[redacted]

# Schalltechnische Untersuchung zur Sanierung und Erweiterung der Schule an der Nahestraße 12 in Duisburg

*Entwurf 1 vom 16.09.2026*

ENTWURF

[redacted]

# Schalltechnische Untersuchung zur Sanierung und Erweiterung der Schule an der Nahestraße 12 in Duisburg

ENTWURF

*Entwurf 1 vom 16.09.2026*

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 51 Seiten, davon 27 Seiten Text und 24 Seiten Anlagen.

| | |
|---|---|
| Auftraggeber: | Wirtschaftsbetriebe Duisburg – AöR<br>Planung Erweiterungsneubau/Sanierung<br>Schifferstraße 196<br>47059 Duisburg |
| Berichtsnummer: | VL 10836-1-BER |
| Datum: | 08.09.2026 |
| Referenz: | [redacted] |
| Ansprechperson: | |

[redacted]

# Inhaltsverzeichnis


**1 Situation und Aufgabenstellung 5**

**2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien 7**

**3 Beurteilungsgrundlagen 10**

3.1 Bewertung gemäß DIN 18005 10

3.2 Anlagenbezogene Geräuschimmissionen gemäß TA Lärm 11

3.2.1 Immissionsrichtwerte der TA Lärm 11

3.2.2 Gewerbelärmvorbelastung 12

3.2.3 Geräuschspitzen 12

3.2.4 Ruhezeiten 12

3.2.5 Seltene Ereignisse 12

**4 Ermittlung und Beurteilung der Verkehrslärmimmissionen 14**

4.1 Methodik 14

4.2 Schallemissionsgrößen Straßenverkehr 14

4.3 Schallemissionsgrößen Schienenverkehr 15

4.4 Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung und Beurteilung nach DIN 18005 15

4.5 Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109 16

**5 Ermittlung und Beurteilung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen 19**

5.1 Methodik 19

5.2 Schallemissionsgrößen haustechnische Anlagen (TGA) 19

5.3 Ton-, Informations- und Impulshaltigkeit, tieffrequente Geräusche 20

5.4 Kurzzeitige Geräuschspitzen 21

5.5 Ergebnisse der Immissionsberechnung zu den anlagenbezogenen Geräuschimmissionen 22

5.6 Statistische Sicherheit der Aussagequalität 22

**6 Zusammenfassung 25**


ENTWURF

[redacted]

Tabellenverzeichnis


| | | |
|---|---|---|
| Tabelle 3.1: | Schalltechnische Orientierungswerte nach DIN 18005, Beiblatt 1, für den Beurteilungspegel $L_r$ | 10 |
| Tabelle 3.2: | Immissionsrichtwerte der TA Lärm | 11 |
| Tabelle 4.1: | Korrekturwert Außenlärm für unterschiedliche Raumarten | 17 |
| Tabelle 5.1: | Meteorologiefaktoren für die Station Düsseldorf | 19 |
| Tabelle 5.2: | Standardabweichung des Prognosemodells | 23 |


ENTWURF



# 1 Situation und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber beabsichtigt, die auf dem Grundstück Nahestraße 12 in Duisburg gelegene Schule teilweise zu sanieren und durch einen neuen Schulbaukörper zu erweitern. Als Grundlage für die weitere Planung ist die Durchführung eines städtebaulichen Wettbewerbs vorgesehen. Die vorliegende Untersuchung dient der schalltechnischen Einordnung des Vorhabens und der Ermittlung der für das weitere Verfahren maßgeblichen schalltechnischen Randbedingungen.

Ein Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten mit Kennzeichnung des Baugrundstücks ist in Anlage 1 dargestellt.

Dabei soll der südliche bestehende Schulbaukörper saniert und renoviert werden. Die übrigen Baukörper werden abgebrochen und durch einen neuen Anbau ersetzt. Als Grundlage für die vorliegende Untersuchung dient der zu sanierende Altbau sowie ein erster zur Verfügung gestellter Entwurf für einen L-förmigen Anbau. Die dargestellten Ergebnisse an den Fassaden der geplanten Bebauung sollen die schalltechnischen Randbedingungen für das Vorhaben aufzeigen und dienen als Grundlage für die weitere Detailplanung der Baumaßnahme auf dem Grundstück.

Das gegenständliche Baugrundstück befindet sich an der Anschlussstelle DU-Duissern der Autobahn A59, die unmittelbar östlich der Schule verläuft. Östlich des Bauvorhabens verlaufen zudem die Bahnstrecken der DB AG nördlich des Duisburger Hauptbahnhofs. An der geplanten Bebauung sind somit Verkehrslärmimmissionen durch den Straßen- und Schienenverkehr auf den umliegenden Straßen- und Schienenwegen zu erwarten, die in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung ermittelt und beurteilt werden sollen.

Die Verkehrslärmimmissionen werden mithilfe eines digitalen Simulationsmodells gemäß den Vorgaben der RLS-19 [18] für die Straßenverkehrswege und gemäß den Vorgaben der Schall 03 [19] für die Schienenverkehrswege berechnet. Die anschließende Beurteilung erfolgt geschossweise für den bei einer Schule maßgeblichen Tageszeitraum im Hinblick auf die Einhaltung der schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [11] und mittels einer Ausweisung der maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109 [8] an den Fassaden der geplanten Bebauung.

Das Baugrundstück liegt im Geltungsbereich des rechtskräftigen Bebauungsplans Nr. 584 I "Altstadt" der Stadt Duisburg. In diesem ist ein Baugrundstück für den Gemeinbedarf mit Zweckbestimmung Schule festgesetzt. Für das Baugrundstück für den Gemeinbedarf mit Zweckbestimmung Schule wird in der vorliegenden Untersuchung ersatzweise der Schutzanspruch eines Mischgebiets (MI) angesetzt, da Schulen in der DIN 18005 nicht explizit genannt werden.

Bei den im Umfeld des Bauvorhabens nächstgelegenen innerhalb der vorliegenden Untersuchung berücksichtigten Verkehrswegen und -flächen handelt es sich um folgende:

- Bundesautobahn A59
- Landfermannstraße
- Saarstraße
- Oberstraße/Kardinal-Galen-Straße

ENTWURF

[redacted]

- Bahnstrecken 2184, 2312, 2320, 2326, 2407, 2650, 2670 der DB AG

Ein Übersichtslageplan des Verkehrslärmmodells mit Kennzeichnung der berücksichtigten Verkehrswege ist in Anlage 2.1, Seite 1, dargestellt.

Im Rahmen des Erweiterungsbaus der Schule ist vorgesehen, die technische Gebäudeausrüstung (TGA) und die haustechnischen Anlagen sowohl für den sanierten Bestandsbau als auch für den Neubau auf dem Dach des Erweiterungsbaus anzuordnen. Da die konkreten Geräte und ihre genaue Positionierung noch nicht feststehen, werden die von den zukünftigen Anlagen ausgehenden Geräusche im Weiteren über eine Ersatzflächenschallquelle abgebildet. Die Anlagen sind letztendlich im Detail so zu planen und auszulegen, dass die Vorgaben der TA Lärm an den schutzwürdigen Nutzungen im Umfeld der Schule eingehalten werden.

Die maßgeblichen schutzwürdigen Nutzungen im Umfeld der Schule liegen an der Nahestraße und Lahnstraße westlich des Vorhabens. Hier befindet sich im Bestand schutzwürdige Wohnbebauung. Diese liegt im Geltungsbereich des rechtskräftigen Bebauungsplans Nr. 510 – Altstadt-Duissern – der Stadt Duisburg, welcher für die Wohnnutzung ein reines Wohngebiet (WR) festgesetzt. Durch die haustechnischen Anlagen sind somit in der Umgebung der Schule die Vorgaben der TA Lärm für reine Wohngebiete einzuhalten.

Mit einer Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 [10] erfolgt eine Ermittlung der im Umfeld zu erwartenden anlagenbezogenen Geräuschimmissionen durch eine mögliche TGA-Anlage auf dem Dach des Neubaus. Die Bewertung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen erfolgt gemäß der TA Lärm [6].

ENTWURF

[redacted]

## 2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

| Titel | | Beschreibung / Bemerkung | Kat. | Datum |
|---|---|---|---|---|
| [1] | **BImSchG**<br>Bundes-Immissionsschutzgesetz | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge | G | Aktuelle Fassung |
| [2] | **16. BImSchV**<br>16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verkehrslärmschutzverordnung | Bundesgesetzblatt Nr. 27/1990, ausgegeben zu Bonn am 20. Juni 1990 | V | 12.06.1990 geändert am 04.11.2020 |
| [3] | **24. BImSchV**<br>24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung | Geändert am 23.09.1997 und Begründung in Bundesratsdrucksache 363/96 vom 02.07.1996 | V | 04.02.1997 |
| [4] | **BauNVO Baunutzungsverordnung** | Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist | V | 01.03.2000 |
| [5] | **BauO NRW Landesbauordnung**<br>Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen | In der Fassung der Bekanntmachung vom 04.08.2018 (GV.NRW. 2018 S. 421) | V | 04.08.2018 zuletzt geändert am 14.09.2021 |
| [6] | **TA Lärm**<br>Sechste AVwV zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm | Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 26, herausgegeben vom Bundesministerium des Inneren vom 28.09.1998 | VV | 26.08.1998, zuletzt geändert am 01.06.2017 |
| [7] | **TA Lärm** | Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit – Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm | VV | 07.07.2017 |

ENTWURF

[redacted]

| Titel | | Beschreibung / Bemerkung | Kat. | Datum |
|---|---|---|---|---|
| [8] | **DIN 4109-1** | Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen | N | Januar 2018 |
| [9] | **DIN 4109-2** | Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen | N | Januar 2018 |
| [10] | **DIN ISO 9613, Teil 2** | Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Allgemeines Berechnungsverfahren; *Verweis in der TA Lärm auf den Entwurf September 1997* | N | Ausgabe Oktober1999 (Entwurf Sept. 1997) |
| [11] | **DIN 18 005, Teil 1** | Schallschutz im Städtebau – Grundlagen und Hinweise für die Planung | N | Juli 2023 |
| [12] | **DIN 18 005, Teil 1, Beiblatt 1** | Schallschutz im Städtebau – Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung | N | Juli 2023 |
| [13] | **DIN 45 680** | Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft | N | März 1997 |
| [14] | **DIN 45 680, Beiblatt 1** | Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen | N | März 1997 |
| [15] | **DIN 45 681** | Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen; *Verweis in der TA Lärm auf Entwurf Januar 1992* | N | Entwurf November 2002, *Entwurf Januar 1992* |
| [16] | **DIN 45 681** | Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen | N | März 2005 |

ENTWURF

[redacted]

| Titel | | Beschreibung / Bemerkung | Kat. | Datum |
|---|---|---|---|---|
| [17] | **DIN 45 681, Berichtigung 2** | Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen | N | Berichtigungen zu DIN 45681:2005-03 August 2006 |
| [18] | **RLS-19**<br>Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen | Eingeführt mit 2. Verordnung zur Änderung der 16.BImSchV vom 4.11.2020 | RIL | Februar 2020 |
| [19] | **Schall 03**<br>Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen | Bundesgesetzblatt Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014 | RIL | in Kraft getreten am 01.01.2015 |
| [20] | **ZTV-ING 8.1**<br>Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten | Teil 8: Weitere Bauwerke Abschnitt 1: Lärmschutzwände: Bundesministerium für Digitales und Verkehr | RIL | Februar 2025 |
| [21] | Aussage Genauigkeiten zum Nachweis der Einhaltung der Immissionswerte mittels Prognose | Landesumweltamt NRW, ZFL 5/2001 | RIL | 2001 |
| [22] | Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Dämpfung $C_{met}$ gemäß DIN 9613-2 | LANUV NRW Hinweise zur $C_{met}$ Bildung | Lit. | 26.09.2012 |
| [23] | Verkehrszahlen Straße | Im Rahmen benachbarter Verfahren durch Verkehrsgutachten zur Verfügung gestellt | P | 2025 |
| [24] | Verkehrszahlen Schiene Prognose 2030 DT | Zur Verfügung gestellt durch die Deutsche Bahn AG | P | 2023 |
| [25] | Planunterlagen | Zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber | P | August 2026 |
| [26] | Höhendaten DGM1 / Gebäudedaten LoD1 / Allgemeine Basiskarten abk | Land NRW (2018) Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0) | P | 2026 |

Kategorien:

| | | | |
|---|---|---|---|
| G: | Gesetz | N: | Norm |
| V: | Verordnung | RIL: | Richtlinie |
| VV: | Verwaltungsvorschrift | Lit: | Buch, Aufsatz, Berichtigung |
| RdErl.: | Runderlass | P: | Planunterlagen / Betriebsangaben |

ENTWURF

[redacted]

# 3 Beurteilungsgrundlagen

## 3.1 Bewertung gemäß DIN 18005

Grundlage für die Beurteilung von Schallimmissionen im Städtebau ist die DIN 18005 [11].

Die anzustrebenden schalltechnischen Orientierungswerte sind in der DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau", Beiblatt 1 [12] aufgeführt. Dabei ist die Einhaltung folgender schalltechnischer Orientierungswerte, bezogen auf Verkehrslärm bzw. Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen anzustreben:

Die unten dargestellten Orientierungswerte gelten für Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr. Abweichend davon schlägt die WHO für den Fluglärm zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken deutlich niedrigere Schutzziele vor.

*Tabelle 3.1: Schalltechnische Orientierungswerte nach DIN 18005, Beiblatt 1, für den Beurteilungspegel $L_r$*

| **Baugebiet** | **Verkehrslärm** $L_r$ **[dB(A)]** | | **Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen** $L_r$ **[dB(A)]** | |
|---|---|---|---|---|
| | **tags** | **Nachts** | **tags** | **nachts** |
| Reine Wohngebiete (WR) | 50 | 40 | 50 | 35 |
| Allgemeine Wohngebiete (WA) | 55 | 45 | 55 | 40 |
| Kleinsiedlungsgebiete (WS), Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete, Campingplatzgebiete | 55 | 45 | 55 | 40 |
| Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Parkanlagen | 55 | 55 | 55 | 55 |
| Besondere Wohngebiete (WB) | 60 | 45 | 60 | 40 |
| Dorfgebiete (MD), Dörfliche Wohngebiete (MDW) | 60 | 50 | 60 | 45 |
| Mischgebiete (MI), Urbane Gebiete (MU) | 60 | 50 | 60 | 45 |
| Kerngebiete (MK) | 63 | 53 | 60 | 45 |
| Gewerbegebiete (GE) | 65 | 55 | 65 | 50 |
| Sonstige Sondergebiete (SO) | 45 bis 65 | 35 bis 65 | 45 bis 65 | 35 bis 65 |

ENTWURF

[redacted]

In Beiblatt 1 zu DIN 18005 heißt es zu der Problematik der Überschreitung der schalltechnischen Orientierungswerte:

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

Für Baugrundstücke für den Gemeinbedarf werden in der DIN 18005 [11] keine einheitlichen schalltechnischen Orientierungswerte genannt. Vielmehr sind diese unter Berücksichtigung der konkreten Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzung festzulegen. Für das Baugrundstück für den Gemeinbedarf mit der Zweckbestimmung „Schule" wird im Folgenden ein Schutzanspruch entsprechend einem Mischgebiet zugrunde gelegt. Hieraus ergibt sich ein anzustrebender schalltechnischer Orientierungswert von 60 dB(A) im Tageszeitraum. Eine Bewertung des Nachtzeitraums erfolgt nicht, da für die Schulnutzung nachts keine schutzbedürftigen Aufenthalte zu erwarten sind.

## 3.2 Anlagenbezogene Geräuschimmissionen gemäß TA Lärm

### 3.2.1 Immissionsrichtwerte der TA Lärm

Gemäß den Anforderungen der TA Lärm [6] soll die Gesamtbelastung aus den Geräuschen von gewerblichen Anlagen (Vorbelastung zzgl. Zusatzbelastung) am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nicht überschreiten. Der maßgebliche Immissionsort liegt 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes. Daher sind passive Lärmschutzmaßnahmen (z.B. Ertüchtigung der Fenster) hier nicht zu berücksichtigen.

Die gebietsabhängigen Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden (Nummer 6.1 der TA Lärm) sind in der nachfolgenden Tabelle 3.2 aufgeführt.

*Tabelle 3.2: Immissionsrichtwerte der TA Lärm*

| **Gebietsausweisung** | **Immissionsrichtwert [dB(A)]** | |
|---|---|---|
| | **Tag** | **Nacht** |
| Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten | 45 | 35 |
| Reine Wohngebiete (WR) | 50 | 35 |
| Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (WA) | 55 | 40 |
| Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (MI) | 60 | 45 |
| Urbane Gebiete (MU) | 63 | 45 |

ENTWURF

[redacted]

| Gebietsausweisung | Immissionsrichtwert [dB(A)] | |
|---|---|---|
| | Tag | Nacht |
| Gewerbegebiete (GE) | 65 | 50 |
| Industriegebiete (GI) | 70 | 70 |

### 3.2.2 Gewerbelärmvorbelastung

Die Anforderungen der TA Lärm beziehen sich auf die Summe aller Immissionen, d.h. auch der Gewerbelärm von Nachbarbetrieben ist zu berücksichtigen. Gemäß TA Lärm gilt:

> *„Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet."*

### 3.2.3 Geräuschspitzen

Einzelne Impulsspitzen dürfen den Immissionsrichtwert zum Zeitraum des Tages um nicht mehr als 30 dB und zum Zeitraum der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

### 3.2.4 Ruhezeiten

In Kur- und Wohngebieten ist während der Ruhezeiten ein Zuschlag von 6 dB zu den berechneten Schallimmissionen zuzurechnen. Die Ruhezeiten mit erhöhter Empfindlichkeit sind wie folgt definiert:

| | |
|---|---|
| an Werktagen: | 06.00 bis 07.00 Uhr |
| | 20.00 bis 22.00 Uhr |
| an Sonn- und Feiertagen: | 06.00 bis 09.00 Uhr |
| | 13.00 bis 15.00 Uhr |
| | 20.00 bis 22.00 Uhr |

In den übrigen Gebieten sind keine Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit zu berücksichtigen.

### 3.2.5 Seltene Ereignisse

Bei seltenen Ereignissen betragen die Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden tags 70 dB(A) und nachts 55 dB(A).

ENTWURF



Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte:

- in Gewerbegebieten am Tag um nicht mehr als 25 dB und in der Nacht um nicht mehr als 15 dB,
- in Kern- und Wohngebieten am Tag um nicht mehr als 20 dB und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB überschreiten.

ENTWURF

[redacted]

# 4 Ermittlung und Beurteilung der Verkehrslärmimmissionen

## 4.1 Methodik

Die Ermittlung der Verkehrslärmimmissionen am Bauvorhaben erfolgt rechnerisch unter Zugrundelegung der Verkehrsbelastung der umliegenden Straßen- und Schienenverkehrswege mit einem digitalen Simulationsmodell.

Ausgehend von schalltechnisch relevanten Parametern wird als Ausgangspunkt für die weiteren Berechnungen die sogenannte

**Emission**

in Form von längenbezogenen Schallleistungspegeln als schalltechnische Kenngröße der Lärmquellen ermittelt. Diese Schallleistungspegel der relevanten Lärmquellen werden in ein dreidimensionales Simulationsmodell eingearbeitet. Mithilfe dieses Simulationsmodells wird über eine Ausbreitungsberechnung von der Quelle zu den umliegenden Immissionsorten die

**Immission**

in Form des sogenannten Beurteilungspegels ermittelt. Die so ermittelten Beurteilungspegel sind mit den jeweiligen Orientierungswerten zu vergleichen. Bei Überschreitung der jeweiligen Orientierungswerte sind ggf. Lärmschutzmaßnahmen zu dimensionieren.

Die Berechnung der Beurteilungspegel, d. h. der jeweils zu erwartende Schallpegel an den Baugrenzen aus dem Straßen- bzw. Schienenverkehrslärm, erfolgt als Einzelpunktberechnung gemäß der RLS-19 [18] bzw. der Schall 03 [19] für den Tageszeitraum (6:00 bis 22:00 Uhr). Die Geräuschbelastungen des einwirkenden Verkehrslärms werden am Bauvorhaben anhand der schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [11], [12] beurteilt.

Das Ergebnis ist der sogenannte Beurteilungspegel, d. h. der mit Zu- und Abschlägen versehene physikalische Zahlenwert des energie-äquivalenten A-bewerteten Dauerschallpegels.

## 4.2 Schallemissionsgrößen Straßenverkehr

Die längenbezogenen Schallleistungspegel des Straßenverkehrs wurden auf Grundlage der Vorgaben der RLS-19 [18] ermittelt. Die den Berechnungen zugrundeliegenden Verkehrsmengen basieren auf im Rahmen verschiedener benachbarter Verfahren zur Verfügung gestellter Verkehrsgutachten [23].

Entlang der Bundesautobahn A 59 und insbesondere an der östlichen Grenze des gegenständlichen Baugrundstücks befinden sich umfangreiche Schallminderungsmaßnahmen in Form von Lärmschutzwänden unterschiedlicher Höhen. Diese Lärmschutzmaßnahmen werden in der vorliegenden Untersuchung mitberücksichtigt.

Der Schallleistungspegel eines Straßenverkehrsweges bezieht sich auf die Mitte der jeweiligen Fahrspur. Die nach RLS-19 zu berücksichtigenden Korrekturwerte für Steigungen und Gefälle werden im digitalen Simulationsmodell automatisch ermittelt und berücksichtigt. Des Weiteren werden die abstandsabhängigen Zuschläge der Knotenpunktkorrektur (bis

ENTWURF

zu 3 dB für lichtzeichengeregelte Knotenpunkte und bis zu 2 dB für Kreisverkehre) durch SoundPLAN 9.0 mitberücksichtigt.

Die berücksichtigten Verkehrsmengen, zulässigen Höchstgeschwindigkeiten, die zugrunde gelegte Straßendeckschichtkorrektur sowie die sich hieraus ergebenden längenbezogenen Schallleistungspegel für die im Modell berücksichtigten Straßen, sind der Anlage 2.2 zu entnehmen. Ein Lageplan des Berechnungsmodells mit Kennzeichnung der berücksichtigten Straßenabschnitte ist in Anlage 2.1 dargestellt.

## 4.3 Schallemissionsgrößen Schienenverkehr

Entsprechend den Vorgaben der Schall 03 werden die Emissionspegel des Schienenverkehrs ermittelt. Hierbei werden die im Rahmen benachbarter Verfahren durch die DB AG zur Verfügung gestellten Zugverkehrsbelastungszahlen (Prognosehorizont 2030) unter Berücksichtigung der Planung für die Erweiterung des RRX für die Bahnstrecken 2184, 2312, 2320, 2326, 2407, 2650 und 2670 zugrunde gelegt [24].

Die berechneten Schallleistungspegel sind in Anlage 2.3 tabellarisch dargestellt.

## 4.4 Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung und Beurteilung nach DIN 18005

Ausgehend von den berechneten längenbezogenen Schallleistungspegeln werden die Immissionen, d.h. die individuellen Geräuschbelastungen für die jeweiligen Immissionsorte an den Fassaden der geplanten Bebauung mit dem Programm SoundPLAN 9.0 errechnet.

Die Berechnungen der Beurteilungspegel wurden für den Straßenverkehr nach der RLS-19 und für den Schienenverkehr nach der Schall 03 durchgeführt.

Hinsichtlich der geplanten Nutzung einer Schule wird der Tageszeitraum (6 Uhr bis 22 Uhr) als maßgeblicher Beurteilungszeitraum betrachtet, da eine Schule keine besondere Schutzwürdigkeit im Nachtzeitraum aufweist.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnung aus Verkehrslärm in Form von Beurteilungspegeln an den Fassaden der bestehenden und geplanten Schulbaukörper sind in Anlage 3 Seite 1 grafisch als zweidimensionale Gebäudelärmkarten mit Darstellung des höchsten Pegels je Fassade dargestellt. In den Anlagen 3 Seite 2 bis Seite 4 sind die Ergebnisse als dreidimensionale Gebäudelärmkarten mit geschossweiser Ausweisung der Beurteilungspegel dargestellt.

Die Berechnungsergebnisse in den Anlagen zeigen, dass die höchsten Beurteilungspegel aus Verkehrslärm an den Fassaden im Südosten des bestehenden Schulgebäudes zu erwarten sind. Hier ergeben sich trotz der Lärmschutzwand an der Autobahn Beurteilungspegel von bis zu 73 dB(A) im Tageszeitraum. Der schalltechnische Orientierungswert der DIN 18005 von 60 dB(A) tags in Mischgebieten wird an der geplanten Bebauung somit um bis zu 13 dB überschritten.

Außerdem wird hier die verwaltungsrechtlich als Grenze zur Gesundheitsgefährdung angesehene Schwelle von 70 dB(A) tags um bis zu 3 dB überschritten.

ENTWURF

[redacted]

An den übrigen der Autobahn zugewandten Fassaden liegen in den oberen Stockwerken Beurteilungspegel von 66 dB(A) bis 69 dB(A) vor. Hier wird der schalltechnische Orientierungswert für Mischgebiete um bis zu 9 dB überschritten.

In den betroffenen Bereichen an Fassaden zur Autobahn wird für hier angeordnete Unterrichtsräume selbst bei teilgeöffneten Fenstern aufgrund des entstehenden Innenpegels ein Unterrichtsbetrieb mit ungestörter Kommunikation nicht möglich sein. Hier ist daher eine fensterunabhängige Lüftung vorzusehen.

In den unteren Stockwerken und an den von der Autobahn weiter entfernten Fassaden liegen geringere Verkehrslärmimmissionen vor. Hier wird der schalltechnische Orientierungswert für Mischgebiete tags um bis zu 5 dB überschritten.

Im Norden des Grundstücks am geplanten Neubau wird in den unteren Stockwerken und an den von der Autobahn abgewandten Fassaden am Neubau und Bestandsbau der Orientierungswert für Mischgebiete tags eingehalten.

Für den Innenhof im Norden beim Neubau ist daher eine Nutzung als Außenfläche aus schalltechnischer Sicht möglich, da der Orientierungswert der DIN 18005 für Mischgebiete zum Tageszeitraum hier auf Erdgeschossebene eingehalten wird.

Für den Innenhof im Süden am Bestandsbaukörper ergeben sich auf Erdgeschossebene Beurteilungspegel von bis zu 62 dB(A) tags. Der schalltechnische Orientierungswert für Mischgebiete wird hier also um bis zu 2 dB überschritten. Die Rechtsprechung geht aber davon aus, dass eine angemessene Nutzung von Freibereichen an Wohnanlagen sogar gewährleistet ist, „[...] wenn sie keinem Dauerschallpegel ausgesetzt sind, der 62 dB(A) überschreitet, denn dieser Wert markiert die Schwelle, bis zu der unzumutbare Störungen der Kommunikation und der Erholung nicht zu erwarten sind." (OVG NRW vom 13.03.2008, Az.: 7 D 34/07.NE). Da der Wert von 62 dB(A) hier tags eingehalten wird, ist auch eine Nutzung des südlichen Innenhofs als Außenfläche für die Schule aus schalltechnischer Sicht möglich.

## 4.5 Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109

Zur Festlegung von passiven Lärmschutzmaßnahmen gemäß der DIN 4109 in der neuesten Fassung von 2018 sind die sogenannten "maßgeblichen Außenlärmpegel" heranzuziehen. Hierbei unterscheiden sich die maßgeblichen Außenlärmpegel von den berechneten Beurteilungspegeln zum Zeitraum des Tages durch einen Zuschlag von 3 dB.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und Nacht weniger als 10 dB, so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB zuzüglich des Zuschlages von 3 dB.

Da in einer Schule keine Nutzungen mit erhöhtem Schutzanspruch im Nachtzeitraum vorliegen, stellt im vorliegenden Fall der Tageszeitraum den maßgeblichen Beurteilungszeitraum dar. Sollte im Weiteren z.B. eine Hausmeisterwohnung geplant werden, müssten die erhöhten Anforderungen an den passiven Schallschutz ermittelt werden.

Grundsätzlich gehen alle Lärmarten (Verkehrslärm, Gewerbelärm etc.) in die Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels ein.

ENTWURF

[redacted]

Der Gewerbelärm wird hierbei berücksichtigt, indem der nach TA Lärm für ein Mischgebiet anzusetzende Immissionsrichtwert (zzgl. Aufschlag von 3 dB tags) hinzuaddiert wird.

Die DIN 4109 sieht vor, bei der Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels für den Schienenverkehr generell einen Abschlag von 5 dB anzusetzen.

Ausgehend von den berechneten maßgeblichen Außenlärmpegeln sieht die DIN 4109 von 2018 eine dB-scharfe Berechnung der Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile wie folgt vor:

**Erläuterungen zu schalltechnischen Anforderungen an Außenbauteile**

Gemäß DIN 4109:2018 ergibt sich die Anforderung an das geforderte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen in Abhängigkeit des maßgeblichen Außenlärmpegels $L_a$ und der unterschiedlichen Raumarten $K_{Raumart}$ zu

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

Hierbei ist als Mindestanforderung:

- *erf.* $R'_{w,ges}$ = 30 dB für Aufenthaltsräume, Übernachtungs-/ Unterrichtsräume o.ä.
- *erf.* $R'_{w,ges}$ = 35 dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

einzuhalten. Es gelten die in der nachfolgenden Tabelle genannten Raumart-Korrekturen:

*Tabelle 4.1: Korrekturwert Außenlärm für unterschiedliche Raumarten*

| **Kenngröße** | **Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien** | **Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume, Unterrichtsräume und Ähnliches** | **Büroräume und Ähnliches** |
|---|---|---|---|
| $K_{Raumart}$ [dB] | 25 | 30 | 35 |

So ergibt sich bspw. nach der DIN 4109:2018 bei einem maßgeblichen Außenlärmpegel von 66 dB(A) ein *erf.* $R'_{w,ges}$ = 36 dB und bei einem maßgeblichen Außenlärmpegel von 70 dB(A) ein *erf.* $R'_{w,ges}$ = 40 dB jeweils für Aufenthaltsräume von Wohnungen.

Das geforderte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß *erf.* $R'_{w,ges}$ ist in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes $S_s$ zur Grundfläche des Raumes $S_G$ nach DIN 4109-2:2018 zu korrigieren, sodass gilt:

$$R'_{w,ges} - 2dB \geq erf.R'_{w,ges} + 10\log\left(\frac{S_S}{0{,}8 \cdot S_G}\right)$$

Mit:

$$K_{AL} = 10\log\left(\frac{S_S}{0{,}8 \cdot S_G}\right)$$

ENTWURF

[redacted]

**Anforderungen an Wände / Fenster**

Abhängig von den Flächenverhältnissen Wand/Dach/Fenster und der tatsächlichen Schalldämm-Maße der sonstigen Außenbauteile sowie der Größe und der Nutzung des Raumes kann ausgehend von dem o.a. geforderten, gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ im bauaufsichtlichen Verfahren das erforderliche Schalldämm-Maß der Fenster berechnet werden. Durch dieses Verfahren kann eine Überdimensionierung der Fenster etc. vermieden werden, indem den individuellen Gegebenheiten der Gebäudekonstruktion Rechnung getragen wird.

**Anforderungen am Bauvorhaben**

In Anlage 4 sind die sich aus den Verkehrslärmberechnungen ergebenden maßgeblichen Außenlärmpegel und die sich daraus ergebenden Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile gemäß DIN 4109 dargestellt. Die Darstellung erfolgt wiederum für das maßgebliche Stockwerk in Anlage 4 Seite 1 sowie geschossweise für alle Stockwerke in einer 3D-Ansicht in den Anlagen 4. Seite 2 bis Seite 4.

Die höchsten berechneten maßgeblichen Außenlärmpegel betragen 76 dB(A) an den Fassaden im Südosten an dem bestehenden Schulbaukörper, woraus sich ein gefordertes, gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß *erf.* $R'_{w,ges}$ bei einem Unterrichtsraum von *erf.* $R'_{w,ges}$ = 46 dB ergibt.

An den übrigen Fassaden in Richtung Osten zur Autobahn liegen je nach Stockwerk maßgebliche Außenlärmpegel zwischen 65 dB(A) und 72 dB(A) vor. Daraus ergibt sich ein gefordertes, gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß *erf.* $R'_{w,ges}$ bei einem Unterrichtsraum von *erf.* $R'_{w,ges}$ = 35 dB bis *erf.* $R'_{w,ges}$ = 42 dB.

An den von der Autobahn abgewandten Fassaden und an der Nordfassade des Neubaus liegen maßgebliche Außenlärmpegel zwischen 64 dB(A) und 67 dB(A) vor. Daraus ergibt sich ein gefordertes, gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß *erf.* $R'_{w,ges}$ bei einem Unterrichtsraum von *erf.* $R'_{w,ges}$ = 34 dB bis *erf.* $R'_{w,ges}$ = 37 dB.

**Die in der vorliegenden Untersuchung aufgeführten Ergebnisse zu den maßgeblichen Außenlärmpegeln stellen keinen Schallschutznachweis dar, sondern können als Eingangsdaten für den Schallschutznachweis gegen Außenlärm nach DIN 4109 [8] dienen**. In dem Schallschutznachweis gegen Außenlärm werden individuell für die geplanten Räume die Anforderungen an die Fassadenbauteile auf Grundlage der maßgeblichen Außenlärmpegel ermittelt. Die oben genannten Schalldämmmaße sind lediglich überschlägig ermittelte Angaben zur Orientierung.

ENTWURF

[redacted]

# 5 Ermittlung und Beurteilung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen

## 5.1 Methodik

Die Ermittlung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen, die von möglichen haustechnischen Anlagen auf dem Dach des Neubaus ausgehen, erfolgt rechnerisch mithilfe eines digitalen Simulationsmodells unter Berücksichtigung der im nachfolgenden Kapitel beschriebenen Nutzungsangaben und -ansätze.

Da zum derzeitigen Planungsstand noch keine Detailplanung der haustechnischen Anlagen vorliegt, werden die hiervon ausgehenden Geräusche im digitalen Simulationsmodell exemplarisch durch Ersatzflächenschallquellen abgebildet. Deren Lage sowie der für die Beurteilung maßgebliche Immissionsort an der schutzwürdigen Wohnnutzung westlich des Vorhabens sind in Anlage 5.1 dargestellt.

Ausgehend von diesen Emissionsgrößen erfolgt auf Grundlage der Rechenvorschriften der DIN ISO 9613-2 die Bestimmung der im Bereich des Plangebietes vorliegenden Schallimmissionen.

Die Bestimmung der meteorologischen Dämpfung $C_{met}$ nach DIN ISO 9613-2 erfolgt gemäß den Empfehlungen des LANUV NRW [22] auf Grundlage der in der nachfolgenden Tabelle 5.1 aufgeführten Meteorologiefaktoren $C_0$ für die Station Düsseldorf.

*Tabelle 5.1: Meteorologiefaktoren für die Station Düsseldorf*

| **Station** | **Mitwindrichtung für die Ausbreitung von der Quelle zum Immissionsort $C_0$ [dB]** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0°** | **30°** | **60°** | **90°** | **120°** | **150°** | **180°** | **210°** | **240°** | **270°** | **300°** | **330°** |
| Düsseldorf | 2,8 | 3,0 | 2,8 | 2,4 | 2,0 | 1,7 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,4 |

## 5.2 Schallemissionsgrößen haustechnische Anlagen (TGA)

Im Rahmen der weiteren Planung sollen die Außengeräte der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) sowohl für den sanierten Bestandsbau als auch für den Erweiterungsbau auf dem Dach des Neubaus positioniert werden. Da der genaue Typ der Geräte sowie deren Positionierung zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht feststehen, müssen hier Annahmen getroffen werden. Gemäß den Planunterlagen ist auf dem Dach des Neubaus eine mögliche Fläche von ca. 560 $m^2$ für Lüftungsanlagen denkbar. In der vorliegenden Untersuchung wird von dieser möglichen Aufstellfläche der Bereich mit dem geringsten Abstand zur schutzwürdigen Wohnnutzung betrachtet, da dies den schalltechnischen Worst Case darstellt.

Die berücksichtigte Position für eine Aufstellfläche von TGA ist im Lageplan des Berechnungsmodells in Anlage 5.1 dargestellt.

ENTWURF

[redacted]

Für die zukünftig verwendeten Aggregate liegen noch keine Angaben zu technischen Daten und Schallleistungspegeln vor. In der vorliegenden Untersuchung wird daher für die gekennzeichnete Aufstellfläche ein Schallleistungspegel von $L_{WA}$ = 83 dB(A) im Tageszeitraum angesetzt. Bei der Planung der Geräte ist dann sicherzustellen, dass die Aggregate diesen Schallleistungspegel in Summe nicht überschreiten.

In einer Schule findet im Nachtzeitraum (22 Uhr bis 6 Uhr) typischerweise keine Nutzung statt. Falls dennoch im Nachtzeitraum kühl- oder lüftungstechnische Aggregate betrieben werden müssen, wird für diese aufgrund der erhöhten Schutzwürdigkeit der angrenzenden Wohnnutzungen nachts eine Reduktion des Schallleistungspegels um mindestens 13 dB angesetzt. Die haustechnischen Anlagen werden im Nachtzeitraum daher mit einem Schallleistungspegel von $L_{WA}$ = 70 dB(A) berücksichtigt.

Insgesamt wird eine durchgehende Nutzung der haustechnischen Anlagen an Werktagen/Samstagen mit den gemäß TA Lärm zugehörigen Ruhezeitenzuschlägen berücksichtigt.

Bei der weiteren Planung der haustechnischen Anlagen ist somit sicherzustellen, dass die oben genannten Schallleistungspegel nicht überschritten werden und die nachfolgend aufgeführten Randbedingungen eingehalten werden.

- Die lüftungstechnischen Außenaggregate sind einzeltonfrei im Sinne der DIN 45681 und der TA Lärm auszuführen;
- Die anteiligen Geräuschimmissionen der lüftungstechnischen Außenaggregate dürfen zu keiner Überschreitung der Anhaltswerte der DIN 45680 in den nächstgelegenen schutzwürdigen Raumnutzungen in der Nachbarschaft führen.

Anmerkung: Für die hier zu betrachtenden Aggregate wird davon ausgegangen, dass impulshaltige Geräuschkomponenten nicht enthalten sind (Angabe $L_{WAeg}$ anstatt $L_{WATeq}$).

Der Zuschlag für die Impulshaltigkeit beträgt demnach für diese Aggregate $K_I$ = 0 dB.

Diese Anforderungen sind bei der Detailplanung zu überprüfen bzw. durch den Hersteller zu bescheinigen.

Die Emissionsdaten und Tagesgänge aller anlagenbezogenen Geräuschquellen sind in detaillierter Form in den Anlagen 5.2 und 5.3 aufgeführt. Ein Lageplan der Geräuschquellen und des Berechnungsmodells ist in Anlage 5.1 dargestellt. Es wird eine durchgehende Nutzung der haustechnischen Anlagen an Werk-/Samstagen mit den gemäß TA Lärm zugehörigen Ruhezeitenzuschlägen berücksichtigt.

## 5.3 Ton-, Informations- und Impulshaltigkeit, tieffrequente Geräusche

Gemäß Nummer 7.3 „*Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche*“ der TA Lärm ist bei Geräuschen mit vorherrschenden Energieanteilen im Frequenzbereich unter 90 Hz (tieffrequente Geräusche) zu beurteilen, ob hiervon schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen können. Hier heißt es:

> *"Für Geräusche, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche) ist die Frage, ob von ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den*

ENTWURF



*örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere auftreten, wenn bei deutlich wahrnehmbaren tieffrequenten Geräuschen in schutzbedürftigen Räumen bei geschlossenen Fenstern die nach Nummer A.1.5 des Anhangs ermittelte Differenz $L_{ceq} - L_{Aeq}$ den Wert 20 dB überschreitet."*

Unter Nummer A.1.5 "*Hinweise zur Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche*" des Anhangs der TA Lärm heißt es weiter:

*"Hinweise zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche enthält DIN 45680, Ausgabe März 1997, und das zugehörige Beiblatt 1. Danach sind schädliche Umwelteinwirkungen nicht zu erwarten, wenn die in Beiblatt 1 genannten Anhaltswerte nicht überschritten werden."*

Als ein Prüfkriterium zur Beurteilung tieffrequenter Geräusche gemäß der TA Lärm in Verbindung mit der DIN 45680 gilt die Pegeldifferenz $L_{Ceq}$ - $L_{Aeq}$ innerhalb des schutzbedürftigen Raumes. Normenkonforme Luftschallmessungen innerhalb der Wohnungen als Grundlage für die Beurteilung der Kriterien für tieffrequente Geräusche gemäß DIN 45680 können bei noch nicht errichteten Anlagen entsprechend nicht durchgeführt werden.

Die Einhaltung der Anforderungen des Standes der Technik vorausgesetzt, ist bei den Wärmepumpen (Lüftungsgeräusche) davon auszugehen, dass keine tieffrequenten Geräusche vorliegen.

Bei Hervortreten eines oder mehrerer Einzeltöne aus dem übrigen Frequenzspektrum schreibt die TA Lärm einen Zuschlag $K_T$ für die Tonhaltigkeit des Geräusches vor. Dieser Zuschlag kann pauschal 3 bzw. 6 dB betragen oder aus Messungen nach DIN 45681 bestimmt werden. Für informationshaltige Geräusche ist ebenfalls ein pauschaler Zuschlag von $K_T$ = 3 bzw. 6 dB, je nach Auffälligkeit, vorgesehen.

Aufgrund der vorliegenden Geräuschcharakteristik (Lüftungsgeräusche) ist bei Einhaltung der Anforderungen des Standes der Technik nicht von einer Ton- bzw. Informationshaltigkeit oder Impulshaltigkeit der Geräuschimmissionen im Sinne der TA Lärm auszugehen.

## 5.4 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Innerhalb der vorliegenden Untersuchung wird gemäß der TA Lärm ebenfalls die Einhaltung der zum Tages- und Nachtzeitraum zulässigen kurzzeitigen Geräuschspitzen untersucht.

Bei haustechnischen Anlagen ist generell davon auszugehen, dass meist keine relevanten kurzzeitigen Maximalpegel auftreten. Auf der sicheren Seite liegend wurde in der vorliegenden Untersuchung für die möglichen haustechnischen Anlagen ein Maximalpegel $L_{WAmax}$ = 90 dB(A) berücksichtigt (z. B. beim Anlaufen der Aggregate).

Die sich ergebenden Maximalpegel wurden ebenfalls mit dem angefertigten digitalen Simulationsmodell berechnet. Hierbei wird für jeden Immissionsort die schalltechnisch ungünstigste (d.h. mit den höchsten Immissionen verbundene) Position für das Auftreten des Maximalpegels der jeweiligen Quelle automatisch berücksichtigt.

ENTWURF

[redacted]

## 5.5 Ergebnisse der Immissionsberechnung zu den anlagenbezogenen Geräuschimmissionen

Die Immissionsberechnungen erfolgen gemäß der in Kapitel 3.2 beschriebenen Vorgehensweise für die maßgeblichen Immissionsorte im Bereich der nächstgelegenen schützenswerten Nutzungen im reinen Wohngebiet an der Nahestraße/Lahnstraße. Bei den Berechnungen wurden vorhandene Gebäude sowie die geplante Bebauung als reflektierende und abschirmende Körper berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Berechnung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen sind in tabellarischer Form in Anlage 6 dargestellt. Eine Übersicht des zur Berechnung verwendeten digitalen Simulationsmodells sowie die Position des berücksichtigten Immissionsorts ist Anlage 5.1 zu entnehmen.

An der benachbarten schutzwürdigen Wohnnutzung ergeben sich unter Berücksichtigung der in den vorherigen Abschnitten beschriebenen möglichen haustechnischen Anlagen Beurteilungspegel aus anlagenbezogenen Geräuschimmissionen von bis zu 44 dB(A) im Tageszeitraum und von bis zu 29 dB(A) im Nachtzeitraum.

Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm von 50 dB(A) tags und 35 dB(A) nachts in reinen Wohngebieten werden somit eingehalten. Außerdem werden die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschritten.

Gemäß Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm [6] kann bei einer Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen eine explizite Bestimmung der Vorbelastung entfallen, falls die durch das Planvorhaben verursachten Geräuschimmissionen die gebietsabhängigen Immissionsrichtwerte der TA Lärm [6] um mindestens 6 dB unterschreiten (vgl. Kapitel 3.2.2). Dementsprechend ist im vorliegenden Fall im Zusammenhang mit den oben genannten Unterschreitungen der jeweiligen Immissionsrichtwerte der TA Lärm [6] um mindestens 6 dB eine mögliche Gewerbelärmvorbelastung an der benachbarten Wohnnutzung implizit mitberücksichtigt.

Das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm, bei dem kurzzeitig auftretende Geräuschspitzen die gebietsabhängigen Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten dürfen, wird ebenfalls eingehalten (vgl. Anlage 6).

Bei Einhaltung des in Kapitel 5.2 beschriebenen Schallleistungspegels und der übrigen Anforderungen an die Geräte werden durch zukünftige haustechnische Anlagen die Vorgaben der TA Lärm in der Umgebung eingehalten. Dabei können die Anlagen auch in den übrigen Bereichen der potenziellen Aufstellfläche auf dem Dach angeordnet werden, da diese einen größeren Abstand zu dem benachbarten reinen Wohngebiet aufweisen.

## 5.6 Statistische Sicherheit der Aussagequalität

Die TA Lärm sieht unter Punkt A.2.6 Angaben zur Qualität der Aussage vor. Die Qualität der Aussage ist dabei abhängig von folgenden Faktoren:

- Die Unsicherheit der Emission (Eingangsdaten zur Prognose)
- Die Unsicherheit der Transmission (Berechnungsmodell der Prognose)

ENTWURF

- Die Unsicherheit der Immission (bei Messung von Geräuschimmissionen)

Die Gesamtstandardabweichung einer rechnerischen Immissionsprognose als statistisches Maß für die Qualität der Aussage lässt sich nach Veröffentlichungen des Landesumweltamtes NRW aus den folgenden Teilunsicherheiten bestimmen:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_{prog}^2 + \sigma_t^2} \quad \text{mit} \quad \sigma_t = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_p^2}$$

Darin sind:

$\sigma_{ges}$ = Gesamtstandardabweichung als Maß für die Qualität der Aussage

$\sigma_P$ = Standardabweichung der Unsicherheit durch Produktionsstreuungen bei der Herstellung von Maschinen/Geräten

$\sigma_R$ = Standardabweichung der Unsicherheit der Messverfahren zur Bestimmung der Emissionen

$\sigma_t$ = Standardabweichung der Unsicherheit der Eingabedaten (Emissionen)

$\sigma_{prog}$ = Standardabweichung der Unsicherheit des Berechnungsmodells

Die o.g. Formel zur Fehlerfortpflanzung gilt nur unter der Annahme von normalverteilten Beiträgen zur Gesamtstandardabweichung. Bestimmt wird jede Normalverteilung vom Beurteilungspegel bzw. Mittelwert $L_m$ (Lage und Höhe des Maximums) und der Standardabweichung der Verteilungsfunktion $\sigma_{ges}$ (Breite der Funktion). Gemäß den Veröffentlichungen des Landesumweltamtes NRW nehmen die Beiträge zur Unsicherheit der Eingangsdaten häufig Werte von $\sigma_R$ = 0,5 dB und $\sigma_P$ = 1,2 dB an. Nach oben genannter Formel ergibt sich damit eine Unsicherheit von $\sigma_t$ = 1,3 dB für die modellunabhängigen Eingabegrößen.

Die Emissionsansätze basieren auf Untersuchungen, die aufgrund von Datenerhebungen und Messungen Emissionsansätze empfehlen. Diese Emissionsansätze gelten als konservativ bzw. auf der sicheren Seite.

Bezüglich der Schallausbreitungsberechnung gibt die DIN ISO 9613-2 in ihrer Tabelle 5 geschätzte Abweichungen für unter nahezu freier Schallausbreitung berechnete Immissionspegel an. Dies ist allerdings kein Maß für die Standardabweichung $\sigma_{Prog}$ im Sinne von o.g. Formel, sondern gibt einen Schätzwert der tatsächlichen Schwankungen der Immissionspegel an. Daraus ergeben sich die dazugehörigen Standardabweichungen gemäß nachfolgender Tabelle:

*Tabelle 5.2: Standardabweichung des Prognosemodells*

| **mittlere Höhe** | **Abstand** | |
|---|---|---|
| | **0 – 100 m** | **100 – 1.000 m** |
| 0 – 5 m | $\sigma_{prog}$ = 1,5 dB | $\sigma_{prog}$ = 1,5 dB |
| 5 – 30 m | $\sigma_{prog}$ = 0,5 dB | $\sigma_{prog}$ = 1,5 dB |

ENTWURF

[redacted]

Es ergibt sich somit eine Gesamtstandardabweichung von:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_{prog}^2 + \sigma_r^2 + \sigma_p^2} = \sqrt{1{,}5^2 + 1{,}3^2} = 2dB$$

Die Sicherheit der Beurteilungspegel lässt sich mithilfe der Gesamtstandardabweichung für verschiedene Quantile ermitteln. Die untere Vertrauensgrenze wird dabei zu 0 gewählt, da nur Überschreitungen der ermittelten Beurteilungspegel von Interesse sind. In der Fachliteratur wird für die obere Vertrauensgrenze, unterhalb derer sich anteilig alle auftretenden Immissionspegel befinden werden, typischerweise 90 % gewählt. Die zuvor bestimmte Standardabweichung wird dazu nachfolgender Formel mit einem Faktor von 1,28 skaliert und auf den ermittelten Beurteilungspegel addiert.

$$L_o = L_m + 1{,}28\ \sigma_{ges} = L_m + 2{,}56dB$$

darin sind:

$L_o$ = Obere Vertrauensgrenze

$L_m$ = Prognostizierter Immissionspegel (= Beurteilungspegel $L_r$)

$\sigma_{ges}$ = Gesamtstandardabweichung der Prognose

Bei der Modellierung einer Situation werden grundsätzlich Emissionsansätze überschätzt. Die abgebildete Gesamtsituation stellt daraus resultierend ein Worst-Case-Szenario dar.

Aufgrund dieser sehr konservativen Annahmen kann sichergestellt werden, dass der berechnete Beurteilungspegel $L_r$ stets niedriger ist als die obere Vertrauensgrenze $L_o$, die Differenz zwischen dem aus dem Modell resultierenden Pegel $L_r$ und dem tatsächlichen Pegel also mehr als 2,56 dB beträgt.

Dieser Sicherheitszuschlag ist bei Immissionsberechnungen somit nicht erforderlich, da die vorliegenden Berechnungen unter Berücksichtigung von Maximalansätzen (Takt-Maximal-Mittelungspegels $L_{AFTeq}$ für die Emissionsansätze) durchgeführt wurden („worst-case"-Ansatz).

Bezogen auf den Gewerbelärm wird dies u.a. durch die Urteile des Hamburgischen OVG vom 02.02.2011 (IIBf 90-07, Juris 102) und des OVG NRW vom 06.09.2011 (2A 2249-09, Juris 119ff) bestätigt.

ENTWURF

[redacted]

# 6 Zusammenfassung

Auf dem Grundstück Nahestraße 12 in Duisburg ist die Sanierung und Renovierung des dort bestehenden Schulbaukörpers sowie die Erweiterung um einen Neubau geplant. Dabei soll im Rahmen eines Bauvorhabens der südliche bestehende Schulbaukörper saniert und renoviert werden. Die übrigen Baukörper werden abgebrochen und durch einen neuen Anbau ersetzt. Als Grundlage für das weitere Verfahren ist die Geräuschsituation auf dem Grundstück zu ermitteln und die schalltechnischen Randbedingungen aufzuzeigen. Dies erfolgt auf Basis des vorhandenen Baukörpers sowie eines ersten Entwurfs eines L-förmigen Anbaus.

Verkehrslärm

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung waren die von den umliegenden Straßen- und Schienenverkehrswegen auf das Plangebiet einwirkenden Verkehrslärmimmissionen mithilfe eines digitalen Simulationsmodells rechnerisch zu ermitteln und anschließend anhand der zulässigen Immissionsbegrenzungen zu bewerten.

Die höchsten Verkehrslärmimmissionen mit Beurteilungspegeln von bis zu 73 dB(A) im Tageszeitraum liegen im Südosten des Baugrundstücks im Nahbereich der A 59 vor (vgl. Anlage 3). Der schalltechnische Orientierungswert der DIN 18005 von 60 dB(A) tags für ersatzweise zur Bewertung herangezogene Mischgebiete wird am Bauvorhaben somit um bis zu 13 dB überschritten. Außerdem wird hier die verwaltungsrechtlich als Grenze zur Gesundheitsgefährdung angesehene Schwelle von 70 dB(A) tags um bis zu 3 dB überschritten. In den oberen Stockwerken an den übrigen Fassaden in Richtung der A59 wird der Orientierungswert um bis zu 9 dB überschritten. Hier ist an den Fassaden zur Autobahn für Unterrichtsräume eine fensterunabhängige Belüftung zu empfehlen.

In den unteren Stockwerken und an den von der Autobahn weiter entfernten Fassaden wird der Orientierungswert für Mischgebiete um maximal 5 dB überschritten. Im Norden des Grundstücks am geplanten Neubau in den unteren Stockwerken und an den von der Autobahn abgewandten Fassaden am Neubau und Bestandsbau wird der Orientierungswert für Mischgebiete tags eingehalten.

Die Nutzung der Außenflächen ist aus schalltechnischer Sicht möglich, da Beurteilungspegel von 60 dB(A) bzw. 62 dB(A) im Tageszeitraum nicht überschritten werden.

Die höchsten berechneten maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109 als Grundlage für den passiven Schallschutz betragen 76 dB(A) an den Fassaden im Südosten des Bestandsbaukörpers, woraus sich ein gefordertes, gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ von erf. $R'_{w,ges}$ = 46 dB bei einem Unterrichtsraum ergibt (vgl. Anlage 4).

An den übrigen Fassaden liegen maßgebliche Außenlärmpegel zwischen 64 dB(A) und 72 dB(A) vor.

**Die in der vorliegenden Untersuchung aufgeführten Ergebnisse zu den maßgeblichen Außenlärmpegeln stellen keinen Schallschutznachweis dar, sondern können als Eingangsdaten für den Schallschutznachweis gegen Außenlärm nach DIN 4109 [8] dienen**.

ENTWURF

[redacted]

Anlagenbezogene Geräuschimmissionen – mögliche haustechnische Anlagen

Als Grundlage für die weitere TGA-Planung wurden haustechnische Anlagen auf dem Dach des Neubaus betrachtet. Auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Planunterlagen wurden mittels eines digitalen Simulationsmodells die anlagenbezogenen Geräuschimmissionen möglicher TGA-Anlagen für die nächstgelegenen schutzwürdigen Nutzungen ermittelt.

Ergebnis der vorliegenden Untersuchung ist, dass die Immissionsrichtwerte der TA Lärm für reine Wohngebiete an der benachbarten Wohnnutzung eingehalten werden, unter der Voraussetzung, dass die in Kapitel 5.2 beschriebenen Anforderungen an die haustechnischen Anlagen eingehalten werden.

Zusätzlich werden die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschritten. Gemäß Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm [6] ist somit eine mögliche Gewerbelärmvorbelastung an den benachbarten schutzwürdigen Wohnnutzungen bereits implizit mitberücksichtigt.

Das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm wird ebenfalls an allen betrachteten Immissionsorten im Umfeld des Bauvorhabens eingehalten.

Die geplanten klima- und lüftungstechnischen Anlagen sind so auszulegen, dass die in Kapitel 5.2 aufgeführten schalltechnischen Randbedingungen eingehalten werden.

Peutz Consult GmbH

ppa. Dipl.-Phys. Axel Hübel
(Messstellenleitung)

i.V. Dr. Lukas Niemietz
(Projektleitung)

i.A. Maximilian Sauer, M.Sc.
(Projektbearbeitung)

ENTWURF

[redacted]

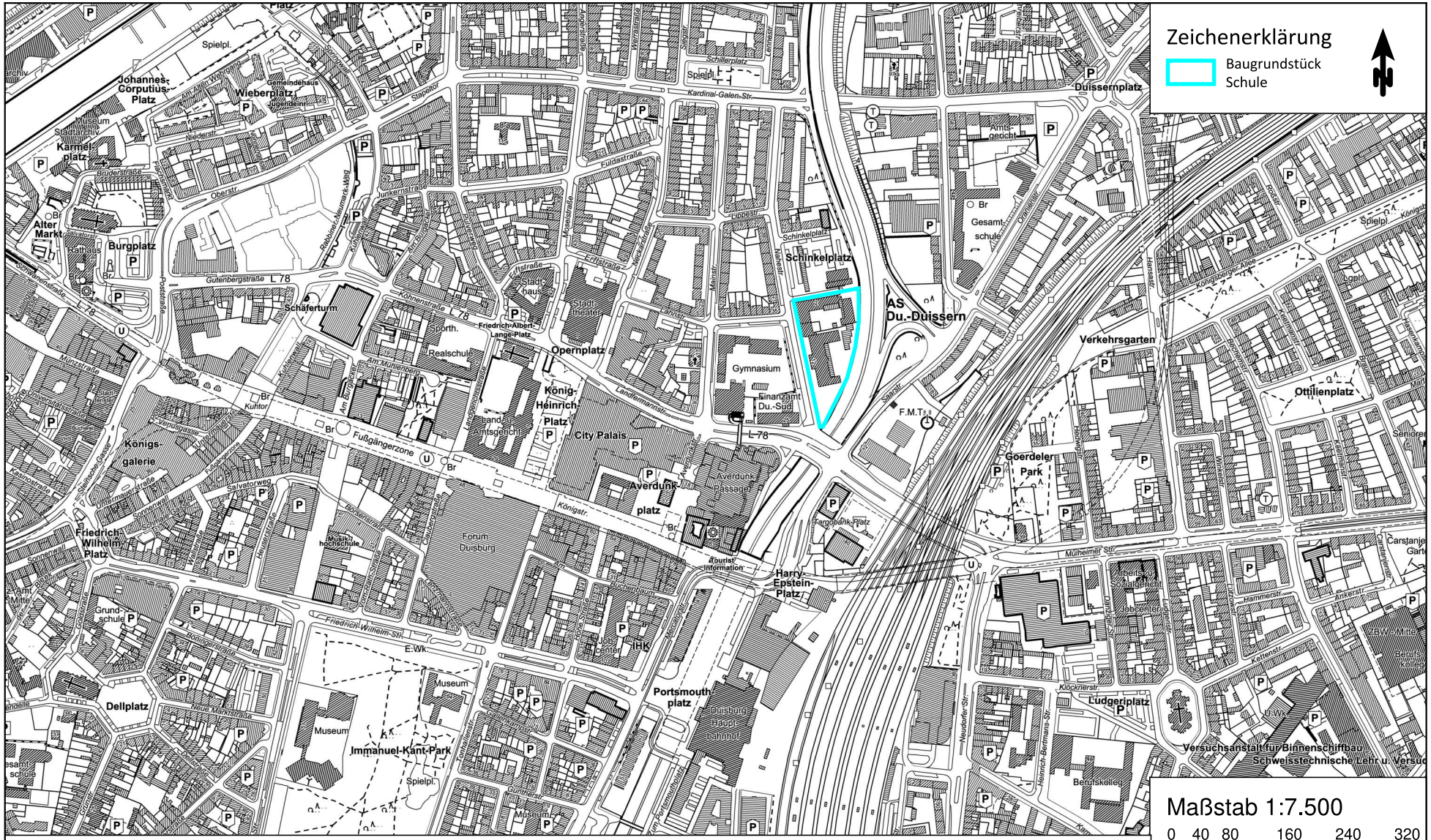
Anlagenverzeichnis

| | |
|---|---|
| Anlage 1: | Übersichtslageplan der örtlichen Gegebenheiten |
| Anlage 2: | Lageplan Verkehrslärmmodell, Berechnung der Schallleistungspegel für den Straßenverkehr gemäß RLS-19, Emissionsberechnung für den Schienenverkehr gemäß Schall 03 |
| Anlage 3: | Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung an den Fassaden der geplanten Baukörper als Gebäudelärmkarte und dreidimensionale Ansicht |
| Anlage 4: | Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 an den Fassaden der geplanten Baukörper als Gebäudelärmkarte und dreidimensionale Ansicht |
| Anlage 5: | Lageplan des Berechnungsmodells, Emissionsdaten und Tagesgänge der berücksichtigten Geräuschquellen zur Berechnung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen |
| Anlage 6: | Ergebnisse der Berechnung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen gemäß TA Lärm |
| Anlage 7: | Ergebnisse der Berechnung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen: Ausbreitungsparameter gemäß TA Lärm / DIN ISO 9613-2 |

ENTWURF

# Anlage 1: Übersicht der örtlichen Gegebenheiten mit Kennzeichnung des Baugrundstücks

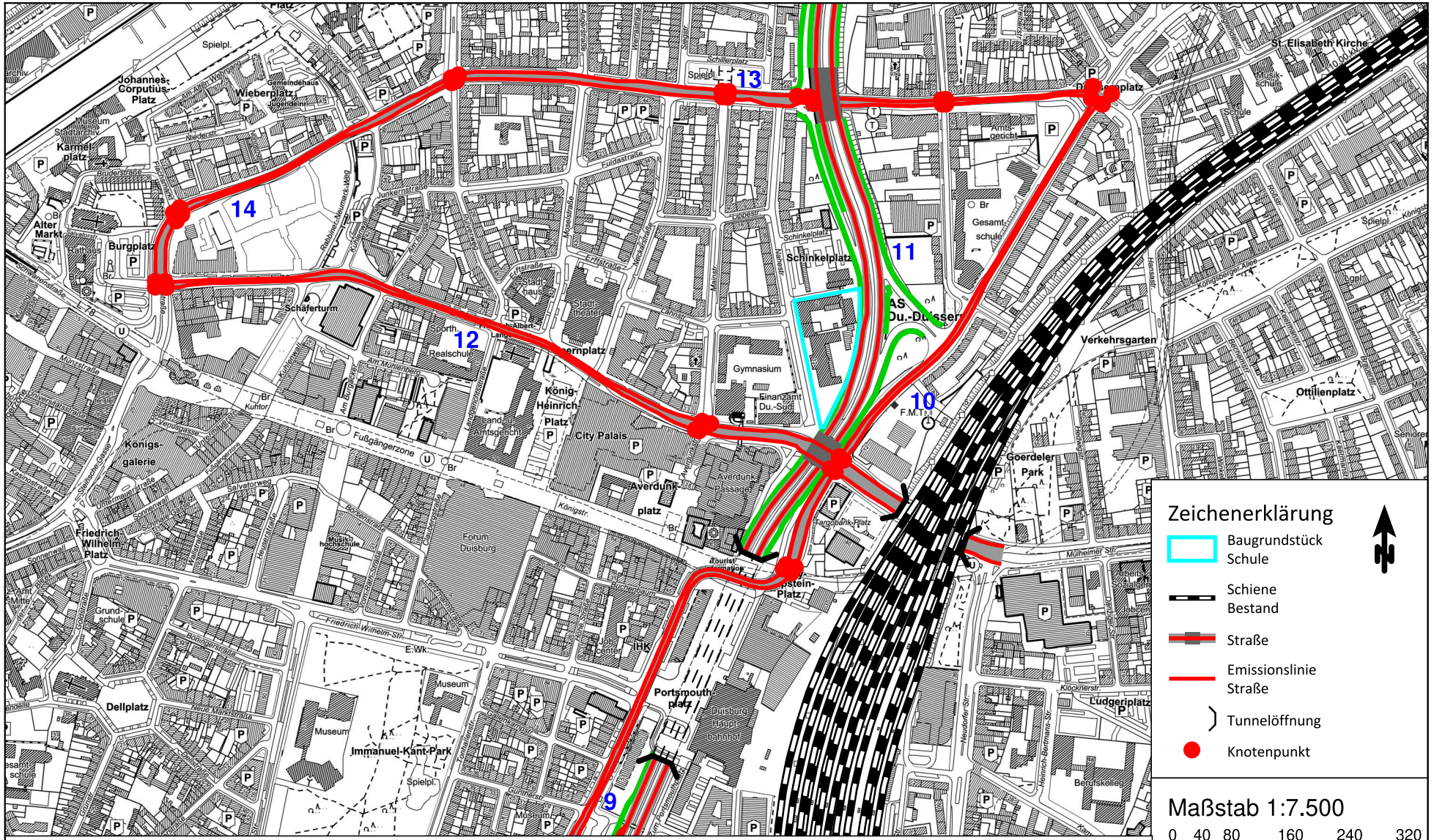
[redacted]




Kartengrundlage: Amtliche Basiskarte (sw) - Datenlizenz - Zero - Version 2.0 - http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0

Anlage 2.1 Seite 1: Übersichtslageplan mit Kennzeichnung des Baugrundstücks und der berücksichtigten Straßen- und Schienenverkehrswege zur Berechnung der Verkehrslärmimmissionen; inklusive Nummer der Straßenabschnitte

[redacted]




Kartengrundlage: Amtliche Basiskarte (sw) - Datenlizenz - Zero - Version 2.0 - http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0

Anlage 2.1 Seite 2: Detaillageplan des digitalen Simulationsmodells zur Berechnung der Verkehrslärmimmissionen inklusive Darstellung des ersten Bebauungskonzepts

[redacted]



Anlage 2.2: Längenbezogene Schallleistungspegel $L_W'$ gemäß RLS-19

[redacted]

Legende zur Tabelle

| Zeichen | Einheit | Bedeutung |
|---|---|---|
| DTV | Kfz/24h | Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke |
| Faktor M/DTV | --- | Umrechnungsfaktor von DTV zu M |
| M | Kfz/h | stündliche Verkehrsstärke für Tag und Nacht |
| p | % | Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw für Tag und Nacht |
| $p_1$ | % | Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1 für Tag und Nacht |
| $p_2$ | % | Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw2 für Tag und Nacht |
| $p_M$ | % | Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Motorräder für Tag und Nacht |
| v | km/h | Geschwindigkeit für Tag und Nacht |
| $D_{SD,Pkw}$ | dB | Straßendeckschichtkorrektur für den Straßendeckschichttyp SDT für Pkw bei der Geschwindigkeit v |
| $D_{SD,Lkw}$ | dB | Straßendeckschichtkorrektur für den Straßendeckschichttyp SDT für Lkw bei der Geschwindigkeit v |
| $L_W'$ | dB | längenbezogener Schallleistungspegel für Tag und Nacht |

Anlage 2.2: Längenbezogene Schallleistungspegel $L_W'$ gemäß RLS-19

[redacted]

| Straße | Abschnitt | DTV | Faktor M/DTV | | M | | p | | $p_1$ | | $p_2$ | | $p_M$ | | v | | $D_{SD,Pkw}$ | $D_{SD,Lkw}$ | $L_W'$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | | | Tag | Nacht |
| | | Kfz/24h | | | Kfz/h | Kfz/h | % | % | % | % | % | % | % | % | km/h | km/h | dB | dB | dB | dB |
| Mercatorstraße Nord | 9 | 23.606 | | | 1.357 | 236 | | | 0,9 | 0,9 | 1,1 | 1,1 | | | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 85,1 | 77,5 |
| Mercatorstraße/Saartstraße | 10 | 11.803 | | | 679 | 118 | | | 0,9 | 0,9 | 1,1 | 1,1 | | | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 82,1 | 74,5 |
| A59 nördlich AS Zentrum | 11 | 86.096 | | | 5.003 | 756 | | | 2,5 | 3,9 | 2,3 | 3,0 | | | 80 | 80 | -5,5 | -5,4 | 90,0 | 82,2 |
| Landfermannstraße | 12 | 11.000 | 0,0575 | 0,0100 | 633 | 110 | 3,6 | 3,6 | 1,4 | 1,6 | 2,3 | 2,0 | | | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 82,1 | 74,4 |
| Kardinal-Galen-Straße | 13 | 13.096 | | | 753 | 131 | | | 0,8 | 0,7 | 1,5 | 1,5 | 1,9 | 1,9 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 83,0 | 75,4 |
| Oberstraße | 14 | 6.696 | | | 385 | 67 | | | 0,9 | 1,0 | 1,9 | 2,1 | 1,9 | 1,9 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 80,2 | 72,6 |

# Anlage 2.3: Emissionsberechnung Schiene nach Schall 03

[redacted]

**2312 Richtung Nord** — Gleis: 2312 — Richtung: — Abschnitt: 1 — Km: 0+000

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 2312 : 10 \| 5-Z5-A10*2 | 40,0 | 10,0 | 160 | 135 | - | 75,3 | 56,4 | 45,1 | 72,3 | 53,4 | 42,0 |
| 12 | 2312 : 12 \| 5-Z5-A12*2 | 33,0 | 5,0 | 160 | 135 | - | 75,3 | 55,6 | 44,2 | 70,1 | 50,4 | 39,0 |
| - | Gesamt | 73,0 | 15,0 | - | - | - | 78,3 | 59,0 | 47,7 | 74,4 | 55,2 | 43,8 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0+000 | Standardfahrbahn | - | 80,0 | - | - | - | - | - | - |

**2407 Richtung Nord** — Gleis: 2407 — Richtung: Nord — Abschnitt: 1 — Km: 0+961

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 2407: GZ-E 7-Z5-A4 | 2,0 | 2,0 | 100 | 734 | - | 73,1 | 58,0 | 29,0 | 76,1 | 61,0 | 32,0 |
| 21 | 2407 : 10 \| 5-Z5-A10*2 | 45,0 | 10,0 | 160 | 135 | - | 75,9 | 56,9 | 45,6 | 72,3 | 53,4 | 42,0 |
| - | Gesamt | 47,0 | 12,0 | - | - | - | 77,7 | 60,5 | 45,7 | 77,7 | 61,7 | 42,5 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0+961 | Standardfahrbahn | - | 80,0 | - | - | - | - | - | - |

**2670 Richtung Nord** — Gleis: 2670 — Richtung: — Abschnitt: 1 — Km: 63+512

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | 2670 : 12 \| 5-Z5-A12*2 | 1,0 | 1,0 | 160 | 135 | - | 60,1 | 40,4 | 29,0 | 63,1 | 43,4 | 32,0 |
| 29 | 2670 : 12 \| 5-Z5-A12*2 | 16,0 | 2,0 | 160 | 135 | - | 72,1 | 52,5 | 41,1 | 66,1 | 46,4 | 35,1 |
| 28 | 2670 : 5-Z5_A16 | 96,0 | 34,0 | 120 | 135 | - | 81,1 | 60,2 | 48,9 | 79,6 | 58,7 | 47,4 |
| - | Gesamt | 113,0 | 37,0 | - | - | - | 81,6 | 60,9 | 49,6 | 79,9 | 59,1 | 47,7 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 63+512 | Standardfahrbahn | - | 80,0 | - | - | - | - | - | - |

**2184 Richtung Nord** — Gleis: 2184 — Richtung: — Abschnitt: 1 — Km: 7+926

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2184 : 7 \| 5-Z5-A12*1 | 16,0 | 3,0 | 160 | 67 | - | 70,3 | 49,5 | 42,9 | 66,0 | 45,2 | 38,7 |
| 2 | 2184 : 34 \| 5-Z5-A16*2 | 63,0 | 17,0 | 160 | 135 | - | 80,4 | 58,4 | 51,9 | 77,8 | 55,8 | 49,2 |
| 3 | 2184 : 1 \| 1-V1*2 \| 2-V2*5 | 1,0 | - | 250 | 173 | - | 62,9 | 52,9 | 33,9 | - | - | - |
| 4 | 2184 : 1 \| 1-V1*4 \| 2-V2*10 | 2,0 | - | 250 | 346 | - | 68,9 | 59,0 | 39,9 | - | - | - |
| 5 | 2184 : 2 \| 1-V1*1 \| 2-V1*7 | 8,0 | 1,0 | 250 | 205 | - | 68,5 | 59,3 | 39,9 | 62,4 | 53,3 | 33,9 |
| 6 | 2184 : 0 \| 1-V1*1 \| 2-V1*7 | 1,0 | - | 280 | 205 | - | 59,4 | 50,3 | 30,9 | - | - | - |
| 7 | 2184 : 4 \| 3-Z11*1 | 7,0 | 2,0 | 300 | 201 | - | 70,1 | 52,9 | 37,3 | 67,6 | 50,5 | 34,9 |
| 8 | 2184 : 0 \| 3-Z9-A48*1 | 7,0 | - | 250 | 346 | - | 71,7 | 52,7 | 37,3 | - | - | - |
| 9 | 2184: 3-Z9*2 | 15,0 | - | 330 | 402 | - | 76,4 | 59,0 | 43,6 | - | - | - |
| 10 | 2184: 7-Z5_A4*1 | 15,0 | 3,0 | 200 | 336 | - | 78,1 | 62,1 | 42,6 | 74,2 | 58,1 | 38,7 |
| - | Gesamt | 135,0 | 26,0 | - | - | - | 84,3 | 67,4 | 54,0 | 79,9 | 61,4 | 50,1 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7+926 | Standardfahrbahn | - | 100,0 | - | - | - | - | - | - |



SoundPLANnoise 9.0

# Anlage 2.3: Emissionsberechnung Schiene nach Schall 03

[redacted]

2650 Richtung Nord | Gleis: 2650 | Richtung: | Abschnitt: 1 | Km: 63+534

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 2650 : 2 \| 7-Z5_A4*1 \| 10-Z5*10 | 1,0 | 1,0 | 100 | 207 | - | 65,2 | 49,8 | 28,6 | 68,2 | 52,8 | 31,6 |
| 23 | 2650 : 2 \| 1-V1*1 \| 2-V1*7 | 32,0 | 4,0 | 250 | 205 | - | 73,9 | 65,7 | 43,6 | 67,9 | 59,7 | 37,6 |
| 24 | 2650 : 4 \| 3-Z11*1 | 32,0 | 4,0 | 300 | 201 | - | 76,1 | 59,8 | 41,6 | 70,1 | 53,8 | 35,6 |
| 25 | 2650: 7-Z5_A4 I 9-Z5 | 33,0 | 4,0 | 200 | 336 | - | 81,0 | 65,9 | 43,8 | 74,8 | 59,7 | 37,6 |
| 26 | 2650 : 12 \| 5-Z5-A12*2 | 19,0 | 4,0 | 160 | 135 | - | 73,4 | 53,1 | 44,4 | 69,7 | 49,3 | 40,6 |
| - | Gesamt | 117,0 | 17,0 | - | - | - | 83,3 | 69,5 | 49,5 | 78,0 | 63,8 | 44,5 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 63+534 | Standardfahrbahn | - | 90,0 | - | - | - | - | - | - |

2312 Richtung Süd | Gleis: 2312 | Richtung: süd | Abschnitt: 1 | Km: 1+320

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 2312 : 10 \| 5-Z5-A10*2 | 25,0 | 5,0 | 160 | 135 | - | 73,3 | 54,4 | 43,0 | 69,3 | 50,4 | 39,0 |
| 12 | 2312 : 12 \| 5-Z5-A12*2 | 20,0 | 5,0 | 160 | 135 | - | 73,1 | 53,4 | 42,0 | 70,1 | 50,4 | 39,0 |
| - | Gesamt | 45,0 | 10,0 | - | - | - | 76,2 | 56,9 | 45,6 | 72,7 | 53,4 | 42,0 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1+320 | Standardfahrbahn | - | 80,0 | - | - | - | - | - | - |

2407 Richtung Süden | Gleis: 2407 | Richtung: Süden | Abschnitt: 1 | Km: 2+094

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 2407 : 10 \| 5-Z5-A10*2 | 45,0 | 10,0 | 160 | 135 | - | 75,9 | 56,9 | 45,6 | 72,3 | 53,4 | 42,0 |
| - | Gesamt | 45,0 | 10,0 | - | - | - | 75,9 | 56,9 | 45,6 | 72,3 | 53,4 | 42,0 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2+094 | Standardfahrbahn | - | 80,0 | - | - | - | - | - | - |

2184 Richtung Süd | Gleis: 2184 | Richtung: Süd | Abschnitt: 1 | Km: 6+041

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2184 : 7 \| 5-Z5-A12*1 | 17,0 | 4,0 | 160 | 67 | - | 70,5 | 49,7 | 43,2 | 67,2 | 46,5 | 39,9 |
| 2 | 2184 : 34 \| 5-Z5-A16*2 | 63,0 | 17,0 | 160 | 135 | - | 80,4 | 58,4 | 51,9 | 77,8 | 55,8 | 49,2 |
| 3 | 2184 : 1 \| 1-V1*2 \| 2-V2*5 | 2,0 | 1,0 | 250 | 173 | - | 65,9 | 56,0 | 36,9 | 65,9 | 56,0 | 36,9 |
| 4 | 2184 : 1 \| 1-V1*4 \| 2-V2*10 | 2,0 | 1,0 | 250 | 346 | - | 68,9 | 59,0 | 39,9 | 68,9 | 59,0 | 39,9 |
| 5 | 2184 : 2 \| 1-V1*1 \| 2-V1*7 | 8,0 | 1,0 | 250 | 205 | - | 68,5 | 59,3 | 39,9 | 62,4 | 53,3 | 33,9 |
| 6 | 2184 : 0 \| 1-V1*1 \| 2-V1*7 | 1,0 | - | 280 | 205 | - | 59,4 | 50,3 | 30,9 | - | - | - |
| 7 | 2184 : 4 \| 3-Z11*1 | 7,0 | 2,0 | 300 | 201 | - | 70,1 | 52,9 | 37,3 | 67,6 | 50,5 | 34,9 |
| 8 | 2184 : 0 \| 3-Z9-A48*1 | 7,0 | - | 250 | 346 | - | 71,7 | 52,7 | 37,3 | - | - | - |
| 9 | 2184: 3-Z9*2 | 16,0 | 1,0 | 330 | 402 | - | 76,7 | 59,3 | 43,9 | 67,6 | 50,3 | 34,9 |
| 10 | 2184: 7-Z5_A4*1 | 16,0 | 3,0 | 200 | 336 | - | 78,4 | 62,4 | 42,9 | 74,2 | 58,1 | 38,7 |
| - | Gesamt | 139,0 | 30,0 | - | - | - | 84,5 | 67,7 | 54,1 | 80,6 | 64,3 | 50,9 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6+041 | Standardfahrbahn | - | 100,0 | - | - | - | - | - | - |



SoundPLANnoise 9.0

# Anlage 2.3: Emissionsberechnung Schiene nach Schall 03

[redacted]

**2326 beide Richtungen** — Gleis: 2326 — Richtung: — Abschnitt: 1 — Km: 3+984

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 2326 : 5-Z5_A10 | 88,0 | 18,0 | 100 | 68 | - | 75,2 | 57,2 | 42,6 | 71,3 | 53,3 | 38,7 |
| 17 | 2326 : 2 \| 7-Z5_A4*1 \| 10-Z5*30 \| 10-Z18*8 | 9,0 | 4,0 | 100 | 734 | - | 79,0 | 64,4 | 32,7 | 78,5 | 63,8 | 32,2 |
| - | Gesamt | 97,0 | 22,0 | - | - | - | 80,5 | 65,1 | 43,0 | 79,3 | 64,2 | 39,6 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3+984 | Standardfahrbahn | - | 70,0 | - | - | - | - | - | - |

**2670 Richtung Süd** — Gleis: 2670 — Richtung: süd — Abschnitt: 1 — Km: 61+652

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 2670 : 2 \| 7-Z5_A4*1 \| 10-Z5*10 | 3,0 | 3,0 | 100 | 207 | - | 69,4 | 55,0 | 30,8 | 72,4 | 58,0 | 33,8 |
| 28 | 2670 : 5-Z5_A16 | 96,0 | 34,0 | 120 | 135 | - | 81,1 | 60,2 | 48,9 | 79,6 | 58,7 | 47,4 |
| 29 | 2670 : 12 \| 5-Z5-A12*2 | 44,0 | 7,0 | 160 | 135 | - | 76,5 | 56,8 | 45,5 | 71,5 | 51,9 | 40,5 |
| - | Gesamt | 143,0 | 44,0 | - | - | - | 82,6 | 62,7 | 50,5 | 80,9 | 61,9 | 48,3 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61+652 | Standardfahrbahn | - | 80,0 | - | - | - | - | - | - |

**2320 beide Richtungen** — Gleis: 2320 — Richtung: beide Richtungen — Abschnitt: 1 — Km: 3+621

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 2320 : 17 \| 7-Z5_A4*1 \| 10-Z5*30 \| 10-Z18*8 | 28,0 | 17,0 | 100 | 734 | - | 84,6 | 69,4 | 40,5 | 85,4 | 70,3 | 41,3 |
| 14 | 2320 : 0 \| 8-A6*1 \| 10-Z5*30 \| 10-Z18*8 | 4,0 | - | 60 | 729 | - | 75,2 | 60,3 | - | - | - | - |
| 15 | 2320 : 7-Z5_A4 | 6,0 | 2,0 | 100 | 207 | - | 72,5 | 58,0 | 33,8 | 70,8 | 56,3 | 32,0 |
| - | Gesamt | 38,0 | 19,0 | - | - | - | 85,3 | 70,2 | 41,3 | 85,6 | 70,4 | 41,8 |

| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3+621 | Standardfahrbahn | - | 80,0 | - | - | - | - | - | - |

**2650 Richtung Süd** — Gleis: 2650 — Richtung: Süd — Abschnitt: 1 — Km: 61+687

| | Zugart / Name | Anzahl Züge Tag | Anzahl Züge Nacht | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] Tag 0 m | Tag 4 m | Tag 5 m | Nacht 0 m | Nacht 4 m | Nacht 5 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 2650 : 2 \| 7-Z5_A4*1 \| 10-Z5*10 | 1,0 | 1,0 | 100 | 207 | - | 65,2 | 49,8 | 28,6 | 68,2 | 52,8 | 31,6 |
| 23 | 2650 : 2 \| 1-V1*1 \| 2-V1*7 | 32,0 | 4,0 | 250 | 205 | - | 73,9 | 65,7 | 43,6 | 67,9 | 59,7 | 37,6 |
| 25 | 2650: 7-Z5_A4 I 9-Z5 | 33,0 | 4,0 | 200 | 336 | - | 81,0 | 65,9 | 43,8 | 74,8 | 59,7 | 37,6 |
| 26 | 2650 : 12 \| 5-Z5-A12*2 | 19,0 | 4,0 | 160 | 135 | - | 73,4 | 53,1 | 44,4 | 69,7 | 49,3 | 40,6 |
| 24 | 2650 : 4 \| 3-Z11*1 | 32,0 | 4,0 | 300 | 201 | - | 76,1 | 59,8 | 41,6 | 70,1 | 53,8 | 35,6 |
| - | Gesamt | 117,0 | 17,0 | - | - | - | 83,3 | 69,5 | 49,5 | 78,0 | 63,8 | 44,5 |

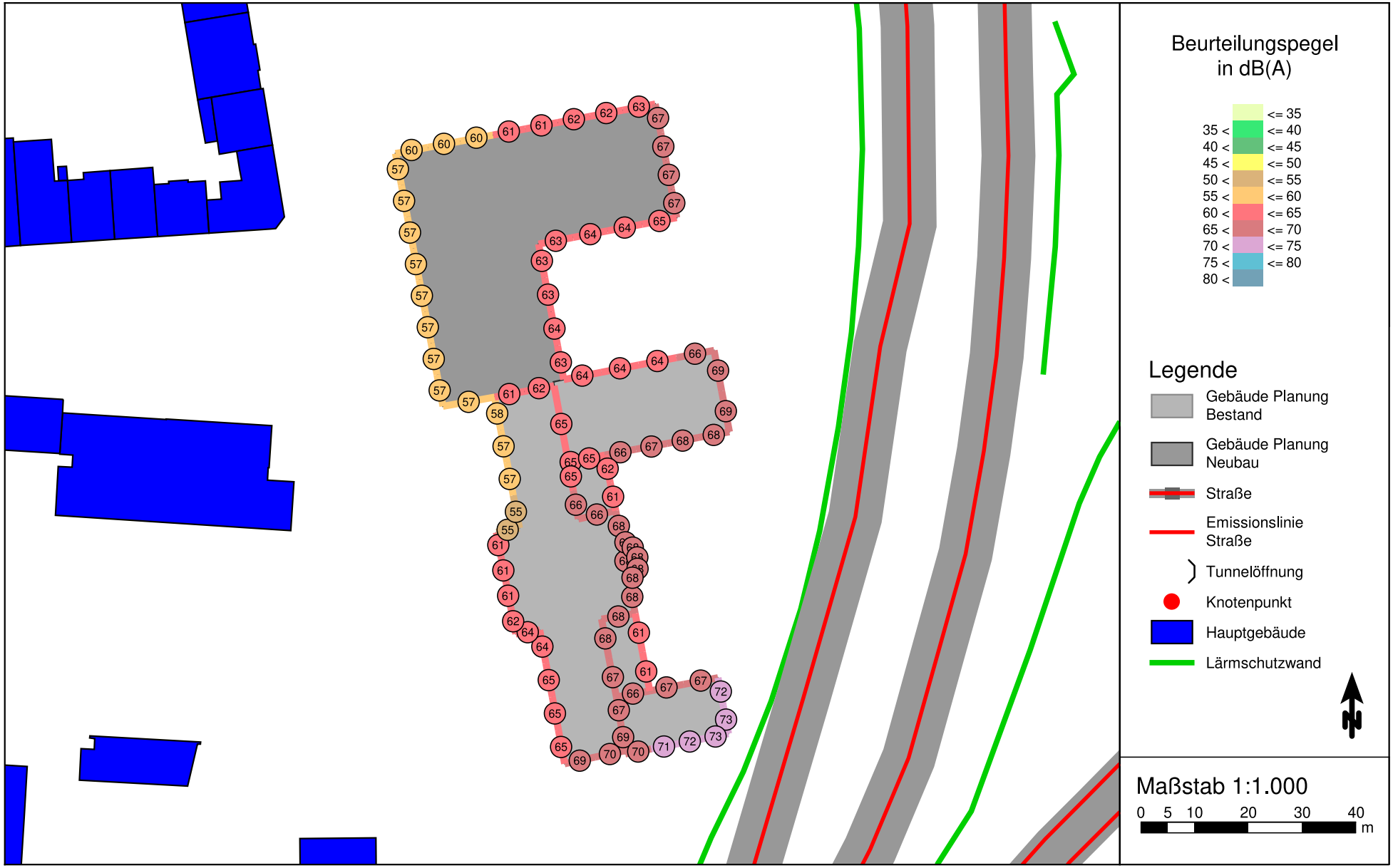
| Schienenkilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächenzustand c2 | Streckengeschwindigkeit km/h | Kurvenfahrgeräusch dB | Gleisbremsgeräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | Brücke KBr dB | Brücke KLM dB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61+687 | Standardfahrbahn | - | 90,0 | - | - | - | - | - | - |



SoundPLANnoise 9.0

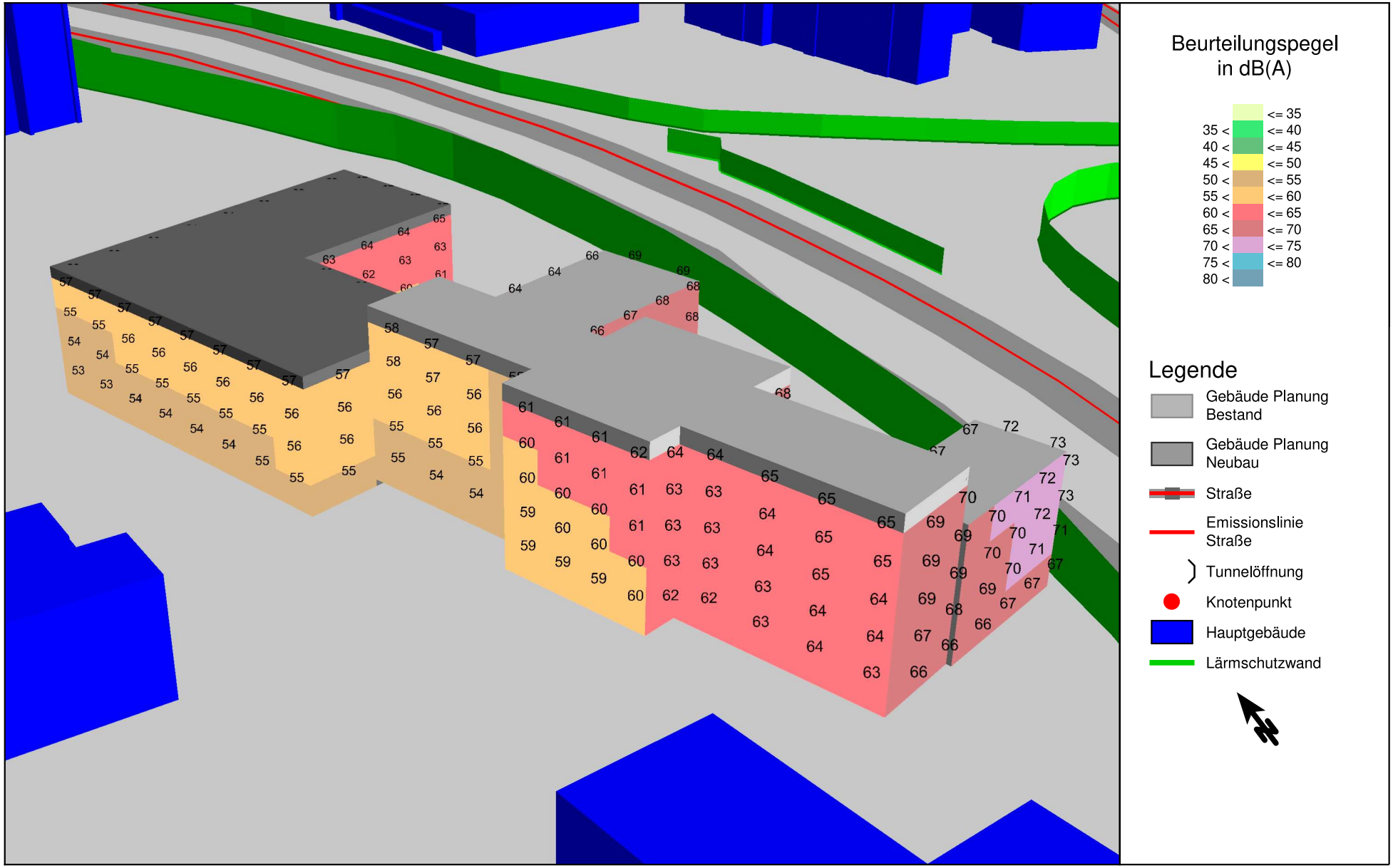
Anlage 3 Seite 1: Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung an der Schule als Gebäudelärmkarte; Beurteilungspegel aus Straßen- und Schienenverkehrslärm am maßgeblichen Stockwerk; Tageszeitraum

[redacted]



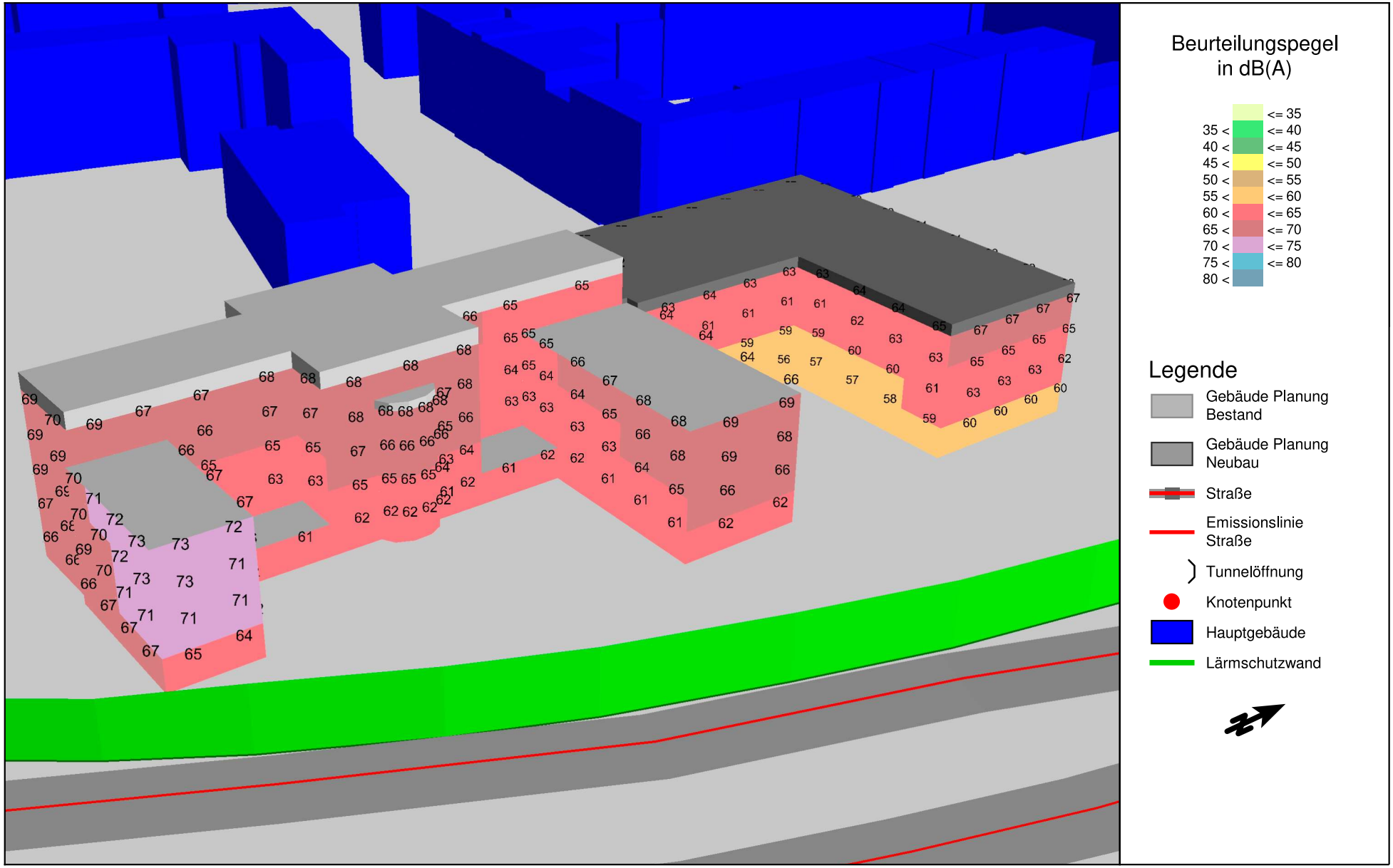
Anlage 3 Seite 2: Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung an der Schule als Gebäudelärmkarte; Beurteilungspegel aus Straßen- und Schienenverkehrslärm; 3D-Ansicht 1; Tageszeitraum

[redacted]



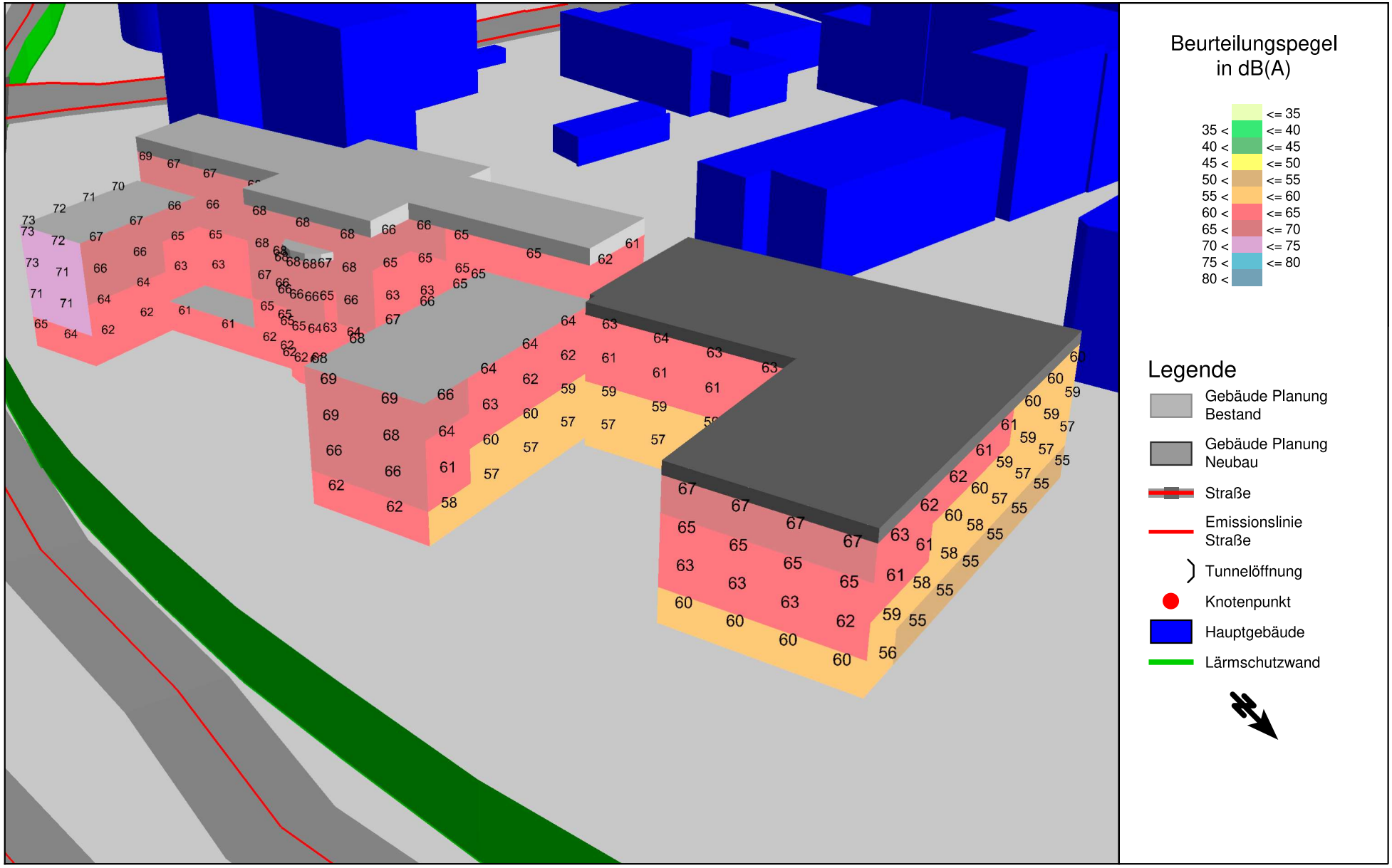
Anlage 3 Seite 3: Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung an der Schule als Gebäudelärmkarte; Beurteilungspegel aus Straßen- und Schienenverkehrslärm; 3D-Ansicht 2; Tageszeitraum

[redacted]



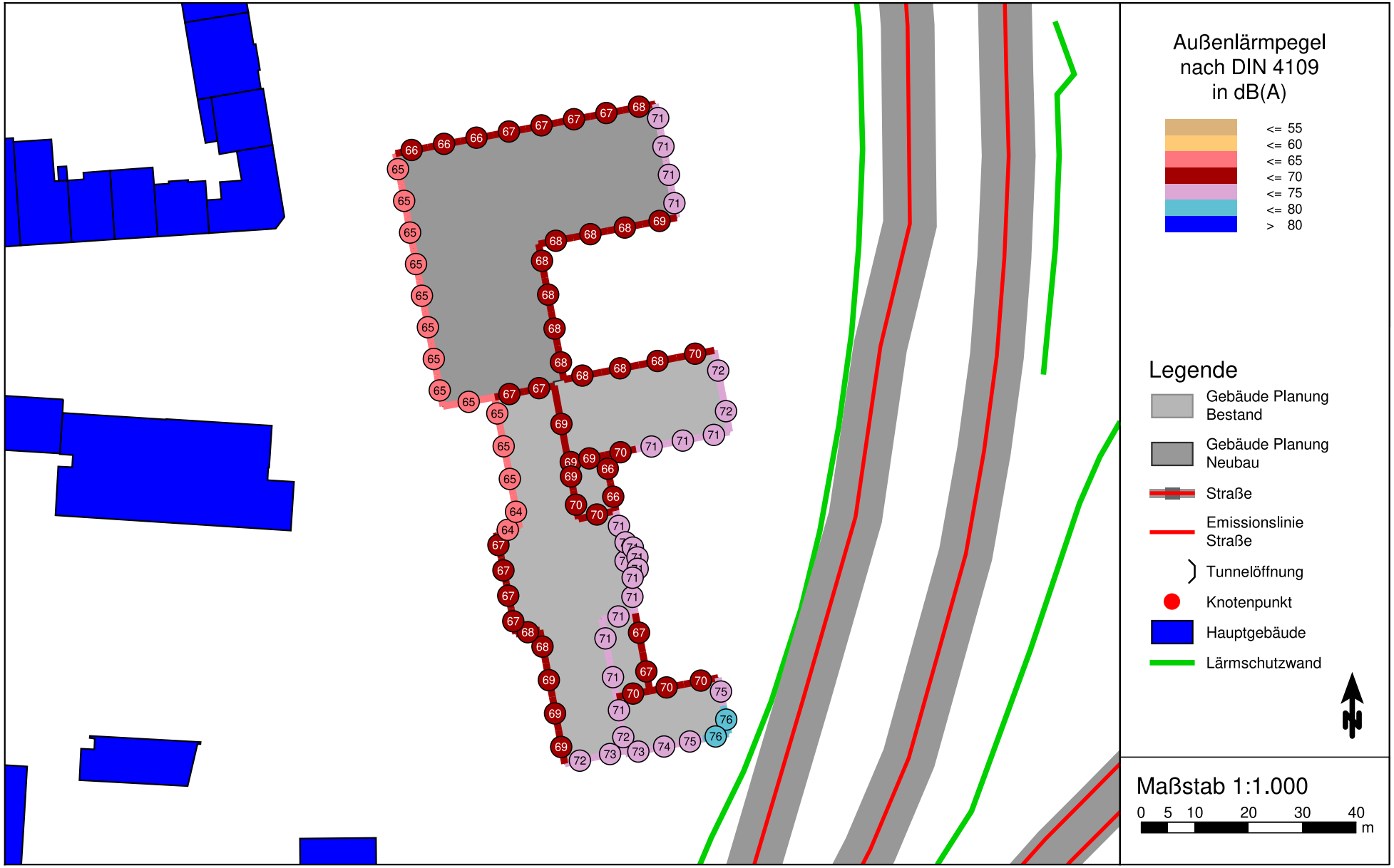
Anlage 3 Seite 4: Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung an der Schule als Gebäudelärmkarte; Beurteilungspegel aus Straßen- und Schienenverkehrslärm; 3D-Ansicht 3; Tageszeitraum

[redacted]



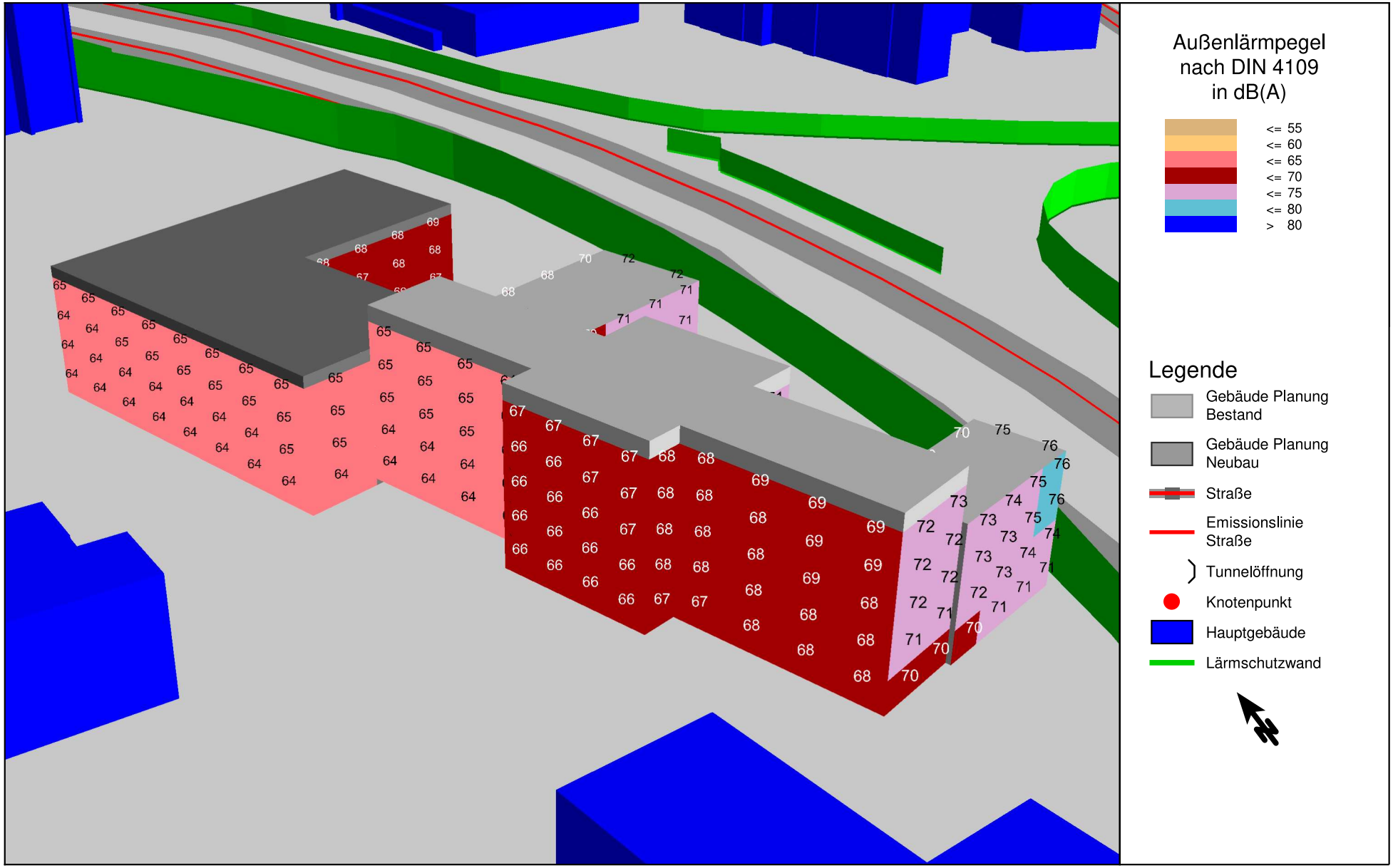
Anlage 4 Seite 1: Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung an der Schule als Gebäudelärmkarte; maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 aus Straßen- und Schienenverkehrslärm sowie IRW TA Lärm; maßgebliches Stockwerk; Tageszeitraum

[redacted]



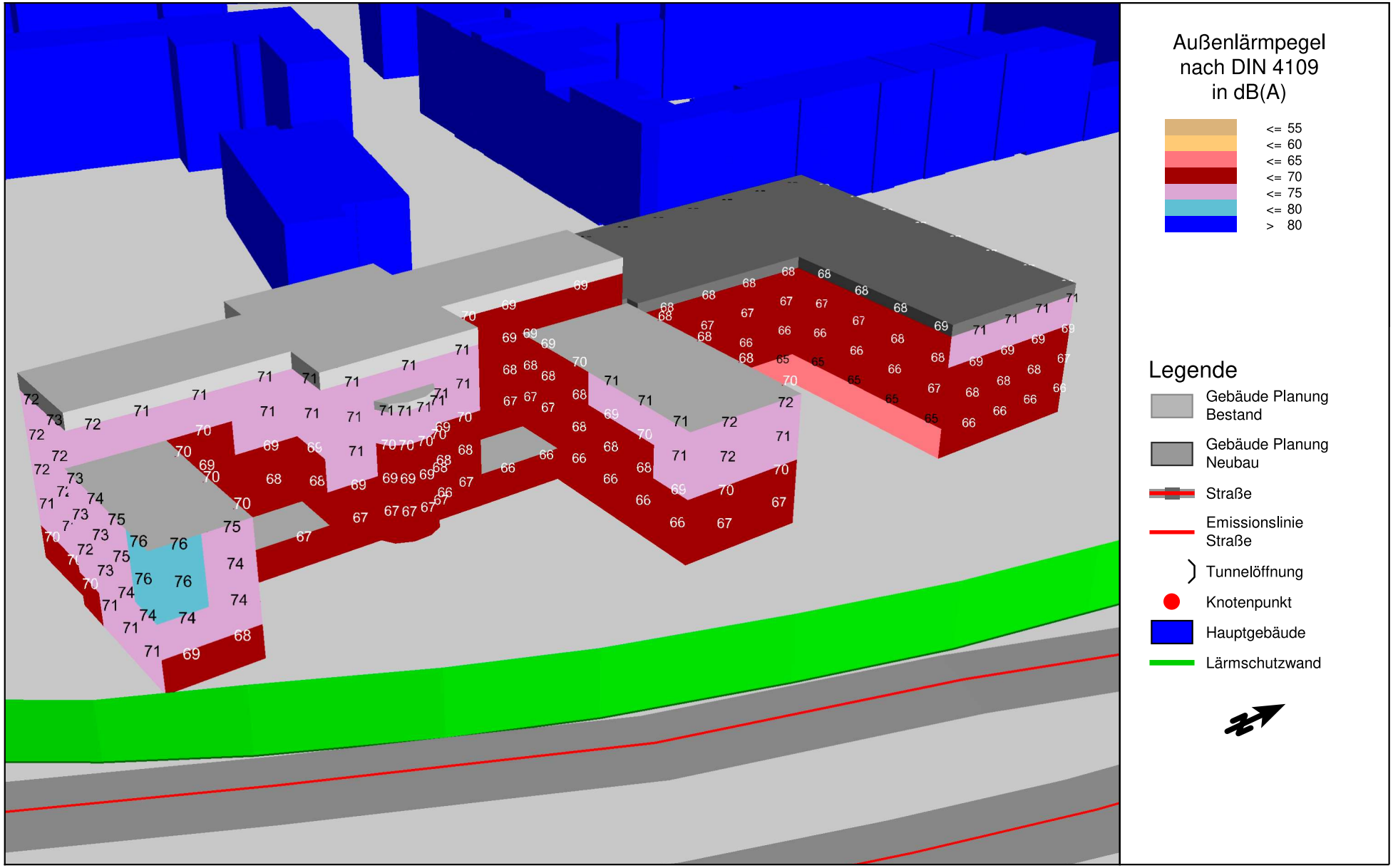
Anlage 4 Seite 2: Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung an der Schule als Gebäudelärmkarte; maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109 aus Straßen- und Schienenverkehrslärm sowie IRW TA Lärm; 3D-Ansicht 1; Tageszeitraum

[redacted]



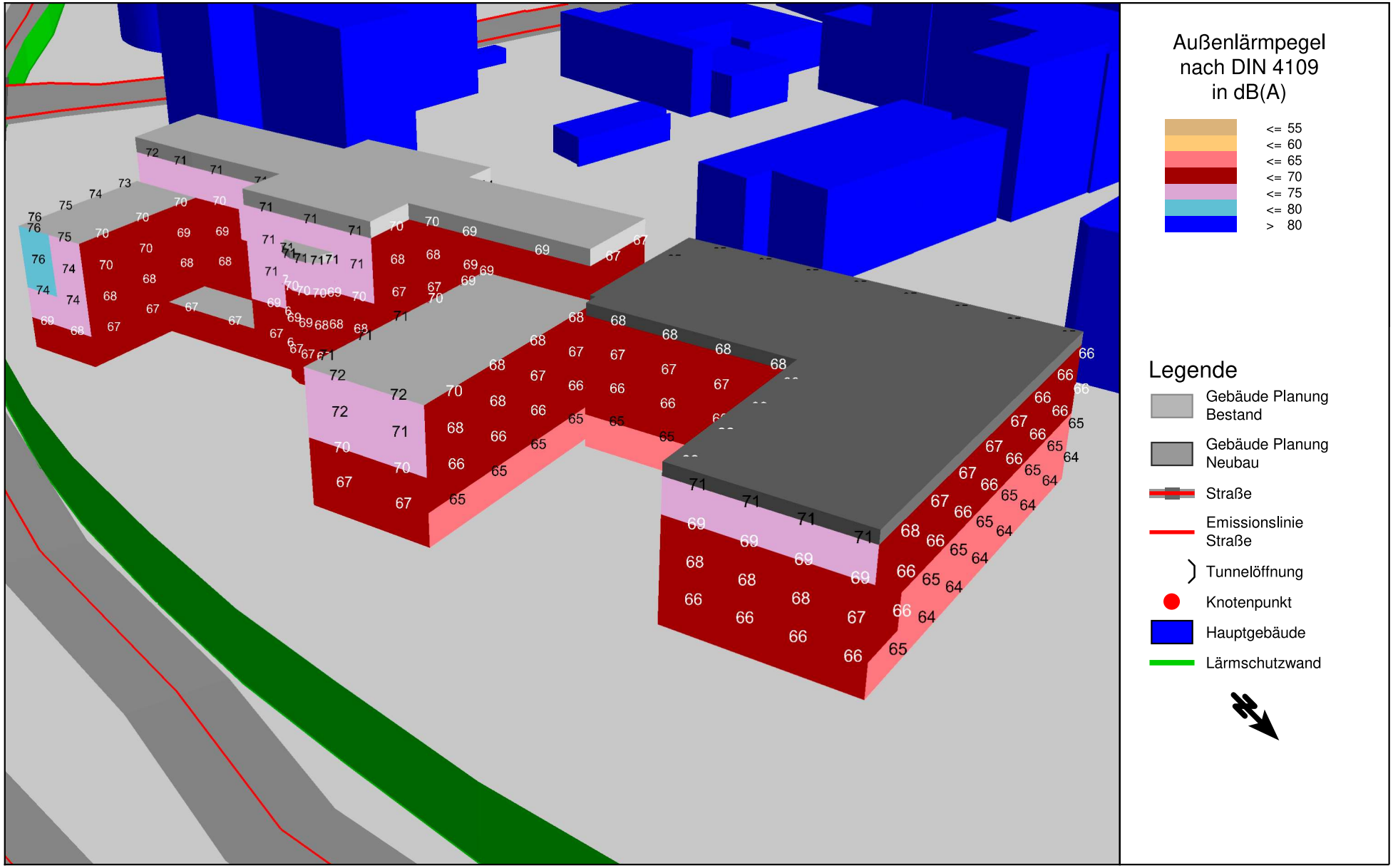
Anlage 4 Seite 3: Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung an der Schule als Gebäudelärmkarte; maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109 aus Straßen- und Schienenverkehrslärm sowie IRW TA Lärm; 3D-Ansicht 2; Tageszeitraum

[redacted]



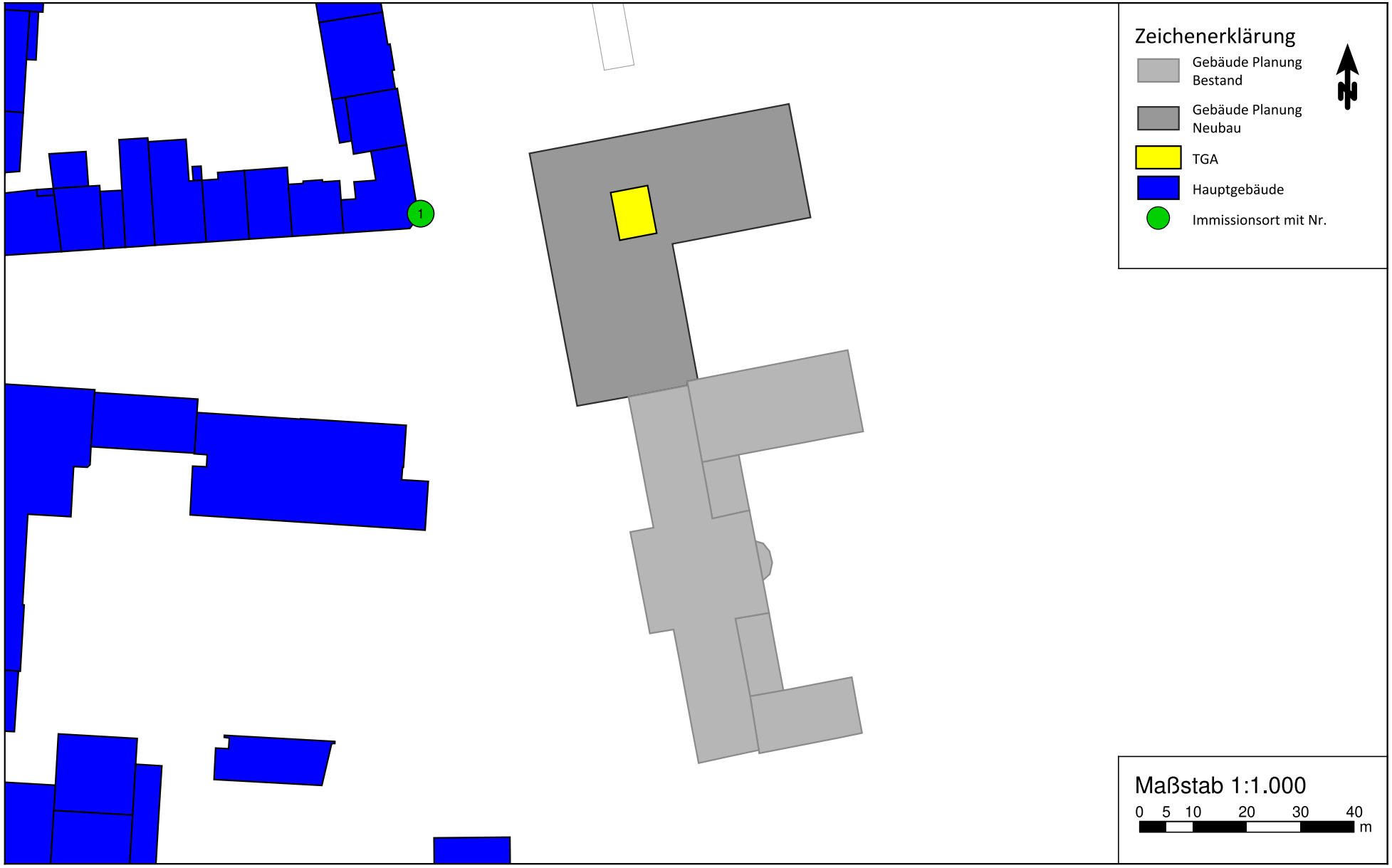
Anlage 4 Seite 4: Ergebnisse der Verkehrslärmberechnung an der Schule als Gebäudelärmkarte; maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109 aus Straßen- und Schienenverkehrslärm sowie IRW TA Lärm; 3D-Ansicht 3; Tageszeitraum

[redacted]



Anlage 5.1: Lageplan des digitalen Simulationsmodells zur Berechnung der Gewerbelärmimmissionen durch die Nutzung von technischer Gebäudeausrüstung auf dem Dach des geplanten Schulneubaus; mit Kennzeichnung des maßgeblichen Immissionsorts; Nutzung an Werk-/Samstagen;

[redacted]



Anlage 5.2: Emissionsdaten der berücksichtigten Geräuschquellen zur Berechnung der Gewerbelärmimmissionen durch technische Gebäudeausrüstung auf dem Dach des geplanten Schulneubaus; Nutzung an Werk-/Samstagen

[redacted]

| Obj.-Nr. | Name | Gruppe | Quell-typ | X | Y | Z | Lw | l oder S | L'w | KI | KT | LwMax | 63Hz | 125Hz | 250Hz | 500Hz | 1kHz | 2kHz | 4kHz | 8kHz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | TGA | TGA | Fläche | 345357 | 5700551 | 47,8 | 83,0 | 63,02 | 65,0 | 0 | 0 | 90 | 50,4 | 68,1 | 77,1 | 76,5 | 74,7 | 75,9 | 73,2 | 69,6 | |

[redacted]

**Legende**

| | | |
|---|---|---|
| Obj.- Nr. | | Objektnummer |
| Name | | Name der Schallquelle |
| Gruppe | | Gruppenname |
| Quell- typ | | Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche) |
| X | m | X-Koordinate |
| Y | m | Y-Koordinate |
| Z | m | Z-Koordinate |
| Lw | dB(A) | Schallleistungspegel pro Anlage |
| l oder S | m,m² | Größe der Quelle (Länge oder Fläche) |
| L'w | dB(A) | Schallleistungspegel pro m, m² |
| KI | dB | Zuschlag für Impulshaltigkeit |
| KT | dB | Zuschlag für Ton-/Informationshaltigkeit |
| LwMax | dB(A) | Spitzenpegel |
| 63Hz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 125Hz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 250Hz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 500Hz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 1kHz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 2kHz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 4kHz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 8kHz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |

Anlage 5.3: Tagesgang der berücksichtigten Geräuschquellen zur Berechnung
der Gewerbelärmimmissionen durch technische Gebäudeausrüstung auf dem Dach des geplanten Schulneubaus;
Nutzung an Werk-/Samstagen

[redacted]

| Nr. | Schallquelle | Gruppe | Tagesgang | 00-06 Uhr | 06-07 Uhr | 07-08 Uhr | 08-09 Uhr | 09-10 Uhr | 10-11 Uhr | 11-12 Uhr | 12-13 Uhr | 13-14 Uhr | 14-15 Uhr | 15-16 Uhr | 16-17 Uhr | 17-18 Uhr | 18-19 Uhr | 19-20 Uhr | 20-21 Uhr | 21-22 Uhr | 22-24 Uhr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | TGA | TGA | nachts -13 dB | 70,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 83,0 | 70,0 |

Anlage 5.3: Tagesgang der berücksichtigten Geräuschquellen zur Berechnung der Gewerbelärmimmissionen durch technische Gebäudeausrüstung auf dem Dach des geplanten Schulneubaus; Nutzung an Werk-/Samstagen

[redacted]

**Legende**

| | | |
|---|---|---|
| Nr. | | Objektnummer |
| Schallquelle | | Name der Schallquelle |
| Gruppe | | Zugehörigkeit zur Gruppe |
| Tagesgang | | Tagesgang |
| 00-06 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 06-07 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 07-08 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 08-09 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 09-10 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 10-11 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 11-12 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 12-13 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 13-14 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 14-15 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 15-16 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 16-17 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 17-18 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 18-19 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 19-20 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 20-21 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 21-22 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |
| 22-24 Uhr | dB(A) | Schallleistungspegel in dieser Stunde (Anlagenleistung) |

# Anlage 6: Ergebnisse der Gewerbelärmberechnung am maßgeblichen Immissionsort im Umfeld; Beurteilungspegel bei einer Nutzung der technischen Gebäudeausrüstung auf dem Dach des geplanten Schulneubaus an Werk-/Samstagen

[redacted]

| Immissionsort | | | | Immissions-richtwert IRW | | Beurteilungs-pegel Lr | | Überschreitung IRW | | zulässiger Maximalpegel | | berechneter Maximalpegel | | Überschreitung Maximalpegel | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Beschreibung | Stock-werk | Gebiets-nutzung | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht |
| | | | | dB(A) | | dB(A) | | dB | | dB(A) | | dB(A) | | dB | |
| 1 | Lahnstr. 35 | EG | WR | 50 | 35 | 29 | 14 | - | - | 80 | 55 | 36 | 36 | - | - |
| | | 1.OG | | 50 | 35 | 32 | 17 | - | - | 80 | 55 | 39 | 39 | - | - |
| | | 2.OG | | 50 | 35 | 36 | 21 | - | - | 80 | 55 | 42 | 42 | - | - |
| | | 3.OG | | 50 | 35 | 40 | 25 | - | - | 80 | 55 | 47 | 47 | - | - |
| | | 4.OG | | 50 | 35 | 44 | 29 | - | - | 80 | 55 | 50 | 50 | - | - |



SoundPLANnoise 9.0

# Anlage 7: Ergebnisse der Gewerbelärmberechnung
# Ausbreitungsparameter gemäß TA Lärm / DIN ISO 9613-2

| Obj.-Nr. | Quelle | Gruppe | Quelltyp | Zeit-ber. | Lw dB(A) | Lw' dB(A) | l oder S m,m² | KI dB | KT dB | D-Omega-Wand dB | s m | Adiv dB | Agnd dB | Abar dB | Aatm dB | dLrefl dB(A) | Ls dB(A) | Cmet | ADI dB | ZR dB | dLw dB | Lr dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lahnstr. 35 EG Objekt- 1 LrT 29 dB(A) LrN 14 dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrT | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 43,1 | -43,7 | 1,7 | -15,0 | -0,2 | 1,0 | 26,9 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 28,8 |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrN | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 43,1 | -43,7 | 1,7 | -15,0 | -0,2 | 1,0 | 26,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -13,0 | 13,9 |
| Lahnstr. 35 1.OG Objekt- 1 LrT 32 dB(A) LrN 17 dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrT | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 41,6 | -43,4 | 2,2 | -12,2 | -0,1 | 0,6 | 30,1 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 32,0 |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrN | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 41,6 | -43,4 | 2,2 | -12,2 | -0,1 | 0,6 | 30,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -13,0 | 17,1 |
| Lahnstr. 35 2.OG Objekt- 1 LrT 36 dB(A) LrN 21 dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrT | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 40,5 | -43,2 | 2,2 | -8,2 | -0,2 | 0,2 | 33,9 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 35,9 |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrN | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 40,5 | -43,2 | 2,2 | -8,2 | -0,2 | 0,2 | 33,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -13,0 | 20,9 |
| Lahnstr. 35 3.OG Objekt- 1 LrT 40 dB(A) LrN 25 dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrT | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 39,8 | -43,0 | 2,3 | -3,8 | -0,5 | 0,1 | 38,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 39,9 |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrN | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 39,8 | -43,0 | 2,3 | -3,8 | -0,5 | 0,1 | 38,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -13,0 | 25,0 |
| Lahnstr. 35 4.OG Objekt- 1 LrT 44 dB(A) LrN 29 dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrT | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 39,5 | -42,9 | 2,3 | 0,0 | -0,4 | 0,0 | 41,9 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 43,9 |
| 1 | TGA | TGA | Fläche | LrN | 83,0 | 65,0 | 63,0 | 0 | 0 | 0 | 39,5 | -42,9 | 2,3 | 0,0 | -0,4 | 0,0 | 41,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -13,0 | 28,9 |

# Anlage 7: Ergebnisse der Gewerbelärmberechnung
# Ausbreitungsparameter gemäß TA Lärm / DIN ISO 9613-2

**Legende**

| | | |
|---|---|---|
| Obj.- Nr. | | Objektnummer |
| Quelle | | Quellname |
| Gruppe | | Gruppenname |
| Quelltyp | | Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche) |
| Zeit- ber. | | Zeitbereich |
| Lw | dB(A) | Anlagenleistung |
| Lw' | dB(A) | Leistung pro m, m² |
| l oder S | m,m² | Größe der Quelle (Länge oder Fläche) |
| KI | dB | Zuschlag für Impulshaltigkeit |
| KT | dB | Zuschlag für Ton-/Informationshaltigkeit |
| D-Omega- Wand | dB | D-Omega-Wand |
| s | m | Entfernung Schallquelle - Immissionsort |
| Adiv | dB | Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung |
| Agnd | dB | Dämpfung aufgrund Bodeneffekt |
| Abar | dB | Dämpfung aufgrund Abschirmung |
| Aatm | dB | Dämpfung aufgrund Luftabsorption |
| dLrefl | dB(A) | Pegelerhöhung durch Reflexionen |
| Ls | dB(A) | Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort |
| Cmet | | Meteorologische Korrektur |
| ADI | dB | Richtwirkungskorrektur |
| ZR | dB | Ruhezeitenzuschlag (Anteil) |
| dLw | dB | Korrektur Betriebszeiten |
| Lr | dB(A) | Pegel/ Beurteilungspegel Zeitbereich |