



**Schallschutz
Bau- und Raumakustik
Erschütterungen**

Messstelle nach §26, 28 BImSchG
Güteprüfstelle Schall nach DIN 4109
KSZ Ingenieurbüro GmbH
Bühningstraße 12
13086 Berlin

Telefon: 030 44 00 87 93
Telefax: 030 44 00 87 95

Schalltechnische Untersuchung

Bebauungsplan 55/14
Garzauer Str. / Landsberger Chaussee

Projekt-Nr.: 15-025-01

Auftraggeber:
Matthias Merkle
Gravensteinstr. 102
13127 Berlin

Bearbeiter:
Dr.-Ing. Michael Stütz

Bericht vom: 23.02.2017

Dr.-Ing. M. Stütz

Dr.-Ing. Th. Schenk

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung	5
2. Grundlagen der Untersuchung	5
2.1. Allgemeines zu Schallimmissionen	5
2.2. Rechtliche Grundlagen	6
2.2.1. DIN 18005	6
2.2.2. TA Lärm	6
2.3. Beschreibung des Untersuchungsbereichs	8
3. Emissionsberechnungen	9
3.1. Straßenverkehrslärm	9
3.2. Gewerbelärm	9
3.2.1. Fahrgeräusche LKW, Kleintransporter und Gabelstapler .	10
3.2.2. Be- und Entladung Handhubwagen	11
3.2.3. Kundenparkplätze	12
3.2.4. Kurzzeitige Pegelspitzen	12
4. Immissionsberechnungen	13
5. Berechnung Mindestschalldämmung der Fassaden nach DIN 4109	14
6. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung	15
6.1. Straßenverkehrslärm	15
6.2. Gewerbelärm	17
6.2.1. GEe 1	17
6.2.2. GEe 2	17
A. Übersichtsplan	
B. Schallimmissionsplan Verkehrslärm Tag	
C. Schallimmissionsplan Verkehrslärm Nacht	
D. Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109	
E. Schallimmissionsplan Gewerbelärm Bestand Tag	
F. Ergebnistabelle Verkehrslärm	
G. Ergebnistabelle Gewerbe Bestand (GEe 1)	

H. Ergebnistabelle Gewerbe Planung (GEe 2)

Literatur

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) - „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge. Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740) geändert worden ist.
- [2] DIN 18005, Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, 2002. Deutsches Institut für Normung, Beuth.
- [3] RLS-90 - Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen. Allgemeines Rundschreiben Straßenbau des Bundesministers für Verkehr, ARS 8/1990, 10.4.1990 zuletzt geändert durch das Allgemeine Rundschreiben StraßenbauNr. 17/1992 vom 18.3.1992.
- [4] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm). vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503).
- [5] K. Lenkewitz. *Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten*. Umwelt und Geologie / Lärmschutz in Hessen: Lärmschutz in Hessen. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2005.
- [6] Schlich und Backnang. *Geräuschprognose von langsam fahrenden Pkw*. Lärmbekämpfung, März 2007.
- [7] Forum Schall. *Emissionsdatenkatalog Stand November 2006*. Umweltbundesamt Österreich, 2006.
- [8] Parkplatzlärmstudie: Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, 2007. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz.
- [9] DIN ISO 9613 Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, 1997. Deutsches Institut für Normung, Beuth.

- [10] DIN 4109:1989-11 Schallschutz im Hochbau - Anforderungen und Nachweise, 1989. Deutsches Institut für Normung, Beuth.

1. Aufgabenstellung

Im Rahmen der Bearbeitung des Bebauungsplans 55/14 Garzauer Str. / Landsberger Chaussee wird eine schalltechnische Untersuchung benötigt. Auf dem Gelände in der Garzauer Str. in Strausberg, plant der Eigentümer und Entwickler des Geländes, Matthias Merkle, ein Allgemeines Wohngebiet, ein Mischgebiete mit Wohnen und Gewerbe und eingeschränkte Gewerbegebiete. Im Auftrag des Eigentümers ist die zu erwartende Lärmbelastung im und außerhalb des B-Plangebietes zu untersuchen.

Nach §50 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1] gilt es bei der Planung zu beachten, dass schädliche Umwelteinwirkungen so weit wie möglich vermieden werden. Hierfür sind die Geräuschemissionen der nahegelegenen Verkehrswege zu berücksichtigen. Weiterhin wird der Gewerbelärm innerhalb des B-Plangebietes betrachtet. Anhand der Ergebnisse sollen eventuell erforderliche Lärmschutzmaßnahmen abgeleitet werden.

Verwendete Unterlagen:

- B-Plan Entwurf (studio nelke, Planstand: 20.09.2016)
- Verkehrszahlen Straßenverkehr 2008 (Stadtverwaltung Strausberg)
- Notizen und Bilder von eigenen Ortsbesichtigungen (6/2015)

2. Grundlagen der Untersuchung

2.1. Allgemeines zu Schallimmissionen

Lästig empfundene Geräuschemissionen werden als Lärm bezeichnet. Bei Lärm handelt es sich also nicht um einen physikalischen Begriff, sondern um einen Ausdruck für ein subjektives Empfinden. Dieses ist abhängig von verschiedenen Einflüssen, wie z.B. von Informationsgehalt oder Spektrum (Frequenzzusammensetzung). Zur zahlenmäßigen Beschreibung von zeitlich schwankenden Geräuschemissionen wird der A-bewertete Mittelungspegel herangezogen. Diese Messgröße berücksichtigt sowohl die Intensität als auch die Dauer jedes Schalleignisses während des betrachteten Zeitraumes. Die A-Bewertung ist eine Frequenzbewertung, die dem menschlichen Hörempfinden näherungsweise angepasst ist. In zahlreichen Untersuchungen wurde eine gute Korrelation des Mittelungspegels mit dem Lästigkeitsempfinden festgestellt. Daher dient diese Grö-

ße, getrennt für die Tageszeit (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und die Nachtzeit (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr), generell als Bemessungsgröße für Geräuschimmissionen.

2.2. Rechtliche Grundlagen

2.2.1. DIN 18005

Da es sich im vorliegenden Falle um die Lärmprognose für eine städtebauliche Planung handelt, sind die Festlegungen der DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau" [2] zu berücksichtigen. Diese DIN verweist in Abschnitt 7 je nach Art der zu betrachtenden Schallquellen auf das anzuwendende Regelwerk zur Berechnung der Beurteilungspegel.

Zu Ermittlung der Geräusche aus dem Straßenverkehr wird in der DIN 18005 auf das Regelwerk der RLS-90 [3] Bezug genommen. Bei Straßen- und Schienenverkehr wird als Beurteilungszeit der Tageszeitraum (06:00-22:00) und der Nachtzeitraum (22:00 – 06:00) betrachtet, es erfolgt eine Mittelung des Pegels jeweils über den gesamten Beurteilungszeitraum.

Im Beiblatt 1 dieser DIN sind Orientierungswerte für eine angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung enthalten. Die gebietsabhängigen Orientierungswerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die jeweils niedrigeren Orientierungswerte gelten für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm.

Die Planungen für das Untersuchungsgebiet sehen für die Bebauung innerhalb des Gebietes die Einstufungen als „Allgemeines Wohngebiet“ (WA), „Mischgebiet“ (MI) und „Eingeschränktes Gewerbegebiet“ (GEe) vor.

Die Orientierungswerte der DIN 18005 sind keine Grenzwerte, die zwangsweise einzuhalten sind und bei deren Überschreitung bestimmte Konsequenzen vorgegeben sind. Ihre Einhaltung bzw. Unterschreitung ist jedoch gemäß BImSchG im Interesse gesunder Wohnbedingungen möglichst weitestgehend anzustreben. Bei unvermeidbaren Überschreitungen sollten Schallschutzmaßnahmen vorgesehen werden.

2.2.2. TA Lärm

Die Berechnung und Beurteilung von Gewerbelärm erfolgt nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [4]. Nach Abs. 1 der TA Lärm sind Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar

Gebietseinstufung	Beurteilungspegel tags (6:00-22:00 Uhr)	Beurteilungspegel nachts (22:00-6:00 Uhr)
Reine Wohngebiete, Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete	50 dB(A)	40 bzw. 35 dB(A)
Allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Campingplatzgebiete	55 dB(A)	45 bzw. 40 dB(A)
Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Parkanlagen	55 dB(A)	55 dB(A)
Dorf- und Mischgebiete	60 dB(A)	50 bzw. 45 dB(A)
Kern- und Gewerbegebiete	65 dB(A)	55 bzw. 50 dB(A)
sonstige schutzbedürftige Gebiete (je nach Nutzungsart)	45 bis 65 dB(A)	35 bis 65 dB(A)

Tabelle 1: Orientierungswerte nach Beiblatt 1 der DIN 18005

sind. Unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Der maßgebliche Immissionsort liegt 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes. Die gebietsabhängigen Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden (Nummer 6.1 der TA Lärm) sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

In Wohngebieten ist während der Ruhezeiten ein Zuschlag von 6 dB zu den in dieser Zeit wirksamen Schallimmissionen zuzurechnen. Die Ruhezeiten mit erhöhter Empfindlichkeit sind in Tabelle 3 dargestellt. In Misch- bzw. Gewerbegebieten sind keine Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit zu berücksichtigen.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen gemäß TA Lärm die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 30 dB(A) tags und um nicht mehr als 20 dB(A) nachts überschreiten.

Als Beurteilungszeit gelten am Tag alle 16 Tagesstunden von 06:00 bis 22:00 Uhr. In der Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr) bestimmt die volle lauteste Nachtstunde

Ziffer TA Lärm	Ausweisung	IRW tags (6:00-22:00 Uhr)	IRW nachts (22:00-6:00 Uhr)
6.1 a	Industriegebiete	70 dB(A)	70 dB(A)
6.1 b	Gewerbegebiete	65 dB(A)	50 dB(A)
6.1 c	Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)
6.1 d	Allgemeine Wohngebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
6.1 e	Reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
6.1 f	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 dB(A)	35 dB(A)

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte (IRW) der TA Lärm

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

Tabelle 3: Ruhezeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

den Beurteilungspegel der gesamten Nacht.

Entsprechend TA Lärm sind die angegebenen Richtwerte durch alle im Einwirkungsbereich befindlichen Anlagen (Vorbelastung+Zusatzbelastung) insgesamt einzuhalten. Nach TA Lärm, Ziffer 3.2.1 braucht jedoch eine Vorbelastung in dem zu beurteilenden Gebiet nicht gesondert berücksichtigt werden, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

2.3. Beschreibung des Untersuchungsbereichs

Das Vorhabensgrundstück befindet sich in der Garzauer Straße 55 in Strausberg. Das Gelände umfasst ca. 3,56 ha. Im Gebiet befinden sich Bestandsgebäude der ehemaligen Fernmeldezentrale der Deutschen Post der DDR.

Südlich grenzt das B-Plangebiet an die Garzauer Straße an. Auf der anderen Straßenseite befinden sich Einfamilienhäuser. Bei der Bestandsbebauung wird von der Schutzwürdigkeit entsprechend eines Allgemeinen Wohngebietes ausgegangen. In östlicher, nördlicher und westlicher Richtung ist das B-Plangebiet

von Wald umgeben. In östlicher Richtung in ungefähr 200 m Entfernung befindet sich ein Gewerbegebiet.

Die örtlichen Gegebenheiten sind im Lageplan im Anhang A dargestellt.

3. Emissionsberechnungen

Die Lage der Gebäude, Baugrenzen und Quellen sind im Anhang A dargestellt. Die Berechnung der Schalleistungspegel der einzelnen Quellen wird in den folgenden Abschnitten dargestellt.

3.1. Straßenverkehrslärm

Auf der Grundlage der Straßenverkehrsmengen wird der von den Kraftfahrzeugen emittierte Schall ermittelt. Das Berechnungsmodell beruht auf der „Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe - RLS-90“ [3].

Südlich des B-Plangebietes verläuft die Garzauer Straße. Ab dem Ortsausgangsschild ist die Geschwindigkeit auf 70 km/h begrenzt. Die Strecke ist asphaltiert und Ampelanlagen sind im Einflussbereich nicht vorhanden.

Von der Stadtverwaltung Strausberg wurden Verkehrsdaten zur Garzauer Str. aus dem Jahr 2008 zur Verfügung gestellt, mit einer durchschnittlichen tägliche Verkehrsstärke (DTV) von 4698 und einem LKW Anteil von 7,4%. Da eine Verteilung der Verkehrsmenge tags/nachts unbekannt ist, wird hier die Verteilung einer Gemeindestraße nach RLS-90 verwendet. Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird für das Prognosejahr 2030 mit einem Anstieg des Verkehrs von 10% gerechnet.

3.2. Gewerbelärm

Im Gewerbegebiet GEe 1 des B-Plangebiets ist die Firma Heinz Braun-Sanitär- und Heizungsfachgroßhandel GmbH ansässig. Die Angaben zu den Lieferabläufen des Marktes wurden mit Herrn Braun besprochen und beinhalten auch perspektivische Veränderungen bei Intensivierung der Abläufe:

- maximal 20 Lkw-Lieferung am Tag
- maximal 1 bis 3 Paletten je Lieferung
- LKW parkt momentan vor dem Eingang und entlädt die Ware über die Ladebordwand. Vorgesehen ist aber auch die Anschaffung eines Gabelstaplers.

- maximal 40 Lieferung am Tag mit Kleintransportern ohne Hilfsmittel bei Be- und Entladung
- Öffnungszeiten: Mo-Fr: 6.30 - 16.30 Uhr

3.2.1. Fahrgeräusche LKW, Kleintransporter und Gabelstapler



Abbildung 1: Eingang Grosshandel

Der längenbezogene Schalleistungspegel von Fahrgeräuschen errechnet sich nach [5] zu

$$L'_{WA} = L'_{WA,1h} + 10\lg(n)dB - 10\lg(T_r)dB \quad (1)$$

- L'_{WA} ist der auf die Beurteilungszeit bezogene Schalleistungspegel des Streckenabschnitts
- $L'_{WA,1h}$ ist der Schalleistungspegel für 1 LKW pro Stunde auf einer Strecke von 1m. Für LKW mit einer Leistung $\geq 105kW$ wird ein $L'_{WA,1h} = 63 dB$ verwendet.
- n ist die Anzahl der LKW in der Beurteilungszeit T_r .
- T_r ist die Beurteilungszeit (16h am Tag/ 1h in der Nacht).

Für die Fahrgeräusche der Kleintransporter wird ein $L_{WA,1h} = 47,7 \text{ dB(A)}$ [6] angesetzt unter der Annahme, dass diese langsamer als 30 km/h fahren. Für Be- und Entladungen mit Gabelstaplern wird ein $L_{WA,1h} = 75 \text{ dB(A)}$ [7] je Arbeitsvorgang angesetzt. Da die Verteilung der Anzahl Ladevorgänge mit Hubwagen bzw. Gabelstapler unbekannt ist, wird von einer Gleichverteilung ausgegangen.

Somit ergeben sich folgende Schalleistungspegel:

- LKW: 69,0 dB(A) je m bei 40 LKW An- und Abfahrten und 10 h Öffnungszeit
- Kleintransporter: 56,7 dB(A) je m bei 80 LKW An- und Abfahrten und 10 h Öffnungszeit
- Gabelstapler: 79,8 dB(A) je m bei 30 Be- und Entladungen und 10 h Öffnungszeit

Weiterhin wird ein Impulszuschlag K_I mit 4 dB(A) bei der Verladetätigkeit mit Gabelstapler veranschlagt.

3.2.2. Be- und Entladung Handhubwagen

Nach [5] berechnen sich die Emissionsansätze für Be- und Entladung mit einem Handhubwagen folgendermaßen:

$$L'_{WAT,1h} = L_{WAT} - 37 \text{ dB} + 10 \lg(M) \text{ dB} + k \text{ dB} \quad (2)$$

- $L'_{WAT,1h}$ ist der längenbezogene Schalleistungspegel inkl. Impulszuschlag auf 1m Weglänge und 1 Stunde bezogen
- L_{WAT} ist der Schalleistungspegel eines Hubwagens
- M ist die Anzahl der Bewegungen je Stunde.
- k ist die Korrektur für längere Einwirkdauer bei Lastfahrt

Da der Boden uneben ist wird sicherheitshalber der Schalleistungspegel eines Hubwagens mit 100 dB bei Leerfahrten angesetzt und im beladenen Zustand mit 90 dB unter Berücksichtigung von $k = 3 \text{ dB}$. Da für den beladenen Zustand nur Angaben für den Transport von Flaschenkästen vorhanden ist wird hierauf zurückgegriffen. Da die Verladung von Flaschen sehr laut ist, werden die Emissionen somit eher überschätzt. Bei 30 Paletten ergeben sich folgende Schalleistungspegel:

- 70,8 dB(A) beladen
- 77,8 dB(A) unbeladen

3.2.3. Kundenparkplätze



Abbildung 2: Kundenparkplätze

Weiterhin befinden sich 13 Kundenparkplätze nördlich des Gebäudes. Es wird mit 1 Parkplatzbewegungen je Parkplatz und Stunde innerhalb der Öffnungszeiten von 6.30 - 16.30 Uhr gerechnet. Da es sehr wenig Kundenverkehr gibt, liegt man mit dieser Überschätzung auf der sicheren Seite. Nach der Bayerischen Parkplatzlärmstudie [8] ergibt sich somit ein Schalleistungspegel von 79,6 dB(A) für den Kundenparkplatz.

3.2.4. Kurzzeitige Pegelspitzen

Bei der Beurteilung der Geräuschimmissionen am Einwirkungsort ist zu berücksichtigen, dass bei Parkplätzen und in der Rangier- und Ladezone kein gleichmäßiges, durch den fließenden Verkehr erzeugtes Geräuschniveau herrscht, sondern ungleichmäßige und teilweise impulshaltige Geräusche (Türenschnellen, Anlassen von Motoren, beschleunigte Abfahrt, Bremsgeräusche usw.) auftreten. Die maximalen Schalldruckpegel L_{AFmax} , die neben den zeitlich gemittelten Beurteilungspegeln nach TA Lärm auch zu ermitteln sind, werden unter den vorliegenden Bedingungen im wesentlichen durch die Geräusche in der Anlieferungszone bestimmt. Als maximal mögliches Einzelgeräusch wird hier nach

Literaturangaben für die LKW Betriebsbremse ein $L_{WA,Max} = 108dB(A)$ angesetzt.

4. Immissionsberechnungen

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt mit dem Rechenprogramm „Soundplan“ in der Version 7.3. Hierfür wird ein Berechnungsmodell erstellt, das alle für die Schallausbreitung bedeutsamen baulichen und topographischen Gegebenheiten enthält. Das sind u. a. Gebäude, Immissionsorte, Beugungskanten, Höhenlinien und alle relevanten Schallquellen. Aus der koordinatenmäßig erfassten Geometrie und weiteren Kennwerten, wie z. B. Emissionspegeln, wird dabei der Schallpegel an einem Immissionsort bestimmt. Die Schallausbreitungsberechnung wird nach den Richtlinien RLS-90 (für Straßenverkehr), bzw. ISO DIN 9613 [9] für alle anderen Quellenarten, durchgeführt.

Prognoseberechnungen unterliegen gewissen Unsicherheiten, die durch unterschiedliche Unsicherheitsquellen verursacht werden. Dies betrifft einerseits Unsicherheiten, die durch die Ermittlung der akustischen Ausgangsdaten (Schallleistungspegel u. ä.) sowie durch die Idealisierungen der physikalischen Schallausbreitungsbedingungen innerhalb eines mathematischen Ausbreitungsmodells hervorgerufen werden. Diese Unsicherheiten liegen üblicherweise im Bereich $\pm 1 dB(A)$ bis $\pm 3 dB(A)$ (siehe auch DIN ISO 9613-2).

Wesentlich bedeutsamer als die o. g. Unsicherheiten sind jedoch die Unsicherheiten, die die Schallabstrahlung der einzelnen Geräuschquellen betreffen. Zur angemessenen Berücksichtigung dieser Unsicherheiten wird deshalb bei Prognoseberechnungen üblicherweise bewusst von sehr ungünstigen Annahmen bezüglich Emission, Auftretenshäufigkeit und -dauer der Quellen ausgegangen (siehe auch Erläuterungen zu den Berechnungsansätzen z. B. der Bayerischen Parkplatzlärmstudie [8]). Vorhandene Aussageunsicherheiten hinsichtlich dieser Parameter werden auf diese Weise so berücksichtigt, dass auch unter Einbeziehung der Unsicherheiten der akustischen Mess- und Berechnungsverfahren eher eine Über- statt eine Unterschätzung der Geräuschpegel eintritt (Worst-Case-Betrachtung).

5. Berechnung Mindestschalldämmung der Fassaden nach DIN 4109

Aus den berechneten Fassadenpegeln des Verkehrslärms ergeben sich nach DIN 4109 [10] die Anforderungen an die mindestens erforderliche Schalldämmung der Fassaden. Für die Berechnung der maßgeblichen Außenlärmpegel wird für jede Fassade der jeweils höchste berechnete Pegel herangezogen. Der maßgebliche Außenlärmpegel ergibt sich aus dem berechneten Fassadenpegel und einem Zuschlag von 3 dB. Das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß der Fassade für Wohnräume ergibt sich nach Tabelle 8 Spalte 4 der DIN 4109 aus dem maßgeblichen Außenlärmpegel (siehe Tabelle 4).

Die Anwendung der DIN 4109 war bisher nicht unproblematisch, da bei der Bemessung immer vom Beurteilungspegel Tag ausgegangen wurde. Das Regelwerk zur Beurteilung von Verkehrslärm berücksichtigt die tageszeitlich unterschiedliche Empfindlichkeit betroffener Nutzungen dadurch, dass nachts um 10 dB schärfere Richt-, Grenz- oder Orientierungswerte gelten. Beträgt der Unterschied bei den Beurteilungspegeln zwischen Tag und Nacht deutlich weniger als 10 dB, so bewirkt eine auf den Tag ausgelegte Dimensionierung der Schalldämm-Maße zu hohe Innenraumpegel im Nachtzeitraum.

Seit Juli 2016 liegt eine überarbeitete Fassung DIN 4109 vor, welche die Problematik der Dimensionierung der Schalldämmmaße bei der Berechnung berücksichtigt. Unter Einbeziehung des Beurteilungspegels Nacht erfolgt die Einstufung des Lärmpegelbereichs nach folgendem Prinzip:

„Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht [L_r (Tag) – L_r (Nacht)] weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem um 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).“

Gemäß Punkt 4.4.5.7 der DIN 4109-2:2016-07 ist zur Ermittlung der Außenlärmpegel ein vereinfachter Summenpegel aller sich möglicherweise überlagernden Geräuschquellen vor Ort zu bilden.

Für die Fassaden, die den Lärmpegelbereichen I und II zuzuordnen sind, ergeben sich aufgrund des nach deutschen Standards ohnehin erforderlichen hohen Niveaus der Dämmung der Außenbauteile (Stichwort: Wärmeschutz- und Energieeinsparverordnung) keine zusätzlichen Forderungen aus schallschutztechnischer Sicht. Die genannten Schalldämm-Maße sind durch übliche, nach den geltenden bauingenieurtechnischen Regeln und Normen ausgeführte Bau-

		Raumarten		
Lärm- pegel- bereich	Maßgeblicher Außenlärm- pegel zur Tageszeit in dB(A)	Bettenräume in Kranken- anstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräu- me, Unterrichtsräume	Büro- räume und ähn- liches*
		erforderliches $R'_{W,res}$ des Außenbauteils in dB		
I	≤ 55	35	30	-
II	56 – 60	35	30	30
III	61 – 65	40	35	30
IV	66 – 70	45	40	35
V	71 – 75	50	45	40
VI	76 – 80	**	50	45
VII	> 80	**	**	50

* Soweit der eindringende Außenlärm aufgrund der ausgeübten Tätigkeit relevant ist
 ** Einzelauslegung der Anforderungen entsprechend der Örtlichkeit

Tabelle 4: Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109

konstruktionen ohne weiteres zu erbringen. Auf eine textliche Festsetzung zum passiven Schallschutz kann für diese Fälle im B-Plan verzichtet werden.

6. Untersuchungsergebnisse und Beurteilung

Bei den Berechnungen wurde die Bestandsbebauung im B-Plangebiet nicht berücksichtigt, da sich hieraus akustische Verschattungen ergeben könnten. Eine Ausnahme stellt der Gewerbelärm dar. Da hier ein konkreter Fall betrachtet wird, wurde das Gebäude des Großhandels mit berücksichtigt.

6.1. Straßenverkehrslärm

Ausschlaggebend für die Beurteilung sind die Ergebnisse der Einzelpunktbeurteilung. Diese sind für den Straßenverkehrslärm getrennt nach den Beurteilungszeiten Tag und Nacht in Anhang F dargestellt. Bei der Ergebnistabelle wird zusätzlich der Maßgebliche Außenlärmpegel sowie das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ nach DIN 4109 angegeben. Die Lärmpegelbereiche

werden, wie in Abschnitt 5 beschrieben, nach DIN 4109-2016 berechnet (Siehe Abschnitt 5).

In den Anhängen B und C sind die berechneten Schallimmissionspläne für den Straßenverkehrslärm getrennt nach Tag und Nacht dargestellt. Bei den Schallimmissionsplänen gilt es zu beachten, dass vor einem Gebäude die Werte gegenüber den Einzelpunktberechnungen um bis zu 3 dB höher liegen können, da bei der Einzelpunktberechnung die Reflexion der „eigenen“ Fassade nicht berücksichtigt wird.

Die in den Schallimmissionsplänen abgebildeten Beurteilungspegel wurden für eine Höhe von 4 m über dem jeweiligen Geländeniveau berechnet, um die Schallimmission Fenstermitte 1.OG zu veranschaulichen. In der Darstellung der Schallausbreitung als Schallimmissionsplan wird die flächenhafte Schallausbreitung innerhalb des untersuchten Gebietes grafisch durch unterschiedliche Farben symbolisiert. Die Zuordnung der Farben zu den Pegelklassen ist aus der Legende auf der Grafik ersichtlich. Die Werte dienen nur der Orientierung, da sie für die Darstellung interpoliert wurden. Bei Überschreitung der schalltechnischen Orientierungswerte, ist ein entsprechender Schallschutz vorzusehen. Aktive Lärm-schutzmaßnahmen sind hierbei grundsätzlich vorzuziehen.

Die für die städtebauliche Planung geltenden Orientierungswerte der DIN 18005 für Verkehrsrgeräusche werden an fast allen Baugrenzen eingehalten. Eine textliche Festsetzung zum passiven Schallschutz ist in diesen Fällen nicht notwendig, da sich kein Lärmpegelbereich größer II ergibt. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die Lärmpegelbereiche I und II in Aufenthaltsräumen von Wohnungen bereits mit der aktuellen Energieeinsparverordnung erfüllt sind.

Nur an den Immissionsorten IO 25 bis IO 28 wird der Orientierungswert um bis zu 2 dB überschritten, da diese Baugrenzen sehr dicht an der Garzauer Str. liegen. Am diesen Immissionsorten ergibt sich ein Lärmpegelbereich von III. Eine textliche Festsetzung zum passiven Schallschutz ist in diesem Fall notwendig, da sich ein Lärmpegelbereich größer II ergibt. Ein Lärmpegelbereich von III erfordert ein bewertetes Schalldämm-Maß der Fassade $R'_{W,res}$ von 35 dB für Wohnnutzung. Für Büroräume und ähnliche Nutzung ist ein bewertetes Schalldämm-Maß der Fassade $R'_{W,res}$ von 30 dB notwendig.

6.2. Gewerbelärm

6.2.1. GEe 1

Die Ergebnisse der Einzelpunktberechnung für den Gewerbelärm aus GEe 1 sind in Anhang G dargestellt. Im Anhang E ist der berechnete Schallimmissionsplan für den Tag dargestellt.

Bei der Berechnung wurden nur die Emissionen des Großhandels der Firma Heinz Braun-Sanitär- und Heizungsfachgroßhandel GmbH berücksichtigt. Es ergeben sich keine Überschreitungen.

6.2.2. GEe 2

Wenn die Art der Gewerbeanlagen nicht bekannt ist, ist gemäß DIN 18005 Teil Punkt 5.2.3 für die Berechnung der in der Umgebung eines geplanten Gewerbegebietes zu erwartenden Beurteilungspegel dieses Gebiet als eine Flächenschallquelle mit folgenden flächenbezogenen Schalleistungspegeln anzusetzen:

- Gewerbegebiet, tags und nachts 60 dB.

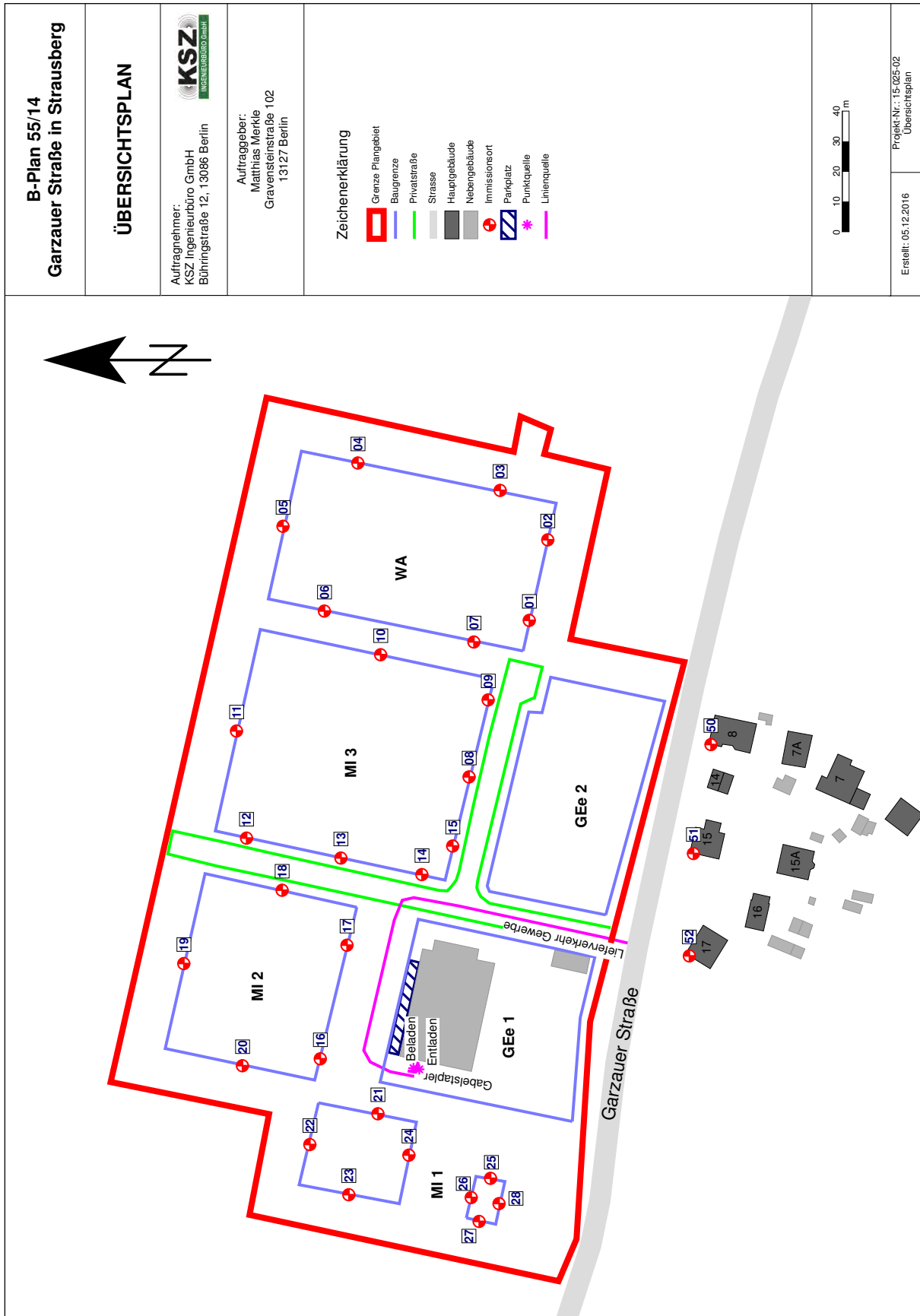
Die Ergebnisse dieses Ansatzes sind in Anhang H dargestellt. Bei der Berechnung wurden auch die Emissionen aus dem Bestandsgewerbe aus GEe 1 mit berücksichtigt, da nach TA Lärm die Summe des Gewerbelärms betrachtet werden muss.

Mit diesen Ansätzen ergeben sich Überschreitungen von bis zu 3 dB tags und 11 dB nachts im Allgemeinen Wohngebiet. Um die Richtwerte der TA Lärm einzuhalten, dürfen die Flächenpegel somit folgende Werte nicht überschreiten:

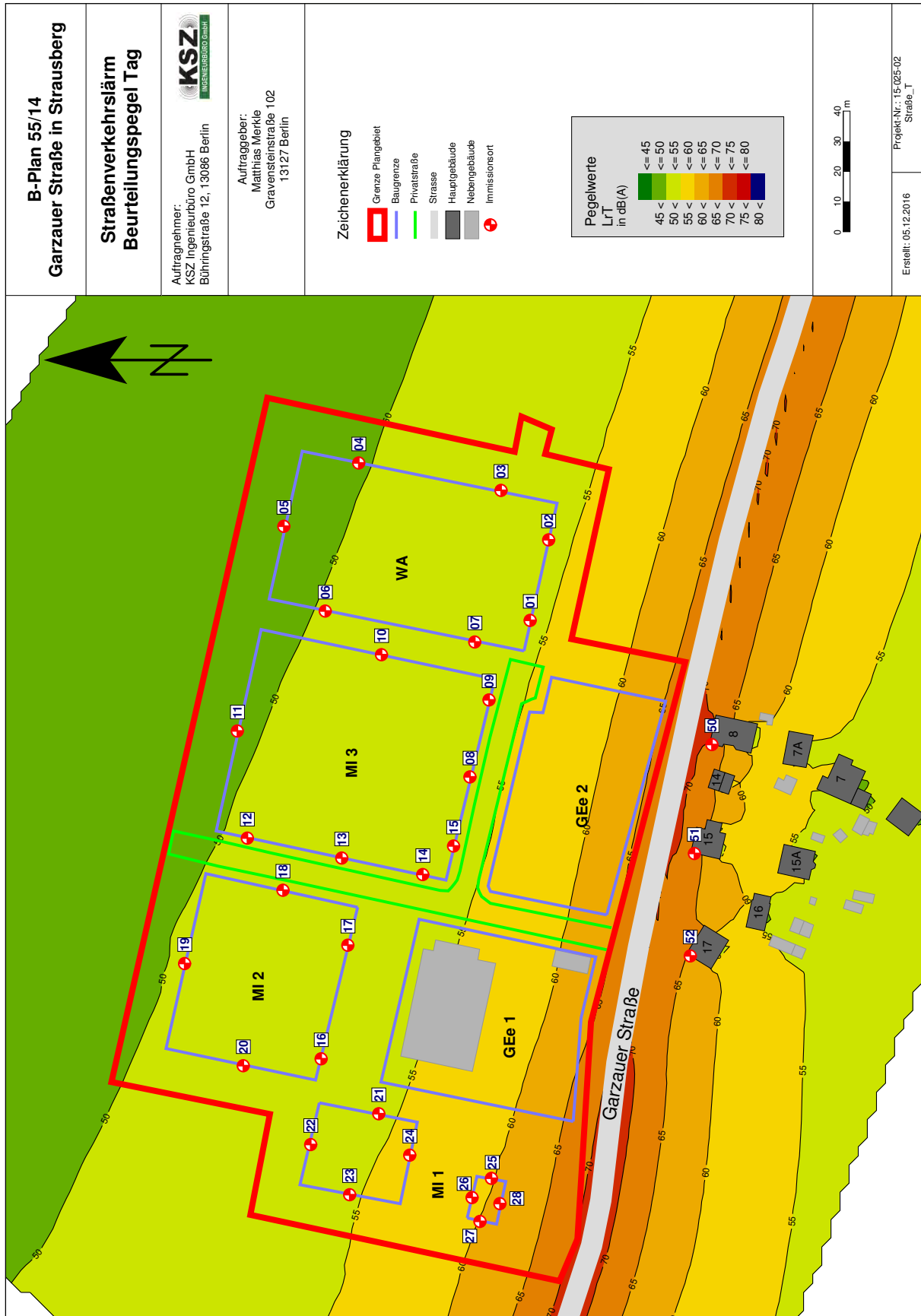
- Gewerbegebiet, tags 57 dB;
- Gewerbegebiet, nachts 49 dB.

Dies ist allerdings nur als grobe Abschätzung zu verstehen, da durch die Errichtung von Gebäuden Abschattungseffekte entstehen, so dass ggf. die Emissionen auch größer ausfallen können. Dies muss dann für die Baugenehmigung der Gewerbe in einer Einzelfallbetrachtung untersucht werden.

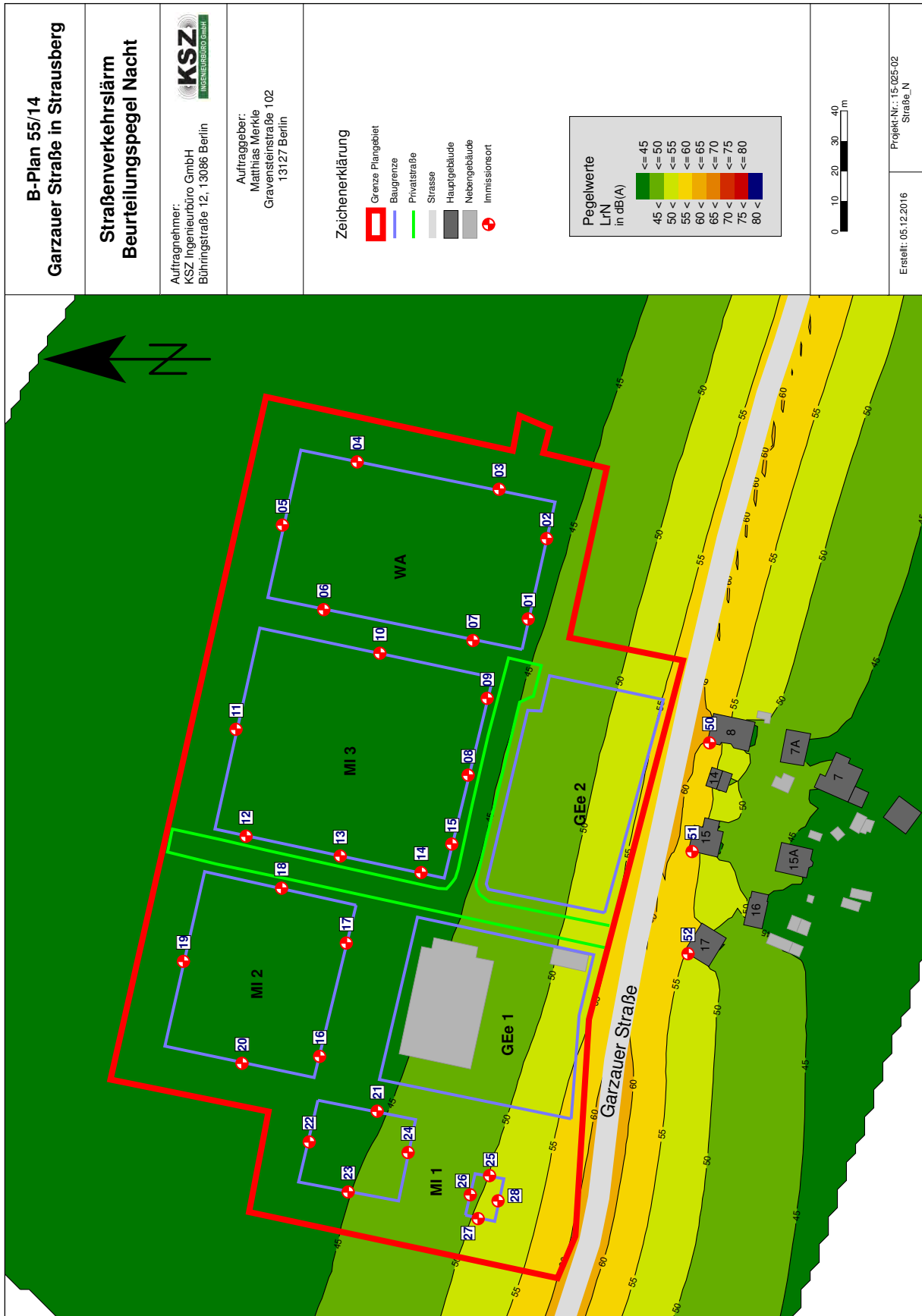
A. Übersichtsplan



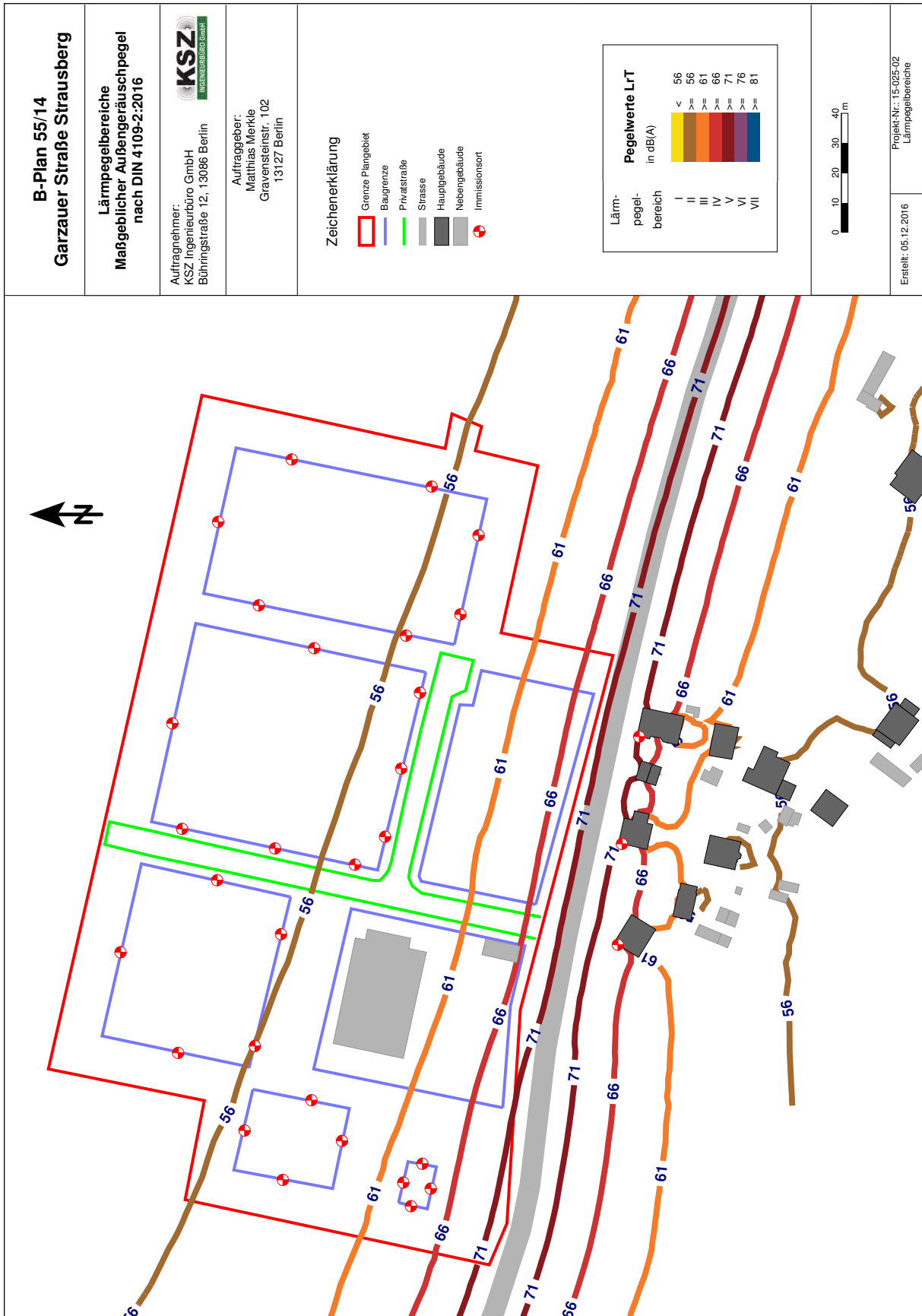
B. Schallimmissionsplan Verkehrslärm Tag



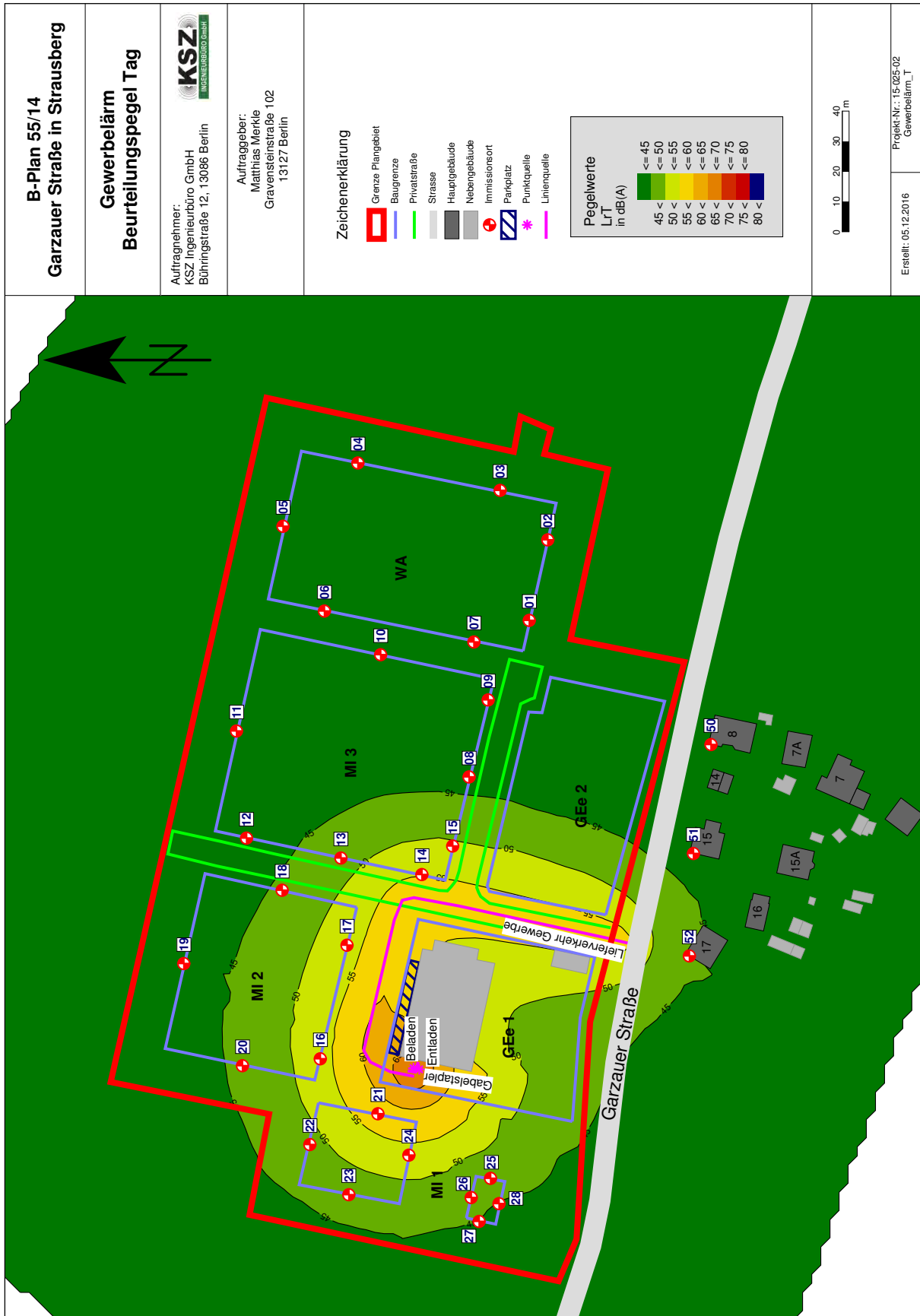
C. Schallimmissionsplan Verkehrslärm Nacht



D. Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109



E. Schallimmissionsplan Gewerbelärm Bestand Tag



F. Ergebnistabelle Verkehrslärm

Schalltechnische Untersuchung B-Plan 55/14 - Garzauer Straße in Strausberg								
Beurteilungspegel Straßenverkehr und resultierende Lärmpegelbereiche nach DIN 4109-2 (Juli 2016)								
IO Nr.	Etage	Straßenverkehr				Außenlärmpegel nach DIN 4109-2 (Juli 2016) [dB(A)]	Lärmpegel- Bereich nach DIN 4109	Bewertetes Schalldämm- Maß R'w,res [dB]
		Beurteilungspegel [dB(A)]		Überschreitung				
		LrT	LrN	Tag	Nacht			
Immissionsort: WA		Nutzung: WA				Orientierungswert Tag/ Nacht: 55 / 45 [dB(A)]		
01	1.OG	55	45	-	-	58	II	30
01	EG	54	44	-	-	57	II	30
02	1.OG	55	45	-	-	58	II	30
02	EG	54	44	-	-	57	II	30
03	1.OG	53	43	-	-	56	II	30
03	EG	53	43	-	-	56	II	30
04	EG	50	40	-	-	53	I	30
04	1.OG	50	40	-	-	53	I	30
05	1.OG	50	40	-	-	53	I	30
05	EG	49	40	-	-	53	I	30
06	1.OG	51	41	-	-	54	I	30
06	EG	50	41	-	-	54	I	30
07	1.OG	54	44	-	-	57	II	30
07	EG	53	43	-	-	56	II	30
Immissionsort: MI 3		Nutzung: MI				Orientierungswert Tag/ Nacht: 60 / 50 [dB(A)]		
08	EG	54	44	-	-	57	II	30
08	1.OG	55	45	-	-	58	II	30
09	EG	54	44	-	-	57	II	30
09	1.OG	55	45	-	-	58	II	30
10	EG	52	42	-	-	55	I	30
10	1.OG	52	42	-	-	55	I	30
11	1.OG	50	40	-	-	53	I	30
11	EG	50	40	-	-	53	I	30
12	1.OG	51	41	-	-	54	I	30
12	EG	51	41	-	-	54	I	30
13	EG	52	42	-	-	55	I	30
13	2.OG	53	43	-	-	56	II	30
13	1.OG	52	43	-	-	56	II	30
14	EG	54	44	-	-	57	II	30
14	3.OG	55	45	-	-	58	II	30
14	2.OG	55	45	-	-	58	II	30
14	1.OG	54	44	-	-	57	II	30
15	1.OG	55	45	-	-	58	II	30
15	3.OG	56	46	-	-	59	II	30
15	2.OG	55	45	-	-	58	II	30
15	EG	54	44	-	-	57	II	30
Immissionsort: MI 2		Nutzung: MI				Orientierungswert Tag/ Nacht: 60 / 50 [dB(A)]		
16	EG	53	43	-	-	56	II	30
16	1.OG	53	44	-	-	57	II	30
17	EG	53	43	-	-	56	II	30
17	1.OG	53	43	-	-	56	II	30
18	EG	51	42	-	-	55	I	30
18	1.OG	52	42	-	-	55	I	30
19	EG	50	41	-	-	54	I	30
19	1.OG	51	41	-	-	54	I	30
20	EG	52	42	-	-	55	I	30
20	1.OG	52	42	-	-	55	I	30
Immissionsort: MI 1		Nutzung: MI				Orientierungswert Tag/ Nacht: 60 / 50 [dB(A)]		
21	1.OG	55	45	-	-	58	II	30
21	EG	55	45	-	-	58	II	30
22	1.OG	54	44	-	-	57	II	30
22	EG	53	44	-	-	57	II	30
ProjektNr.: 15-025-02		KSZ Ingenieurbüro GmbH Böhrlingstraße 12 13086 Berlin					Seite 1 von 2	
		Tel.: 030/44 00 87 93						
		Fax: 030/44 00 87 95						
		www.ksz-akustik.de						



Schalltechnische Untersuchung
B-Plan 55/14 - Garzauer Straße in Strausberg

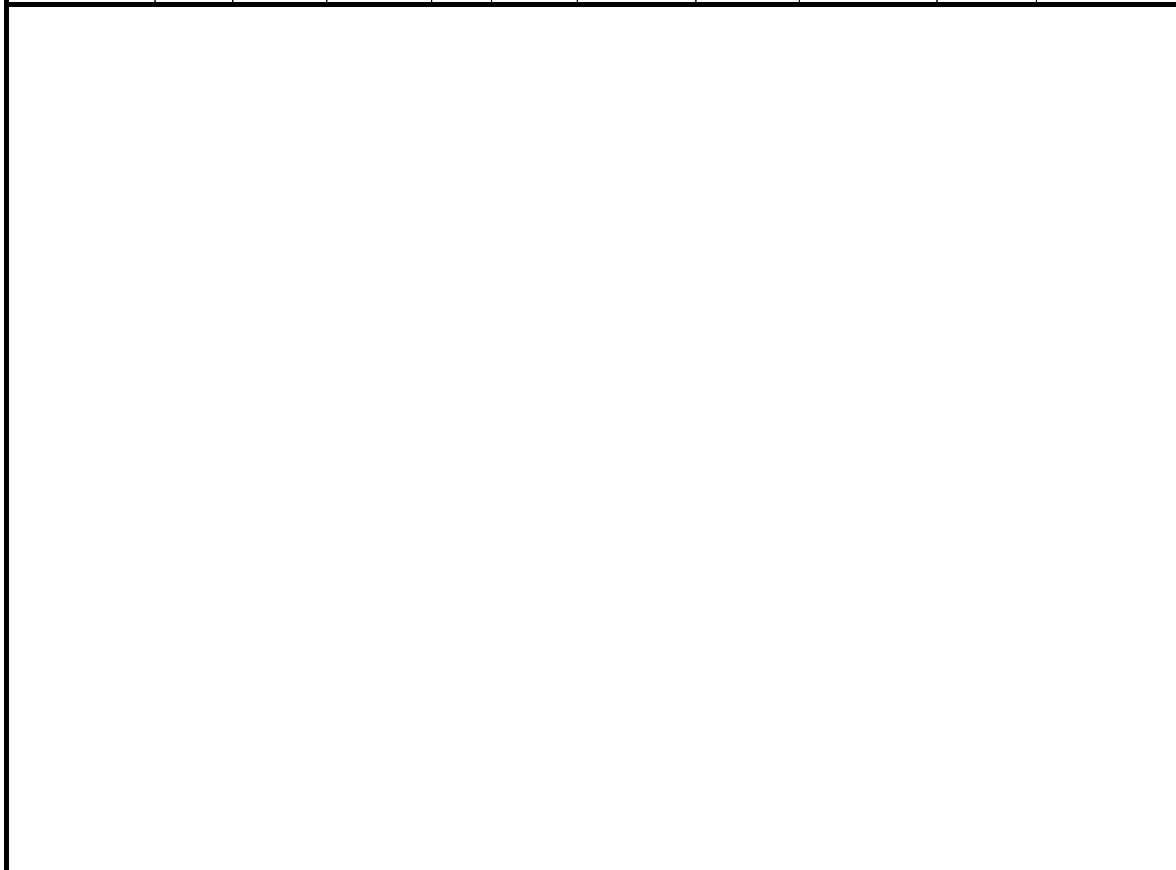
Beurteilungspegel
Straßenverkehr und resultierende
Lärmpegelbereiche nach DIN 4109-2 (Juli 2016)

IO Nr.	Etage	Straßenverkehr				Außenlärmpegel nach DIN 4109-2 (Juli 2016) [dB(A)]	Lärmpegel- Bereich nach DIN 4109	Bewertetes Schalldämm- Maß R _{w,res} [dB]
		Beurteilungspegel		Überschreitung				
		LrT	LrN	Tag	Nacht			
23	1.OG	55	46	-	-	59	II	30
23	EG	55	45	-	-	58	II	30
24	1.OG	57	47	-	-	60	II	30
24	EG	56	46	-	-	59	II	30
25	1.OG	61	51	1	1	64	III	35
25	EG	60	50	-	-	63	III	35
26	EG	59	49	-	-	62	III	35
26	1.OG	60	50	-	-	63	III	35
27	1.OG	61	51	1	1	64	III	35
27	EG	60	50	-	-	63	III	35
28	1.OG	62	52	2	2	65	III	35
28	EG	60	51	-	1	64	III	35

G. Ergebnistabelle Gewerbe Bestand (GEe 1)

Immissionsort		IO.-Nr.	SW	Nutzung	HR	RW,T	RW,T,max	LrT	LT,max	LrT,diff	LT,max,diff
						dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
WA	01	EG	WA			55	85	38	52	---	---
WA	01	1.OG	WA			55	85	38	52	---	---
WA	02	EG	WA			55	85	36	50	---	---
WA	02	1.OG	WA			55	85	36	50	---	---
WA	03	EG	WA			55	85	35	49	---	---
WA	03	1.OG	WA			55	85	35	50	---	---
WA	04	EG	WA			55	85	35	49	---	---
WA	04	1.OG	WA			55	85	35	49	---	---
WA	05	EG	WA			55	85	35	50	---	---
WA	05	1.OG	WA			55	85	36	50	---	---
WA	06	EG	WA			55	85	37	51	---	---
WA	06	1.OG	WA			55	85	38	52	---	---
WA	07	EG	WA			55	85	39	52	---	---
WA	07	1.OG	WA			55	85	39	53	---	---
MI 3	08	EG	MI			60	90	43	56	---	---
MI 3	08	1.OG	MI			60	90	44	56	---	---
MI 3	09	EG	MI			60	90	40	54	---	---
MI 3	09	1.OG	MI			60	90	40	54	---	---
MI 3	10	EG	MI			60	90	38	53	---	---
MI 3	10	1.OG	MI			60	90	39	53	---	---
MI 3	11	EG	MI			60	90	39	53	---	---
MI 3	11	1.OG	MI			60	90	39	54	---	---
MI 3	12	EG	MI			60	90	42	56	---	---
MI 3	12	1.OG	MI			60	90	42	57	---	---
MI 3	13	EG	MI			60	90	47	59	---	---
MI 3	13	1.OG	MI			60	90	48	60	---	---
MI 3	13	2.OG	MI			60	90	48	60	---	---
MI 3	14	EG	MI			60	90	54	60	---	---
MI 3	14	1.OG	MI			60	90	54	61	---	---
MI 3	14	2.OG	MI			60	90	53	62	---	---
MI 3	14	3.OG	MI			60	90	53	63	---	---
MI 3	15	EG	MI			60	90	49	59	---	---
MI 3	15	1.OG	MI			60	90	50	59	---	---
MI 3	15	2.OG	MI			60	90	50	60	---	---
MI 3	15	3.OG	MI			60	90	50	61	---	---
MI 2	16	EG	MI			60	90	52	68	---	---
MI 2	16	1.OG	MI			60	90	53	70	---	---
MI 2	17	EG	MI			60	90	52	64	---	---
MI 2	17	1.OG	MI			60	90	53	65	---	---
MI 2	18	EG	MI			60	90	45	59	---	---
MI 2	18	1.OG	MI			60	90	46	60	---	---
MI 2	19	EG	MI			60	90	41	57	---	---
MI 2	19	1.OG	MI			60	90	42	58	---	---
MI 2	20	EG	MI			60	90	45	61	---	---
MI 2	20	1.OG	MI			60	90	46	62	---	---
MI 1	21	EG	MI			60	90	57	74	---	---
MI 1	21	1.OG	MI			60	90	57	74	---	---


Immissionsort	IO.-Nr.	SW	Nutzung	HR	RW,T	RW,T,max	LrT	LT,max	LrT,diff	LT,max,diff
					dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
MI 1	22	EG	MI		60	90	47	64	---	---
MI 1	22	1.OG	MI		60	90	49	66	---	---
MI 1	23	EG	MI		60	90	46	63	---	---
MI 1	23	1.OG	MI		60	90	47	65	---	---
MI 1	24	EG	MI		60	90	51	69	---	---
MI 1	24	1.OG	MI		60	90	53	71	---	---
MI 1	25	EG	MI		60	90	46	64	---	---
MI 1	25	1.OG	MI		60	90	47	66	---	---
MI 1	26	EG	MI		60	90	45	63	---	---
MI 1	26	1.OG	MI		60	90	47	65	---	---
MI 1	27	EG	MI		60	90	44	62	---	---
MI 1	27	1.OG	MI		60	90	45	63	---	---
MI 1	28	EG	MI		60	90	44	62	---	---
MI 1	28	1.OG	MI		60	90	45	63	---	---
Bestand	50	EG	WA	W	55	85	39	52	---	---
Bestand	51	EG	WA	W	55	85	42	54	---	---
Bestand	52	EG	WA	NW	55	85	45	56	---	---



Legende

Immissionsort		Name des Immissionsorts
IO.-Nr.		Nummer Immissionsort
SW		Stockwerk
Nutzung		Gebietsnutzung
HR		Richtung
RW,T	dB(A)	Richtwert Tag
RW,T,max	dB(A)	Richtwert Maximalpegel Tag
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LT,max	dB(A)	Maximalpegel Tag
LrT,diff	dB(A)	Richtwertüberschreitung in Zeitbereich LrT
LT,max,diff	dB(A)	Richtwertüberschreitung in Zeitbereich LT,max

H. Ergebnistabelle Gewerbe Planung (GEe 2)

	B-Plan 55/14 - Garzauer Straße in Strausberg Beurteilungspegel Gewerbelärm GEe 2

IO. Nr.	Immissionsort	SW	Nutzung	HR	RW,T	RW,N	LrT	LrN	LrT,diff	LrN,diff
					dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
01	WA	EG	WA		55	40	56	49	1	9
01	WA	1.OG	WA		55	40	58	51	3	11
02	WA	EG	WA		55	40	52	45	---	5
02	WA	1.OG	WA		55	40	53	46	---	6
03	WA	EG	WA		55	40	49	42	---	2
03	WA	1.OG	WA		55	40	50	43	---	3
04	WA	EG	WA		55	40	47	40	---	---
04	WA	1.OG	WA		55	40	47	40	---	---
05	WA	EG	WA		55	40	47	40	---	---
05	WA	1.OG	WA		55	40	47	40	---	---
06	WA	EG	WA		55	40	49	42	---	2
06	WA	1.OG	WA		55	40	50	43	---	3
07	WA	EG	WA		55	40	55	48	---	8
07	WA	1.OG	WA		55	40	57	50	2	10
08	MI 3	EG	MI		60	45	59	54	---	9
08	MI 3	1.OG	MI		60	45	60	55	---	10
09	MI 3	EG	MI		60	45	58	53	---	8
09	MI 3	1.OG	MI		60	45	59	54	---	9
10	MI 3	EG	MI		60	45	50	45	---	---
10	MI 3	1.OG	MI		60	45	51	45	---	---
11	MI 3	EG	MI		60	45	47	41	---	---
11	MI 3	1.OG	MI		60	45	47	41	---	---
12	MI 3	EG	MI		60	45	48	41	---	---
12	MI 3	1.OG	MI		60	45	48	42	---	---
13	MI 3	EG	MI		60	45	51	45	---	---
13	MI 3	1.OG	MI		60	45	52	45	---	---
13	MI 3	2.OG	MI		60	45	53	46	---	1
14	MI 3	EG	MI		60	45	57	50	---	5
14	MI 3	1.OG	MI		60	45	58	51	---	6
14	MI 3	2.OG	MI		60	45	58	51	---	6
14	MI 3	3.OG	MI		60	45	58	52	---	7
15	MI 3	EG	MI		60	45	59	53	---	8
15	MI 3	1.OG	MI		60	45	60	54	---	9
15	MI 3	2.OG	MI		60	45	60	54	---	9
15	MI 3	3.OG	MI		60	45	60	54	---	9
16	MI 2	EG	MI		60	45	53	41	---	---
16	MI 2	1.OG	MI		60	45	54	41	---	---
17	MI 2	EG	MI		60	45	54	44	---	---
17	MI 2	1.OG	MI		60	45	55	44	---	---
18	MI 2	EG	MI		60	45	49	42	---	---
18	MI 2	1.OG	MI		60	45	50	43	---	---
19	MI 2	EG	MI		60	45	46	39	---	---
19	MI 2	1.OG	MI		60	45	47	39	---	---
20	MI 2	EG	MI		60	45	48	39	---	---
20	MI 2	1.OG	MI		60	45	48	39	---	---

IO. Nr.	Immissionsort	SW	Nutzung	HR	RW,T	RW,N	LrT	LrN	LrT,diff	LrN,diff
					dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
21	MI 1	EG	MI		60	45	57	40	---	---
21	MI 1	1.OG	MI		60	45	57	41	---	---
22	MI 1	EG	MI		60	45	49	39	---	---
22	MI 1	1.OG	MI		60	45	50	39	---	---
23	MI 1	EG	MI		60	45	48	38	---	---
23	MI 1	1.OG	MI		60	45	49	39	---	---
24	MI 1	EG	MI		60	45	52	40	---	---
24	MI 1	1.OG	MI		60	45	54	40	---	---
25	MI 1	EG	MI		60	45	48	40	---	---
25	MI 1	1.OG	MI		60	45	49	40	---	---
26	MI 1	EG	MI		60	45	48	39	---	---
26	MI 1	1.OG	MI		60	45	49	40	---	---
27	MI 1	EG	MI		60	45	47	39	---	---
27	MI 1	1.OG	MI		60	45	48	39	---	---
28	MI 1	EG	MI		60	45	47	39	---	---
28	MI 1	1.OG	MI		60	45	48	40	---	---
50	Bestand	EG	WA	W	55	40	57	50	2	10
51	Bestand	EG	WA	W	55	40	55	48	---	8
52	Bestand	EG	WA	NW	55	40	51	43	---	3

Legende

IO. Nr.		Nummer Immissionsort
Immissionsort		Name des Immissionsorts
SW		Stockwerk
Nutzung		Gebietsnutzung
HR		Richtung
RW,T	dB(A)	Richtwert Tag
RW,N	dB(A)	Richtwert Nacht
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrT,diff	dB(A)	Grenzwertüberschreitung in Zeitbereich LrT
LrN,diff	dB(A)	Grenzwertüberschreitung in Zeitbereich LrN