

# **Schalltechnische Voruntersuchung**

**Freizeitgelände Herzen**

**Radolfzell**

Bericht Nr. 710-5481-SU

im Auftrag der

Stadtverwaltung Radolfzell

78315 Radolfzell

München, im September 2017

**MÖHLER+PARTNER**  
 **INGENIEURE AG**

BERÄTUNG IN SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK  
MÜNCHEN | AUGSBURG | BAMBERG

## Schalltechnische Voruntersuchung

### Freizeitgelände Herzen Radolfzell

**Bericht-Nr.:** 710-5481-SU

**Datum:** 30.09.2017

**Auftraggeber:** Stadtverwaltung Radolfzell  
Dezernat III  
Güttinger Straße 3  
78315 Radolfzell am Bodensee

**Auftragnehmer:** Möhler + Partner Ingenieure AG  
Beratung in Schallschutz + Bauphysik  
Landaubogen 10  
D-81373 München  
T + 49 89 544 217 - 0  
F + 49 89 544 217 - 99  
www.mopa.de  
info@mopa.de



Die Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-19432-01-00 festgelegtem Umfang.

**Bearbeiter:** M.Sc. L. Haarbach  
Dipl.-Ing.(FH) C. Eulitz

**Inhaltsverzeichnis:**

1. Aufgabenstellung .....	8
2. Örtliche Gegebenheiten.....	8
3. Grundlagen.....	9
4. Verkehrslärm .....	13
4.1 Schallemissionen .....	13
4.2 Schallimmissionen und Beurteilung .....	14
4.3 Schallschutzmaßnahmen und Lösungsvorschläge .....	16
5. Anlagenlärm .....	21
5.1 Schallemissionen .....	21
5.2 Schallimmissionen und Beurteilung .....	21
5.3 Schallschutzmaßnahmen und Lösungsvorschläge .....	22
6. Anlagen .....	24

**Abbildungsverzeichnis:**

<b>Abbildung 1:</b>	Konfliktpegelkarte Verkehrslärm, Prognose-Planfall, freie Schallausbreitung, Aufpunkthöhe $h = 4$ m üGOK, tags (links) und nachts (rechts).....	15
<b>Abbildung 2:</b>	Untersuchte Varianten der Schallschutzwand (SSWD).....	17
<b>Abbildung 3:</b>	Wirkungsweise verschiedener Varianten der Schallschutzwand (SSWD).....	18
<b>Abbildung 4:</b>	Konfliktpegelkarte Verkehrslärm, Prognose-Planfall, Aufpunkthöhe $h = 4$ m üGOK, tags (links) und nachts (rechts).....	19
<b>Abbildung 5:</b>	Konfliktpegelkarte Anlagenlärm, Aufpunkthöhe $h = 4$ m üGOK, tags (links) und nachts (rechts)	21

**Tabellenverzeichnis:**

<b>Tabelle 1:</b>	Beurteilungspegel im Plangebiet - Verkehrslärm.....	15
<b>Tabelle 2:</b>	Beurteilungspegel im Plangebiet - Anlagenlärm.....	22

**Grundlagenverzeichnis:**

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist
- [2] DIN 18005, Schallschutz im Städtebau, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002
- [3] Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Mai 1987
- [4] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist
- [5] Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV, Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03), Bundesgesetzblatt Jahrgang 2014 Teil 1 Nr. 61, S. 2271-2313, ausgegeben zu Bonn am 23. Dezember 2014, seit 01.01.2015 in Kraft getreten
- [6] RLS-90, Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, 1990
- [7] RAS-Q 96, Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Querschnitte, 1996
- [8] VLärmSchR97, Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes, Mai 1997
- [9] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 28. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503) , zuletzt geändert durch die Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BANz AT 08.06.2017 B5)
- [10] DIN ISO 9613-2, Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, September 1997
- [11] VDI 2571, Schallabstrahlung von Industriebauten, August 1976
- [12] DIN 4109, Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise, November 1989
- [13] DIN 4109-1, Schallschutz im Hochbau, Teil 1: Mindestanforderungen, Juli 2016
- [14] DIN 4109-2, Schallschutz im Hochbau, Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Juli 2016
- [15] DIN 4109-1/A1, Schallschutz im Hochbau, Teil 1: Mindestanforderungen, Änderung A1, Januar 2017

- [16] DIN 4109-2/A1, Schallschutz im Hochbau, Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Änderung A1, Januar 2017
- [17] IMMI Version 2015 [405], EDV-Programm zur Schallimmissionsprognose, Wölfel Meßsystem
- [18] Zugzahlen Strecke 4000 Konstanz - Basel, Abschnitt Radolfzell Bereich Zeppelinstraße, Deutsche Bahn AG, übermittelt per E-Mail am 27.06.2017
- [19] Email von Hr. Villanyi (Fichtner Water & Transportation GmbH) an Hr. Keller (Stadtverwaltung Radolfzell) am 11.05.2017 bzgl. der Verkehrsmengen in der Zeppelinstraße, übermittelt per Email von Hr. Duffner (Stadtverwaltung Radolfzell) am 16.05.2017
- [20] Schalltechnische Untersuchung zu den Lärmemissionen und -immissionen aus Straßen- und Schienenverkehr und Gewerbelärm zum Bauvorhaben „Hotel an der Bora“ in Radolfzell, ADU cologne, Stand: 25. Mai 2011
- [21] Entwicklungskonzept Freizeitgelände Herzen Radolfzell, Landschaftsarchitekt René Fregin, übermittelt per Email von Hr. Jobi (Stadtverwaltung Radolfzell) am 24.03.2017
- [22] Vorhabenbezogener Bebauungsplan „Bodenseesauna - Franzosenbad“ der Stadt Radolfzell, Januar 2003
- [23] Vorhabenbezogener Bebauungsplan „Bodenseesauna - Franzosenbad“, 1. Änderung, der Stadt Radolfzell, Dezember 2008
- [24] Bebauungsplan „Hundertjauchert“ der Stadt Radolfzell, Oktober 1966
- [25] Bebauungsplan „Hundertjauchert“, 3. Änderung, der Stadt Radolfzell, August 1987
- [26] Bebauungsplan „Reichenauerwiesen“ der Stadt Radolfzell, April 1984
- [27] Flächennutzungsplan 2015 der Stadt Radolfzell, übermittelt per Email von Hr. Jobi (Stadtverwaltung Radolfzell) am 24.03.2017
- [28] Ortsbesichtigung mit Hr. Duffner (Stadtverwaltung Radolfzell) am 09.05.2017

## Zusammenfassung:

Die Stadt Radolfzell plant die Errichtung eines Freizeitgeländes auf dem Gelände „Herzen“ in Radolfzell am Ufer des Bodensees. Das Plangebiet befindet sich im Einwirkungsbereich der Bahnstrecke Konstanz – Basel und der nördlich gelegenen Zeppelinstraße sowie des Industriegebiets „Hundertjauchert“, so dass im Plangebiet mit Immissionen durch Verkehrs- und Anlagenlärm zu rechnen ist. Im Rahmen einer Voruntersuchung in Vorbereitung auf einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan wurden die Lärmimmissionen im Plangebiet untersucht. Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

- Für das geplante Sondergebiet Freizeit legt die DIN 18005 kein spezifisches Schutzniveau fest. Aufgrund der geplanten Nutzungen (temporäres Wohnen in Ferienhäusern, Beherbergungsbetriebe, Sportanlagen) sind wir vom Schutzanspruch eines Mischgebietes ausgegangen.
- Die höchsten Verkehrslärmpegel treten mit bis zu 70/61 dB(A) Tag/Nacht am nördlichen Rand des Plangebietes entlang der Zeppelinstraße/Radolfzeller Straße auf. An den Immissionsorten der geplanten Ferienhaussiedlung betragen die Verkehrslärmpegel bis zu 60/52 dB(A) Tag/Nacht, am geplanten vierstöckigen Jugendhotel bis zu 59/51 dB(A) Tag/Nacht. Somit werden die Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete (60/50 dB(A) Tag/Nacht) tags eingehalten und nachts um bis zu 2 dB(A) überschritten. Der Zielwert von bis zu 64 dB(A) tags für Frei- bzw. Außenwohnbereiche (Terrassen, Privatgärten, Balkone, usw.) von Mischgebieten wird ab einem Abstand von etwa 21 m zur Radolfzeller Straße und etwa 10 m zur Zeppelinstraße eingehalten.
- Der Verkehrslärmschutz ist mit baulichen Schallschutzmaßnahmen bewältigbar. Aktive Schallschutzmaßnahmen z.B. in Form eines Walls oder einer Geländemodellierung können hierzu unterstützen, sind jedoch nicht alleine ausreichend zur Einhaltung der Orientierungswerte. Gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse können gegenüber dem Verkehrslärm hergestellt werden.
- Die Anlagenlärmsituation wurde auf Grundlage der Emissionsdaten aus der schalltechnischen Untersuchung zum „Hotel an der Bora“ ermittelt. Demnach treten die höchsten Anlagenlärmpegel im nordöstlichen Bereich des Vorhabengebietes mit bis zu 65/59 dB(A) Tag/Nacht auf. Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm für Mischgebiete (60/45 dB(A) Tag/Nacht) werden um bis zu 5/14 dB(A) Tag/ Nacht überschritten. Das Vorhaben wäre nur mit erheblichen baulich-technischen Schallschutzmaßnahmen (z. B. gebäudehohe Schallschutzwände) realisierbar.
- Die aus den bisherigen Untersuchungen übernommenen Ansätze führen zu sehr hohen Anlagenlärmimmissionen. Die getroffenen Emissionsansätze sollten im Weiteren zunächst mit dem Plangeber und der zuständigen Immissionsschutzbehörde diskutiert werden. Betriebe und Anlagen, die tatsächlich im Nachtzeitraum (22-6 Uhr) zu einer derartig hohen Anlagenlärmimmission im Plangebiet führen können, sind für uns nicht erkennbar.

## 1. Aufgabenstellung

Die Stadt Radolfzell plant die Errichtung eines Freizeitgeländes auf dem Gelände „Herzen“ in Radolfzell am Ufer des Bodensees. Ein mögliches Entwicklungskonzept sieht die Errichtung von 40–50 Ferienhäusern im nordöstlichen Planbereich, eines „Baumwipfelturms“ mit Baumhäusern im südöstlichen Planbereich sowie eines Schwimmbades, eines Jugendhotels und eines Restaurants mit Freisitzbereich im westlichen Bereich des Vorhabengebietes vor. Nördlich der Ferienhaussiedlung kann eine aktive Lärmschutzmaßnahme vorgesehen werden. Zudem soll in der Mitte des Plangebietes eine privat gewidmete Stichstraße von der nördlich gelegenen Zeppelinstraße zum Seeufer führen. Daran anschließend befinden sich gemäß Entwicklungskonzept am nördlichen Rand des Plangebietes oberirdische Stellplätze. Tiefgaragen sind im Plangebiet nicht vorgesehen.

Das Plangebiet befindet sich im Einwirkungsbereich der westlich gelegenen Bahnstrecke Konstanz – Basel und der nördlich gelegenen Zeppelinstraße sowie des Industriegebiets „Hundertjauchert“, so dass im Plangebiet mit Immissionen durch Verkehrs- und Anlagenlärm zu rechnen ist.

Im Rahmen einer Voruntersuchung in Vorbereitung auf einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan sind die Lärmimmissionen im Plangebiet zu ermitteln und zu bewerten, um so die Grundlagen für die weiteren Planungen zu schaffen. Aufgrund der komplexen tatsächlichen und planungsrechtlichen Vorbelastungssituation sind hierzu die möglichen Konfliktpotentiale herauszuarbeiten. Die Vorbelastungssituation wird rechentechnisch abgebildet, die Immissionen prognostiziert und konzeptionelle Lösungsmöglichkeiten zur Realisierung des Planvorhabens aufgezeigt. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in einem Bericht zusammenzufassen.

Mit der Durchführung der schalltechnischen Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure AG von der Stadtverwaltung Radolfzell am 19.04.2017 beauftragt.

## 2. Örtliche Gegebenheiten

Das Gelände „Herzen“ mit einer Größe von ca. 14,2 ha befindet sich im Süden der Stadt Radolfzell am Ufer des Bodensees und erstreckt sich zwischen dem Gelände „Bora Hot Spa Resort“ im Osten, der Reiterhalle „Bodenseereiter“ im Westen und dem Industriegebiet „Hundertjauchert“ im Norden. Zwischen dem Plangebiet und dem nördlich gelegenen Industriegebiet verläuft die Zeppelinstraße (L220). Westlich des Industriegebietes liegt eine Kleingartenanlage. In etwa 250 m Entfernung zum östlichen Rand des Plangebietes verläuft die Bahnstrecke Konstanz – Basel. Am nördlichen Rand des Plangebietes befindet sich ein Klärbecken.

Für das östlich gelegene Gelände „Bora Hot Spa Resort“ ([22], [23]), das nördlich gelegene Industriegebiet ([24], [25]) und die nordwestlich gelegene Kleingartenanlage [26] existieren r.v. Bebauungspläne. Im aktuellen Flächennutzungsplan der Stadt Radolfzell [27] ist das Plangebiet für Fremdenverkehr, Erholung und Sport sowie als Naturdenkmal dargestellt. Westlich der Reiterhalle „Bodenseereiter“ befinden sich besondere Grünflächen. Nach Auskunft des Auftraggebers [28] ist davon auszugehen, dass die Gebäude des Reitclubs im Osten des Plangebietes mittelfristig und die Gebäude der südlich davon gelegenen Segelschule langfristig abgebrochen werden.

Die Geländehöhe beträgt im überwiegenden Teil des Plangebietes zwischen 396 m ü NN und 398 m ü NN. Zum Seeufer hin fällt das Gelände auf 395 m ü NN ab. Einzelne Hochpunkte im Plangebiet liegen auf einer Höhe von 400 m ü NN. Der Geländeverlauf wurde durch ein entsprechendes Höhenmodell berücksichtigt. Die genauen örtlichen Gegebenheiten können dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

### 3. Grundlagen

Als Planungsgrundlage liegt das Entwicklungskonzept Freizeitgelände Herzen [21] zu Grunde.

Grundlage zur Ermittlung und Beurteilung der Schallimmissionen im Rahmen der städtebaulichen Planung ist die DIN 18005 Teil 1, Schallschutz im Städtebau [2] mit dem zugehörigen Beiblatt 1 [3]. Die Orientierungswerte des Beiblatts 1 zu DIN 18005 Teil 1 als Maßstab für die Beurteilung der festgestellten Lärmimmissionen beziehen sich auf den Rand der Bauflächen und sind ein in der Planung zu berücksichtigendes Ziel, von dem im Rahmen der städtebaulichen Abwägung im Einzelfall nach oben (jedenfalls bei Verkehrslärmeinwirkungen) und unten abgewichen werden kann. Die Orientierungswerte des Beiblatts 1 zu DIN 18005 Teil 1 betragen:

- |                 |   |
|-----------------|---|
| „a)             | Bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten                   |
| tags            | 50 dB(A)  |
| nachts          | 40 dB(A) bzw. 35 dB(A).   |
| b)              | Bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten   |
| tags            | 55 dB(A)  |
| nachts          | 45 dB(A) bzw. 40 dB(A).   |
| c)              | Bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen  |
| tags und nachts | 55 dB(A).   |
| d)              | Bei besonderen Wohngebieten (WB)  |
| tags            | 60 dB(A)  |
| nachts          | 45 dB(A) bzw. 40 dB(A).   |
| e)              | Bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI)  |
| tags            | 60 dB(A)  |
| nachts          | 50 dB(A) bzw. 45 dB(A).   |
| f)              | Bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE)  |
| tags            | 65 dB(A)  |
| nachts          | 55 dB(A) bzw. 50 dB(A).   |
| <b>g)</b>       | <b>Bei sonstigen Sondergebieten, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart</b> |
| <b>tags</b>     | <b>45 bis 65 dB(A)</b>  |
| <b>nachts</b>   | <b>35 bis 65 dB(A).</b>   |

[...]

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

[...]

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

Im aktuellen Flächennutzungsplan der Stadt Radolfzell [27] ist das Plangebiet für Fremdenverkehr, Erholung und Sport sowie als Naturdenkmal vorgesehen. Für derartige Sondergebiete sind nach Beiblatt 1 der DIN 18005 Orientierungswerte zwischen 45–65 dB(A) tags und 35–65 dB(A) nachts anzusetzen. Im Hinblick auf die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen ist somit auf die tatsächliche Nutzung bzw. die vorgesehene bauliche Entwicklung des Gebiets abzustellen. Aufgrund der Lage des Plangebietes in unmittelbarer Nähe zu Straße, Hotel- und Freizeitnutzungen (u.a. Reitclub, Segelschule, Sauna, Anglerheim) sowie zum Industriegebiet „Hundertjauchert“ und aufgrund der vorgesehenen temporären Wohnnutzung in Ferienhäusern bzw. dem Jugendhotel (Beherbergungsbetrieb), sehen wir die Schutzbedürftigkeit des Plangebietes entsprechend derjenigen eines Mischgebietes als noch angemessenes Schutzniveau. Alternativ wäre eine Beurteilung mit den niedrigeren Orientierungswerten für Ferienhausgebiete entsprechend eines Reinen Wohngebietes oder auch eine Allgemeinen Wohngebietes nach Beiblatt 1 der DIN 18005 denkbar. Insofern handelt es sich um eine baurechtliche Fragestellung, die von der Genehmigungsbehörde im weiteren Verfahren zu prüfen bzw. festzulegen ist.

Nach DIN 18005 werden die unterschiedlichen Schallquellen (Straßenverkehr, Schienenverkehr, gewerbliche Anlagen, Sport- und Freizeitanlagen usw.) nach den jeweils einschlägigen Vorschriften ermittelt und beurteilt. Entsprechend den in DIN 18005 -1: 2002-07 angegebenen Verfahren werden die Schallemissionen und -immissionen des *Straßenverkehrs* nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90 [6] und die Schallemissionen und -immissionen des *Schienenverkehrs* nach der Richtlinie Schall 03 [5] ermittelt und nach Beiblatt 1 der DIN 18005 [3] beurteilt.

Auf Grund einer Änderung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Elftes Gesetz zur Änderung des Bundesimmissionsschutzgesetzes vom 2. Juli 2013) ist der Abschlag von 5 dB(A) zur Berücksichtigung der geringeren Störwirkung von Schienenverkehrsgeräuschen (sog. „Schienenbonus“) für Planfeststellungsverfahren von Bahnstrecken ab dem 01.01.2015 sowie für Straßenbahnen ab dem 01.01.2019 nach 16. BImSchV nicht mehr anzusetzen. Zudem wurde zum 01.01.2015 die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) novelliert. Anlage 2 (zu § 4) der 16. BImSchV enthält ein neues Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03, am 01.01.2015 in Kraft getreten [5]). Die geänderten Bestimmungen beziehen sich formal nur auf den Neubau oder die wesentliche Änderung von Verkehrswegen (Anwendungsbereich der 16. BImSchV). Allerdings sind die allgemeinen Bestimmungen des BImSchG [1] und die wertenden Maßstäbe der 16. BImSchV auch im Rahmen der Abwägung des Schallschutzes in der Bauleitplanung eine bedeutsame Grundlage. Darüber hinaus kann erwartet werden, dass die geänderte rechtliche Grundlage auch in der Rechtsprechung als „anerkannte Regel der Technik“ Bindewirkung entfaltet. Aus Gründen der Lärmvorsorge erfolgen die Berechnungen nach 16. BImSchV mit dem aktuellen Berechnungsverfahren. Die Beurteilung liegt damit auf der sicheren Seite.

Der Neubau oder die wesentliche Änderung von Verkehrswegen ist gemäß Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV [4] zu beurteilen. Die 16. BImSchV gilt gemäß § 1 Abs. 1 unmittelbar nur für den Bau bzw. die wesentliche Änderung von öffentlichen Verkehrswegen. Gleichwohl wer-

den die Wertungen der 16. BImSchV auch im Rahmen der Bauleitplanung (hilfsweise) zur Beurteilung der Verkehrslärmeinwirkungen auf die Planung und zur Beurteilung der Verkehrslärmauswirkungen auf die Nachbarschaft herangezogen. In der 16. BImSchV ist festgelegt, bis zu welcher Grenze Verkehrslärmimmissionen und Pegelerhöhungen entschädigungslos hinzunehmen sind. Im Rahmen der Bauleitplanung wird deshalb der Maßstab der 16. BImSchV regelmäßig für eine Abwägung der Belange des Lärmschutzes herangezogen.

Nach § 2 der 16. BImSchV gelten folgende Immissionsgrenzwerte:

„	Tag	Nacht
1. an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	57 Dezibel (A)	47 Dezibel (A)
2. in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59 Dezibel (A)	49 Dezibel (A)
3. in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	64 Dezibel (A)	54 Dezibel (A)
4. in Gewerbegebieten	69 Dezibel (A)	59 Dezibel (A).
...“		

Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich von *gewerblichen Anlagen* werden nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [9] in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 [10] berechnet. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Gewerbelärmeinwirkungen [3] entsprechen hinsichtlich ihrer Zahlenwerte überwiegend den Immissionsrichtwerten der TA Lärm. Um im Zuge der Bauleitplanung spätere Lärmkonflikte zu vermeiden, erfordert der Belang des Schallimmissions-schutzes bei Gewerbe- und Anlagenlärmimmissionen einen Nachweis der Einhaltung der einschlägigen Immissionsrichtwerte (ggfs. unter Berücksichtigung der Summenwirkung von Anlagen, Sport- und Freizeitanlagen). Überschreitungen können – anders als bei Verkehrslärmeinwirkungen – nicht mit sonstigen städtebaulichen Belangen abgewogen werden. Die Beurteilung der Schallimmissionen von gewerblichen Anlagen erfolgt nach TA Lärm in der Fassung vom August 1998 geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5).

Nach TA Lärm gelten folgende Immissionsrichtwerte:

„...“		
a) in Industriegebieten		70 dB(A)
b) in Gewerbegebieten	tags	65 dB(A)
	nachts	50 dB(A)
c) in urbanen Gebieten	tags	63 dB(A)
	nachts	45 dB(A)

d) in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten

tags	60 dB(A)
nachts	45 dB(A)

e) in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten

tags	55 dB(A)
nachts	40 dB(A)

f) in reinen Wohngebieten

tags	50 dB(A)
nachts	35 dB(A)

g) in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten

tags	45 dB(A)
nachts	35 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiten:

1. tags 06.00 – 22.00 Uhr
2. nachts 22.00 – 06.00 Uhr.

...“

Die Immissionsrichtwerte gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung während der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt (sog. lauteste Nachtstunde).

Die erforderlichen Schallausbreitungsrechnungen für Verkehrslärm werden gemäß DIN 18005 [2] und 16. BImSchV [4] entsprechend der RLS-90 [6] für den Straßenverkehrslärm und entsprechend der Schall 03 [5] für den Schienenverkehrslärm durchgeführt. Die Ermittlung und Beurteilung des Anlagenlärms erfolgt nach TA Lärm [9] entsprechend den Regelwerken VDI 2571 [11] und DIN ISO 9613-2 [10] mit dem EDV-Programm IMMI [17].

## 4. Verkehrslärm

Relevante Verkehrslärmmissionen im Plangebiet können von den Landesstraßen L 220 (Zeppelinstraße bzw. Radolfzeller Straße) und L 192 sowie der Bahnlinie DB Strecke Nr. 4000 Konstanz – Basel ausgehen.

### 4.1 Schallemissionen

Im Folgenden werden die Schallemissionen der relevanten Straßen- und Schienenverkehrswege für den Prognose-Planfall beschrieben. Die detaillierten Eingabedaten des Verkehrslärms können Anlage 2 entnommen werden. Die genaue Lage der einzelnen Verkehrswege ist aus dem Übersichtslageplan in Anlage 1 ersichtlich.

#### 4.1.1 Straßenverkehr

Die Verkehrsmengen (durchschnittlicher täglicher Verkehr DTV und Schwerverkehrsanteil SV) der Landesstraßen L 192 und L 220 (Zeppelinstraße bzw. Radolfzeller Straße) wurden der Verkehrsuntersuchung des Büros Fichtner [19] entnommen. Die darin angegebenen Verkehrsmengen sind Bestandszahlen für das Jahr 2016. Diese wurden gemäß RAS-Q-96 [7] auf das Jahr 2030 extrapoliert, d.h. um ca. 8 % erhöht. Die Aufteilung der DTV-Werte und SV-Anteile auf die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht war vom Verkehrsgutachter nicht angegeben und erfolgte deshalb entsprechend der jeweiligen Straßengattung nach Tabelle 3 der RLS-90 [6]. Für die Straßenverkehrswege innerhalb des Stadtgebietes wurde 50 km/h und außerhalb des Stadtgebietes 100 km/h als zulässige Höchstgeschwindigkeit unterstellt.

Da keine Angaben zum Ziel-/Quellverkehr durch das Planvorhaben vorliegen, wurde dieser im Rahmen der Voruntersuchung nicht berücksichtigt. Der Ziel-/Quellverkehr erscheint aufgrund des Verkehrslärmniveaus auch nicht wesentlich für die Beurteilung des Vorhabens.

Die resultierenden Schallemissionspegel sind Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Mitte der jeweiligen Fahrbahn für eine mittlere Höhe des Schallstrahls über Grund von 2,25 m bei Berücksichtigung von nicht geriffeltem Gussasphalt als Straßenoberfläche.

Neben den o.g. Straßen befindet sich direkt östlich angrenzend an das Plangebiet ein öffentlicher Parkplatz. Die Berechnungsvorschrift für öffentliche Parkplätze ist die RLS-90 [6]. Entsprechend den Ansätzen der schalltechnischen Untersuchung zum Bauvorhaben „Hotel an der Bora“ [20] wurden die Ausgangsdaten des Parkplatzes mit 140 Stellplätzen und einer Bewegungshäufigkeit von 0,5/0,2 Bewegungen Tag/Nacht pro Stellplatz und Stunde im Jahresdurchschnitt gerechnet.

#### 4.1.2 Schienenverkehr

Die Verkehrsmengen der Bahnlinie DB Strecke Nr. 4000 Konstanz – Basel wurden bei der DB AG [18] eingeholt. Die Zugzahlen sind Prognosewerte für das Jahr 2025. Als Fahrbahnart wurde Schotterbett-Betonschwelle angesetzt. Weitere Zuschläge wurden nicht berücksichtigt. Der Schienenbonus von 5 dB wurde nicht angesetzt (vgl. Kapitel 3).

#### 4.2 Schallimmissionen und Beurteilung

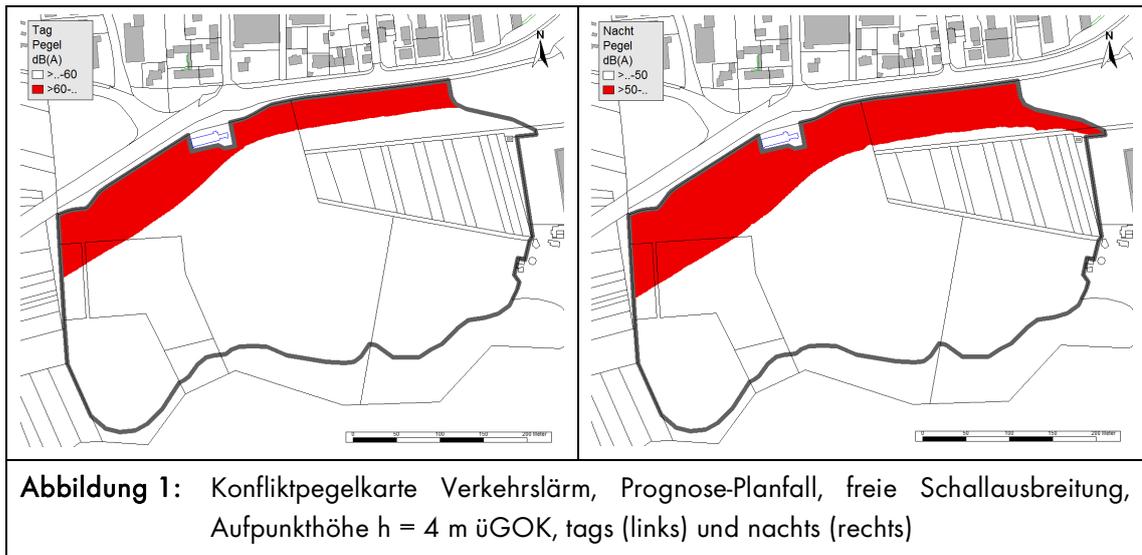
Ausgehend von den Schallemissionen wurden die Schallimmissionen durch Ausbreitungsberechnung für den Straßenverkehrslärm nach RLS-90 [6] und für den Schienenverkehrslärm nach Schall 03 [5] bestimmt. Die berechneten Beurteilungspegel gelten für leichten Wind vom Verkehrsweg zum Immissionsort und Temperaturinversion (Mitwindsituation). Bei anderen Witterungsbedingungen und in Abständen von etwa über 100 m können deutlich niedrigere Schallpegel auftreten. Die ermittelten Immissionen liegen somit auf der sicheren Seite.

##### 4.2.1 Freie Schallausbreitung im Plangebiet

Die Schallimmissionen des Verkehrslärms im Plangebiet wurden zunächst ohne Berücksichtigung der geplanten Bebauung sowie etwaiger aktiver Schallschutzmaßnahmen berechnet. Die berechneten Schallimmissionen des Verkehrslärms im Prognose-Planfall sind für eine Aufpunkthöhe von  $h = 2$  m üGOK tags und  $h = 4$  m üGOK tags und nachts flächenhaft in Anlage 4 dargestellt.

Es zeigt sich, dass die höchsten Verkehrslärmpegel mit bis zu 70/61 dB(A) Tag/Nacht am nördlichen Rand des Plangebietes entlang der Zeppelinstraße/Radolfzeller Straße auftreten. Mit zunehmendem Abstand zu den Verkehrswegen nehmen die Beurteilungspegel ab, so dass sie am Bodenseeufer am südlichen Rand des Plangebietes noch 50/44 dB(A) Tag/Nacht betragen.

Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete betragen 60/50 dB(A) Tag/Nacht. Diese werden tags ab einem Abstand von etwa 63 m zur Radolfzeller Straße und etwa 35 m zur Zeppelinstraße bzw. nachts ab einem Abstand von etwa 83 m zur Radolfzeller Straße und etwa 53 m zur Zeppelinstraße eingehalten (vgl. Abbildung 1).



Für Frei- bzw. Außenwohnbereiche (Terrassen, Privatgärten, Balkone, usw.) ist im Rahmen der Bauleitplanung in Mischgebieten ein Verkehrslärmpegel von  $< 64$  dB(A) tags (bei einer Aufpunkthöhe von  $h = 2$  m üGOK) sicherzustellen. Dieser Wert wird bei freier Schallausbreitung ab einem Abstand von etwa 21 m zur Radolfzeller Straße und etwa 10 m zur Zeppelinstraße eingehalten. Nachts (22-6 Uhr) entsteht auf Freibereichen keine Betroffenheit.

#### 4.2.2 Schallausbreitung im Plangebiet unter Berücksichtigung der Planbebauung

Unter Berücksichtigung der im Entwicklungskonzept [21] vorgesehenen Bebauung im Plangebiet wurden die Schallimmissionen des Verkehrslärms im Prognose-Planfall berechnet. Sie sind für eine Aufpunkthöhe von  $h = 2$  m üGOK tags und  $h = 4$  m üGOK tags und nachts flächenhaft in Anlage 4 dargestellt.

Darüber hinaus wurden die Schallimmissionen des Verkehrslärms an den maßgebenden Immissionsorten der geplanten Bebauung etagenweise berechnet. Die vollständige Ergebnisliste der Einzelpunktberechnung ist in Anlage 3 enthalten. Die genaue Lage der betrachteten Immissionsorte kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden. Eine Zusammenstellung der wesentlichen Ergebnisse ist aus folgender Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Beurteilungspegel im Plangebiet – Verkehrslärm						
Immissionsort	Beurteilungspegel [dB(A)]		Orientierungswerte der DIN 18005 [dB(A)]		Überschreitungen [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-01 OG1	57,5	50,6	60	50	-	0,6
IO-02 OG1	58,9	51,1	60	50	-	1,1
IO-03 OG1	59,7	51,5	60	50	-	1,5
IO-04 OG1	56,1	47,7	60	50	-	-
IO-05 OG3	57,2	49,7	60	50	-	-

<b>Tabelle 1:</b> Beurteilungspegel im Plangebiet – Verkehrslärm						
Immissionsort	Beurteilungspegel [dB(A)]		Orientierungswerte der DIN 18005 [dB(A)]		Überschreitungen [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-06 OG3	56,9	49,5	60	50	-	-
IO-07 OG3	58,8	<b>50,7</b>	60	50	-	0,7
IO-08 OG3	57,4	49,4	60	50	-	-

**Fett:** Überschreitung der Orientierungswerte der DIN 18005

Die höchsten Verkehrslärmpegel treten auch nach Realisierung des Planvorhabens mit bis zu 70/61 dB(A) Tag/Nacht am nördlichen Rand des Plangebietes entlang der Zeppelinstraße/Radolfzeller Straße auf. Durch die Abschirmung der Planbebauung betragen sie am südlichen Rand des Plangebietes (am Bodenseeufer) noch 48/43 dB(A) Tag/Nacht. An den maßgebenden Immissionsorten der geplanten Ferienhaussiedlung (IO-01 bis IO-04) betragen die Verkehrslärmpegel bis zu 60/52 dB(A) Tag/Nacht, am geplanten vierstöckigen Jugendhotel (IO-05 bis IO-08) bis zu 59/51 dB(A) Tag/Nacht. Somit werden die Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete (60/50 dB(A) Tag/Nacht) tags an allen maßgebenden Immissionsorten eingehalten und nachts um bis zu 2 dB(A) überschritten.

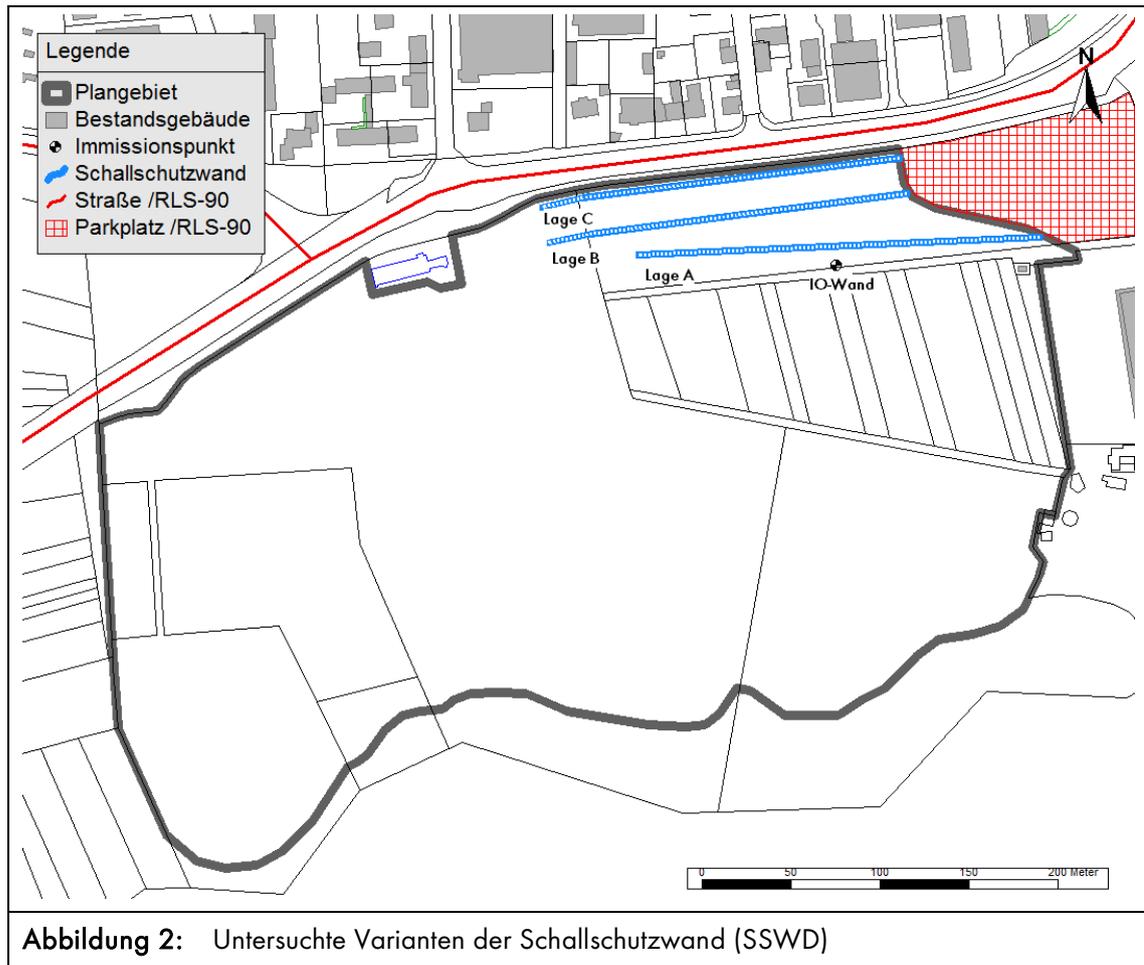
Der Zielwert von < 64 dB(A) tags (bei einer Aufpunkthöhe von  $h = 2$  m üGOK) für Frei- bzw. Außenwohnbereiche (Terrassen, Privatgärten, Balkone, usw.) wird wie im Fall der freien Schallausbreitung ab einem Abstand von etwa 21 m zur Radolfzeller Straße und etwa 10 m zur Zeppelinstraße eingehalten.

#### 4.3 Schallschutzmaßnahmen und Lösungsvorschläge

Aufgrund der Nähe des Plangebietes zu den angrenzenden und stark befahrenen Straßenverkehrswegen treten entlang der nördlichen Grenze des Plangebietes hohe bis sehr hohe Verkehrslärmpegel auf, so dass hier Schallschutzmaßnahmen zweckmäßig sein können.

Entsprechend dem Entwicklungskonzept Freizeitgelände Herzen [21] ist nördlich der Ferienhaussiedlung eine aktive Lärmschutzmaßnahme (Wand, Wall) vorgesehen. Im Folgenden werden verschiedene Varianten (Lage und Höhe) einer Lärmschutzmaßnahme untersucht (vgl. Abbildung 2), so dass ein möglichst optimaler Schutz des Plangebietes vor den Verkehrslärmimmissionen der angrenzenden Verkehrswege bei verhältnismäßigem Aufwand entsteht. Folgende Lagevarianten wurden untersucht:

- *Lage A:* Die Lage der untersuchten Schallschutzwand entspricht derjenigen des Entwicklungskonzepts [21].
- *Lage B:* Die untersuchte Schallschutzwand befindet sich in einem Abstand von etwa 25 m zur Zeppelinstraße.
- *Lage C:* Die untersuchte Schallschutzwand befindet sich in einem Abstand von etwa 5 m zur Zeppelinstraße.

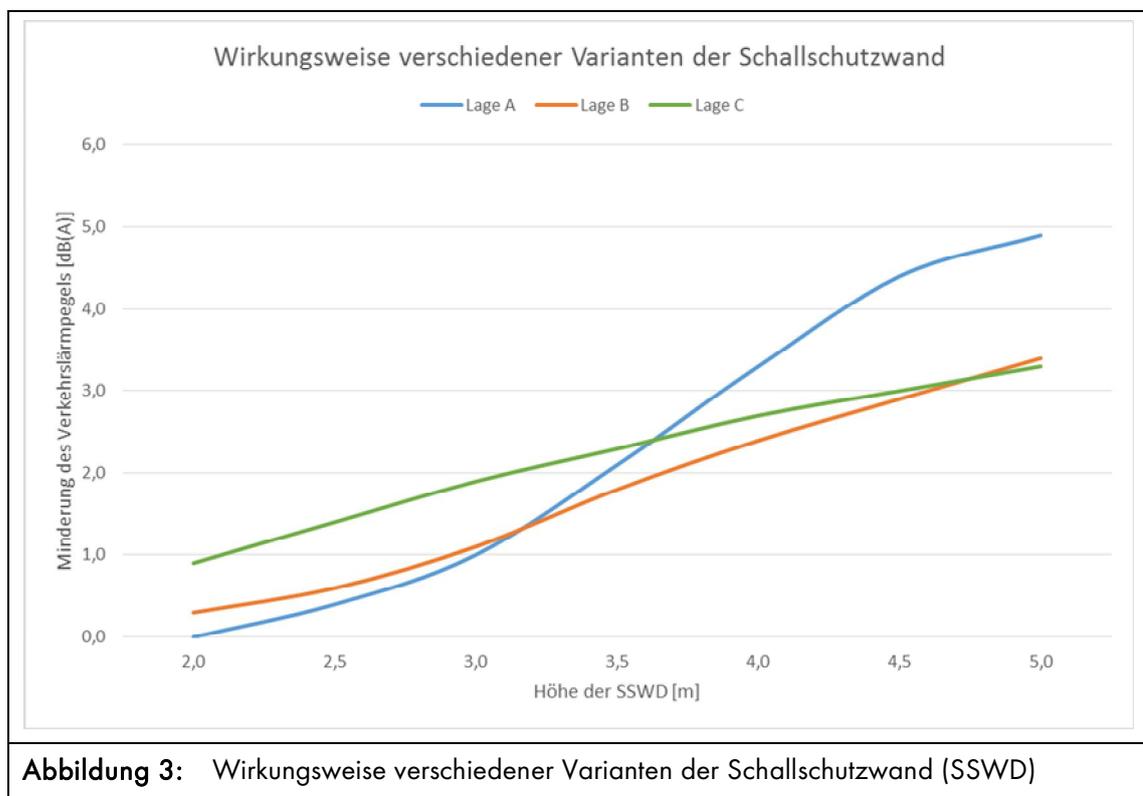


Der beispielhaft untersuchte Immissionsort „IO-Wand“ befindet sich direkt nördlich der geplanten Ferienhaussiedlung in einer Höhe von 3,0 m über Geländeoberkante.

Es wurden Wandhöhen zwischen 2,0 und 5,0 m über Geländeoberkante untersucht. Die untersuchte Wandhöhe steht dabei für die akustisch wirksame Beugungskante, d.h. die relative Höhe zwischen dem Baugebiet und der Wandoberkante. Durch eine entsprechende Geländeabsenkung/-modellierung kann die erforderliche Wandhöhe üGOK entsprechend reduziert werden.

Die Wirksamkeit einer Schallschutzwand wird definiert als Pegelminderung in dB(A), d.h. als Unterschied zu den Schallimmissionen ohne Lärmschutzwand. Bei der Bewertung anhand eines diskreten Punktes muss immer auch die Gesamtwirksamkeit mitbedacht werden.

Folgende Abbildung 2 stellt die Wirksamkeit der untersuchten Variante der Schallschutzwand in Abhängigkeit von den Wandhöhen dar.



Es zeigt sich, dass die Lärmschutzwand mit möglichst geringem Abstand zur Lärmquelle (Lage C) schon bei geringen Wandhöhen von unter 3,5m zu einer relevanten Minderung des Verkehrslärmpegels am untersuchten Immissionsort von 1 bis 2 dB(A) bewirkt. Die anderen Varianten (Lage A und B) erreichen die gleiche Wirkung erst ab Wandhöhen von 3,0–3,5 m üGOK. Ab Wandhöhen von 3,5 m üGOK erreicht die direkt nördlich der Ferienhaussiedlung gelegene Schallschutzwand (Lage A) die höchste Minderung des Verkehrslärmpegels, was allerdings auf den geringen Abstand der Wand zum Messpunkt zurückzuführen ist nicht auf das Ferienhausgebiet insgesamt übertragbar ist.

Die Untersuchung zeigt, dass eine Lärmschutzmaßnahme von weniger als ca. 3m über Gelände nur effektiv ist, wenn diese möglichst nah an der Straße errichtet wird. Aufgrund der Beugung des Lärms über die Wand wird die Wirksamkeit mit zunehmendem Abstand von der Wand geringer.

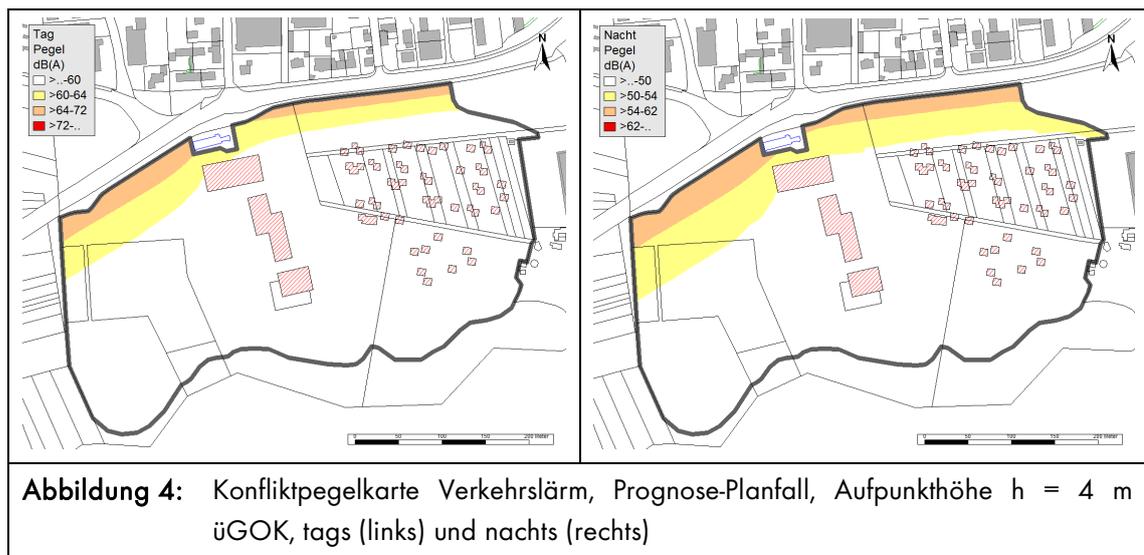
Auch bei Anordnung einer Schallschutzwand im nordöstlichen Bereich des Plangebiets, ist insbesondere in den oberen Geschossen des geplanten Jugendhotels weiterhin mit Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 zu rechnen.

Entsprechend der Systematik der DIN 18005 [2] können Überschreitungen der Orientierungswerte des Beiblatts 1 in gewissem Rahmen mit sonstigen städtebaulichen Belangen abgewogen werden, wobei die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV [4] (hilfsweise) i. d. R. einen gewichtigen Hinweis dafür darstellt, dass einer Abwägung keine grundsätzlichen schalltechnischen

Gesichtspunkte entgegenstehen und (noch) gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse vorliegen. Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV betragen für Mischgebiete 64/54 dB(A) Tag/Nacht.

Sofern die Immissionen jedoch ein Ausmaß erreichen, das eine Gesundheits- oder Eigentumsverletzung (Art. 2 Abs. 2 Satz 1, Art. 14 Abs. 1 Satz 1 GG) befürchten lässt, was jedenfalls bei Werten unter 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts nicht anzunehmen ist, ist die Grenze der gemeindlichen Abwägung erreicht. Die Rechtsprechung hat bisher keine verbindlichen Werte für eine Gesundheitsgefährdung festgelegt. Hilfsweise kann die VLärmSchR97 [8] zur Orientierung herangezogen werden. Bei Überschreitung der dort festgelegten, gebietsabhängigen Grenzwerte kommt ggf. die Anerkennung von Ansprüchen aus dem Grundrechtsschutz in Betracht. Der Bereich einer Gesundheitsgefährdung liegt bei 70 bis 75 dB(A) tags und 60 bis 65 dB(A) nachts. Für die Errichtung eines Mischgebietes muss von einer Gesundheitsgefährdung ab 72/62 dB(A) Tag/Nacht ausgegangen werden.

Die folgende Abbildung 4 zeigt die Konfliktpiegelkarte des Verkehrslärms mit den Orientierungswerten der DIN 18005, den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV sowie den Grenzwerten der Gesundheitsgefahr für Mischgebiete für eine Aufpunkthöhe von  $h = 4$  m üGOK.



Die maßgeblichen Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete (60/50 dB(A) Tag/Nacht) werden ab einem Abstand von etwa 63 m zur Radolfzeller Straße und etwa 35 m zur Zeppelinstraße bzw. nachts ab einem Abstand von etwa 83 m zur Radolfzeller Straße und etwa 53 m zur Zeppelinstraße eingehalten. Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für Mischgebiete (64/54 dB(A) Tag/Nacht) treten tags bis zu einem Abstand von etwa 26 m zur Radolfzeller Straße und etwa 14 m zur Zeppelinstraße bzw. nachts bis zu einem Abstand von etwa 33 m zur Radolfzeller Straße und etwa 20 m zur Zeppelinstraße auf.

Gesundheitsgefährdende Beurteilungspegel (72/62 dB(A) Tag/Nacht) sind im Plangebiet nicht zu erwarten.

Allgemein gilt, dass sich die Anforderungen an den Schallschutz von Außenbauteilen (Wände, Fenster usw.) aus der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ [12] ergeben. Aufgrund des §14 Abs. 1 der Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO) ist der/die Bauherr(in) verpflichtet, die hierfür erforderlichen Maßnahmen im Rahmen der Bauausführungsplanung zu bemessen. Nach der Bekanntmachung „Liste der Technischen Baubestimmungen“ (Az.: 45-2601.1/45 vom 14. November 2014) ist der Mindestschallschutz nach DIN 4109 i.d.F. 1989 zu bemessen. Im Rahmen der Bauausführungsplanung sind bei der Dimensionierung des Schalldämm-Maßes der Außenbauteile die Nebenbestimmungen, insbesondere beim Zusammenwirken von Gewerbe- und Verkehrslärm gemäß Nr. 5.5.7 der DIN 4109 und der mittleren Maximalpegel gemäß Anhang B.2 der DIN 4109 zu berücksichtigen. Die aktuelle Fassung der DIN 4109-2 mit der Änderung ([13], [14], [15], [16]) ist zu beachten.

In den Bereichen mit Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV müssen weitergehende aktive und/oder passive Schallschutzmaßnahmen vorgesehen werden, die über die Mindestanforderungen zum Schallschutz von Außenbauteilen nach DIN 4109 [12] hinausgehen. Wie die bisherigen Berechnungen gezeigt haben, ist ein aktiver Schallschutz mit Höhen von weniger als 4 m über OK Fahrbahn nicht effektiv bzw. kann lediglich in seinem Nahbereich zu merklichen Pegelminderungen führen.

Darüber hinaus ist bei Verkehrslärmpegeln über 45 dB(A) nachts nach DIN 18005 ungestörter Schlaf bereits bei teilgeöffneten Fenstern nicht mehr möglich. Für diese Bereiche wird vorgeschlagen, dass nachts schutzbedürftige Aufenthaltsräume im Plangebiet, die an einer Gebäudeseite mit Verkehrslärmpegeln von mehr als 45 dB(A) nachts angeordnet werden, mit einer fensterunabhängigen Belüftungsmöglichkeit ausgestattet werden.

Die Errichtung von Frei- und Außenwohnbereichen (Terrassen, Privatgärten, Balkone, usw.) ist bei einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV von 64 dB(A) tags nur zulässig, wenn durch Abschirmmaßnahmen (Schallschutzwände, Verglasungen usw.) die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte sichergestellt wird. Daher sind ebenerdige Frei- und Außenwohnbereiche bei freier Schallausbreitung erst in einem Abstand von mindestens 21 m zur Radolfzeller Straße und 10 m zur Zeppelinstraße anzuordnen, sofern sie nicht durch eine geeignete Gebäudeanordnung geschützt werden können. Für Balkone o. Ä. kann i. d. R. durch eine Verglasung (verglaste Balkone, Loggien) entsprechend reagiert werden, die auch offenbar gestaltet werden können. Nachts (22-6 Uhr) entsteht auf Freibereichen keine Betroffenheit.

Zusammenfassend ist der Verkehrslärmschutz mit baulichen Schallschutzmaßnahmen bewältigbar. Aktive Schallschutzmaßnahmen z.B. in Form eines Walls oder einer Geländemodellierung können hierzu unterstützen, sind jedoch nicht alleine ausreichend zur Einhaltung der Orientierungswerte. Gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse können gegenüber dem Verkehrslärm hergestellt werden.

## 5. Anlagenlärm

Nördlich des Plangebietes befindet sich das Gewerbe- und Industriegebiet „Hundertjauchert“, von dem relevante Anlagenlärmimmissionen in das Vorhabengebiet ausgehen.

### 5.1 Schallemissionen

Die Schallemissionen der Betriebe im Industriegebiet „Hundertjauchert“ wurden im ersten Schritt entsprechend den Ansätzen der schalltechnischen Untersuchung zum Bauvorhaben „Hotel an der Bora“ [20] angesetzt.

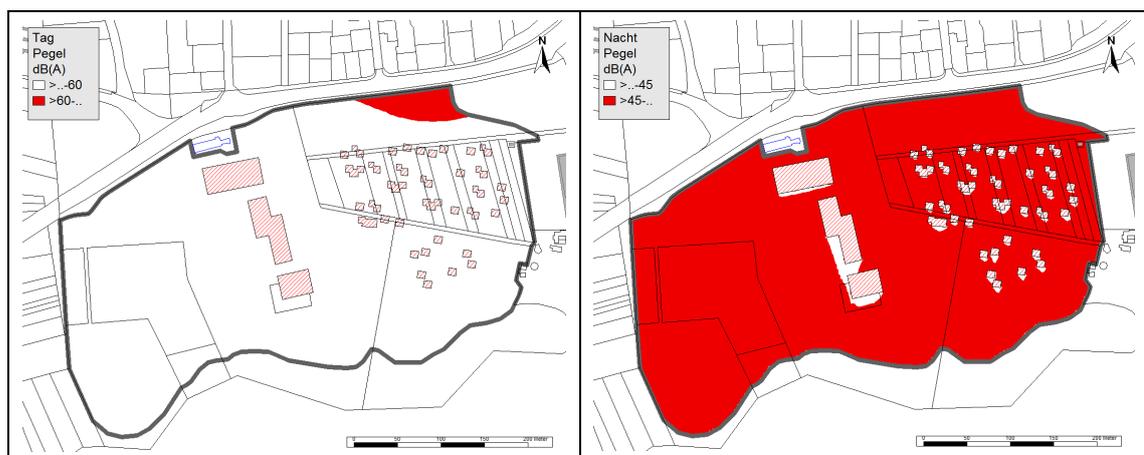
Die vollständigen Eingabedaten des Anlagenlärms können Anlage 2 entnommen werden. Die genaue Lage der berücksichtigten Gewerbeflächen ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich.

### 5.2 Schallimmissionen und Beurteilung

Ausgehend von den Schallemissionen wurden die Schallimmissionen im Vorhabengebiet sowie in der Nachbarschaft durch Ausbreitungsberechnung nach DIN ISO 9613-2 [10] bestimmt.

Bei der Bildung der Beurteilungspegel sind nach TA Lärm Zuschläge zu berücksichtigen. Ein Ruhezeitenzuschlag  $K_R$  ist für die Beurteilung von Wohngebieten erforderlich. Für Mischgebiete muss kein Ruhezeitenzuschlag vergeben werden. Ein Impulshaltigkeitszuschlag  $K_I$  und ein Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit  $K_T$  sind erforderlichenfalls bereits in den flächenbezogenen Emissionsansätzen enthalten.

Die berechneten Schallimmissionen des Anlagenlärms im Plangebiet sind für eine Aufpunkthöhe von  $h = 4$  m üGOK tags und nachts flächenhaft in Anlage 4 dargestellt. Die folgende Abbildung 4 zeigt die Konfliktpiegelkarte des Anlagenlärms mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm für Mischgebiete (60/45 dB(A) Tag/Nacht).



**Abbildung 5:** Konfliktpiegelkarte Anlagenlärm, Aufpunkthöhe  $h = 4$  m üGOK, tags (links) und nachts (rechts)

Die höchsten Anlagenlärmpegel treten im nordöstlichen Bereich des Plangebietes mit bis zu 65/59 dB(A) Tag/Nacht auf. Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm für Mischgebiete werden tags lediglich im nordöstlichen Bereich jedoch nachts im gesamten Plangebiet überschritten (vgl. rot dargestellte Bereiche in Abbildung 5).

Darüber hinaus wurden die Schallimmissionen des Anlagenlärms an den maßgebenden Immissionsorten der geplanten Bebauung etagenweise berechnet. Die vollständige Ergebnisliste der Einzelpunktberechnung ist in Anlage 3 enthalten. Die genaue Lage der betrachteten Immissionsorte kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden. Eine Zusammenstellung der wesentlichen Ergebnisse ist aus folgender Tabelle 2 ersichtlich.

Immissionsort	Beurteilungspegel [dB(A)]		Immissionsrichtwerte der TA Lärm [dB(A)]		Überschreitungen [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO-01 OG1*	57,9	<b>54,1</b>	60	45	-	9,1
IO-02 OG1*	58,3	<b>54,9</b>	60	45	-	9,9
IO-03 OG1*	57,8	<b>55,1</b>	60	45	-	10,1
IO-04 OG1*	53,8	<b>51,9</b>	60	45	-	6,9
IO-05 OG3*	56,6	<b>53,9</b>	60	45	-	8,9
IO-06 OG3*	55,6	<b>54,1</b>	60	45	-	9,1
IO-07 OG3*	55,4	<b>53,7</b>	60	45	-	8,7
IO-08 OG3*	51,7	<b>51,6</b>	60	45	-	6,6

**Fett:** Überschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm

Es zeigt sich, dass die Immissionsrichtwerte der TA Lärm für Mischgebiete an den geplanten Bauflächen tags eingehalten und nachts um bis zu 10 dB(A) überschritten werden. Daher werden Maßnahmen zum Schutz vor den Anlagenlärmimmissionen im Plangebiet notwendig.

#### *Kurzzeitige Geräuschspitzen*

Kurzzeitige Geräuschspitzen führen aufgrund der Abstände keinen zusätzlichen Konfliktpotentialen.

### 5.3 Schallschutzmaßnahmen und Lösungsvorschläge

Mit den Emissionsansätzen des Bauvorhabens „Hotel an der Bora“ [20] ergeben sich erhebliche Überschreitungen die Immissionsrichtwerte der TA Lärm.

Um die Immissionsrichtwerte der TA Lärm für Mischgebiete an den maßgebenden Immissionsorten im Plangebiet einhalten zu können, ist u.a. eine gebäudehohe Schallschutzwand nordöstlich des Jugendhotels notwendig, die aus statisch-konstruktiven Gründen mit dem Gebäude verbunden sein kann (z.B. eine Vorhangfassade oder ein geschlossener Laubengang mit einer Mindestdiefe von 0,5m). Alternativ müssten die Fenster von Aufenthaltsräumen „nur zu Reinigungszwecken offenbar“ ausgeführt werden und die Räume fensterunabhängig be- und entlüftet werden.

Anderenfalls ist die Ausweisung des Plangebietes als Mischgebiet unter diesen Ansätzen nicht möglich, da die Immissionsrichtwerte der TA Lärm 0,5m vor den Fenstern von schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen (Schlafzimmer, Kinderzimmer, Bettenräume und ähnliches) eingehalten werden müssen.

Aufgrund unserer Feststellungen vor-Ort stellt sich die Frage, ob die zu Grunde gelegten Ansätze der schalltechnischen Untersuchung zum Bauvorhaben „Hotel an der Bora“ [20] für die Betriebe im Industriegebiet „Hundertjauchert“ plausibel sind. Insbesondere die bestehenden Wohnnutzungen auf den Flächen südlich der industriell genutzten Flächen „P5“ und „P7“ (vgl. Lageplan in Anlage 1) wären – bei Anwendung der genannten Ansätze – Anlagenlärmimmissionen von etwa 70/66 dB(A) Tag/Nacht ausgesetzt. Dies erscheint uns nicht realistisch, wenn man berücksichtigt, dass die Aufenthaltsqualität ab Beurteilungspegeln von etwa 60/45 dB(A) Tag/Nacht stark eingeschränkt ist. Um diese Werte zu erreichen wäre eine pauschale Reduzierung der Schallemissionen der berücksichtigten industriell genutzten Flächen um etwa 10/20 dB(A) Tag/Nacht notwendig. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die in der schalltechnischen Untersuchung zum Bauvorhaben „Hotel an der Bora“ [20] getroffenen Ansätze insbesondere für den Nachtzeitraum mit sehr hohen Sicherheiten behaftet sind.

Aus diesem Grund wird vorgeschlagen, dass die getroffenen Emissionsansätze im Weiteren zunächst mit dem Plangeber und der zuständigen Immissionsschutzbehörde zu diskutieren sind. Betriebe und Anlagen, die tatsächlich im Nachtzeitraum (22-6 Uhr) zu einer derartig hohen Anlagenlärmimmission im Plangebiet führen können, sind für uns nicht erkennbar.

Sollte hier eine Neubewertung der Emissionen erfolgen, so wären im nächsten Schritt auch kurzzeitige Geräuschspitzen sowie die Anlagenlärmquellen (TG-Rampe und TGA) des benachbarten Hotels zu untersuchen.

Dieses Gutachten umfasst 24 Seiten und 4 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

München, den 30. September 2017

Möhler + Partner  
Ingenieure AG

i. A. M.Sc. Larissa Haarbach

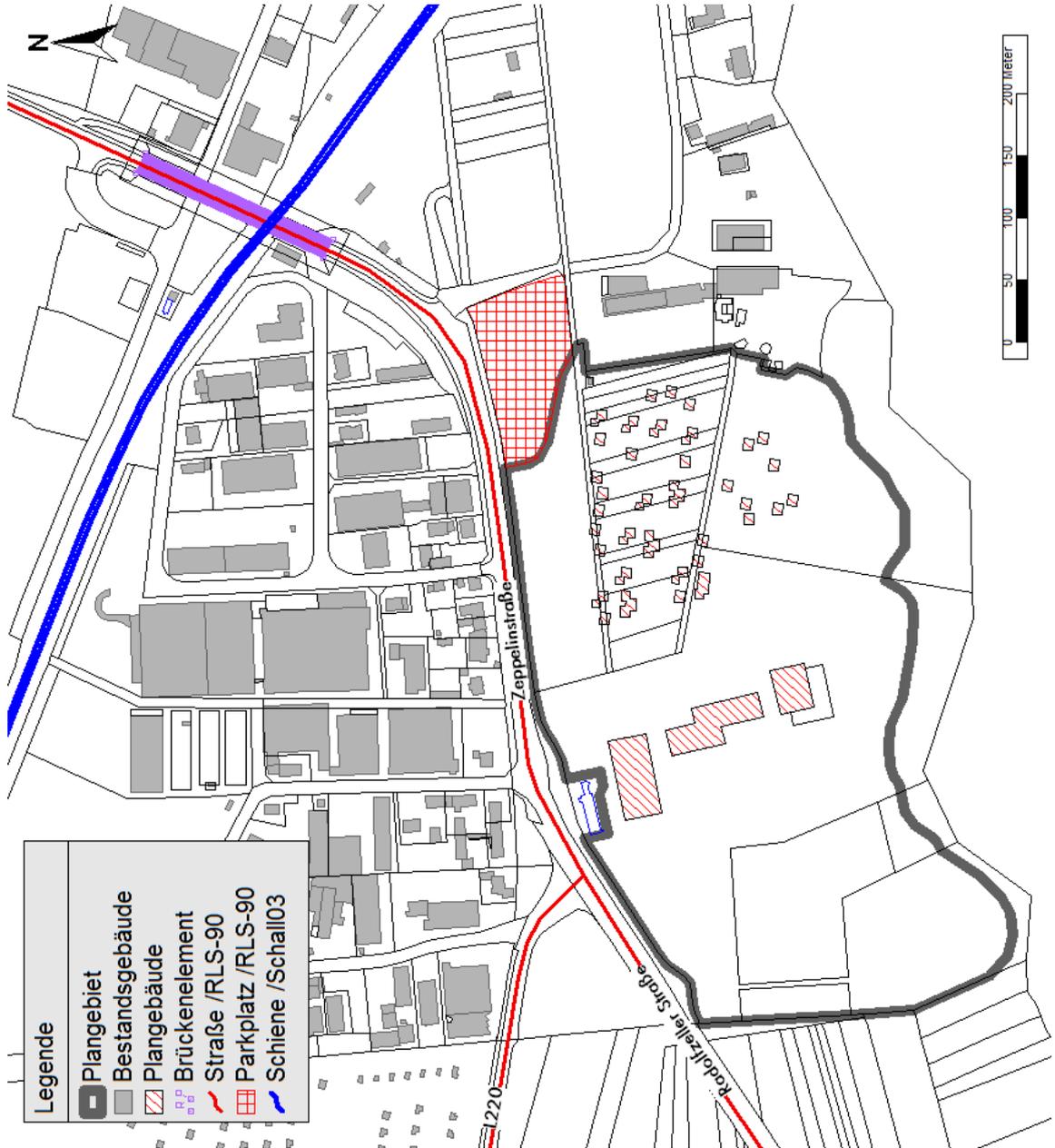
Dipl.-Ing. (FH) Christian Eulitz

## 6. Anlagen

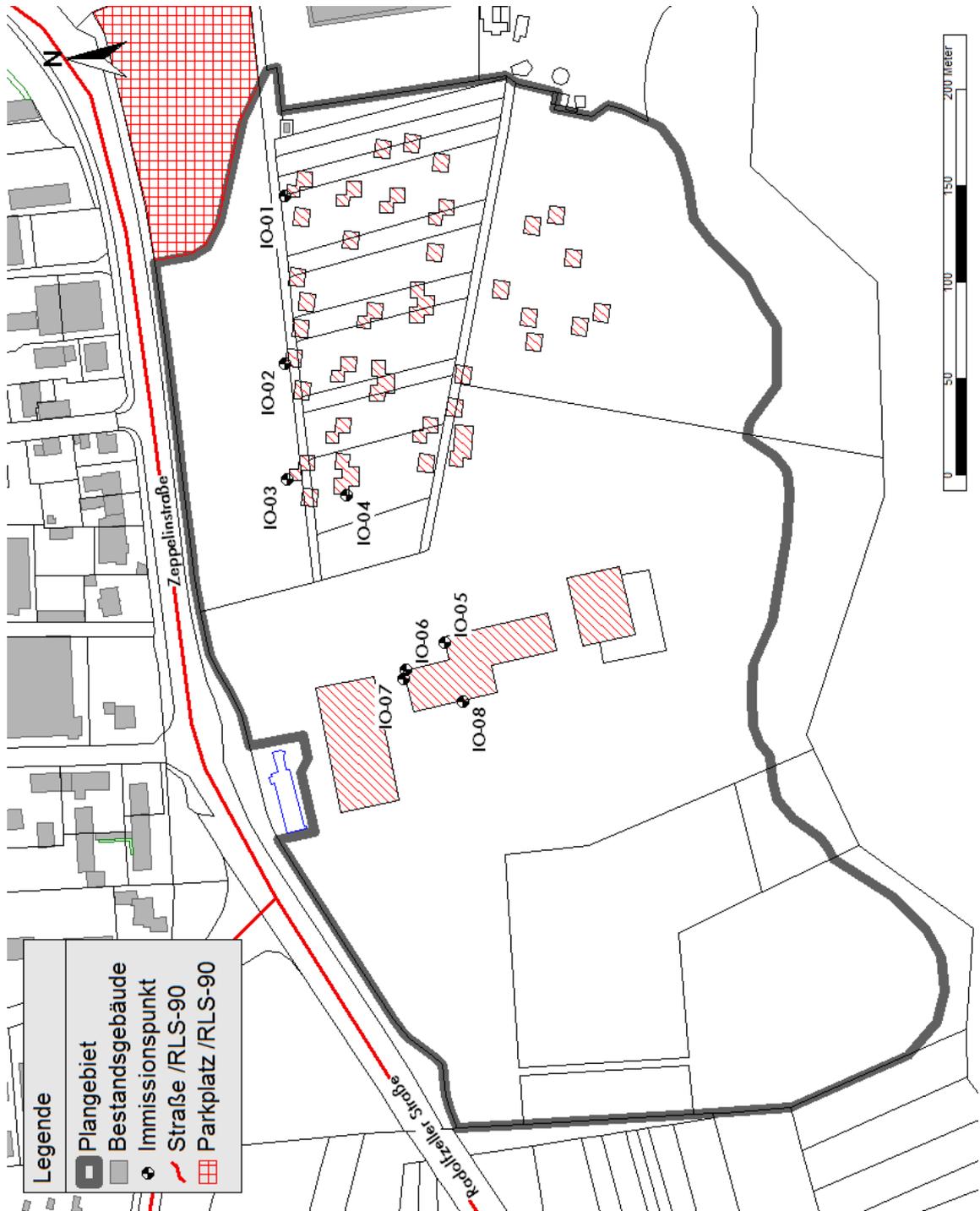
Anlage 1:	Lagepläne
Anlage 2:	Ausgabeprotokoll der Schallemissionen
Anlage 3:	Einzelpunktberechnungen
Anlage 4:	Beurteilungspegelkarten

Anlage 1: Lagepläne

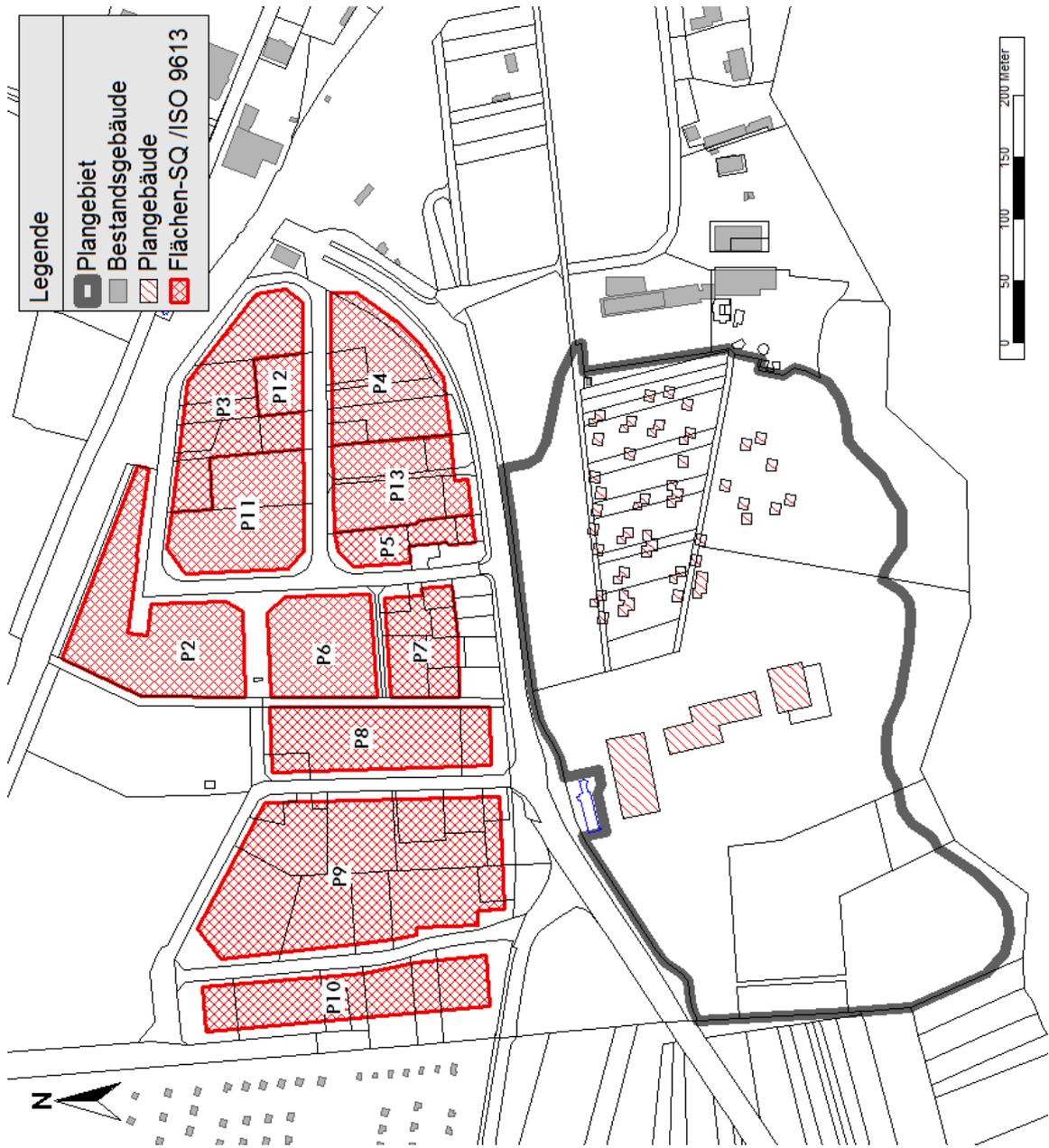
Übersichtslageplan Verkehrslärm



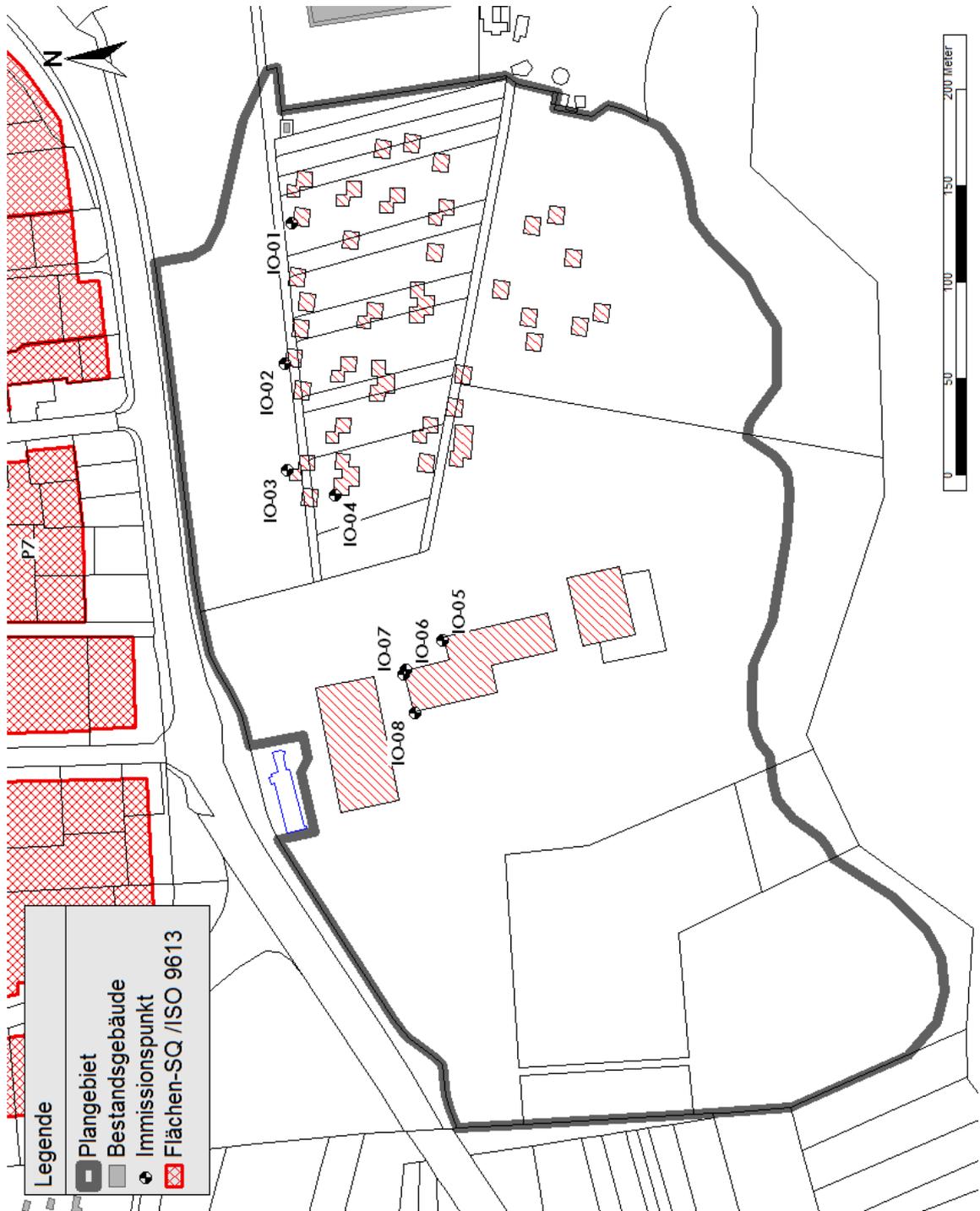
### Übersichtslageplan Immissionsorte Verkehrslärm



### Übersichtslageplan Anlagenlärm



### Übersichtslageplan Immissionsorte Anlagenlärm



## Anlage 2: Ausgabeprotokoll der Schallemissionen

## Allgemein

Arbeitsbereich									
x min /m	x max /m	y min /m	y max /m	z min /m	z max /m	z1 /m	z2 /m	z3 /m	z4 /m
3494560,00	3498540,00	5288240,00	5289610,00	-10,00	410,00	395,00	395,00	398,00	398,00

Rechenmodell				
Freifeld vor Reflexionsflächen /m für Quellen für Immissionspunkte Haus: weißer Rand bei Raster	1,00 1,00 Nein			
Frequenzen Spektrientyp Erstes Frequenzband Letztes Frequenzband	Oktavspektrum (linear) 63 Hz 8000 Hz			
Berechnung für IPKT Berechnung für Raster	Optimiert Optimiert			
Parameter	Referenzeinstellung	IPKT-Berechnung	Rasterberechnung	
Reichweite von Quellen begrenzen: * Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen: * Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein Nein	2000,0 Nein	2000,0 30,0	
Projektion von Linienquellen: Projektion von Flächenquellen: Beschränkung der Projektion	Ja Ja Nein	Ja Ja Ja	Nein Nein Nein	
* Radius /m um Quelle herum: * Radius /m um IP herum: Mindestlänge für Teilstücke /m: Variable Min.-Länge für Teilstücke:	Nein 1,0	100,0 100,0 1,0	30,0 30,0 1,0	
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle Zus. Faktor für Abstandskriterium: Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk:	Nein 1,0 Nein	1,0 1,0 Nein	1,0 1,0 Nein	
* Einfügungsdämpfung begrenzen: * Grenzwert /dB für Einfachbeugung: * Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung:	Ja 20,0 25,0	Ja 20,0 25,0	Ja 20,0 25,0	
Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613 * Seitlicher Umweg: * Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen:	Ja Nein	Ja Nein	Nein Nein	
Reflexion (max. Ordnung): Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen: Reichweite von Refl.Flächen begrenzen: Spiegelquellen durch Projektion: Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung: Strahlen als Hilfslinien sichern:	1 Nein Nein Ja Ja Nein	1 1000,0 200,0m Nein Ja Nein	Keine Reflexion 1000,0	
Mehrfachreflexion	Nein	Nein	Nein	
Teilstück-Kontrolle nach Schall 03: Teilstück-Kontrolle auch für andere Regelwerke: Beschleunigte Iteration (Näherung): Zwischenergebnisse anzeigen: Geforderte Genauigkeit /dB:	Ja Nein Nein Nein 0,1	Ja Nein Nein Nein 0,1	Nein Nein Nein Nein	

Parameter der ISO 9613							
Mitwind- Wetterlage	Mittlere Temperatur	Relative Feuchte	G	Spektrientyp für die Berechnung	Bodendämpfung vereinfacht	CO /dB	
Nein	15 °C		0,00	Oktavspektrum (linear)	Nein	2,00	



Züge (S03Z004 4000 Ri West )													
S03N: Eingabedaten													
Zug-Nr.	Zugname	v	n/16h	n/8h	Fz-	Fz-		Kat	Z/V	U.-Ka	Fz-	Achsen	Lw',A*/dB
		km/h	Tag	Nacht	Nr.	Typ					Anz.		Tag
1	GZ-E	100	1,0	2,0	1	1		7	Z5	2	1	4	55,79
					2	1		10	Z5	2	24	4	69,27
					3	1		10	Z2	1	6	4	68,14
					4	1		10	Z18	6	6	4	63,64
					5	1		10	Z15	5	1	4	60,76
2	RV-E	100	16,0	2,0	1	1		7	Z5	2	1	4	67,84
					2	1		9	Z5	2	4	4	73,37
3	RV-ET	100	22,0	4,0	1	1		5	Z5	2	1	12	71,68
4	RV-ET	100	16,0	1,0	1	1		6	A8	3	2	8	73,91
5	RV-ET	100	17,0	1,0	1	1		5	Z5	2	2	12	73,57
	Alle Züge			72,0	10,0								80,36

### Anlagenlärm

Flächen-SQ /ISO 9613											Anlagen Planung
Element	Bezeichnung	Elementgruppe	ZA	hohe Quelle	(Netto-) Fläche /m²	D0 /dB	Spektrum	Emiss-Variante	Lw" /dB(A)	Lw /dB(A)	
FLQi002	P2	Anlagen	0	Nein	11654,91	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	65,0 65,0	105,7 105,7	
FLQi003	P3	Anlagen	0	Nein	9598,74	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	65,0 65,0	104,8 104,8	
FLQi004	P4	Anlagen	0	Nein	8735,59	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	65,0 65,0	104,4 104,4	
FLQi005	P5	Anlagen	0	Nein	2616,62	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	65,0 65,0	99,2 99,2	
FLQi007	P6	Anlagen	0	Nein	6736,81	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	65,0 65,0	103,3 103,3	
FLQi008	P7	Anlagen	0	Nein	4727,58	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	65,0 65,0	101,7 101,7	
FLQi009	P8	Anlagen	0	Nein	8713,94	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	65,0 65,0	104,4 104,4	
FLQi010	P9	Anlagen	0	Nein	24465,29	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	65,0 65,0	108,9 108,9	
FLQi011	P10	Anlagen	0	Nein	8369,43	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	65,0 65,0	104,2 104,2	
FLQi012	P11	Anlagen	0	Nein	8370,79	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	75,6 65,0	114,8 104,2	
FLQi013	P12	Anlagen	0	Nein	1702,65	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	77,9 65,0	110,2 97,3	
FLQi006	P13	Anlagen	0	Nein	6906,66	0,0	A-Pegel	Tag Nacht	73,3 65,0	111,7 103,4	

Flächen-SQ /ISO 9613											Anlagen Planung
Element	Bezeichnung	Emiss.-Var.									
FLQi002	P2	Tag	Emission /dB(A)	65,0							
			Dämmwert /dB								
			Zuschlag /dB								
			Lw" /dB(A)	65,0							
FLQi003	P3	Tag	Emission /dB(A)	65,0							
			Dämmwert /dB								
			Zuschlag /dB								
			Lw" /dB(A)	65,0							
FLQi004	P4	Tag	Emission /dB(A)	65,0							
			Dämmwert /dB								
			Zuschlag /dB								
			Lw" /dB(A)	65,0							
FLQi005	P5	Tag	Emission /dB(A)	65,0							
			Dämmwert /dB								
			Zuschlag /dB								
			Lw" /dB(A)	65,0							
FLQi007	P6	Tag	Emission /dB(A)	65,0							
			Dämmwert /dB								
			Zuschlag /dB								
			Lw" /dB(A)	65,0							
FLQi008	P7	Tag	Emission /dB(A)	65,0							
			Dämmwert /dB								
			Zuschlag /dB								
			Lw" /dB(A)	65,0							
FLQi009	P8	Tag	Emission /dB(A)	65,0							
			Dämmwert /dB								
			Zuschlag /dB								
			Lw" /dB(A)	65,0							
FLQi010	P9	Tag	Emission /dB(A)	65,0							
			Dämmwert /dB								
			Zuschlag /dB								
			Lw" /dB(A)	65,0							



## Anlage 3: Einzelpunktberechnungen

## Verkehrslärm

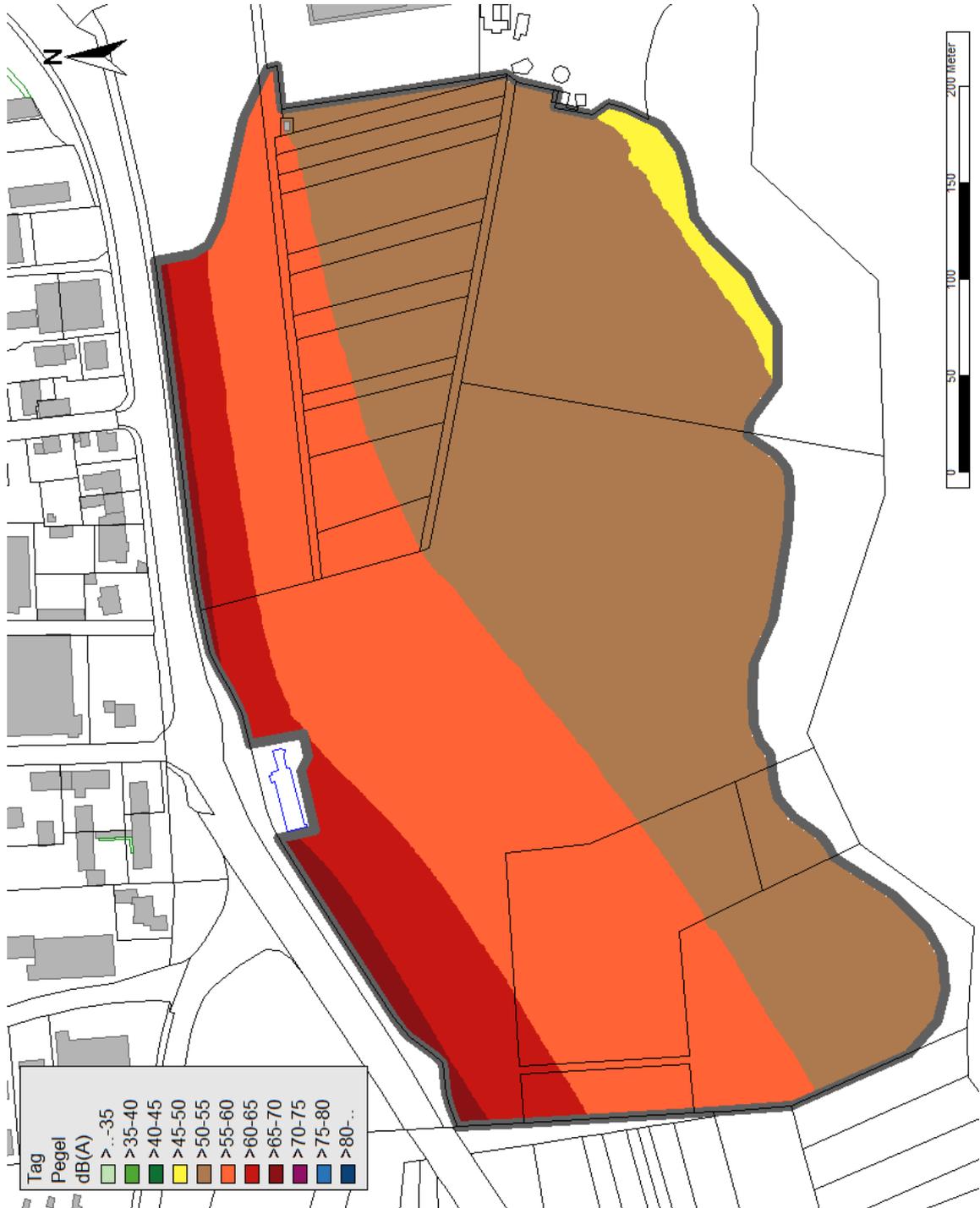
Immissionsberechnung		Einstellung: Optimiert					
Ver Plan mBeb		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt669	IO-01 EG		56,6		49,6		
IPkt670	IO-01 OG1		57,5		50,6		
IPkt668	IO-02 EG		58,2		50,2		
IPkt671	IO-02 OG1		58,9		51,1		
IPkt302	IO-03 EG		58,9		50,6		
IPkt303	IO-03 OG1		59,7		51,5		
IPkt672	IO-04 EG		54,3		45,8		
IPkt673	IO-04 OG1		56,1		47,7		
IPkt677	IO-05 EG		54,2		47,1		
IPkt679	IO-05 OG1		54,6		47,9		
IPkt680	IO-05 OG2		55,1		48,5		
IPkt681	IO-05 OG3		57,2		49,7		
IPkt678	IO-06 EG		53,7		46,3		
IPkt682	IO-06 OG1		54,7		47,4		
IPkt683	IO-06 OG2		55,1		48,2		
IPkt684	IO-06 OG3		56,9		49,5		
IPkt674	IO-07 EG		54,1		46,0		
IPkt685	IO-07 OG1		56,7		48,6		
IPkt686	IO-07 OG2		57,9		50,0		
IPkt687	IO-07 OG3		58,8		50,7		
IPkt304	IO-08 EG		54,5		45,7		
IPkt305	IO-08 OG1		55,6		46,7		
IPkt306	IO-08 OG2		56,0		47,2		
IPkt307	IO-08 OG3		57,4		49,4		

## Anlagenlärm

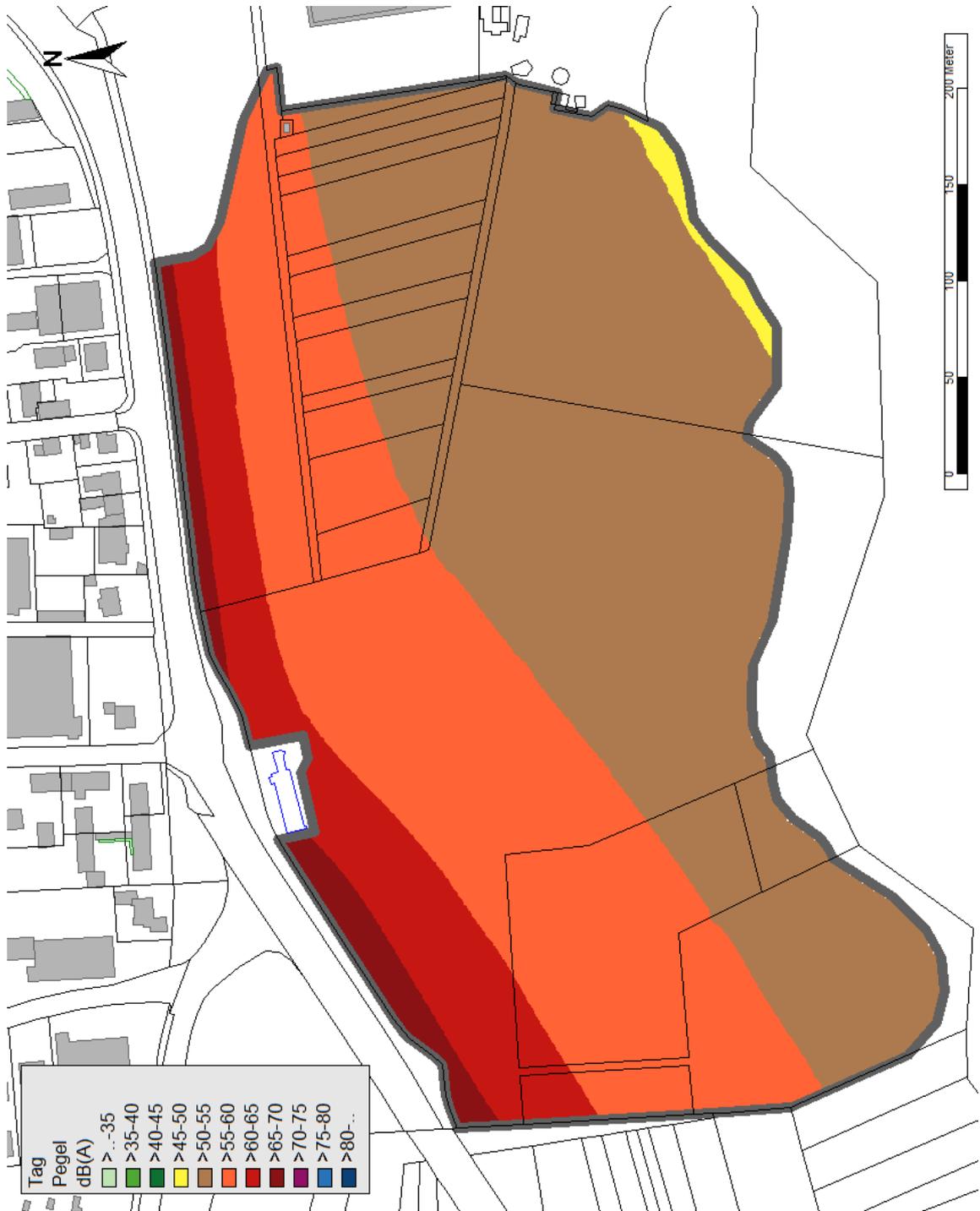
Immissionsberechnung		Einstellung: Optimiert					
Anlagen Planung		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt695	IO-01 EG*		56,9		52,8		
IPkt696	IO-01 OG1*		57,7		53,1		
IPkt697	IO-02 EG*		57,3		53,1		
IPkt698	IO-02 OG1*		57,9		53,4		
IPkt699	IO-03 EG*		56,5		52,9		
IPkt700	IO-03 OG1*		57,2		53,2		
IPkt701	IO-04 EG*		49,9		48,5		
IPkt702	IO-04 OG1*		53,2		50,1		
IPkt703	IO-05 EG*		54,8		51,0		
IPkt704	IO-05 OG1*		55,2		51,6		
IPkt705	IO-05 OG2*		55,6		51,9		
IPkt706	IO-05 OG3*		56,1		52,4		
IPkt707	IO-06 EG*		52,8		49,4		
IPkt708	IO-06 OG1*		53,5		50,6		
IPkt709	IO-06 OG2*		54,2		51,7		
IPkt710	IO-06 OG3*		54,7		52,1		
IPkt711	IO-07 EG*		52,5		48,5		
IPkt712	IO-07 OG1*		53,4		50,3		
IPkt713	IO-07 OG2*		54,2		51,6		
IPkt714	IO-07 OG3*		54,7		52,1		
IPkt715	IO-08 EG*		42,0		40,5		
IPkt716	IO-08 OG1*		46,5		47,0		
IPkt717	IO-08 OG2*		49,5		49,5		
IPkt718	IO-08 OG3*		50,8		50,4		

Anlage 4: Beurteilungspegelkarten

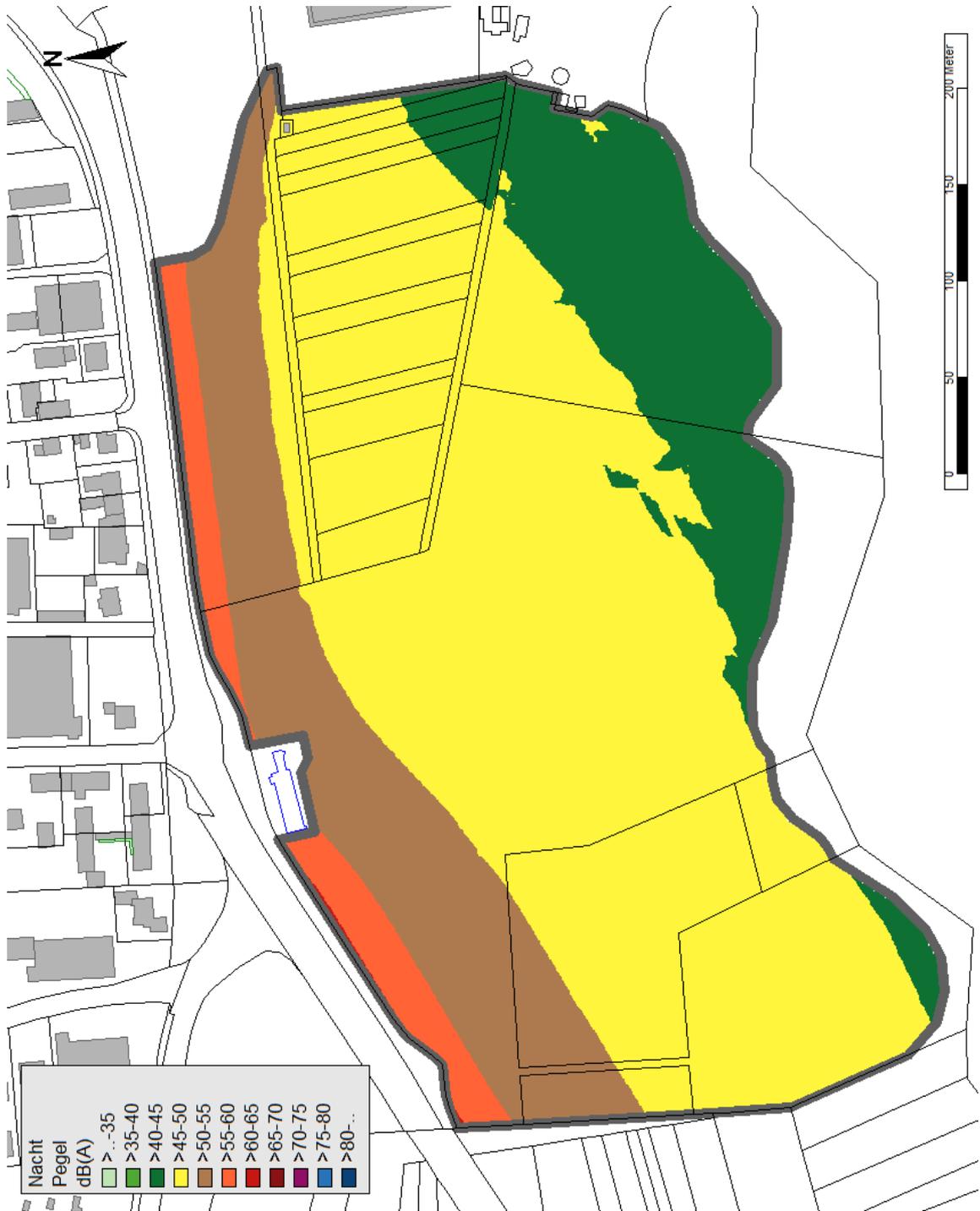
Verkehrslärm (freie Schallausbreitung), Aufpunkthöhe 2 m üGOK, tags



Verkehrslärm (freie Schallausbreitung), Aufpunkthöhe 4 m üGOK, tags



Verkehrslärm (freie Schallausbreitung), Aufpunkthöhe 4 m üGOK, nachts



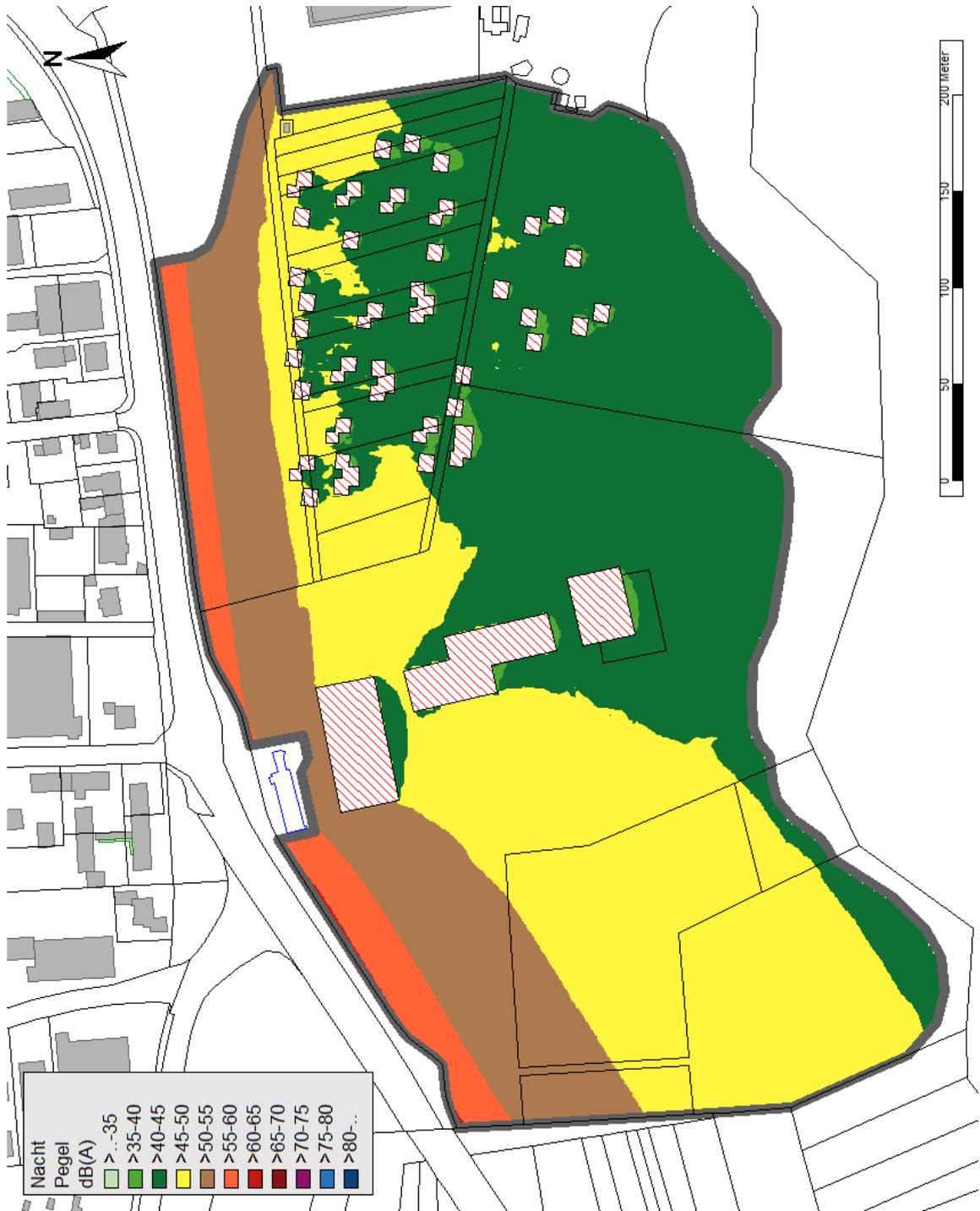
Verkehrslärm (mit Planbebauung), Aufpunkthöhe 2 m üGOK, tags



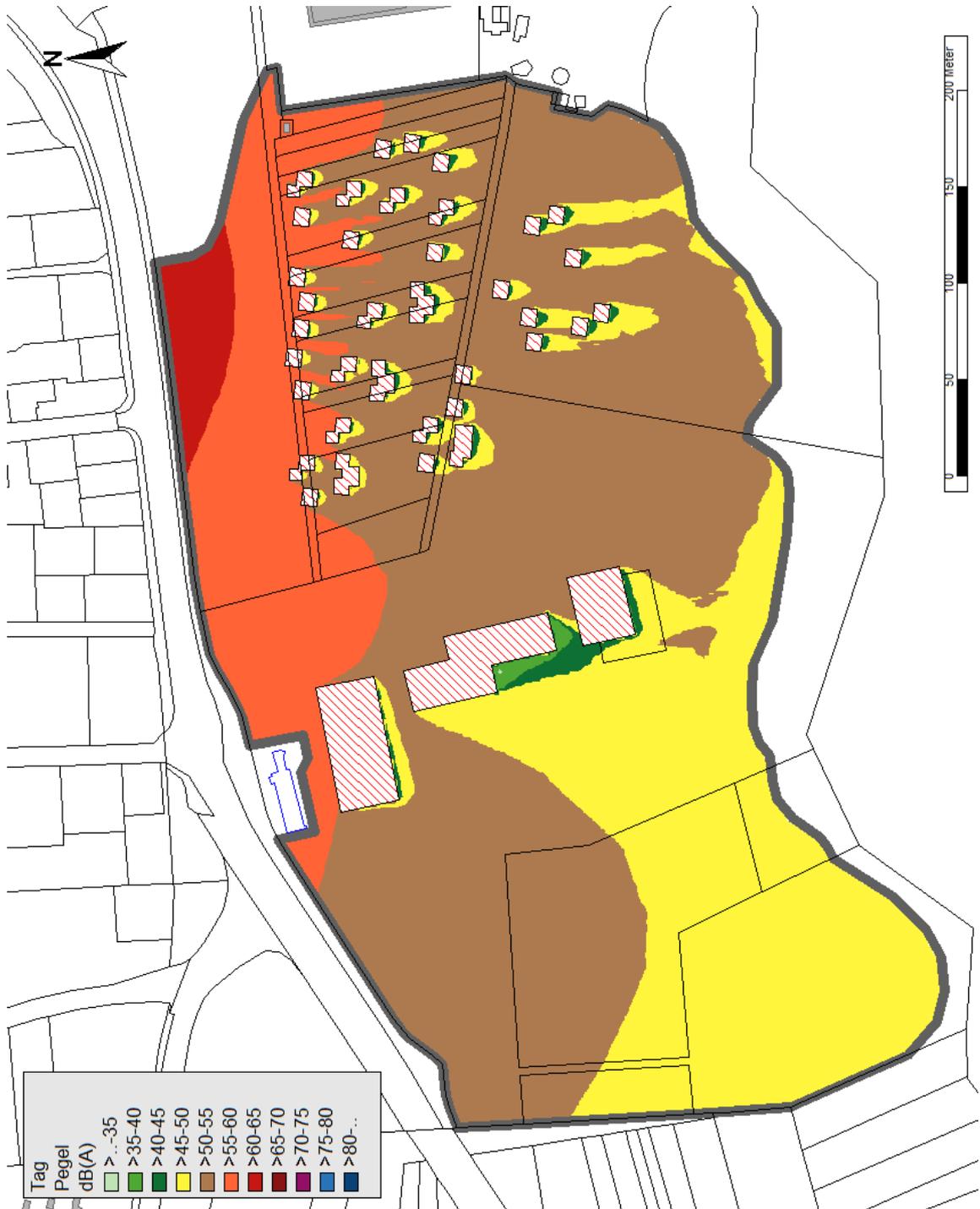
Verkehrslärm (mit Planbebauung), Aufpunkthöhe 4 m üGOK, tags



Verkehrslärm (mit Planbebauung), Aufpunkthöhe 4 m üGOK, nachts



Anlagenlärm, Aufpunkthöhe 4 m üGOK, tags



Anlagenlärm, Aufpunkthöhe 4 m üGOK, nachts

