

Schalltechnische Untersuchung

B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim



Projekt:
2449/4 - 27. April 2020

Auftraggeber:
Pebako Wohnkultur Nussbaumallee GmbH
Karlsruher Straße 3
79108 Freiburg

Bearbeitung:
Dipl.-Geogr. Christian Reutter

Das vorliegende Gutachten ersetzt die schalltechnische Untersuchung 2449/3 vom 28.08.2019.

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	1
2	Unterlagen	3
2.1	Projektbezogene Unterlagen.....	3
2.2	Gesetze, Normen und Regelwerke.....	3
3	Beurteilungsgrundlagen	5
3.1	Anforderungen der DIN 18005.....	6
3.2	Weitere Abwägungskriterien im Bebauungsplanverfahren.....	7
3.3	Immissionsrichtwerte der TA Lärm	8
3.4	Örtliche Gegebenheiten und Schutzbedürftigkeit	10
4	Beschreibung des geplanten Vorhabens	11
5	Schallschutzmaßnahmen	13
6	Bildung der Beurteilungspegel	14
6.1	Tiefgarage - Verfahren nach TA Lärm.....	14
6.2	Emission der maßgeblichen Schallquellen	15
6.3	Bildung der Beurteilungspegel – Straßenverkehr	17
6.4	Ausbreitungsberechnung	21
7	Ergebnisse und Beurteilung	22
7.1	Tiefgarage und Pkw-Stellplätze	22
7.2	Straßenverkehr	24
7.3	Verkehrslärmauswirkungen durch den Quell- und Zielverkehr	25
8	Diskussion der Ergebnisse und Schallschutzmaßnahmen	27
9	Zusammenfassung	31
10	Anhang	33

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Die Untersuchung enthält 33 Seiten, 15 Anlagen und 5 Karten.

Freiburg, den 27. April 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Axel Jud'.

Fachlich Verantwortlicher

Dipl.-Geogr. Axel Jud

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. Reutter'.

Projektbearbeiter/in

Dipl.-Geogr. Christian Reutter



Schalltechnische Untersuchung B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

1 Aufgabenstellung

Es ist die Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ (Flurstück Nr. 3620) in Müllheim geplant. Das Plangebiet befindet sich zwischen der Landesstraße L 131 (Schwarzwaldstraße), Goethestraße und Nussbaumallee. Innerhalb des Geltungsbereiches soll ein zu Wohn- und Gewerbebezwecken genutztes Gebäude mit Tiefgarage (143 Stellplätze) und 6 Pkw-Stellplätzen im Freien errichtet werden. Im Zuge des Bebauungsplanverfahrens sollen die Schallimmissionen ermittelt werden, die vom angrenzenden Straßenverkehr auf das Bauvorhaben einwirken. Weiterhin sind die Immissionen von der geplanten Tiefgarage und den Pkw-Stellplätzen zu erfassen und deren Auswirkungen auf die geplante und bestehende Bebauung darzustellen.

Auftragsgemäß werden die maßgeblichen Schallimmissionen durch den Parkierungsverkehr des geplanten Vorhabens auf die umliegende Bebauung untersucht. Weitere Schallquellen wie technische Einrichtungen am Gebäude, Außenterrassen, der Lieferverkehr der gewerblichen Nutzungen im Gebäude etc. sind nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens ist sicherzustellen, dass die Anforderungen der TA Lärm erfüllt werden. Ggf. sind geeignete Maßnahmen zur Konfliktbewältigung umzusetzen. Bei einer gewerblichen Nutzung der (Dach-) Terrassen (ohne Schallschutz) im Zeitraum nachts (22⁰⁰ Uhr bis 6⁰⁰ Uhr), können Lärmkonflikte nicht ausgeschlossen werden.

Östlich angrenzend an das Plangebiet befindet sich eine Sporthalle. Aufgrund der Lage sowie der Bauweise der Halle sind durch den Sportbetrieb keine maßgeblichen Auswirkungen auf das Bauvorhaben zu erwarten.

Beurteilungsgrundlage sind die DIN 18005^{1,2} sowie die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)³ mit den darin genannten Regelwerken und Richtlinien. Bei Überschreiten der gültigen Orientierungs- bzw. Richtwerte sind Schallschutzmaßnahmen zu konzipieren. Es werden Lärmpegelbereiche nach DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau) ausgewiesen⁴.

¹ DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung. Juli 2002.

² DIN 18005-1 Beiblatt 1 Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierung für städtebauliche Planung. Mai 1987.

³ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017.

⁴ DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. 2018.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Im Einzelnen ergeben sich folgende Arbeitsschritte:

- Erarbeiten eines Rechenmodells anhand von Verkehrszahlen und eines digitalen Geländemodells, Bestimmung der Abstrahlung aller relevanten Schallquellen,
- Ermittlung der Beurteilungspegel im Plangebiet,
- Diskussion der Ergebnisse und Konzeption von Minderungsmaßnahmen bei Überschreitung der zulässigen Orientierungs- bzw. Immissionsrichtwerte, Ermittlung der Lärmpegelbereiche nach DIN 4109,
- Darstellung der Situation in Form von Lärmkarten,
- Textfassung und Beschreibung der Ergebnisse.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

2 Unterlagen

2.1 Projektbezogene Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden zur Erstellung dieses Berichts herangezogen:

- „BV Magnet“ in Müllheim Grundrisse 3. UG bis 5. OG, Maßstab 1:100, Pebako GmbH, Auggen, Stand 25.09.2019
- Verkehrsuntersuchung Magnet Müllheim – Fachtechnische Stellungnahme mit Planungsempfehlung, Fichtner Water & Transportation, Freiburg, Stand 15.08.2019.
- Auszug aus dem Flächennutzungsplan
<https://gis.lkbh.net/buergergis/synserver?project=buergergis&view=bau>

2.2 Gesetze, Normen und Regelwerke

- Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 - StB 11/14.86.22-01/25 Va 90 - Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007): Parkplatzlärmstudie, Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - 6. überarbeitete Auflage.
- Beckenbauer, Thomas (2011): 5. DEGA Symposium. Lärminderungspotentiale im Straßenverkehr durch Elektromobilität. Planegg.
- DIN 18005-1 Beiblatt 1 Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierung für städtebauliche Planung. 1987.
- DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung. 2002.
- DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. 2018.
- DIN 4109-2 Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen. 2018.
- DIN ISO 9613-2 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2: 1996). 1999.
- Kuschnerus, Ulrich (2010): Der sachgerechte Bebauungsplan: Handreichungen für die kommunale Praxis. Bonn: vhw-Verlag Dienstleistung.
- Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (2013): Städtebauliche Lärmfibel - Hinweise für die Bauleitplanung.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017.
- 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.
- VDI 2719 Schalldämmung von Fenstern und anderen Zusatzeinrichtungen. 1987.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

3 Beurteilungsgrundlagen

Zur Beurteilung der Situation werden folgende Regelwerke angewendet:

- Die DIN 18005^{1,2} wird in der Regel im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens angewendet, die darin genannten Orientierungswerte gelten für alle Lärmarten.
- Für Gewerbebetriebe mit allen dazugehörenden Schallimmissionen ist die TA Lärm heranzuziehen. Die TA Lärm³ gilt für Anlagen im Sinne des BImSchG. Die TA Lärm ist im Bebauungsplanverfahren zwar nicht bindend, es sollte jedoch im Rahmen der Abwägung geprüft werden, ob deren Anforderungen eingehalten werden können.

Bei beiden Regelwerken stimmen die Richt- bzw. Orientierungswerte weitestgehend überein. Abweichungen gibt es im Beurteilungsverfahren, so kennt die DIN 18005 z.B. keine Ruhezeiten. Eine Betrachtung nach der TA Lärm führt im vorliegenden Fall zu einer strengeren Beurteilung.

¹ DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung. Juli 2002.

² DIN 18005-1 Beiblatt 1 Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierung für städtebauliche Planung. Mai 1987.

³ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017.

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

3.1 Anforderungen der DIN 18005

Die DIN 18005^{1,2} wird in der Regel im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens angewendet, die darin genannten Orientierungswerte gelten für alle Lärmarten.

Tabelle 1 – Orientierungswerte der DIN 18005

Gebietsnutzung	Orientierungswert in dB(A)	
	tags (6-22 Uhr)	nachts (22-6 Uhr)
Kern-/Gewerbegebiet (MK / GE)	65	55 / 50
Dorf-/Mischgebiete (MD / MI)	60	50 / 45
Besondere Wohngebiete (WB)	60	45 / 40
Allgemeine Wohngebiete (WA)	55	45 / 40
Reine Wohngebiete (WR)	50	40 / 35

Der jeweils niedrigere Nachtwert gilt für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm, der höhere für Verkehrslärm.

Nach der DIN 18005 sollen die Beurteilungspegel verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehrs-, Sport-, Gewerbe- und Freizeitlärm, etc.) jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und beurteilt werden. Diese Betrachtungsweise lässt sich mit der verschiedenartigen Geräuschzusammensetzung und der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zur jeweiligen Lärmquelle begründen.

¹ DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung. Juli 2002.

² DIN 18005-1 Beiblatt 1 Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierung für städtebauliche Planung. Mai 1987.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

3.2 Weitere Abwägungskriterien im Bebauungsplanverfahren

Neben den Orientierungswerten der DIN 18005¹ stellen die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV² ein weiteres Abwägungskriterium dar. Die „Städtebauliche Lärmfibel“³ führt hierzu folgendes aus:

Für die Abwägung von Lärmschutzmaßnahmen im Bebauungsplan ist die 16. BImSchV insofern von inhaltlicher Bedeutung, als bei Überschreitung von „Schalltechnischen Orientierungswerten“ der DIN 18005-1 Beiblatt 1 mit den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV eine weitere Schwelle, nämlich die Zumutbarkeitsgrenze erreicht wird.“

Tabelle 2 – Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV

Gebietsnutzung	Immissionsgrenzwert in dB(A)	
	tags (6-22 Uhr)	nachts (22-6 Uhr)
Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime	57	47
Wohngebiete	59	49
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	64	54
Gewerbegebiete	69	59

Zur Problematik der Schallimmissionen in Bebauungsplanverfahren im Zusammenhang mit der Anwendung der DIN 18005 führt Kuschnerus (2010)⁴ außerdem folgendes aus: Von praktischer Bedeutung ist die DIN 18005 vornehmlich für die Planung neuer Baugebiete, die ein störungsfreies Wohnen gewährleisten sollen. *„Werden bereits vorbelastete Gebiete überplant, die (auch) zum Wohnen genutzt werden, können die Werte der DIN 18005 häufig nicht eingehalten werden. Dann muss die Planung zumindest sicherstellen, dass keine städtebaulichen Missstände auftreten bzw. verfestigt werden.“*

¹ DIN 18005-1 Beiblatt 1 Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierung für städtebauliche Planung. Mai 1987.

² 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.

³ Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (2013): Städtebauliche Lärmfibel - Hinweise für die Bauleitplanung.

⁴ Kuschnerus, Ulrich (2010): Der sachgerechte Bebauungsplan: Handreichungen für die kommunale Praxis. Bonn: vhw-Verlag Dienstleistung.

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Insoweit zeichnet sich in der Rechtsprechung des BVerwG die Tendenz ab, die Schwelle der Gesundheitsgefahr, bei der verfassungsrechtliche Schutzanforderungen greifen, bei einem Dauerschallpegel von 70 dB(A) am Tag [und 60 dB(A) nachts] anzusetzen“.

In „Außenwohnbereichen [...] können im Einzelfall auch höhere Werte als 55 dB(A) noch als zumutbar gewertet werden, denn das Wohnen im Freien ist nicht in gleichem Maße schutzwürdig wie das an die Gebäudenutzung gebundene Wohnen. „Zur Vermeidung erheblicher Belästigungen unter lärmmedizinischen Aspekten tagsüber“ scheidet allerdings eine angemessene Nutzung von Außenwohnbereichen bei (Dauer-)Pegeln von mehr als 62 dB(A) aus.“¹.

3.3 Immissionsrichtwerte der TA Lärm

Zur Beurteilung der Schallimmissionen werden die Immissionsrichtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)² herangezogen. Folgende Immissionsrichtwerte sollen während des regulären Betriebes nicht überschritten werden:

Tabelle 3 – Immissionsrichtwerte der TA Lärm, außerhalb von Gebäuden

Gebietsnutzung	Immissionsrichtwert in dB(A)	
	tags (6-22 Uhr)	lauteste Nachtstunde
a) Industriegebiete	70	70
b) Gewerbegebiete	65	50
c) Urbane Gebiete	63	45
d) Kern-, Misch-, Dorfgebiete	60	45
e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
f) Reine Wohngebiete	50	35
g) Kurgemeinden, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35

Es soll vermieden werden, dass kurzzeitige Geräuschspitzen den Tagrichtwert um mehr als 30 dB(A) und den Nachtrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten. Innerhalb von Ruhezeiten (werktags 6 bis 7 Uhr und 20 bis 22 Uhr,

¹ ebd.

² Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

sonntags 6 bis 9 Uhr, 13 bis 15 Uhr und 20 bis 22 Uhr) ist für die Gebietskategorien e) bis g) ein Zuschlag von 6 dB(A) zum Mittelungspegel in der entsprechenden Teilzeit anzusetzen. Für die Nachtzeit ist die lauteste Stunde zwischen 22 und 6 Uhr maßgeblich.

Die Richtwerte gelten für alle Anlagen/Gewerbebetriebe gemeinsam, d.h. die Vorbelastung durch die ansässigen Betriebe muss berücksichtigt werden. Nach Nr. 3.2.1 der TA Lärm gilt als Irrelevanz-Kriterium für die Vorbelastung eine Unterschreitung des Immissionsrichtwerts um 6 dB(A) durch den Beurteilungspegel der Anlage.

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

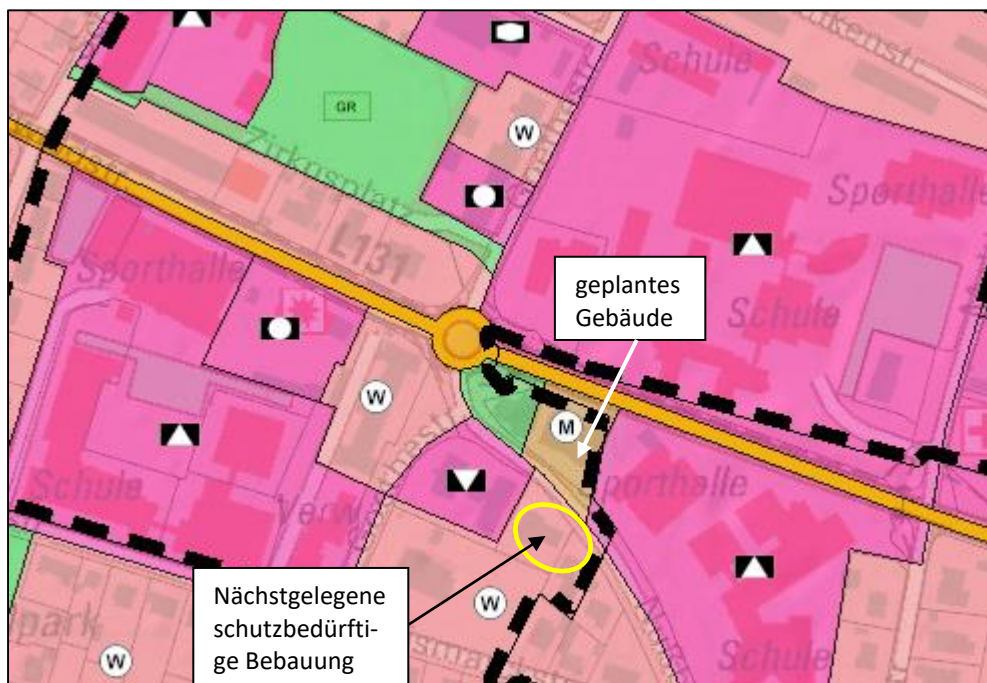
3.4 Örtliche Gegebenheiten und Schutzbedürftigkeit

Das Plangebiet befindet sich zwischen der Schwarzwaldstraße (L 131) im Norden und der Nußbaumallee im Süden. Im Flächennutzungsplan¹ ist das Plangebiet derzeit teils als Grünfläche, teils als gemischte Baufläche (M) ausgewiesen. Im Westen und im Süden grenzen Wohnbauflächen (W) an das Plangebiet. Südlich und Östlich grenzen Gemeinbedarfsflächen an das Plangebiet.

Dem geplanten Gebäude wird die Schutzbedürftigkeit entsprechend eines Mischgebietes (MI) unterstellt.

Bei der Beurteilung der auf die umliegende schutzbedürftige Bebauung einwirkenden Schallimmissionen wird im Süden von der Schutzbedürftigkeit entsprechend eines Allgemeinen Wohngebietes (WA) ausgegangen. Im Bereich des westlich gelegenen Wohngebietes sind keine maßgeblichen Schallimmissionen durch die geplante Tiefgarage zu erwarten. Auf der Gemeinbedarfsfläche östlich des Plangebietes befindet sich eine Sporthalle und eine Hausmeisterwohnung. Der Hausmeisterwohnung wird die Schutzbedürftigkeit entsprechend eines Mischgebietes (MI) unterstellt.

Abbildung 1 – Auszug aus dem Flächennutzungsplan¹



¹ <https://gis.lkbh.net/buergergis/synserver?project=buergergis&view=bau>

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

4 Beschreibung des geplanten Vorhabens

Das Plangebiet umfasst das Flurstück Nr. 3620 und weist eine Größe von ca. 2.265 m² auf. Innerhalb des Geltungsbereiches soll eine fünfgeschossige Bebauung (siehe Abbildung 2) mit 3 Parkebenen in den Untergeschossen realisiert werden. Die Ein- und Ausfahrt der Tiefgarage ist im Osten des Gebäudes vorgesehen. Folgende Nutzungen sollen in dem Gebäude angesiedelt werden:

- EG: Gastronomie, Einzelhandel, Freizeit (Fitness)
- 1. OG: Freizeit (Fitness)
- 2. OG: Senioren-Wohngemeinschaften
- 3. OG: Praxen / Büro
- 4. OG: Büro / Hotel
- 5. OG: Gastronomie

Das geplante Gebäude weist eine Glasfassade auf. An den Fassadenabschnitten über der geplanten Tiefgaragenzufahrt sind keine offenbaren Fenster vorgesehen. Die Belüftung soll über eine Lüftungsanlage erfolgen.

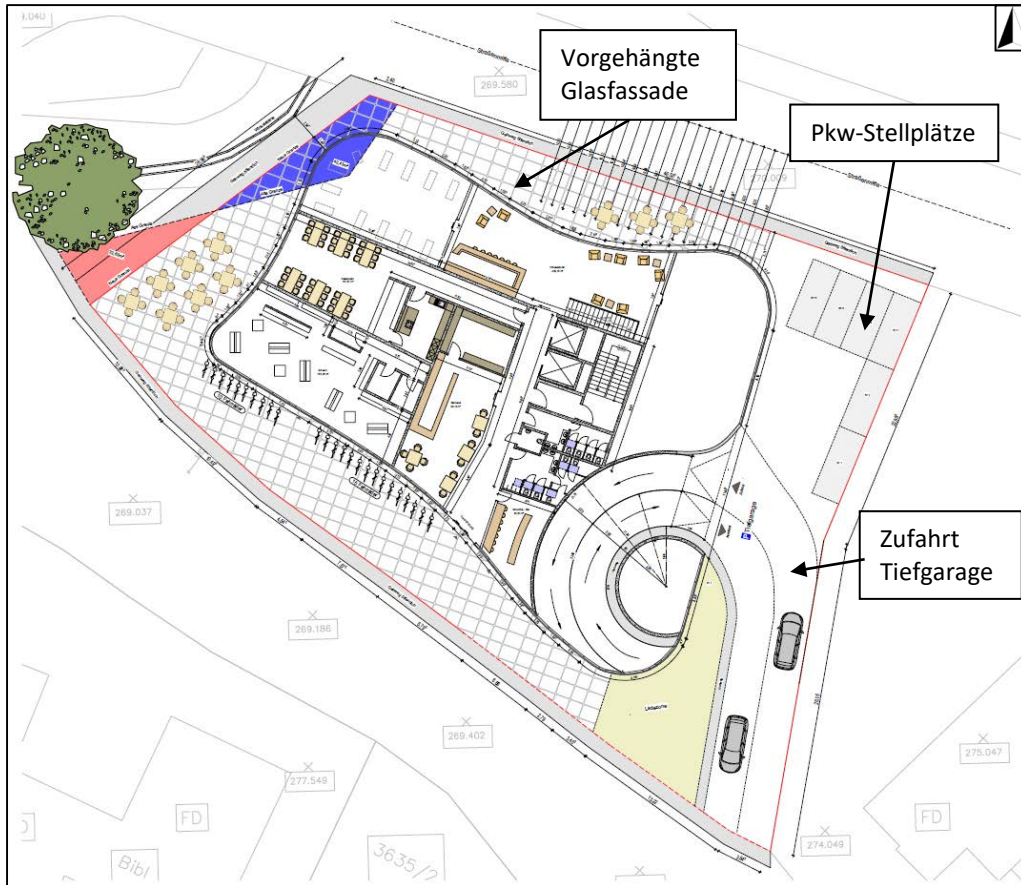
Abbildung 2 – Darstellung des Plangebäudes¹



¹ Darstellung Pebako GmbH, Auggen, email vom 07.11.2018

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Abbildung 3 – Planung, Grundriss Erdgeschoss¹



Für die Deckung des erforderlichen Stellplatzbedarfes ist die Errichtung einer 3-geschossigen Tiefgarage mit insgesamt 143 Pkw-Stellplätzen sowie 6 Pkw-Stellplätzen im Osten des Plangebietes geplant. Die Ein- und Ausfahrt der Tiefgarage ist an der Nußbaumallee vorgesehen.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind maßgebliche Schallimmissionen auf die umliegende Bebauung durch den Parkierungsverkehr des geplanten Vorhabens.

¹ „BV Magnet“ in Müllheim Grundrisse 3. UG bis 5. OG, Maßstab 1:100, Pebako GmbH, Augen, Stand 25.09.2019.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

5 Schallschutzmaßnahmen

Bereits im Vorfeld wurden Schallschutzmaßnahmen untersucht. Folgende Maßnahmen sind vorzusehen und wurden bei den Berechnungen bereits berücksichtigt:

- Der Fahrweg wird asphaltiert oder mit einem akustisch gleichwertigen Belag ausgestattet.
- Wird ein Tor an der Ein-/Ausfahrt der Tiefgarage geplant, so wird dieses entsprechend dem Stand der Lärminderungstechnik ausgeführt (vernachlässigbare Schlaggeräusche beim Öffnen und Schließen).
- Die Regenrinne wird lärmarm ausgebildet, z.B. mit einer verschraubten Gusseisenplatte.
- Im Zuge der konkreten Ausführungsplanung ist darauf zu achten, dass technische Anlagen (z.B.: Klima-, Lüftungsanlagen) die Anforderungen der TA Lärm an der umliegenden schutzbedürftigen Bebauung erfüllen.
- Die Untersuchung der Kommunikationsgeräusche auf den Dachterrassen erfolgt im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens. In diesem muss der Nachweis erbracht werden, dass die Anforderungen der TA Lärm erfüllt und ein ausreichender Schallschutz gegenüber der Nachbarschaft gegeben ist. Einschränkungen im Zeitraum nachts (22⁰⁰ Uhr bis 6⁰⁰ Uhr) können nicht ausgeschlossen werden.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

6 Bildung der Beurteilungspegel

6.1 Tiefgarage - Verfahren nach TA Lärm

Die Beurteilungspegel wurden nach dem in der TA Lärm¹ beschriebenen Verfahren „detaillierte Prognose“ ermittelt. Zur Bestimmung der künftigen Situation wurde ein Rechenmodell auf der Basis von Literaturangaben sowie Angaben zur Auslastung seitens des Auftraggebers erarbeitet.

Entsprechend den einschlägigen Regelwerken und Verordnungen werden nur die Vorgänge auf dem Betriebsgelände betrachtet und den Richtwerten gegenübergestellt. Sobald sich ein Fahrzeug im öffentlichen Straßenraum befindet, unterliegt es einer gesonderten Betrachtung und Beurteilung.

Die Immissionspegel der einzelnen Geräusche werden unter Berücksichtigung der Einwirkdauer sowie besonderer Geräuschmerkmale (Ton- und Impulshaltigkeit) zum Beurteilungspegel zusammengefasst. Die Beurteilungspegel werden nach dem Verfahren der TA Lärm nach folgender Gleichung bestimmt:

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

Mit:

T_r	Beurteilungszeitraum, 16 Stunden tags und 1 Stunde nachts
T_j	Teilzeit j
N	Zahl der gewählten Teilzeiten
$L_{Aeq,j}$	Mittelungspegel während der Teilzeit j
C_{met}	meteorologische Korrektur
$K_{T,j}$	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit
$K_{I,j}$	Zuschlag für Impulshaltigkeit
$K_{R,j}$	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

¹ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BANz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

6.2 Emission der maßgeblichen Schallquellen

Die Planung sieht die Errichtung einer Tiefgarage mit 143 Pkw-Stellplätzen und 6 Stellplätze im Freien vor. Die Ein- /Ausfahrt soll über die Nußbaumallee erfolgen. Gemäß der vorliegenden Verkehrsuntersuchung¹ ergibt sich im Planfall ein Verkehrsaufkommen von circa 1.800 Kfz/24 Stunden, jeweils 900 Kfz/24h im Quell- bzw. Zielverkehr. Innerhalb der lautesten Nachtstunde ist mit maximal 30 Pkw-Fahrten zu rechnen¹.

6.2.1 Pkw-Stellplätze

Die Schalleistung auf den Stellplätzen für Pkw wird nach dem Normalfall (sog. zusammengefasstes Verfahren) der Parkplatzlärmstudie² wie folgt bestimmt:

$$L_{W''} = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \lg(B \cdot N) - 10 \cdot \lg(S / 1 \text{ m}^2) \quad \text{dB(A)/m}^2$$

Mit:

$L_{W''}$	flächenbezogener Schalleistungspegel des Parkplatzes
L_{W0}	Ausgangsschallpegel, eine Bewegung je Stellplatz und Stunde $L_{W0} = 63 \text{ dB(A)}$
K_{PA}	Zuschlag für die Parkplatzart, hier: Gaststättenparkplätze +3 dB(A)
K_I	Zuschlag für die Impulshaltigkeit, hier jeweils +4 dB(A)
K_D	Zuschlag für den Durchfahranteil, hier + 0 dB(A)
K_{StrO}	Zuschlag für die Fahrbahnoberfläche, hier 0 dB(A) (Fahrgassen: Asphalt)
B	Bezugsgröße, hier 6 Stellplätze
N	Bewegungshäufigkeit, hier tags sowie nachts 0,5 Bewegungen je Stellplatz und Stunde. Dies ergibt 48 Pkw-Bewegungen tags und 3 Pkw-Bewegungen in der „lautesten Nachtstunde“.
S	Gesamtfläche

Der in den Anlagen dargestellte Schalleistungspegel für den Parkplatz bezieht sich auf den gesamten Parkplatz bei einer Bewegung je Stellplatz und Stunde.

(Schallquelle im Rechenmodell: Parkplatz)

¹ Verkehrsuntersuchung Magnet Müllheim – Fachtechnische Stellungnahme mit Planungsempfehlung, Fichtner Water & Transportation, Freiburg, Stand 15.08.2019.

² Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007): Parkplatzlärmstudie, Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - 6. überarbeitete Auflage.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

6.2.2 Schallabstrahlung Tiefgaragenportal und Durchfahrtsöffnungen

Die Schallabstrahlung des Tiefgaragenportals¹ wurde nach dem Berechnungsverfahren der Bayerischen Parkplatzlärmstudie für die „Schallabstrahlung über geöffneten Garagentore bei Ein- und Ausfahrten, eingehauste Tiefgaragenrampe“ berechnet. Der flächenbezogene Schallleistungspegel berechnet sich nach folgender Formel:

$$L_{W'',1h} = 50 \text{ dB (A)} + 10 \log (B \cdot N)$$

Mit:

$B \cdot N$ Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stunde. Den Berechnungen werden 108 Fahrten je Stunde tags und 30 Fahrten in der „lautesten Nachtstunde“ zugrunde gelegt.

Daraus ergeben sich flächenbezogene Schallleistungspegel von 70,3 dB(A) tags und 64,8 dB(A)/m² nachts. Die Gesamtfläche des Portals wurde mit 16 m² angesetzt.

(Schallquelle im Rechenmodell: TG Portal)

Spitzenpegelbetrachtung

Durch Personen, die im ungünstigsten Fall im Bereich der Tiefgarageneinfahrten bzw. auf den Pkw-Stellplätzen im Freien ein- bzw. aussteigen ist mit Geräuschspitzen durch Türenschnellen zu rechnen. Gemäß Parkplatzlärmstudie ist von einem anlagenbezogenen Spitzen-Schallleistungspegel von 97,5 dB(A) auszugehen.

6.2.3 An- und Abfahrten

Die Emissionen auf An- und Abfahrtsstrecken werden nach den RLS-90² ermittelt und nach dem in der Parkplatzlärmstudie 2007 angegebenen Verfahren auf einen längenbezogenen Schallleistungspegel von 47,5 dB(A) umgerechnet.

Auf der Zufahrt der Tiefgarage werden insgesamt 1728 Pkw-Bewegungen tags und 30 Pkw-Bewegungen in der „lautesten Nachtstunde“ berücksichtigt.

(Quelle im Rechenmodell: Pkw-Fahrten Rampe)

¹ Aufgrund der massiven Außenbauteile ist die Schallübertragung aus dem Gebäudeinnern über das Tor maßgeblich. Die Schallübertragung über die massiven Außenbauteile ist vernachlässigbar.

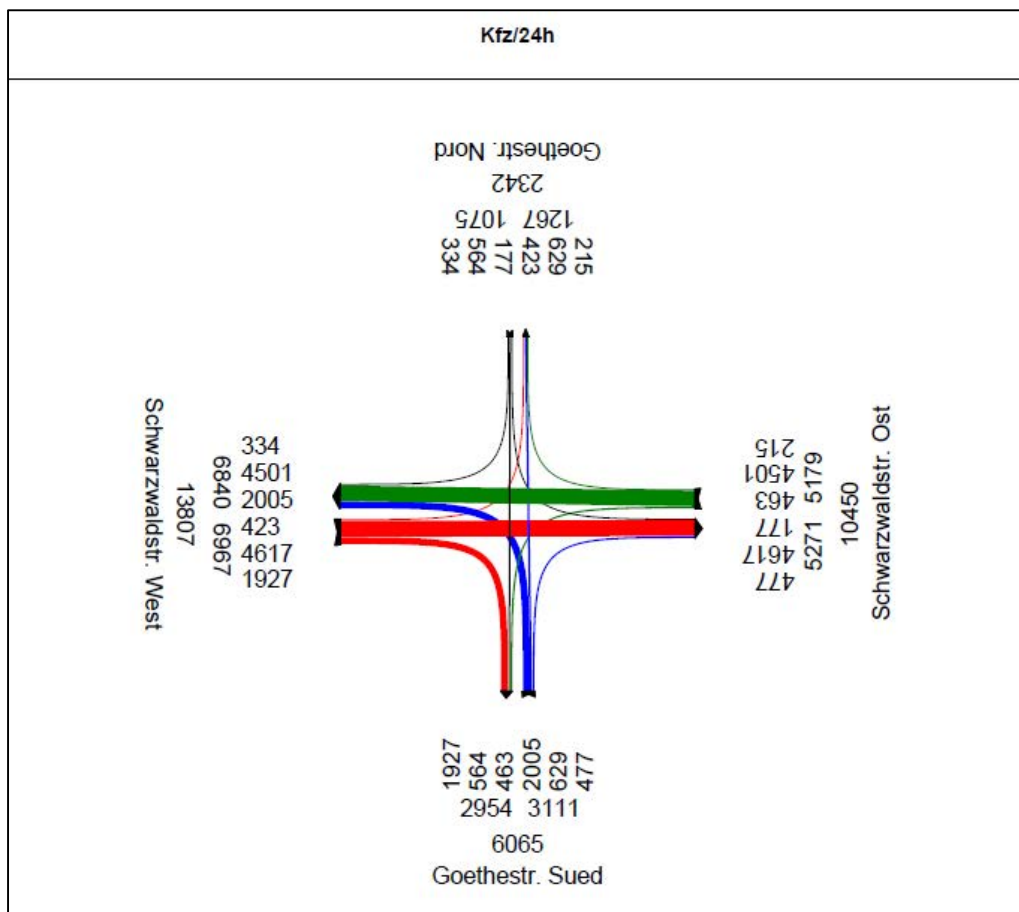
² Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 - StB 11/14.86.22-01/25 Va 90 - Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90.

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

6.3 Bildung der Beurteilungspegel – Straßenverkehr

Die Berechnung des Straßenverkehrslärms erfolgt anhand der RLS-90¹. Die Verkehrszahlen wurden einer Verkehrsuntersuchung² entnommen.

Abbildung 4 – Verkehrskennwerte (DTV), Verkehrszählung



¹ Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 - StB 11/14.86.22-01/25 Va 90 - Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90.

² Verkehrsuntersuchung Magnet Müllheim – Fachtechnische Stellungnahme mit Planungsempfehlung, Fichtner Water & Transportation, Freiburg, Stand 15.08.2019.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Prognose-Nullfall (ohne geplante Bebauung)

Um den „Prognose-Nullfall“ abzubilden, wurde der durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV) mit einer jährlichen Steigerung von 1 % auf das Prognosejahr 2030, bei gleichbleibendem Schwerverkehrsanteil, übertragen. Die Schwerverkehr-Anteile wurden aus der Verkehrszählung abgeleitet. Die Werte wurden aufgerundet und entsprechend den Anhaltswerten der Tabelle 3 der RLS-90 auf den Tag- und Nachtzeitraum verteilt.

Prognose-Planfall (mit geplanter Bebauung sowie Quell- und Zielverkehr)

Im „Prognose-Planfall“ werden die zusätzlich zu erwartenden Pkw-Bewegungen (Quell- und Zielverkehr des Bauvorhabens) auf der Schwarzwaldstraße und der Nußbaumallee berücksichtigt. Gemäß der vorliegenden Verkehrsuntersuchung¹ wurden für den zusätzlichen Verkehr 1.800 Kfz-Fahrten (900 An- und 900 Abfahrten) über 24 Stunden, bei einem Lkw-Anteil von 1,3 % auf den DTV (siehe Tabelle 4, rote Zahlen) addiert. Auf der Schwarzwaldstraße werden je Richtung 50 % der Fahrten angesetzt.

Den Berechnungen liegen folgende Kennwerte zugrunde:

¹ Verkehrsuntersuchung Magnet Müllheim – Fachtechnische Stellungnahme mit Planungsempfehlung, Fichtner Water & Transportation, Freiburg, Stand 15.08.2019.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Tabelle 4 – Verkehrskennwerte (Prognose Nullfall 2030)

Straße (Abschnitt)	DTV *	SV-Anteil** tags /nachts ¹	Geschwindigkeit Pkw / Lkw
	Kfz/24 h	%	km/h
Schwarzwaldstr. (West)	15.714 +900 = 16.614	8,3 / 4,1	50 / 50
Schwarzwaldstr. (Ost)	11.893 + 900 = 12.793	8,3 / 4,1	50 / 50
Kreisverkehr (SO)	9.478 + 900 = 10.378	8,3 / 4,1	50 / 50
Kreisverkehr (NO)	9.373 + 900 = 10.273	8,3 / 4,1	50 / 50
Kreisverkehr (SW)	9.299 + 900 = 10.199	8,3 / 4,1	50 / 50
Kreisverkehr (NW)	9.155 + 900 = 10.055	8,3 / 4,1	50 / 50
Nußbaumallee	6.903 + 1.800 = 8.703	7,4 / 2,2	50 / 50
Goethestraße	2.666	6,4 / 1,9	30 / 30

* Durchschnittlicher täglicher Verkehr, ** Schwerverkehrsanteil

Fahrbahnbelag

Die Straßenoberfläche geht mit einem Korrekturwert von ± 0 dB(A) in die Berechnungen ein.

Steigungen und Gefälle

Es treten keine Steigungen $\geq 5\%$ auf, so dass gemäß RLS-90² keine Zuschläge zu vergeben sind.

Mehrfachreflexionen

Ein Zuschlag für Mehrfachreflexionen gemäß RLS-90 wurde nicht vergeben.

¹ Der Schwerverkehr wurde entsprechend den Anhaltswerten der Tabelle 3 der RLS-90 für Bundesstraßen sowie für Gemeindestraßen auf den Tag- und Nachtzeitraum verteilt.

² Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 - StB 11/14.86.22-01/25 Va 90 - Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Signalanlagen

In den relevanten Abschnitten sind keine Signalanlagen vorhanden. Dementsprechend wurde kein Zuschlag gemäß RLS-90 für Signalanlagen vergeben.

Emissionsberechnung

Der maßgebende Wert für den Schall am Immissionsort ist der Beurteilungspegel. Die Beurteilungspegel wurden für den Tag (von 6⁰⁰ bis 22⁰⁰ Uhr) und die Nacht (22⁰⁰ bis 6⁰⁰ Uhr) berechnet. Zur Berechnung der Schallemissionen nach den RLS-90² werden bei einer mehrstreifigen Straße Linienschallquellen in 0,5 m über den Mitten der beiden äußersten Fahrstreifen angenommen. Bei einstreifigen Straßen liegt die Linienschallquelle in der Mitte des Fahrstreifens. Der Emissionspegel wird in einer Entfernung von 25 m von der Fahrbahnachse angegeben.

In die Berechnung des Emissionspegels beim Straßenverkehrslärm gehen ein:

- die maßgebende Verkehrsstärke für den Tag und die Nacht, ermittelt aus der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV),
- die Lkw-Anteile (> 2,8 t) für Tag und Nacht,
- die zulässigen Geschwindigkeiten für Pkw und Lkw,
- die Steigung und das Gefälle der Straße,
- ein Korrekturwert für die Bauweise der Straßenoberfläche.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

6.4 Ausbreitungsberechnung

Die Berechnungen erfolgten mit dem EDV-Programm SoundPlan 8.1 auf der Basis der der DIN ISO 9613-2¹. und der RLS-90². Das Modell berücksichtigt:

- die Anteile aus Reflexionen der Schallquellen an Stützmauern, Hausfassaden oder anderen Flächen (Spiegelschallquellen-Modell), gerechnet wurde bis zur 1. (Straße) bzw. bis zur 3. (Tiefgarage) Reflexion,
- Pegeländerungen aufgrund des Abstandes und der Luftabsorption,
- Pegeländerungen aufgrund der Boden- und Meteorologiedämpfung, es wird für den gesamten Untersuchungsraum ein Bodenfaktor von 0,4 (0,0 = schallhart; 1,0 = schallweich) berücksichtigt,
- Pegeländerungen durch topographische und bauliche Gegebenheiten (Mehrfachreflexionen und Abschirmungen),

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in den Lärmkarten im Anhang dargestellt. In einem Rasterabstand von 5 m und in einer Höhe von 5 m über Gelände (1. Obergeschoss) wurden die Beurteilungspegel für das gesamte Untersuchungsgebiet berechnet und die Isophonen mittels einer mathematischen Funktion (Bezier) bestimmt. Die bestehende Bebauung und geplante Bebauung wurden in den Berechnungen bereits berücksichtigt. Die Farbabstufung wurde so gewählt, dass ab den hellroten Farbtönen die Orientierungswerte der DIN 18005 (Verkehr) für Mischgebiete bzw. die Immissionsrichtwerte der TA Lärm (Tiefgarage) für allgemeine Wohngebiete überschritten werden.

Die Lärmkarten können aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen und Reflexionen nur eingeschränkt mit Pegelwerten aus Einzelpunktberechnungen verglichen werden. Maßgeblich für die Beurteilung sind die Ergebnisse der Einzelpunktberechnungen.

¹ DIN ISO 9613-2 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2: 1996). Oktober 1999.

² Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 - StB 11/14.86.22-01/25 Va 90 - Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

7 Ergebnisse und Beurteilung

Die Beurteilung der Schallimmissionen durch den Parkierungsverkehr auf die umliegende Bebauung erfolgt mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm¹ sonntags. Die Beurteilung der Schallimmissionen durch den Straßenverkehr erfolgt bzw. mit den Orientierungswerten der DIN 18005^{2,3}. Für die Abwägung im Bebauungsplanverfahren (vgl. Kapitel 3.2) wird als weiteres Kriterium zusätzlich die 16. BImSchV herangezogen.

7.1 Tiefgarage und Pkw-Stellplätze

Die Beurteilung erfolgt mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm⁴ sonntags. Unter Ansatz der in Kapitel 6 genannten Randbedingungen⁵ treten durch die geplanten Anlagen an der umliegenden Bebauung folgende Beurteilungspegel auf.

Tabelle 5 - Beurteilungspegel, ungünstigster Immissionsort

Immissionsort	Beurteilungspegel dB(A)		Richtwert dB(A)	Überschreitung dB(A)
	tags	nachts	tags / nachts	tags / nachts
IO-01 NO, 2.OG (Bestand)	44	36	55 / 40	- / -
IO-02 NO, EG (Bestand)	46	38		- / -
IO-03 NO, 1.OG (Bestand)	46	38		- / -
IO-04 SW, EG (Bestand)	50	45	60 / 45	- / -
IO-Planung O, 2.OG (Planung)	53	48		- / 3

¹ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BANz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017.

² DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung. Juli 2002.

³ DIN 18005-1 Beiblatt 1 Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierung für städtebauliche Planung. Mai 1987.

⁴ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BANz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017.

⁵ Ändern sich die Randbedingungen, so ändern sich die Ergebnisse.

Schalltechnische Untersuchung B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Durch die Stellplatzanlagen werden an der bestehenden schutzbedürftigen Bebauung im Allgemeinen Wohngebiet Beurteilungspegel bis 46 dB(A) tags und bis 38 dB(A) in der „lautesten Nachtstunde“ hervorgerufen. Am Immissionsort IO-04 im Mischgebiet ist mit Beurteilungspegeln bis 50 dB(A) tags und 45 dB(A) in der lautesten Nachtstunde zu rechnen. Die jeweils zulässigen Immissionsrichtwerte werden tags sowie nachts an allen Immissionsorten der bestehenden Bebauung eingehalten.

Die Beurteilungspegel der geplanten Bebauung werden nachrichtlich ausgewiesen, da die Glasfassade an der lärmzugewandten Seite keine offenbaren Fenster aufweist. An der Glasfassade treten Beurteilungspegel bis rund 53 dB(A) tags und 48 dB(A) nachts auf. Die zulässigen Immissionsrichtwerte für Mischgebiete werden tags eingehalten und nachts um rund 3 dB(A) überschritten.

Die ausführliche Ergebnistabelle befindet sich im Anhang A5 bis A8, die Pegelverteilung ist in den Karten 1 und 2 im Anhang dargestellt.

Spitzenpegelbetrachtung

Durch „Türenschiagen“ treten an der bestehenden schutzbedürftigen Bebauung im Allgemeinen Wohngebiet Pegelspitzen bis 59 dB(A) tags und nachts auf. Die zulässigen Werte für Geräuschspitzen in Allgemeinen Wohngebieten von 85 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts werden eingehalten. An der östlich gelegenen Bebauung (Hausmeisterwohnung) werden im ungünstigsten Fall tags und nachts Pegelspitzen bis 65 dB(A) hervorgerufen. Die in Mischgebieten zulässigen Werte für Geräuschspitzen von 90 dB(A) tags und 65 dB(A) nachts werden eingehalten.

Fahrverkehr im öffentlichen Straßenraum

Eine Betrachtung der Auswirkungen durch den Fahrverkehr im öffentlichen Straßenraum erfolgt in Kapitel 6.3.

Vorbelastung

Im Zuge einer Ortsbegehung¹ wurden an den maßgeblichen Immissionsorten keine Vorbelastung durch weitere Anlagen im Sinne der TA Lärm festgestellt.

¹ Ortsbegehung am 30.10.2018

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

7.2 Straßenverkehr

Durch den Straßenverkehr (Prognose-Planfall 2030) treten an den schutzbedürftigen Räumen des geplanten Gebäudes folgende Beurteilungspegel auf (detaillierte Ergebnisse siehe Anlagen A12-A13, Pegelverteilung und Lage der Immissionsorte siehe Karten 3 und 4):

Tabelle 6 – Beurteilungspegel Straßenverkehr, ausgewählte Immissionsorte

Immissionsort	Beurteilungs- pegel dB(A)	Orientierungs- wert dB(A)	Überschreitung
			dB(A)
			tags / nachts
IO-N _{1.OG}	71 / 60	60 / 50	11 / 10
IO-O _{2.OG}	65 / 55		5 / 5
IO-S _{2.OG}	67 / 57		7 / 7
IO-W _{2.OG}	68 / 57		8 / 7

Es werden Beurteilungspegel bis 71 dB(A) tags und bis 60 dB(A) nachts erreicht. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden durch den Straßenverkehr tags bis rund 11 dB(A) und nachts bis rund 10 dB(A) überschritten.

Die Grenzwerte der 16. BImSchV für Mischgebiete von 64 dB(A) tags und 54 dB(A) nachts werden tags bis rund 7 dB(A) und nachts bis 6 dB(A) überschritten.

Die Schwellenwerte zur Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts werden tags bis 1 dB(A) überschritten und nachts eingehalten.

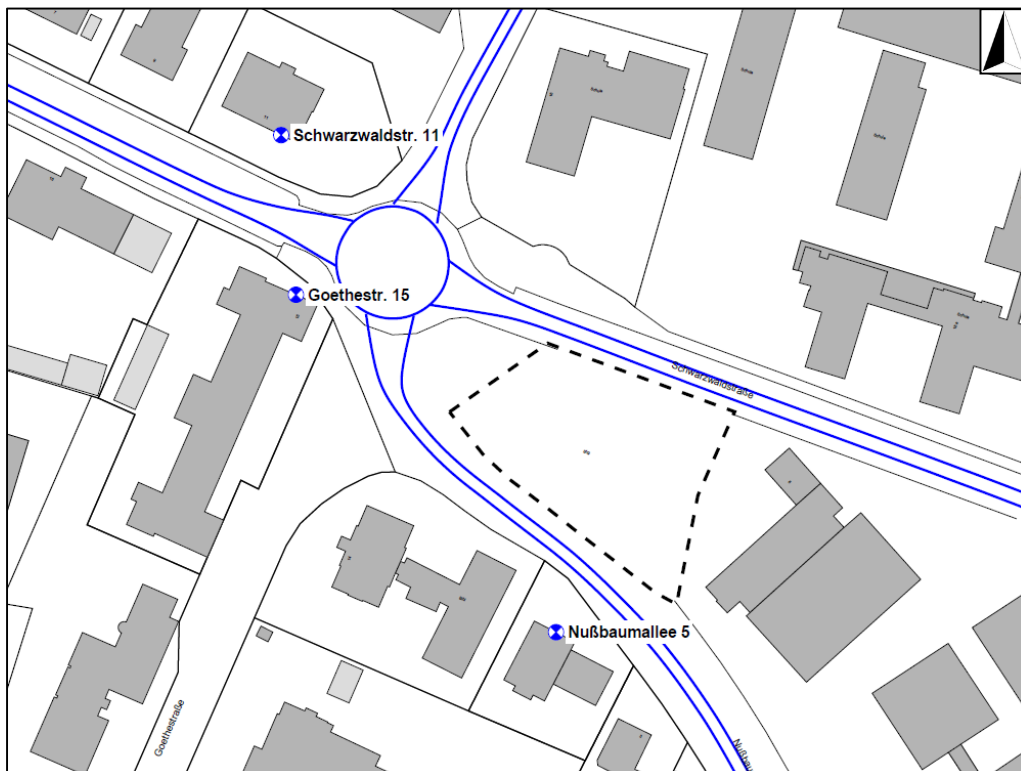
Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

7.3 Verkehrslärmauswirkungen durch den Quell- und Zielverkehr

Die Verkehrslärmauswirkungen durch den Quell- und Zielverkehr infolge der Umsetzung des Bauvorhabens „Magnet“ auf die bestehende Bebauung sollen ebenfalls dargestellt und beurteilt werden. Hierzu erfolgt eine Gegenüberstellung der Immissionen durch den „Prognose-Nullfall 2030“ (ohne geplantes Gebäude) mit denen des „Prognose-Planfalls 2030“ (mit geplantem Gebäude sowie dem Erschließungsverkehr).

Es wurden die Immissionsorte bestimmt, an denen mit einer Pegelzunahme durch den zusätzlichen Verkehr zu rechnen ist. Die Lage dieser Immissionsorte ist der Abbildung 5 zu entnehmen. Die Beurteilungspegel sowie die Pegelveränderungen durch den zusätzlichen Verkehr sind in der Tabelle 7 sowie in den Anlagen A13 bis A15 aufgeführt.

Abbildung 5 - Lage der maßgeblichen Immissionsorte



Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Tabelle 7 – Gegenüberstellung Nullfall – Planfall (jeweils Prognose 2030)

Immissionsort	Beurteilungspegel Nullfall dB(A)	Beurteilungspegel Planfall dB(A)	Pegelzunahme dB(A)
	tags / nachts		
Goethestr. 15 _{1.OG.}	69,8 / 59,3	69,9 / 59,6	0,1 / 0,3
Nußbaumallee 5 _{2.OG.}	65,0 / 55,0	65,5 / 55,9	0,5 / 0,9
Schwarzwaldstr. 11 _{2.OG.}	68,1 / 57,7	68,3 / 57,9	0,2 / 0,2

Wie aus der Tabelle 7 hervorgeht, werden an den untersuchten Immissionsorten nach Umsetzung der Planung durch den Straßenverkehr Beurteilungspegel bis 70 dB(A) tags und bis 60 dB(A) nachts erreicht. Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für Wohngebiete werden tags und nachts bis 11 dB(A) überschritten.

Durch den Quell- und Zielverkehr ist mit Pegelerhöhungen bis 0,5 dB(A) tags und bis 0,9 dB(A) nachts zu rechnen.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

8 Diskussion der Ergebnisse und Schallschutzmaßnahmen

Die Orientierungswerte der DIN 18005¹ werden im Plangebiet durch die Schallimmissionen des Straßenverkehrs überschritten. Als weiteres Abwägungskriterium können die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV² herangezogen werden (vgl. Kapitel 3.2). Diese Grenzwerte stellen die Schwelle der Zumutbarkeit dar. Die Grenzwerte werden ebenfalls überschritten. Die Schwellenwerte zur Gesundheitsgefährdung werden tags bis 1 dB(A) überschritten und nachts eingehalten.

Aktive Lärmschutzmaßnahmen

Ein aktiver Schutz (Wände, Wälle) ist grundsätzlich passiven Maßnahmen (Schallschutzfenster, etc.) vorzuziehen. Zum vollständigen Schutz aller Geschosse müsste durch einen aktiven Schallschutz in Form von Wänden oder Wällen zumindest die Sichtverbindung zwischen dem jeweiligen betroffenen Gebäude und der Schallquelle unterbrochen werden. Aufgrund der innerörtlichen Lage und der Höhe des Gebäudes ist ein aktiver Schallschutz in Form einer „klassischen“ Lärmschutzwand nicht realisierbar. Der Schallschutz wird daher über passive Maßnahmen am Gebäude sichergestellt.

Anforderungen an den Schutz gegen Außenlärm (DIN 4109)

Der Nachweis der erforderlichen Schalldämm-Maße der Außenbauteile erfolgt im Baugenehmigungsverfahren nach der jeweils aktuell gültigen DIN 4109. Im vorliegenden Fall werden die Lärmpegelbereiche der Fassung von Januar 2018 aufgeführt.

Nach DIN 4109³ Abschnitt 7.1 werden für die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegenüber dem Außenlärm verschiedene Lärmpegelbereiche zugrunde gelegt. Den Lärmpegelbereichen sind die vorhandenen oder zu erwartenden „maßgeblichen Außenlärmpegel“ zuzuordnen.

Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ wird nach DIN 4109 anhand des Gesamtpegels aller Schallimmissionen bestimmt.

¹ DIN 18005-1 Beiblatt 1 Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierung für städtebauliche Planung. Mai 1987.

² 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.

³ DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. 2018.

Schalltechnische Untersuchung B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Die DIN 4109 vom Januar 2018¹ berücksichtigt bei der Ermittlung der Lärmpegelbereiche den Tagwert (6⁰⁰ – 22⁰⁰ Uhr) und den Nachtwert (22⁰⁰ - 6⁰⁰ Uhr). Der maßgebliche Außenlärmpegel ergibt sich für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel und einem Zuschlag von 3 dB(A) sowie für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel, einem Zuschlag von 3 dB(A) und einem Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (10 dB(A) bei Verkehrslärm sowie bei Gewerbe).

Gemäß DIN 4109 (2018) sind die Außenbauteile auf den entsprechend höheren Wert auszulegen.

Die Anforderung an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile² von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach folgender Formel³:

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

Mit:

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches
$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$	für Büroräume und Ähnliches
L_a	Maßgeblicher Außenlärmpegel, gemäß DIN 4109-2:2018, 4.4.5

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$	für Aufenthaltsräume, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

¹ DIN 4109-2 Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen. 2018.

² Die erforderlichen 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 409-2:2018-01 Gleichung (32) mit dem Korrekturwert K_{AL} nach Gleichung (33) zu korrigieren. Für Außenbauteile, die unterschiedlich zur maßgeblichen Lärmquelle orientiert sind, siehe DIN 4109-2:2018-01, 4.4.1.

³ DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. 2018.

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Tabelle 8 – Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und maßgeblichem Außenlärmpegel gemäß DIN 4109¹ Tabelle 7

Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel L _a in dB
I	55
II	60
III	65
IV	70
V	75
VI	80
VII	> 80 ^{*)}

^{*)} Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Die Lärmpegelbereiche wurden im Geltungsbereich des Bebauungsplans in Form einer Rasterlärmkarte (Karte 5) in einer Höhe von 5 m über Gelände (ca. 1. Obergeschoss) dargestellt. Die Lärmpegelbereiche aus den Einzelpunktberechnungen an den maßgeblichen Immissionsorten werden in der Anlage A12-A13 aufgeführt. Die Fassaden des geplanten Gebäudes liegen maximal im Lärmpegelbereich V nach der DIN 4109-1 (2018).

Die abschirmende Wirkung des geplanten Gebäudes wurde bei der Einzelpunktberechnung bereits berücksichtigt. Die Ergebnisse der Rasterlärmkarte (Karte 5) basieren auf einer Berechnung bei freier Schallausbreitung (ohne geplante Bebauung).

Lüftungseinrichtungen

Da die Schalldämmung von Fenstern nur dann sinnvoll ist, wenn die Fenster geschlossen sind, muss der Lüftung von Aufenthaltsräumen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Bei einem Mittelungspegel nachts über 50 dB(A) sind nach der VDI 2719² Schlafräume, bzw. die zum Schlafen geeigneten Räume, mit zusätzlichen Lüftungseinrichtungen 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 Beiblatt 1³ ist bei

¹ DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. 2018.

² VDI 2719 Schalldämmung von Fenstern und anderen Zusatzeinrichtungen. August 1987.

³ DIN 18005-1 Beiblatt 1 Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierung für städtebauliche Planung. Mai 1987.

Schalltechnische Untersuchung B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Beurteilungspegeln nachts über 45 dB(A) selbst bei nur teilweise geöffneten Fenstern ein ungestörter Schlaf nicht mehr möglich.

Im vorliegenden Fall liegen die Beurteilungspegel, hervorgerufen durch den Straßenverkehr im gesamten Plangebiet über 50 dB(A). Die zum Schlafen geeigneten Räumen werden mit Lüftungseinrichtungen ausgestattet.

Außenwohnbereiche

Neben den Nutzungen innerhalb der Gebäude sind für den Tagzeitraum auch die Außenwohnbereiche (AWB) wie Terrassen, Balkone, etc. zu schützen. Entsprechend Kuschnerus (2010)¹ sind zumindest bei Beurteilungspegeln von über 62 dB(A) tags auch für die Außenwohnbereiche Lärmschutzmaßnahmen zu ergreifen. Maßnahmen sind u.a.: Verglaste Balkon (Loggien) oder Gabionenwände in Gärten. In den Außenwohnbereichen (Dachterrassen im 5. Obergeschoss) werden, unter Berücksichtigung der rund 1,2 m hohen Brüstung keine Beurteilungspegel über 62 dB(A) erreicht. Weitere Schallschutzmaßnahmen zum Schutz der Außenwohnbereiche sind nicht erforderlich.

¹ Kuschnerus, Ulrich (2010): Der sachgerechte Bebauungsplan: Handreichungen für die kommunale Praxis. Bonn: vhw-Verlag Dienstleistung.

Schalltechnische Untersuchung
B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

9 Zusammenfassung

Die schalltechnische Untersuchung zum Bauvorhaben „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim kann wie folgt zusammengefasst werden:

Tiefgarage

- Zur Beurteilung der Immissionen an der umliegenden schutzbedürftigen Bebauung durch die Stellplatzanlagen für Pkw wurden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm1 herangezogen. In allgemeinen Wohngebieten gelten Immissionsrichtwerte von tags 55 dB(A) und nachts 40 dB(A). Im Mischgebiet gelten Immissionsrichtwerte von tags 60 dB(A) und nachts 45 dB(A). Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen sollen den Tagrichtwert um nicht mehr als 30 dB(A) und den Nachtrichtwert um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.
- Es wurde die Abstrahlung von der Tiefgarage und den Stellplätzen im Freien einschließlich der zugehörigen An- und Abfahrtswegen bestimmt und unter Berücksichtigung der Einwirkzeit, der Ton- und Impulshaltigkeit und der Pegelminderung auf dem Ausbreitungsweg zum Beurteilungspegel zusammengefasst. Grundlage hierfür waren Literaturangaben.
- Folgende Schallschutzmaßnahmen sind vorzusehen und wurden bei den Berechnungen bereits berücksichtigt:
 - Der Fahrweg wird asphaltiert oder mit einem akustisch gleichwertigen Belag ausgestattet.
 - Wird ein Tor an der Ein-/Ausfahrt der Tiefgarage geplant, so wird dieses entsprechend dem Stand der Lärminderungstechnik ausgeführt (vernachlässigbare Schlaggeräusche beim Öffnen und Schließen).
 - Die Regenrinne wird lärmarm ausgebildet, z.B. mit einer verschraubten Gusseisenplatte.
 - Im Zuge der konkreten Ausführungsplanung ist darauf zu achten, dass technische Anlagen (z.B.: Klima-, Lüftungsanlagen) die Anforderungen der TA Lärm an der umliegenden schutzbedürftigen Bebauung erfüllen.
 - Die Untersuchung der Kommunikationsgeräusche auf den Dachterrassen erfolgt im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens. In diesem muss der Nachweis erbracht werden, dass die Anforderungen der TA Lärm erfüllt und ein ausreichender Schallschutz gegenüber der

¹ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5), in Kraft getreten am 9. Juni 2017.

Schalltechnische Untersuchung B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

Nachbarschaft gegeben ist. Einschränkungen im Zeitraum nachts (22⁰⁰ Uhr bis 6⁰⁰ Uhr) können nicht ausgeschlossen werden.

- Unter Berücksichtigung der Schallschutzmaßnahmen werden die zulässigen Immissionsrichtwerte der TA Lärm an der bestehenden schutzbedürftigen Bebauung tags und nachts eingehalten. An der geplanten Bebauung liegen keine Immissionsorte im Sinne der TA Lärm vor.

Straßenverkehr

- Zur Beurteilung der künftigen Situation an der geplanten Bebauung durch den Straßenverkehr wurden die Orientierungswerte der DIN 18005¹ für Mischgebiete von tags 60 dB(A) und nachts 50 dB(A) herangezogen.
- Durch den Straßenverkehr werden im Plangebiet Beurteilungspegel bis 71 dB(A) tags und bis 60 dB(A) nachts erreicht. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden durch den Straßenverkehr tags bis rund 11 dB(A) und nachts bis rund 10 dB(A) überschritten.
- Zur Kennzeichnung des maßgeblichen Außenlärmpegels bei der Auslegung von Außenbauteilen der geplanten Gebäude wurden die Lärmpegelbereiche nach DIN 4109^{2,3} berechnet und dargestellt. Das geplante Gebäude liegt maximal im Lärmpegelbereich V.

¹ DIN 18005-1 Beiblatt 1 Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierung für städtebauliche Planung. Mai 1987.

² DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. 2018.

³ DIN 4109-2 Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen. 2018.

Schalltechnische Untersuchung
 B-Plan „Nußbaumallee / Schwarzwaldstraße“ in Müllheim

10 Anhang

Rechenlaufinformation Stellplatzanlagen	Anlage A1-A2
Schallquellen Stellplatzanlagen	Anlage A2-A3
Ausbreitungsberechnung Tiefgarage	Anlage A5-A8
Rechenlaufinformation Straße	Anlage A9
Emissionsberechnung Straße	Anlage A10-A11
Beurteilungspegel und Lärmpegelbereiche Straße	Anlage A12-A13
Pegeldifferenz Nullfall-Planfall	Anlage A14-A15

Lärmkarten

Pegelverteilung Tiefgarage tags	Karte 1
Pegelverteilung Tiefgarage nachts	Karte 2
Pegelverteilung Straßenverkehr tags	Karte 3
Pegelverteilung Straßenverkehr	Karte 4
Maßgebliche Außenlärmpegel und Lärmpegelbereiche nach DIN 4109 (2018)	Karte 5



Projektbeschreibung

Projekttitel: 2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
 Projekt Nr.: 2449
 Projektbearbeiter: Christian Reutter
 Auftraggeber: Pebako GmbH

Beschreibung:

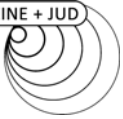
Rechenlaufparameter

Reflexionsordnung	3	
Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger		200 m
Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle		50 m
Suchradius	5000 m	
Filter:	dB(A)	
Zulässige Toleranz (für einzelne Quelle):	0,100 dB	
Bodeneffektgebiete aus Straßenoberflächen erzeugen:		Nein

Richtlinien:

Gewerbe:	ISO 9613-2: 1996
Luftabsorption:	ISO 9613-1
regulärer Bodeneffekt (Kapitel 7.3.1), für Quellen ohne Spektrum automatisch alternativer Bodeneffekt	
Begrenzung des Beugungsverlusts:	
einfach/mehrfach	20,0 dB /25,0 dB
Seitenbeugung: Veraltete Methode (seitliche Pfade auch um Gelände)	
Verwende Glg (Abar=Dz-Max(Agr,0)) statt Glg (12) (Abar=Dz-Agr) für die Einfügedämpfung	
Umgebung:	
Luftdruck	1013,3 mbar
relative Feuchte	70,0 %
Temperatur	10,0 °C
Meteo. Korr. C0(6-22h)[dB]=0,0; C0(22-6h)[dB]=0,0;	
Cmet für Lmax Gewerbe Berechnungen ignorieren:	Nein
Beugungsparameter:	C2=20,0
Zerlegungsparameter:	
Faktor Abstand / Durchmesser	8
Minimale Distanz [m]	1 m
Max. Differenz Bodendämpfung + Beugung	1,0 dB
Max. Iterationszahl	4
Minderung	
Bewuchs:	ISO 9613-2
Bebauung:	ISO 9613-2
Industriegelände:	ISO 9613-2

Parkplätze:	ISO 9613-2: 1996
Emissionsberechnung nach: Parkplatzlärmstudie 2007	
Luftabsorption:	ISO 9613-1
regulärer Bodeneffekt (Kapitel 7.3.1), für Quellen ohne Spektrum automatisch alternativer Bodeneffekt	
Begrenzung des Beugungsverlusts:	
einfach/mehrfach	20,0 dB /25,0 dB
Seitenbeugung: Veraltete Methode (seitliche Pfade auch um Gelände)	
Verwende Glg (Abar=Dz-Max(Agr,0)) statt Glg (12) (Abar=Dz-Agr) für die Einfügedämpfung	
Umgebung:	
Luftdruck	1013,3 mbar
relative Feuchte	70,0 %
Temperatur	10,0 °C
Meteo. Korr. C0(6-22h)[dB]=0,0; C0(22-6h)[dB]=0,0;	
Cmet für Lmax Gewerbe Berechnungen ignorieren:	Nein
Beugungsparameter:	C2=20,0
Zerlegungsparameter:	
Faktor Abstand / Durchmesser	8



Minimale Distanz [m]	1 m
Max. Differenz Bodendämpfung + Beugung	1,0 dB
Max. Iterationszahl	4
Minderung	
Bewuchs:	ISO 9613-2
Bebauung:	ISO 9613-2
Industriegelände:	ISO 9613-2
Bewertung:	TA-Lärm 1998/2017 - Sonntag
Reflexion der "eigenen" Fassade wird unterdrückt	

Geometriedaten

Tiefgarage.sit	27.08.2019 13:50:50
- enthält:	
D001 ALK.geo	06.06.2019 14:46:12
G001 Gebäude.geo	26.08.2019 18:29:10
Gebäude Tiefgarage.geo	27.08.2019 13:25:48
H001 Höhen.geo	06.06.2019 14:46:12
Hausnummern.geo	06.06.2019 13:36:22
I001 Immissionsorte.geo	27.08.2019 13:50:50
L001 Lärmschutzwand.geo	26.08.2019 19:32:28
Q001 Tiefgarage.geo	27.08.2019 13:50:50
R001 Rechengebiet.geo	27.08.2019 10:28:30
RDGM0001.dgm	14.11.2018 14:36:30



Legende

Name		Name der Schallquelle
Quellentyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
I oder S	m, m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
Lw	dB(A)	Schalleistungspegel pro Anlage
L'w	dB(A)	Schalleistungspegel pro m, m ²
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
LwMax	dB(A)	Spitzenpegel
63Hz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
125Hz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
250Hz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
500Hz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
1kHz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
2kHz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
4kHz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz
8kHz	dB(A)	Schalleistungspegel dieser Frequenz



Schalltechnische Untersuchung
2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
- Liste der Schallquellen, Stellplatzanlagen -

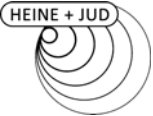
Name	Quellentyp	I oder S m,m ²	Lw dB(A)	L'w dB(A)	KI dB	KT dB	LwMax dB(A)	63Hz dB(A)	125Hz dB(A)	250Hz dB(A)	500Hz dB(A)	1kHz dB(A)	2kHz dB(A)	4kHz dB(A)	8kHz dB(A)
Parkplatz	Parkplatz	380	77,8	52,0	0,0	0,0		61,1	72,7	65,2	69,7	69,8	70,2	67,5	61,3
Pkw-Fahrten Rampe	Linie	29	62,2	47,5	0,0	0,0		47,1	51,1	53,1	55,1	57,1	55,1	50,1	42,1
TG Portal	Fläche	16	82,4	70,3	0,0	0,0		67,3	71,3	73,3	75,3	77,3	75,3	70,3	62,3
Türenschiagen1	Punkt		0,0	0,0	0,0	0,0	97,5	-36,5	-23,8	-13,6	-6,9	-3,7	-7,0	-10,0	-15,6
Türenschiagen2	Punkt		0,0	0,0	0,0	0,0	97,5	-36,5	-23,8	-13,6	-6,9	-3,7	-7,0	-10,0	-15,6



Schalltechnische Untersuchung
2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
- Teilpegelliste Ausbreitungsberechnung, Stellplatzanlagen -

Legende

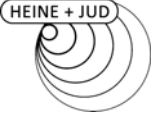
Schallquelle		Name der Schallquelle
Lw	dB(A)	Schalleistungspegel pro Anlage
L'w	dB(A)	Schalleistungspegel pro m, m ²
l oder S	m, m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
S	m	Mittlere Entfernung Schallquelle - Immissionsort
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
Adiv	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agr	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Abschirmung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Luftabsorption
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort $L_s = L_w + K_o + A_{DI} + A_{div} + A_{gr} + A_{bar} + A_{atm} + A_{fol_site_house} + A_{wind} + dL_{refl}$
dLw(LrT)	dB	Korrektur Betriebszeiten
dLw(LrN)	dB	Korrektur Betriebszeiten
ZR(LrT)	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht



Schalltechnische Untersuchung
2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
- Teilpegelliste Ausbreitungsberechnung, Stellplatzanlagen -

Anlage A6

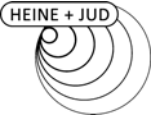
Schallquelle	Lw	L'w	I oder S	S	KI	KT	Ko	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Ls	dLw(LrT)	dLw(LrN)	ZR(LrT)	LrT	LrN
	dB(A)	dB(A)	m,m ²	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
IO-01 EG NO RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 43,7 dB(A) LrN 35,5 dB(A) L,max 56,0 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	45	0,0	0,0	0	-44,1	0,7	0,0	-0,3	0,3	18,7	20,3	14,8	3,6	42,7	33,5
TG Portal	82,4	70,3	16	60	0,0	0,0	3	-46,6	0,9	-9,5	-0,1	0,3	30,4	0,0	-5,5	3,6	34,0	24,9
Türenschiagen1	0,0	0,0		36	0,0	0,0	0	-42,2	0,9	0,0	-0,4	0,2	-41,5	0,0	0,0	3,6	-37,9	-41,5
Türenschiagen2	0,0	0,0		66	0,0	0,0	0	-47,4	0,6	0,0	-0,7	0,2	-47,4	0,0	0,0	3,6	-43,8	-47,4
Parkplatz	77,8	52,0	380	55	0,0	0,0	0	-45,7	1,1	0,0	-0,4	0,2	33,0	-3,0	-3,0	3,6	33,6	30,0
IO-01 1.OG NO RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 43,8 dB(A) LrN 35,5 dB(A) L,max 56,0 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	45	0,0	0,0	0	-44,1	0,8	0,0	-0,3	0,3	18,8	20,3	14,8	3,6	42,7	33,6
TG Portal	82,4	70,3	16	61	0,0	0,0	3	-46,6	1,0	-9,2	-0,1	0,1	30,6	0,0	-5,5	3,6	34,2	25,1
Türenschiagen1	0,0	0,0		37	0,0	0,0	0	-42,3	0,9	0,0	-0,4	0,2	-41,5	0,0	0,0	3,6	-37,9	-41,5
Türenschiagen2	0,0	0,0		66	0,0	0,0	0	-47,4	0,6	0,0	-0,7	0,1	-47,3	0,0	0,0	3,6	-43,7	-47,3
Parkplatz	77,8	52,0	380	55	0,0	0,0	0	-45,8	1,1	0,0	-0,4	0,2	32,9	-3,0	-3,0	3,6	33,5	29,9
IO-01 2.OG NO RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 43,6 dB(A) LrN 35,4 dB(A) L,max 55,7 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	46	0,0	0,0	0	-44,2	0,9	0,0	-0,3	0,2	18,7	20,3	14,8	3,6	42,6	33,4
TG Portal	82,4	70,3	16	61	0,0	0,0	3	-46,7	1,1	-9,2	-0,1	0,1	30,6	0,0	-5,5	3,6	34,2	25,1
Türenschiagen1	0,0	0,0		37	0,0	0,0	0	-42,4	0,9	0,0	-0,4	0,1	-41,8	0,0	0,0	3,6	-38,2	-41,8
Türenschiagen2	0,0	0,0		67	0,0	0,0	0	-47,5	0,6	0,0	-0,7	0,1	-47,4	0,0	0,0	3,6	-43,7	-47,4
Parkplatz	77,8	52,0	380	55	0,0	0,0	0	-45,8	1,2	0,0	-0,4	0,1	32,9	-3,0	-3,0	3,6	33,5	29,8
IO-02 EG NO RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 45,9 dB(A) LrN 37,7 dB(A) L,max 58,9 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	34	0,0	0,0	0	-41,6	0,9	0,0	-0,2	0,2	21,4	20,3	14,8	3,6	45,3	36,1
TG Portal	82,4	70,3	16	47	0,0	0,0	3	-44,5	1,0	-15,8	-0,1	0,3	26,3	0,0	-5,5	3,6	29,9	20,8
Türenschiagen1	0,0	0,0		27	0,0	0,0	0	-39,5	1,0	0,0	-0,3	0,2	-38,6	0,0	0,0	3,6	-35,0	-38,6
Türenschiagen2	0,0	0,0		55	0,0	0,0	0	-45,9	0,6	0,0	-0,6	0,3	-45,6	0,0	0,0	3,6	-42,0	-45,6
Parkplatz	77,8	52,0	380	43	0,0	0,0	0	-43,6	1,2	0,0	-0,3	0,2	35,2	-3,0	-3,0	3,6	35,9	32,2



Schalltechnische Untersuchung
2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
- Teilpegelliste Ausbreitungsberechnung, Stellplatzanlagen -

Anlage A7

Schallquelle	Lw	L'w	I oder S	S	KI	KT	Ko	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Ls	dLw(LrT)	dLw(LrN)	ZR(LrT)	LrT	LrN
	dB(A)	dB(A)	m,m ²	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
IO-02 1.OG NO RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 45,9 dB(A) LrN 37,7 dB(A) L,max 58,8 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	34	0,0	0,0	0	-41,7	1,0	0,0	-0,2	0,2	21,3	20,3	14,8	3,6	45,3	36,1
TG Portal	82,4	70,3	16	48	0,0	0,0	3	-44,5	1,1	-15,9	-0,1	0,5	26,5	0,0	-5,5	3,6	30,2	21,0
Türenschiagen1	0,0	0,0		27	0,0	0,0	0	-39,6	1,1	0,0	-0,3	0,1	-38,7	0,0	0,0	3,6	-35,1	-38,7
Türenschiagen2	0,0	0,0		55	0,0	0,0	0	-45,9	0,7	0,0	-0,6	0,1	-45,7	0,0	0,0	3,6	-42,0	-45,7
Parkplatz	77,8	52,0	380	43	0,0	0,0	0	-43,6	1,2	0,0	-0,3	0,1	35,1	-3,0	-3,0	3,6	35,7	32,1
IO-03 EG NO RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 45,6 dB(A) LrN 37,3 dB(A) L,max 58,7 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	35	0,0	0,0	0	-41,8	0,9	-0,2	-0,2	0,3	21,1	20,3	14,8	3,6	45,0	35,9
TG Portal	82,4	70,3	16	44	0,0	0,0	3	-43,9	1,0	-18,4	-0,1	3,0	27,1	0,0	-5,5	3,6	30,8	21,6
Türenschiagen1	0,0	0,0		29	0,0	0,0	0	-40,2	1,0	0,0	-0,3	0,8	-38,8	0,0	0,0	3,6	-35,1	-38,8
Türenschiagen2	0,0	0,0		54	0,0	0,0	0	-45,7	0,7	0,0	-0,6	0,0	-45,6	0,0	0,0	3,6	-41,9	-45,6
Parkplatz	77,8	52,0	380	43	0,0	0,0	0	-43,6	1,2	-0,9	-0,3	0,3	34,5	-3,0	-3,0	3,6	35,1	31,5
IO-03 1.OG NO RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 45,6 dB(A) LrN 37,3 dB(A) L,max 58,7 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	35	0,0	0,0	0	-41,9	1,0	-0,2	-0,2	0,3	21,1	20,3	14,8	3,6	45,0	35,8
TG Portal	82,4	70,3	16	44	0,0	0,0	3	-43,9	1,1	-18,5	-0,1	3,3	27,4	0,0	-5,5	3,6	31,0	21,9
Türenschiagen1	0,0	0,0		29	0,0	0,0	0	-40,3	1,1	0,0	-0,3	0,8	-38,8	0,0	0,0	3,6	-35,2	-38,8
Türenschiagen2	0,0	0,0		54	0,0	0,0	0	-45,7	0,7	0,0	-0,6	0,1	-45,5	0,0	0,0	3,6	-41,8	-45,5
Parkplatz	77,8	52,0	380	43	0,0	0,0	0	-43,7	1,2	-0,9	-0,3	0,2	34,4	-3,0	-3,0	3,6	35,0	31,3
IO-03 2.OG NO RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LrT 45,5 dB(A) LrN 37,2 dB(A) L,max 58,4 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	36	0,0	0,0	0	-42,0	1,0	-0,2	-0,2	0,3	20,9	20,3	14,8	3,6	44,9	35,7
TG Portal	82,4	70,3	16	45	0,0	0,0	3	-44,0	1,2	-18,6	-0,1	3,5	27,4	0,0	-5,5	3,6	31,1	21,9
Türenschiagen1	0,0	0,0		30	0,0	0,0	0	-40,5	1,1	0,0	-0,3	0,7	-39,1	0,0	0,0	3,6	-35,4	-39,1
Türenschiagen2	0,0	0,0		55	0,0	0,0	0	-45,8	0,7	0,0	-0,6	0,1	-45,5	0,0	0,0	3,6	-41,9	-45,5
Parkplatz	77,8	52,0	380	43	0,0	0,0	0	-43,8	1,3	-0,9	-0,3	0,2	34,3	-3,0	-3,0	3,6	34,9	31,3



Schalltechnische Untersuchung
2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
- Teilpegelliste Ausbreitungsberechnung, Stellplatzanlagen -

Anlage A8

Schallquelle	Lw	L'w	I oder S	S	KI	KT	Ko	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	Ls	dLw(LrT)	dLw(LrN)	ZR(LrT)	LrT	LrN
	dB(A)	dB(A)	m,m ²	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
IO-04 EG SW RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LrT 49,7 dB(A) LrN 45,0 dB(A) L,max 64,4 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	29	0,0	0,0	0	-40,2	1,0	0,0	-0,2	1,9	24,6	20,3	14,8	0,0	45,0	39,4
TG Portal	82,4	70,3	16	30	0,0	0,0	3	-40,5	1,2	0,0	-0,2	1,3	47,3	0,0	-5,5	0,0	47,3	41,8
Türenschiagen1	0,0	0,0		37	0,0	0,0	0	-42,4	0,9	0,0	-0,4	2,1	-39,8	0,0	0,0	0,0	-39,8	-39,8
Türenschiagen2	0,0	0,0		17	0,0	0,0	0	-35,3	1,3	0,0	-0,2	1,1	-33,1	0,0	0,0	0,0	-33,1	-33,1
Parkplatz	77,8	52,0	380	23	0,0	0,0	0	-38,1	1,4	0,0	-0,2	1,2	42,0	-3,0	-3,0	0,0	39,0	39,0
IO-Planung 2.OG O RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LrT 52,2 dB(A) LrN 47,9 dB(A) L,max 65,4 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	13	0,0	0,0	0	-33,4	1,6	0,0	-0,1	0,1	30,4	20,3	14,8	0,0	50,7	45,1
TG Portal	82,4	70,3	16	8	0,0	0,0	3	-28,7	1,8	-15,0	0,0	0,7	44,2	0,0	-5,5	0,0	44,2	38,7
Türenschiagen1	0,0	0,0		26	0,0	0,0	0	-39,5	1,1	0,0	-0,3	0,4	-38,3	0,0	0,0	0,0	-38,3	-38,3
Türenschiagen2	0,0	0,0		13	0,0	0,0	0	-33,5	1,5	0,0	-0,1	0,1	-32,1	0,0	0,0	0,0	-32,1	-32,1
Parkplatz	77,8	52,0	380	13	0,0	0,0	0	-33,1	1,7	0,0	-0,1	0,1	46,3	-3,0	-3,0	0,0	43,3	43,3
IO-Planung 3.OG O RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LrT 50,4 dB(A) LrN 46,2 dB(A) L,max 64,3 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	16	0,0	0,0	0	-34,9	1,5	0,0	-0,1	0,1	28,7	20,3	14,8	0,0	49,1	43,5
TG Portal	82,4	70,3	16	10	0,0	0,0	3	-31,2	1,8	-15,4	0,0	0,7	41,3	0,0	-5,5	0,0	41,3	35,8
Türenschiagen1	0,0	0,0		27	0,0	0,0	0	-39,7	1,1	0,0	-0,3	0,4	-38,5	0,0	0,0	0,0	-38,5	-38,5
Türenschiagen2	0,0	0,0		15	0,0	0,0	0	-34,6	1,5	0,0	-0,2	0,1	-33,2	0,0	0,0	0,0	-33,2	-33,2
Parkplatz	77,8	52,0	380	15	0,0	0,0	0	-34,6	1,7	0,0	-0,1	0,0	44,8	-3,0	-3,0	0,0	41,8	41,8
IO-Planung 4.OG O RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LrT 48,9 dB(A) LrN 44,8 dB(A) L,max 63,2 dB(A)																		
Pkw-Fahrten Rampe	62,2	47,5	29	18	0,0	0,0	0	-36,2	1,5	0,0	-0,1	0,0	27,4	20,3	14,8	0,0	47,7	42,2
TG Portal	82,4	70,3	16	13	0,0	0,0	3	-33,2	1,8	-15,5	0,0	0,7	39,1	0,0	-5,5	0,0	39,1	33,6
Türenschiagen1	0,0	0,0		29	0,0	0,0	0	-40,1	1,1	0,0	-0,3	0,4	-38,9	0,0	0,0	0,0	-38,9	-38,9
Türenschiagen2	0,0	0,0		17	0,0	0,0	0	-35,7	1,5	0,0	-0,2	0,1	-34,3	0,0	0,0	0,0	-34,3	-34,3
Parkplatz	77,8	52,0	380	18	0,0	0,0	0	-35,9	1,7	0,0	-0,1	0,0	43,5	-3,0	-3,0	0,0	40,5	40,5



Projektbeschreibung

Projekttitel: 2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
 Projekt Nr.: 2449
 Projektbearbeiter: Christian Reutter
 Auftraggeber: Pebako GmbH

Beschreibung:

Rechenlaufparameter

Reflexionsordnung	1	
Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger		200 m
Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle		50 m
Suchradius	5000 m	
Filter:	dB(A)	
Zulässige Toleranz (für einzelne Quelle):	0,100 dB	
Bodeneffektgebiete aus Straßenoberflächen erzeugen:		Nein
Richtlinien:		
Straße:	RLS-90 streng	
Rechtsverkehr		
Emissionsberechnung nach: RLS-90		
Reflexionsordnung begrenzt auf :	1	
Seitenbeugung: ausgeschaltet		
Minderung		
Bewuchs:	Benutzerdefiniert	
Bebauung:	Benutzerdefiniert	
Industriegelände:	Benutzerdefiniert	
Bewertung:	DIN 18005:1987 - Verkehr	
Reflexion der "eigenen" Fassade wird unterdrückt		

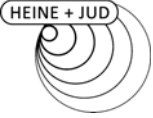
Geometriedaten

Prognose-Planfall.sit	26.08.2019 20:18:38	
- enthält:		
1.OG.geo	06.06.2019 14:01:16	
2.OG.geo	06.06.2019 14:01:16	
5.OG.geo	06.06.2019 14:01:16	
Dachterrasse.geo	06.06.2019 14:01:16	
EG.geo	06.06.2019 14:01:16	
G001 Gebäude.geo	26.08.2019 18:29:10	
H001 Höhen.geo	06.06.2019 14:46:12	
R001 Rechengebiet.geo	27.08.2019 10:28:30	
S001 Straße(zusätzlicher Verkehr).geo	27.08.2019 11:05:26	
S001 Straße.geo	27.08.2019 10:54:42	
RDGM0001.dgm	14.11.2018 14:36:30	



Legende

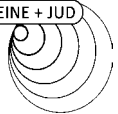
Straße		Straßenname
Abschnittsname		
DTV	Kfz/24h	Durchschnittlicher Täglicher Verkehr
Lm25 Tag	dB(A)	Basis-Emissionspegel in 25 m Abstand in Zeitbereich
Lm25 Nacht	dB(A)	Basis-Emissionspegel in 25 m Abstand in Zeitbereich
LmE Tag	dB(A)	Emissionspegel in Zeitbereich
LmE Nacht	dB(A)	Emissionspegel in Zeitbereich
k Tag		Faktor um den mittleren stündlichen Verkehr aus DTV im Zeitbereich zu berechnen; mittlerer stündlicher Verkehr = $k(\text{Zeitbereich}) \cdot \text{DTV}$
k Nacht		Faktor um den mittleren stündlichen Verkehr aus DTV im Zeitbereich zu berechnen; mittlerer stündlicher Verkehr = $k(\text{Zeitbereich}) \cdot \text{DTV}$
M Tag	Kfz/h	Mittlerer stündlicher Verkehr in Zeitbereich
M Nacht	Kfz/h	Mittlerer stündlicher Verkehr in Zeitbereich
p Tag	%	Prozentualer Anteil Schwerverkehr im Zeitbereich
p Nacht	%	Prozentualer Anteil Schwerverkehr im Zeitbereich
vPkw	km/h	Geschwindigkeit Pkw in Zeitbereich
vLkw	km/h	Geschwindigkeit Lkw in Zeitbereich
DStrO	dB	Korrektur Straßenoberfläche in Zeitbereich
Dv Tag	dB	Geschwindigkeitskorrektur in Zeitbereich
Dv Nacht	dB	Geschwindigkeitskorrektur in Zeitbereich
DStg	dB	Zuschlag für Steigung
Drefl	dB	Pegeldifferenz durch Reflexionen



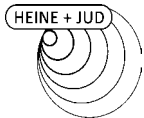
Schalltechnische Untersuchung
2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
- Eingangsdaten Straßenverkehr -

Anlage A11

Straße	Abschnittsname	DTV Kfz/24h	Lm25	Lm25	LmE	LmE	k	k	M	M	p	p	vPkw	vLkw	DStrO	Dv	Dv	DStg	Drefl
			Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag	Nacht	Tag Kfz/h	Nacht Kfz/h	Tag %	Nacht %	km/h	km/h	dB	Tag dB	Nacht dB
Schwarzwaldstraße	West	15714	69,3	59,6	65,0	54,5	0,060	0,008	943	126	8,3	4,1	50	50	0,0	-4,34	-5,05	0,0	0,0
Schwarzwaldstraße	Ost	11893	68,1	58,4	63,7	53,3	0,060	0,008	714	95	8,3	4,1	50	50	0,0	-4,34	-5,05	0,0	0,0
Kreisverkehr	SO	9478	67,1	57,4	62,8	52,3	0,060	0,008	569	76	8,3	4,1	50	50	0,0	-4,34	-5,05	0,0	0,0
Kreisverkehr	NO	9373	67,0	57,3	62,7	52,3	0,060	0,008	562	75	8,3	4,1	50	50	0,0	-4,34	-5,05	0,0	0,0
Kreisverkehr	SW	9299	67,0	57,3	62,7	52,2	0,060	0,008	558	74	8,3	4,1	50	50	0,0	-4,34	-5,05	0,0	0,0
Kreisverkehr	NW	9155	66,9	57,2	62,6	52,2	0,060	0,008	549	73	8,3	4,1	50	50	0,0	-4,34	-5,05	0,0	0,0
Nußbaumallee	Nord	6903	65,5	56,8	61,1	51,2	0,060	0,011	414	76	7,4	2,2	50	50	0,0	-4,45	-5,58	0,0	0,0
Goethestraße	Nord	2666	61,2	52,6	54,0	44,6	0,060	0,011	160	29	6,4	1,9	30	30	0,0	-7,13	-8,04	0,0	0,0
Nußbaumallee BV	Nord	1800	58,1	50,7	52,1	44,8	0,060	0,011	108	20	1,3	1,3	50	50	0,0	-5,94	-5,94	0,0	0,0
Kreisverkehr BV	NW	900	55,1	46,3	49,1	40,4	0,060	0,008	54	7	1,3	1,3	50	50	0,0	-5,94	-5,94	0,0	0,0
Kreisverkehr BV	SW	900	55,1	46,3	49,1	40,4	0,060	0,008	54	7	1,3	1,3	50	50	0,0	-5,94	-5,94	0,0	0,0
Kreisverkehr BV	SO	900	55,1	46,3	49,1	40,4	0,060	0,008	54	7	1,3	1,3	50	50	0,0	-5,94	-5,94	0,0	0,0
Kreisverkehr BV	NO	900	55,1	46,3	49,1	40,4	0,060	0,008	54	7	1,3	1,3	50	50	0,0	-5,94	-5,94	0,0	0,0
Schwarzwaldstraße BV	West	900	55,1	46,3	49,1	40,4	0,060	0,008	54	7	1,3	1,3	50	50	0,0	-5,94	-5,94	0,0	0,0
Schwarzwaldstraße BV	Ost	900	55,1	46,3	49,1	40,4	0,060	0,008	54	7	1,3	1,3	50	50	0,0	-5,94	-5,94	0,0	0,0



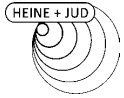
Spalte	Beschreibung
SW Beurteilungspegel (Straße) Maßgeblicher Außenlärmpegel Lärmpegelbereich Lüfter	Stockwerk Beurteilungspegel tags / nachts Straßenverkehr Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109 (2018) Lärmpegelbereich nach DIN 4109 (2018) Lüfter für Schlafräume nach VDI 2719



Schalltechnische Untersuchung
2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
Lärmpegelbereiche nach DIN 4109 - Straßenverkehr

Anlage A13

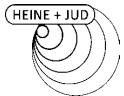
SW	Beurteilungspegel (Straße)		Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-1 2018	Lärmpegelbereich nach DIN 4109-1 2018	Lüfter für Schlafräume nach VDI 2719
	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			
11 AWB	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
EG	62	52	65	III	ja
5 IO-N	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
EG	70	60	73	V	ja
1 IO-N	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
1.OG	71	60	74	V	ja
2.OG	69	59	72	V	ja
3.OG	69	58	72	V	ja
4.OG	68	58	71	V	ja
9 IO-N	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
5.OG	68	57	71	V	ja
10 IO-O	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
2.OG	65	55	68	IV	ja
3.OG	65	55	68	IV	ja
4.OG	65	55	68	IV	ja
7 IO-O	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
5.OG	65	54	68	IV	ja
4 IO-S	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
EG	66	57	70	IV	ja
5 IO-S	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
2.OG	67	57	70	IV	ja
3.OG	66	57	70	IV	ja
4.OG	66	56	69	IV	ja
8 IO-S	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
5.OG	65	55	68	IV	ja
6 IO-W	MI OW T / N: 60 / 50 dB(A)				
2.OG	68	57	71	V	ja
3.OG	67	57	70	IV	ja
4.OG	67	57	70	IV	ja



Schalltechnische Untersuchung
2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
- Pegeldifferenzen Prognose-Nullfall/Prognose-Planfall -

Anlage A14

Spalte	Beschreibung
SW	Stockwerk
HR	Himmelsrichtung der Gebäudeseite
Beurteilungspegel Straße (Nullfall)	Beurteilungspegel Tag/Nacht für den Prognose-Nullfall
Beurteilungspegel Straße (Planfall)	Beurteilungspegel Tag/Nacht für den Prognose-Planfall
Pegeldifferenz	Pegeldifferenz zwischen Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall



Schalltechnische Untersuchung
 2449-B-Plan Nußbaumallee-Schwarzwaldstraße
 - Pegeldifferenzen Prognose-Nullfall/Prognose-Planfall -

Anlage A15

SW	HR	Beurteilungspegel Straße (Nullfall)		Beurteilungspegel Straße (Planfall)		Pegeldifferenz	
		tags dB(A)	nachts	tags dB(A)	nachts	tags dB(A)	nachts
Goethestr. 15		WA OW T / N: 55 / 45 dB(A)					
EG	NO	69,5	59,1	69,7	59,4	0,2	0,2
1.OG	NO	69,8	59,3	69,9	59,6	0,2	0,2
2.OG	NO	69,5	59,1	69,7	59,4	0,2	0,2
3.OG	NO	69,1	58,7	69,3	59,0	0,2	0,2
Nußbaumallee 5		WA OW T / N: 55 / 45 dB(A)					
EG	NO	64,4	54,5	64,9	55,4	0,5	0,9
1.OG	NO	64,9	55,0	65,4	55,9	0,5	0,9
2.OG	NO	65,0	55,0	65,5	55,9	0,5	0,9
Schwarzwaldstr. 11		WA OW T / N: 55 / 45 dB(A)					
EG	SW	67,0	56,6	67,2	56,8	0,2	0,2
1.OG	SW	68,0	57,5	68,1	57,8	0,2	0,2
2.OG	SW	68,1	57,7	68,3	57,9	0,2	0,3

Karte 1

Pegelverteilung Tiefgarage

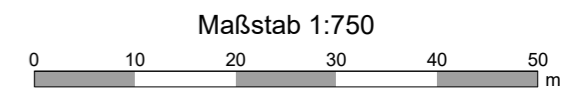
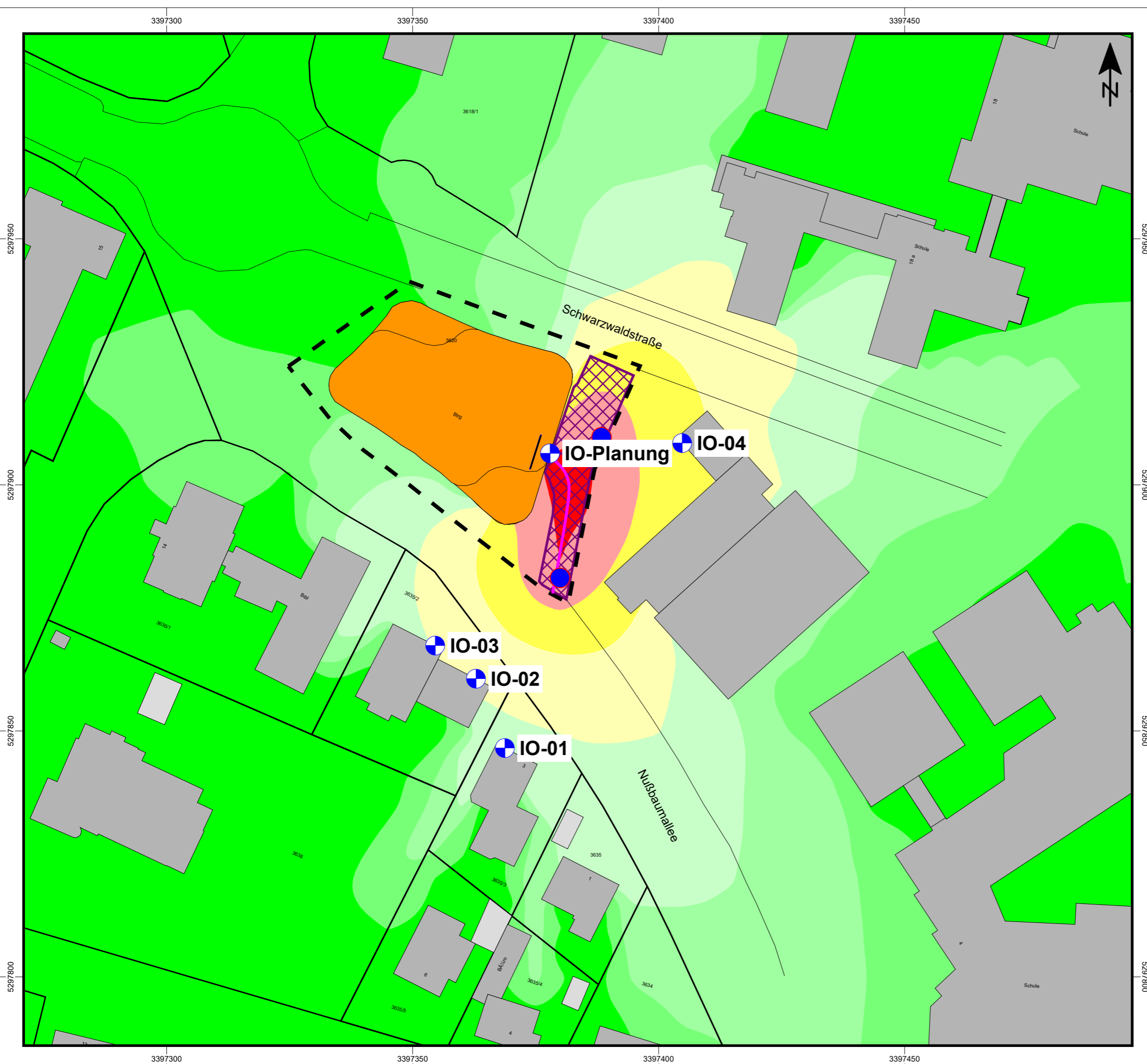
Beurteilungsgrundlage: TA Lärm
 Zeitbereich tags (6-22 Uhr)
 Rechenhöhe 5 m über Gelände
 Stand: 27.04.2020

Legende

-  Geltungsbereich
-  Gebäude (Bestand)
-  Bauvorhaben
-  Immissionsort
-  Pkw-Fahrten
-  Türenschlagen

Pegelwerte tags
in dB(A)

	<= 30
	30 < <= 35
	35 < <= 40
	40 < <= 45
	45 < <= 50
	50 < <= 55 IRW
	55 < <= 60 WA
	60 < <= 65 MI
	65 < <= 70 GE
	70 <









Anmerkung: Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktbeurteilung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.

Karte 2

Pegelverteilung Tiefgarage

Beurteilungsgrundlage: TA Lärm
 Zeitbereich nachts (22-6 Uhr)
 Rechenhöhe 5 m über Gelände
 Stand: 27.04.2020

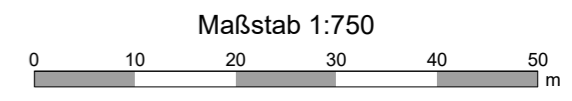
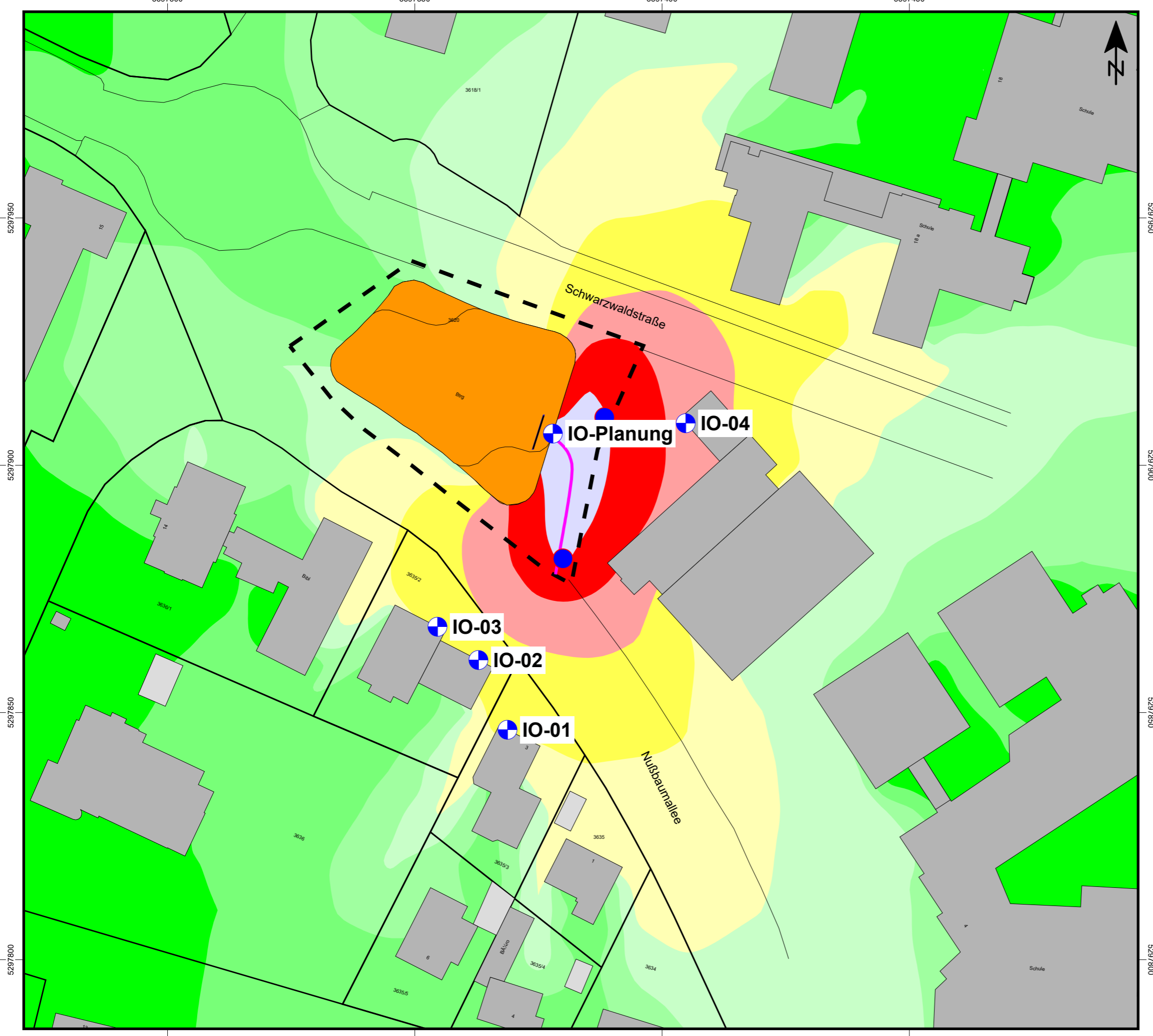
Legende

-  Geltungsbereich
-  Gebäude (Bestand)
-  Bauvorhaben
-  Immissionsort
-  Pkw-Fahrten
-  Türenschlagen

Pegelwerte nachts
in dB(A)

	<= 15
	15 < <= 20
	20 < <= 25
	25 < <= 30
	30 < <= 35
	35 < <= 40
	40 < <= 45
	45 < <= 50
	50 < <= 55

IRW
WA
MI
GE








Anmerkung: Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktbeurteilung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.

Karte 3

Pegelverteilung Straßenverkehr

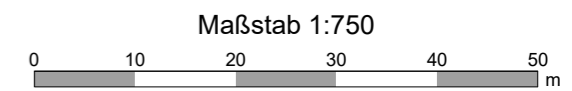
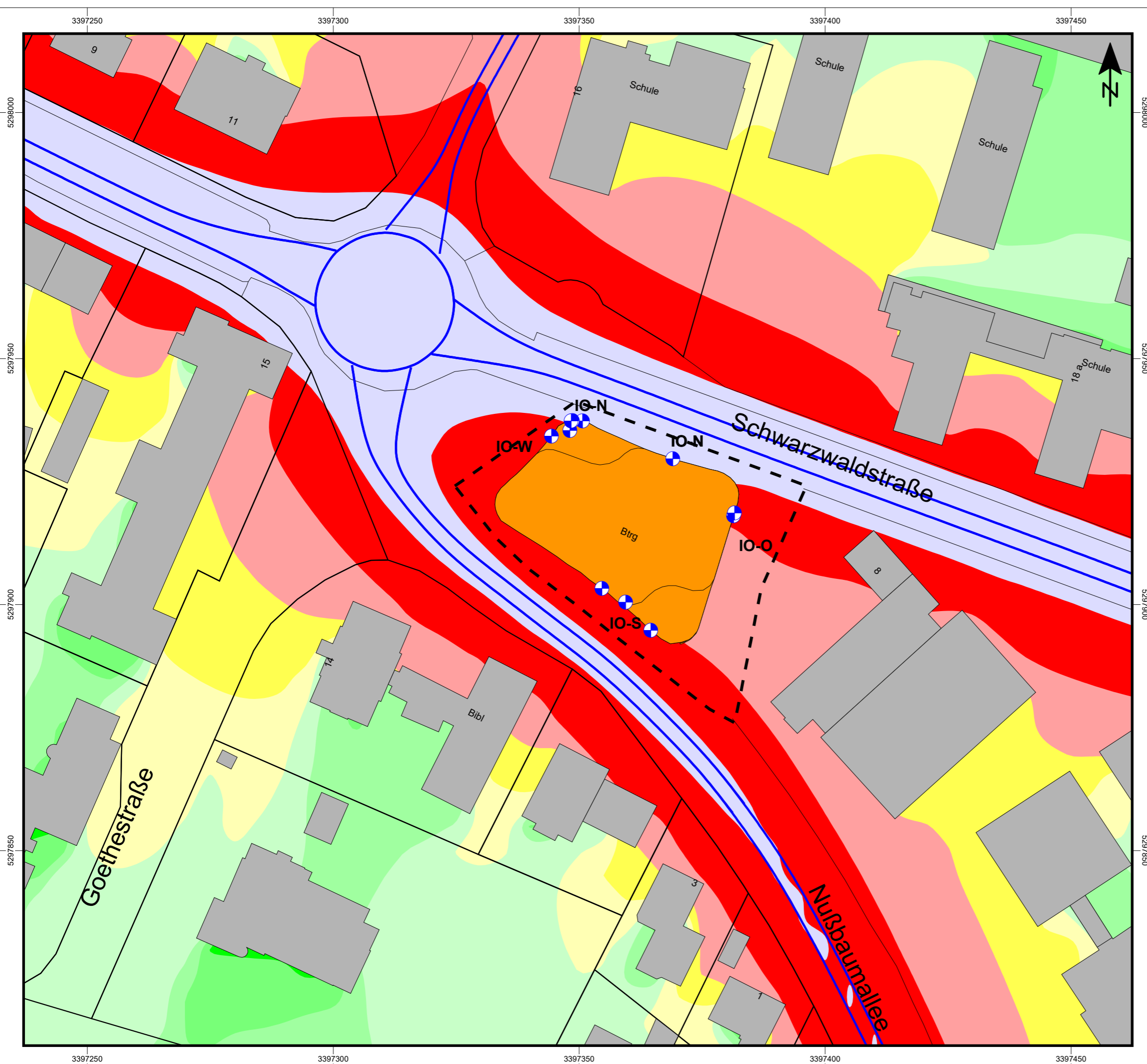
Beurteilungsgrundlage: DIN 18005
 Zeitbereich tags (6-22 Uhr)
 Rechenhöhe 5 m über Gelände
 Stand: 27.04.2020

Legende

-  Geltungsbereich
-  Gebäude (Bestand)
-  Bauvorhaben
-  Immissionsort
-  Emission Straße

Pegelwerte tags in dB(A)

	<= 35
	35 < <= 40
	40 < <= 45
	45 < <= 50
	50 < <= 55
	55 < <= 60 ^{OW}
	60 < <= 65 ^{MI}
	65 < <= 70
	70 < <= 75
	75 <








Anmerkung: Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktbeurteilung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.

Karte 4

Pegelverteilung Straßenverkehr

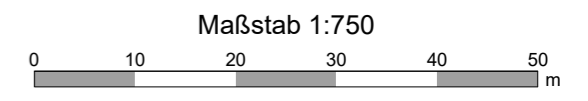
Beurteilungsgrundlage: DIN 18005
 Zeitbereich nachts (22-6 Uhr)
 Rechenhöhe 5 m über Gelände
 Stand: 27.04.2020

Legende

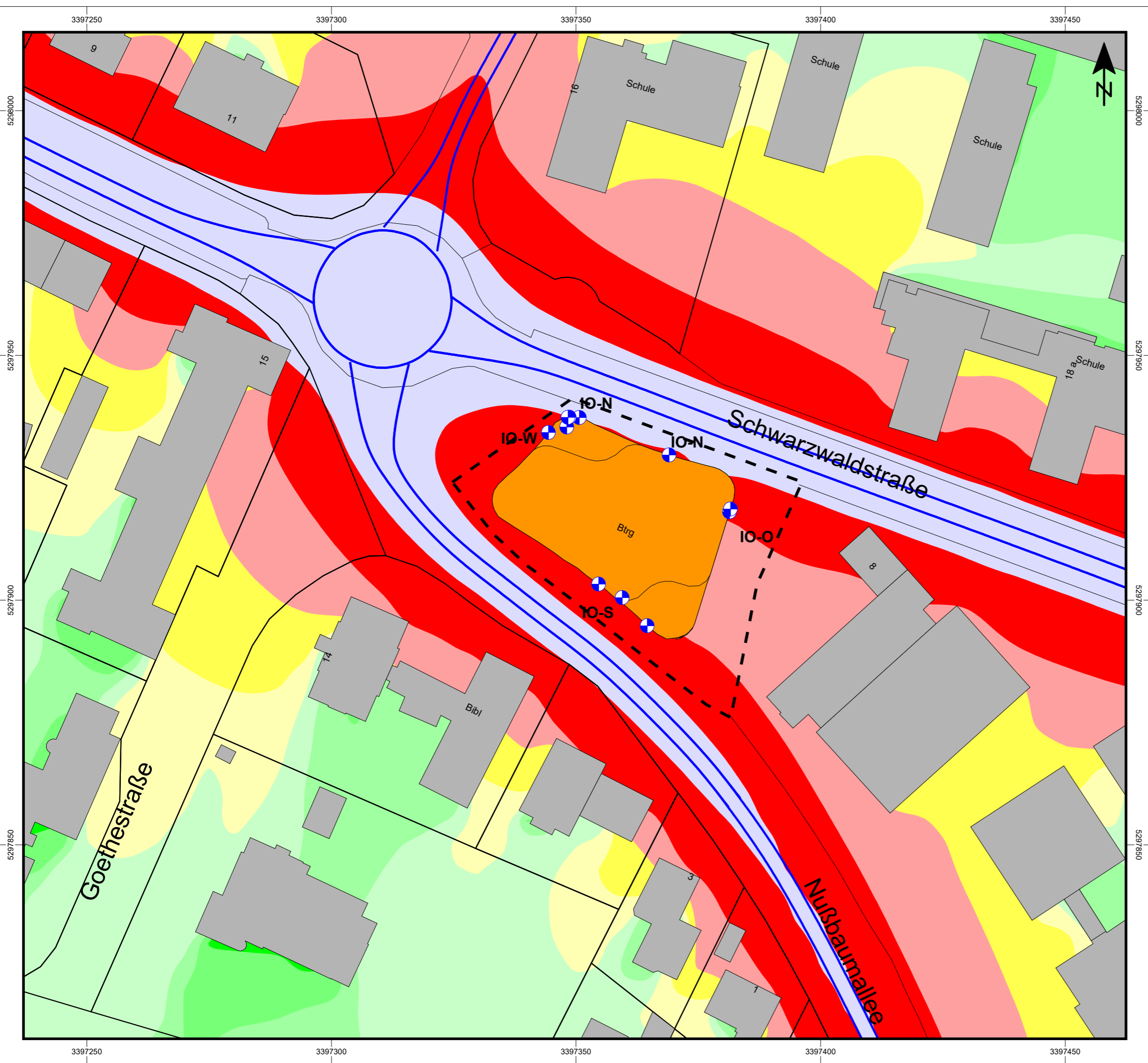
-  Geltungsbereich
-  Gebäude (Bestand)
-  Bauvorhaben
-  Immissionsort
-  Emission Straße

Pegelwerte nachts in dB(A)

	<= 25
	25 < <= 30
	30 < <= 35
	35 < <= 40
	40 < <= 45
	45 < <= 50 ^{OW}
	50 < <= 55 ^{MI}
	55 < <= 60
	60 < <= 65
	65 <



Anmerkung: Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktbeurteilung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.







Karte 5

Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109-1 (2018)
tags (6-22 Uhr)

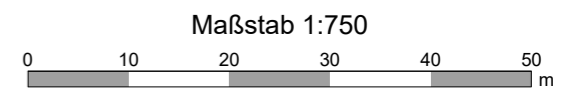
Rechenhöhe 5 m über Gelände
Stand: 27.04.2020

Legende

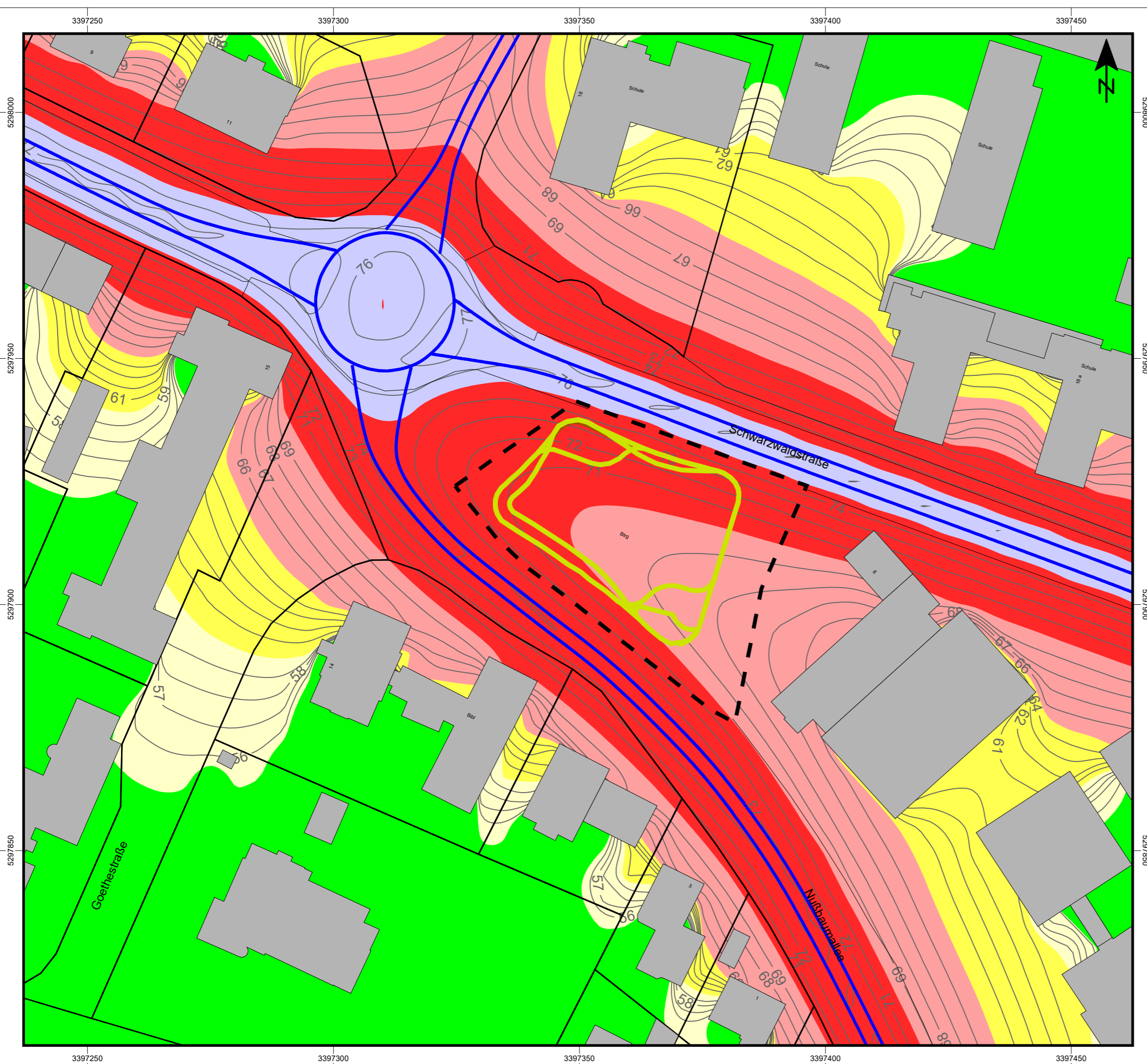
-  Geltungsbereich
-  Gebäude (Bestand)
-  Emission Straße
-  Planung

Lärmpegelbereich
in dB(A)

	I	<= 55
	II	<= 60
	III	<= 65
	IV	<= 70
	V	<= 75
	VI	<= 80
	VII	<= 85



Anmerkung: Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktbe-
rechnung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen,
Reflexionen, etc.





Geoconsult Ruppenthal

Büro für angewandte Geologie

Baugrunduntersuchung

Neubau Wohn- und Geschäftshaus

Nußbaumallee

Flurstück 3620

79379 Müllheim

Auftraggeber:

PEBAKO GmbH

Kleinmattenweg 25

79424 Auggen

Projekt Nr: 17 14 54

Geoconsult Ruppenthal Tullastraße 70 • 79108 Freiburg
www.geoconsult-ruppenthal.de info@geoconsult-ruppenthal.de
Tel.: 0761 - 38 42 72 42 Fax.: 0761 / 38 42 40 73



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Untersuchungsumfang	3
2	Unterlagen	3
3	Erdbebenkräfte	4
4	Lage und geologischer Überblick	4
5	Rammkernprofile und Bodenklassifizierung	5
6	Bodenmechanische Kennwerte	7
7	Gründungstechnische Beurteilung	8
8	Böschungswinkel und Baugrubensicherung	9
9	Grundwasserverhältnisse	9
10	Entsorgungsrelevanz anfallenden Aushubmaterials	10
11	Abschließende Bemerkungen	11
	Zusammenfassung	12

Anlagen:

1 Lage der RKS 1-4

M 1:250

2 Profile der Rammkernsondierungen RKS 1 – RKS 4

3 Setzungsberechnung

4 Analyseergebnisse

5 Abstichmessungen



1 Veranlassung und Untersuchungsumfang

GEOCONSULT RUPPENTHAL, wurde von der Bauherrschaft, der PEBAKO GmbH, Kleinmattweg 25, 79424 Auggen, mit der Baugrunduntersuchung des geplanten unterkellerten Neubaus eines Wohn- und Geschäftshauses, Nußbaumallee, 79379 Müllheim, Flurstück 3620, nach EC 7, DIN EN 1997-2 und DIN 4020 beauftragt.

Am 10.07.17 wurden im Bereich des geplanten unterkellerten Neubaus 4 Rammkernsondierungen (RKS 1-4; Ø 50 mm), bis max. 7,5 m u. Geländeoberkante (GOK), zur Beurteilung der Boden- und Grundwasserverhältnisse, niedergebracht (s. Anl. 1).

RKS 1 wurde zu einer 7,00 m tiefen (nachfallender Kies verhinderte einen tieferen Ausbau), temporären Grundwassermessstelle ausgebaut.

Aus RKS 1 bis RKS 4 wurden horizontierte Bodenproben aus den Bereichen Auffüllung, Deckschicht und Niederterrassenschotter entnommen. Daraus wurde eine Bodenmischprobe (BMP) aus dem Bereich des geplanten Aushubs (bis 6,5 m u. GOK) angefertigt und nach VwV, Tab. 6.1 zur Deklaration von anfallendem Aushubmaterial im Feststoff und Eluat, im akkreditierten Labor analysiert.

2 Unterlagen

Als Arbeitsgrundlagen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Topographische Übersichtskarte M 1:25.000
- Geologische Karte von Baden-Württemberg:
Blatt 8111, Müllheim, 1980 M 1:25.000
- Lageplan M 1:100 & 1:500
- Schichtenverzeichnis der Rammkernsondierung RKS 1 - RKS 4
- Geotechnisches und hydrogeologisches Archiv, IB Geoconsult Ruppenthal



3 Erdbebenkräfte

Das Bauvorhaben liegt nach der Karte Erdbebenzonen von Baden Württemberg in Zone 2. Für statische Berechnungen sind folgende Werte nach DIN 4149 anzusetzen.

- Bemessungswert **Bodenbeschleunigung**: $a_g = 0,60 \text{ m/s}^2$
- **Untergrundklasse** zur Berücksichtigung des tieferen Untergrundes: R
- **Baugrundklasse** zur Berücksichtigung der örtlichen Baugrundeigenschaften: B

4 Lage und geologischer Überblick

Das zu untersuchende Grundstück befindet sich im Stadtgebiet von Müllheim, auf einer Höhe von rd. 269,5 m ü. NN.

Das flache Gelände ist derzeit noch bebaut und überwiegend mit Pflastersteinen belegt.

Der Standort befindet sich, übereinstimmend mit der geologischen Karte von Baden Württemberg (8111, Müllheim), im Bereich von Löss-, z.T. Lösslehm-Ablagerungen aus dem Pleistozän, auf würmeiszeitlichen Niederterrassenschotter aus dem Einzugsgebiet des Schwarzwaldes.

Mit dem Einsinken des Oberrheingrabens ab dem Eozän, wurde der Schwarzwald als Grabenschulter herausgehoben. Während der Riß- und Würmzeit (bis vor 12.000 Jahren) war der Schwarzwald vergletschert. Bedingt durch das Gefälle zwischen Schwarzwald und Graben wurden, vor der Schwarzwälder Vorbergzone aus entwässernden Schmelzwässern der würmeiszeitlichen Gletscher, der Niederterrassenschotter abgelagert.

Der Löss hat seinen Ursprung überwiegend aus den periglazialen Bereichen der nördlichen Kalkalpen, von wo er im Pleistozän, mittels überwiegend vorliegendem Südwestwind, äolisch transportiert wurde und sich an und vor allem hinter natürlichen Barrieren (bspw. Berge, Hügel, Pflanzen) bis zu mehreren 10er Metern mächtig, abgelagerte.



5 Rammkernprofile und Bodenklassifizierung

Im Bereich des Baufensters ergaben die Bodenuntersuchungen folgenden Schichtaufbau:

Schicht 1, Auffüllung:

In allen vier RKS wurde unter den Pflastersteinen aufgefüllter, schluffiger - stark schluffiger, teils feinsandiger, teils sandiger Kies, teils mit Glasscherben und/oder Ziegelbruchstücken vorgefunden.

Bei **RKS 1** in locker-mitteldichter Lagerung bis rd. 1,0 m u. GOK, bei **RKS 2** mitteldicht-dicht gelagert bis rd. 1,2 m u. GOK, bei **RKS 3** mitteldicht gelagert bis rd. 1,5 m u. GOK und bei **RKS 4** locker-mitteldicht gelagert bis 1,0 m u. GOK.

Schicht 2, Lösslehm:

Unter der Auffüllung folgt bei **RKS 1** bis 1,50 m u. GOK und **RKS 4** bis 1,1 m u. GOK Lösslehm, bestehend aus tonigem, schwach feinsandigem Schluff mit halbfester Konsistenz.

In **RKS 2** und **RKS 3** wurde kein Lösslehm angetroffen.

Schicht 3, Löss:

In **allen vier RKS** steht unter dem Lösslehm bzw. der Auffüllung Lössboden, bestehend aus schwach feinsandigem, bei **RKS 3** teilweise schwach tonigem Schluff, an. Die Konsistenzen der Lössboden-Schicht sind der folgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Konsistenz vom Lössboden in den Rammkernsondierungen:

Konsistenz: [m u. GOK]	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4
weich	-	-	-	4,7-5,3
steif	5,1-6,1	5,5-6,2	5,0-5,2	4,5-4,7 5,3-5,5
halbfest	1,5-5,1	1,2-5,5	1,5-5,0	1,1-4,5

Schicht 4, Niederterrassenschotter:

Ab maximal 6,2 m u. GOK steht in allen vier RKS der Niederterrassenschotter bestehend aus schwach schluffigem, sandigem Kies in dichter Lagerung an.

Der Niederterrassenschotter steht bei **RKS 1** ab 6,1 m u. GOK, bei **RKS 2** ab 6,2 m u. GOK, bei **RKS 3** ab 5,2 m u. GOK und bei **RKS 4** ab 5,5 m u. GOK an.



In den Sondierungen wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

Nach den Ergebnissen der RKS kann das Bodenprofil unter dem Pflasterstein-Belag/Beton folgendermaßen eingeteilt werden:

Tab. 2: Boden- bzw. Felsklassifizierung der angetroffenen Schichten

Schicht	Ansatzhöhe der Sondierungen [m ü. NN] Schichttiefen in m u. GOK				Kurzzeichen DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300
	RKS 1 [270,39]	RKS 2 [269,48]	RKS 3 [269,91]	RKS 4 [269,34]		
Auffüllung	0,05-1,0	0,05-1,2	0,05-1,5	0,05-1,0	A	-
Lösslehm	1,0-1,5	-	-	1,0-1,1	UL	3
Löss	1,5-6,1	1,2-6,2	1,5-5,2	1,1-5,5	UL	3
Niederterrassenschotter	6,1-7,5 (ET)	6,2-7,5 (ET)	5,2-7,5 (ET)	5,5-7,5 (ET)	GW	3-5

(ET = Endteufe)

Die Einteilung in Bodenklassen erfolgt anhand der DIN 18300 alt. Die Einteilung der Bodenschichten in Homogenbereiche (DIN 18300 neu) kann anhand der geforderten geotechnischen Parameter aus Laborversuchen nachgereicht werden.

Tab. 3: Boden- und Felsklassen nach DIN 18300

Klasse 1: Oberboden bzw. Mutterboden: oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen (Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemische) Humus und Bodenlebewesen enthält.
Klasse 2: Fließende Bodenarten: Bodenarten von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit und die das Wasser schwer abgeben
Klasse 3: Leicht lösbar Bodenarten: nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kies und Sand-Kies Gemische mit bis zu 15 Gew.-% Beimengungen an Schluff und Ton (Korngröße $\leq 0,06$ mm) und mit höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m ³ Rauminhalt (entspr. Durchmesser von ca. 0,3 m).
Klasse 4: Mittelschwer lösbar Bodenarten: Gemische von Kies, Sand, Schluff und Ton mit einem Anteil von mehr als 15 Gew.-% Korngrößen $< 0,06$ mm, sowie bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität (TL, TM nach DIN 18196), je nach Wassergehalt weich bis fest, max 30 Gew.-% Steine > 63 mm bis 0,01 m ³ Rauminhalt.
Klasse 5: Schwer lösbar Bodenarten: Bodenarten nach Klasse 3 und 4 mit mehr als 30 Gew.-% Steinen über 63 mm bis 0,01 m ³ Rauminhalt und höchstens 30 Gew.-% 0,01 m ³ bis 0,1 m ³ Rauminhalt sowie ausgeprägt plastische Tone.
Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten: Felsarten, mineralisch gebunden, die jedoch stark klüftig, weich oder verwittert sind, sowie Bodenarten die vergleichbar verfestigt sind
Klasse 7: Schwer lösbarer Fels: wenig klüftige bzw. verwitterte Felsarten und verfestigte Materialien



6 Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Rechenwerte, die für die erdstatischen Berechnungen herangezogen werden können, sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Hier sind Wertebereiche angegeben, die den Schwankungsbereich der Rechenwerte in Abhängigkeit von der variierenden Zusammensetzung des Bodenmaterials widerspiegeln.

Zur Sicherheit sind die für die jeweiligen Berechnungen ungünstigeren Rechenwerte den statischen Berechnungen zu Grunde zu legen.

Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte (DIN 1055 Teil 2 bzw. Grundbautaschenbuch Teil 1)

Kurzzeichen nach DIN 18196	Wichte		Reibungs- winkel	Kohäsion	Steifemodul
	Über Wasser	Unter Wasser	Cal ϕ [Grad]	Cal c' [kN/m ²]	cal Es [MN/m ²]
	cal γ [kN/m ³]	Cal γ [kN/m ³]			
Niederterrassenschotter (GW)	21-23	11,5-13,5	35-45	-	80-120

Frostempfindlichkeit der gründungsrelevanten Schichten nach ZTVE-STB 94:

- Lösslehm/Löss (UL) F3 sehr frostempfindlich
- Niederterrassenschotter (GW) F1 nicht frostempfindlich



7 Gründungstechnische Beurteilung

Das Gebäude wird nach unserem Kenntnisstand doppelt unterkellert errichtet, die Baugrubensohle liegt demnach bei rd. 6,5 m u. Geländehöhe, d.h. bei rd. 263,00 m ü. NN, im Bereich des dichten und somit gut tragfähigen Niederterrassenschotter.

Für den in der Baugrubensohle anstehenden, nichtbindigen Baugrund, den Niederterrassenschotter (GW), und für setzungsunempfindliche Bauwerke kann für den mindestens mitteldicht gelagerten Boden nach EC 7/DIN 1054 für Streifen- und Einzelfundamente in Abhängigkeit von Einbindetiefe und Breite folgender Bemessungswert des Sohlwiderstandes angesetzt werden.

Tab. 5: Bemessungswert des Sohlwiderstandes EC 7/DIN 1054

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswert des Sohlwiderstandes in kN/m ² b bzw. b'					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
0,5	280	420	560	700	700	700
1	380	520	660	800	800	800
1,5	480	620	760	900	900	900
2	560	700	840	980	980	980
bei Bauwerken mit Einbindetiefen $0,3 \text{ m} \leq d \leq 0,5 \text{ m}$ und mit Fundamentbreiten b bzw. $b' \geq 0,3 \text{ m}$	210					

Als Bettungsziffer k_s für die Bemessung einer **Bodenplatte** können Werte von rd. 93,1 MN/m³, bei Setzungen von rd. 0,09 cm und einer Bodenpressung von 120 kN/m² angesetzt werden (s. Anl. 3).



8 Böschungswinkel und Baugrubensicherung

In wie weit im Lössboden frei geböscht werden kann, hängt von seiner Konsistenz ab (s. Tab. 6).

Tab. 6: Maximale freie Böschungswinkel im Bereich des Lösslehms/Löss, in Abhängigkeit seiner Konsistenz

Aushubtiefe/ Konsistenz	bis 2 m u. GOK	bis 3 m u. GOK	bis 4 m u. GOK	bis 5 m u. GOK
weich	61°	45°	37°	32°
steif	79°	63°	55°	50°
halbfest	90°	82°	69°	60°

Im Bereich des Niederterrassenschotters (GW) kann bei einer Aushubtiefe von 5 m bis maximal 45° frei geböscht werden.

Böschungen sind entsprechend der DIN 4124 auszubilden.

Da um das Baufenster herum nicht ausreichen Platz vorhanden sein wird, werden Verbaumaßnahmen (z. B. Trägerbohlwand o.ä.) notwendig sein.

Bei Arbeiten im Bereich bestehender Bauwerke ist die DIN 4123 zu berücksichtigen.

Die Böschungs- bzw. Verbauarbeiten sind während der Aushubphase vom Bodengutachter zu begutachten.

Anfallendes Aushubmaterial aus dem Bereich der Niederterrassenschotter, mit Steinanteilen $\varnothing < 200$ mm, ist aus geotechnischer Sicht für den Wiedereinbau in den Arbeitsraum geeignet.

9 Grundwasserverhältnisse

In den Sondierungen wurde am Sondiertag bis 7,0 m u. GOK [263,39 m ü. NN] kein Grundwasser angetroffen. Es werden weitere Stichtagsmessungen an der temporären Grundwassermessstelle bei RKS 1, nach Starkniederschlagsereignissen im Einzugsgebiet des Klemmbaches erfolgen.

Wir empfehlen eine Abdichtung gegen drückendes Wasser (Weiße Wanne) für das Zweite Untergeschoss.



10 Entsorgungsrelevanz anfallenden Aushubmaterialies

Aus RKS 1 - RKS 4 wurde eine BMP aus dem Aushubbereich von 0,0 - 6,5 m u. GOK erstellt und nach VwV, Tab. 6-1, zur Deklaration von anfallendem Aushubmaterial analysiert.

Tab. 7: Analyseergebnisse der BMP aus RKS 1-4 bis 3,5 m u. GOK

Analyse-Parameter	Messwert [mg/kg (mg/l)]	Zuordnungswerte nach VwV, Tab. 6-1 [mg/kg TR (mg/l)]			Prüfwert BBodSchV [mg/kg]	Vorsorgewert BBodSchG (Lehm/Schluff) [mg/kg]
	BMP	Z 0 Lehm/Schluff	Z 0*	Z 1.2	Wohngebiete	
pH-Wert	8,9	6,5 – 9,5				
Leitfähigkeit	68	250 µS/cm				
Chlorid	(<1,0)	(30)				
Sulfat	(3,5)	(50)				
Phenol-Index	(<0,01)	(0,02)				
Cyanid (ges.)	<0,5 (<0,005)	-	-	10	50	
Arsen	9,9 (0,001)	15	15	45	50	-
Blei	18 (<0,001)	70	140	210	400	70
Cadmium	<0,2 (<0,0003)	1,0	1,0	3,0	20	1,0
Chrom (ges.)	20 (<0,001)	60	120	180	400	60
Kupfer	9 (<0,005)	40	80	120	-	40
Nickel	18 (<0,001)	50	100	150	140	50
Quecksilber	<0,07 (<0,0002)	0,5	1,0	1,5	20	0,5
Thallium	<0,2	0,5	0,7	2,1	-	-
Zink	32 (<0,01)	150	300	450	-	150
MKW(C ₁₀₋₄₀)	<40	100	400	600	-	-
EOX	<1,0	1	1	3		
PAK (EPA)	1,58	3	3	9		3
PCB	-/-	0,05	0,1	0,15	40	0,05
LHKW	-/-	1	1	1		
BTEX	-/-	1	1	1		

Nach den vorliegenden Analysen der Bodenmischproben aus RKS 1-4 wird die BMP aus dem Bereich 0,0-6,5 m u. GOK entsprechend der Verwaltungsvorschrift VwV des UM Baden Württemberg, 2007, als Z0 eingestuft und dürfen uneingeschränkt verwendet werden.

Die Eluatwerte sämtlicher Schwermetalle liegen unterhalb der Zuordnungswerte und werden als Z0 eingestuft.

Die Prüf- und Vorsorgewerte nach BBodSchV für Wohngebiete werden eingehalten.



11 Abschließende Bemerkungen

Im vorliegenden Gutachten wurden die im Bereich des geplanten doppelt unterkellerten Neubaus eines Wohn- und Geschäftshauses, Nußbaumallee, 79379 Müllheim, Flurstück 3620, befindlichen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse auf der Grundlage des angebotenen Untersuchungsumfanges und der uns zur Verfügung stehenden Unterlagen beschrieben und beurteilt, sowie bautechnische Folgerungen zum derzeitigen Planungsstand abgeleitet.

Die Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse erfolgte auf der Grundlage der Rammkernsondierungen und gilt strenggenommen nur für diese Aufschlüsse. Während der Aushubarbeiten ist der Kampfmittelräumdienst hinzuzuziehen.

Der Baugrundgutachter sollte zur Sohlabnahme herangezogen werden.

Ergeben sich Fragen, die im vorliegenden Gutachten nicht, oder nicht ausreichend erörtert wurden, stehen wir Ihnen jederzeit gerne mit unserer Fachkenntnis zur Verfügung.

Freiburg, den 27.07.2017

Jörg Ruppenthal
(Projektleiter)

Tobias Wentworth-Paul
(Projektbearbeiter)



Zusammenfassung

Bauwerk: Neubaus Wohn- und Geschäftshaus (doppelt unterkellert)
Gepl. Aushubsohle: rd. 6,5 m u. GOK [263,00 m ü. NN]

Geologischer Untergundaufbau im Baufenster:

Auffüllung: 0,05-1,0/ 0,05-1,2/ 0,05-1,5/ 0,05-1,0 m u. GOK
Lösslehm (UL): 1,0-1,5/ -/ -/ 1,0-1,1 m u. GOK
Löss (UL): 1,5-6,1/ 1,2-6,2/ 1,5-5,2/ 1,1-5,5 m u. GOK
Niederterrassenschotter (GW): 6,1-7,5/ 6,2-7,5/ 5,2-7,5/ 5,5-7,5 m u. GOK

Grundwasserverhältnisse (10.07.2017): bis 7,0 m u. GOK [263,39 m ü NN] kein Grundwasser angetroffen

Frostempfindlichkeitsklasse:

Lösslehm/Löss (UL): F3 sehr frostempfindlich
Niederterrassenschotter (GW): F1 nicht frostempfindlich

Geotechnische Kennwerte der Tragschicht, Niederterrassenschotter (GW):

Wichte: cal γ : 21 kN/m³
Reibungswinkel: Cal φ : 35°
Kohäsion: Cal c' : 0 kN/m²
Steifemodul: cal Es: 80 MN/m²
Bettungsziffer k_s : 93,1 MN/m³
Setzung s: 0,09 cm

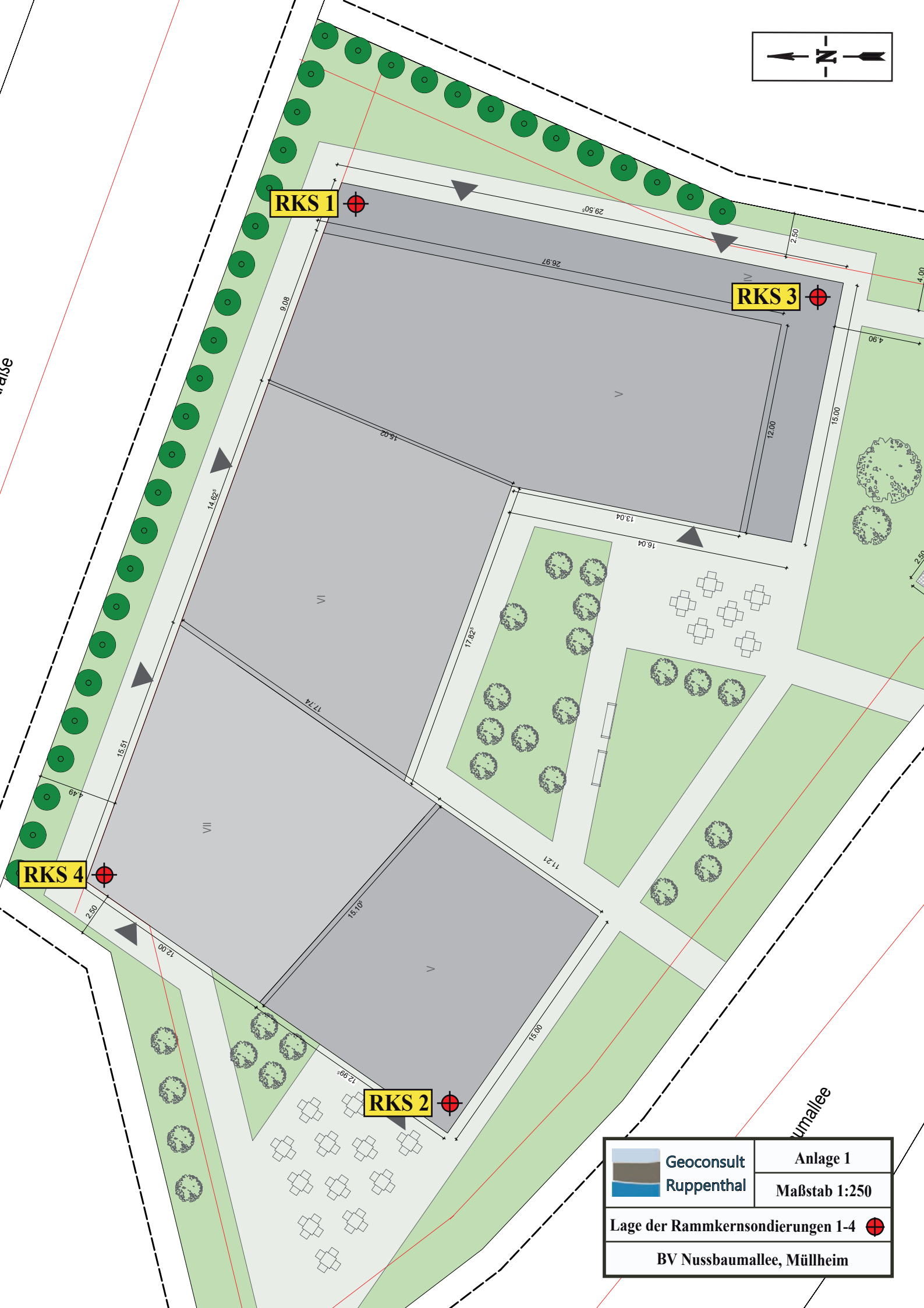
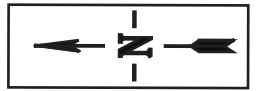
Baugrubensicherung: freie Böschung bei einer Aushubtiefe von 6,5 m u. GOK
nicht möglich. Es werden Verbaumaßnahmen notwendig.

Erdbebenzone: 2; 0,6 m/s² ; R; B

Entsorgungsrelevanz anfallenden Aushubmaterials: BMP – RKS 1-4 (0-6,5 m u. GOK): Z0



ANLAGEN





RKS 1

RKS 3

RKS 4

RKS 2

	Anlage 1
	Maßstab 1:250
Lage der Rammkernsondierungen 1-4 	
BV Nussbaumallee, Müllheim	



ANLAGE 2

Profile der Rammkernsondierungen RKS 1- RKS 4



RKS 1

Ansatzpunkt: 270.39 m

0.00m

0.05m

0.30m

1.00m

1.50m

5.10m

6.10m

7.50m

Endtiefe

▽ 270.00m

▽ 269.00m

▽ 268.00m

▽ 267.00m

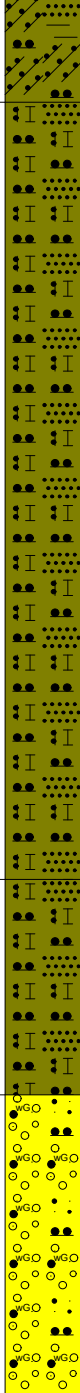
▽ 266.00m

▽ 265.00m

▽ 264.00m

▽ 263.00m

A A
A A
A A



Beton
Auffüllung (Kies)
mitteldicht, trocken
grau
Auffüllung (Kies, stark schluffig, feinsandig)
Glasscherben
mitteldicht bis locker, trocken
grau, braun

Lösslehm (Schluff, schwach feinsandig, tonig)
halbfest, trocken
braun

Löss (Schluff, schwach feinsandig)
halbfest, trocken
hellbraun

Löss (Schluff, schwach feinsandig)
steif, feucht
hellbraun

Niederterrassenschotter (Kies, sandig, schluffig)
dicht, erdfeucht bis feucht
hellbraun bis rotbraun

Pegelausbau

+0.00m

Vollrohr

d = 32 mm

5.00m

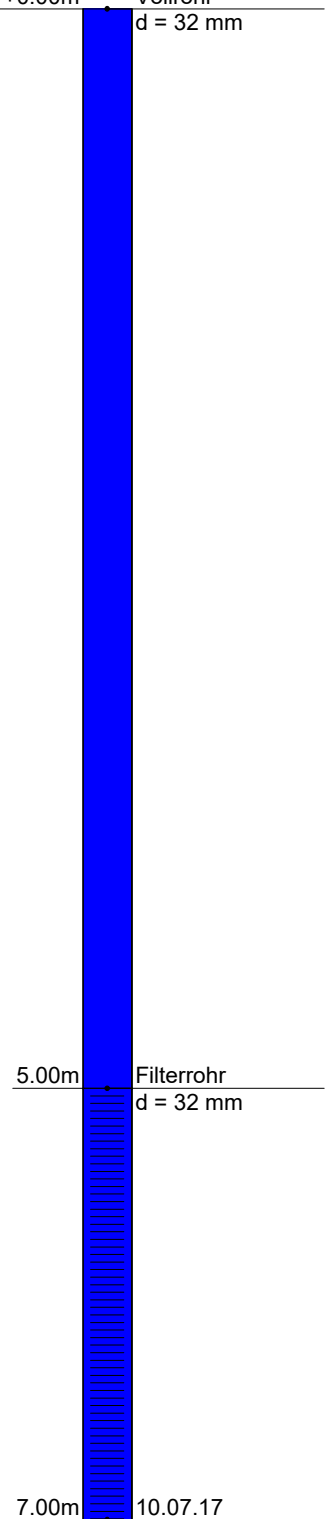
Filterrohr

d = 32 mm

7.00m

10.07.17

kein Grundwasser





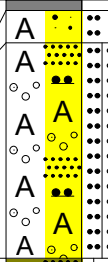
RKS 2

Ansatzpunkt: 269.48 m

0.00m

0.05m

0.20m



Pflasterstein

Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)
mitteldicht, trocken

Auffüllung (Kies, feinsandig, stark schluffig,
Ziegelreste)
mitteldicht bis dicht, trocken

1.20m

▽ 269.00m

▽ 268.00m

▽ 267.00m

▽ 266.00m

▽ 265.00m

▽ 264.00m

5.50m

Löss (Schluff, schwach feinsandig, teilweise
schwach tonig)
halbfest, trocken bis erdfeucht
hellbraun

6.20m

Löss (Schluff, schwach feinsandig)
steif, feucht
hellbraun

▽ 263.00m

Niederterrassenschotter (Kies, sandig, schluffig)
dicht, trocken
hellbraun bis rotbraun

▽ 262.00m

7.50m

Endtiefe



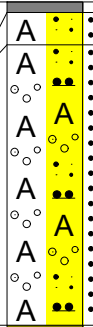
RKS 3

Ansatzpunkt: 269.91 m

0.00m

0.05m

0.20m



Pflasterstein

Auffüllung (Kies, sandig)
mitteldicht, trocken
grau

▽ 269.00m

Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)
mitteldicht, trocken
grau

1.50m

▽ 268.00m

▽ 267.00m

Löss (Schluff, schwach feinsandig)
halbfest, trocken bis erdfeucht
hellbraun

▽ 266.00m

▽ 265.00m

5.00m

5.20m

Löss (Schluff, schwach feinsandig)
halbfest, feucht
hellbraun

▽ 264.00m

Niederterrassenschotter (Kies, sandig, schluffig)
dicht, trocken
hellbraun bis rotbraun

▽ 263.00m

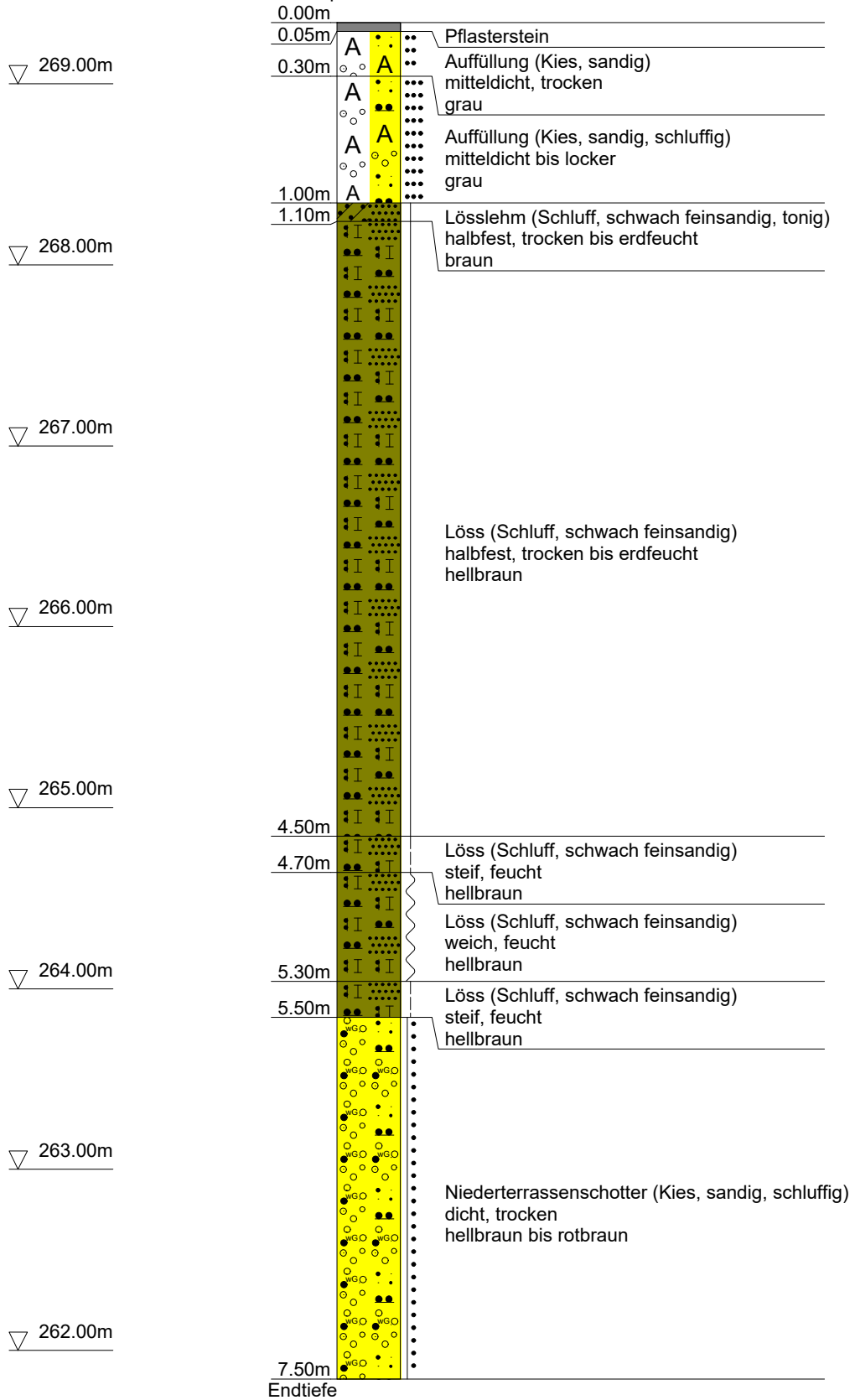
7.50m

Endtiefe



RKS 4

Ansatzpunkt: 269.34 m



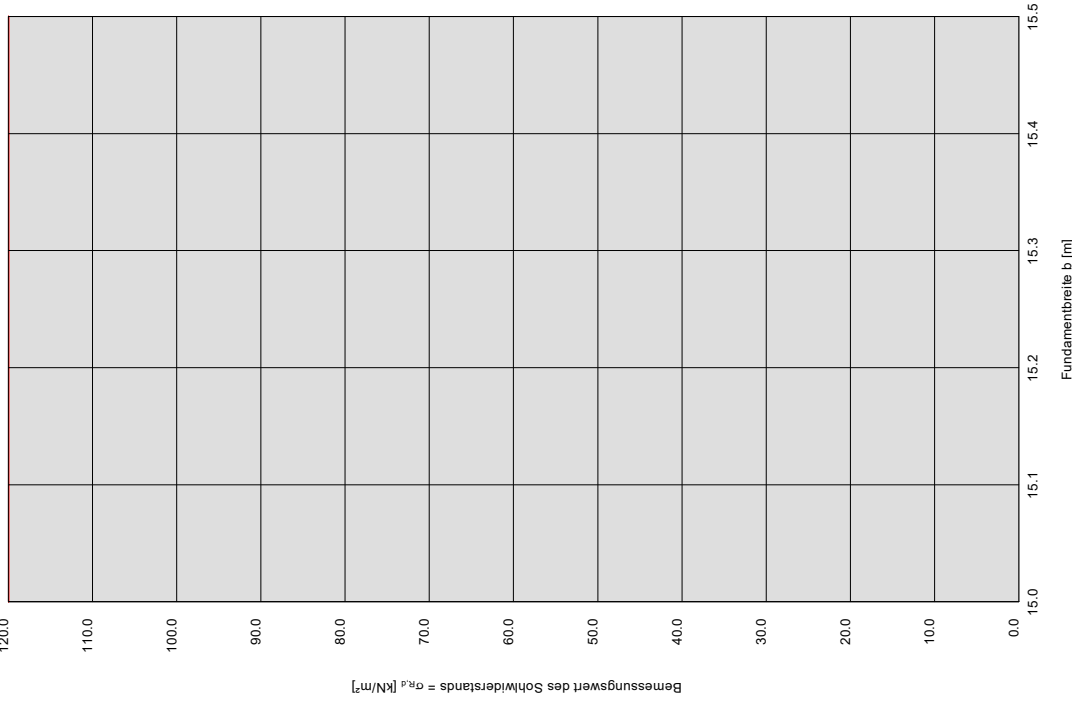
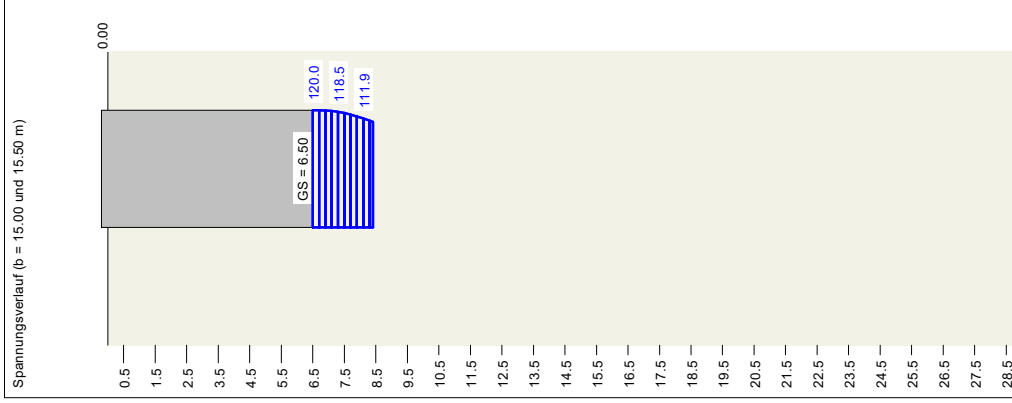
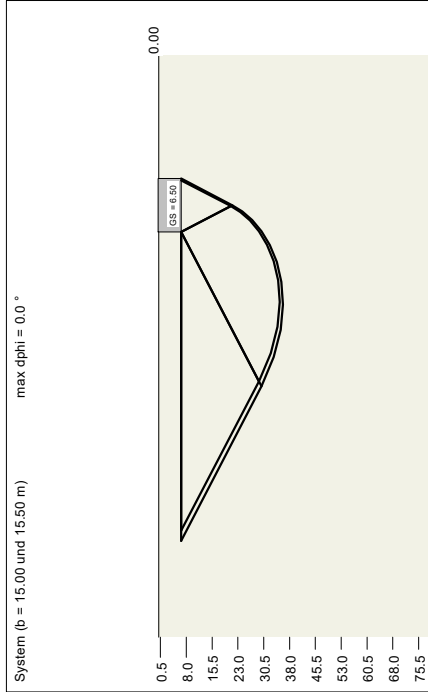


ANLAGE 3

Setzungsberechnungen



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c	E_s [MN/m ²]	v	Bezeichnung
	21.0	11.5	35.0	0.0	80.0	0.00	Niederterrassenschotter (GW, dicht)



Berechnungsgrundlagen:
 BV PEBAKO, Nußbaumallee, Müllheim
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 30.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 120.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 6.50 m
 Grundwasser = 10.00 m
 Vorbelastung = 45.0 kN/m²
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 ———— Solldruck
 ———— Setzungen

a	b	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R_{tot} [kN]	σ_{EK} [kN/m ²]	s	cal ϕ [°]	cal c	$\gamma/2$	σ_0 [kN/m ²]	l_g [m]	UKLS [m]	k_s [MN/m ²]
30.00	15.00	120.0	54000.0	84.2	0.09 *	35.0	0.00	13.26	136.50	8.40	35.12	93.6
30.00	15.10	120.0	54360.0	84.2	0.09 *	35.0	0.00	13.25	136.50	8.40	35.31	93.3
30.00	15.20	120.0	54720.0	84.2	0.09 *	35.0	0.00	13.24	136.50	8.41	35.50	93.1
30.00	15.30	120.0	55080.0	84.2	0.09 *	35.0	0.00	13.23	136.50	8.41	35.69	92.8
30.00	15.40	120.0	55440.0	84.2	0.09 *	35.0	0.00	13.22	136.50	8.42	35.88	92.6
30.00	15.50	120.0	55800.0	84.2	0.09 *	35.0	0.00	13.21	136.50	8.42	36.07	92.3

* Vorbelastung = 45.0 kN/m²
 $\sigma_{EK} = \sigma_{EK} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{EK} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{EK} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) = 0.50



ANLAGE 4

Analyseergebnisse

Eurofins Umwelt West GmbH - Hasenpfeilerweide 16 - DE-67346 - Speyer

Geoconsult Ruppenthal
Büro für angewandte Geologie
Tullastraße 70
79108 Freiburg

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01737609
Prüfberichtsnummer: AR-17-JN-004255-01

Auftragsbezeichnung: Feststoffanalytik

Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 10.07.2017
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 18.07.2017
Prüfzeitraum: 18.07.2017 - 25.07.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Carsten Blech
Prüfleiter
Tel. +49 6232 87 677 21

Digital signiert, 26.07.2017
Nicole Klink
Prüfleitung



Probenbezeichnung	BV Pebako, Müllheim, Nussbaumallee BMP bis 6,5 m
Probenahmedatum/ -zeit	10.07.2017
Probennummer	017152556

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07		kg	9,5
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			ja

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	89,9
--------------	----	-------	--------------	-----	-------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------	-----	----------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	9,9
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	18
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	20
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	9
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	18
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	32

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	BV Pebako, Müllheim, Nussbaumallee BMP bis 6,5 m
Probenahmedatum/ -zeit	10.07.2017
Probennummer	017152556

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fuoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,20
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,20
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,23
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,15
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,26
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,10
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,20
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,13
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,11
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	1,58
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	1,58

Probenbezeichnung	BV Pebako, Müllheim, Nussbaumallee BMP bis 6,5 m
Probenahmedatum/ -zeit	10.07.2017
Probennummer	017152556

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4

pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5			8,9
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	68

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4

Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	3,5
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2	0,005	mg/l	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,001
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	< 0,01

Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4

Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l	< 0,010
---------------------------------	----	-------	------------------	-------	------	---------

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

