

Prognose von Schallimmissionen

Auftraggeber:	Herrn Dr. Ulrich Winkler Lessingstraße 27 33604 Bielefeld
geplantes Vorhaben:	geplante Wohnbebauung
Standort des Vorhaben:	Grafenheider Straße / Naggertstraße 33729 Bielefeld (Nordrhein-Westfalen)
Zuständige Behörde:	Stadt Bielefeld
Projektnummer:	553391638
Durchgeführt von:	DEKRA Automobil GmbH Industrie, Bau und Immobilien Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann Stieghorster Straße 86 - 88 D-33605 Bielefeld Telefon: +49.521.92795-83 E-Mail: arne.herrmann@dekra.com
Auftragsdatum:	19.09.2022
Berichtsumfang:	21 Seiten Textteil und 12 Seiten Anhang
Aufgabenstellung:	Schalltechnische Untersuchung zur geplanten Wohnbebauung an der Grafenheider Straße / Naggertstraße in Bielefeld, OT Brake Hier: Betrachtung des Kfz- und Bahn-Verkehrslärms

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung	3
2 Beauftragung	5
3 Aufgabenstellung	5
4 Beurteilungsgrundlagen	6
5 Beschreibung der Örtlichkeiten	7
6 Beurteilungskriterien	8
7 Durchführung der Ausbreitungsberechnungen	10
7.1 Berechnungsverfahren	10
7.2 Berechnungsverfahren Kfz-Verkehr	10
7.3 Berechnung des Bahnlärms nach 16. BImSchV / Schall 03	12
7.4 Emissionsansätze öffentlicher Kfz-Verkehr	14
7.5 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten Schienenverkehr	16
7.6 Berechnungsergebnisse	16
8 Schalltechnische Beurteilung	17
8.1 Beurteilung nach der DIN 18005 und der 16.BImSchV	17
8.2 Aktive Schallschutzmaßnahmen	18
8.3 Passive (bauliche) Schallschutzmaßnahmen	19
8.4 Mögliche Festsetzungen im Bebauungsplan	20
9 Schlusswort	21

Anlagen

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Entwicklung des Neubaugebietes „Grafenheider Straße / Naggertstraße“ für Mehrfamilienhäuser und eine Kindertagesstätte in Bielefeld (s. Anl. I u. V). Für das betrachtete Plangebiet soll ein Bebauungsplan der Stadt Bielefeld aufgestellt werden.

Im Rahmen der hier vorliegenden schalltechnischen Untersuchung sind die zu erwartenden Geräuschimmissionen durch das Kfz-Verkehrsaufkommen auf der südlich verlaufenden Grafenheider Straße und der westlich verlaufenden Naggertstraße, sowie der weiter westlich verlaufenden Bahn-Strecke Bielefeld – Hannover im Bereich des Plangebietes durch flächenhafte Darstellung der Beurteilungspegel bei freier Schallausbreitung darzustellen.

Des Weiteren sind die zu erwartenden maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 [2] für den bauordnungsrechtlichen Nachweis zum Schutz gegen Außenlärm jeweils für das Erdgeschoss (EG), das Obergeschoss (OG) und das Dachgeschoss (DG) zu ermitteln.

In der schalltechnischen Untersuchung ist weiterhin zu prüfen, ob die Orientierungswerte der DIN 18005 [3] für ein Allgemeines Wohngebiet von 55 / 45 dB(A) tags / nachts für das Plangebiet infolge des öffentlichen Kfz- und Bahn-Verkehrs überschritten werden.

Bei Überschreitungen der Orientierungswerte sind lt. Aussage der zuständigen Behörde aktive und passive Schallschutzmaßnahmen vorzusehen.

Detailliert werden die Berechnungsergebnisse unter Punkt 7 und Punkt 8 beschrieben und in den Anlagen II, III und IV in Form von farbigen Rasterlärmkarten dargestellt.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Orientierungswerte der DIN 18005 [3] für ein Allgemeines Wohngebiet bei freier Schallausbreitung im Plangebiet

- zur Tageszeit (6 – 22 Uhr) im EG, OG und DG in den südlichen Teilen des Plangebietes überschritten und in den nördlichen Teilen unterschritten und
- zur Nachtzeit (22 – 6 Uhr) im EG, OG und DG in allen Bereichen des Plangebietes überschritten werden (s. a. Anl. II und III).

Die ermittelten maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 [2] können der Anlage IV für das EG, OG und DG entnommen werden. Die maßgeblichen Außenlärmpegel liegen bei freier Schallausbreitung zwischen 55 und 78 dB(A) (s. a. Pkt. 8.3 und Anl. IV).

Die immissionsschutzrechtliche und die planungsrechtliche Beurteilungen bleiben der zuständigen Behörde vorbehalten.

2 Beauftragung

Am 28.06.2019 wurde die DEKRA Automobil GmbH von Herrn Dr. Ulrich Winkler aus 33604 Bielefeld mit der Durchführung der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung beauftragt.

3 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Entwicklung des Neubaugebietes „Grafenheider Straße / Naggertstraße“ für Mehrfamilienhäuser und eine Kindertagesstätte in Bielefeld (s. Anl. I u. V). Für das betrachtete Plangebiet soll ein Bebauungsplan der Stadt Bielefeld aufgestellt werden.

Auf das Plangebiet wirken Geräuschimmissionen der südlich verlaufenden Grafenheider Straße und der westlich verlaufenden Naggertstraße ein, sowie die westlich verlaufende Bahnstrecke Bielefeld – Hannover.

Folgende Methodik wurde angewendet:

- Erstellung eines detaillierten, digitalisierten und dreidimensionalen Berechnungsmodells unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten, der vorhandenen und geplanten Bebauung und der Geländetopografie.
- Berechnung der zu erwartenden Geräuschimmissionen durch den öffentlichen Kfz- und Bahn-Verkehr in Bezug auf das Plangebiet zur Tages- und Nachtzeit und Vergleich mit den Orientierungswerten der DIN 18005 [3] für ein Allgemeines Wohngebiet.
- Ermittlung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 [2] zur Tages- oder zur Nachtzeit.

Eine Betrachtung des Gewerbelärms durch die umliegenden gewerblichen Nutzungen in Bezug auf das Plangebiet erfolgte für den Auftraggeber in der separaten schalltechnischen Untersuchung 553391638-B05 [15].

Hinweis: Die Abstimmung der Aufgabenstellung, der Eingangsdaten und der Schallschutzmaßnahmen erfolgten zusammen mit dem Auftraggeber, dem Planer, dem Fachplaner und der zuständigen Behörde.

4 Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen folgende Richtlinien, Vorschriften und projektbezogene Unterlagen zugrunde.

- | | |
|-----------------------|---|
| [1] Richtlinie | Rd. Erlass des Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport betreffend DIN 4109 vom 29.07.2003; IIB2-408 (Ministerialblatt NRW Nr. 38, S. 1043) |
| [2] DIN 4109 | „Schallschutz im Hochbau Teil 1, Mindestanforderungen (01/2018) |
| [3] DIN 18005-1 | „Schallschutz im Städtebau“ (07/2002) Teil 1 „Grundlagen und Hinweise für die Planung“ (07/2002)
Beiblatt 1 zu DIN 18005 „Berechnungsverfahren Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“ (05/1987) |
| [4] RLS-90 | „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90“ des Bundesministers für Verkehr, Abt. Städtebau (1990) |
| [5] 16.BImSchV | 16.Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutz-Gesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16.BImSchV) (12/2014) |
| [6] RAS-Q 96 | „Richtlinien für die Anlage von Straßen“ (1996) |
| [7] Schall 03 | Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03), Anlage 2 der 16. BImSchV (2014) |
| [8] Pläne | Lageplan des Auftraggebers (s. a. Anl. V) |
| [9] Berechnungsmodell | Hinterlegter Lageplan im 3-D-Berechnungsmodell: © Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0) (s. Anl. I) |
| [10] Auskünfte | Mündliche und schriftliche Angaben der zuständigen Behörde |
| [11] Auskünfte | Mündliche und schriftliche Angaben des Planers des Auftraggebers |
| [12] Auskünfte | Mündliche und schriftliche Angaben des Fachplaners des Auftraggebers |
| [13] Auskünfte | Angaben zur Kfz-Frequentierung auf der Grafenheider Straße und Naggertstraße durch die Stadt Bielefeld |

[14] Auskünfte	Angaben zur Bahn-Frequentierung auf der Bahnstrecke Dortmund – Hannover durch die Deutsche Bahn AG
[15] Untersuchung	Schalltechnische Untersuchung der DEKRA zur geplanten Wohnbebauung an der Grafenheider Straße / Naggertstraße in Bielefeld, OT Brake; Hier: Betrachtung des Gewerbelärms; mit der Auftragsnummer 553691638-B05 vom 25.10.2022

5 Beschreibung der Örtlichkeiten

- Das Plangebiet liegt nördlich der Grafenheider Straße und östlich der Naggertstraße in Bielefeld.
- Auf der Westseite des Plangebietes und auf der Ostseite ist in Teilbereichen Wohnbebauung vorhanden.
- Auf der gesamten Ostseite des Plangebietes ist eine gewerbliche Nutzung und ein weiterer einzelner Gewerbebetrieb ist auf der Nordseite des Plangebietes vorhanden.
- Südlich des Plangebietes liegen unbebaute Grünflächen, Wiesen und Felder.
- Westlich des Plangebietes verläuft von Südwest nach Nordost in ca. 220 m Abstand die Hauptbahnlinie Bielefeld – Hannover in Dammlage. Entlang der Bahnlinie ist beidseitig eine ca. 2 m hohe Lärmschutzwand vorhanden.
- Östlich des Plangebietes verläuft von Südwest nach Nordost in ca. 360 m Abstand die Bundesstraße B61 von Bielefeld nach Herford.
- Bei den Berechnungen wurde das EG, das OG und das DG berücksichtigt.
- Innerhalb des Plangebietes sind zurzeit keine Wohnhäuser vorhanden bzw. werden noch vorhandene Gebäude im Zuge der geplanten Baumaßnahmen abgerissen.
- Bei der Ermittlung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 [2] und bei der Ermittlung der Beurteilungspegel gemäß DIN 18005 [3] wurden die Abschirmung der vorhandenen Wohnhäuser außerhalb des Plangebietes mit berücksichtigt. Die geplante Bebauung innerhalb des Plangebietes wird bei den Berechnungen gemäß Vorgabe der zuständigen Behörde nicht mit berücksichtigt.
- Lt. Aussage des Auftraggebers und Planers ist auf der Südseite des Plangebietes eine 3 m hohe Lärmschutzwand bzw. ein Lärmschutzwall für die Reduzierung der Geräuschbelastung durch den öffentlichen Kfz-Verkehr geplant (s. a. Anl. I und V)
- Das Gelände weist im betrachteten Gebiet kein schalltechnisch relevantes Gefälle auf.

6 Beurteilungskriterien

Feste Richt- oder Grenzwerte für die Zulässigkeit von neu geplanten schutzbedürftigen Gebäuden an bestehenden Verkehrswegen bestehen nicht. Im Beiblatt 1 der DIN 18005 [3] werden lediglich „schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“ aufgeführt. Weiterhin heißt es hier:

... „Sie [die Orientierungswerte] gelten für städtebauliche Planungen, nicht dagegen für die Zulassung von Einzelvorhaben oder den Schutz einzelner Objekte.“

„Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern.“ ...

... „sie [die Orientierungswerte] sind eine sachverständige Konkretisierung für die in der Planung zu berücksichtigen Ziele des Schallschutzes..., sie sind keine Grenzwerte.“ ...

In Bezug auf die städtebauliche Planung heißt es:

... „Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange - insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen“ ...

... „In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelage, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen werden.“ ...

Für die Beurteilung der gesunden Wohnverhältnisse ist es im Rahmen der Bauleitplanung bei zahlreichen Kommunen gängige Praxis, die Immissionsgrenzwerte der 16.BImSchV [5] als Erkenntnisquelle heranzuziehen, obwohl diese Verordnung lediglich für die Beurteilung der Geräuschemissionen bei neuen oder baulich geänderten Verkehrswegen gilt.

Die Obergrenze der städtebaulichen Verträglichkeit bei einer heranrückenden Wohnbebauung wird oftmals bei den Immissionsgrenzwerten für ein Mischgebiet festgelegt. In einigen Fällen wird diese Grenze erst bei den sogenannten Sanierungsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzrichtlinie (70 / 60 dB(A) tags / nachts) gesehen. Bei Überschreitungen werden üblicherweise Anforderungen an den baulichen Schallschutz der Außenbauteile gefordert. Die Dimensionierung richtet sich zumeist nach den Vorgaben der DIN 4109 [2] auf Grundlage von maßgeblichen Außenlärmpegeln.

In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die genannten Orientierungs- bzw. Immissionsgrenzwerte für Verkehrsgeräuschemissionen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1 – Städtebauliche Orientierungswerte und Immissionsgrenzwerte

Regelwerk	Gebiet	Tag [dB(A)]	Nacht [dB(A)]
		6 – 22 Uhr	22 – 6 Uhr
Orientierungswerte (ORW) DIN 18005	WA	55	45
Immissionsgrenzwerte (IGW) 16.BImSchV		59	49
Sanierungswerte		70	60

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

WA: Allgemeines Wohngebiet

7 Durchführung der Ausbreitungsberechnungen

7.1 Berechnungsverfahren

Die rechnerische Prognose erfolgt anhand einer detaillierten Prognose der DIN 18005 [3] bzw. der 16.BImSchV [5] mit der RLS-90 [4] und der Schall 03 [7].

Die berechneten Teilbeurteilungspegel des Straßen- und des Schienenverkehrslärms werden energetisch zum Beurteilungspegel an den zu betrachtenden schutzbedürftigen Räumen summiert.

Die detaillierten Berechnungen erfolgten mit dem Programm IMMI, Version 2020 [488] 04.03.2021, der Firma Wölfel.

7.2 Berechnungsverfahren Kfz-Verkehr

Die Ermittlung der durch den Straßenverkehrslärm verursachten Beurteilungspegel an den betrachteten Aufpunkten erfolgte nach dem Berechnungsverfahren (Teilstückverfahren) der RLS-90 [4]. Danach wird eine Straße in Teilstücke mit annähernd konstanten Emissionen und Ausbreitungsbedingungen zerteilt. Die Länge der Teilstücke ist außerdem vom Abstand zum Immissionspunkt abhängig. Der Mittelungspegel von einem Teilstück wird wie nachfolgend beschrieben gebildet:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_l + D_s + D_{BM} + D_B$$

Hierbei sind:

- $L_{m,i}$ = Mittelungspegel eines Teilstückes in dB(A)
- $L_{m,E}$ = Emissionspegel eines Teilstückes in dB(A)
- D_l = Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge
- D_s = Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption
- D_{BM} = Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung
- D_B = Pegeländerung durch topographische und bauliche Gegebenheiten

Der Emissionspegel L_m wird durch folgende Parameter bestimmt:

$$L_{m,E} = L_{m(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E$$

mit:

- $L_{m,E}$ = Emissionspegel eines Teilstücks in dB(A)
- $L_{m(25)}$ = Mittelungspegel in 25 m horizontalem Abstand zur Straße unter Berücksichtigung der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke und des Lkw-Anteils.
Der Mittelungspegel gilt für folgende Randbedingungen, die durch die weiteren Parameter der oben genannten Formel korrigiert werden:
Zulässige Höchstgeschwindigkeit 100 km/h, Straßenoberfläche, nicht geriffelter Gussasphalt, Steigung $\leq 5\%$, freie Schallausbreitung bei einer mittleren Höhe von 2,5 m über Geländeoberkante.
- D_v = Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
- D_{StrO} = Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
- D_{Stg} = Zuschlag für Steigungen und Gefälle $> 5\%$
- D_E = Korrektur zur Berücksichtigung von Spiegelschallquellen.

Der Mittelungspegel einer Straße errechnet sich aus der energetischen Summe der Mittelungspegel von den einzelnen Teilstücken der Straße:

$$L_m = 10 \log \left[\sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{m,i})} \right] \text{dB(A)}$$

mit:

- L_m = Mittelungspegel einer Straße (Mittelung des nahen und fernen Fahrstreifens)
- $L_{m,i}$ = Mittelungspegel von einem Teilstück der Straße
- i = Anzahl der Teilstücke

Der Beurteilungspegel einer Straße errechnet sich aus

$$L_r = L_m + K \text{ dB(A)}$$

Wenn der Abstand des Immissionspunktes zu einer lichtzeichengeregelten Kreuzung oder Einmündung nicht mehr als 100 m beträgt, gibt es aufgrund der erhöhten Störwirkung je nach Abstand noch einen Zuschlag von 1 - 3 dB(A).

7.3 Berechnung des Bahnlärms nach 16. BImSchV / Schall 03

Schalleistungspegel

Der Pegel der längenbezogenen Schalleistung $L_{W'A,f,h,m,Fz}$ im Oktavband f , im Höhenbereich h , infolge einer Teil-Schallquelle m (siehe Tabelle 5 und Tabelle 13), für eine Fahrzeugeinheit der Fahrzeug-Kategorie Fz je Stunde wird nach folgender Gleichung (Gl. 1) berechnet:

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

Dabei bezeichnet:

$a_{A,h,m,Fz}$	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0 = 100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2 [dB]
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$	Pegeldifferenz im Oktavband f , nach Beiblatt 1 und 2 [dB]
n_Q	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1,
$n_{Q,0}$	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1
$b_{f,h,m}$	Geschwindigkeitsfaktor nach Tabelle 6 bzw. 14
v_{Fz}	Geschwindigkeit nach Nummer 4.3 bzw. 5.3.2 [km/h]
v_0	Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100$ km/h,
$\sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c})$	Summe der c Pegelkorrekturen für Fahrbahnart ($c1$) nach Tabelle 7 bzw. 15 und Fahrfläche ($c2$) nach Tabelle 8 [dB]
$\sum_k K_k$	Summe der k Pegelkorrekturen für Brücken nach Tabelle 9 bzw. 16 und die Auffälligkeit von Geräuschen nach Tabelle 11 [dB]

Anmerkung: In Beiblatt 1 und 2 sind die Indizes h , m und Fz nicht mitgeführt.

In den Berechnungen werden die acht Oktavbänder f mit den Mittenfrequenzen von 63 Hz bis 8.000 Hz berücksichtigt. Die zu verwendenden Parameter sind in den Tabellen im Anhang zur Schall03 [7] zusammengestellt.

Bei Verkehr von n_{Fz} Fahrzeugeinheiten pro Stunde der Art Fz wird der Pegel der längenbezogenen Schalleistung im Oktavband f und Höhenbereich h nach folgender Gleichung (Gl. 2) berechnet:

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

Der Berechnung der Beurteilungspegel liegen Punktschallquellen zugrunde. Dazu werden alle linien- und flächenförmigen Quellen in Punktschallquellen zerlegt. Eine ausgedehnte Quelle, für die von allen Teilen bis zu einem Immissionsort gleichmäßige Schallausbreitungsbedingungen herrschen, wird als Punktschallquelle modelliert. Darüber hinaus ist die Länge der Teilstücke l_{ks} bzw. die Größe der Teilfläche S_{kf} durch weitere Zerlegung so zu begrenzen, dass bei Halbierung aller Teilstücke bzw. Teilflächen der Immissionsanteil nach der Gleichung (Gl. 29) für alle Beiträge am jeweiligen Immissionsort sich um weniger als 0,1 dB verändert.

Aus der Länge l_{ks} eines Teilstückes k_s und aus A-bewerteten Pegeln der längenbezogenen Oktav-Schallleistung $L_{WA,f,h}$ nach der Gleichung (Gl. 5) in den nach dieser Anlage festgelegten Höhenbereichen h (siehe Tabelle 5 bzw. Tabelle 10) in diesem Abschnitt werden die A-bewerteten Schallleistungspegel $L_{WA,f,h,kf}$ im Oktavband f nach folgender Gleichung (Gl. 6) berechnet:

$$L_{WA,f,h,k_s} = L_{WA,f,h} + 10 \lg \left(\frac{l_{k_s}}{l_0} \right) \text{ dB}$$

mit $l_0 = 1 \text{ m}$.

Oktav-Schallleistungspegel nach der Gleichung (Gl. 6) beschreiben zusammen mit dem Richtwirkungsmaß nach der Gleichung (Gl. 8) und dem Raumwinkelmaß nach der Gleichung (Gl. 9) die Schallemission, mit der von einer Punktschallquelle in der Mitte eines Teilstückes k_s in der Höhe h_s über der Schienenoberkante zu rechnen ist.

Berechnung der Schallimmission

Die Schallimmission an einem Immissionsort wird als äquivalenter Dauerschalldruckpegel L_{pAeg} für den Zeitraum einer vollen Stunde errechnet: Er wird gebildet durch energetische Addition der Beiträge von

- allen Teilschallquellen in Oktavbändern mit Mittenfrequenzen von 63 Hz bis 8.000 Hz,
- allen Höhenbereichen h ,
- allen Teilstücken k_S ,
- allen Teilflächen k_F und
- allen Ausbreitungswegen w .

An Strecken der Eisenbahn und Straßenbahn sind Summationen der Schalldruckpegel nach folgender Gleichung (Gl. 29) durchzuführen:

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

Dabei bezeichnet:

f	Zähler für Oktavband,
h	Zähler für Höhenbereich,
k_S	Zähler für Teilstück oder einen Abschnitt davon,
W	Zähler für unterschiedliche Ausbreitungswege,
L_{WA,f,h,k_S}	A-bewerteter Schalleistungspegel der Punktschallquelle in der Mitte des Teilstücks k_S , der die Emission aus dem Höhenbereich h angibt nach der Gleichung (Gl. 6), in dB,
$D_{I,k_S,w}$	Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg w nach der Gleichung (Gl. 8), in dB,
D_{Ω,k_S}	Raumwinkelmaß nach der Gleichung (Gl. 9), in dB,
$A_{f,h,k_S,w}$	Ausbreitungsdämpfungsmaß im Oktavband f im Höhenbereich h vom Teilstück k_S längs des Weges w nach der Gleichung (Gl. 10), in dB.

7.4 Emissionsansätze öffentlicher Kfz-Verkehr

- Bei den Berechnungen von Kfz-Immissionen auf öffentlichen Straßen ist die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV-Wert) über 24 h als Jahresmittelwert die wichtigste Ausgangsgröße.
- Durch die Stadt Bielefeld [13] wurden DTV₂₀₃₀-Werte für den Prognosehorizont 2030 für die zu betrachtenden öffentlichen Straßen zur Verfügung gestellt. Der Schwerlastanteil ist dabei für die Tages- und Nachtzeit gleich zu berücksichtigen, da es lt. Aussage der Stadt Bielefeld [13] keine aufgeschlüsselten Angaben für den Tages- und Nachtzeitraum gibt.

- Im Bereich der zu betrachtenden Straßen sind keine Ampelanlagen vorhanden bzw. lt. Aussage der zuständigen Behörde auch nicht geplant.

Detailliert wird die Kfz-Frequentierung, etc. in der folgenden Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2 – Bei den Berechnungen berücksichtigte Ausgangsgrößen für den Kfz-Verkehr

Grafenheider Straße (West)	
Straßengattung	Gemeindestraße
2-spuriger Ausbau	Breite ca. 9 m
zul. Höchstgeschwindigkeit	50 km/h für Pkw und Lkw
Straßenoberfläche	offenporige Asphaltdeckschichten
Steigung	< 5 %, d. h. kein Steigungszuschlag
Ampelanlagen	--
DTV ₂₀₃₀ -Wert	5.720 Kfz/24h
Lkw-Anteil:	ca. 19,8 % tags / nachts
Grafenheider Straße (Ost)	
Straßengattung	Gemeindestraße
2-spuriger Ausbau	Breite ca. 9 m
zul. Höchstgeschwindigkeit	50 km/h für Pkw und Lkw
Straßenoberfläche	offenporige Asphaltdeckschichten
Steigung	< 5 %, d. h. kein Steigungszuschlag
Ampelanlagen	--
DTV ₂₀₃₀ -Wert	6.500 Kfz/24h
Lkw-Anteil:	ca. 18,9 % tags / nachts
Naggertstraße	
Straßengattung	Gemeindestraße
2-spuriger Ausbau	Breite ca. 9 m
zul. Höchstgeschwindigkeit	30 km/h für Pkw und Lkw
Straßenoberfläche	offenporige Asphaltdeckschichten
Steigung	< 5 %, d. h. kein Steigungszuschlag
Ampelanlagen	--
DTV ₂₀₃₀ -Wert	1.210 Kfz/24h
Lkw-Anteil:	ca. 18,2 % tags / nachts

7.5 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten Schienenverkehr

Die Belastungszahlen für das Prognosejahr 2030 wurden von der Deutschen Bahn AG [14] für die Personenzug-Frequentierung und die Güterzug-Frequentierung zur Verfügung gestellt.

gemäß aktueller Bekanntgabe der Zugzahlenprognose 2030 (KW 38/2019) des Bundes ergeben sich folgende Werte									
Strecke		2990							
Abschnitt		Bielefeld Hbf.Vorbahnhof - Bielefeld Hauptbahnhof Pbf.							
Bereich									
von_km	102,6	bis_km	109,0						
Prognose 2030					Daten nach Schall03				
Zugart	Anzahl	Anzahl	v_max	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband					
	Tag	Nacht	km/h	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl
Traktion									
GZ-E	92	60	80	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
	92	60	Summe beider Richtungen						
Strecke		2990							
Abschnitt		Bielefeld Hbf.Vorbahnhof - Bielefeld Hauptbahnhof Pbf.							
Bereich									
von_km	109,0	bis_km	109,5						
Prognose 2030					Daten nach Schall03				
Zugart	Anzahl	Anzahl	v_max	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband					
	Tag	Nacht	km/h	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl
Traktion									
GZ-E	90	58	80	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
	90	58	Summe beider Richtungen						

7.6 Berechnungsergebnisse

Die grafische Darstellung der Ergebnisse zu den Berechnungen gemäß DIN 18005 [3] sind der Anlage II für die Tageszeit, der Anlage III für die Nachtzeit und die Beschreibung ist der Tabelle 3 zu entnehmen.

Der Tabelle 3 kann entnommen werden, dass die Orientierungswerte der DIN 18005 [3] für ein Allgemeines Wohngebiet bei freier Schallausbreitung im Plangebiet

- zur Tageszeit (6 – 22 Uhr) im EG, OG und DG in den südlichen Teilen des Plangebietes überschritten und in den nördlichen Teilen unterschritten und
- zur Nachtzeit (22 – 6 Uhr) im EG, OG und DG in allen Bereichen des Plangebietes überschritten werden (s. a. Anl. II und III).

Tabelle 3 – Unterschreitung / Überschreitung Orientierungswerte der DIN 18005 zur Tages- und Nachtzeit

	Gebiet	L _{r tags}	ORW _{tags}	L _{r nachts}	ORW _{nachts}
		[dB(A)]		[dB(A)]	
		6 – 22 Uhr		22 – 6 Uhr	
Plangebiet EG, OG, DG	WA	55 - 70	55	50 - 65	45

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

WA: Allgemeines Wohngebiet

L_{r tags}: Beurteilungspegel zur Tageszeit in dB(A)

L_{r nachts}: Beurteilungspegel zur Nachtzeit in dB(A)

ORW _{tags}: Orientierungswert im Tageszeitraum in dB(A)

ORW _{nachts}: Orientierungswert im Nachtzeitraum in dB(A)

8 Schalltechnische Beurteilung

8.1 Beurteilung nach der DIN 18005 und der 16.BImSchV

Die Berechnungen der Untersuchung hat Folgendes ergeben:

- Zur Tageszeit ohne Gebäude (s. a. Anl. II):
 - Der städtebauliche Orientierungswert der DIN 18005 [3] für ein Allgemeines Wohngebiet wird fast im gesamten Plangebiet und in allen betrachteten Geschossen überschritten.
 - Der Immissionsgrenzwert der 16.BImSchV [5] für ein Allgemeines Wohngebiet wird im südlichen Teilbereich des Plangebietes überschritten und in den nördlichen Bereichen in allen betrachteten Geschossen unterschritten.
- Zur Nachtzeit ohne Gebäude (s. a. Anl. III):
 - Der städtebauliche Orientierungswert der DIN 18005 [3] für ein Allgemeines Wohngebiet wird im gesamten Plangebiet und in allen betrachteten Geschossen überschritten.
 - Der Immissionsgrenzwert der 16.BImSchV [5] für ein Allgemeines Wohngebiet wird im gesamten Plangebiet in allen betrachteten Geschossen überschritten.

Hinweis: Würde die Eigenabschirmung der geplanten Gebäude bei den Berechnungen berücksichtigt, so würden vor allem auf der Nordseite der Gebäude deutlich geringere Geräuschimmissionen zur Tages- und Nachtzeit vorliegen.

8.2 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Nachfolgend werden grundsätzlich Möglichkeiten dargestellt, die Geräuschemissionen an den geplanten Gebäuden zu reduzieren. Es sollte geprüft werden, ob diese Maßnahmen mit den sonstigen Belangen vereinbar sind.

Lt. Aussage des Auftraggebers und Planers und in Abstimmung mit der zuständigen Behörde sind aktive Schallschutzmaßnahmen in Form einer Lärmschutzwand bzw. eines Lärmschutzwalles auf der Südseite des Plangebietes mit einer Höhe von 3 m vorgesehen (s. a. Anl. I und V).

Eine Riegelbebauung oder weitere Lärmschutzwände in anderen Bereichen des Plangebietes sind lt. Aussage des Auftraggebers und Planers nicht vorgesehen.

Im Folgenden werden weitere mögliche aktive Schallschutzmaßnahmen dargestellt, die direkt bei der Planung für die geplante Wohnbebauung umgesetzt werden können:

- Grundrissgestaltung:
 - Soweit möglich, sollten an den besonders belasteten Gebäudesüdseiten keine schutzbedürftigen Räume oder zumindest keine Schlafräume vorgesehen werden.
 - Sofern möglich, kann hier auch eine Art „Vorzone“ in Form eines verglasten Laubenganges vorgesehen werden.

- Außenwohnbereiche:
 - Für Terrassen und Balkone sollten, wenn möglich, gesonderte Maßnahmen und Abschirmungen aufgrund der südlichen Ausrichtung geplant werden.

8.3 Passive (bauliche) Schallschutzmaßnahmen

Die Beurteilung der städtebaulichen Verträglichkeit der Planungen obliegt der Genehmigungsbehörde. Nachfolgend werden die sich aus den ermittelten Geräuschimmissionen ergebenden Anforderungen an den Schallschutz der Gebäudehülle beispielhaft dargestellt.

Nach DIN 4109 [2] ergibt sich die Anforderung an die Schalldämmung von Außenbauteilen (gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß) nach folgender Gleichung:

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

mit:

L_a Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109, Teil 2

$K_{Raumart}$ 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, u. ä.

Das erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß wird um einen Wert zur Berücksichtigung des Verhältnisses der schallübertragenden Außenbauteilfläche zur Grundfläche des Raumes korrigiert. Weiterhin ist ein Sicherheitsbeiwert von 2 dB(A) zu berücksichtigen.

Die Berechnungen zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärms sind getrennt für tags und nachts durchzuführen. Nachts ist bei Schlafräumen aufgrund der erhöhten Störwirkung ein Zuschlag von 10 dB(A) zu addieren. Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt. Im vorliegenden Fall liegen die Geräuschimmissionen im Nachtzeitraum weniger als 10 dB unter den Immissionen am Tage. Daher errechnet sich unter Berücksichtigung des Zuschlages von 10 dB auf die nächtlichen Immissionen ein höherer Pegel als im Tageszeitraum, so dass die Beurteilungspegel nachts als Grundlage für die Bestimmung der maßgeblichen Außenlärmpegel zu verwenden sind.

Zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels sind zu den errechneten Beurteilungspegeln zusätzlich 3 dB(A) zu addieren.

Eine Addition des Kfz- und Bahn-Verkehrslärms mit dem Gewerbelärm aus der Untersuchung [15] erfolgte in Abstimmung mit der zuständigen Behörde nicht.

Somit ergeben sich die maßgeblichen Außenlärmpegel (L_a) aus den Beurteilungspegel L_r und Zu- und Abschlägen wie folgt:

$$L_a = L_r + 10 + 3 \text{ dB(A) bzw. } L_a = L_r + 13 \text{ dB(A)}$$

Die rechnerisch ermittelten Außenlärmpegel im Plangebiet können bei freier Schallausbreitung der Anlage IV für das EG, OG und DG entnommen werden. Die maßgeblichen Außenlärmpegel liegen zwischen 58 und 78 dB(A).

Unter Berücksichtigung der genannten Vorgehensweise der DIN 4109 [2] werden die Außenlärmpegel zur Nachtzeit maßgeblich.

Im Bauantragsverfahren müssen die Anforderungen auf Grundlage einer konkreten Planung der Grundrisse und der Außenbauteile konkretisiert werden.

8.4 Mögliche Festsetzungen im Bebauungsplan

Mögliche Festsetzungen für die einzelnen Geschosse im Bebauungsplan sind den folgenden Punkten zu entnehmen. Diese berücksichtigen die um 13 dB erhöhten Beurteilungspegel der Berechnungen für den Nachtzeitraum ($L_{r,nacht} + 10 + 3$) bei freier Schallausbreitung im Plangebiet (s. a. Anl. IV).

- Im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens wird ein Nachweis zum Schutz gegen Außenlärm erforderlich und ergänzend können die Außenlärmpegel projektbezogen unter Berücksichtigung der Eigenabschirmung ermittelt werden.
- Die Schalldämm-Maße werden nur bei geschlossenen Fenstern erreicht.
- Es sind die Lüftungstechnischen Belange zu beachten.

9 Schlusswort

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das genannte Bauvorhaben im beschriebenen Zustand. Eine Übertragung auf andere Bauvorhaben ist nicht zulässig.

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichts darf nur nach schriftlicher Genehmigung der DEKRA Automobil GmbH erfolgen.

Bielefeld, 25.10.2022

DEKRA Automobil GmbH
Industrie, Bau und Immobilien

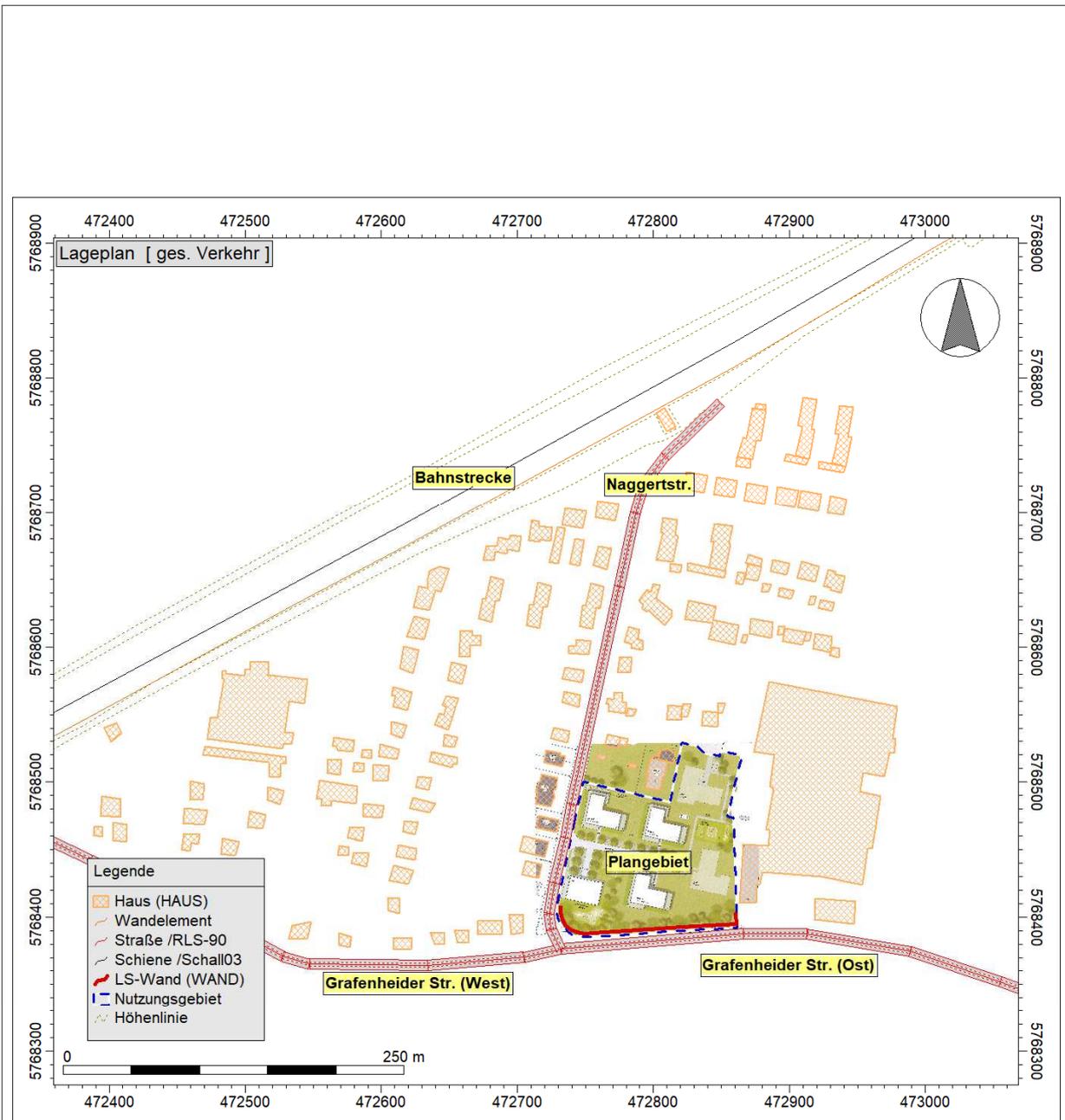
Sachverständiger

Projektleiter

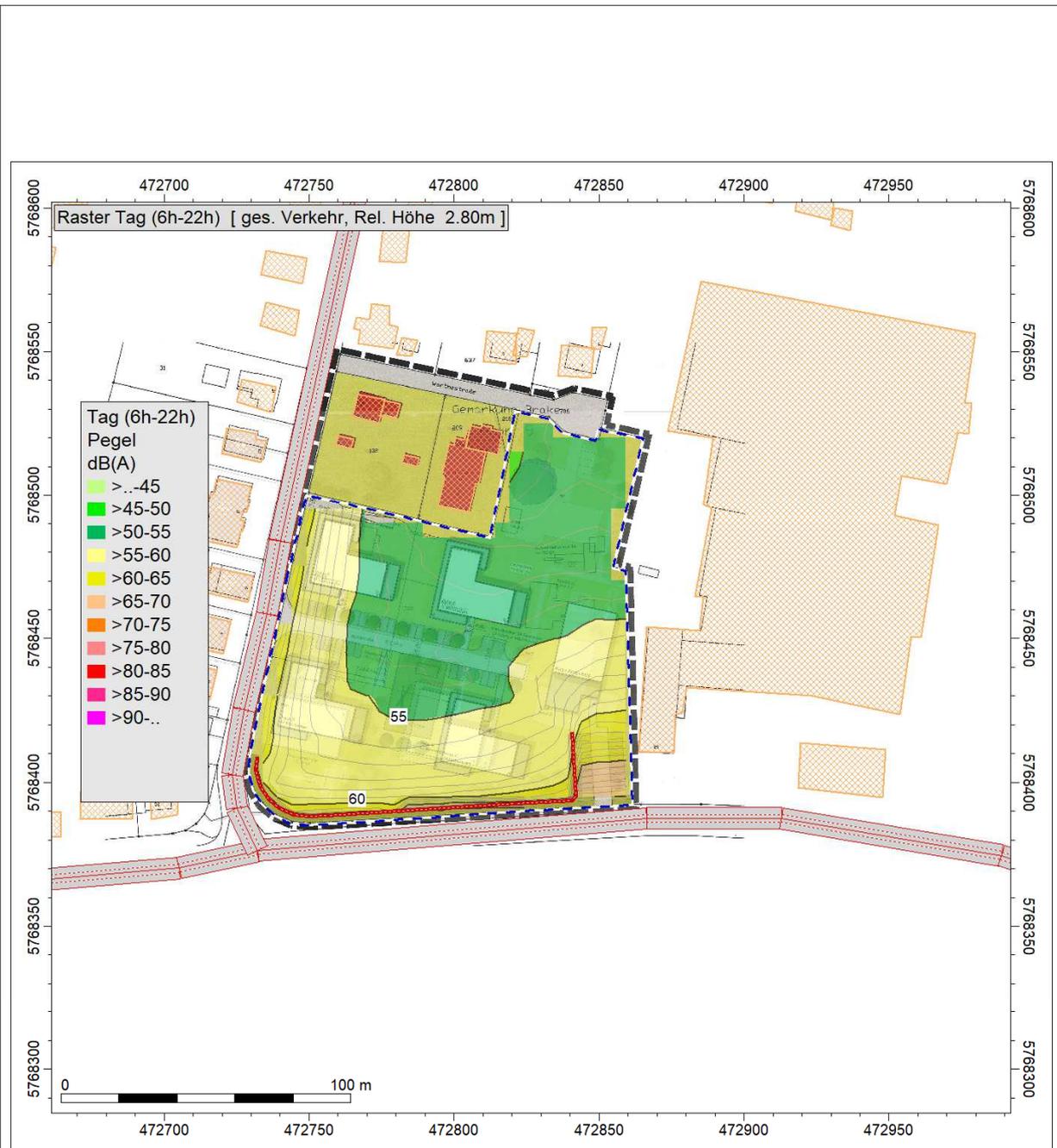
Dieser Bericht wurde vom Projektleiter fachinhaltlich autorisiert und ist ohne Unterschrift gültig.

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Möller

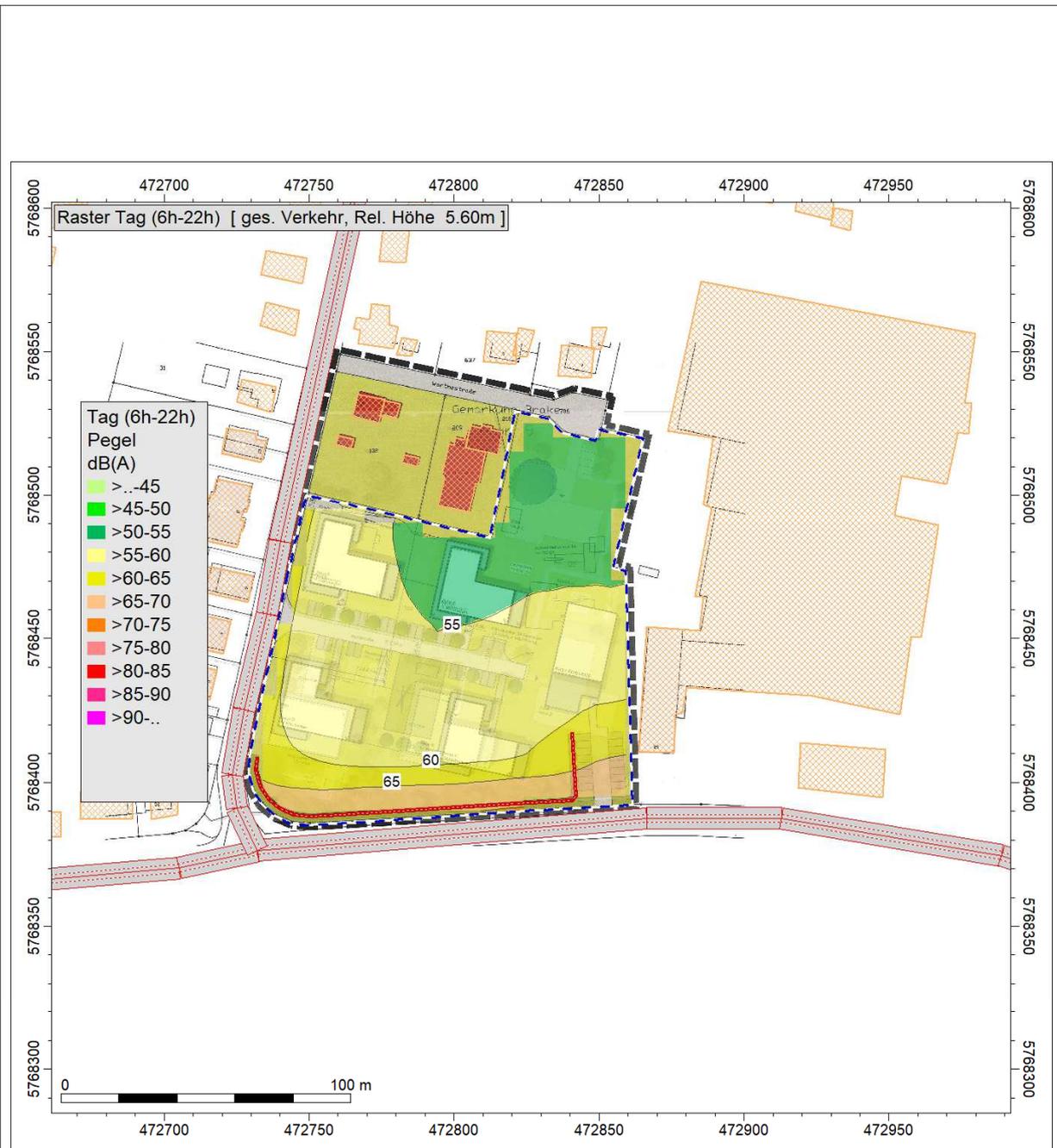
Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann



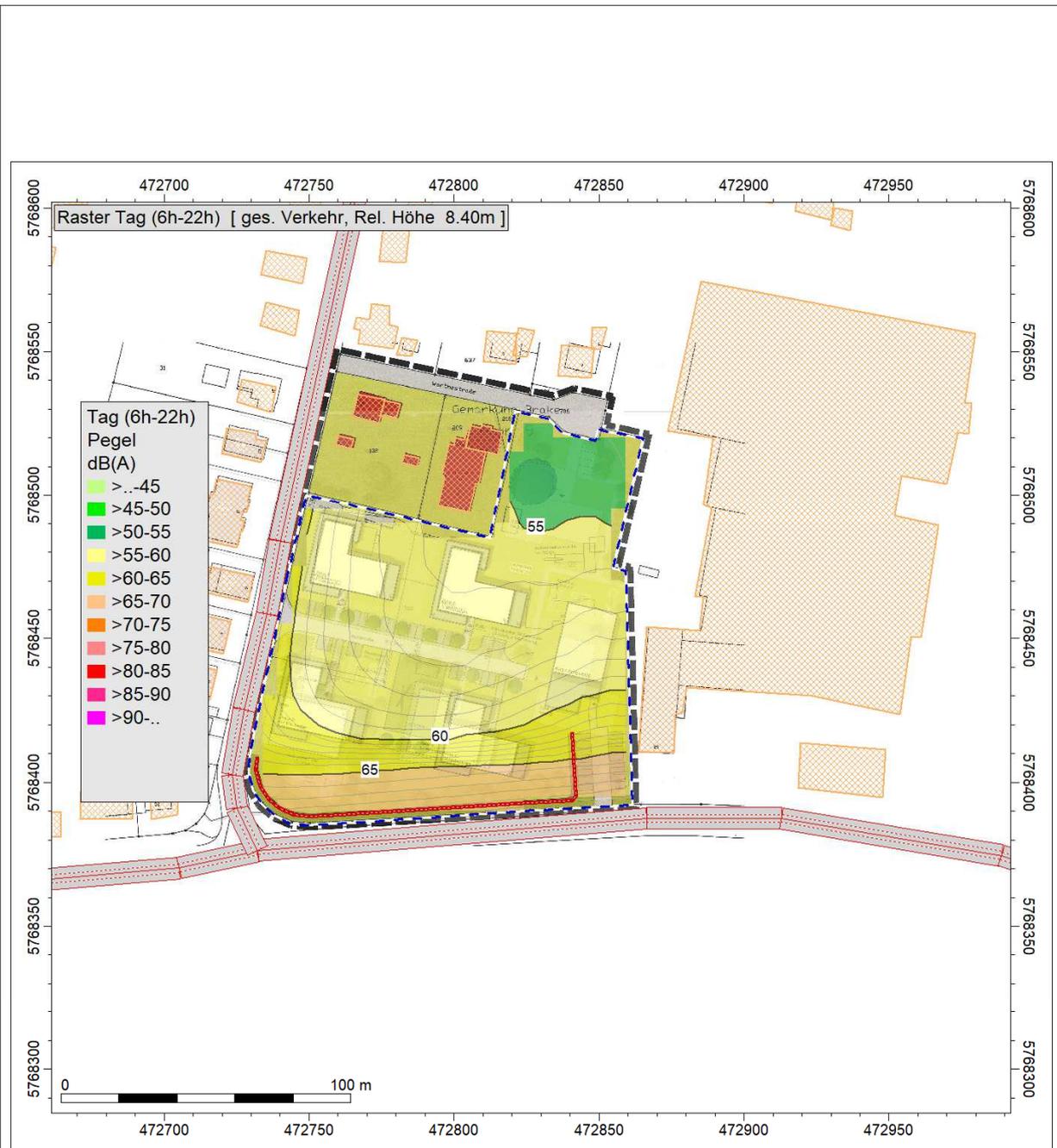
Planinhalt: Kfz-Verkehr auf den umliegenden öffentlichen Straßen und Bahn-Verkehr in Bezug auf das Plangebiet an der Grafenheider Straße / Naggertstraße in Bielefeld zur Tages- und Nachtzeit



Planinhalt: Vergleich der Beurteilungspegel mit dem Orientierungswert von 55 dB(A) der DIN 18005 zur Tageszeit im EG



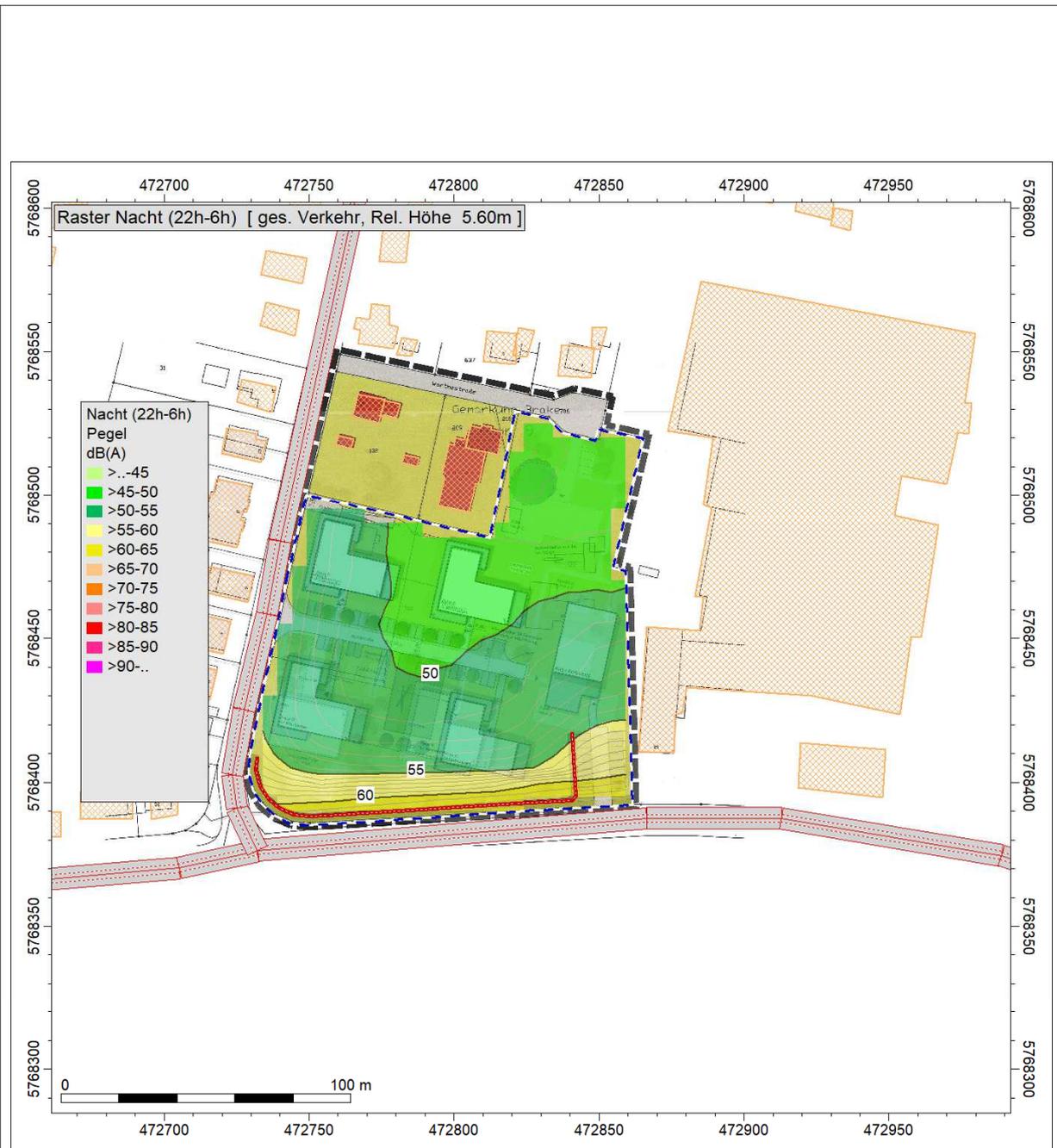
Planinhalt: Vergleich der Beurteilungspegel mit dem Orientierungswert von 55 dB(A) der DIN 18005 zur Tageszeit im OG



Planinhalt: Vergleich der Beurteilungspegel mit dem Orientierungswert von 55 dB(A) der DIN 18005 zur Tageszeit im DG



Planinhalt: Vergleich der Beurteilungspegel mit dem Orientierungswert von 55 dB(A) der DIN 18005 zur Nachtzeit im EG



Planinhalt: Vergleich der Beurteilungspegel mit dem Orientierungswert von 55 dB(A) der DIN 18005 zur Nachtzeit im OG

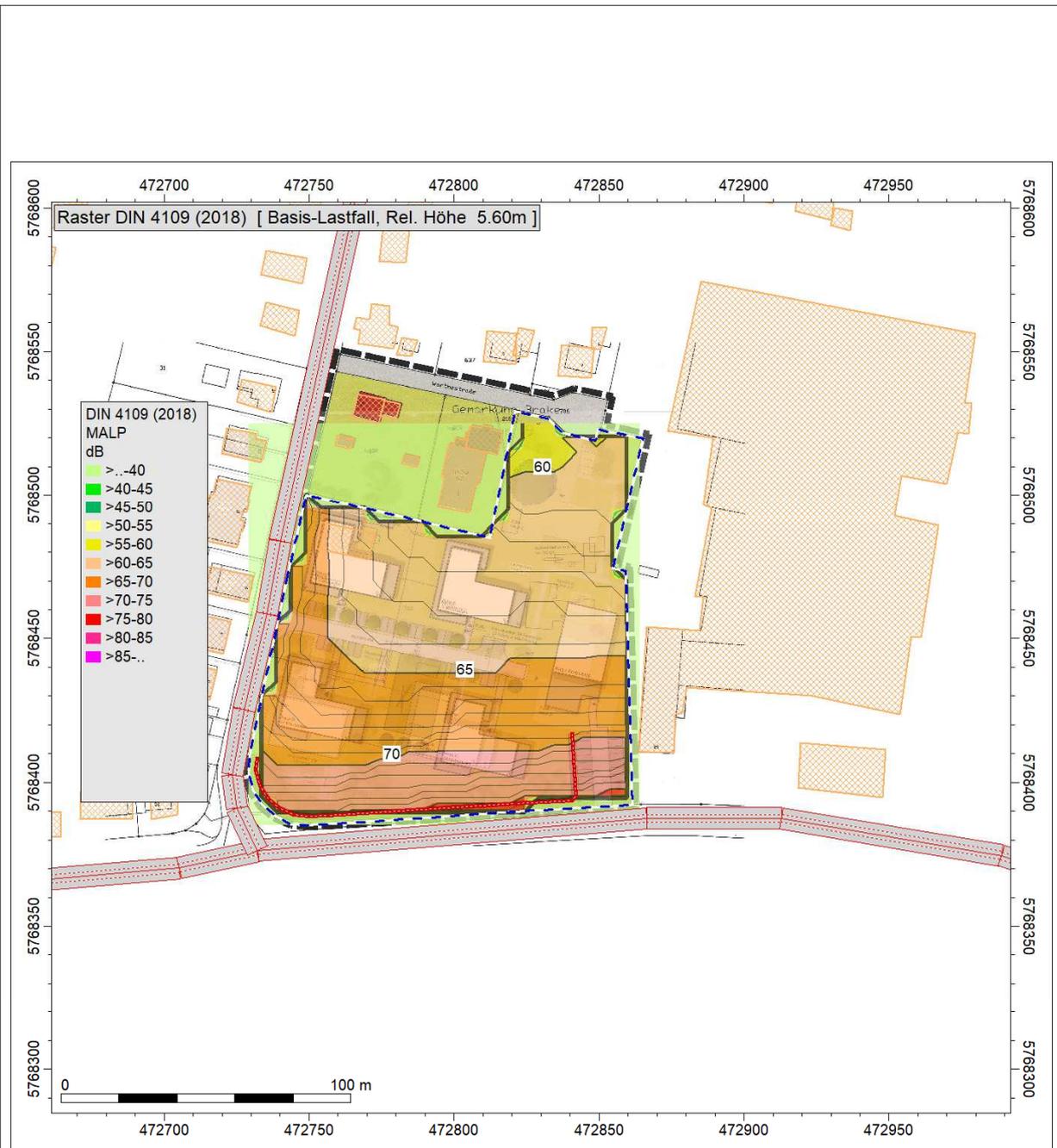


Planinhalt: Vergleich der Beurteilungspegel mit dem Orientierungswert von 55 dB(A) der DIN 18005 zur Nachtzeit im DG





Planinhalt: Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 im EG



Planinhalt: Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 im OG



Planinhalt: Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 im DG

