

Wärme • Feuchte • Schall
Beratung • Planung • Prüfung
VMPA-Schallprüfstelle DIN 4109

Anerkannte Sachverständige für
Schall- und Wärmeschutz
Nr. W 1463

Mitglied Ingenieurkammer-BAU
NRW
Nr. 336461

Ansprechpartner/ -in:
Dipl.-Ing. (FH) Christian Bongarz

☎ 02204 / 58 80-32
FAX 02204 / 57043
📞 0175 / 191 67 60
@ bongarz@ig-tohr.de

Berg.-Gladbach, 14.02.2019

Dateiname: 17155\sbSJ030818_3

Schalltechnische Bearbeitung

zu den
Lärmemissionen und -immissionen
zum VBP „Steinweg Tower“
07743 Jena

Objekt: VBP „Steinweg Tower“
2. Bauabschnitt
07743 Jena

Bauherr: GW Property Management GmbH
Mierendorffstraße 3
60320 Frankfurt am Main

Objektnummer: 17155

Inhaltsverzeichnis

1.	Situation und Aufgabenstellung	3
2.	Beurteilungsgrundlagen, Regelwerke und Unterlagen	6
3.	Anforderungen aus Immissionsschutz; Orientierungswerte, Grenzwerte, Richtwerte.....	8
3.1	Orientierungswerte der DIN 18005 (Verkehrslärm)	8
3.2	Immissionsgrenzwerte der 16.BImSchV (Verkehrslärm)	9
3.3	Immissionsrichtwerte der TA-Lärm (Gewerbelärm)	9
4.	Strukturierung der Schalltechnischen Untersuchung.....	10
5.	Öffentlicher Straßenverkehr	11
5.1	Lärmquellen öffentlicher Straßenverkehr	11
5.2	Berechnung der Emissionen Straßenverkehr	11
5.3	Eingangsdaten Verkehr der Untersuchung	12
5.4	Ergebnisse der Emissionsberechnung	14
6.	Öffentlicher Schienenverkehr.....	15
6.1	Berechnung der Emissionen öffentlicher Schienenverkehr.....	16
6.2	Eingangsdaten der Untersuchung öffentlicher Schienenverkehr	16
6.2.1	Geräuschemissionen Straßenbahn Linie 2:.....	16
6.2.2	Geräuschemissionen Streckenabschnitt Jena der Deutschen Bahn AG, Prognose 2025:.....	17
7.	Fluglärm	17
8.	Bestandsgewerbe	18
9.	Beurteilungspegel Steinweg Tower.....	20
10.	Maßgeblicher Außenlärm zur Berechnung Schalldämm-Maße	23
10.1	Maßgeblicher Außenlärmpegel „Nullfall 2030“, bezogen auf den <u>Bestand</u>	24
10.2	Maßgeblicher Außenlärmpegel „Planfall 2030 Steinweg Tower mit B88 Ausbau“, bezogen auf den <u>Bestand</u>	25
10.3	Maßgeblicher Außenlärmpegel „Planfall 2030 Steinweg Tower mit B88 Ausbau“, bezogen auf den Steinweg Tower.....	26
10.4	Schalldämm-Maße der Fassaden in Bezug auf maßgebliche Außenlärmpegel	43
11.	Ausbreitungsberechnung Prognoselärm Gesamtverkehr „Planfall 2030 Steinweg Tower mit B88 Ausbau“	45
12.	Ergebnisse der Berechnungen Steinweg Tower Gesamtverkehr in Bezug auf die Anforderungen der DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau) und der 16.BImSchV	47
12.1	Ergebnisse der Berechnungen Steinweg Tower Gesamtverkehr in Bezug auf die Anforderungen der DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau)	47
12.2	Ergebnisse der Berechnungen Steinweg Tower Gesamtverkehr in Bezug auf die Anforderungen der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung).....	48
13.	Nachweis des Lärmschutzes des Gebäudekomplexes Steinweg Tower auf die umliegende Bebauung nach TA Lärm	48
13.1	Anforderungen der TA-Lärm	49
13.2	Berechnungsmodell	49
13.3	Schallquellen	50
13.3.1	TGA Dachfläche Gebäude GW3	50
13.3.2	TGA Dachfläche Tower GW2	50
13.3.3	TG-Ein- und Ausfahrt.....	51
13.3.4	Ladezone Anlieferung Frauengasse	51
13.3.5	Abholung der Müllcontainer- Nahversorger, Frauengasse.....	52
13.3.6	Spitzenpegelkriterium Frauengasse.....	53
13.4	Abschirmung TGA-Fläche 8.OG Gebäude GW3.....	53
13.5	Qualität der Prognose.....	54
13.6	Berechnungsergebnisse	56
13.7	Rasterlärmkarten Tag- und Nachtzeitraum Gewerbe	57
13.8	Gesamtbewertung TA-Lärm.....	59
14.	Untersuchung der Beurteilungspegel durch Reflexionen und Abschirmungen der veränderten Bebauung in Bezug auf den Prognosefall 2030 mit B88 Ausbau	59
15.	Zusammenfassung der schalltechnischen Untersuchung	62
15.1	Vorschlag für textliche Festsetzungen zum passiven Schallschutz an Außenbauteilen	62

1. Situation und Aufgabenstellung

In der Innenstadt von Jena wird auf dem Baufeld an der Frauengasse anstelle des Parkplatzes ein neuer Gebäudekomplex geplant, welcher u.a. einen Turm von ca. 80 m Höhe aufweist. Ziel der Planung ist es, ein vormals als Parkplatz genutztes Gelände in einen neuen Gebäudekomplex mit gemischter Nutzung aus Büro, Hotel, Gastronomie und Wohnen umzuwandeln. Der Gebäudekomplex weist eine nichtöffentliche Tiefgarage auf. Aufgrund dieser geänderten Nutzung ist ein Verkehrsgutachten erstellt worden. Da für das Areal bislang kein Bebauungsplan vorliegt, soll dieser nun mit konkretem Bezug auf das Bauvorhaben erarbeitet werden.

Hierzu sind die Verkehre auf den umliegenden Straßen, die Schienenverkehre und die Gewerbelärmemissionen und deren Auswirkungen auf innerhalb und außerhalb des Plangebietes liegende Nutzungen zu berechnen und zu beurteilen.



Bild 1: Rendering des Projektes Steinweg Tower; Quelle: Büro Waldhelm

Sämtliche Berechnungen der Schallausbreitung von verschiedenen Lärmquellen zu den Immissionsorten werden mit dem Programm CadnaA, Version 2019 (32 bit) der Datakustik GmbH durchgeführt. Das Plangebiet sowie die nähere Umgebung werden in einem dreidimensionalen Berechnungsmodell erfasst. In dem Modell sind die vorhandenen Baukörper, die abschirmend oder reflektierend wirken, ebenso in ihrer Lage und Höhe enthalten, als auch die relevanten Schallquellen. Die Immissionsorte werden 0,5 m vor der jeweiligen Fassade platziert. Bei den Berechnungen wurden Reflexionen bis zur dritten Ordnung berücksichtigt.



Bild 2: Luftaufnahme Bestandssituation

Auf Grund der Veränderungen der Belastungen aus dem Straßenverkehr nach Errichtung des Gebäudekomplexes ist von der Ingenieurgesellschaft R + T Ingenieure für Verkehrsplanung aus Darmstadt eine Verkehrsuntersuchung durchgeführt worden. Diese Erkenntnisse werden in dieser schalltechnischen Untersuchung berücksichtigt. Weiterhin ergeben sich Belastungen aus dem Schienenverkehr der Deutschen Bundesbahn und des in direkter Nähe liegenden Straßenbahnverkehrs der Jenaer Nahverkehrsbetriebe.

Die Einwirkung der Umgebung auf das Planvorhaben wird in drei Fällen betrachtet:

- als „Prognose-Nullfall 2030“
- als „Planfall Steinweg Tower 2030“
- als „Planfall Steinweg Tower 2030 mit B88-Ausbau“

Die unterschiedlichen Verkehre, bezogen auf die Lastfälle, werden in den entsprechenden Abschnitten erläutert. Zusätzlich werden in dieser schalltechnischen Untersuchung die Belastungen des Gebäudes auf die umliegende Bebauung aus Parkverkehren sowie haustechnischen Anlagen berechnet und beurteilt.



2. Beurteilungsgrundlagen, Regelwerke und Unterlagen

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721, 1193) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880) - (BGBl. III 2129-8) -, zuletzt geändert durch Artikel 76 vom 31. August 2015.
- [2] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) vom 24. Juli 1985 (BGBl. I S. 1586, ber. 1991 I S. 2044) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 504) - (BGBl. III 2129-8-1-4-2) -, zuletzt geändert durch Gesetz vom 27. Juli 2001 (BGBl. I S. 1950, 1978).
- [3] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), geändert durch Art. 1 V v. 18.12.2014.
- [4] 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA-Lärm) - vom 26. August 1998, (GMBI. 1998, Nr. 26, Seite 502ff.)
- [5] DIN 18005, Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren, Deutsches Institut für Normung, Berlin, 2002.
- [6] DIN 18005, Beiblatt 1 „Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“, Berlin, 1987.
- [7] DIN 18005, Teil 2, Schallschutz im Städtebau, Lärmkarten - kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen, Deutsches Institut für Normung, Berlin, 1991.
- [8] VDI-Richtlinie 2714, Schallausbreitung im Freien, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, 1988.
- [9] VDI-Richtlinie 2720, Blatt 1, Schallschutz durch Abschirmung im Freien, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, 1997.
- [10] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeine Berechnungsverfahren, Deutsches Institut für Normung, Berlin, Oktober 1999.
- [11] Parkplatzlärmstudie - Untersuchung von Schallimmissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen -, Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz -, 6. vollständig überarbeitete Auflage 2007
- [12] Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen - RLS 90 -, Ausgabe 1990, Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen, Verkehrsblt Nr. 7 (Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr) vom 14. April 1990, lfd. Nr. 79.
- [13] Schall03 Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege, Ausgabe 2014 (in der 16.BImSchV als Anlage enthalten)
- [14] Studie des RWTÜV: Technischer Bericht zur Untersuchung der LKW- und Laderäusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Hessische Landesanstalt für Umwelt, Heft 192, Mai 1995.

- [15] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschimmissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weitere typische Geräusche, insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 3 aus dem Jahr 2005
- [16] Beckert, Christian: TA-Lärm: technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm mit Erläuterungen / Christian Beckert; Iwan Chotjewitz - Berlin: Erich Schmidt, 2000, ISBN 3-503-04841-3
- [17] Berechnungsprogramm CadnaA, Version 2019 (169.4911), DataKustik GmbH
- [18] Ermittlung der Geräuschemission von Kfz im Straßenverkehr; Forschungsauftrag 200 54 135; RWTÜV Fahrzeug GmbH Würselen, Februar 2005
- [19] Geräuschprognose von langsam fahrenden Pkw; Marco Schlich Backnang; Lärmbekämpfung Bd. 2 (2007) Nr. 2- März
- [20] Schallschutz im Hochbau, DIN 4109, Teil 1: Mindestanforderungen, Januar 2018 und Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Januar 2018
- [21] Grundrisse, Schnitte und Ansichten, Architekturbüro Waldhelm Jena; Januar 2019
- [22] Verkehrsuntersuchung Steinweg Tower Jena; R+T Ingenieure für Verkehrsplanung Darmstadt vom 06.07.2018, aktualisiert 27.09.2018, aktualisiert 24.01.2019
- [23] Gutachterliche Stellungnahme: Ermittlung und Beurteilung der Schallimmissionen aus Straßen und Schienenverkehr; Bebauungsplan B-J 03 „Inselplatz“; ITA Ingenieurgesellschaft für technische Akustik, Weimar; 09. Februar 2018
- [24] Schalltechnische Untersuchung über die auf dem Geltungsbereich des B-Planentwurfes Nr. B-J 03 „Inselplatz Jena“ in 07743 Jena einwirkenden Lärmimmissionen; Schallschutzbüro Dipl. Ing. Hans-Joachim Zubrina, Jena vom 24.02.2012 und Ergänzung zum Gutachten vom 07.02.2014
- [25] Schallimmissionsprognose: Büro- und Geschäftsgebäude B19, Steinweg; TOHR Bauphysik, 07. November 2018
- [26] Schalltechnische Hinweise für die Aufstellung von Wertstoffcontainern (Wertstoffsammelstellen), Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 1.1993
- [27] Detlef Pior Landesumweltamt NRW, Essen, Fachartikel: „Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung Nr. 5, 2001

3. Anforderungen aus dem Immissionsschutz; Orientierungswerte, Grenzwerte, Richtwerte

Die DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau) [7] gibt in Abhängigkeit von der jeweiligen Gebietseinstufung und der zu betrachtenden Art der Emittenten Orientierungswerte aus. Die DIN 18005 unterscheidet dabei in die Emittenten: Verkehr, Industrie, Gewerbe und Freizeit. Die Beurteilungspegel der einzelnen Arten der Emittenten werden auf unterschiedliche Weise ermittelt und sollen einzeln mit den Orientierungswerten verglichen werden. Eine Addition der verschiedenen Arten der Emittenten untereinander soll wegen ihrer unterschiedlichen Wirkung auf die Betroffenen nicht durchgeführt werden.

Bei den Emittentenarten Straßen- und Schienenverkehr werden die Beurteilungspegel aus beiden Arten gemeinsam ermittelt und mit den Orientierungswerten verglichen, beim Gewerbelärm werden die ermittelten Beurteilungspegel auf Basis der TA-Lärm [4] ermittelt.

3.1 Orientierungswerte der DIN 18005 (Verkehrslärm)

Das Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 [6] enthält schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung. Bei der Planung von schutzbedürftigen Nutzungen im Einwirkungsbereich von Straßen- und Schienenwegen ist die Einhaltung dieser Orientierungswerte anzustreben. Sie beziehen sich auf den Tagzeitraum von 16 Stunden, von 6:00 - 22:00 Uhr und auf den Nachtzeitraum von 22:00 – 6:00 Uhr (8 h). Schalltechnische Orientierungswerte für Verkehrslärm nach DIN 18005 Beiblatt 1:

Nutzungen	Orientierungswerte (dB(A))			
	Straßen- und Schienenverkehr		Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Reine Wohngebiete (WR)	50	40	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA) Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	45	55	40
Friedhöfe, Kleingarten- u. Parkanlagen	55	55	55	55
Dorfgebiete (MD), Mischgebiete (MI)	60	50	60	45
Kerngebiet (MK), Gewerbegebiet (GE)	65	55	65	50
sonst. Sondergebiete, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart	45 - 65	35 - 65	45 - 65	35 - 65

3.2 Immissionsgrenzwerte der 16.BImSchV (Verkehrslärm)

Die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [3] gilt für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen. Die Verkehrslärmschutzverordnung setzt zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche Immissionsgrenzwerte fest. Sie beziehen sich auf den Tagzeitraum von 16 h, von 6:00-22:00 Uhr und auf den Nachtzeitraum von 22:00 – 6:00 Uhr (8 h).

Nutzungen	Tag	Nacht
Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime	57	47
Reine und allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	59	49
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	64	54
Gewerbegebiete	69	59

3.3 Immissionsrichtwerte der TA-Lärm (Gewerbelärm)

Gebietsabhängige Anforderungen an die zulässigen Geräuscheinwirkungen aus Arbeitslärm sind in der TA-Lärm, - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm -, [4] enthalten. Die Richtwerte für den Beurteilungspegel werden auf 16 Stunden bezogen, wobei in diesem Zeitraum drei Teilbeurteilungszeiträume gesondert betrachtet werden. In den Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (6:00 - 07:00 Uhr und 20:00 – 22:00 Uhr werktags und zusätzlich 7:00-9:00 und 13:00 - 15:00 Uhr an Sonn- und Feiertagen) werden die Schallquellen mit einem pauschalen Zuschlag von 6 dB versehen, wenn der Immissionsort im Gebiet mit der Gebietsausweisung gemäß Buchstabe d bis f der folgenden Tabelle liegt.

Tabelle mit Immissionsrichtwerten nach TA-Lärm:	Tag	Nacht
a) in Industriegebieten:	70 dB(A)	
b) in Gewerbegebieten:	65 dB(A)	50 dB(A)
c) in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten:	60 dB(A)	45 dB(A)
d) in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten:	55 dB(A)	40 dB(A)
e) in reinen Wohngebieten:	50 dB(A)	35 dB(A)
f) in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten:	45 dB(A)	35 dB(A)

Im Nachtzeitraum wird zur Ermittlung des Beurteilungspegels der Mittelungspegel der „lautesten Nachtstunde“ angesetzt. Die in der TA-Lärm angegebenen Immissionsrichtwerte gelten für die gesamten auf den jeweiligen Immissionsort einwirkenden Gewerbelärm.

4. Strukturierung der Schalltechnischen Untersuchung

Die unterschiedlichen Berechnungs- und Beurteilungsverfahren der Untersuchung werden wie folgt aufgeteilt:

Einwirkung der Umgebung auf das Planvorhaben:

Es werden die folgenden Emittenten berücksichtigt und auch die „Maßgeblichen Außenlärmpegel“ gemäß DIN 4109 [20] für die jeweilige Geschosshöhe berechnet:

- Straßenverkehrslärm
Ermittlung der Lärmimmissionen durch den öffentlichen Straßenverkehr auf die Fassaden, für den Tag- und Nachtzeitraum
- Schienenverkehrslärm
Ermittlung der Lärmimmissionen durch den öffentlichen Schienenverkehr auf die Fassaden, für den Tag- und Nachtzeitraum
- Fluglärm
Ermittlung der Lärmimmissionen durch den Flugverkehr auf die Fassaden, für den Tag- und Nachtzeitraum: Aussagen zum Fluglärm, siehe Punkt 7 der Bearbeitung
- Gewerbelärm
Ermittlung der Lärmimmissionen durch das Gewerbe auf die Fassaden, für den Tag- und Nachtzeitraum: Aussagen zum Gewerbelärm, siehe Punkt 8 der Bearbeitung

Die Einwirkung der Umgebung auf das Planvorhaben wird in drei Fällen betrachtet:

- a) „Prognose-Nullfall 2030“
- b) „Planfall Steinweg Tower 2030“
- c) „Planfall Steinweg Tower 2030 mit B88-Ausbau“

Einwirkung des Planvorhabens Steinweg Tower auf die Umgebung:

- Gewerbelärm Steinwegtower
Ermittlung der Lärmimmissionen durch das Betreiben des Gebäudekomplexes Steinwegtower, für den Tag- und Nachtzeitraum.
Berechnung der Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten an den angrenzenden Fassaden der umgebenden Bebauung

5. Öffentlicher Straßenverkehr

5.1 Lärmquellen öffentlicher Straßenverkehr

Die Lärmsituation im Untersuchungsgebiet bezüglich des Verkehrslärms auf öffentlichen Straßen wird im Einzelnen bestimmt durch den Verkehr auf folgenden Straßen:

- Am Eisenbahndamm
- Steinweg
- Am Anger
- Landfeste /Camsdorfer Brücke
- Zufahrt der nichtöffentlichen Tiefgarage Steinweg Tower

Bei den Berechnungen werden die Lichtzeichensignalanlagen berücksichtigt. Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei den betrachteten Straßen bei 50 km/h.

5.2 Berechnung der Emissionen Straßenverkehr

Die zur Ausbreitungsberechnung notwendigen Schallemissionen $L_{m,E}$ für die einzelnen Straßen werden nach RLS-90 durch Berechnungen ermittelt. Der Emissionspegel $L_{m,E}$ ist der Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Straßenachse, bei freier Schallausbreitung. Er wird nach dieser Richtlinie aus der Verkehrsstärke, dem LKW-Anteil, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Art der Straßenbahnoberfläche und der Steigung der Straße ermittelt. Diese Daten sind im dreidimensionalen Modell der Software CadnaA [17] hinterlegt.

5.3 Eingangsdaten Verkehr der Untersuchung

Die Berechnungen zum Verkehrsaufkommen sind von der Ingenieurgesellschaft R + T Ingenieure für Verkehrsplanung aus Darmstadt durchgeführt worden. Diese Erkenntnisse werden in dieser schalltechnischen Untersuchung berücksichtigt [22]. Die Lage der Straßen ist der folgenden Abbildung zu entnehmen:

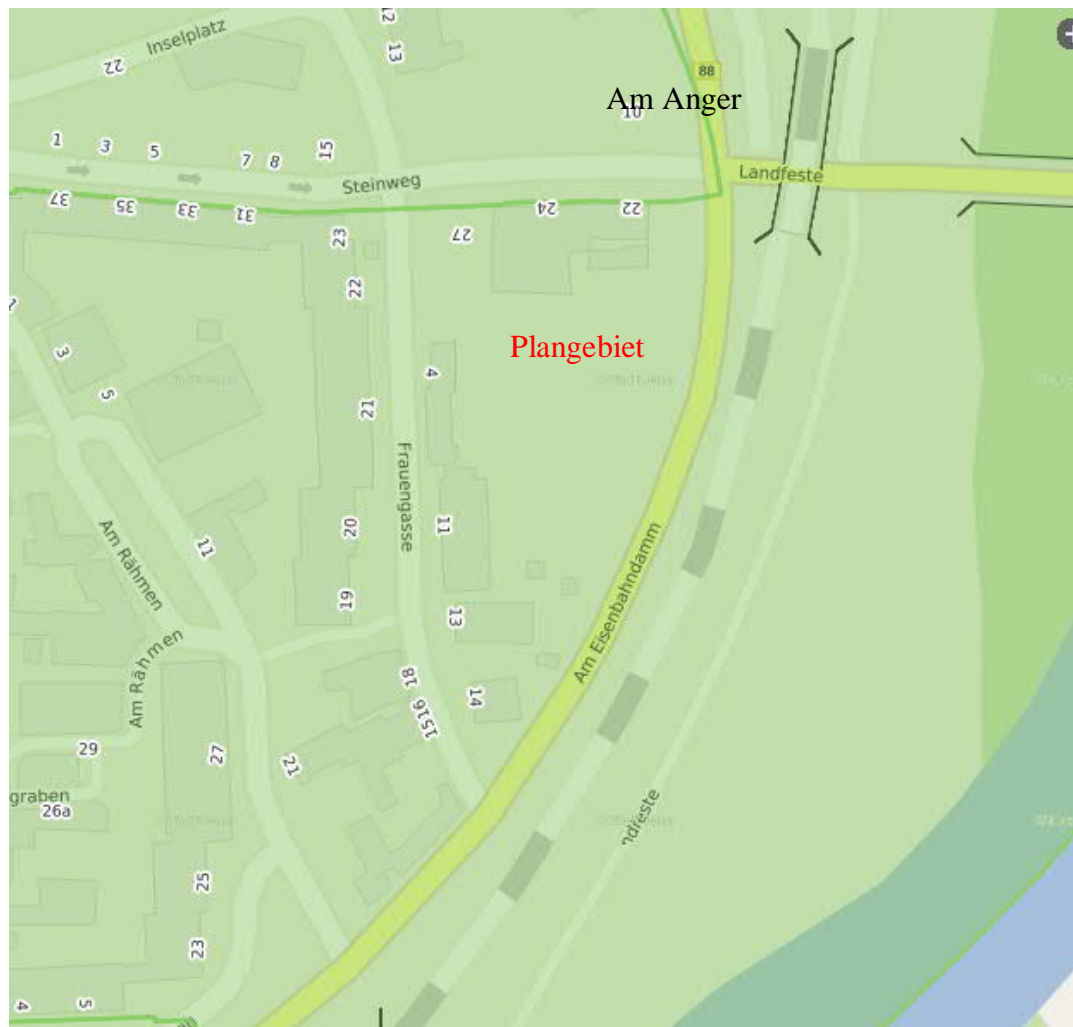


Bild 4: Umgebende Straßen und umgebende Gleisanlagen des Plangebiets
(Quelle: Kartenportal Jena)

In der Tabelle „Übersicht DTV-Werte für Schalluntersuchung“ wurde von R + T Ingenieure für Verkehrsplanung aufgezeigt, welche unterschiedlichen DTV-Belastungen bekannt sind. Dabei zeigt sich, dass die zur Verfügung stehenden Detektorwerte größtenteils niedriger sind als die aktuellen Daten des Verkehrsmodells. Für die Schalluntersuchung zum Inselplatz Jena [24] wurde auf Daten von 2011 zurückgegriffen. Mittlerweile stehen aber neuere Verkehrsmodell-Daten (Mai 2018) zur Verfügung.

Bei der vorliegenden Prognose wird sich auf diese aktuellen Daten des Verkehrsmodells bezogen. Diese sind tendenziell höher als die Detektorwerte und liegen somit "auf der sicheren Seite". Aus den Detektordaten wurden lediglich die Schwerverkehrsanteile übernommen (auch hier, um auf der sicheren Seite zu liegen bzw. weil dafür keine Daten aus dem Modell vorlagen).

Bei der geplanten Tiefgarage handelt es sich um eine nichtöffentliche Garage mit Zufahrtskontrolle. Oberirdische Stellplätze sind nicht geplant.

Übersicht DTV-Detektorwerte:

Querschnitt	DTV Detektorwerte 2018	DTV Schallgutachten Inselplatz B-Plan*
Am Eisenbahndamm	18.406	23.800
Steinweg	2.510	1.200
Am Anger	18.239	25.900
Camsdorfer Brücke	8.375	8.700

Es ergeben sich die Verkehrsbelastungen für folgende Fälle:

- a) Prognose-Nullfall 2030
- b) Planfall Steinweg Tower 2030 (= Prognose-Nullfall 2030 + induzierte Verkehre Steinweg Tower)
- c) Planfall Steinweg Tower 2030 mit B88-Ausbau (= Prognose-Nullfall 2030 + induzierte Verkehre Steinweg Tower + vierstreifiger B88-Ausbau)

Im Folgenden werden die Tabellen der Verkehrsstärken für die Prognosen und den Nullfall aus dem Verkehrsmodell von R + T Ingenieure für Verkehrsplanung aus Darmstadt aufgeführt [22].

- a) Prognose-Nullfall 2030:

Prognose-Nullfall 2030	gesamt	tags		nachts	
	(0.00 - 24.00 Uhr)	(6.00 - 22.00 Uhr)		(22.00 - 6.00 Uhr)	
Querschnitt	DTV	M [Kfz/h]	p [%]	M [Kfz/h]	p [%]
Am Eisenbahndamm	20.400	1.224	7	225	4
Steinweg	1.300	78	14	15	30
Am Anger	22.000	1.320	8	242	8
Steinfeste (Brücke)	11.200	672	9	124	10
Tiefgaragenzufahrt	0	0	0	0	0

- b) Planfall Steinweg Tower 2030 (= Prognose-Nullfall 2030 + induzierte Verkehre Steinweg Tower):

Planfall Steinweg Tower	gesamt	tags		nachts	
	(0.00 - 24.00 Uhr)	(6.00 - 22.00 Uhr)		(22.00 - 6.00 Uhr)	
Querschnitt	DTV	M [Kfz/h]	p [%]	M [Kfz/h]	p [%]
Am Eisenbahndamm	21.000	1.260	7	231	4
Steinweg	1.660	100	14	19	30
Am Anger	22.240	1.335	8	245	8
Steinfeste (Brücke)	11.320	680	9	125	10
Tiefgaragenzufahrt	1.190	72	1	14	1

- c) Planfall Steinweg Tower 2030 mit B88-Ausbau (= Prognose- Nullfall 2030 + induzierte Verkehre Steinweg Tower + vierstreifiger B88-Ausbau)

Planfall Steinweg Tower mit Ausbau B 88	gesamt	tags		nachts	
	(0.00 - 24.00 Uhr)	(6.00 - 22.00 Uhr)		(22.00 - 6.00 Uhr)	
Querschnitt	DTV	M [Kfz/h]	p [%]	M [Kfz/h]	p [%]
Am Eisenbahndamm	25.700	1.542	7	283	4
Steinweg	1.760	106	14	20	30
Am Anger	25.940	1.557	8	286	8
Steinfeste (Brücke)	12.120	728	9	134	10
Tiefgaragenzufahrt	1.190	72	1	14	1

5.4 Ergebnisse der Emissionsberechnung

Es ergeben sich nach RLS-90 folgende Emissionspegel für die betrachteten Straßenabschnitte:

- a) Emissionspegel Straßen Prognose-Nullfall 2030:

Bezeichnung	Lme		zul. Geschw.		Straßenoberfl.	
	Tag	Nacht	Pkw	Lkw	Dstro	Art
	(dBA)	(dBA)	(km/h)	(km/h)	(dB)	
Am Eisenbahndamm (null)	65.6	57.0	50	50	0.0	1
Steinweg (null)	55.7	51.3	50	50	0.0	1
Am Anger (null)	66.3	59.0	50	50	0.0	1
Landfeste (Brücke) (null)	63.7	56.7	50	50	0.0	1

- b) Emissionspegel Straßen Planfall Steinweg Tower 2030 (= Prognose-Nullfall 2030 + induzierte Verkehre Steinweg Tower):

Bezeichnung	Lme		zul. Geschw.		Straßenoberfl.	
	Tag	Nacht	Pkw	Lkw	Dstro	Art
	(dBA)	(dBA)	(km/h)	(km/h)	(dB)	
Am Eisenbahndamm (plan)	65.8	57.1	50	50	0.0	1
Steinweg (plan)	56.8	52.3	50	50	0.0	1
Am Anger (plan)	66.4	59.0	50	50	0.0	1
Landfeste (Brücke) (plan)	63.8	56.7	50	50	0.0	1
TG Zufahrt (plan)	47.9	40.8	30	30	0.0	1

- c) Emissionspegel Straßen Planfall Steinweg Tower 2030 mit B88-Ausbau
 (= Prognose-Nullfall 2030 + induzierte Verkehre Steinweg Tower + vierstreifiger B88-Aubau)

Bezeichnung	Lme		zul. Geschw.		Straßenoberfl.	
	Tag	Nacht	Pkw	Lkw	Dstro	Art
	(dBA)	(dBA)	(km/h)	(km/h)	(dB)	
Am Eisenbahndamm (plan B88 Ausbau)	66.6	58.0	50	50	0.0	1
Steinweg (plan B88 Ausbau)	57.1	52.5	50	50	0.0	1
Am Anger (plan B88 Ausbau)	67.0	59.7	50	50	0.0	1
Landfeste (Brücke) (plan B88 Ausbau)	64.1	57.0	50	50	0.0	1
TG Zufahrt (plan B88 Ausbau)	47.9	40.8	30	30	0.0	1

Da der Lastfall „Nullfall 2030 + induzierte Verkehre Steinweg Tower 2030 + vierstreifiger B88-Aubau“ den kritischsten Ansatz darstellt (c), wird im weiteren Verlauf dieser Lastfall (c) mit dem „Nullfall 2030“ (a) verglichen.

6. Öffentlicher Schienenverkehr

Die relevanten Lärmquellen am Plangebiet, bezogen auf den öffentlichen Schienenverkehr, sind zum einen die Strecken der Deutschen Bahn AG und die direkt vor dem Gebäudekomplex Steinweg Tower verlaufende Straßenbahnlinie 2 der Jenaer Nahverkehrsbetriebe. Die Lage des Schienenverkehrs ist in der folgenden Zeichnung zu entnehmen:

- Deutsche Bahn, Bahnstrecke Jena -Leipzig
- Straßenbahnlinie 2, Jenaer Nahverkehrsbetriebe



Bild 5: Lage öffentlicher Schienenverkehr (Schiene DB und Straßenbahn)

6.1 Berechnung der Emissionen öffentlicher Schienenverkehr

Die Emissionen des Schienenverkehrs werden in dieser Prognose auf Basis der eingeführten Richtlinie zur Berechnung der Beurteilungspegel von Schienenwegen von 2014 ermittelt (Schall 03) [13]. Diese Daten sind im dreidimensionalen Modell der Software CadnaA [17] hinterlegt.

Seit dem 1. Januar 2015 entfällt der Schienenbonus, der Abschlag von 5 dB(A) bei der Festlegung des Beurteilungspegels wird in dieser Prognose nicht angesetzt.

6.2 Eingangsdaten der Untersuchung öffentlicher Schienenverkehr

Ostseitig des Plangebietes verläuft auf einem etwa 6 m hohen Damm die Schienentrassen der Deutschen Bahn AG. Diese werden von Personen- und Güterzügen befahren. Die Eingangsdaten des öffentlichen Schienenverkehrs (Schienenaufkommen Prognose 2025) entsprechen den Daten der gutachterlichen Stellungnahme der ITA Ingenieurgesellschaft für technische Akustik (Ermittlung und Beurteilung der Schallimmissionen aus Straßen und Schienenverkehr; Bebauungsplan B-J 03 „Inselplatz“ 09. Februar 2018) [23].

6.2.1 Geräuschemissionen Straßenbahn Linie 2:

In der Prognose wurde bei der Straßenbahnlinie 2 gemäß Gutachten [23] eine durchschnittliche Anzahl Züge prognostisch für das Jahr 2030 im Tagzeitraum (22:00-06:00) 27.000 Züge in Richtung Ost und 27.000 Züge in Richtung West, im Nachtzeitraum (06:00- 22:00) 5.127 Züge in Richtung Ost und 5.127 Züge in Richtung West angenommen. Die höchstzulässige Fahrgeschwindigkeit liegt bei 50 km/h, die Anzahl der Achsen liegt bei 6. Ein Zuschlag für Kurvengeräusche von $K_{AL} = 4$ dB ist nicht in Ansatz zu bringen, da auch Einrichtungen zur Reduzierung der Kurvengeräusche gemäß Mitteilung der Jenaer Nahverkehrsbetriebe vorhanden sind [23].

Hieraus ergeben sich folgende Emissionen $L_{w,i}$ für die Straßenbahn:

- Tag: 76,1 dB(A)
- Nacht: 71,9 dB(A)

6.2.2 Geräuschemissionen Streckenabschnitt Jena der Deutschen Bahn AG, Prognose 2025:

Prognose 2025				Daten nach Schall03									
Anzahl		Zugart-	v_max	Fahrzeugkategorien gem Schall03-2012									
Tag	Nacht	Traktion	km/h	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl
42	18	GZ-E	100	7-Z5_A4	1	10-Z5*	25	10-Z2	5	10-Z18*	5	10-Z15	2
16	4	RV-ET	100	5-Z5_A14	1								
32	4	RV-ET	100	5-Z5_A14	1								
32	2	RV-ET	100	5-Z5_A10	2								
20	2	RV-VT	100	6_A8	2								
0	2	AZ/D-E	100	7-Z5_A4	1	9-Z5	12						
16	0	ICE	140	4-V1	2								
158	32	Summe beider Richtungen											

Hieraus ergeben sich folgende frequenzabhängigen Emissionen L_{w1} für den Tag- und Nachtzeitraum auf dem Bahndamm:

Tagzeitraum:

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ges-A:
74.9	73.8	75.3	81.8	83.9	80.6	73.8	61.2	87.1

Nachtzeitraum:

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ges-A:
73.0	72.2	73.6	80.2	82.2	78.7	71.3	59.5	85.3

Hieraus ergeben sich folgende frequenzabhängigen Emissionen L_{w1} für den Tag- und Nachtzeitraum auf der Brücke:

Tagzeitraum:

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ges-A:
76.1	75.4	77.1	84.6	86.9	83.5	76.8	64.0	90.0

Nachtzeitraum:

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ges-A:
74.6	74.0	75.5	83.0	85.2	81.7	74.2	62.3	88.2

7. Fluglärm

Gemäß den Aussagen des Lärmaktionsplanes Jena aus August 2014 der Stadt Jena liegt östlich in einer Entfernung von etwa 10 km zum Plangebiet der Verkehrslandeplatz Jena-Schöngleina. Es handelt sich hierbei um einen Flugplatz, der lediglich durch kleine Motorflugzeuge angeflogen wird. Zusätzlich ist der Flugbetrieb durch die „Landeplatz-Lärmschutz-Verordnung“ bezogen auf Flüge zu Mittags- und Nachtstunden stark eingeschränkt. Die geringen Belastungen aus dem Flugverkehr werden in der vorliegenden Prognose nicht weiter betrachtet.

8. Bestandsgewerbe

In unmittelbarer Nähe zum Bauvorhaben befinden sich ein Bestattungsinstitut (Frauengasse), ein Fahrradhändler (Jenbike/Steinweg) und eine Autovermietung (Enterprise/Steinweg). Die Verkehre dieser Gewerbebetriebe sind im Verkehrsmodell von R + T Ingenieure für Verkehrsplanung [22] im Nullfall und in den Prognosefällen berücksichtigt. Belastungen aus den genannten Gewerbebetrieben über die berücksichtigten Verkehre hinaus sind nicht zu erwarten. Gleichzeitig fällt der im Bestand befindliche Parkplatz und dessen Verkehre weg, hierfür wird kein Ersatz geschaffen.

Direkt neben dem Gebäude „Steinweg Tower“, an der Kreuzung Steinweg / Am Anger ist ein Neubau eines Büro- und Geschäftsgebäudes mit einer Tiefgarage geplant. Dieses Gebäude wird als Bestand betrachtet. Das Gebäude besteht aus 8 Geschossen (EG bis 7. OG) und einer Tiefgaragenebene. Im Erdgeschoss ist Gewerbe (Supermarkt und Bäckerei / Café) geplant, die oberen Geschosse erhalten eine Büronutzung. Hierzu wurde von TOHR Bauphysik die Schallimmissionsprognose „Büro- und Geschäftsgebäude B19, Steinweg“ am 07. November 2018 erstellt [25]. Die Belastungen aus dieser Schallimmissionsprognose [25] wurden in der Prognose Steinweg Tower als Bestandsbelastungen berücksichtigt:

- Für den Supermarkt im EG ist mit einer Anlieferung mit drei Lkw pro Tag zu rechnen. Für das Be- und Entladen der Anlieferungen für den Supermarkt wird von der Nutzung von Handhubwagen ausgegangen. Es wird ein Schallleistungspegel durch die Ladetätigkeiten mit 20 Handhubwagenbewegungen von $L'_{WA,1h} = 80,8 \text{ dB(A)}$ berechnet [25].
- Die Tiefgarage ist mit 32 Stellplätzen für die Büromitarbeiter geplant. Die Tiefgaragenrampe ist eingehaust. Es wird davon ausgegangen, dass jeder Stellplatz einmal am Tag genutzt wird. Somit werden 4 Fahrzeugbewegungen pro Stunde auf der Tiefgaragenrampe berechnet. Somit wird ein auf einem Quadratmeter und eine Stunde bezogener Schall-Leistungspegel von $L''_{WA,1h} = 53,7 \text{ dB(A)}$ für die Ein- und Ausfahrt der Tiefgarage berechnet [25].

- Die Lüftungs- und Kälteanlagen sind auf dem Dach über dem 5. OG und 7. OG des Geschäftsgebäudes vorgesehen [25]:

Bezeichnung	Schallleistung L_w		Ort
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	
RLT Gewerbe	57,6	-	Dach über 5. OG
RLT Büro Ost	59,1	-	Dach über 5. OG
RLT Büro West	61,2	-	Dach über 5. OG
RLT Technik	54,4	-	Dach über 5. OG
RLT WC Ost	43,6	-	Dach über 5. OG
RLT WC West	42,3	-	Dach über 5. OG
Multi-Split-Gerät 1	76	76	Dach über 5. OG
Multi-Split-Gerät 2	76	76	Dach über 5. OG
Multi-Split-Gerät 3	76	76	Dach über 5. OG
Luftgekühlte KM I	85	70	Dach über 7. OG
Luftgekühlte KM II	85	70	Dach über 7. OG
KE Server 1	60	60	Dach über 5. OG
KE Server 2	60	60	Dach über 5. OG
KE Server 3	60	60	Dach über 5. OG

Weitere aus lärmimmissionstechnischer Sicht relevante Bestandsgewerbe sind nicht vorhanden und werden in der vorliegenden Prognose nicht weiter betrachtet.

9. Beurteilungspegel Steinweg Tower

Die Beurteilungspegel an den Fassaden errechnen sich aus der Summe der auf das Plangebiet einwirkenden Schallquellen. In der Prognose zu Berechnung der Beurteilungspegel werden folgende Emittenten berücksichtigt:

- der Straßenverkehr der beschriebenen umliegenden Straßen (Lastfall „Nullfall 2030 + induzierte Verkehre Steinweg Tower + vierstreifiger B88-Aubau)
- der Schienenverkehr, Deutsche Bahn AG
- der Straßenbahnverkehr, Jenaer Nahverkehrsbetriebe
- Bestandsgewerbe

Die Geräuschbelastung aus den Emittenten Straßen, Schiene und Gewerbe wurden getrennt erfasst und in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Weiterhin wurden die beiden Einzelbelastungen aus Straßen und Schiene energetisch addiert und ebenfalls in der Tabelle dargestellt (Straße + Schiene). Die Berechnungen der jeweiligen Ergebnisse erfolgen für den Tag- und Nachtzeitraum. Die Lärmausbreitung/ Lärmkarten sind unter Ziffer 11 dargestellt.



Bild 6: Positionen der Immissionspunkte

Bezeichnung IP	Straßen		Schiene		Straßen + Schiene		Straßen + Schiene + Bestandsgewerbe	
	Pegel Lr		Pegel Lr		Pegel Lr		Pegel Lr	
	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
IP1 Wohnen 1.OG	48.2	48.2	51.6	49.1	53.2	49.9	53.2	49.9
IP1 Wohnen 2.OG	49.0	49.0	52.9	50.5	54.4	51.2	54.4	51.2
IP1 Wohnen 3.OG	49.9	49.9	55.1	52.9	56.2	53.3	56.2	53.4
IP1 Wohnen 4.OG	50.9	50.9	56.9	54.9	57.9	55.2	57.9	55.2
IP1 Wohnen 5.OG	52.2	52.2	57.8	55.8	58.8	56.1	59.1	56.1
IP2 Wohnen 1.OG	61.1	61.1	62.4	60.6	64.8	61.2	64.8	61.2
IP2 Wohnen 2.OG	62.3	62.3	63.3	61.5	65.8	62.2	65.8	62.2
IP2 Wohnen 3.OG	62.8	62.8	64.2	62.4	66.6	63.0	66.6	63.0
IP2 Wohnen 4.OG	62.7	62.7	64.3	62.6	66.6	63.1	66.6	63.1
IP2 Wohnen 5.OG	62.7	62.7	64.4	62.6	66.6	63.2	66.6	63.2
IP3 Wohnen 1.OG	51.0	51.0	52.5	49.3	54.8	50.9	54.8	50.9
IP3 Wohnen 2.OG	52.0	52.0	53.7	50.4	55.9	52.1	55.9	52.1
IP3 Wohnen 3.OG	52.3	52.3	54.7	51.8	56.7	53.1	56.7	53.1
IP3 Wohnen 4.OG	52.4	52.4	55.4	52.6	57.2	53.7	57.2	53.7
IP3 Wohnen 5.OG	52.6	52.6	56.2	53.6	57.8	54.5	57.8	54.5
IP4 Büro Steinweg 1.OG	70.0	70.0	68.0	65.1	72.1	67.9	72.1	67.9
IP4 Büro Steinweg 2.OG	69.0	69.0	67.6	64.9	71.4	67.3	71.4	67.3
IP4 Büro Steinweg 3.OG	68.3	68.3	67.3	64.7	70.8	66.8	70.8	66.8
IP4 Büro Steinweg 4.OG	67.7	67.7	67.1	64.6	70.4	66.4	70.4	66.4
IP4 Büro Steinweg 5.OG	67.1	67.1	66.8	64.4	70.0	66.1	70.0	66.1
IP4 Büro Steinweg 6.OG	66.6	66.6	66.6	64.2	69.6	65.8	69.6	65.8
IP4 Büro Steinweg 7.OG	66.1	66.1	66.1	63.7	69.1	65.3	69.1	65.3
IP5 Büro Steinweg 1.OG	69.7	69.7	69.0	67.1	72.4	68.3	72.4	68.3
IP5 Büro Steinweg 2.OG	69.6	69.6	69.1	67.2	72.4	68.4	72.4	68.4
IP5 Büro Steinweg 3.OG	69.3	69.3	69.1	67.2	72.2	68.3	72.2	68.3
IP5 Büro Steinweg 4.OG	68.9	68.9	69.0	67.1	71.9	68.1	71.9	68.1
IP5 Büro Steinweg 5.OG	68.4	68.4	68.8	67.0	71.7	67.9	71.7	67.9
IP5 Büro Steinweg 6.OG	68.0	68.0	68.7	66.8	71.3	67.7	71.3	67.7
IP5 Büro Steinweg 7.OG	67.5	67.5	68.5	66.6	71.0	67.4	71.0	67.4
IP6 Büro Steinweg 2.OG	64.7	64.7	66.0	64.2	68.4	64.8	68.4	64.8
IP6 Büro Steinweg 3.OG	64.6	64.6	66.2	64.4	68.5	65.0	68.5	65.0
IP6 Büro Steinweg 4.OG	64.4	64.4	66.2	64.4	68.4	65.0	68.4	65.0
IP6 Büro Steinweg 5.OG	64.4	64.4	66.1	64.4	68.3	64.9	68.3	64.9
IP6 Büro Steinweg 6.OG	64.2	64.2	66.1	64.3	68.2	64.8	68.2	64.8
IP6 Sockel Tower 7.OG	64.0	64.0	65.4	63.6	67.8	64.2	67.8	64.2
IP7 Sockel Tower 2.OG	54.2	54.2	65.2	63.4	65.5	63.5	65.5	63.5
IP7 Sockel Tower 3.OG	61.0	61.0	65.4	63.6	66.7	63.9	66.7	63.9
IP7 Sockel Tower 4.OG	63.3	63.3	65.4	63.6	67.5	64.1	67.5	64.1
IP7 Sockel Tower 5.OG	63.1	63.1	65.3	63.5	67.3	64.0	67.3	64.0
IP8 Sockel Tower EG	67.3	67.3	62.3	60.5	68.5	62.7	68.5	62.7
IP8 Sockel Tower 1.OG	68.8	68.8	67.3	65.5	71.1	66.6	71.1	66.6
IP8 Sockel Tower 2.OG	68.8	68.8	67.6	65.8	71.3	66.9	71.3	66.9
IP8 Sockel Tower 3.OG	68.5	68.5	67.7	65.9	71.1	66.9	71.1	66.9
IP8 Sockel Tower 4.OG	68.1	68.1	67.6	65.8	70.9	66.8	70.9	66.8
IP9 Sockel Tower EG	64.4	64.4	61.9	60.2	66.4	61.5	66.4	61.5
IP9 Sockel Tower 1.OG	66.4	66.4	65.8	64.0	69.1	64.9	69.1	64.9
IP9 Sockel Tower 2.OG	66.5	66.5	66.2	64.4	69.4	65.3	69.4	65.3
IP9 Sockel Tower 3.OG	66.3	66.3	65.9	64.1	69.1	65.0	69.1	65.0
IP9 Sockel Tower 4.OG	65.9	65.9	65.9	64.1	68.9	64.9	68.9	64.9

Bezeichnung IP	Straßen		Schiene		Straßen + Schiene		Straßen + Schiene + Gewerbe	
	Pegel Lr		Pegel Lr		Pegel Lr		Pegel Lr	
	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
IP10 Tower 6.OG	55.4	55.4	62.3	60.5	63.1	60.7	63.1	60.7
IP10 Tower 7.OG	60.0	60.0	62.1	60.3	64.2	60.9	64.2	60.9
IP10 Tower 8.OG	59.8	59.8	62.1	60.3	64.1	60.8	64.1	60.8
IP10 Tower 9.OG	59.7	59.7	62.2	60.3	64.1	60.9	64.2	60.9
IP10 Tower 10.OG	59.7	59.7	62.1	60.2	64.1	60.8	64.1	60.8
IP10 Tower 11.OG	59.6	59.6	62.2	60.3	64.1	60.9	64.1	60.9
IP10 Tower 12.OG	59.4	59.4	62.5	60.5	64.2	61.1	64.3	61.1
IP10 Tower 13.OG	59.2	59.2	62.7	60.8	64.3	61.3	64.4	61.3
IP10 Tower 14.OG	59.3	59.3	62.5	60.5	64.2	61.1	64.3	61.1
IP10 Tower 15.OG	59.3	59.3	62.3	60.4	64.1	61.0	64.1	61.0
IP10 Tower 16.OG	59.4	59.4	62.2	60.2	64.0	60.9	64.1	60.9
IP10 Tower 17.OG	59.6	59.6	62.1	60.1	64.0	60.8	64.1	60.8
IP10 Tower 18.OG	59.7	59.7	61.9	60.0	64.0	60.7	64.1	60.7
IP10 Tower 19.OG	59.6	59.6	61.8	59.8	63.8	60.6	63.9	60.6
IP10 Tower 20.OG	59.8	59.8	61.6	59.7	63.8	60.5	63.9	60.5
IP10 Tower 21.OG	59.8	59.8	61.5	59.5	63.7	60.4	63.8	60.4
IP11 Tower 5.OG	54.2	54.2	62.6	60.9	63.2	61.0	63.2	61.0
IP11 Tower 6.OG	64.5	64.5	67.0	65.2	68.9	65.7	68.9	65.7
IP11 Tower 7.OG	66.1	66.1	66.9	65.1	69.5	65.8	69.5	65.8
IP11 Tower 8.OG	65.7	65.7	66.7	64.9	69.3	65.6	69.3	65.6
IP11 Tower 9.OG	65.4	65.4	66.6	64.8	69.0	65.5	69.0	65.5
IP11 Tower 10.OG	65.0	65.0	66.4	64.6	68.8	65.3	68.8	65.3
IP11 Tower 11.OG	64.7	64.7	66.2	64.5	68.5	65.1	68.5	65.1
IP11 Tower 12.OG	64.3	64.3	65.9	64.1	68.2	64.8	68.2	64.8
IP11 Tower 13.OG	63.9	63.9	65.7	63.9	67.9	64.5	67.9	64.5
IP11 Tower 14.OG	63.6	63.6	65.5	63.7	67.7	64.3	67.7	64.3
IP11 Tower 15.OG	63.4	63.4	65.3	63.5	67.4	64.1	67.5	64.1
IP11 Tower 16.OG	63.2	63.2	65.1	63.3	67.2	63.9	67.2	63.9
IP11 Tower 17.OG	62.9	62.9	64.9	63.1	67.0	63.7	67.0	63.7
IP11 Tower 18.OG	62.6	62.6	64.7	62.9	66.8	63.5	66.8	63.5
IP11 Tower 19.OG	62.4	62.4	64.5	62.7	66.6	63.3	66.6	63.3
IP11 Tower 20.OG	62.1	62.1	64.3	62.5	66.4	63.1	66.4	63.1
IP11 Tower 21.OG	61.9	61.9	64.1	62.3	66.2	62.9	66.2	62.9
IP12 Tower 5.OG	60.8	60.8	63.2	61.4	65.2	61.9	65.2	61.9
IP12 Tower 6.OG	63.0	63.0	64.7	62.9	67.0	63.5	67.0	63.5
IP12 Tower 7.OG	63.0	63.0	64.2	62.5	66.7	63.1	66.7	63.1
IP12 Tower 8.OG	62.8	62.8	64.0	62.3	66.5	62.9	66.5	62.9
IP12 Tower 9.OG	63.0	63.0	63.8	62.1	66.4	62.7	66.4	62.7
IP12 Tower 10.OG	62.7	62.7	63.7	61.9	66.2	62.5	66.2	62.5
IP12 Tower 11.OG	62.4	62.4	63.4	61.7	66.0	62.3	66.0	62.3
IP12 Tower 12.OG	62.2	62.2	63.3	61.5	65.8	62.1	65.8	62.1
IP12 Tower 13.OG	61.9	61.9	63.1	61.3	65.5	61.9	65.5	61.9
IP12 Tower 14.OG	61.6	61.6	62.9	61.1	65.3	61.7	65.3	61.7
IP12 Tower 15.OG	61.3	61.3	62.6	60.9	65.0	61.5	65.0	61.5
IP12 Tower 16.OG	61.0	61.0	62.5	60.7	64.8	61.3	64.8	61.3
IP12 Tower 17.OG	60.7	60.7	62.3	60.5	64.6	61.1	64.6	61.1
IP12 Tower 18.OG	60.4	60.4	62.1	60.3	64.3	60.9	64.3	60.9
IP12 Tower 19.OG	60.1	60.1	61.9	60.1	64.1	60.6	64.1	60.6
IP12 Tower 20.OG	59.8	59.8	61.7	59.9	63.8	60.4	63.8	60.4
IP12 Tower 21.OG	59.6	59.6	61.4	59.7	63.6	60.2	63.6	60.2

Bezeichnung IP	Straßen		Schiene		Straßen + Schiene		Straßen + Schiene + Gewerbe	
	Pegel Lr		Pegel Lr		Pegel Lr		Pegel Lr	
	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag	Tag
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
IP13 Tower 5.OG	53.7	53.7	57.9	56.1	59.3	56.5	59.3	56.5
IP13 Tower 6.OG	51.8	51.8	55.2	53.4	56.9	53.8	56.9	53.8
IP13 Tower 7.OG	52.3	52.3	52.9	50.9	55.6	51.8	55.6	51.8
IP13 Tower 8.OG	52.6	52.6	53.3	51.2	55.9	52.1	55.9	52.1
IP13 Tower 9.OG	52.8	52.8	53.3	51.1	56.1	52.2	56.1	52.2
IP13 Tower 10.OG	53.7	53.7	53.3	51.0	56.5	52.3	56.5	52.3
IP13 Tower 11.OG	54.1	54.1	53.4	51.0	56.7	52.4	56.7	52.4
IP13 Tower 12.OG	54.3	54.3	53.5	51.1	56.9	52.6	56.9	52.6
IP13 Tower 13.OG	54.5	54.5	53.7	51.2	57.1	52.8	57.2	52.8
IP13 Tower 14.OG	54.7	54.7	53.7	51.2	57.2	52.9	57.2	52.9
IP13 Tower 15.OG	54.7	54.7	53.7	51.2	57.2	52.9	57.2	52.9
IP13 Tower 16.OG	54.7	54.7	53.7	51.2	57.3	52.9	57.3	52.9
IP13 Tower 17.OG	54.6	54.6	53.8	51.3	57.3	52.8	57.3	52.8
IP13 Tower 18.OG	54.5	54.5	53.8	51.3	57.2	52.8	57.2	52.8
IP13 Tower 19.OG	54.4	54.4	53.8	51.2	57.1	52.7	57.1	52.7
IP13 Tower 20.OG	54.4	54.4	53.7	51.2	57.1	52.7	57.1	52.7
IP13 Tower 21.OG	54.3	54.3	53.6	51.1	57.0	52.6	57.0	52.6

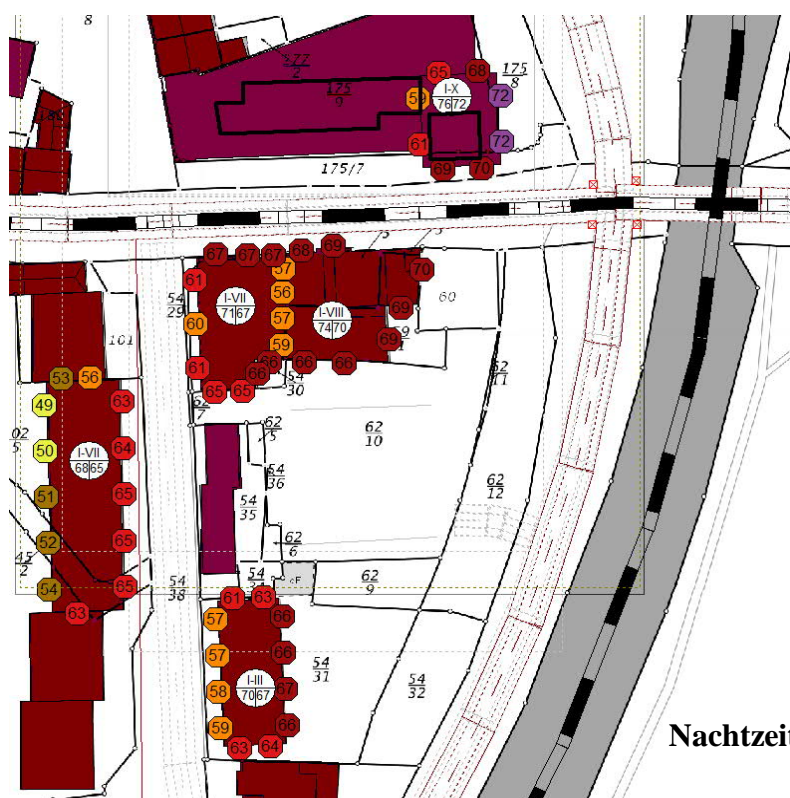
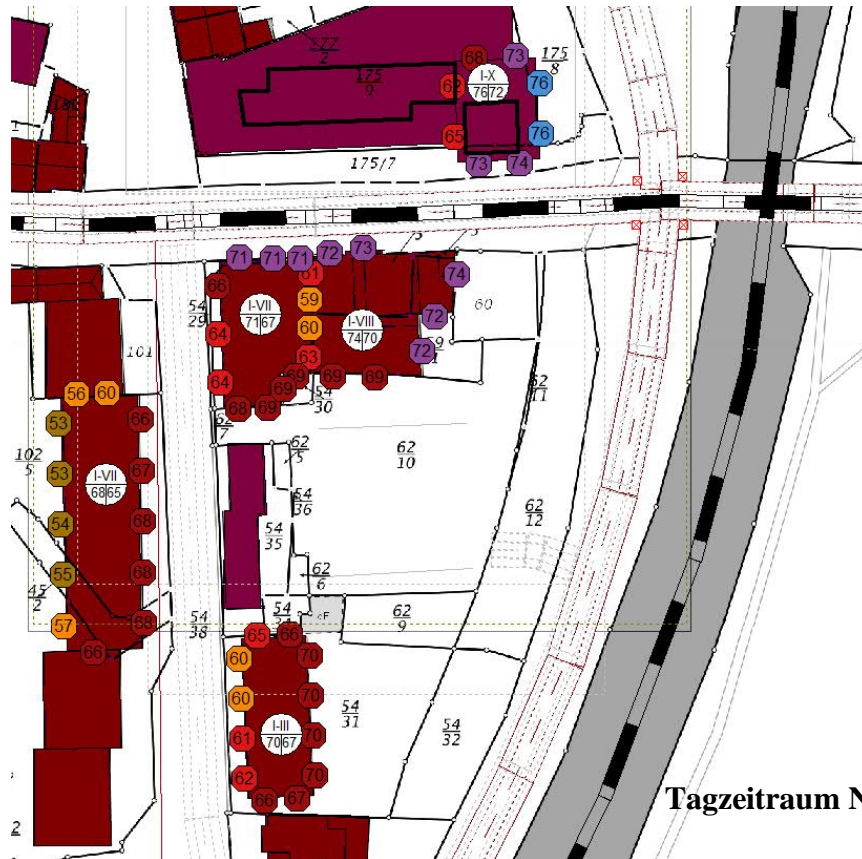
10. Maßgeblicher Außenlärm zur Berechnung Schalldämm-Maße

Die Stadt Jena wünscht in der Prognose die Berücksichtigung des „Maßgeblichen Außenlärmpegels“. Die „Maßgeblichen Außenlärmpegel“ bzw. Lärmpegelbereiche errechnen sich gemäß DIN 4109 [20] aus der Summe der Beurteilungspegel der maßgeblich auf das Plangebiet einwirkenden Schallquellen unter Berücksichtigung der Korrektur gegenüber Freifeldausbreitung von + 3 dB. In der Prognose werden folgende Emittenten gemeinsam berücksichtigt:

- der Straßenverkehr der beschriebenen umliegenden Straßen (Lastfall „Nullfall 2030 + induzierte Verkehre Steinweg Tower + vierstreifiger B88-Aubau)
- der Schienenverkehr, Deutsche Bahn AG
- der Straßenbahnverkehr, Jenaer Nahverkehrsbetriebe
- Bestandsgewerbe

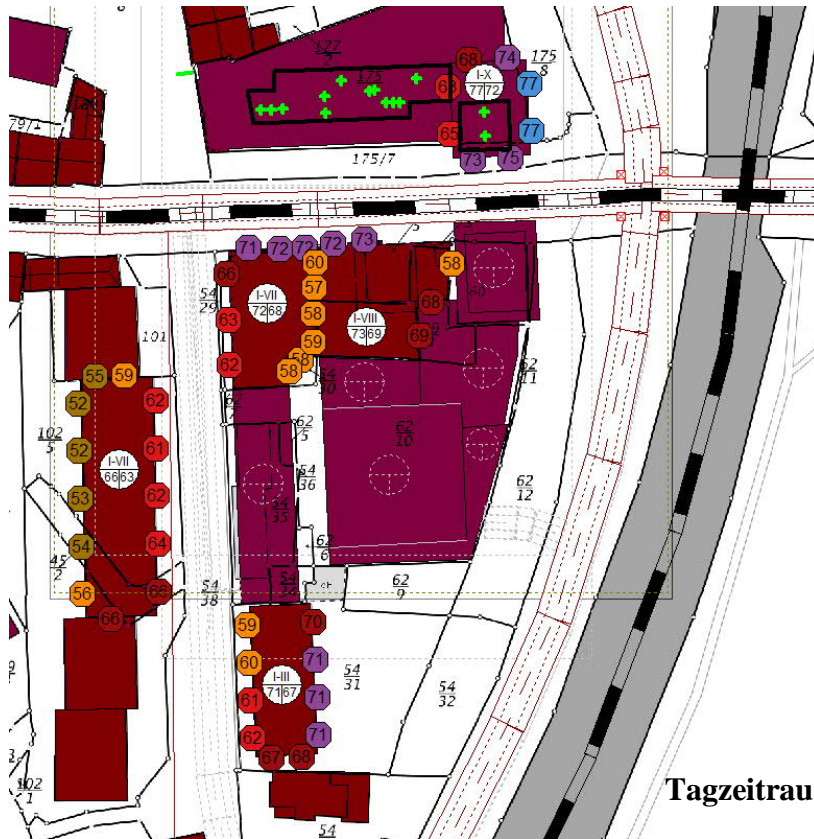
10.1 Maßgeblicher Außenlärmpegel „Nullfall 2030“, bezogen auf den Be- stand

Die folgenden Darstellungen für den Tag- und Nachtzeitraum zeigen die an der Fassade errechneten maximalen maßgeblichen Außenlärmpegel.

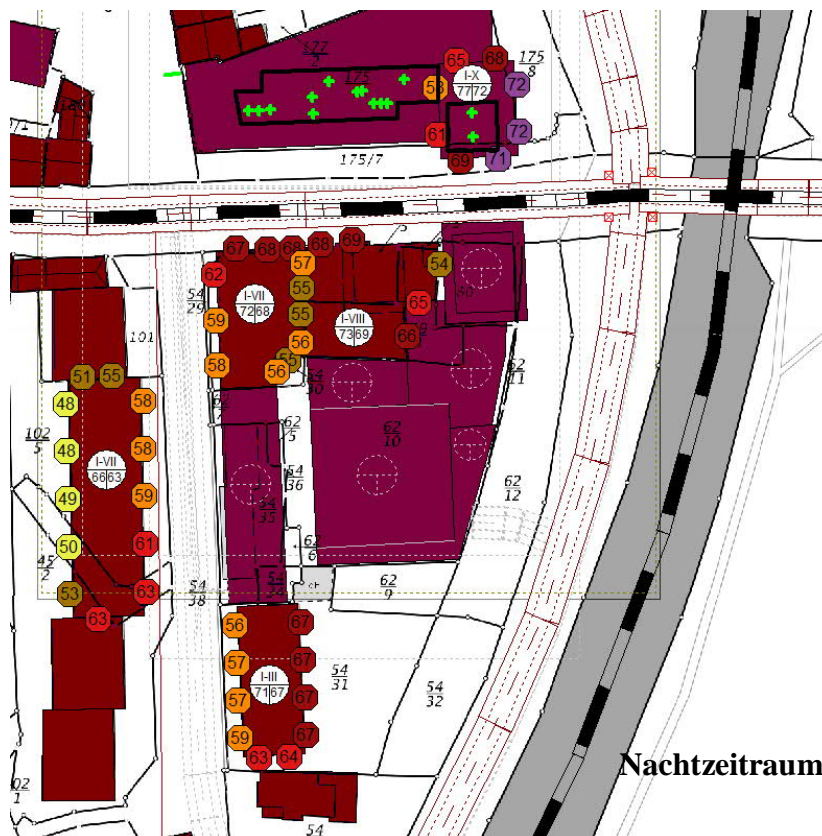


10.2 Maßgeblicher Außenlärmpegel „Planfall 2030 Steinweg Tower mit B88 Ausbau“, bezogen auf den Bestand

Die folgenden Darstellungen für den Tag- und Nachtzeitraum zeigen die an der Fassade errechneten maximalen maßgeblichen Außenlärmpegel.

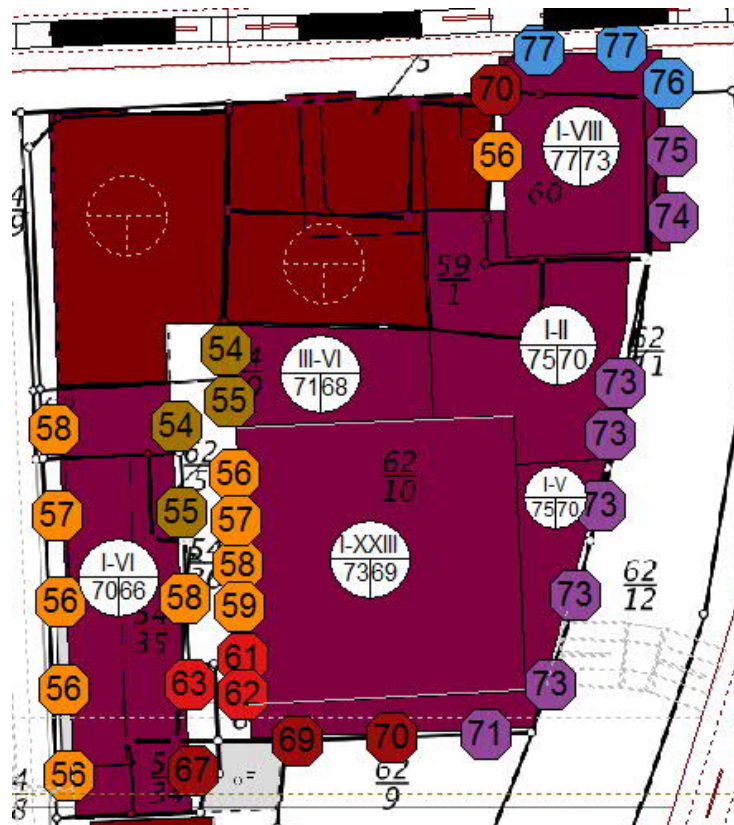


Tagzeitraum Planfall Bestand

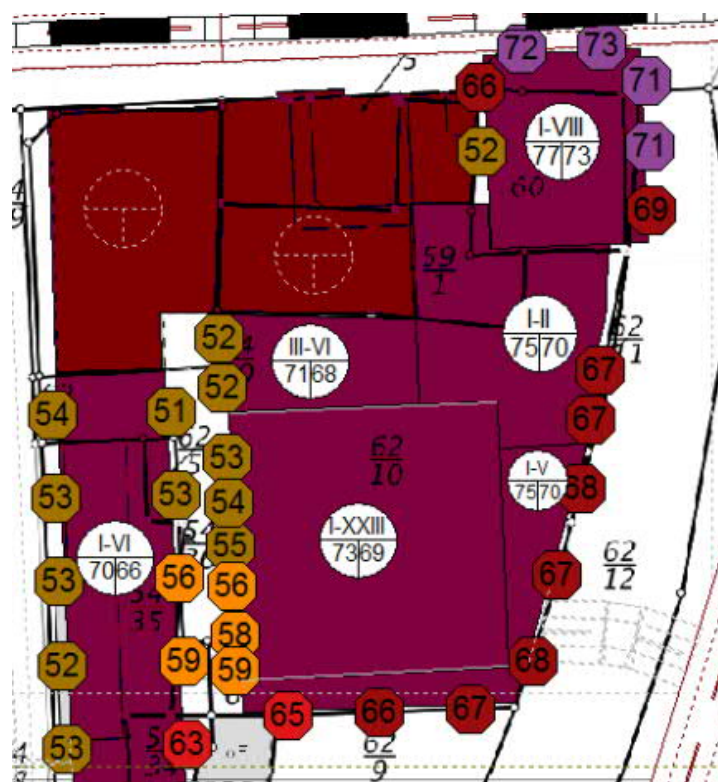


Nachtzeitraum Planfall Bestand

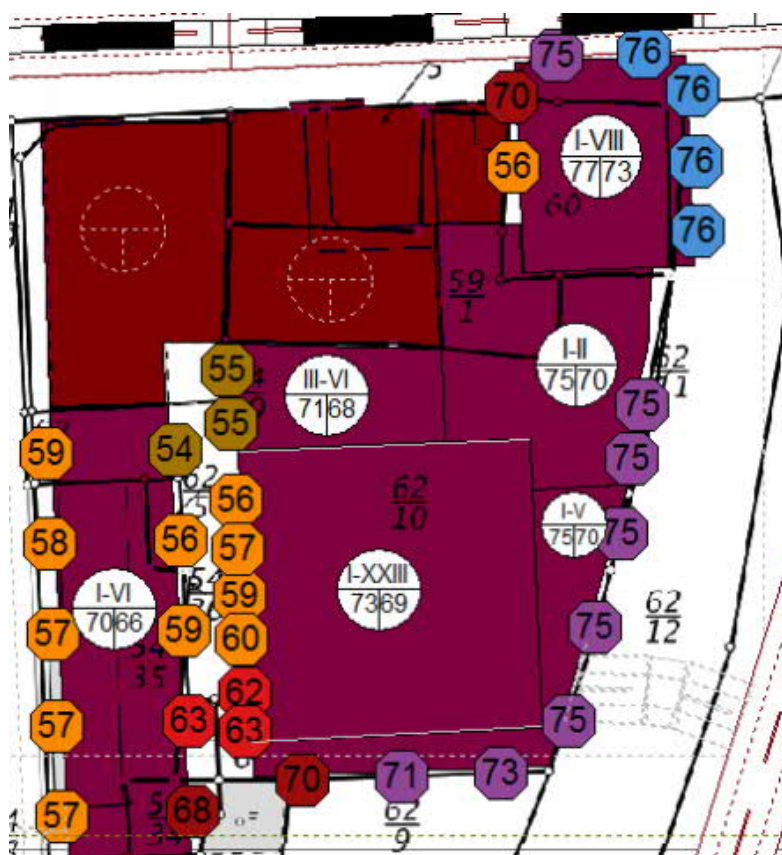
Die folgenden Darstellungen für den Tag- und Nachtzeitraum zeigen die an der Fassade errechneten maximalen maßgeblichen Außenlärmpegel bezogen auf die jeweilige Etage (EG- 21.OG):



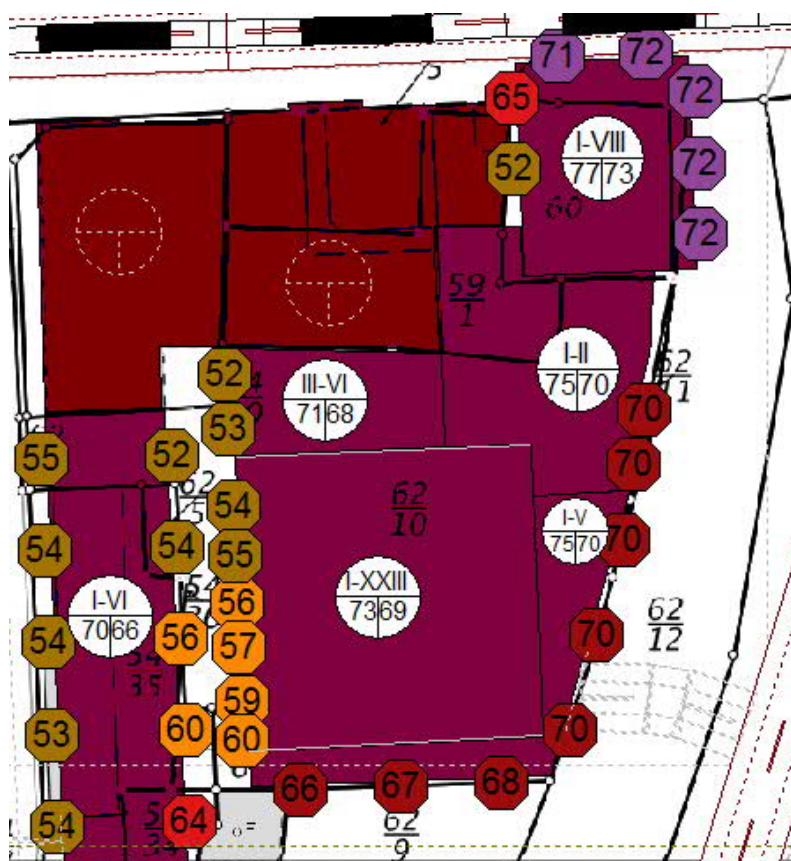
Tagzeitraum EG



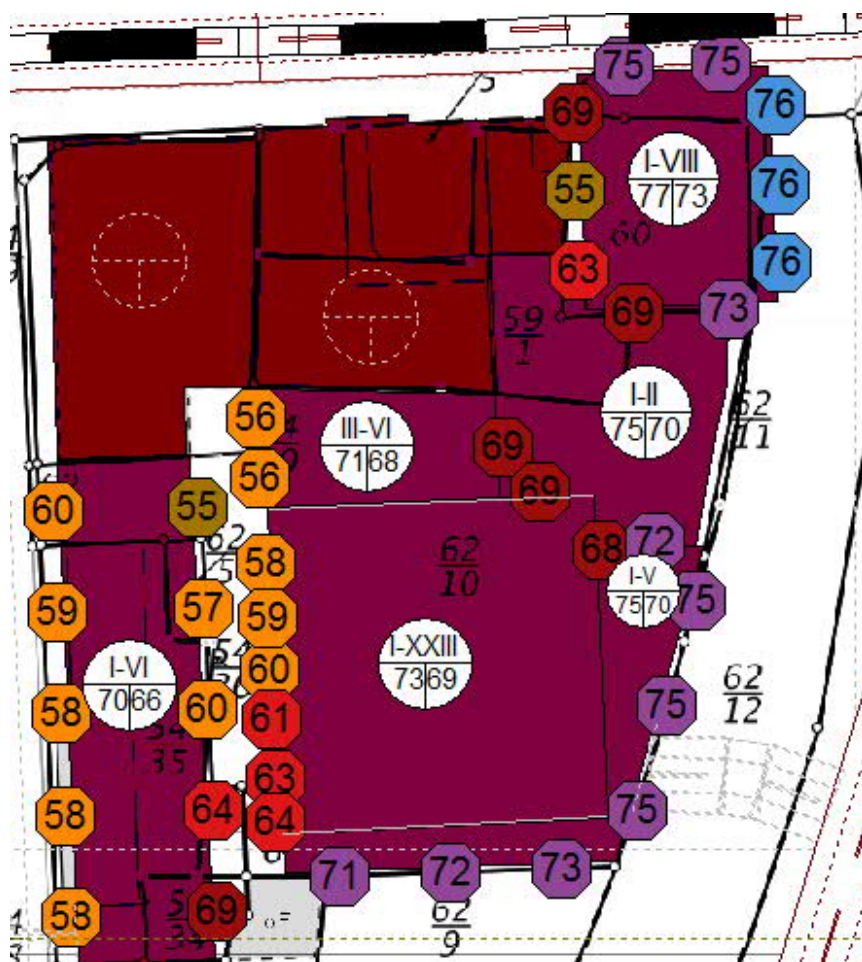
Nachtzeitraum EG



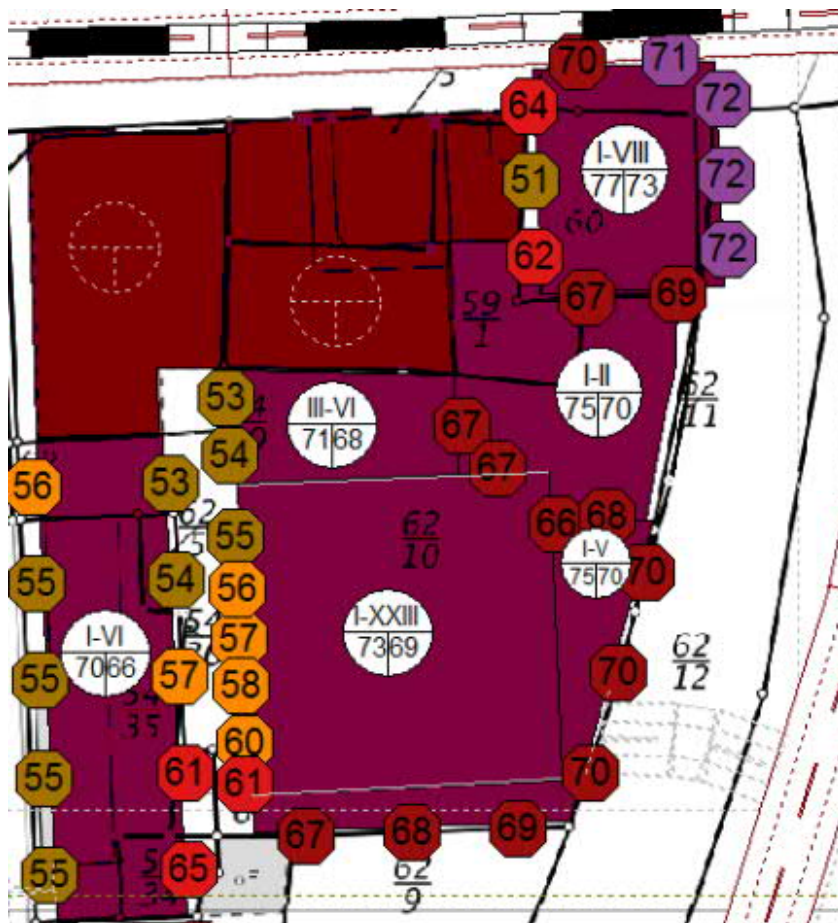
Tagzeitraum 1.0G



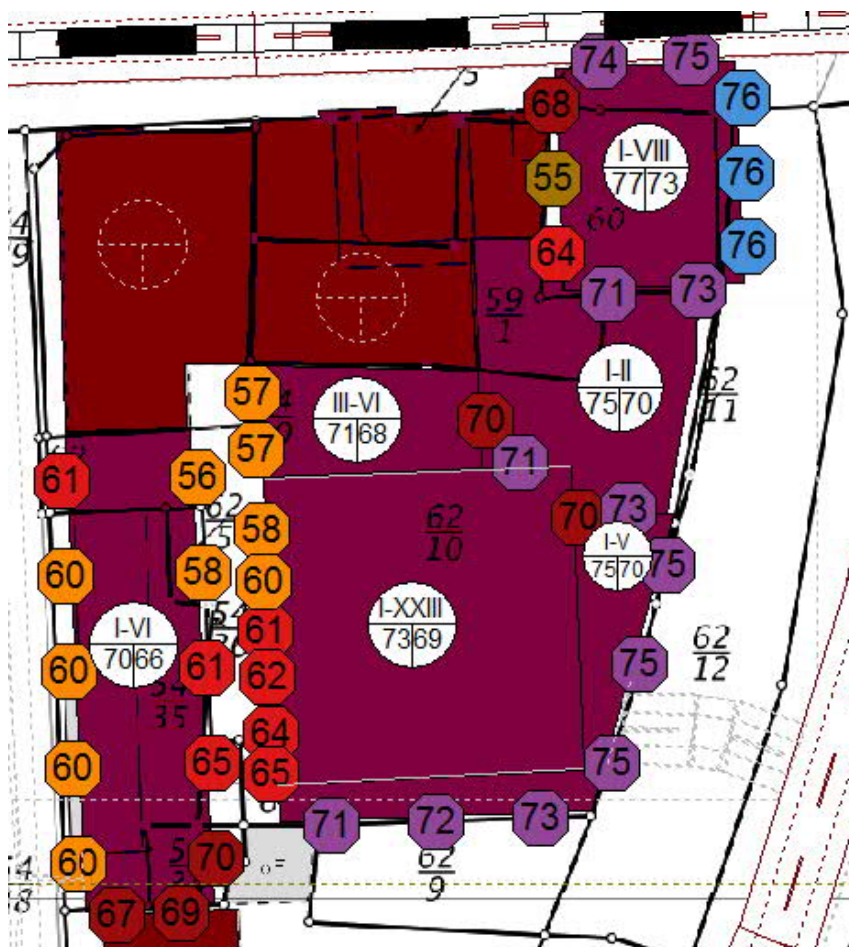
Nachtzeitraum 1.0G



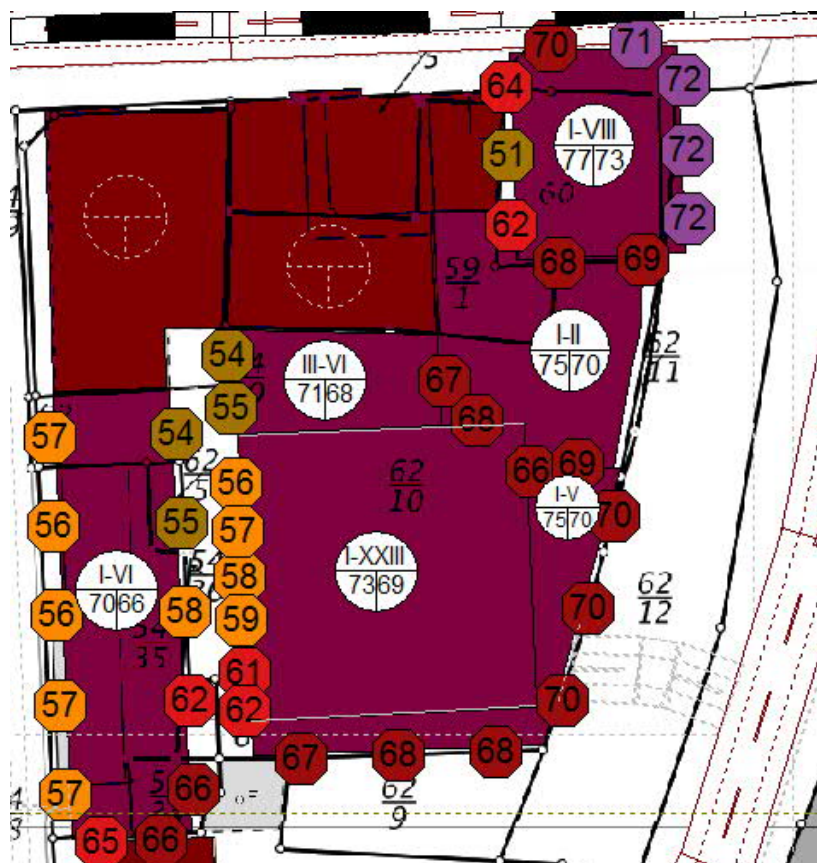
Tagzeitraum 2.0G



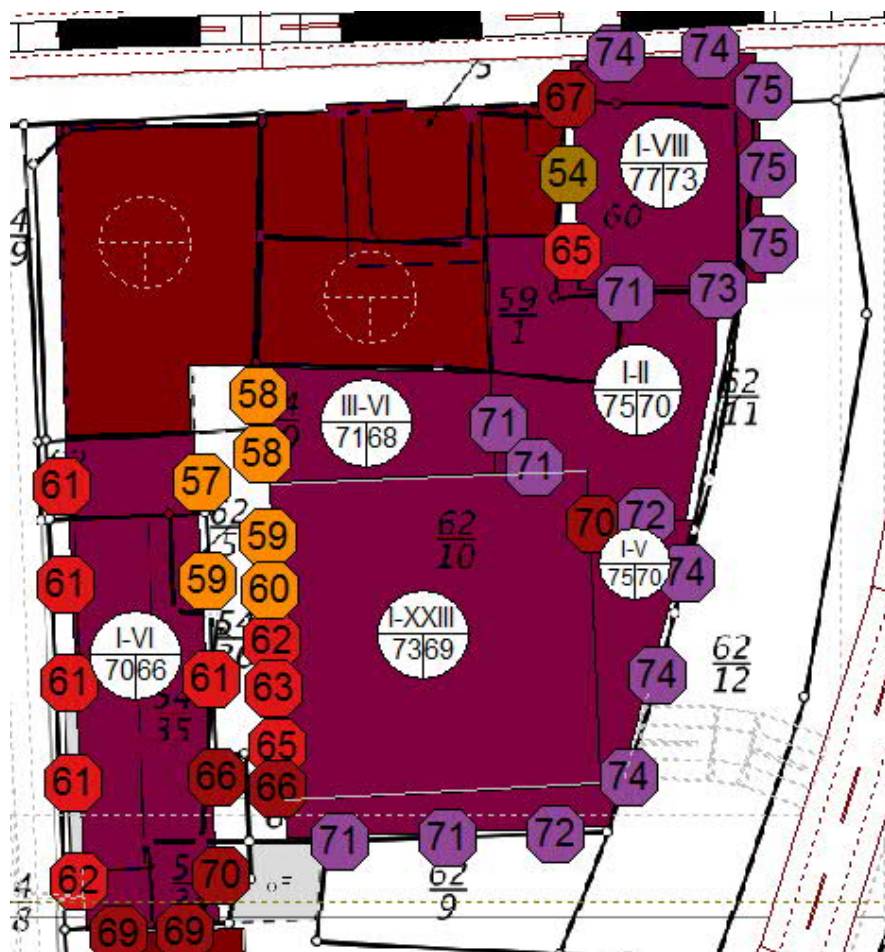
Nachtzeitraum 2.0G



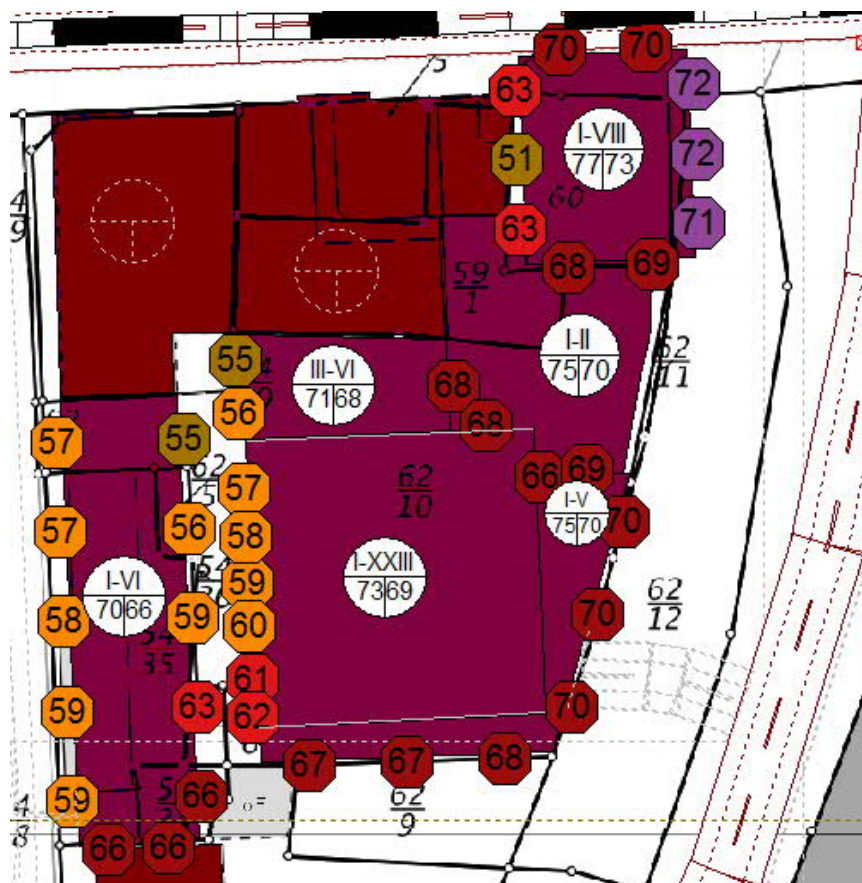
Tagzeitraum 3.0G



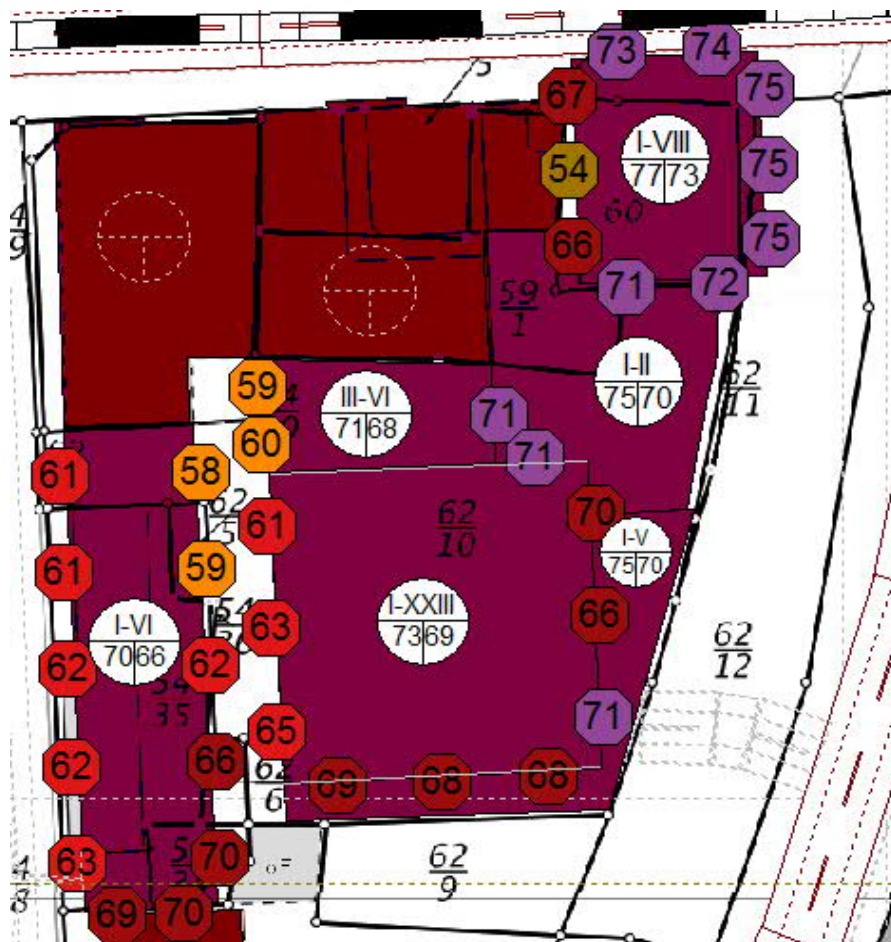
Nachtzeitraum 3.0G



Tagzeitraum 4.OG



Nachtzeitraum 4.OG



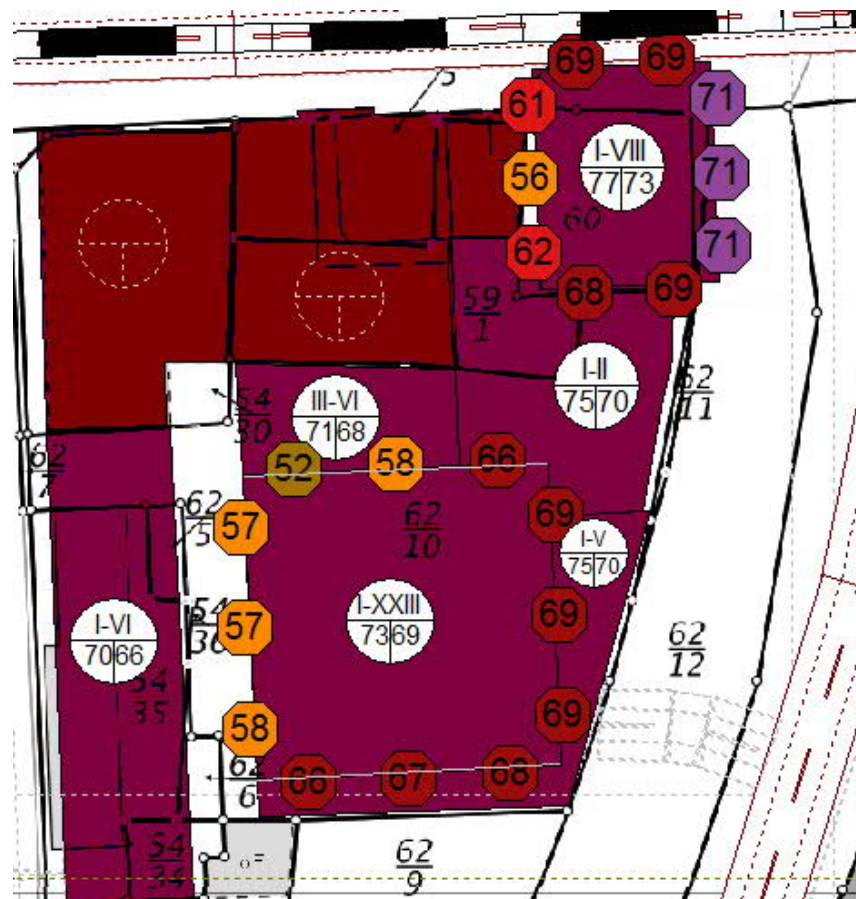
The architectural floor plan of the 'Klosterkirche' in Garmisch-Partenkirchen is shown. The plan includes various rooms and numbered points of interest. Key features include:

- Rooms and Circles:**
 - I-VIII (7773)
 - I-II (7570)
 - I-V (7570)
 - I-VI (7066)
 - III-VI (7168)
 - I-XXIII (7369)
- Numbered Points of Interest:**
 - 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71
- Dimensions and Ratios:**
 - $\frac{62}{1}$, $\frac{62}{10}$, $\frac{62}{12}$, $\frac{62}{9}$
- Other Labels:**
 - 59/1, 62/15, 64/35, 64/6

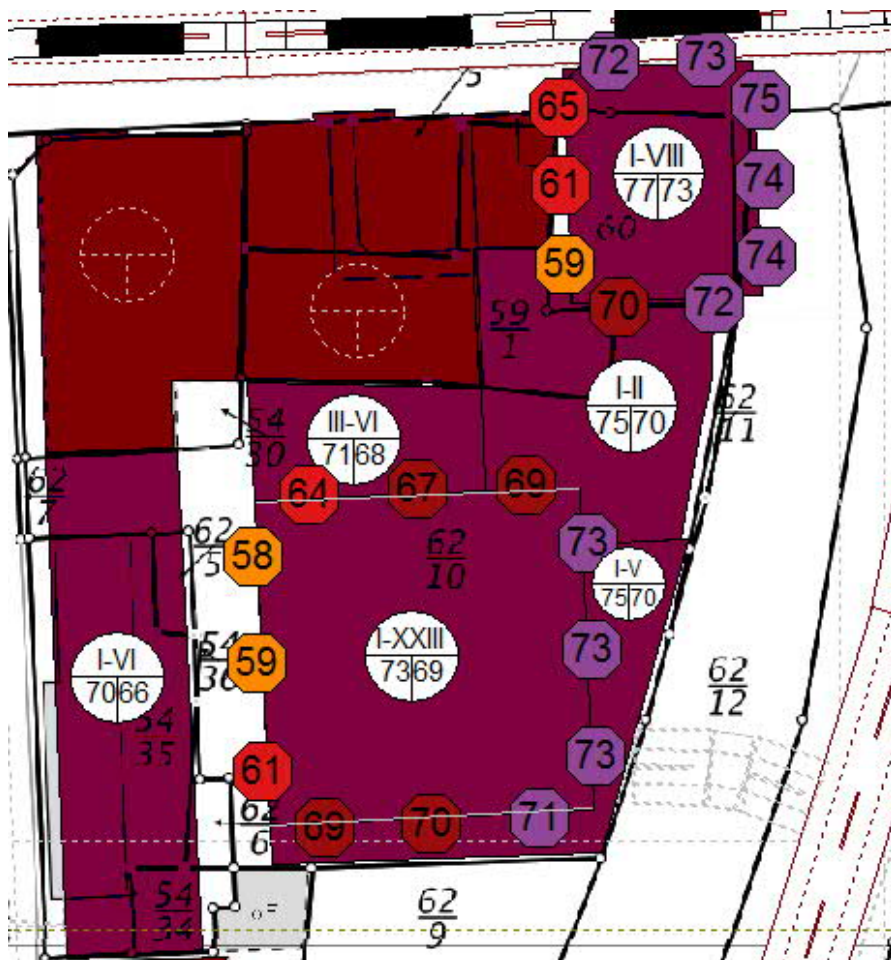
Nachtzeitraum 5.OG



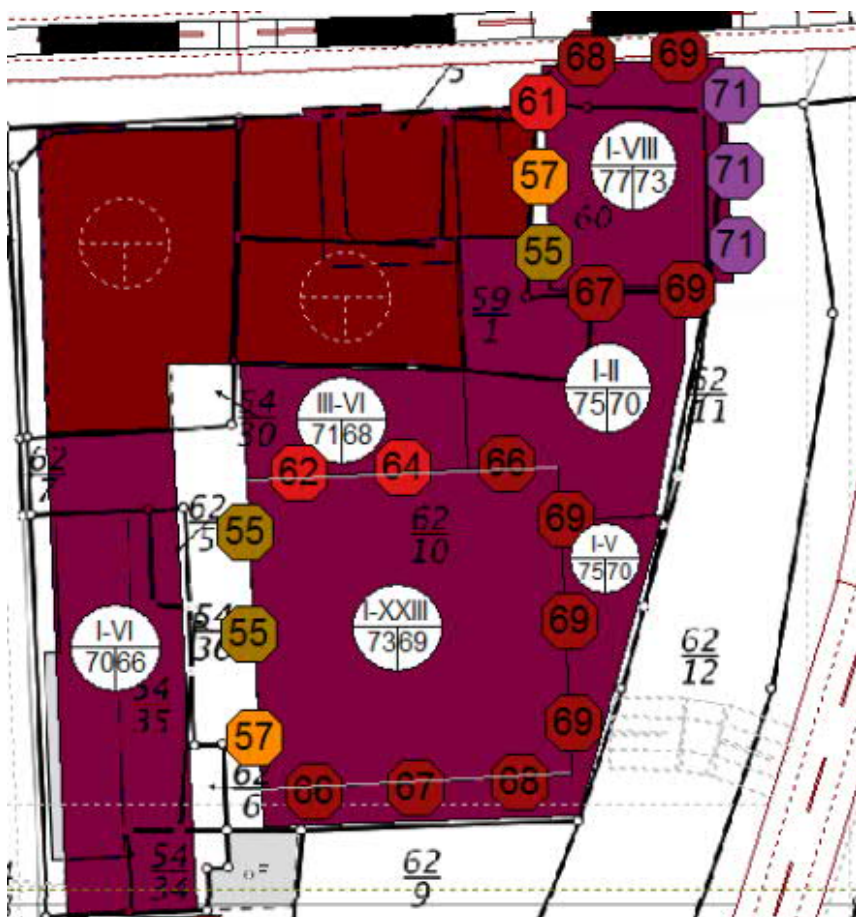
Tagzeitraum 6.OG



Nachtzeitraum 6.OG



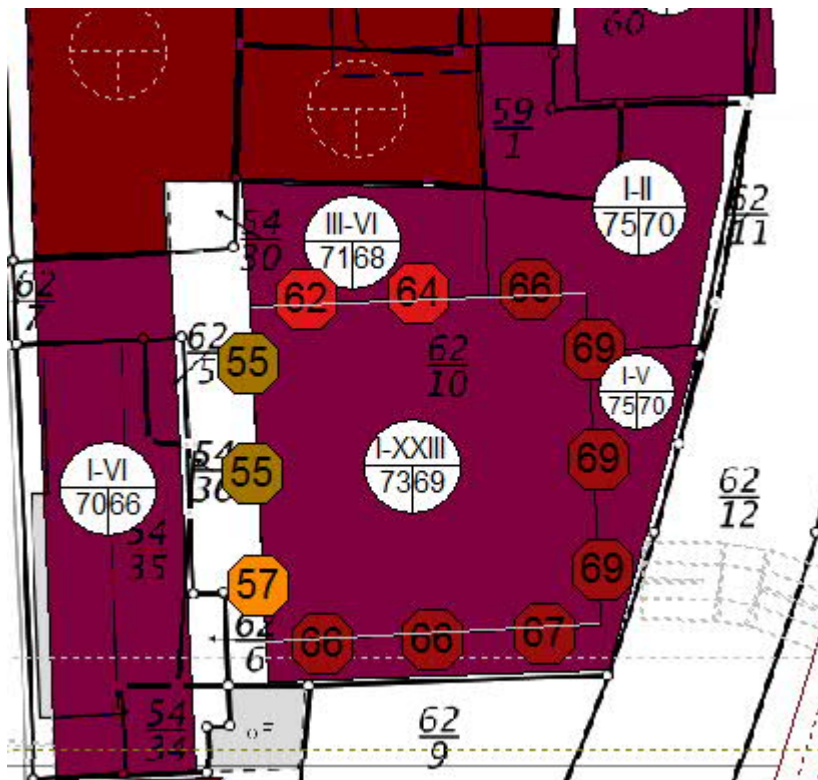
Tagzeitraum 7.OG



Nachtzeitraum 7.OG



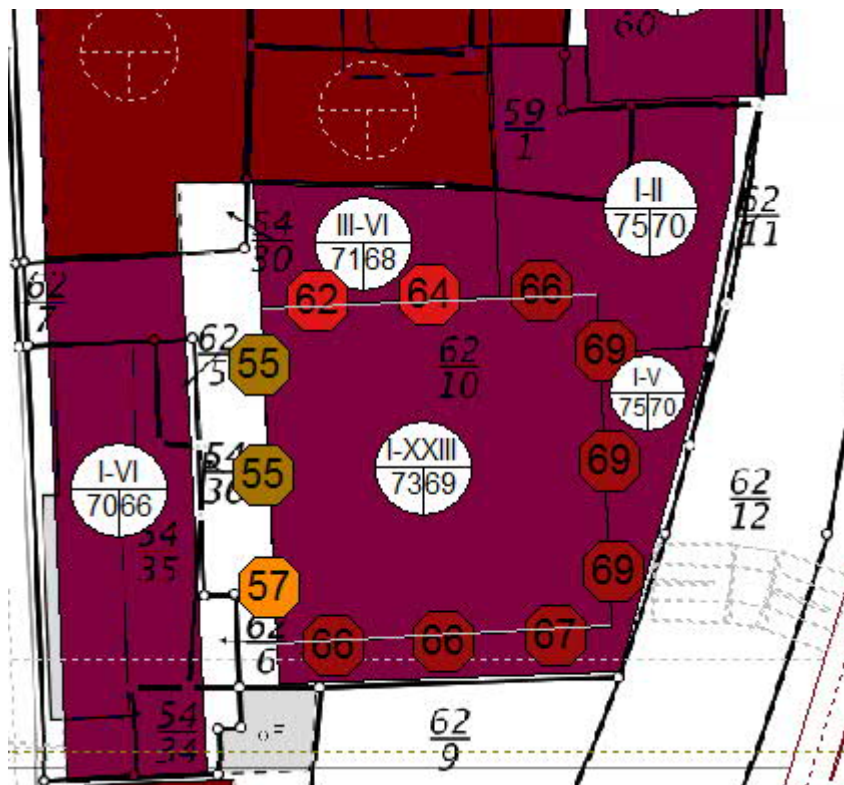
Tagzeitraum 8.OG



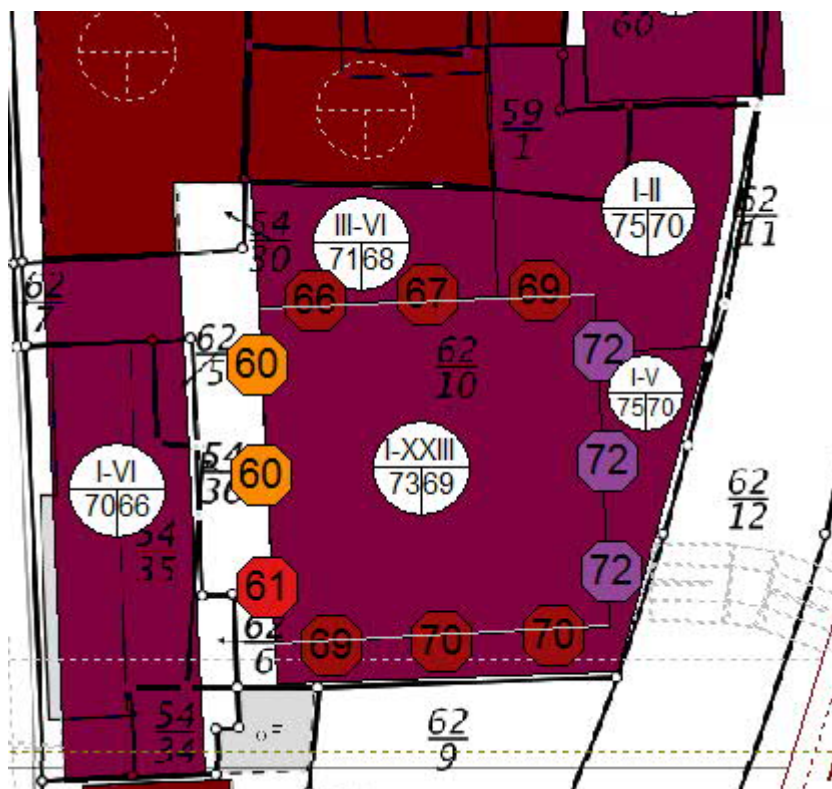
Nachtzeitraum 8.OG



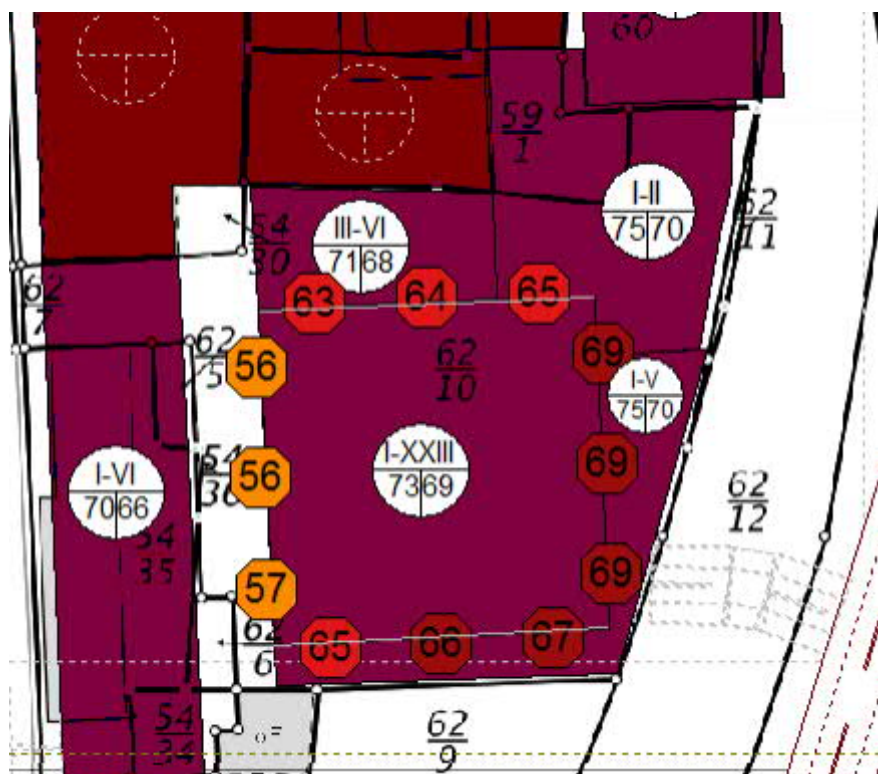
Tagzeitraum 9.OG



Nachtzeitraum 9.OG



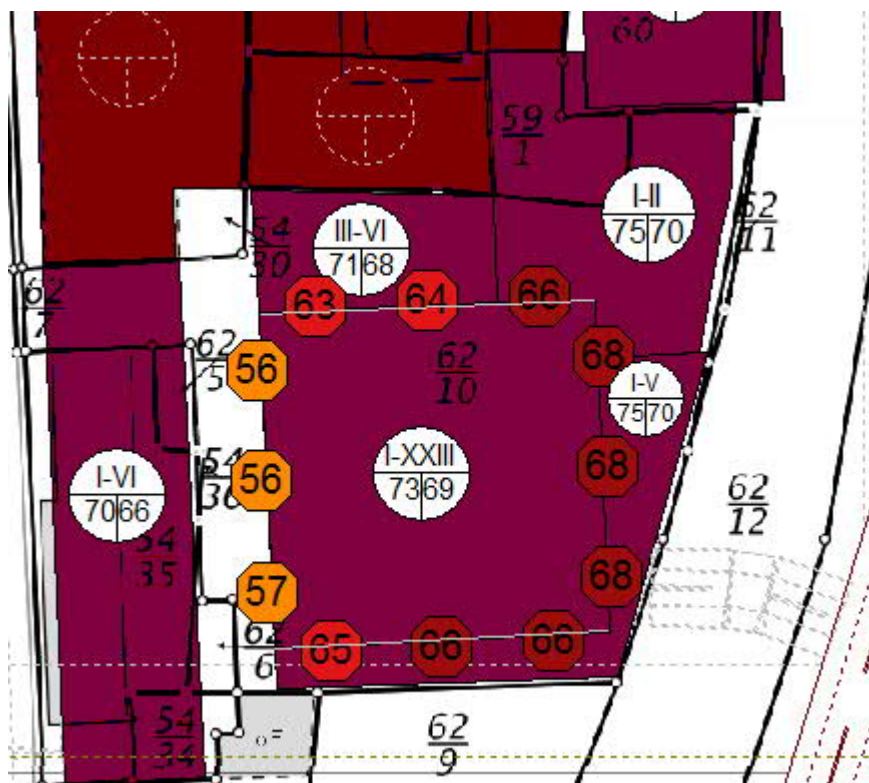
Tagzeitraum 10.OG



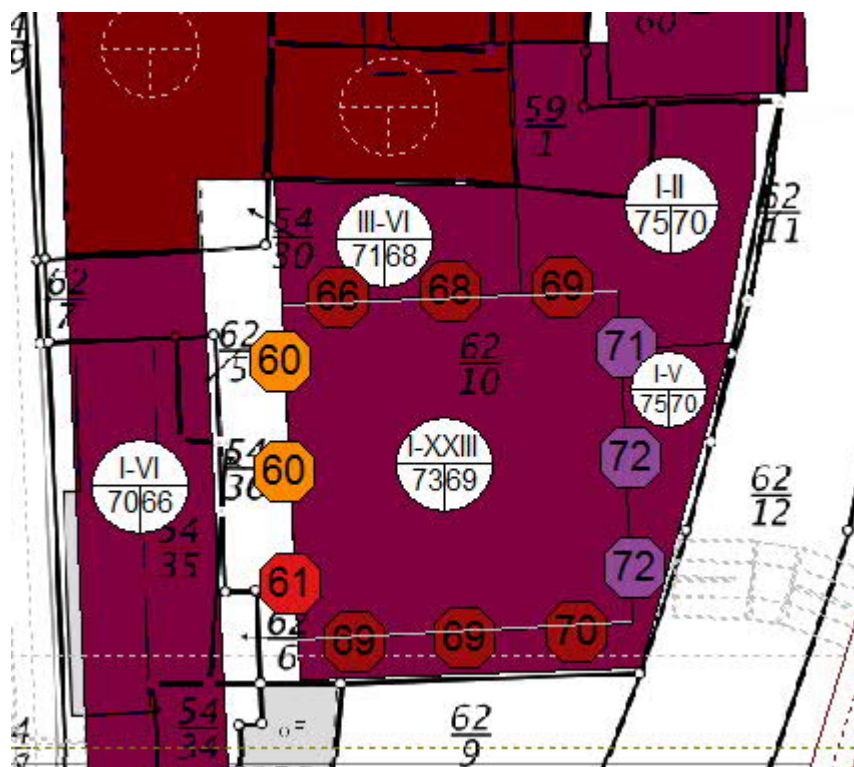
Nachtzeitraum 10.OG



Tagzeitraum 11.OG



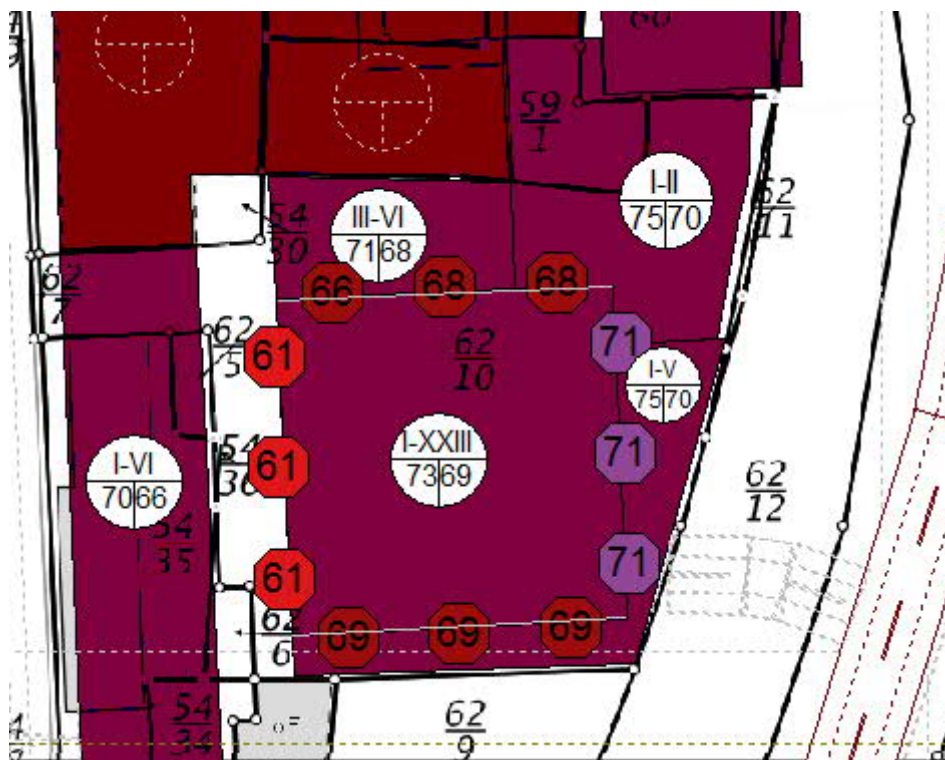
Nachtzeitraum 11.OG



Tagzeitraum 12.OG



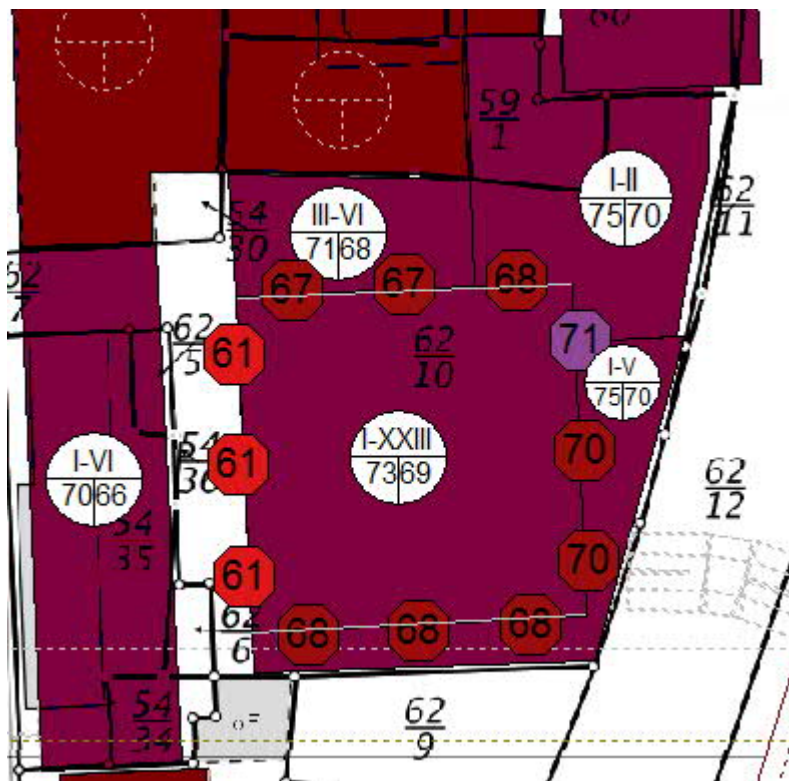
Nachtzeitraum 12.OG



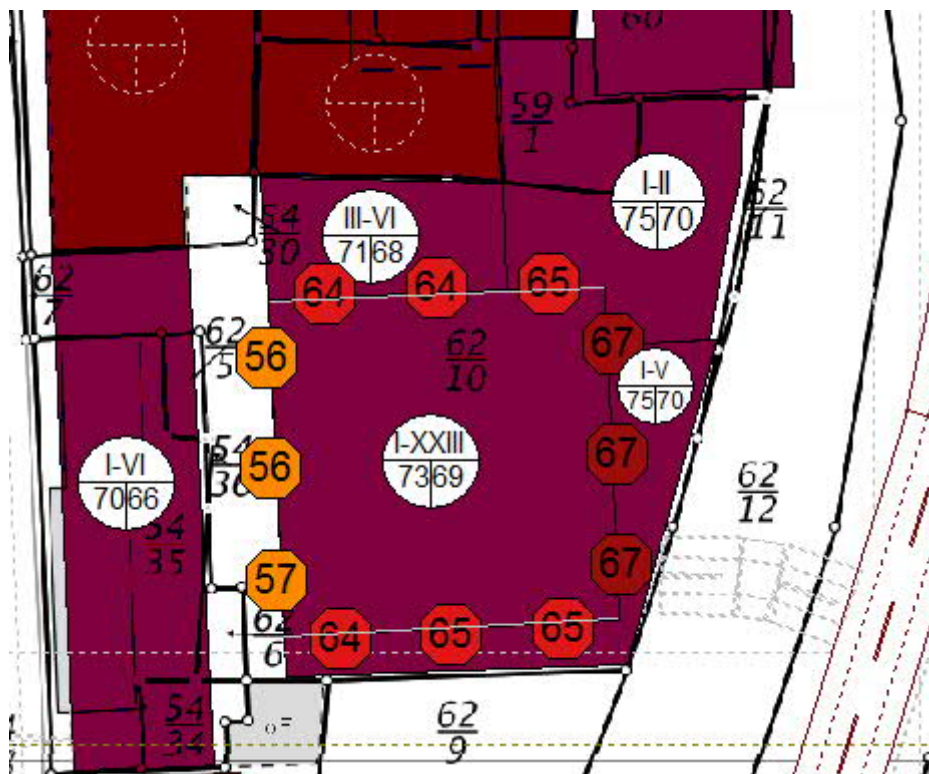
Nachtzeitraum 13.-14.OG



Nachtzeitraum 15.-16.OG



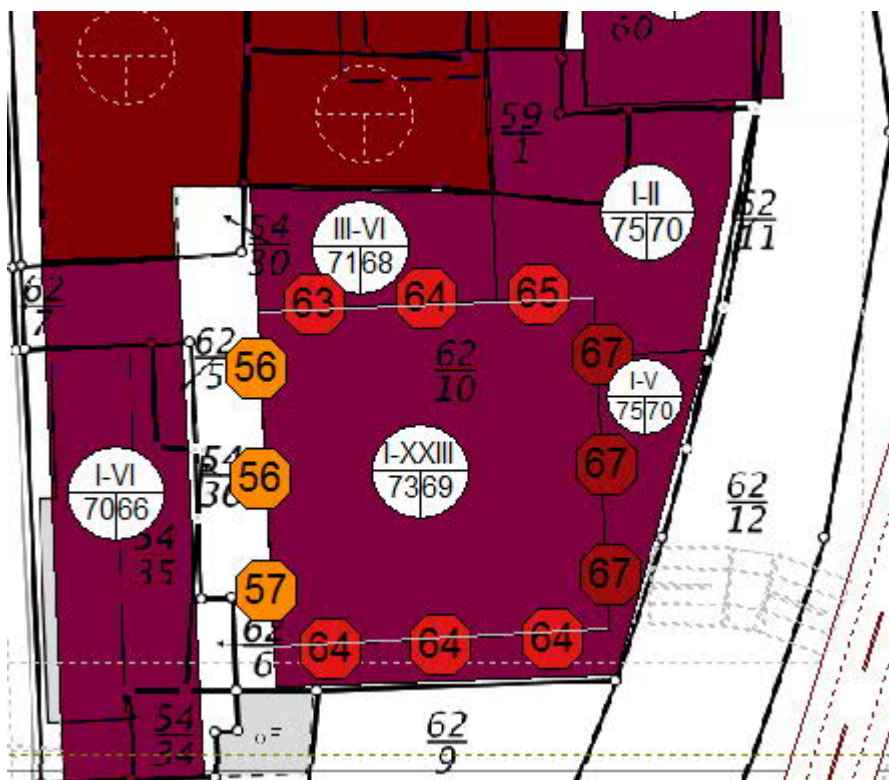
Tagzeitraum 17-18.0G



Nachtzeitraum 17-18.0G



Tagzeitraum 19-21.0G



Nachtzeitraum 19 -21.0G

10.4 Schalldämm-Maße der Fassaden in Bezug auf den maßgeblichen Außenlärmpegel

Es wurden, der Aufgabenstellung der Stadtverwaltung Jena entsprechend, die maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109 [20] ermittelt. Gemäß DIN 4109 wurden bei der Berechnung des „Maßgeblichen Außenlärmpegels“ zu den errechneten Beurteilungspegeln jeweils 3 dB(A) hinzuaddiert.

Für überwiegend zum Schlafen genutzte Räume (Wohnen und Hotelnutzung) muss zum Tagpegel zusätzlich der Nachtpegel berücksichtigt werden. Die Belastung der Schlafräume wird berücksichtigt, indem auf den Nachtpegel 10 dB addiert werden, sofern der Nachtpegel um weniger als 10 dB unter dem Tagpegel liegt. Dies ist in der vorliegenden Berechnung der Fall. Die einzubauenden Fensterkonstruktionen weisen bauartbedingt eine Mindestschalldämmung von $R_w = 33$ dB auf.

Folgende Schalldämm-Maße an die Fassade werden nach DIN 4109 [20] als Anforderung unter Berücksichtigungen der Raumart ermittelt:

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

- L_a = maßgeblicher Außenlärmpegel
(Büronutzung: Tagpegel; Wohnnutzung/ Hotel : Nachtpegel +10 dB)
- $K_{\text{Raumart}} = 30$ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten
- $K_{\text{Raumart}} = 35$ dB für Büroräume und Ähnliches

Folgende Tabelle zeigt die maximalen und minimalen „Maßgeblichen Beurteilungspegel“ und erf. Schalldämm-Maße an den Fassaden mit Wohn- und Hotelnutzung sowie an den Bürofassaden hervorgerufen durch den Gesamtverkehr:

Nutzungsart Gebäude	Etagen EG - 21. OG	Maßgeblicher Außenlärmpegel* in dB (min.-max.)	erf. Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ in dB der Fassaden nach DIN 4109 [20] in dB
Wohnen GW1 (grün)	1 – 5	tags: 54-70 nachts: 51-66	33 – 40 33 - 46
Hotel GW2 (orange)	5 - 11	tags: 55-73 nachts: 52-69	(Nachtzeitraum ist relevant) 33-49
Büro GW2	EG - 4 12 - 21	tags: 55-75 tags: 60-72	33-40 33-37
Büro GW3 (türkis)	1 - 7	tags: 54-76	33-41

*ohne Schienenbonus

Die Raumgeometrien der einzelnen Räume können noch Einfluss auf das Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ nehmen.

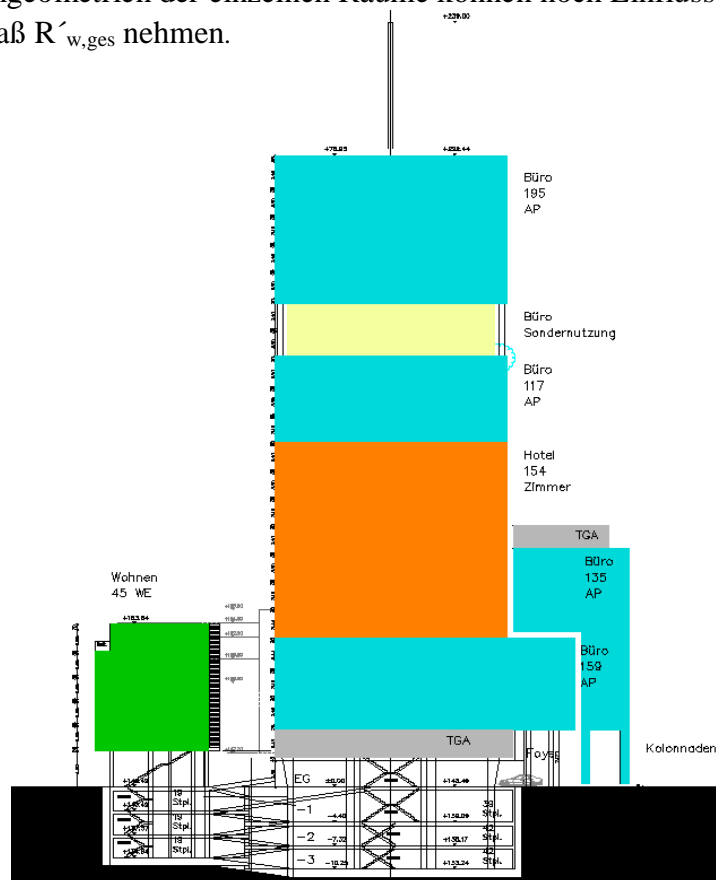


Bild 7: Ansicht/Schnitt Raumnutzung Steinweg Tower; Quelle: Büro Waldhelm

11. Ausbreitungsberechnung Prognoselärm Gesamtverkehr „Planfall 2030 Steinweg Tower mit B88 Ausbau“

Die Ausbreitungsberechnung wird in der Prognose für sämtliche relevante Höhen durchgeführt. In den folgenden Darstellungen wird eine Ausbreitungsberechnung exemplarisch in einer Höhe farblich dargestellt. Die Ausbreitungsdarstellung des Gesamtverkehrs wird in einer Höhe von 9m widergegeben, da hier die größte Belastung, auch aus dem höherliegenden Bahnverkehren dargestellt werden kann.

Tagzeitraum:

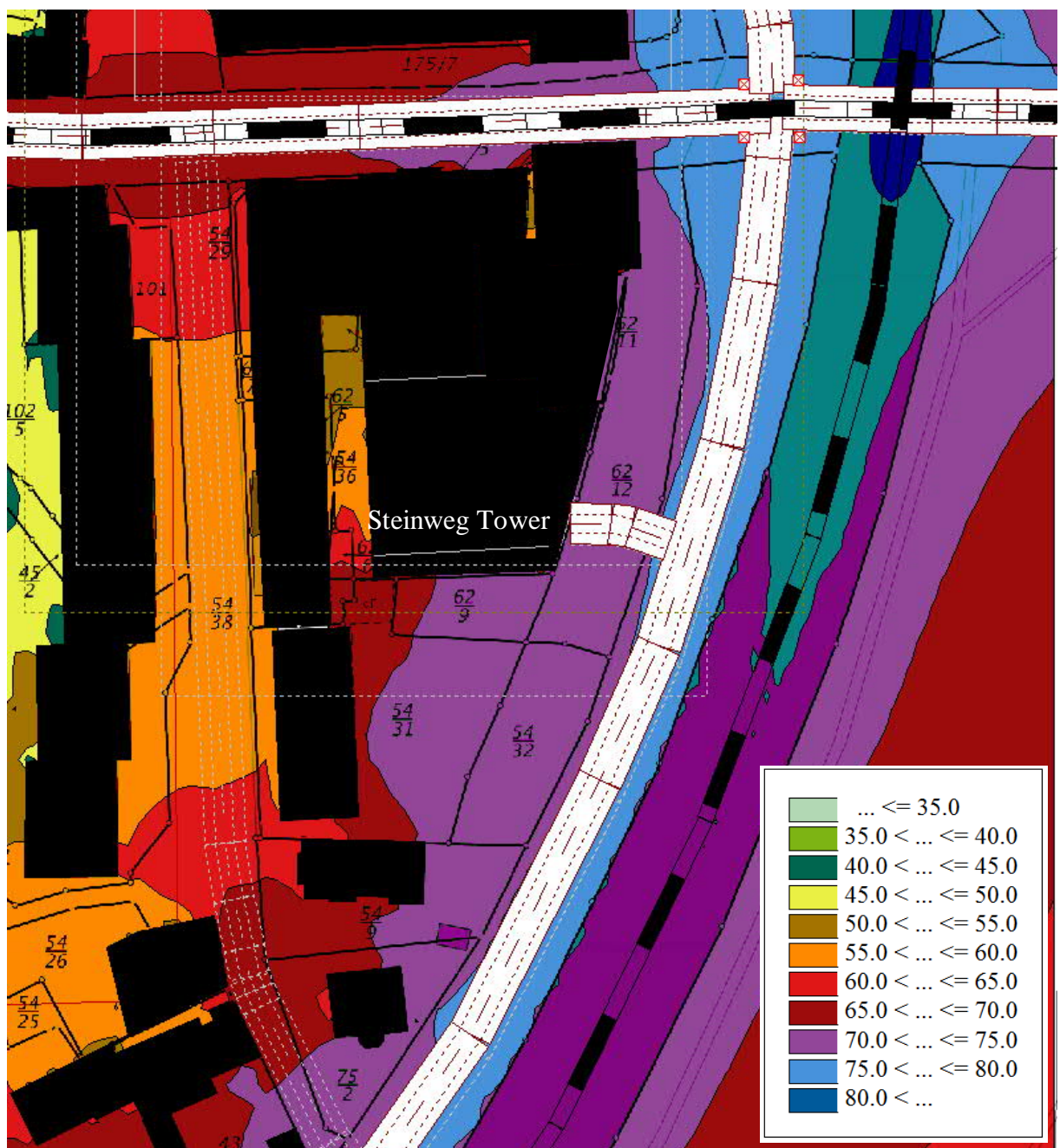


Bild 8: Lärmausbreitung Gesamtverkehr und Bestandsgewerbe Tagzeitraum

Nachtzeitraum:

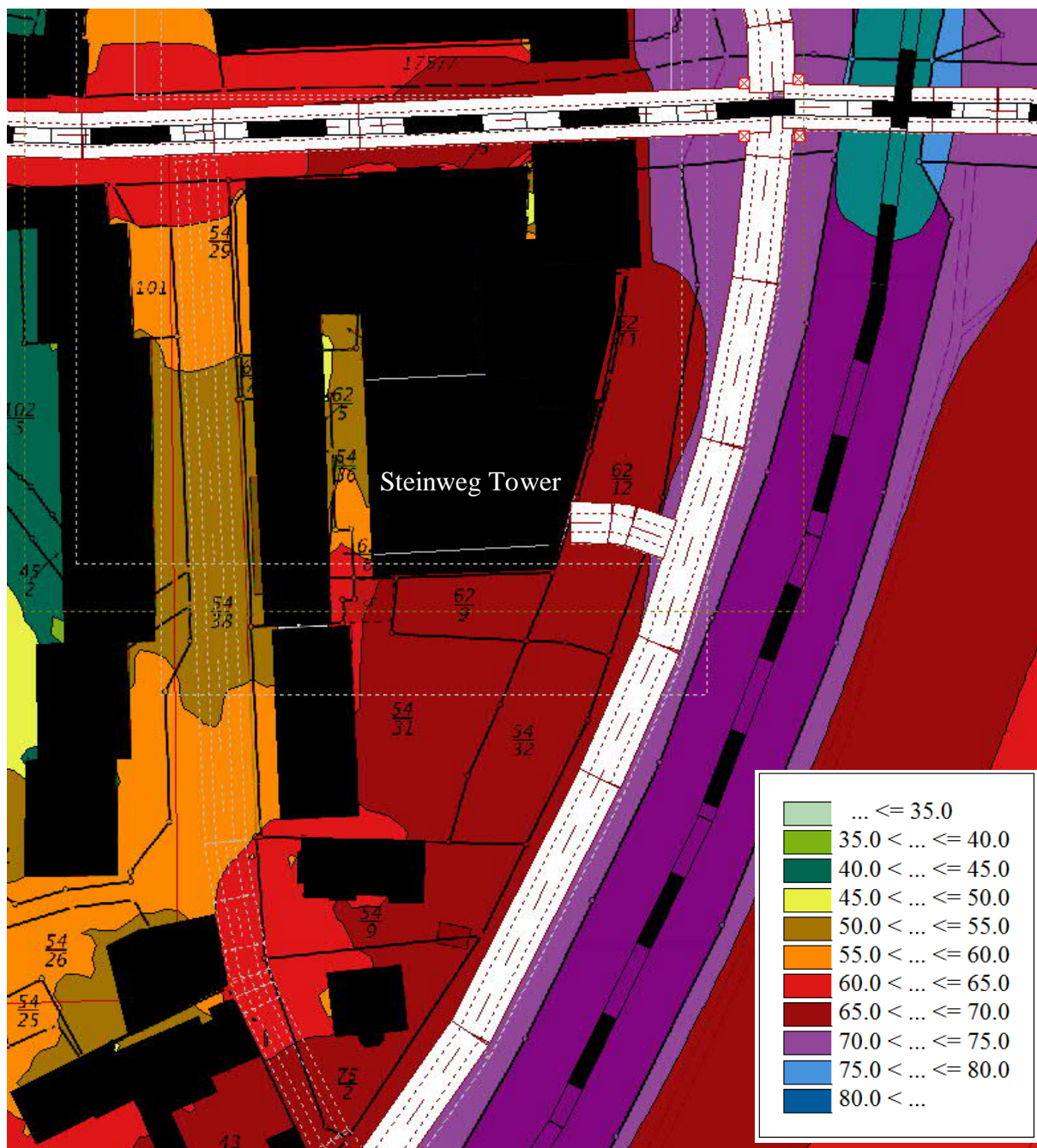


Bild 9: Lärmausbreitung Gesamtverkehr und Bestandsgewerbe Nachtzeitraum

12. Ergebnisse der Berechnungen Steinweg Tower Gesamtverkehr in Bezug auf die Anforderungen der DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau) und der 16.BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)

Die Gesamtgeräuschbelastung durch die Emittenten:

- Straßenverkehr öffentlicher Verkehrsflächen
- Schienenverkehr öffentlicher Verkehrsflächen

wurden wie folgt ermittelt:

Bezogen auf den Lastfall „Planfall 2030 Steinweg Tower mit B88 Ausbau“ werden an den schutzbedürftigen Fassaden folgende Beurteilungspegel erwartet:

- Büronutzung „Beurteilungspegel“ von
 tags ≤ 73 dB(A)
 und nachts ≤ 69 dB(A)
- Wohn- bzw. Hotelnutzung „Beurteilungspegel“ von
 tags ≤ 70 dB(A)
 und nachts ≤ 66 dB(A)

12.1 Ergebnisse der Berechnungen Steinweg Tower Gesamtverkehr in Bezug auf die Anforderungen der DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau)

Im Folgenden werden schalltechnische Orientierungswerte für Verkehrslärm nach DIN 18005 Beiblatt1[6] nochmals aufgeführt:

Nutzungen	Straßen- und Schienenverkehr	
	Tag	Nacht
Kerngebiet (MK), Gewerbegebiet (GE)	65	55

Diese schalltechnische Orientierungswerte für Verkehrslärm sind anzustreben. Durch den Gesamtverkehr werden die schalltechnischen Orientierungswerte im Tagzeitraum um 8 dB (Büronutzung) bzw. um 5 dB bei Wohn-/Hotelnutzung überschritten.

Durch den Gesamtverkehr werden die schalltechnischen Orientierungswerte im Nachtzeitraum um 14 dB (Büronutzung) bzw. um 11 dB bei Wohn-/Hotelnutzung überschritten.

12.2 Ergebnisse der Berechnungen Steinweg Tower Gesamtverkehr in Bezug auf die Anforderungen der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)

Im Folgenden werden schalltechnische der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [3] nochmals aufgeführt:

Nutzungen	Tag	Nacht
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	64	54

Diese schalltechnische Orientierungswerte für Verkehrslärm sind anzustreben. Durch den Gesamtverkehr werden die schalltechnischen Orientierungswerte im Tagzeitraum um 9 dB (Büronutzung) bzw. um 6 dB bei Wohn-/Hotelnutzung überschritten.

Durch den Gesamtverkehr werden die schalltechnischen Orientierungswerte im Nachtzeitraum um 15 dB (Büronutzung) bzw. um 12 dB bei Wohn-/Hotelnutzung überschritten.

13. Nachweis des Lärmschutzes des Gebäudekomplexes Steinweg Tower auf die umliegende Bebauung nach TA Lärm

Die folgende Prognose betrachtet die von dem neu geplanten Gebäude ausgehende Schallimmission auf die umliegenden Wohn- und Bürogebäude.

Gebietsabhängige Anforderungen an die zulässigen Geräuscheinwirkungen für den Tag- bzw. den Nachtzeitraum sind in der TA-Lärm [4] enthalten.

Da die Vorbelastung von fremden gewerblichen Anlagen im Sinne der TA-Lärm [4] berücksichtigt wurde, ist eine Unterschreitung der Immissionsrichtwerte um 6 dB nicht erforderlich.

Das zu beurteilende Gebiet weist bereits im Bestand eine Autovermietung, einen Fahrradladen, Lebensmittelhandel und Gebäude mit überwiegender Büronutzung auf. Auf Grundlage des vorliegenden 2. Entwurfs zum Bebauungsplan Nr. B-J03 Inselplatz [24], der angesprochenen innerstädtischen Gebietscharakteristik mit Gewebereinheiten wird für die am stärksten mit Gewerbelärm beaufschlagten, in der näheren Umgebung befindlichen Gebäude hinsichtlich des Schallimmissionsschutzes die Gebietsart Misch-/ Kerngebiet (MK) berücksichtigt.

13.1 Anforderungen der TA-Lärm

Die Anforderungen an den Schallimmissionsschutz sind in der TA-Lärm [4] festgelegt. Die Richtwerte stellen sich wie folgt dar:

Misch-/Kerngebiet (MK):	tags (06:00 – 22:00 Uhr)	$L_r = 60 \text{ dB(A)}$
	nachts (22:00 – 06:00 Uhr)	$L_r = 45 \text{ dB(A)}$

Die Tagzeit beginnt gemäß Kapitel 6.4 TA-Lärm um 06.00 Uhr und endet um 22.00 Uhr, die Nachtzeit beginnt um 22.00 Uhr und endet um 06.00 Uhr. Die Geräuscheinwirkungen sind zur Tagzeit über die o. g. 16-stündige Zeitspanne und zur Nachtzeit über diejenige volle Stunde zu mitteln, in der die höchsten Beurteilungspegel auftreten.

Der am Immissionspunkt einzuhaltende Beurteilungspegel gilt nicht für jede Schallquelle einzeln, sondern als energetischer Summenpegel aller Schallquellen, die dem zu beurteilenden Gebäude zuzuordnen sind. Zusätzlich sind bestimmte Zuschläge oder Betriebszeiten der Schallquellen gemäß TA-Lärm zu berücksichtigen.

Die maßgeblichen Immissionsorte nach Punkt 2.3 TA-Lärm [4] liegen bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109 [20].

13.2 Berechnungsmodell

Sämtliche Berechnungen der Schallausbreitung von verschiedenen Lärmquellen zu den Immissionsorten werden mit dem Programm CadnaA der Datakustik GmbH durchgeführt [17]. Das Plangebiet sowie die nähere Umgebung werden in einem dreidimensionalen Berechnungsmodell erfasst. In dem Modell sind die vorhandenen Baukörper, die abschirmend oder reflektierend wirken, ebenso in ihrer Lage und Höhe enthalten, als auch die relevanten Schallquellen. Die Immissionsorte werden 0,5 m vor der jeweiligen Fassade platziert. Bei den Berechnungen wurden Reflexionen bis zur dritten Ordnung berücksichtigt.

13.3 Schallquellen

In der Immissionsprognose werden folgende Schallquellen berücksichtigt:

- Technik Dachfläche Bürogebäude GW3
- Technik Dachfläche Tower GW2
- Tiefgaragen Ein- und Ausfahrt Tower GW2
- Anlieferung, Verladegeräusche Frauengasse (Hotel, Gastronomie, Büro)
- Müllentsorgung Frauengasse
- Bestandsgewerbe

Die Gastronomie im Erdgeschoss liegt innerhalb des Gebäudes, der Gastronomie sind keine Außenbereiche wie Terrassen zugeordnet. Durch die Abschirmung der geschlossenen Fassade (thermische Hülle) ist nicht von einer relevanten Emission des Gastronomiebereiches auszugehen.

Das Hotel weist im Erdgeschoss eine Terrassenfläche auf. Die Terrasse wird weder gastronomisch noch für Veranstaltungen oder ähnliches genutzt. Insofern ist nicht von einer relevanten Emission des Terrassenbereiches auszugehen.

13.3.1 TGA Dachfläche Gebäude GW3

Die Dachfläche des Bürogebäudes am Steinweg weist haustechnische Anlagen auf. Es wurde hierzu eine Flächenschallquelle auf dem Dach berücksichtigt ($\sim 200 \text{ m}^2$). Die Flächenschallquelle weist folgende Belastung auf:
 $L_{WA} = 95 \text{ dB(A)}$ tags (16h) und $L_{WA} = 80 \text{ dB(A)}$ nachts.

13.3.2 TGA Dachfläche Tower GW2

Innerhalb des Towers, im 1. Obergeschoss ist eine massiv umbaute, innenliegende Technikzentrale geplant. Die Fortluft und Außenluft werden über Dach geführt. Es wurde hierzu eine Flächenschallquelle auf dem Dach des Towers berücksichtigt ($\sim 200 \text{ m}^2$). Die Flächenschallquelle weist folgende Belastung auf:
 $L_{WA} = 80 \text{ dB(A)}$ tags (16h) und $L_{WA} = 70 \text{ dB(A)}$ nachts.

13.3.3 TG-Ein- und Ausfahrt

Die Berechnungen zu den Wechselzahlen der Tiefgarage sind von der Ingenieurgesellschaft R + T Ingenieure für Verkehrsplanung aus Darmstadt durchgeführt worden [22]. Bei der geplanten Tiefgarage handelt es sich um eine nichtöffentliche Garage mit Zufahrtskontrolle. Oberirdische Stellplätze sind nicht vorhanden. In der Tiefgaragenzufahrt verfahren die Fahrzeuge wie folgt (letzte Zeile):

Planfall Steinweg Tower mit Ausbau B 88	gesamt	tags		nachts	
	(0.00 - 24.00 Uhr)	(6.00 - 22.00 Uhr)		(22.00 - 6.00 Uhr)	
Querschnitt	DTV	M [Kfz/h]	p [%]	M [Kfz/h]	p [%]
Am Eisenbahndamm	25.700	1.542	7	283	4
Steinweg	1.760	106	14	20	30
Am Anger	25.940	1.557	8	286	8
Steinfeste (Brücke)	12.120	728	9	124	10
Tiefgaragenzufahrt	1.190	72	1	14	1

Um dieser Belastung Rechnung zu tragen wurden die Fahrten in der Zufahrt Tiefgarage mit ca. 30 m Länge mit einer Nachhallzeit von 2 s und einem Raumvolumen von etwa 960 m³ verrechnet. So ergibt sich ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 82,1 \text{ dB(A)}$ tags und $L_{WA} = 74,4 \text{ dB(A)}$ nachts für die Fahrstrecken mit einem Innenschalldruckpegel in der Zufahrt von:

tags: Pkw/ Sprinter: $L_i = 69,3 \text{ dB(A)}$

nachts: Pkw/ Sprinter: $L_i = 61,6 \text{ dB(A)}$

Diese Belastung wird als Flächenschallquelle (TG-Zufahrt) angesetzt.

13.3.4 Ladezone Anlieferung Frauengasse

Die Berechnungen zu den LKW Wechselzahlen sind von der Ingenieurgesellschaft R + T Ingenieure für Verkehrsplanung aus Darmstadt durchgeführt worden (Hotel Wäsche, Restaurant Lieferungen, Büro Lieferungen usw.) [22]. Diese Erkenntnisse werden in dieser schalltechnischen Untersuchung berücksichtigt. Ingenieurgesellschaft R + T Ingenieure für Verkehrsplanung haben bei der Verkehrserzeugung im Zielverkehr einen Wirtschaftsverkehr von 28 Fahrten in der Frauengasse ermittelt. Dabei ist davon auszugehen, dass 12 Fahrten mit Fahrzeugen des Schwerverkehrs (Lkw „groß“) durchgeführt werden. Die restlichen 16 Fahrten erfolgen dann mit Sprinter/Transportern. Die LKW fahren über die öffentliche Straße in die eingehaute Anlieferung.

Es wurden die Verladegeräusche in der Anlieferung berücksichtigt. Gemäß Punkt 5.3 des Technischen Berichts [14] wurde als Vorgang "Palettenhubwagen über Ladebordwand des Lkw" gewählt. Hierzu wird im technischen Bericht ein Schallleistungspegel von $L_{WA,1h} = 89,1 \text{ dB}$ angegeben.

Geht man davon aus, dass etwa 100 Paletten ent- bzw. beladen werden, ergibt sich ein gemittelter Schallleistungspegel in der Anlieferung von

$$L_{WA,1h} = 109,1 \text{ dB(A)}.$$

Verrechnet man diesen Schalldruckpegel mit einer zu erwartenden Nachhallzeit von etwa 1,0 s und einem Volumen von etwa 270 m³, so ergibt sich ein

Rauminnenpegel von 98,8 dB(A).

Bezeichnung	Lw / Li			Schalldämmung		Einwirkzeit			K0
	Typ	Wert	norm. dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)	
Anlieferung Frauengasse	Li	98,8		15	38,22	60,00	0,00	0,00	3,0

Die Tore sind rechnerisch bei den Beladevorgängen geschlossen, die Schalldämmung der Tore wird mit 15 dB angenommen.

13.3.5 Abholung der Müllcontainer- Nahversorger, Frauengasse

In der Prognose wurde berücksichtigt, dass täglich 4 Müllcontainer im Tagzeitraum geleert werden. Die durch den Austausch der Müllcontainer verursachten Geräusche wurden gem. [26] wie folgt berechnet:

$$L_{WA,1h} = 108 \text{ dB(A)} + 10 \times \log((175 \times 4) / 3.600)$$

mit:

$$L_{WA,1h} = \text{Schallleistungspegel bezogen auf eine Stunde (3.600 s)}$$

Der auf eine Stunde bezogene Schallleistungspegel wird auf Grundlage eines Schallleistungspegels von $L_{WA} = 108 \text{ dB(A)}$ (modernes Müllfahrzeug mit Lärm-minderungsmaßnahmen) gem. [26] und einer Dauer eines Abholvorgangs pro Container von 175 Sekunden berechnet.

Hieraus resultiert für sechs Containeraustausch ein auf eine Stunde bezogener, Schallleistungspegel von: $L_{WA,1h} = 100,9 \text{ dB(A)}$

Die Container und deren Leerung ist in der Prognose vor dem Tor der Anlieferung berücksichtigt worden.

13.3.6 Spitzenpegelkriterium Frauengasse

Für die Berücksichtigung von kurzzeitigen Geräuschspitzen von Entspannungsgeräuschen des Bremsluftsystems von Lkw wird folgender, in der Untersuchung der Geräuschimmissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie aus dem Jahre 2005 genannte Pegel zugrunde gelegt [14]:

$$L_{wA} = 115 \text{ dB(A)}$$

Diese Punktschallquelle wird vor der Anlieferzone Frauengasse positioniert. Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tag um nicht als 30 dB überschreiten. Dem entsprechend wäre ein Immissionsrichtwert für kurzzeitige Geräuschspitzen von 90 dB(A) für ein Misch-/Kern-Dorfgebiet zulässig:

$$60 \text{ dB(A)} + 30 \text{ dB(A)} = 90 \text{ dB(A)}$$

Die Berechnung hat ergeben, dass an der nächsten, schutzbedürftigen Fassade Geräuschspitzen von maximal 87 dB(A) zu erwarten sind. Damit überschreiten die errechneten Geräuschspitzen die zulässigen Tagwerte für Misch-/Kern-Dorfgebiete nicht.

13.4 Abschirmung TGA-Fläche 8.OG Gebäude GW3

Die Dachfläche des 8-geschossigen Bürogebäudes GW3 am Steinweg mit haustechnischen Anlagen wird allseitig mit einer 3 m hohen, geschlossenen Wand abgeschirmt.

Diese Schirmwände sind innen- bzw. technikseitig hochabsorbierend mit einem bewerteten Schallabsorptionsgrad von $\alpha_w \geq 0,8$ angesetzt worden. Die Wände sind in den Anschlussbereichen geschlossen ausgeführt und weisen ein Schalldämmmaß von $R'_w = 20 \text{ dB}$ auf.

13.5 Qualität der Prognose

Gemäß TA-Lärm Punkt A.2.6 [4] ist eine Aussage über die Qualität der Prognose zu treffen. Die Qualität der Aussage ist abhängig von folgenden Faktoren:

- Unsicherheit der Emissionen (Eingangsdaten zur Prognose)
- Unsicherheit der Transmission (Berechnungsmodell der Prognose)
- Unsicherheit der Immission (bei Messung der Geräuschimmissionen)

Die Gesamtstandardabweichung einer, mittels computergestützter Berechnung erstellten, Immissionsprognose lässt sich nach der Berechnungsvorschrift in der Veröffentlichung des Landesumweltamt NRW [27] bestimmen:

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

σ_{ges}	=	Gesamtstandardabweichung als Maß für die Qualität der Aussage
σ_P	=	Standardabweichung der Unsicherheit durch Produktionsstreuung bei der Herstellung von Maschinen und Geräten
σ_R	=	Standardabweichung der Unsicherheit der Messverfahren zur Bestimmung der Emissionen
σ_t	=	Standardabweichung der Unsicherheit der Eingabedaten (Emissionen)
σ_{prog}	=	Standardabweichung der Unsicherheit des Berechnungsmodells

Die o. g. Formel zur Fehlerfortpflanzung ist nur unter Annahme einer Gauß'schen Normalverteilung gültig. Dabei wird die „Glockenkurve“ der Normalverteilung vom Beurteilungspegel L_r (Lage und Höhe des Maximalwertes) und der Standardabweichung der Verteilungsfunktion σ_{ges} (Breite der „Glockenkurve“) bestimmt.

Nach Aussage der Veröffentlichung des Landesumweltamts NRW nimmt die Gesamtstandardabweichung σ_t von Immissionsprognosen häufig Werte zwischen 1,3 dB (Messverfahren mit Geräten der Genauigkeitsklasse 1) und 3,5 dB (Messverfahren mit Geräten der Genauigkeitsklasse 2) an. σ_t beschreibt dabei lediglich die Ungenauigkeit der Schall-Leistung der technischen Geräte. Weitere Unsicherheiten ergeben sich aus z. B. Betriebszeiten der Geräte, die in der Regel mit den Schall-Leistungspegeln zusammen zu Schall-Leistungsbeurteilungspegeln verrechnet werden. Diese dienen dann als Eingangsdaten für das Berechnungsmodell der Prognose gemäß DIN ISO 9613-2.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Standardabweichung mit einem Wert von 1,5 dB abgeschätzt.

Bezüglich der Genauigkeit der Schallausbreitungsberechnung nach DIN ISO 9613-2 werden in Tabelle 5 ebendieser Norm geschätzte Abweichungen angegeben, wobei von unter nahezu freier Schallausbreitung berechneten Immissionspegeln ausgegangen wird. Diese Abweichungen stellen allerdings kein Maß für die Standardabweichung σ_{Prog} im Sinne der o. g. Formel dar, sondern geben einen Schätzwert der tatsächlichen Schwankungen der Immissionspegel an. Daraus ergeben sich die dazugehörigen Standardabweichungen gemäß nachfolgender Tabelle:

mittlere Höhe	Abstand	
	0 – 100 m	100 – 1000 m
0 – 5 m	$\sigma_{\text{Prog}} = 1,5 \text{ dB}$	$\sigma_{\text{Prog}} = 1,5 \text{ dB}$
5 – 30 m	$\sigma_{\text{Prog}} = 0,5 \text{ dB}$	$\sigma_{\text{Prog}} = 1,5 \text{ dB}$

Tabelle 7: Standardabweichung σ_{Prog} des Prognosemodells

Es ergibt sich somit eine Gesamtstandardabweichung nach oben von:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{1,5^2 + 1,5^2} = 2,1 \text{ dB}$$

Die Sicherheit der Beurteilungspegel lässt sich mit Hilfe der Gesamtstandardabweichung für verschiedene Quantile ermitteln. Angegeben wird typischerweise die obere Vertrauensgrenze, unterhalb derer sich mit der jeweiligen Wahrscheinlichkeit alle auftretenden Immissionspegel befinden werden.

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% liegen alle Immissionspegel unterhalb

$$L_O(90) = L_m + 1,28 \cdot \sigma_{\text{ges}} = L_m + 2,7 \text{ dB(A)}$$

Darin sind:

L_O	=	Obere Vertrauensgrenze
L_m	=	Prognostizierter Immissionspegel (= Beurteilungspegel L_r)
σ_{ges}	=	Gesamtstandardabweichung der Prognose

13.6 Berechnungsergebnisse

Nachfolgend sind die Berechnungsergebnisse sowie die angesetzten Richtwerte nach TA-Lärm für alle Immissionspunkte in Tabellenform dargestellt:

Bezeichnung	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)					
IP1 Kita	36.4	26.5	60.0	45.0	MI	x	Industrie	152.00	a
IP2 Wohnen	40.3	30.3	60.0	45.0	MI	x	Industrie	161.00	a
IP3 Wohnen	41.8	37.0	60.0	45.0	MI	x	Industrie	161.00	a
IP4 Büro	48.0	40.2	60.0	45.0	MI	x	Industrie	171.00	a
IP5 Büro	43.0	38.5	60.0	45.0	MI	x	Industrie	164.00	a
IP6 Wohnen	37.6	27.8	60.0	45.0	MI	x	Industrie	162.00	a
IP7 Wohnen	52.3	32.5	60.0	45.0	MI	x	Industrie	161.00	a
IP8 Wohnen	60.0	26.3	60.0	45.0	MI	x	Industrie	147.00	a

Die Immissionspunkte liegen an jeweils an der obersten Etage der jeweiligen Gebäude, also an der kritischsten Stelle bezogen auf die Lärmausbreitung. Der Immissionspunkt 8 liegt direkt gegenüber der Anlieferung und auf deren Höhe, an der kritischsten Stelle. Die Lage der Immissionspunkte sind den folgenden Abbildungen zu entnehmen:

13.7 Rasterlärmkarten Tag- und Nachtzeitraum Gewerbe

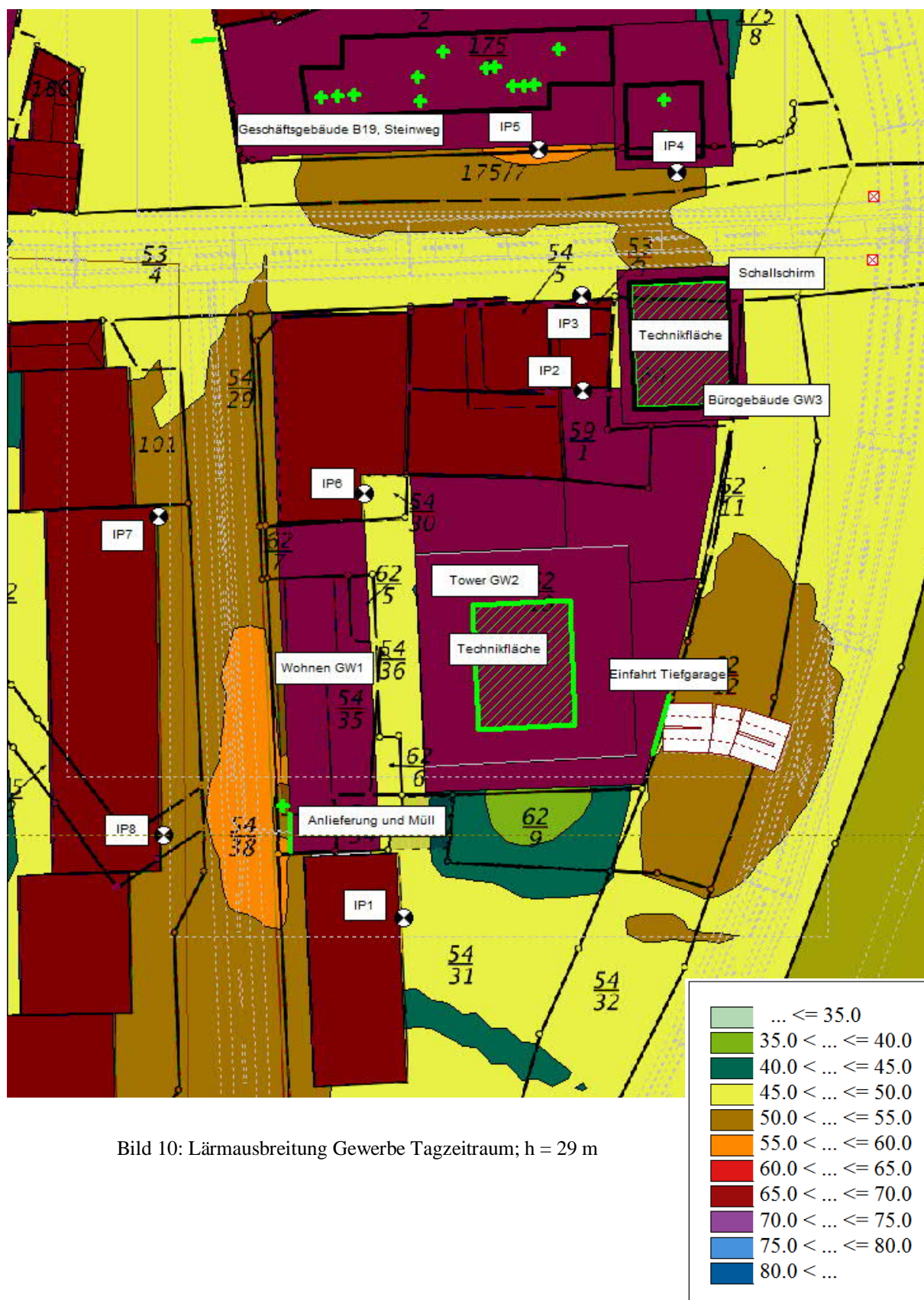


Bild 10: Lärmausbreitung Gewerbe Tagzeitraum; h = 29 m

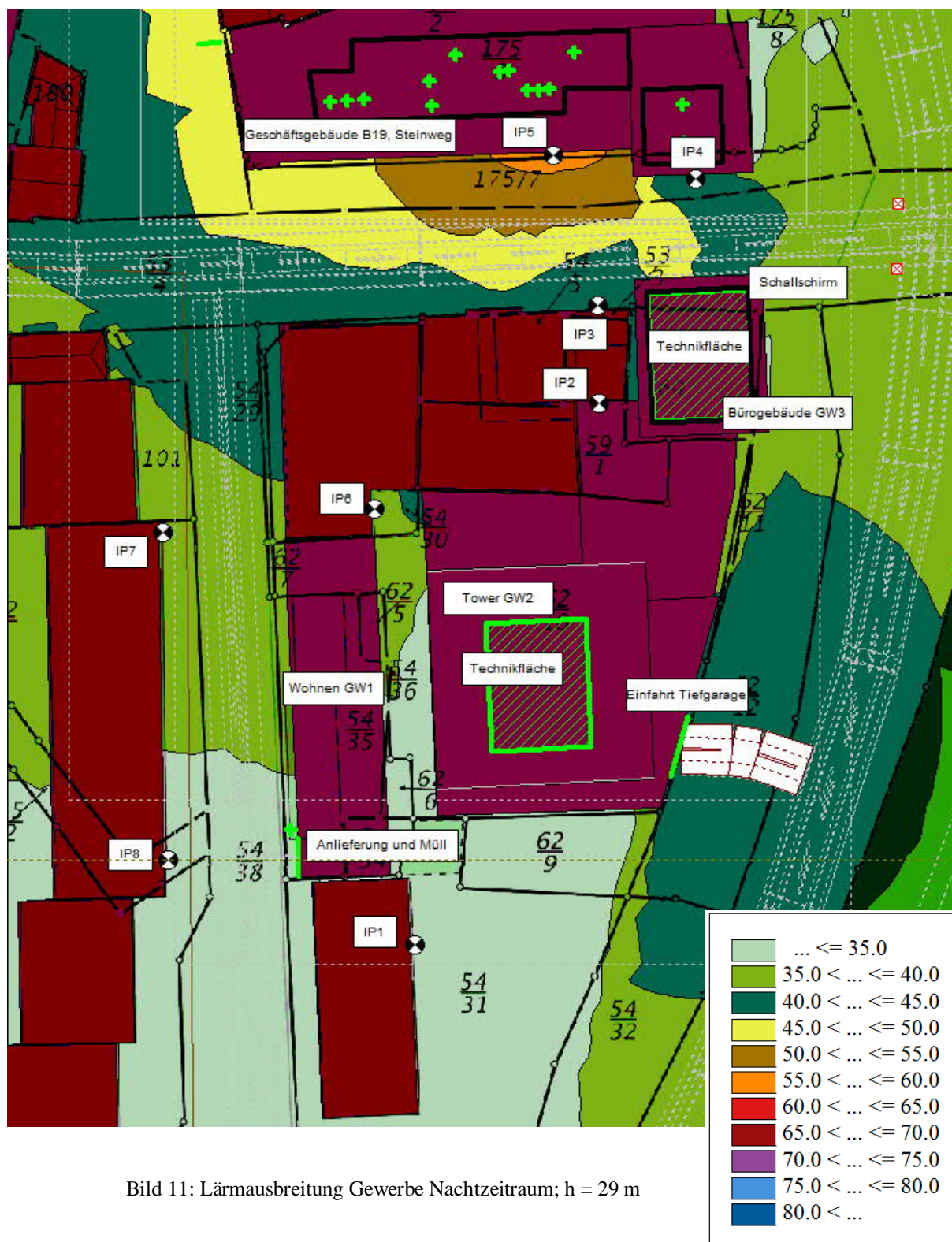


Bild 11: Lärmausbreitung Gewerbe Nachtzeitraum; h = 29 m

13.8 Gesamtbewertung TA-Lärm

Die vorliegende Berechnung auf Basis der TA-Lärm [4] untersucht die Schallimmissionen auf die umliegende Nachbarbebauung, ausgehend von dem geplanten Neubau Steinweg Tower. Dabei werden die haustechnischen Anlagen auf den Dächern der Gebäude Tower GW2 und Bürogebäude GW3, die Ein- und Ausfahrten der Tiefgarage, die Anlieferungen in der Frauengasse, die Abholung der Müllcontainer und das Bestandsgewerbe berücksichtigt.

Die Untersuchungen haben zum Ergebnis, dass die Immissionsrichtwerte an allen umliegenden Gebäuden eingehalten werden.

14. Untersuchung der Beurteilungspegel durch Reflexionen und Abschirmungen der veränderten Bebauung in Bezug auf den Prognosefall 2030 mit B88 Ausbau

Im Berechnungsmodell sind die Bestandsbaukörper und die Baukörper des Steinweg Towers, die abschirmend oder reflektierend wirken, ebenso in ihrer Lage und Höhe enthalten, als auch die relevanten Schallquellen. Sämtliche Gebäude in der Prognoseberechnung wurden als „glatte Hausfassade“ mit einem Reflexionsverlust von 1,0 dB angesetzt, also als schallhart. Die Immissionsorte werden 0,5 m vor der jeweiligen Fassade platziert. Bei den Berechnungen wurden Reflexionen bis zur dritten Ordnung berücksichtigt. In der folgenden Berechnung wurden die Beurteilungspegel an den Fassaden Steinweg und Frauengasse einmal unter Berücksichtigung Planfall 2030 Steinweg Tower mit B88-Ausbau und einmal unter Berücksichtigung Planfall 2030 mit B88-Ausbau aber ohne das zum Bahndamm und zur Straße „Am Eisenbahndamm“ abschirmende Gebäude „Steinweg Tower“ bewertet.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchung der Abschirmwirkung aber auch der Reflexionen der Gebäude selbst aufgezeigt. Wie die Ergebnisse der Tabelle zeigen, führt die Abschirmwirkung des Gebäudekomplexes „Steinweg Tower“ zu einer Verringerung der Beurteilungspegel an fast allen Fassaden am Steinweg und der Frauengasse. Lediglich die Immissionspunkte IP1 und IP4 weisen unter Berücksichtigung des Tower-Gebäudes leicht erhöhte Beurteilungspegel auf (maximal 0,4 dB). Diese Erhöhung der Beurteilungspegel (in der Tabelle rot markiert) ist auf die Schall-Reflexion an den neuen Gebäuden zurückzuführen. Dem gegenüber steht eine deutliche Senkung durch die Abschirmwirkung der geplanten Gebäude, besonders bei den Immissionspunkten IP6 und IP7. Es lässt sich festhalten, dass die Abschirmwirkung der geplanten Gebäude zu relevanten Pegelsenkungen an den Gebäuden der Frauengasse führt. Die Erhöhung der Beurteilungspegel durch Reflexionen ist dagegen als sehr gering zu bezeichnen.

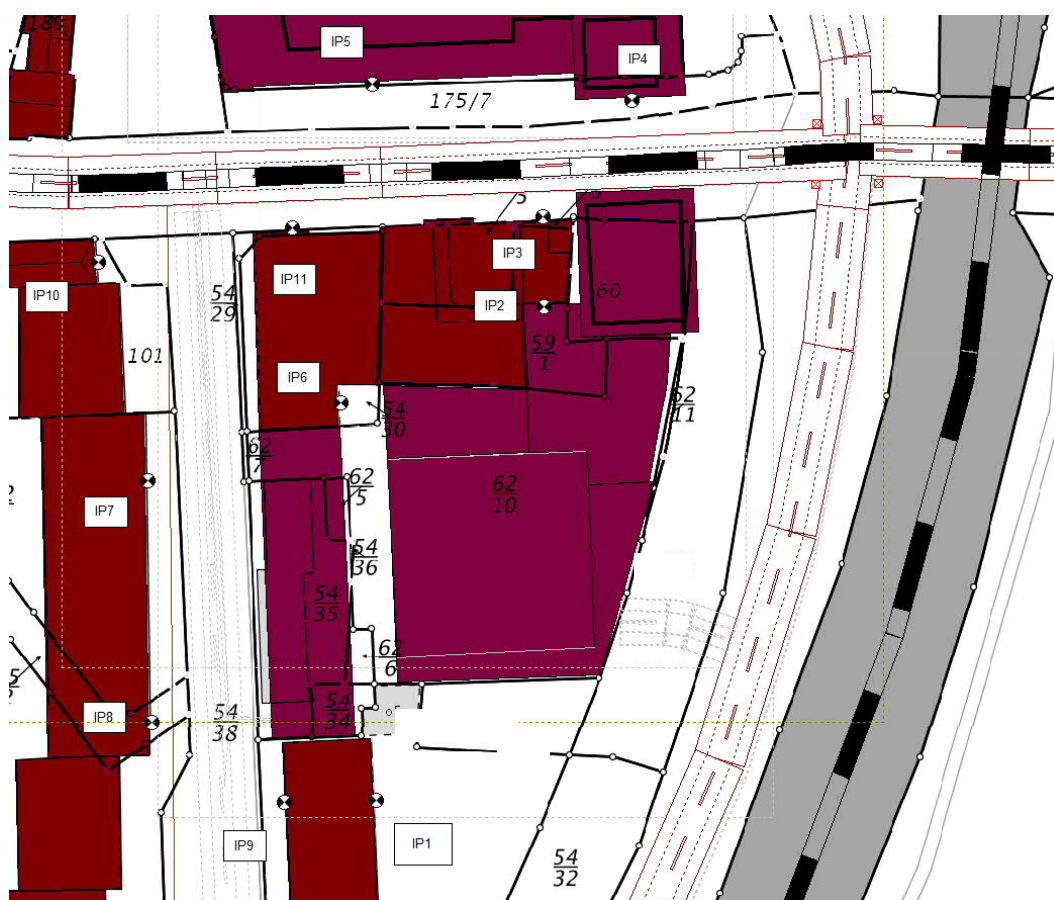


Bild 12: Immissionspunkte Verkehr 2030, B88 Ausbau mit Gebäude „Steinweg Tower“



Bild 13: Immissionspunkte Verkehr 2030, B88 Ausbau ohne Gebäude „Steinweg Tower“

Bezeichnung	Pegel Lr Planfall mit B88- Ausbau mit Bebauung Tower		Pegel Lr Planfall mit B88- Ausbau ohne Bebauung Tower		Pegeldifferenz mit und ohne Tower-Gebäude (Erhöhung rot)	
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)
IP1	66.3	62.6	66.1	62.3	0.2	0.3
IP2 4.OG	64.6	61.5	69.1	65.5	-4.5	-4
IP3 EG	69.6	65.3	70.5	66.4	-0.9	-1.1
IP3 1.OG	69.6	65.3	70.7	66.6	-1.1	-1.3
IP3 2.OG	69.1	64.9	70.6	66.6	-1.5	-1.7
IP3 3.OG	68.7	64.4	70.4	66.4	-1.7	-2
IP3 4.OG	67.8	63.7	69.9	66.0	-2.1	-2.3
IP3 5.OG	67.4	63.4	69.7	65.8	-2.3	-2.4
IP3 6.OG	67.1	63.0	69.4	65.7	-2.3	-2.7
IP 4 EG	69.7	65.8	69.4	65.4	0.3	0.4
IP 4 1.OG	70.5	66.5	70.2	66.3	0.3	0.2
IP 4 2.OG	70.4	66.5	70.2	66.3	0.2	0.2
IP 4 3.OG	70.2	66.3	70.0	66.1	0.2	0.2
IP 4 4.OG	69.9	66.0	69.8	65.9	0.1	0.1
IP 4 5.OG	69.6	65.8	69.6	65.7	0	0.1
IP 4 6.OG	69.3	65.5	69.3	65.6	0	-0.1
IP 4 7.OG	69.0	65.3	69.1	65.4	-0.1	-0.1
IP 5 EG	65.6	61.6	65.8	61.7	-0.2	-0.1
IP 5 1.OG	66.2	62.1	66.3	62.3	-0.1	-0.2
IP 5 2.OG	66.1	62.1	66.3	62.4	-0.2	-0.3
IP 5 3.OG	66.1	62.1	66.3	62.4	-0.2	-0.3
IP 5 4.OG	65.9	62.0	66.2	62.4	-0.3	-0.4
IP 5 5.OG	65.7	61.8	66.0	62.3	-0.3	-0.5
IP 6 EG	49.7	47.7	62.6	59.0	-12.9	-11.3
IP7 EG	53.5	49.6	56.7	53.1	-3.2	-3.5
IP7 1.OG	54.5	50.6	57.6	54.0	-3.1	-3.4
IP7 2.OG	55.6	51.6	58.7	55.1	-3.1	-3.5
IP7 3.OG	56.3	52.4	60.6	57.3	-4.3	-4.9
IP7 4.OG	56.9	53.3	62.4	59.1	-5.5	-5.8
IP7 5.OG	57.3	53.8	63.1	59.7	-5.8	-5.9
IP7 6.OG	57.8	54.5	63.6	60.2	-5.8	-5.7
IP8 EG	52.5	49.1	55.7	52.2	-3.2	-3.1
IP8 1.OG	53.3	49.8	56.5	52.9	-3.2	-3.1
IP8 2.OG	54.1	50.8	57.6	54.1	-3.5	-3.3
IP8 3.OG	55.9	52.9	60.2	57.0	-4.3	-4.1
IP8 4.OG	59.7	57.2	63.0	60.0	-3.3	-2.8
IP8 5.OG	61.3	58.8	64.0	61.0	-2.7	-2.2
IP8 6.OG	62.4	59.5	64.9	61.7	-2.5	-2.2
IP9	55.0	52.0	55.7	52.7	-0.7	-0.7
IP10 EG	63.9	59.7	64.0	59.8	-0.1	-0.1
IP10 1.OG	64.1	59.9	64.2	60.0	-0.1	-0.1
IP10 2.OG	63.8	59.6	63.9	59.8	-0.1	-0.2
IP10 3.OG	63.4	59.3	63.6	59.6	-0.2	-0.3
IP10 4.OG	63.8	59.7	64.1	60.2	-0.3	-0.5
IP10 5.OG	64.5	60.3	64.8	60.7	-0.3	-0.4
IP11 EG	68.0	63.8	68.1	63.9	-0.1	-0.1
IP11 1.OG	67.8	63.6	67.9	63.8	-0.1	-0.2
IP11 2.OG	67.3	63.2	67.5	63.4	-0.2	-0.2
IP11 3.OG	66.8	62.7	67.0	63.0	-0.2	-0.3
IP11 4.OG	66.4	62.4	66.7	62.7	-0.3	-0.3
IP11 5.OG	66.0	62.1	66.4	62.4	-0.4	-0.3
IP11 6.OG	65.8	61.9	66.2	62.3	-0.4	-0.4

15. Zusammenfassung der schalltechnischen Untersuchung

Im vorliegenden Gutachten wurden für den Geltungsbereich des Entwurfes zum B-Plangebiet „Steinweg Tower“ schalltechnische Untersuchungen durchgeführt. Ziel der Planung ist es, ein vormals als Parkplatz genutztes Gelände in einen neuen Gebäudekomplex mit gemischter Nutzung aus Büro, Hotel, Gastronomie und Wohnen umzuwandeln.

Bei den Berechnungen wurden die Hauptlärmemittenten Straßenverkehre, Schienenverkehre der Deutschen Bahn und Straßenbahnverkehre der Jenaer Nahverkehrsbetriebe sowie das Bestandsgewerbe berücksichtigt und die auf das Plangebiet einwirkenden Belastungen durch den Verkehrslärm und das Bestandsgewerbe mittels Fassadenpegel und Lärmausbreitungsberechnungen ermittelt. Die Berechnungen erfolgten getrennt für den Tag- und Nachtzeitraum. Die Belastungen an den Fassaden wurde für die jeweiligen Stockwerke ermittelt und dargestellt und mit den Orientierungswerten der DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau) und der 16.BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) verglichen.

Die Berechnungen ergaben, dass die Orientierungswerte durch die auf das Plangebiet einwirkenden Verkehrsbelastungen teilweise überschritten werden. Hier sind passive Schallschutzmaßnahmen festzusetzen.

Die Berechnungen auf Basis der TA-Lärm (Gewerbelärm) haben zum Ergebnis, dass die Immissionsrichtwerte an allen umliegenden Bestandsgebäuden eingehalten werden.

15.1 Vorschlag für textliche Festsetzungen zum passiven Schallschutz an Außenbauteilen

Bei dem Wohngebäude GW1 sind nur nach Westen, orientiert zur Frauengasse, schutzbedürftige Wohnräume geplant. Zu allen anderen Seiten sind entweder keine schutzbedürftigen Wohnräume oder keine Fensteranlagen geplant. Mit den errechneten maximalen auf den zur Frauengasse orientierten Wohnräumen von tags $L_r = 60 \text{ dB(A)}$ und nachts $L_r = 57 \text{ dB(A)}$ sind gesundheitsgefährdende Pegel (tags $L_r \leq 70 \text{ dB(A)}$; nachts $L_r \leq 60 \text{ dB(A)}$) nicht überschritten.

Da an den Fassaden des Wohngebäudes GW1 die Lärmbelastung nachts bei über 45 dB(A) liegt, sind für Räume mit Schlafnutzung (Schlafzimmer, Kinderzimmer) Lüftungseinrichtungen mit geeignetem Schallschutz oder eine kontrollierte Wohnraumlüftung notwendig, damit die Fenster geschlossen gehalten werden können, um ungestörtes Schlafen zu ermöglichen.

Bei den Gebäuden Tower GW2 (Büronutzung, Hotelnutzung) und Bürogebäude GW3 (Büronutzung) sind zentrale Lüftungstechnische Anlagen geplant und somit keine weiteren Anforderungen an die Lüftungsanlage zu stellen.

Ingenieurgesellschaft
TOHR Bauphysik
GmbH & Co. KG



i. A.

