

Gegenstand: Schalltechnische Untersuchung im Rahmen des
Bebauungsplanverfahrens Nr. 131 „Nördlich
Erich-Kästner-Straße“ der Stadt Ronnenberg

Auftraggeber: BSA Construct GmbH
Triftstraße 27
38723 Seesen

Erstellt am: 21.02.2024

Bearbeiter: Markus Rosendahl, M.Sc.
Dipl.-Ing. (FH) Florian Ruckeisen

Dieser Bericht umfasst 61 Seiten.

Büro Grevenbroich

Heinrich-Hertz-Straße 3
41516 Grevenbroich
☎ 02182 - 83221-0

Büro Braunschweig

Ölschlägern 6
38100 Braunschweig
☎ 0531 - 44626

Ihr Ansprechpartner

Markus Rosendahl, M.Sc.
☎ 02182 - 83221-14
✉ rosendahl@tac-akustik.de

🌐 tac-akustik.de

Leistungen

Raumakustik
Bauakustik
Elektroakustik
Immissionsschutz
Schwingungstechnik
Beratung
Messung
Schulung
Sachverständigenutachten

Qualifikationen

Von der Industrie- und
Handelskammer Mittlerer
Niederrhein öffentlich bestellte
und vereidigte Sachverständige:
Prof. Dr.-Ing. Alfred Schmitz für
Bau-, Raum- und Elektroakustik
Dipl.-Ing. Ulrich Wilms für
Schallimmissionsschutz

Für das Büro Grevenbroich:

VMPA anerkannte
Güteprüfstelle nach DIN 4109
VMPA-SPG-211-04-NRW



Messstelle nach §29b BImSchG
für Messungen nach §§ 26, 28
BImSchG zur Ermittlung von
Geräuschen

Bankverbindung

Sparkasse Aachen
IBAN DE43390500000047678123
BIC AACSD33XXX

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	4
2	Normen, Richtlinien und verwendete Unterlagen	5
2.1	Pläne	5
2.2	Normen und Richtlinien	5
2.3	Sonstiges	6
3	Orientierungswerte, Immissionsgrenzwerte	7
3.1	Betrachtung gemäß DIN 18005-1	7
3.2	Orientierungswerte gemäß Beiblatt 1 DIN 18005-1	8
3.3	Außenwohnbereiche	9
3.4	Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm für Gewerbelärm	10
3.5	Gebietseinstufung	10
4	Bebauungs- und Lärmsituation, Vorgehensweise	11
5	Öffentlicher Straßen- und Schienenverkehr	12
5.1	Berechnung der Geräuschemissionen aus öffentlichem Straßenverkehr	12
5.2	Berechnung der Geräuschimmissionen aus öffentlichem Straßenverkehr	14
5.3	Ergebnisse aus öffentlichem Verkehr	16
5.3.1	Ergebnisse aus öffentlichem Verkehr, Freie Schallausbreitung	16
5.3.2	Ergebnisse aus öffentlichem Verkehr, mit möglicher Bebauung	16
5.4	Außenwohnbereiche	17
5.4.1	Freie Schallausbreitung	17
5.4.2	Mögliche Bebauung	17
6	Gewerbe	18
6.1	Eingangsdaten der Prognose	18
6.1.1	Schalleistungspegel Allgemein	18
6.1.2	Gewerbefläche nördlich des Plangebietes	18
6.1.3	Spitzenpegel	19
6.2	Betriebszeiten, Einwirkzeiten	19
6.3	Berechnung der Geräuschimmissionen (Beurteilungspegel)	20
6.3.1	Allgemeines	20
6.3.2	Prognoseunsicherheit	22
6.4	Beurteilung gemäß TA Lärm	22
6.4.1	Meteorologische Korrektur (C_{met})	22
6.4.2	Tonzuschläge (K_T)	23
6.4.3	Impulzzuschläge (K_I)	23
6.4.4	Zuschläge für Ruhezeiten (K_R)	24
6.5	Ergebnisse aus Gewerbelärm	25
6.5.1	Freie Schallausbreitung	25
6.5.2	Mit möglicher Bebauung	25
7	Maßnahmen	26
7.1	Schutz vor Verkehrsgeräuschen - Passive Schallschutzmaßnahmen gemäß DIN 4109	26
7.1.1	Darstellung der Maßnahmen	27
7.1.2	Ergebnisse passive Maßnahmen	27
7.1.3	Weitere Hinweise	28
8	Festsetzungsempfehlungen für den Bebauungsplan	29
8.1	Schallschutzmaßnahmen an Außenbauteilen	29

8.2 Fensterunabhängige Belüftung	30
Anhang A: Pläne.....	31
Anhang A1: Lage des Vorhabens mit der Umgebung	31
Anhang A2: Vorentwurf des Bebauungsplanes	32
Anhang A3: Städtebaulicher Entwurf	33
Anhang B: Verkehrszahlen	34
Anhang C: Rechenlauf-Informationen	35
Anhang C1: Verkehr	35
Anhang C2: Gewerbe im Umfeld	36
Anhang D: Ergebnisse Beurteilungspegel, Verkehr – Planfall	37
Anhang D1: Freie Schallausbreitung Tag in 4 m Höhe	37
Anhang D2: Freie Schallausbreitung Nacht in 4 m Höhe	38
Anhang D3: Gebäudelärmkarten der möglichen Bebauung – Tag	39
Anhang D4: Gebäudelärmkarten der möglichen Bebauung – Nacht	42
Anhang D5: ebenerdige Außenwohnbereiche - Freie Schallausbreitung in 2 m Höhe	45
Anhang D6: ebenerdige Außenwohnbereiche mit Planbebauung in 2 m Höhe	46
Anhang D7: Außenwohnbereiche – Gebäudelärmkarten der möglichen Bebauung	47
Anhang E: Ergebnisse Gewerbelärm	50
Anhang E1: Freie Schallausbreitung – Beurteilungspegel Tag	50
Anhang E2: Freie Schallausbreitung – Beurteilungspegel Nacht.....	51
Anhang E3: Freie Schallausbreitung – Spitzenpegel Tag	52
Anhang E4: Freie Schallausbreitung – Spitzenpegel Nacht.....	53
Anhang E5: Mit möglicher Bebauung – Beurteilungspegel Tag	54
Anhang E6: Mit möglicher Bebauung – Beurteilungspegel Nacht.....	55
Anhang E7: Mit möglicher Bebauung – Spitzenpegel Tag	56
Anhang E8: Mit möglicher Bebauung – Spitzenpegel Nacht.....	57
Anhang F: Maßnahmen.....	58
Anhang F1: Maßgebliche Außenlärmpegel – freie Schallausbreitung	58
Anhang F2: Maßgebliche Außenlärmpegel – mit Bebauung	59

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Es ist die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 131 der Stadt Ronnenberg in Ronnenberg-Empelde geplant. Das Vorhaben befindet sich entlang der Bundesstraße 65. Im Plangebiet sollen Reihenhäuser errichtet werden.

Auf das Plangebiet wirken im Wesentlichen Verkehrsgeräusche der B 65 sowie Gewerbegeräusche des nördlich der Bundesstraße gelegenen Gewerbegebietes der Stadt Hannover ein.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens ist eine schalltechnische Untersuchung im Hinblick auf die zu erwartenden Geräuschimmissionen im Plangebiet sowie die Möglichkeit aktiver und passiver Lärmschutzmaßnahmen zu erstellen.

Die BSA Construct GmbH hat TAC - Technische Akustik beauftragt, die erforderliche schalltechnische Untersuchung durchzuführen und die Ergebnisse zu bewerten.

2 Normen, Richtlinien und verwendete Unterlagen

Dem Gutachten liegen folgende Unterlagen zugrunde:

2.1 Pläne

- [1] Auszug Liegenschaftskarte im Maßstab aus <https://www.geobasis.niedersachsen.de/>, Stand Februar 2024
- [2] Auszug Grundkarte aus OpenStreetMap <https://www.openstreetmap.org/>, Stand Februar 2024
- [3] Bebauungsplan Nr. 1298 der Landeshauptstadt Hannover, vom 20.04.1988
- [4] Bebauungsplan Nr. 1338 der Landeshauptstadt Hannover, vom 27.07.1988
- [5] Bebauungsplan Nr. 475, 2. Änderung der Landeshauptstadt Hannover, vom 12.07.1989
- [6] Bebauungsplan Nr. 131 „Nördlich Erich-Kästner-Straße“ der Stadt Ronnenberg, Vorentwurf vom 01.02.2023
- [7] Städtebaulicher Entwurf, BBU.PROJEKT Architektur & Immobilienberatung, vom 16.02.2024

2.2 Normen und Richtlinien

- [8] 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; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist
- [9] DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2023
- [10] Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau – Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Juli 2023
- [11] DIN 18005-2 Schallschutz im Städtebau, Teil 2, Lärmkarten – Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen, September 1991
- [12] 16. BImSchV - 16. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes - Verkehrslärmschutzverordnung - vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist
- [13] RLS-19 – Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen Ausgabe 2019
- [14] Schall 03, Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege, Anlage 2, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23. Dezember 2014
- [15] TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998, S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- [16] DIN ISO 9613-2 - Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Oktober 1999
- [17] DIN 45687 - Akustik - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen, Mai 2006
- [18] DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen vom Januar 2018 und Teil 4: Bauakustische Prüfungen vom Juli 2016

[19] VDI 2719 - Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, August 1987

2.3 Sonstiges

[20] OVG Nordrhein-Westfalen, Urteil vom 13.03.2008 – 7 D 34/07.NE

[21] Konformitätserklärung nach DIN 45687 der SoundPLAN GmbH vom 01.12.2022 für das Schallausbreitungs-Programmsystem SoundPLAN Version 9.0, das für die in diesem Bericht dokumentierten Schallprognoserechnungen verwendet wurde

[22] Manuelle/Temporäre Straßenverkehrszählung der Bundesstraßen, Jahrgang 2021, Bundesanstalt für Straßenwesen, unter <https://www.bast.de/DE/Statistik/Verkehrsdaten/Manuelle-Zaehlung.html?nn=1820340>, Stand März 2023

3 Orientierungswerte, Immissionsgrenzwerte

3.1 Betrachtung gemäß DIN 18005-1

Für die Belange des Schallschutzes im Rahmen der städtebaulichen Planung wurden die DIN 18005-1 – Ausgabe Juli 2023 [9] und das Beiblatt 1 zur DIN 18005– Ausgabe Juli 2023 [10] herangezogen.

Das Beiblatt 1 zur DIN 18005-1 [10] weist in Abhängigkeit von der jeweiligen Gebietsausweisung und der zu betrachtenden Emittentenart jeweils Orientierungswerte aus. Sie unterscheidet die Emittentenarten:

Verkehr

Industrie, Gewerbe

Sport/Freizeit

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Emittentenarten sollen wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Emittentenarten jeweils für sich allein mit den zugehörigen Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden. Die Beurteilungspegel der einzelnen Emittentenarten werden auf unterschiedliche Art ermittelt.

Für den öffentlichen Straßenverkehr entsprechen die ermittelten Beurteilungspegel den nach oben gerundeten Mittelungspegeln für den Tag (06.00 Uhr - 22.00 Uhr) und die Nacht (22.00 Uhr - 06.00 Uhr). Somit ist ein Vergleich mit den Orientierungswerten unmittelbar möglich.

Beim gewerblichen Lärm gehen außer den Mittelungspegeln noch weitere Größen wie Ruhezeiten, Impuls-, Ton- und Informationszuschläge etc. in die Beurteilung ein.

Im Folgenden werden neben den Orientierungswerten zur Vollständigkeit die derzeit gängigen Grenz- bzw. Richtwerte aufgeführt, die im Bereich des Schallschutzes für die vorliegende Planung Anwendung finden. Sie sind zu vergleichen mit Beurteilungspegeln, die jeweils außerhalb von Gebäuden vor Fenstern von schutzbedürftigen Räumen bzw. auf den Freiflächen vorhanden bzw. zu erwarten sind.

3.2 Orientierungswerte gemäß Beiblatt 1 DIN 18005-1

Im Rahmen der Bauleitplanung sind im Beiblatt 1 zur DIN 18005-1 „Schallschutz im Städtebau“ [9] in Abhängigkeit von der jeweiligen beabsichtigten Nutzung eines Gebietes Orientierungswerte angegeben. Sie beziehen sich am Tag auf 16 Stunden im Zeitraum von 06.00 Uhr - 22.00 Uhr und in der Nacht auf 8 Stunden im Zeitraum von 22.00 Uhr - 06.00 Uhr.

Tabelle 3.1: Orientierungswerte für Beurteilungspegel, Tabelle 1, Beiblatt 1 zur DIN 18005-1 [9]

Gebietsausweisung	Verkehrslärm ^a		Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen	
	L_r dB(A)		L_r dB(A)	
	tags	nachts	tags	nachts
Reine Wohngebiete (WR)	50	40	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS), Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete, Campingplatzgebiete	55	45	55	40
Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Parkanlagen	55	55	55	55
Besondere Wohngebiete (WB)	60	45	60	40
Dorfgebiete (MD), Dörfliche Wohngebiete (MDW), Mischgebiete (MI), Urbane Gebiete (MU)	60	50	60	45
Kerngebiete (MK)	63	53	60	45
Gewerbegebiete (GE)	65	55	65	50
Sonstige Sondergebiete (SO) sowie Flächen für den Gemeinbedarf, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart ^b	45 bis 65	35 bis 65	45 bis 65	35 bis 65
Industriegebiete (GI) ^c	-	-	-	-

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

^b Für Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen, Kurgebiete oder Pflegeanstalten ist ein hohes Schutzniveau anzustreben.

^c Für Industriegebiete kann kein Orientierungswert angegeben werden.

Weiter heißt es im Beiblatt 1 zur DIN 18005, Teil 1 [9]:

„In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrsweegen und in Gemengelage, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten.“

Aus diesem Grunde ist ein Überschreiten der Orientierungswerte in vielen Fällen nicht zu vermeiden. Weiter heißt es:

„Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen wird, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.“

3.3 Außenwohnbereiche

Zum Thema Außenwohnbereiche heißt es im aktuellen Beiblatt 1 zur DIN 18005-1 vom Juli 2023 [9]:

„Bei Außen- und Außenwohnbereichen gelten grundsätzlich die Orientierungswerte des Zeitbereichs ‚tags‘.“

Insbesondere im Hinblick auf die in Abschnitt 3.2 zitierte Aussage zu möglichen Überschreitungen der Orientierungswerte an der Bebauung ist hier in den meisten Fällen ebenfalls eine Überschreitung der Orientierungswerte in den Außenwohnbereichen zu erwarten.

Im Zusammenhang mit der Bauleitplanung gelten daher in den verschiedenen Bundesländern unterschiedliche Anforderungen an die Beurteilungspegel in den Außenwohnbereichen, die bis zu einem Schwellenwert von 65 dB(A) reichen.

In Nordrhein-Westfalen beispielsweise kann hilfsweise das Urteil vom 13.03.2008 – 7 D 34/07.NE des Oberverwaltungsgerichtes NRW [20] herangezogen werden. Die hier getätigten Aussagen haben aus Sachverständigensicht auch heute noch Gültigkeit.

Nach der o. g. Rechtsprechung des OVG NRW ist davon auszugehen, dass die angemessene Nutzung von Außenwohnbereichen, dies sind z. B. Balkone/Terrassen/Loggien, bis zu einem Beurteilungspegel von 62 dB(A) am Tage möglich ist und keine zwingenden Anforderungen für Schallschutzmaßnahmen erforderlich sind. Bei Einhaltung dieses Wertes ist keine unzumutbare Störung der Kommunikation sowie der Erholung anzunehmen.

3.4 Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm für Gewerbelärm

Die gewerblichen Geräusche aus den umliegenden Betrieben wurden gemäß TA Lärm [15] berechnet und beurteilt. Gemäß TA Lärm gelten in Abhängigkeit von der Nutzung eines Gebietes unterschiedliche Immissionsrichtwerte. Die Einstufung eines Gebietes ergibt sich aus den jeweiligen Flächennutzungs- und Bebauungsplänen bzw. der tatsächlichen Nutzung. Die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm sind im Folgenden aufgeführt:

Tabelle 3.3: Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm

Gebietsausweisung	Immissionsrichtwert in dB(A)	
	Tag	Nacht
Industriegebiete (GI)	70	70
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Urbane Gebiete (MU)	63	45
Kern- (MK), Dorf- (MD) und Mischgebiete (MK)	60	45
Allgemeine Wohngebiete (WA) und Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	40
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Die Tagzeit beginnt um 06.00 Uhr und endet um 22.00 Uhr, was einer Dauer von 16 Stunden entspricht. Die Nachtzeit hat eine Dauer von 8 Stunden, beginnt um 22.00 Uhr und endet um 06.00 Uhr. In der Nachtzeit wird die volle Stunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt, der Beurteilung zugrunde gelegt.

Die jeweils zulässigen Immissionsrichtwerte dürfen durch einzelne, kurzzeitige, selten auftretende Geräuschereignisse am Tag um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschritten werden.

Die genannten Immissionsrichtwerte sind immissionsortbezogen und sind durch die Gesamtbelastung als Summe aller gewerblicher Geräuschimmissionen einzuhalten.

3.5 Gebietseinstufung

Das Planvorhaben soll als **Allgemeines Wohngebiet (WA)** eingestuft werden.

4 Bebauungs- und Lärmsituation, Vorgehensweise

Es ist die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 131 der Stadt Ronnenberg in Ronnenberg-Empelde geplant. Das Vorhaben befindet sich entlang der Bundesstraße 65. Im Plangebiet sollen Reihenhäuser errichtet werden.

Auf das Plangebiet wirken im Wesentlichen Verkehrsgeräusche der B 65 sowie Gewerbegeräusche des nördlich der Bundesstraße gelegenen Gewerbegebietes der Stadt Hannover ein.

Die Lage im Umfeld zeigt Anhang A1, der Wettbewerbsentwurf ist im Anhang A2 dargestellt.

Im Rahmen der Untersuchung wurde neben der freien Schallausbreitung auch eine mögliche Bebauung betrachtet.

Im Weiteren wird die Lärmsituation getrennt für die verschiedenen Lärmarten untersucht und bewertet.

5 Öffentlicher Straßen- und Schienenverkehr

5.1 Berechnung der Geräuschemissionen aus öffentlichem Straßenverkehr

Die zur Ausbreitungsrechnung benötigten Schallemissionspegel L_W' (tags und nachts) für den öffentlichen Straßenverkehr werden nach den RLS-19 [13] durch Berechnung ermittelt. Der Emissionspegel L_W' ist der längenbezogene Schalleistungspegel bei freier Schallausbreitung.

$$L_W' = 10 \cdot \lg[M] + 10 \cdot \lg \left[\frac{((100 - p_1 - p_2) \cdot 10^{0,1 \cdot L_{W,Pkw}(v_{FzG})}) / (100 \cdot v_{Pkw}) + (p_1 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw1}(v_{Lkw1})}) / (100 \cdot v_{Lkw1}) + (p_2 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw2}(v_{Lkw2})}) / (100 \cdot v_{Lkw2})}{100} \right] - 30$$

mit:

- M = stündliche Verkehrsstärke der Quelllinie in Kfz/h
- $L_{W,FzG}(v_{FzG})$ = Schalleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw und Lkw2) bei der Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.3 in dB
- v_{FzG} = Geschwindigkeit für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) in km/h
- p_1 = Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1 in %
- p_2 = Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw2 in %

Der Schalleistungspegel für Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 oder Lkw2) berechnet sich nach:

$$L_{W,FzG}(v_{FzG}) = L_{W0,FzG}(v_{FzG}) + D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG}) + D_{LN,FzG}(g, v_{FzG}) + D_{K,KT}(x) + D_{refl}(h_{Beb}, w)$$

mit:

- $L_{W0,FzG}(v_{FzG})$ = Grundwert für den Schalleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.4 in dB
- $D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG})$ = Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.5 in dB
- $D_{LN,FzG}(g, v_{FzG})$ = Korrektur für die Längsneigung g der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.6 in dB
- $D_{K,KT}(x)$ = Korrektur für den Knotenpunkttyp K_T in Abhängigkeit von der Entfernung zum Knotenpunkt x nach dem Abschnitt 3.3.7 in dB
- $D_{refl}(w, h_{Beb})$ = Zuschlag für die Mehrfachreflexion bei einer Bebauungshöhe h_{Beb} und den Abstand der reflektierenden Flächen w nach dem Abschnitt 3.3.8 in dB

Der Beurteilungspegel L_r' für die Schalleinträge aller Fahrstreifen berechnet sich aus:

$$L_r' = 10 \cdot \lg \sum 10^{0,1 \cdot \{L_{W',i} + 10 \cdot \lg[l_i] - DA_{i,i} - DRV_{1,i} - DRV_{2,i}\}}$$

mit

- $L_{W',i}$ = längenbezogener Schalleistungspegel des Fahrstreifenstückes i nach dem Abschnitt 3.3.2 in dB
- l_i = Länge des Fahrstreifenstückes in m

$D_{A,i}$	= Dämpfung bei der Schallausbreitung vom Fahrstreifenstück i zum Immissionsort nach dem Abschnitt 3.5.1 in dB
$D_{RV1,i}$	= anzusetzender Reflexionsverlust bei der ersten Reflexion für das Fahrstreifenstück i nach dem Abschnitt 3.6 in dB (nur bei Spiegelschallquellen)
$D_{RV2,i}$	= anzusetzender Reflexionsverlust bei der zweiten Reflexion für das Fahrstreifenstück i nach dem Abschnitt 3.6 in dB (nur bei Spiegelschallquellen).

Die maßgebende Verkehrsstärke M ist der auf den Beurteilungszeitraum bezogene Mittelwert über alle Tage des Jahres der einen Straßenquerschnitt **stündlich** passierenden Kraftfahrzeuge. Falls keine objektbezogenen Daten zu den maßgebenden Verkehrsstärken M und den Lkw-Anteilen $p_{1,2}$ tags und nachts vorliegen, lassen sich diese Größen auch nach der Tabelle 2 der RLS-19 aus den DTV-Werten errechnen. Der DTV-Wert (durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke) ist der Mittelwert über alle Tage des Jahres der einen Straßenquerschnitt täglich passierenden Kraftfahrzeuge.

Die der Berechnung der Geräuschemissionen zugrunde liegenden Angaben der Bundesstraße B 65 sind der manuellen Verkehrszählung der Bundesanstalt für Straßenwesen aus dem Jahr 2021 [22] entnommen. Die Werte der Verkehrsstärke wurden für den Prognosefall 2030 pauschal um 1 % pro Jahr erhöht, die Verteilung der einzelnen Fahrzeugtypen wurde dabei beibehalten.

Südlich an das Plangebiet grenzt ein Wohngebiet. Die Verkehrsbewegungen auf den öffentlichen Straßen des Wohngebietes sowie der weiteren umliegenden Straßen ist im Vergleich zu den Verkehrsbewegungen auf der Bundesstraße deutlich untergeordnet und daher vernachlässigbar.

Innerhalb des Plangebietes werden keine öffentlichen Straßen errichtet. Die Anwohnerverkehre auf der Privatstraße sind daher nicht zu berücksichtigen.

Die planbedingten Zusatzverkehre auf den Bestandsstraße sind ebenfalls im Vergleich zu den Verkehrsbewegungen auf der Bundesstraße deutlich untergeordnet und daher vernachlässigbar.

Die Eingangsdaten sind in Anhang B1 ersichtlich; die Berechnung der Emission erfolgte wie oben beschrieben.

Zuschläge für Fahrbahnsteigungen und Lichtzeichenanlagen waren vorliegend nicht zu vergeben. Als Fahrbahnoberfläche wurde konservativ nicht geriffelter Gussasphalt berücksichtigt.

5.2 Berechnung der Geräuschmissionen aus öffentlichem Straßenverkehr

Die Berechnung der durch den Kfz-Verkehr auf öffentlichen Straßen verursachten Beurteilungspegel erfolgt nach den Vorschriften den "Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-19" [13].

Die Eingangsdaten für das digitale Modell bestehen im Rahmen dieser Untersuchung aus den Elementtypen Hindernisse, Gelände sowie den Emittenten.

Zu den Hindernissen zählen im Allgemeinen:

- Schallschirme
- Wälle
- Gebäude
- Wände
- hoher Bewuchs

Die Geländedaten bestehen im Allgemeinen aus:

- natürlicher Geländeverlauf (Höhenlinien)
- Dämme und Einschnitte (Böschungslinien)
- Bruchkanten (z. B. Steinbrüche)

Zu den einzelnen hier betrachteten Emittentenarten zählen:

- öffentlicher Straßenverkehr
- öffentlicher Schienenverkehr

In die Berechnungen fließen alle zur Schallausbreitung wichtigen Parameter ein, wie:

- Quellenhöhe
- Topografie
- Abschirmung durch Hindernisse
- Reflexion

Es wurde folgende Berechnung durchgeführt und dargestellt:

- Quelle öffentlicher Straßenverkehr Tag
- Quelle öffentlicher Straßenverkehr Nacht

Insgesamt wurden folgende Lärmkarten für die Tag- und Nachtzeit erstellt:

Tabelle 5.1: Berechnete Farbkarten mit Beurteilungspegeln aus Verkehr im Anhang

Quellenart	Berücksichtigung Bebauung	Art der Lärmkarte	Anhang	
			Tag	Nacht
Öffentlicher Verkehr	freie Schallausbreitung	Rasterlärmkarten	D1	D2
Öffentlicher Verkehr	mit Planbebauung	Gebäudelärmkarten	D3	D4
Öffentlicher Verkehr	freie Schallausbreitung	Rasterlärmkarten (Außenbereiche)	D5	-
Öffentlicher Verkehr	mit Planbebauung	Rasterlärmkarten (Außenbereiche)	D6	-
Öffentlicher Verkehr	mit Planbebauung	Gebäudelärmkarten 1 m vor der Fassade (Außenwohnbereiche)	D7	-

5.3 Ergebnisse aus öffentlichem Verkehr

Die Berechnung der Geräuschimmission des öffentlichen Verkehrs erfolgte wie unter Punkt 5.1 beschrieben. Dargestellt werden die Beurteilungspegel analog der RLS-19. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt als Rasterlärmkarten für freie Schallausbreitung in einer Höhe von 4 m für den Tag und die Nacht sowie zusätzlich für die ebenerdigen Außenbereiche in einer Höhe von 2 m zur Tagzeit, ebenfalls sind Gebäudelärmkarten für jedes Stockwerk einer möglichen Bebauung berechnet worden (vgl. [Anhang D](#)).

Die Rechenlaufinformationen der Berechnungen sind im [Anhang C1](#) aufgeführt.

5.3.1 Ergebnisse aus öffentlichem Verkehr, Freie Schallausbreitung

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl tagsüber als auch nachts die Orientierungswerte des Beiblattes 1 der DIN 18005-1 für Allgemeine Wohngebiete (WA) im gesamten Plangebiet überschritten werden.

Für den Planfall liegen die Beurteilungspegel während der Tagzeit **zwischen 61 dB(A) und 63 dB(A)**, nachts **zwischen 53 dB(A) und 56 dB(A)** (vgl. [Anhänge D1/D2](#)).

5.3.2 Ergebnisse aus öffentlichem Verkehr, mit möglicher Bebauung

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl tagsüber als auch nachts die Orientierungswerte des Beiblattes 1 der DIN 18005-1 für Allgemeine Wohngebiete (WA) in weiten Bereichen der Fassaden einer möglichen Bebauung überschritten werden.

Die Beurteilungspegel für den Planfall liegen während der Tagzeit **zwischen 52 dB(A) und 65 dB(A)**, nachts **zwischen 44 dB(A) und 57 dB(A)**. Überschreitungen ergeben sich hier auch an den straßenabgewandten Fassaden (vgl. [Anhänge D3/D4](#)).

Maßnahmen gegen Verkehrslärm sind somit erforderlich.

5.4 Außenwohnbereiche

5.4.1 Freie Schallausbreitung

Für die ebenerdigen Außenbereiche ergeben sich im Plangebiet für den Planfall bei freier Schallausbreitung Beurteilungspegel während der Tagzeit **zwischen 59 dB(A) und 63 dB(A)** (vgl. Anhang D5).

5.4.2 Mögliche Bebauung

Für die ebenerdigen Außenbereiche ergeben sich unter Berücksichtigung der möglichen Bebauung im Inneren des Plangebietes Beurteilungspegel während der Tagzeit **zwischen 54 dB(A) und 64 dB(A)** (vgl. Anhang D6)

Für die Außenwohnbereiche in höheren Stockwerken (Balkone, Loggien) ergeben sich unter Berücksichtigung der möglichen Bebauung in einem Abstand von 1 m vor den Fassaden Beurteilungspegel während der Tagzeit **zwischen 54 dB(A) und 68 dB(A)** (vgl. Anhang D7)

6 Gewerbe

Nördlich der Bundesstraße befindet sich ein Gewerbegebiet der Stadt Hannover. Da die Berücksichtigung aller einzelnen dort ansässigen Gewerbeeinheiten nicht möglich ist, wurde die Gesamtfläche des Gewerbegebietes von ca. 245.000 m² als eine Flächenschallquelle berücksichtigt. Die Gesamtfläche umfasst die als Gewerbegebiet ausgewiesenen Teilflächen der Bebauungspläne Nr. 475, 2. Änderung [5], Nr. 1298 [3] und Nr. 1338 [4] der Landeshauptstadt Hannover.

6.1 Eingangsdaten der Prognose

6.1.1 Schalleistungspegel Allgemein

Die im Folgenden aufgeführten frequenzabhängigen Schalleistungspegel L_W wurden aus eigenen Messungen abgeleitet bzw. stammen aus archivierten Daten und Literaturangaben und wurden als Maximalwerte der Schallausbreitungsrechnung zu Grunde gelegt. Der Schalleistungspegel L_W wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$L_W = \bar{L}_p + 10 \log S$$

\bar{L}_p = Zeitlich und über die Messfläche energetisch gemittelter, fremdgeräuschkorrigierter Messflächenschalldruckpegel in dB(A). Entsprechend der Impulshaltigkeit des Geräusches wird hier entweder der energieäquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq} oder der Taktmaximalpegel L_{AFTeq} herangezogen.

S = Messfläche in m²

Da die einzelnen Geräuschquellen der möglichen Nutzungen örtlich nicht näher festgelegt werden können, wird davon ausgegangen, dass sich die jeweilige Schalleistung gleichmäßig auf die jeweils nutzbare Gesamtfläche verteilt. Die Aufteilung erfolgt programmgesteuert. Die Immissionsberechnungen erfolgten bezogen auf einen Zeitraum von 16 h (Tagzeit) bzw. 1 h (lauteste Nachtstunde).

6.1.2 Gewerbefläche nördlich des Plangebietes

Für die Gewerbefläche nördlich des Plangebietes wurden die nachstehenden Schalleistungspegel berücksichtigt:

Tabelle 6.1: Schalleistungspegel der Gewerbegebiete südlich und südöstlich des Plangebietes

Anlage	flächenbezogener Schalleistungspegel tags L_W'' in dB(A)	flächenbezogener Schalleistungspegel nachts L_W'' in dB(A)	Fläche in m ²
Gewerbe Süd	60	45	ca. 245.000

Es sei darauf hingewiesen, dass bei diesem Ansatz bereits deutliche Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm an den Immissionsorten im Bestand nördlich sowie westlich der Gewerbefläche entstehen. Es handelt sich hierbei daher um einen äußerst konservativen Ansatz.

6.1.3 Spitzenpegel

Gemäß TA Lärm ist eine getrennte Untersuchung von einzelnen, kurzzeitig herausragenden Geräuschereignissen durchzuführen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Pegelspitzen an den ungünstigsten gelegenen Standorten der Anlage auftreten. Im vorliegenden Fall wurde für einzelne Pegelspitzen im Freien folgende Schalleistungspegel L_{Wmax} berücksichtigt:

Tagsüber: Lkw Parken: $L_{Wmax} = 110,0 \text{ dB(A)}$

Nachts: Lkw Parken: $L_{Wmax} = 110,0 \text{ dB(A)}$

6.2 Betriebszeiten, Einwirkzeiten

Für die Gewerbeflächen wurde ein kontinuierlicher Betrieb angenommen. Es wurde eine Einwirkzeit werktags in der Zeit von 00.00 Uhr bis 24.00 Uhr angesetzt. Es wurden somit folgende Einwirkzeiten nach TA Lärm zu Grunde gelegt:

werktags	in der Zeit von	06.00 – 07.00 Uhr	1,0 h
	in der Zeit von	07.00 – 20.00 Uhr	13,0 h
	in der Zeit von	20.00 – 22.00 Uhr	2,0 h
nachts	in der Zeit von	22.00 – 06.00 Uhr	1,0 h
		(lauteste volle Nachtstunde)	

6.3 Berechnung der Geräuschimmissionen (Beurteilungspegel)

6.3.1 Allgemeines

Die Eingangsdaten für das digitale Modell bestehen im Rahmen dieser Untersuchung aus den Elementtypen Hindernisse, Gelände sowie den Emittenten.

Zu den Hindernissen zählen im Allgemeinen:

- Schallschirme
- Wälle
- Gebäude
- Wände
- hoher Bewuchs

Die Geländedaten bestehen im Allgemeinen aus:

- natürlicher Geländeverlauf (Höhenlinien)
- Dämme und Einschnitte (Böschungslinien)
- Bruchkanten (z. B. Steinbrüche)

Ausgehend von den Schalleistungspegeln L_W wurden anhand des Modells über eine Ausbreitungsrechnung die zu erwartenden Beurteilungspegel im Plangebiet und in der Nachbarschaft ermittelt.

Für die einzelnen hier betrachteten Emittentenarten wurden gemäß den vorgegebenen Regelwerken folgende Rechenverfahren angewandt:

- Gewerbe: DIN ISO 9613-2 [16]

Aus den Schalleistungen der Quellen wurden über eine Ausbreitungsrechnung unter Berücksichtigung der Geometrie, der Luftabsorption, der Dämpfung durch Meteorologie und Boden, der Höhe der Quellen und der Immissionsorte über dem Gelände, der Richtwirkung sowie etwaiger Abschirmung die jeweiligen zu erwartenden Immissionsanteile auf der Planfläche nach der DIN ISO 9613-2 in Oktavbandbreite berechnet.

Der Immissionspegel (Mittelungspegel) L_s jeder Quelle ergibt sich dann gemäß nachfolgender Gleichung:

$$L_s = L_W + K_0 + A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

Die Formelzeichen inkl. der Vorzeichen in der Formel entsprechen den im Anhang dokumentierten Ausdrücken der Schallausbreitungssoftware und weichen insofern von den Formeln der DIN ISO 9613-2 [16] ab.

Hierin bedeuten:

L_s = Immissionspegel (Mittelungspegel) jeder Quelle, entspricht dem $L_{AT}(DW)$ der DIN ISO 9613-2

L_W = Schalleistungspegel (Basis L_{Aeq}) in dB(A)

K_0 = $D_i + D_\Omega$, Richtwirkungskorrektur, entspricht dem D_c der DIN ISO 9613-2, mit:

D_i = Richtwirkungsmaß in dB

D_Ω = Raumwinkelmaß in dB

A_{div} = Dämpfung durch geometrische Ausbreitung in dB

A_{atm} = Dämpfung durch Luftabsorption in dB

A_{gr} = Dämpfung durch Bodeneffekte in dB

A_{bar} = Dämpfung durch Abschirmung in dB

A_{misc} = $A_{fol} + A_{hous} + A_{site}$ Dämpfung verschiedener Effekte mit:

A_{fol} = Bewuchsdämpfungsmaß in dB

A_{hous} = Bebauungsdämpfungsmaß in dB

A_{site} = Dämpfungsmaß durch Industriegelände in dB

Die Dokumentation erfolgte nur für Mittelwerte und Mittelungspegel.

Es wurde die folgende Immissionsorthöhe über Geländeniveau zu Grunde gelegt:

Geltungsbereich B-Plan 4,0 m

Für die Immissionsorte an der möglichen Bebauung wurden die Beurteilungspegel vor den Fassaden für jedes Stockwerk berechnet und jeweils der Höchste Pegel pro Fassadenpunkt dargestellt.

Die Schallausbreitungsrechnung wurde mit dem Programm SoundPLAN Version 9.0 der SoundPLAN GmbH (Backnang) durchgeführt. Die Software erfüllt gemäß einer Konformitätserklärung [21] die Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen gemäß DIN 45687 [17].

Der Anhang C2 zeigt die Rechenlauf-Informationen der Schallausbreitungsrechnung mit allen Parametern.

6.3.2 Prognoseunsicherheit

Die Aussagegenauigkeit der Schallausbreitungsrechnung beläuft sich im Sinne der Tabelle 5 der DIN ISO 9613 für einzelne Breitbandquellen auf ± 3 dB(A). Je mehr Einzelquellen jedoch in die Prognose einbezogen werden, desto geringer ist in der Summe die Prognosegenauigkeit. Da für die Prognose mehrere nicht kohärente Quellen berücksichtigt wurden und die Genauigkeit mit wachsender Zahl der Quellen zunimmt, liegt die Genauigkeit hier höher. Daher und aufgrund der konservativen Ansätze kann daher davon ausgegangen werden, dass die Schallausbreitungsrechnung in der Gesamtheit auf der sicheren Seite liegt und tatsächliche Abweichungen nur nach unten auftreten. Pegelmzuschläge für Prognoseunsicherheiten sind somit nicht erforderlich.

6.4 Beurteilung gemäß TA Lärm

Die Beurteilung der einwirkenden Geräusche erfolgte gemäß TA Lärm unter Berücksichtigung der Einwirkzeiten, Ruhezeiten sowie der Zuschläge für Auffälligkeiten (Impulse, Töne). Der Beurteilungspegel wird nach folgender Gleichung berechnet:

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

Hierin bedeuten:

- T_r = Beurteilungszeitraum (lauteste Nachtstunde $T_r = 1$ h; tagsüber $T_r = 16$ h)
- T_j = Teilbeurteilungszeit
- $L_{Aeq,j}$ = Mitwind-Mittelungspegel für die Teilzeit T_j in dB(A)
- C_{met} = Meteorologische Korrektur in dB
- $K_{T,j}$ = Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit für die Teilzeit T_j in dB
- $K_{I,j}$ = Zuschlag für Impulshaltigkeit für die Teilzeit T_j in dB
- $K_{R,j}$ = Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in dB

Im Folgenden werden für den vorliegenden Fall die o. g. Zuschläge erläutert.

6.4.1 Meteorologische Korrektur (C_{met})

Ausgangsgröße zur Bestimmung des Beurteilungspegels ist der Mittelungspegel L_{Aeq} . Dieser Mittelungspegel ist gemäß TA Lärm als Mitwind-Mittelungspegel zu bestimmen. Nach Abzug des meteorologischen Korrekturfaktors C_{met} erhält man den zur Beurteilung erforderlichen Langzeitmittelungspegel.

Entsprechend den Vorgaben der DIN ISO 9613-2 kann C_{met} nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$C_{met} = 0 \text{ dB, wenn } d_p \leq 10 \cdot (h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 \cdot [1 - 10 \cdot (h_s + h_r) / d_p] \text{ in dB sonst}$$

Dabei ist:

h_s = Höhe der Quelle in m

h_r = Höhe des Immissionsortes in m

d_p = Abstand zwischen Quelle und Immissionsort in m, projiziert auf die horizontale Bodenebene

C_0 = Faktor in Dezibel, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und Windrichtung sowie Temperaturgradienten abhängt.

Die Berechnung der C_{met} - Werte erfolgt im Rechenkern der verwendeten Schallausbreitungssoftware und ist daher bereits in den Immissionsberechnungen enthalten. Aufgrund der geringen Abstände und im Rahmen einer konservativen Betrachtung wurde keine meteorologische Korrektur berücksichtigt.

$$C_{met} = 0 \text{ dB}$$

6.4.2 Tonzuschläge (K_T)

Grundsätzlich können Geräusche emissionsseitig ton- und informationshaltig sein. Immissionsseitig kann sich jedoch die Ton- und Informationshaltigkeit auf Grund der frequenzabhängigen Schallausbreitung, der Vermischung verschiedener Quellen zu einem einheitlichen Geräuschgemisch und der Verdeckung durch Hintergrundgeräusche stark reduzieren oder gar vollständig verschwinden. Somit ist gutachterlich einzuschätzen, welcher Tonzuschlag auf Grund der vorhandenen Emissionen von 0, 3 oder 6 dB im jeweiligen Fall zu erwarten und entsprechend in der Prognoserechnung zu vergeben ist.

Für alle Quellen sind mögliche Zuschläge für Ton- und Informationshaltigkeit bereits in der berücksichtigten Eingangsgröße enthalten:

Alle Quellen:

$$K_T = 0 \text{ dB}$$

6.4.3 Impulzzuschläge (K_I)

Grundsätzlich erfolgt die Angabe der Schallemissionen über die Angabe des zeitlich gemittelten, A-bewerteten Schallleistungspegels L_{WAeq} . Für die Berücksichtigung der Impulshaltigkeit ist dann ein entsprechender Zuschlag K_I zu vergeben. In manchen Fällen liegen für die Schallquellen Schallleistungspegelangaben L_{WATeq} vor, die bereits bei der Ermittlung der Daten die Impulshaltigkeit, z. B.

aus der Messung des Taktmaximalpegels $L_{AF_{Teq}}$, enthalten. Für diese Schallquellen wird in die Prognose direkt der $L_{WA_{Teq}}$ eingesetzt; eine weitere Vergabe eines separaten Impulszuschlages erfolgt bei diesen Quellen nicht.

Die Geräusche der zuvor beschriebenen Quellen können im Nahbereich impulshaltig sein. Diese Auffälligkeit wurde wie oben beschrieben bereits durch die Eingangsgröße in Anlehnung an das Taktmaximalpegelverfahren berücksichtigt. Ein weiterer, separater Zuschlag erfolgt nicht.

Alle Quellen: $K_I = 0$ dB

6.4.4 Zuschläge für Ruhezeiten (K_R)

Gemäß TA Lärm erfolgt auf die Immissionspegel in den Beurteilungszeiträumen erhöhten Ruhebedürfnisses

an Werktagen 06.00 Uhr bis 07.00 Uhr
20.00 Uhr bis 22.00 Uhr

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

für die Gebiete

- Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete
- Reine Wohngebiete
- Kurgelände, Krankenhäuser und Pflegeanstalten

ein Zuschlag von $K_R = 6$ dB.

Das Plangebiet wird als allgemeines Wohngebiet (WA) betrachtet, somit kommen keine Zuschläge zum Tragen:

Plangebiet (WA): $K_R = 6$ dB

Die Berücksichtigung der Zuschläge wurde automatisch vom Schallausbreitungsprogramm durchgeführt. Im vorliegenden Fall entsprechen die Beurteilungspegel den dort berechneten Immissionspegeln (vgl. Anhang E).

6.5 Ergebnisse aus Gewerbelärm

Unter Berücksichtigung der unter Punkt 6.1 aufgelisteten Eingangsdaten wurden die Geräuschemissionen der nahegelegenen Gewerbegebiete hinsichtlich der Geräuschimmissionen im Plangebiet des Bebauungsplanes untersucht. Darüber hinaus wurden die Geräuschimmissionen an den Fassaden einer möglichen Bebauung untersucht.

Insgesamt wurden folgende Szenarien untersucht:

Tabelle 6.2: Berechnete Farbkarten mit Beurteilungspegeln aus Gewerbelärm im Anhang

Quellenart	Berücksichtigung Bebauung	Art der Lärmkarte	Anhang	
			Tag	Nacht
Gewerbe - Beurteilungspegel	freie Schallausbreitung	Rasterlärmkarten	E1	E2
Gewerbe - Spitzenpegel	freie Schallausbreitung	Rasterlärmkarten	E3	E4
Gewerbe - Beurteilungspegel	mit Planbebauung	Gebäudelärmkarten	E5	E6
Gewerbe - Spitzenpegel	mit Planbebauung	Gebäudelärmkarten	E7	E8

6.5.1 Freie Schallausbreitung

Die Anforderungen der DIN 18005 bzw. der TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete (WA) werden tagsüber und nachts im gesamten Plangebiet eingehalten. Die Beurteilungspegel liegen während der Tagzeit bei $\leq 50 \text{ dB(A)}$, vgl. [Anhang E1](#), und zur Nachtzeit bei **unter 35 dB(A)**, vgl. [Anhang E2](#).

Die zulässigen Immissionsrichtwerte für kurzzeitige Geräuschspitzen gemäß TA Lärm werden im Plangebiet von den maximal zu erwartenden Schalldruckpegeln L_{AFmax} tagsüber und nachts eingehalten, vgl. [Anhänge E3/E4](#).

Zusätzlich wurde die Ausbreitungsrechnung für einen Immissionsort im Plangebiet im [Anhang E1](#) dokumentiert.

6.5.2 Mit möglicher Bebauung

Die Anforderungen der DIN 18005 bzw. der TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete (WA) werden tagsüber und nachts an allen Fassaden einer möglichen Bebauung eingehalten. Die Beurteilungspegel liegen während der Tagzeit bei $\leq 51 \text{ dB(A)}$, vgl. [Anhang E5](#), zur Nachtzeit bei **bis zu 34 dB(A)**, vgl. [Anhang E6](#).

Die zulässigen Immissionsrichtwerte für kurzzeitige Geräuschspitzen gemäß TA Lärm werden an allen Fassaden einer möglichen Bebauung von den maximal zu erwartenden Schalldruckpegeln L_{AFmax} tagsüber und nachts eingehalten, [Anhänge E7/E8](#).

Maßnahmen gegen Gewerbelärm sind somit nicht erforderlich.

7 Maßnahmen

7.1 Schutz vor Verkehrsgeräuschen - Passive Schallschutzmaßnahmen gemäß DIN 4109

Zum Schutz vor den Geräuschen aus dem öffentlichen Straßenverkehr kommen hier passive Schallschutzmaßnahmen in Form einer geeigneten Auslegung des Schallschutzes der Gebäudehülle in Betracht (aktive Maßnahmen sind auf Grund der Lage der Quellen nicht wirksam). Diese wird nachfolgend im Zusammenhang mit der Festlegung der Schalldämmung der Fassade gemäß DIN 4109 aus der Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels betrachtet.

Durch passive Maßnahmen werden gesunde Wohnverhältnisse im **Inneren des Gebäudes** ausgehend von den vorhandenen maßgeblichen Außenlärmpegeln und der Gebäudegeometrie sichergestellt.

Es ist zu beachten, dass ohne Kenntnis der konkreten baulichen Verhältnisse aus den zu berücksichtigenden Ergebnissen nicht auf die erforderlichen resultierenden Bau-Schalldämm-Maße einzelner unterschiedlicher Außenbauteile einer Fassade und demzufolge auch nicht auf das bewertete Schalldämm-Maß für in Außenbauteilen vorhandene Fenster geschlossen werden kann. Hierfür bedarf es der Kenntnis der jeweiligen Raumnutzung, Raumgröße sowie der konkreten Fassadengestaltung. **Die Dimensionierung der konkreten akustischen Eigenschaften der Fassadenbauteile erfolgt im Rahmen des Schallschutznachweises.**

Wie bereits erwähnt, werden zur Bemessung der erforderlichen Fassadenschalldämmungen von Gebäuden mit schutzbedürftigen Räumen zunächst die maßgeblichen Außenlärmpegel dB-genau gemäß der aktuellen bauordnungsrechtlich eingeführten DIN 4109 [18] berechnet.

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

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

Dabei ist

$$\begin{aligned} K_{Raumart} &= 25 \text{ dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;} \\ K_{Raumart} &= 30 \text{ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in} \\ &\quad \text{Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;} \\ K_{Raumart} &= 35 \text{ dB für Büroräume und Ähnliches;} \\ L_a &\quad \text{der Maßgebliche Außenlärmpegel} \end{aligned}$$

Mindestens einzuhalten sind:

$$\begin{aligned} R'_{w,ges} &= 35 \text{ dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;} \\ R'_{w,ges} &= 30 \text{ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in} \\ &\quad \text{Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches} \end{aligned}$$

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von $R'_{w,ges} > 50 \text{ dB}$ sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Der maßgebliche Außenlärmpegel L_a vor den Fassaden errechnet sich gemäß der DIN 4109 aus dem Beurteilungspegel (tags) des öffentlichen Verkehrs und des Gewerbes unter Berücksichtigung einer Korrektur von + 3 dB(A).

Zusätzlich gilt: Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafs aus dem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht mit einem Zuschlag von 10 dB(A).

Für den Gewerbelärm wurden die Immissionsrichtwerte für Allgemeine Wohngebiete (WA) zugrunde gelegt.

Hinweis: Der Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (größeres Schutzbedürfnis in der Nacht) gilt nur für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können.

7.1.1 Darstellung der Maßnahmen

Die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 (2018) wurden für freie Schallausbreitung in einer Immissionshöhe von 4 m sowie für alle Stockwerke einer möglichen Bebauung anhand von farbigen Lärmkarten dargestellt. Folgende Farbkarten wurden erstellt:

Tabelle 7.1: Berechnete Farbkarten zu den passiven Maßnahmen im Anhang

Berücksichtigung Bebauung	Art der Darstellung	Anhang
Freie Schallausbreitung	Rasterlärmkarte	F1
Mögliche Bebauung	Gebäudelärmkarte	F2

7.1.2 Ergebnisse passive Maßnahmen

Es ergeben sich für freie Schallausbreitung im Plangebiet maßgebliche Außenlärmpegel von **bis zu 69 dB(A)**.

Für eine mögliche Bebauung ergeben sich maßgebliche Außenlärmpegel **von 60 dB(A) bis 70 dB(A)**. Hieraus ergeben sich Anforderungen für das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ **von 30 dB bis zu 40 dB**.

7.1.3 Weitere Hinweise

Um die Einhaltung der gemäß VDI 2719 [19] empfohlenen Innenpegel zu gewährleisten, müssen die Fenster bei Außenpegeln $> 50 \text{ dB(A)}$ nachts grundsätzlich geschlossen bleiben. In diesem Fall wird eine schalldämmende, eventuell fensterunabhängige Lüftung empfohlen. Gemäß Richtlinie ist dann in jeder Wohnung wenigstens ein Schlafraum oder ein zum Schlaf geeigneter Raum mit entsprechenden Lüftungseinrichtungen vorzusehen.

Darüber hinaus wird im Beiblatt 1 der DIN 18005-1 [9] angemerkt, dass bereits bei Beurteilungspegeln über 45 dB(A) selbst bei nur teilweise geöffnetem Fenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich ist.

Da im vorliegenden Fall für eine mögliche Wohnbebauung für den Verkehrslärm Beurteilungspegel nachts von $> 50 \text{ dB(A)}$ auftreten, empfiehlt es sich, hier für alle betroffenen Schlaf- und Kinderzimmer schalldämmte Lüftungselemente einzubauen. Alternativ wären auch (teil)verglaste Vorbauten möglich. Zur Lüftung von Räumen, die nicht zum Schlafen benutzt werden, kann die Stoßlüftung verwendet werden.

8 Festsetzungsempfehlungen für den Bebauungsplan

8.1 Schallschutzmaßnahmen an Außenbauteilen

Gemäß § 9 Absatz 1 Nr. 24 BauGB wird festgesetzt, dass entsprechend den dargestellten Isophonen-Linien von maßgeblichen Außenlärmpegeln (L_a) Schallschutzmaßnahmen an Außenbauteilen von schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen gemäß DIN 4109 (2018-01) - Schallschutz im Hochbau (Ausgabe Januar 2018, zu erwerben bei Beuth Verlag GmbH, Berlin) zu treffen sind.

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße ($R'_{w,ges}$) der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten ($K_{Raumart}$) und des maßgeblichen Außenlärmpegels (L_a) ($R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$) und sind folgender Tabelle zu entnehmen:

Maßgeblicher Außenlärmpegel (gemäß dargestellten Isophonen-Linien im Plan)	Anforderungen gemäß DIN 4109 (2018-01) für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches In Klammern () für Büroräume und Ähnliches	Gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches In Klammern () für Büroräume und Ähnliches
L_a in dB(A)	$K_{Raumart}$ in dB	$R'_{w,ges}$ in dB ($R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$)
≤ 59	30 (35)	30 (30)
60	30 (35)	30 (30)
61	30 (35)	31 (30)
62	30 (35)	32 (30)
63	30 (35)	33 (30)
64	30 (35)	34 (30)
65	30 (35)	35 (30)
66	30 (35)	36 (31)
67	30 (35)	37 (32)
68	30 (35)	38 (33)
69	30 (35)	39 (34)
70	30 (35)	40 (35)
71	30 (35)	41 (36)
72	30 (35)	42 (37)
73	30 (35)	43 (38)
74	30 (35)	44 (39)
75	30 (35)	45 (40)

Liegt ein Außenbauteil zwischen zwei Isophonen-Linien, so ist jeweils der höhere Pegelwert anzunehmen. Die daraus resultierenden Bau-Schalldämm-Maße einzelner unterschiedlicher Außenbauteile oder Geschosse können unterschritten werden, wenn im bauaufsichtlichen Genehmigungsverfahren durch eine schalltechnische Untersuchung niedrigere maßgebliche Außenlärmpegel nachgewiesen werden.

Sollte im Baugenehmigungsverfahren nachgewiesen werden, dass die tatsächliche Geräuschbelastung einer Gebäudeseite niedriger ausfällt, als dies der maßgebliche Außenlärmpegel angibt, so kann vom festgesetzten Schalldämm-Maß abgewichen und ein entsprechend niedrigeres Maß zugelassen werden.

Hinweis: Die in der Planzeichnung dargestellten Isophonen-Linien beruhen auf der freien Schallausbreitung.

8.2 Fensterunabhängige Belüftung

Für Schlafräume und Kinderzimmer, in denen zur Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr) bei gekippten Fenster kein Innenraumpegel von höchstens 30 dB(A) sichergestellt werden kann, bzw. für den Verkehrslärm der Beurteilungspegel außen über 50 dB(A) beträgt, sind schallgedämmte Lüftungseinrichtungen vorzusehen, die auch bei geschlossenen Fenstern eine ausreichende Belüftung sicherstellen, falls nicht auf andere geeignete, dem Stand der Technik entsprechende Weise eine ausreichende Belüftung gewährleistet werden kann. In jeder Wohnung ist dann wenigstens ein Schlafräum oder ein zum Schlaf geeigneter Raum mit entsprechenden Lüftungseinrichtungen vorzusehen.

Sollte im Baugenehmigungsverfahren nachgewiesen werden, dass die tatsächliche Geräuschbelastung niedriger ausfällt, so kann von den Maßnahmen abgewichen werden.

Grevenbroich, den 21.02.2024



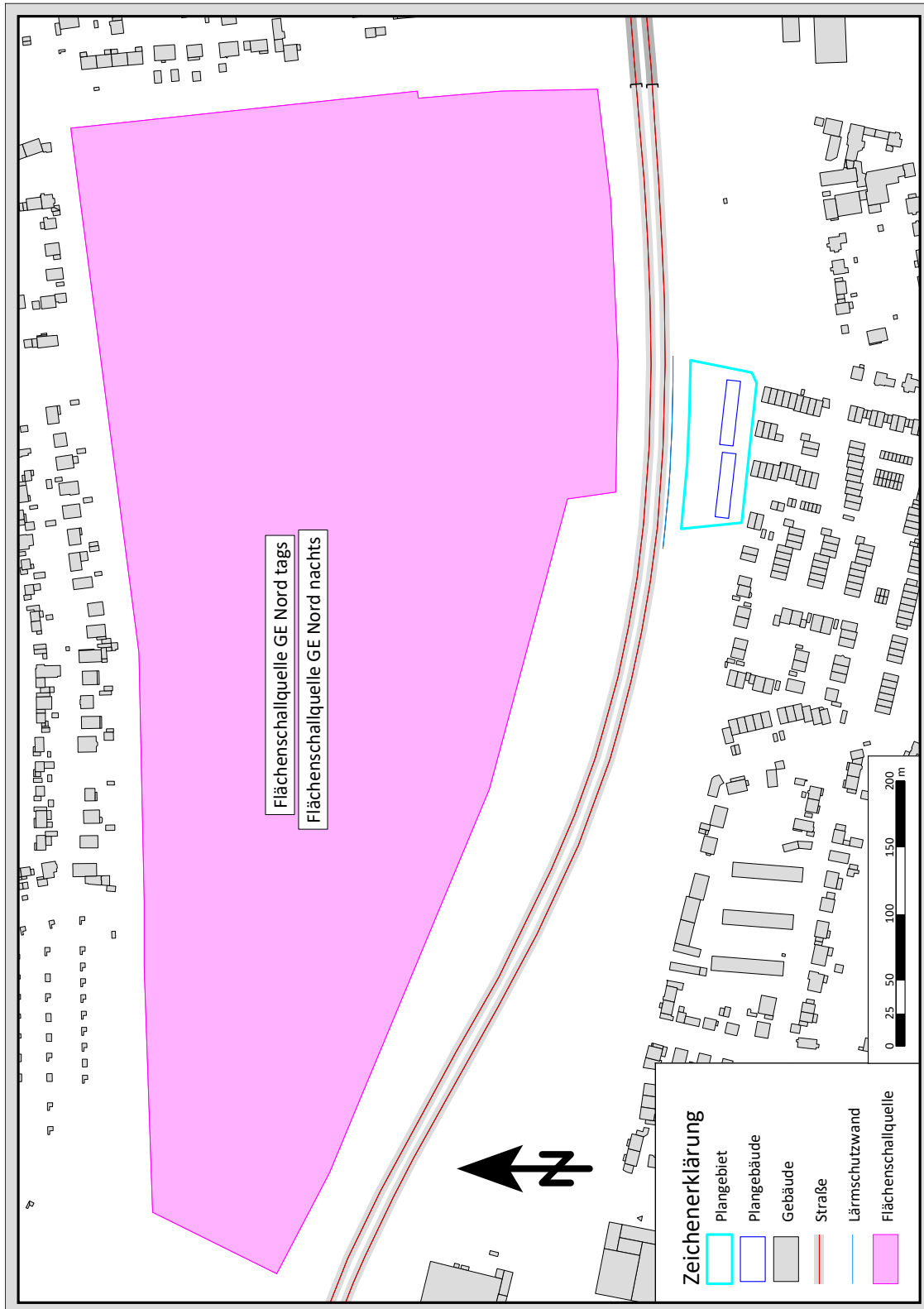
Dipl.-Ing. (FH) Florian Ruckeisen
(stellvertretender fachlich Verantwortlicher
Modul Immissionsschutz)



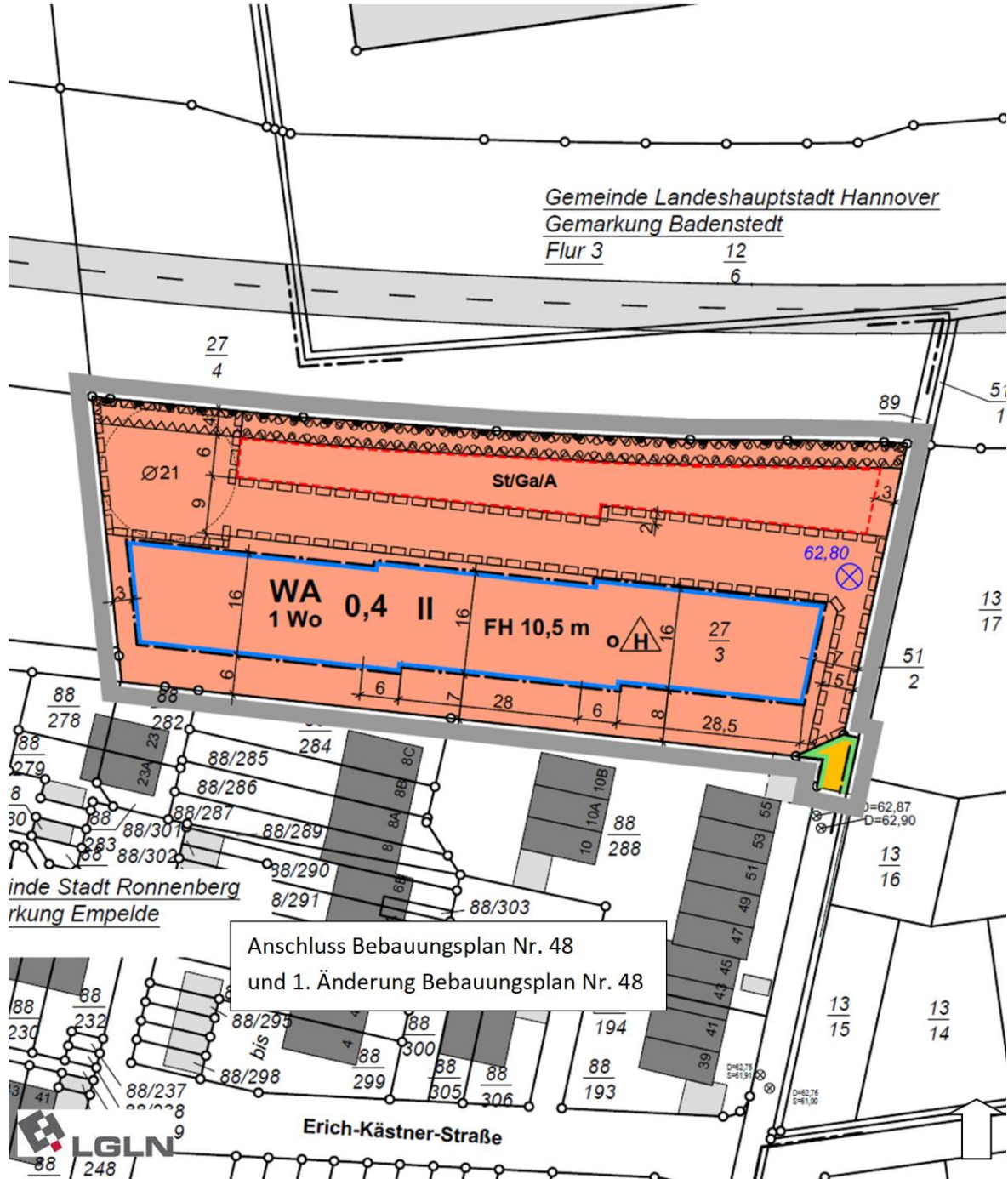
Markus Rosendahl, M.Sc.
(Projektingenieur)

Anhang A: Pläne

Anhang A1: Lage des Vorhabens mit der Umgebung



Anhang A2: Vorentwurf des Bebauungsplanes



Quelle: [6]

Anhang B: Verkehrszahlen

Straße	Abschnittsname	Straßenoberfläche	DTV Kfz/24h	M		v		pLkw1	pLkw2	pKrad	pLkw1	pLkw2	pKrad	Drefl dB	L'w	L'w
				Tag Kfz/h	Nacht Kfz/h	Tag km/h	Nacht km/h	Tag %	Tag %	Tag %	Nacht %	Nacht %	Tag dB(A)		Nacht dB(A)	
B 65	K 35 Richtung K 235	Nicht geriffelter Gussasphalt	8168	478	65	90	90	2,7	3,0	1,1	3,5	5,1	0,4	0,0	87,8	79,7
B 65	K 35 Richtung K 235	Nicht geriffelter Gussasphalt	8168	478	65	50	50	2,7	3,0	1,1	3,5	5,1	0,4	0,0	81,3	73,0
B 65	K 35 Richtung K 235	Nicht geriffelter Gussasphalt	8168	478	65	100	100	2,7	3,0	1,1	3,5	5,1	0,4	0,0	87,8	79,4
B 65	K 235 Richtung K 35	Nicht geriffelter Gussasphalt	8168	478	65	100	100	2,7	3,0	1,1	3,5	5,1	0,4	0,0	87,8	79,4

Legende

Straße		Straßenname
Abschnittsname		
Straßenoberfläche		
DTV	Kfz/24h	Durchschnittlicher Täglicher Verkehr
M Tag	Kfz/h	Mittlerer stündlicher Verkehr in Zeitbereich
M Nacht	Kfz/h	Mittlerer stündlicher Verkehr in Zeitbereich
v Tag	km/h	Geschwindigkeit in Zeitbereich
v Nacht	km/h	Geschwindigkeit in Zeitbereich
pLkw1 Tag	%	Prozent Lkw1 im Zeitbereich
pLkw2 Tag	%	Prozent Lkw2 im Zeitbereich
pKrad Tag	%	Prozent Motorräder im Zeitbereich
pLkw1 Nacht	%	Prozent Lkw1 im Zeitbereich
pLkw2 Nacht	%	Prozent Lkw2 im Zeitbereich
pKrad Nacht	%	Prozent Motorräder im Zeitbereich
Drefl	dB	Pegeldifferenz durch Reflexionen
L'w Tag	dB(A)	Schalleistungspegel / Meter im Zeitbereich
L'w Nacht	dB(A)	Schalleistungspegel / Meter im Zeitbereich

Anhang C: Rechenlauf-Informationen

Anhang C1: Verkehr

Projekt-Info

Projektitel: BSA Construct GmbH B-Plan Ronnenberg-Empelde
 Projekt Nr.: 5602-23
 Projektbearbeiter: mr
 Auftraggeber: BSA Construct GmbH, Triftstraße 27, 38723 Seesen

Beschreibung:
 Schalltechnische Untersuchung im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens in Ronnenberg-Empelde

Rechenlaufbeschreibung

Rechenart: Rasterkarte
 Titel: 5602-23 Verkehr RLK
 Rechenkerngruppe
 Laufdatei: RunFile.runx
 Ergebnisnummer: 101
 Verteiltes Rechnen
 Berechnungsbeginn: 14.02.2024 17:16:27
 Berechnungsende: 14.02.2024 17:17:09
 Rechenzeit: 00:35:910 [m:s:ms]
 Anzahl Punkte: 5815
 Anzahl berechneter Punkte: 5815
 Kernel Version: SoundPLANnoise 9.0 (08.02.2024) - 64 bit

Rechenlaufparameter

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

Richtlinien:

Straße: RLS-19
 Rechtsverkehr
 Emissionsberechnung nach: RLS-19
 Reflexionsordnung begrenzt auf : 2
 Reflexionsverluste gemäß Richtlinie verwenden
 Seitenbeugung: ISO/TR 17534-4:2020 konform: keine Seitenbeugung, wenn das Gelände die Sichtverbindung unterbricht
 Minderung
 Bewuchs: Benutzerdefiniert
 Bebauung: Benutzerdefiniert
 Industriegelände: Benutzerdefiniert

Bewertung: DIN 18005:2023-07 - Verkehr

Rasterlärmkarte:

Rasterabstand: 1,00 m
 Höhe über Gelände: 4,000 m
 Rasterinterpolation:
 Feldgröße = 9x9
 Min/Max = 10,0 dB
 Differenz = 0,2 dB
 Grenzpegel= 40,0 dB

Geometriedaten

5602-23 Verkehr RLK.sit 14.02.2024 17:00:40
 - enthält:
 5602-23 Boden.geo 14.02.2024 17:11:50
 5602-23 Gebäude LoD2.geo 31.01.2024 13:07:44
 5602-23 LSW B 65.geo 14.02.2024 16:44:34
 5602-23 Plangebiet.geo 14.02.2024 16:47:30
 5602-23 Straße.geo 14.02.2024 16:34:58
 RDGM0001.dgm 14.02.2024 15:00:26

Anhang C2: Gewerbe im Umfeld

Projekt-Info

Projekttitel: BSA Construct GmbH B-Plan Ronnenberg-Empelde
 Projekt Nr.: 5602-23
 Projektbearbeiter: mr
 Auftraggeber: BSA Construct GmbH, Triftstraße 27, 38723 Seesen

Beschreibung:
 Schalltechnische Untersuchung im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens in Ronnenberg-Empelde

Rechenlaufbeschreibung

Rechenart: Rasterkarte
 Titel: 5602-23 Gewerbe RLK
 Rechenkerngruppe:
 Laufdatei: RunFile.runx
 Ergebnisnummer: 201
 Verteiltes Rechnen:
 Berechnungsbeginn: 15.02.2024 13:01:37
 Berechnungsende: 15.02.2024 13:19:20
 Rechenzeit: 17:32:841 [m:s:ms]
 Anzahl Punkte: 5815
 Anzahl berechneter Punkte: 5815
 Kernel Version: SoundPLANnoise 9.0 (14.02.2024) - 64 bit

Rechenlaufparameter

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

Richtlinien:

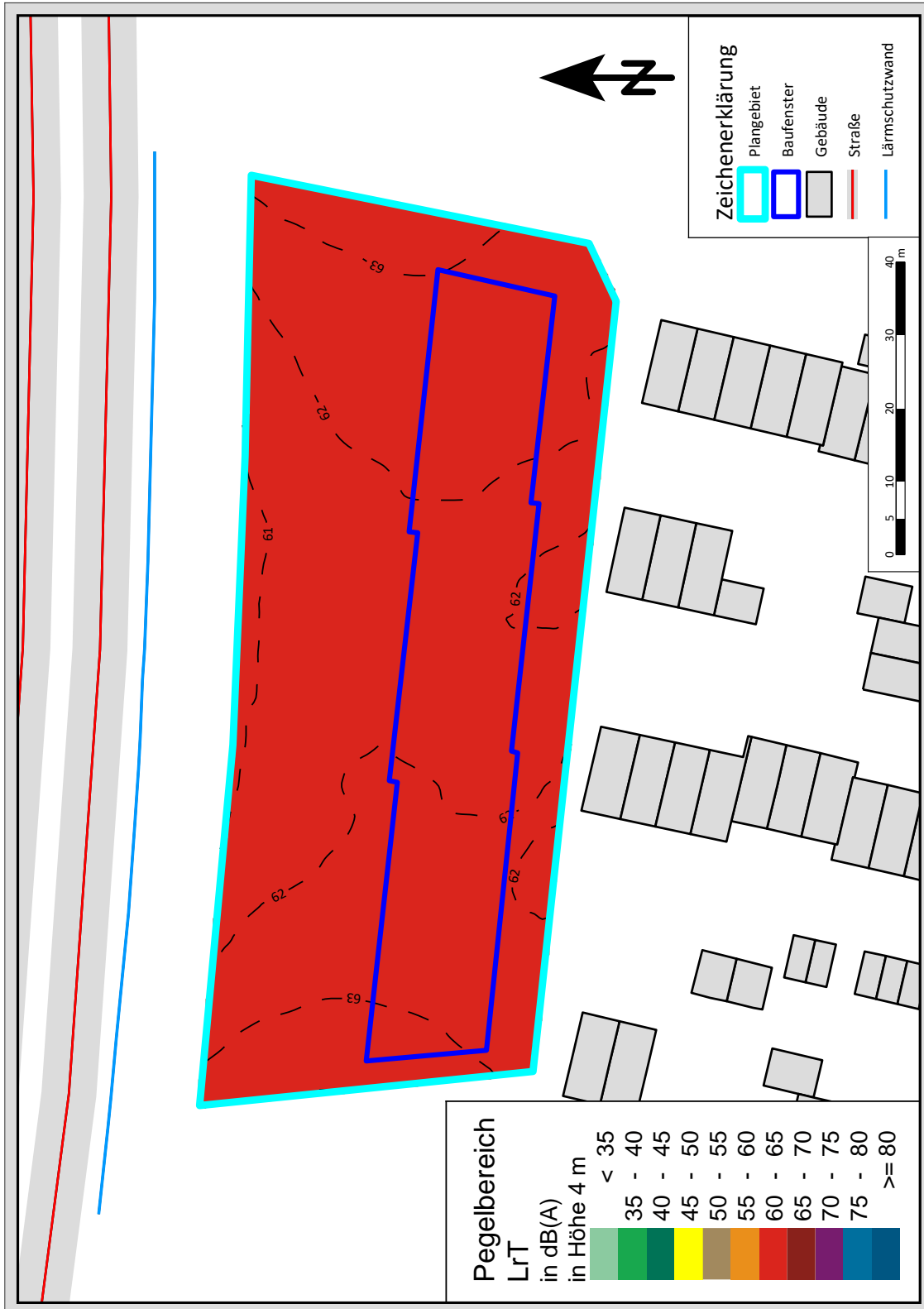
Gewerbe: ISO 9613-2: 1996
 Luftabsorption: ISO 9613-1
 regulärer Bodeneffekt (Kapitel 7.3.1), für Quellen ohne Spektrum automatisch alternativer Bodeneffekt
 Begrenzung des Beugungsverlusts:
 einfach/mehrfach: 20,0 dB /25,0 dB
 Seitenbeugung: ISO/TR 17534-3:2015 konform: keine Seitenbeugung, wenn das Gelände die Sichtverbindung unterbricht
 Verwende G_{lg} (Abar=Dz-Max(Agr,0)) statt G_{lg} (12) (Abar=Dz-Agr) für die Einfügedämpfung
 Umgebung:
 Luftdruck: 1013,3 mbar
 relative Feuchte: 70,0 %
 Temperatur: 10,0 °C
 Meteo. Korr. C0(6-22h)[dB]=0,0; C0(22-6h)[dB]=0,0;
 Cmet für Lmax Gewerbe Berechnungen ignorieren: Ja
 Beugungsparameter: C2=20,0
 Zerlegungsparameter:
 Faktor Abstand / Durchmesser: 8
 Minimale Distanz [m]: 1 m
 Max. Differenz Bodendämpfung + Beugung: 1,0 dB
 Max. Iterationszahl: 4
 Minderung:
 Bewuchs: ISO 9613-2
 Bebauung: ISO 9613-2
 Industriegelände: ISO 9613-2
 Bewertung: TA-Lärm 1998/2017 - Werktag
 Rasterlärnkarte:
 Rasterabstand: 1,00 m
 Höhe über Gelände: 4,000 m
 Rasterinterpolation:
 Feldgröße = 9x9
 Min/Max = 10,0 dB
 Differenz = 0,2 dB
 Grenzpegel= 40,0 dB

Geometriedaten

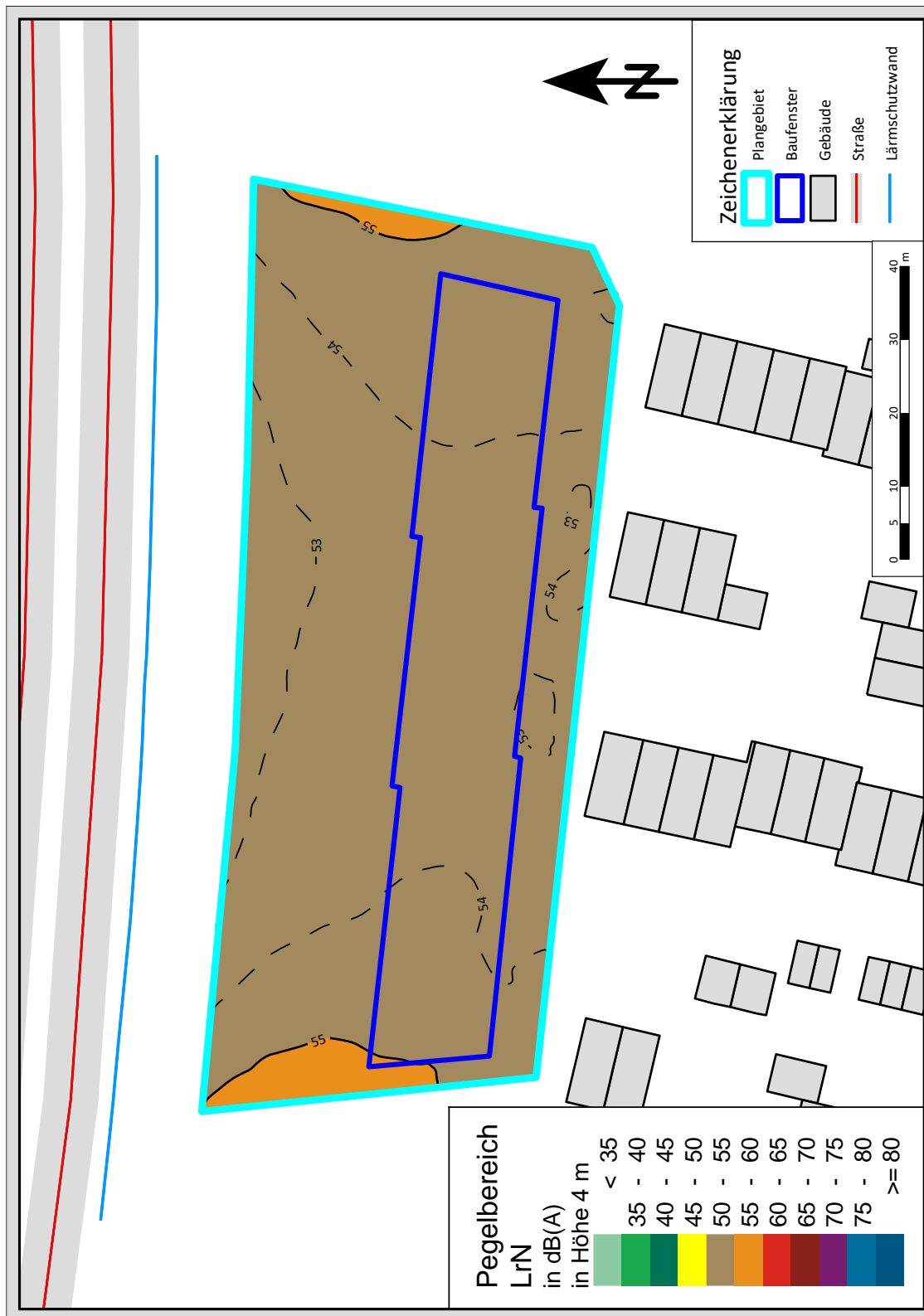
5602-23 Gewerbe RLK.sit 15.02.2024 11:48:20
 - enthält:
 5602-23 Boden.geo 14.02.2024 17:11:50
 5602-23 Gebäude LoD2.geo 15.02.2024 10:38:38
 5602-23 LSW B 65.geo 15.02.2024 12:57:50
 5602-23 Plangebiet.geo 14.02.2024 16:47:30
 5602-23 Quelle GE Nord.geo 15.02.2024 12:57:50
 RDGM0001.dgm 14.02.2024 15:00:26

Anhang D: Ergebnisse Beurteilungspegel, Verkehr – Planfall

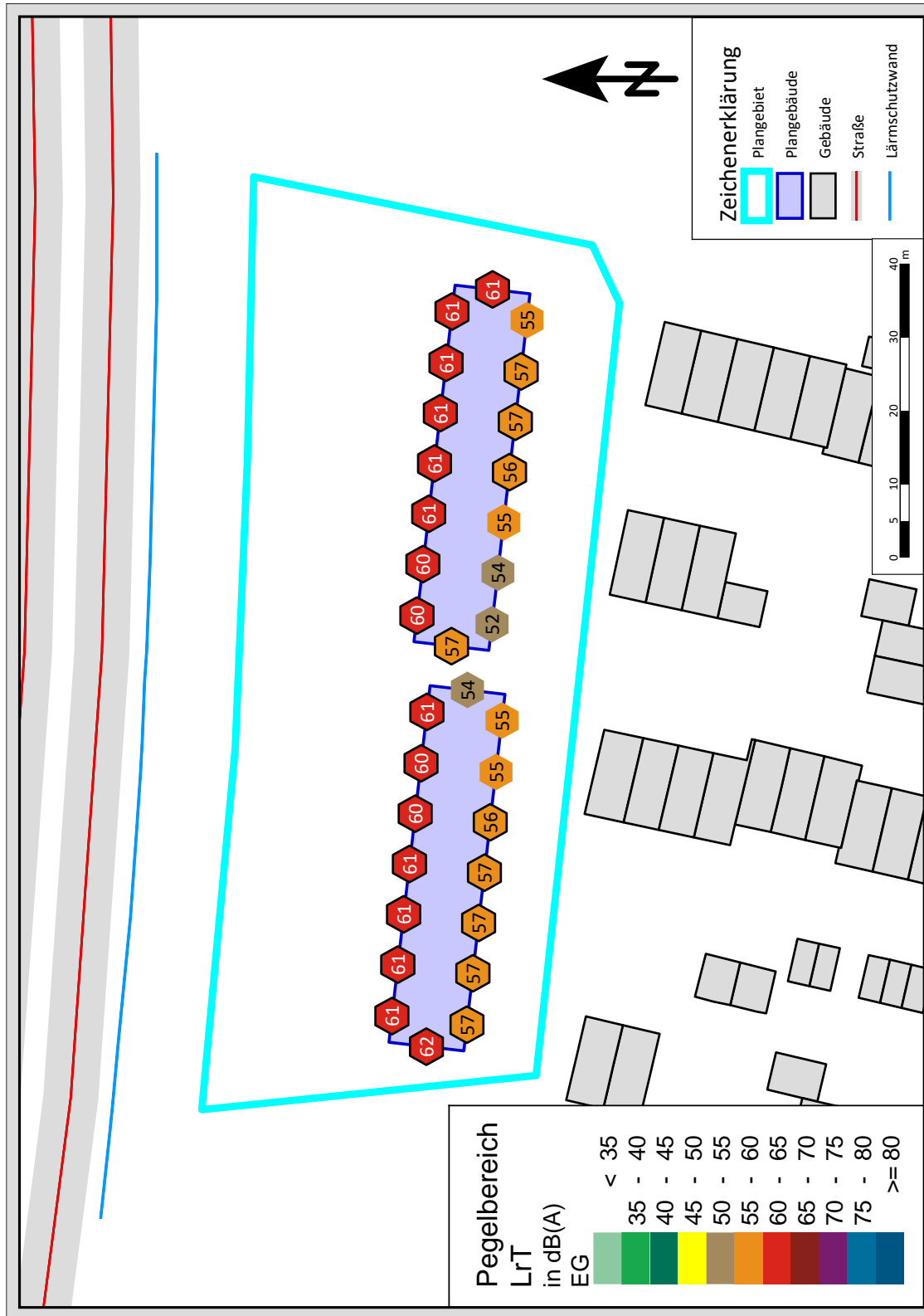
Anhang D1: Freie Schallausbreitung Tag in 4 m Höhe

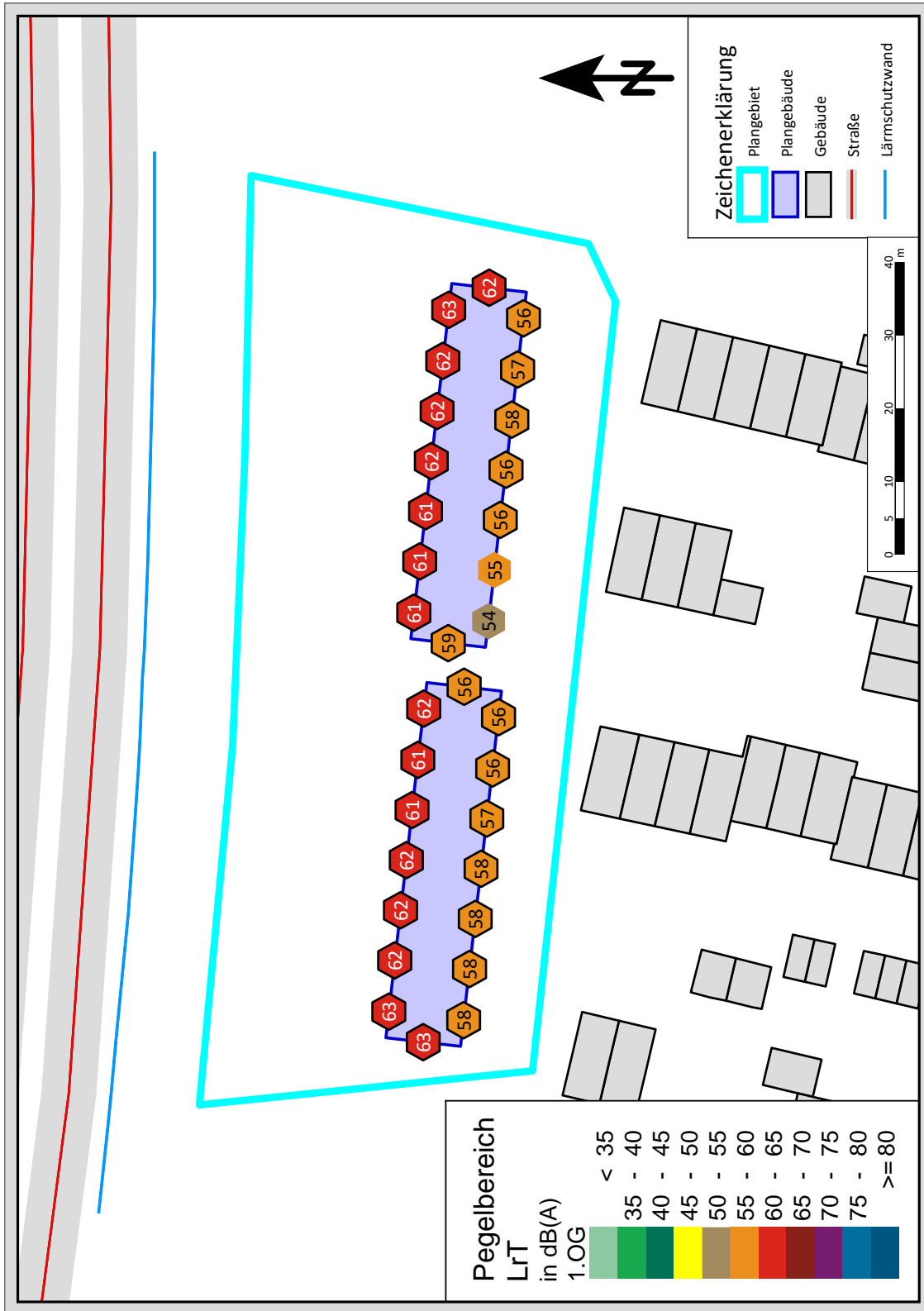


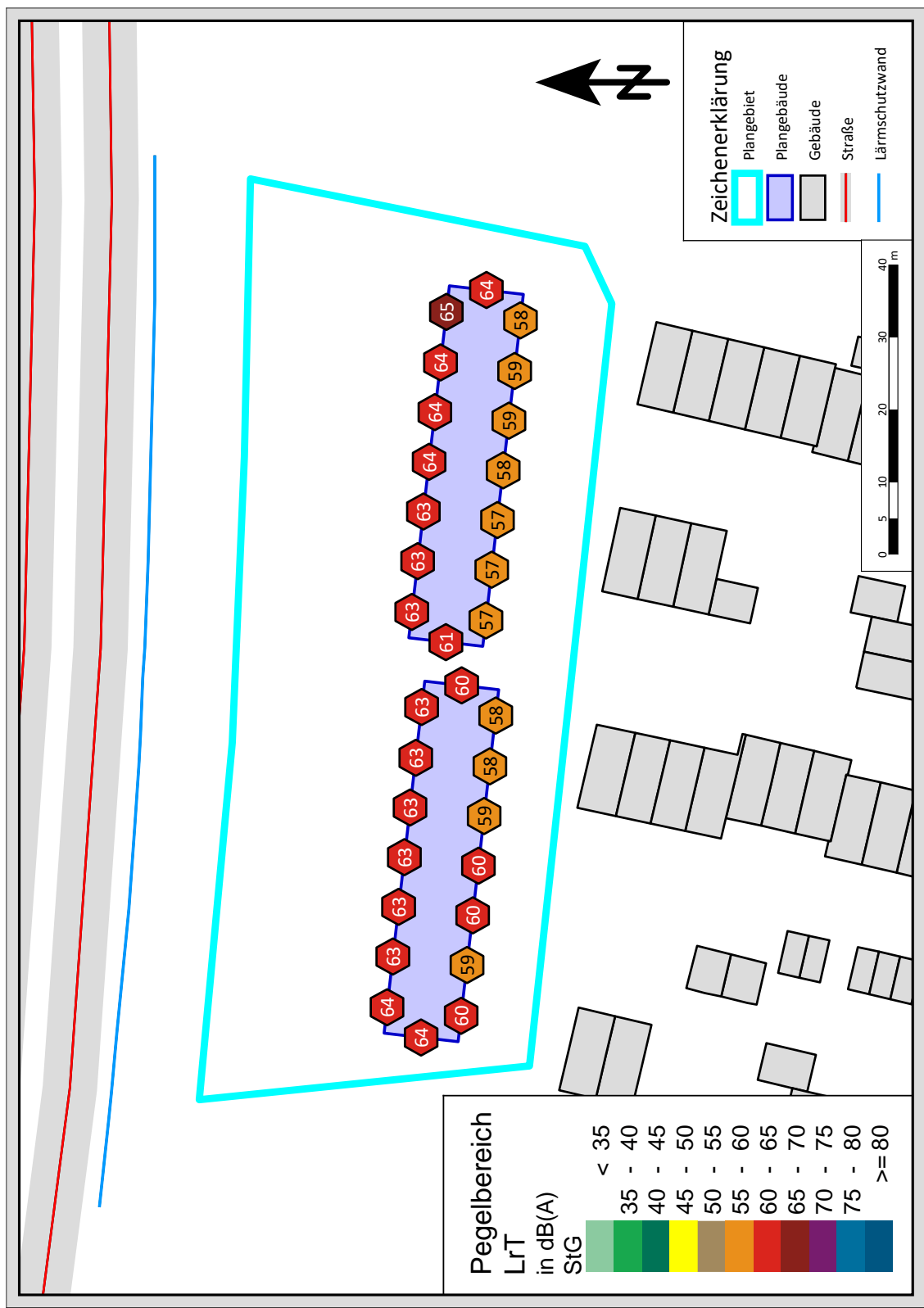
Anhang D2: Freie Schallausbreitung Nacht in 4 m Höhe



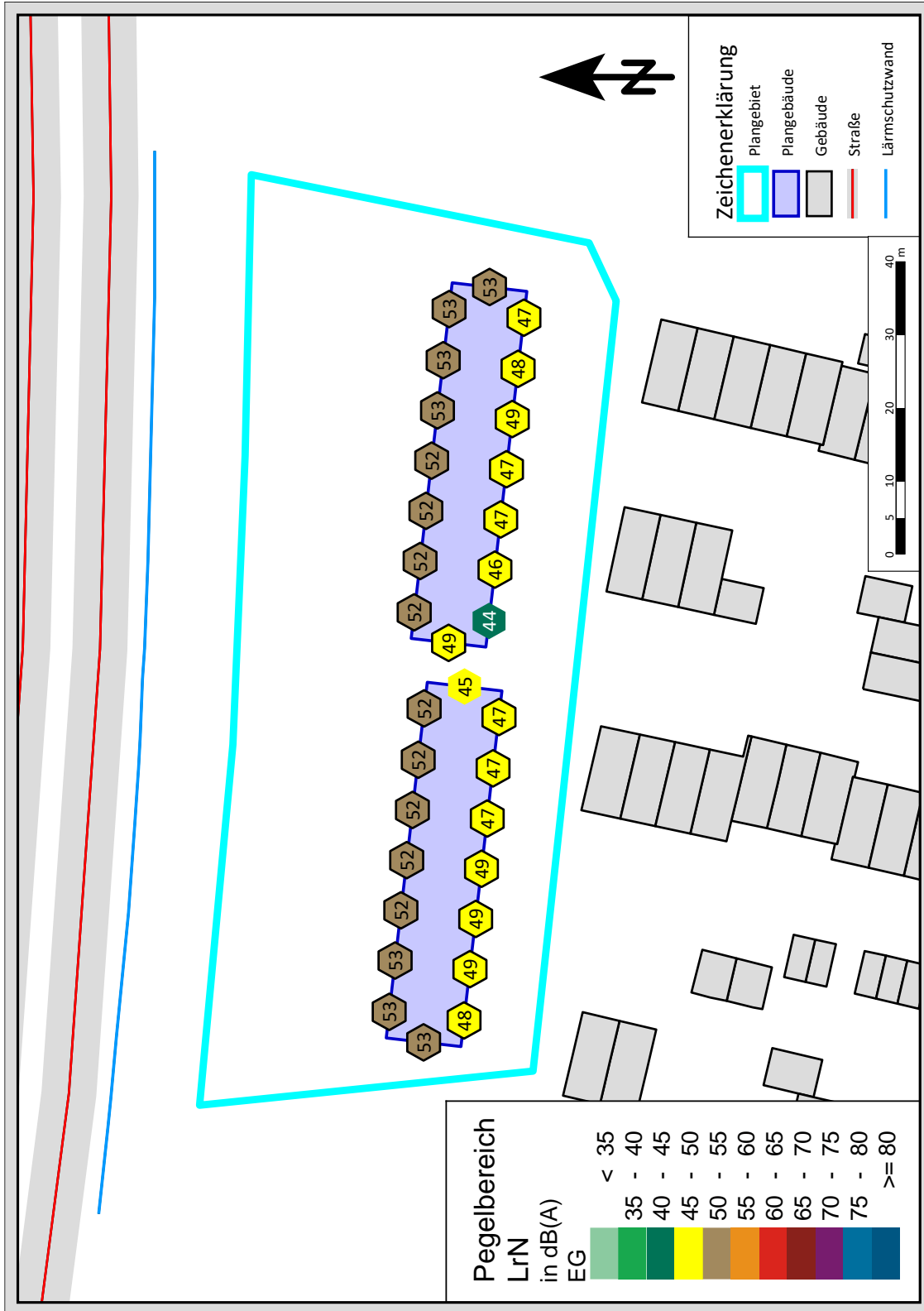
Anhang D3: Gebäudelärmkarten der möglichen Bebauung – Tag

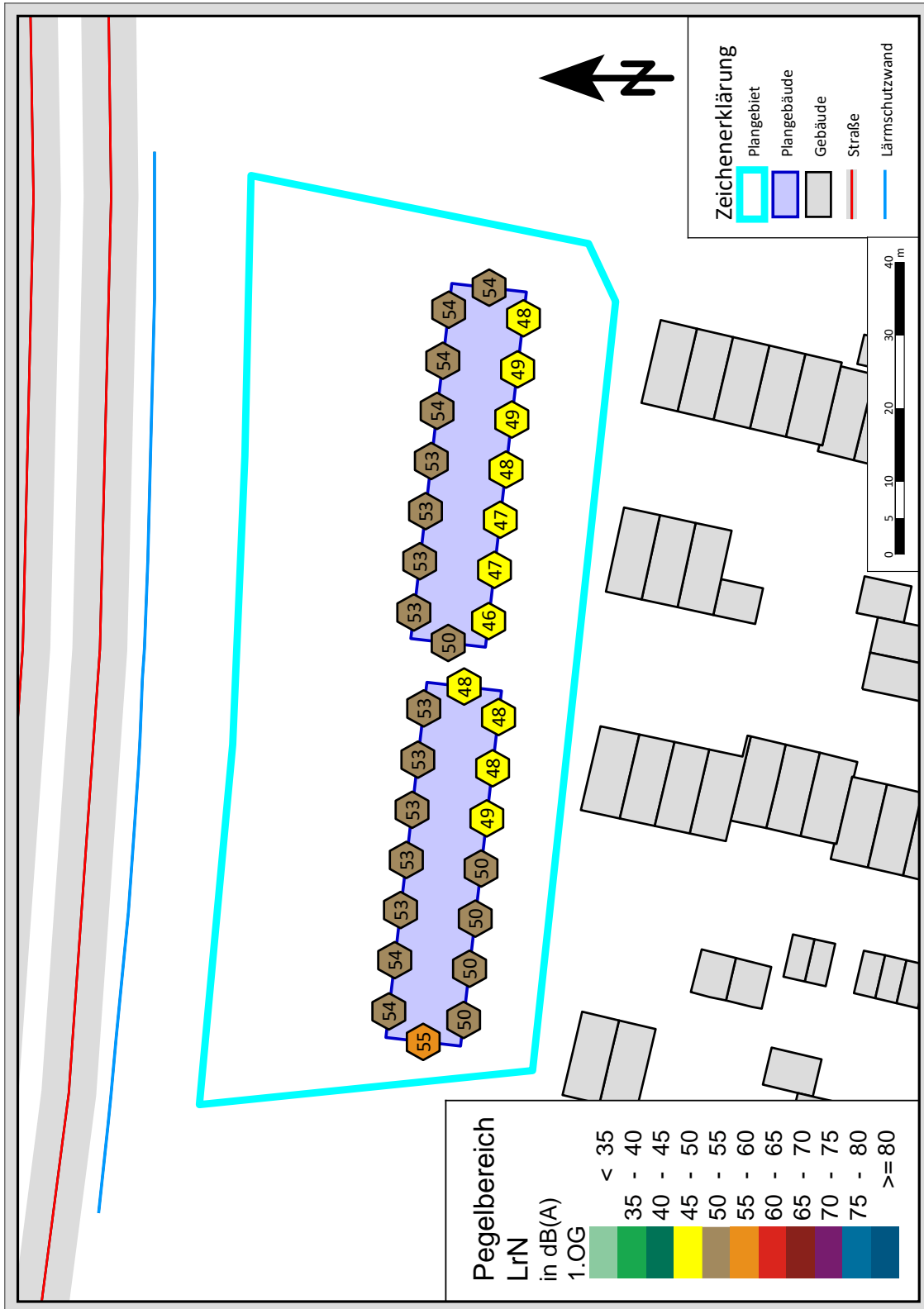


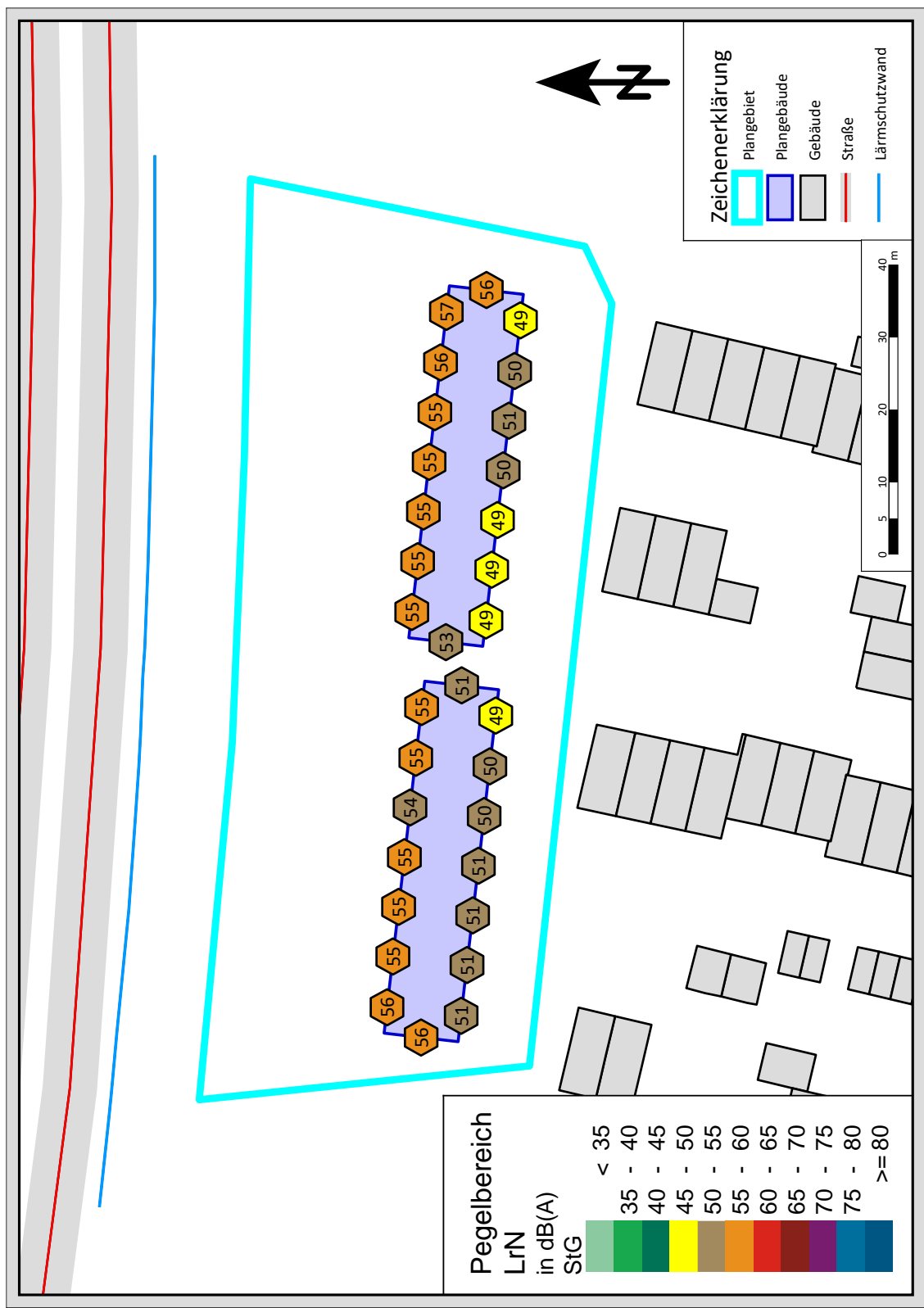




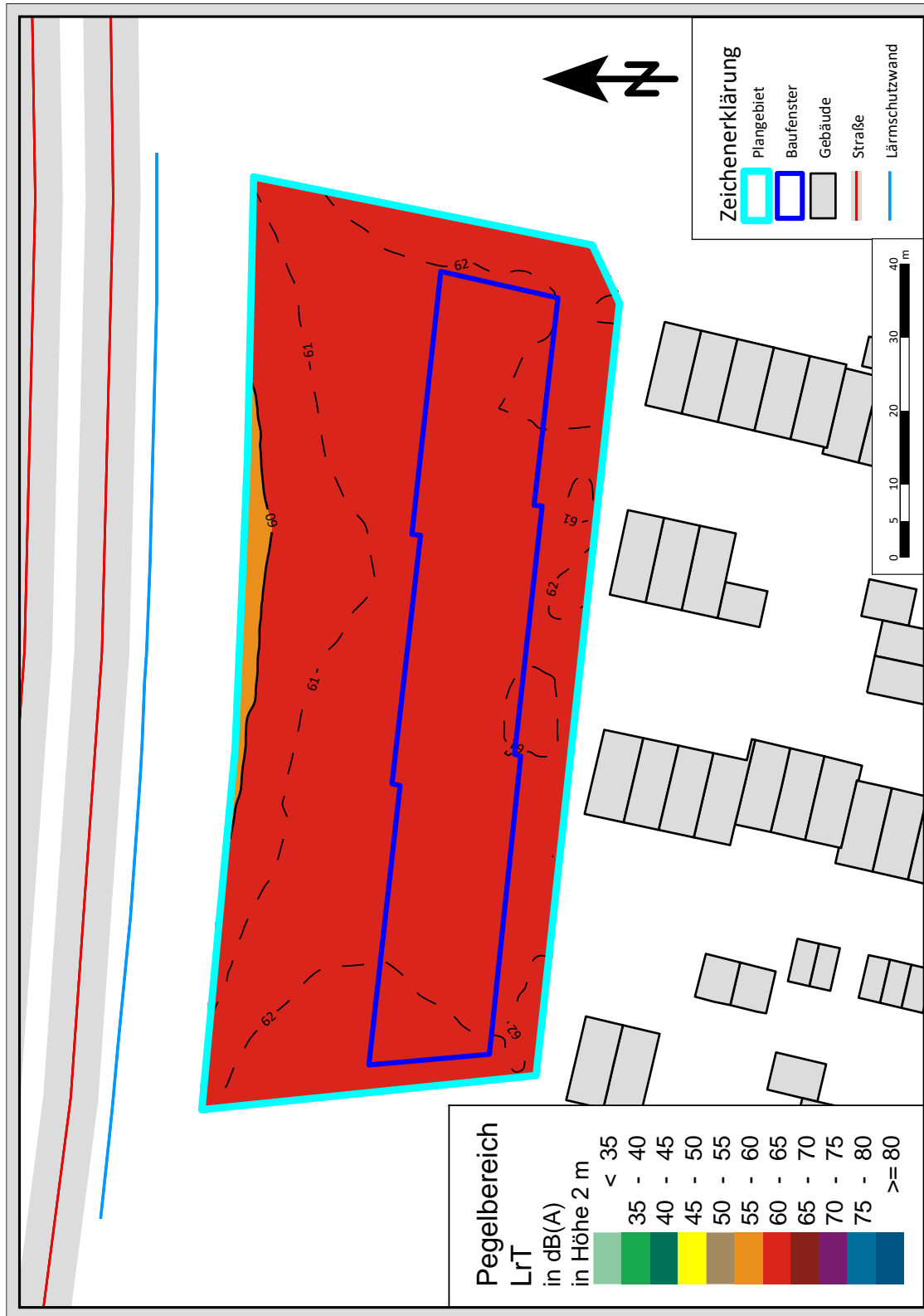
Anhang D4: Gebäudelärmkarten der möglichen Bebauung – Nacht



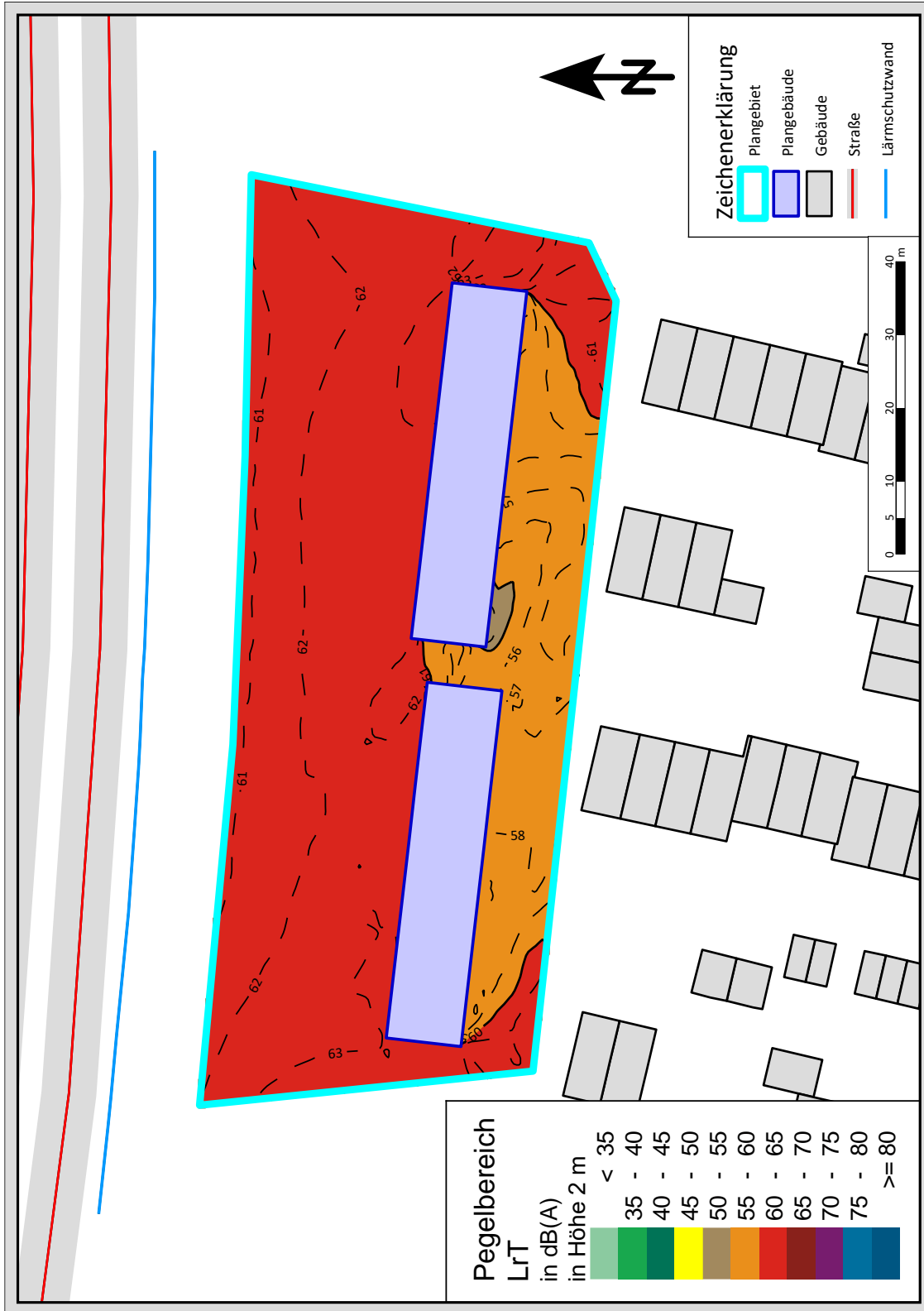




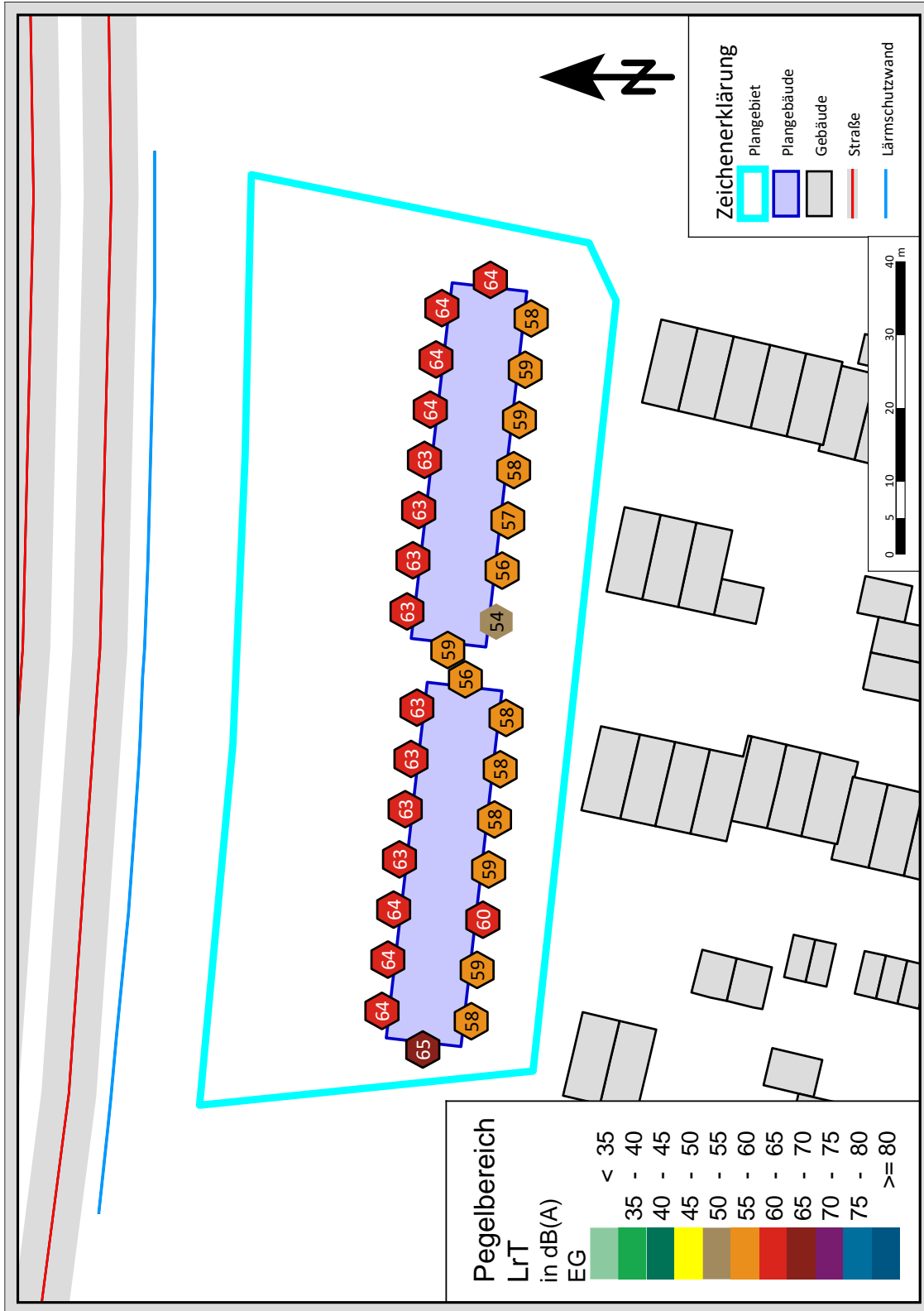
Anhang D5: ebenerdige Außenwohnbereiche - Freie Schallausbreitung in 2 m Höhe

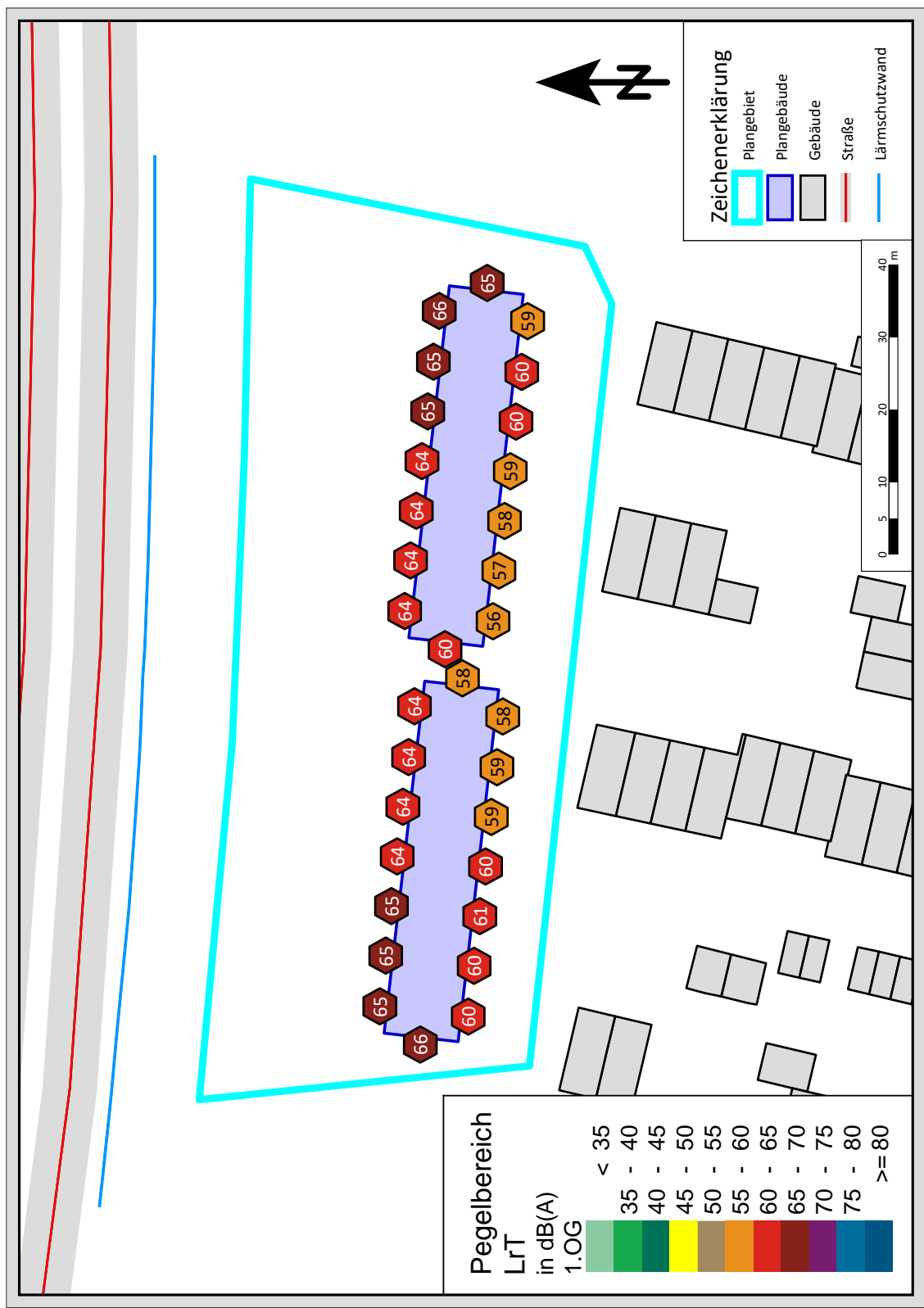


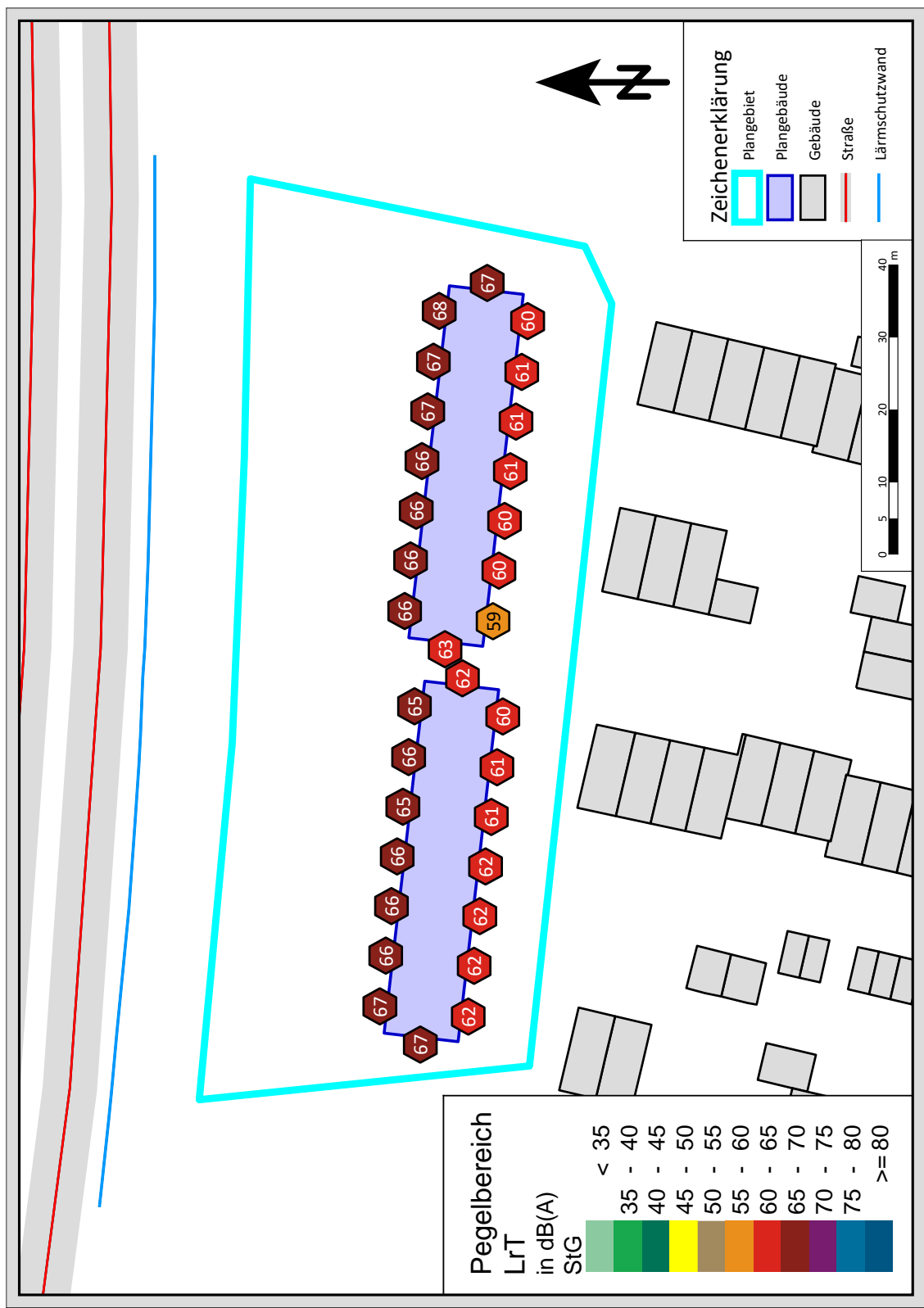
Anhang D6: ebenerdige Außenwohnbereiche mit Planbebauung in 2 m Höhe



Anhang D7: Außenwohnbereiche – Gebäudelärmkarten der möglichen Bebauung

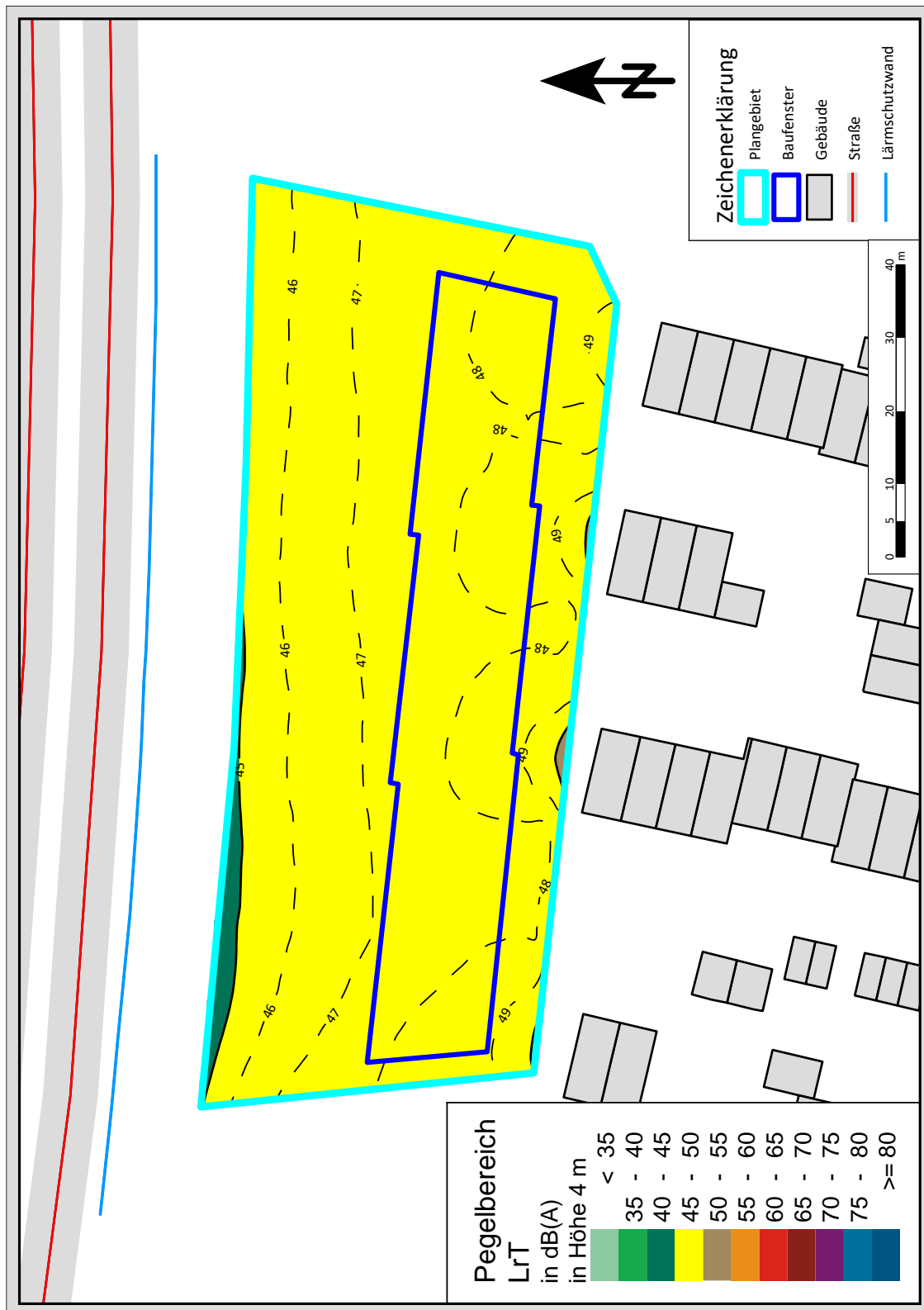




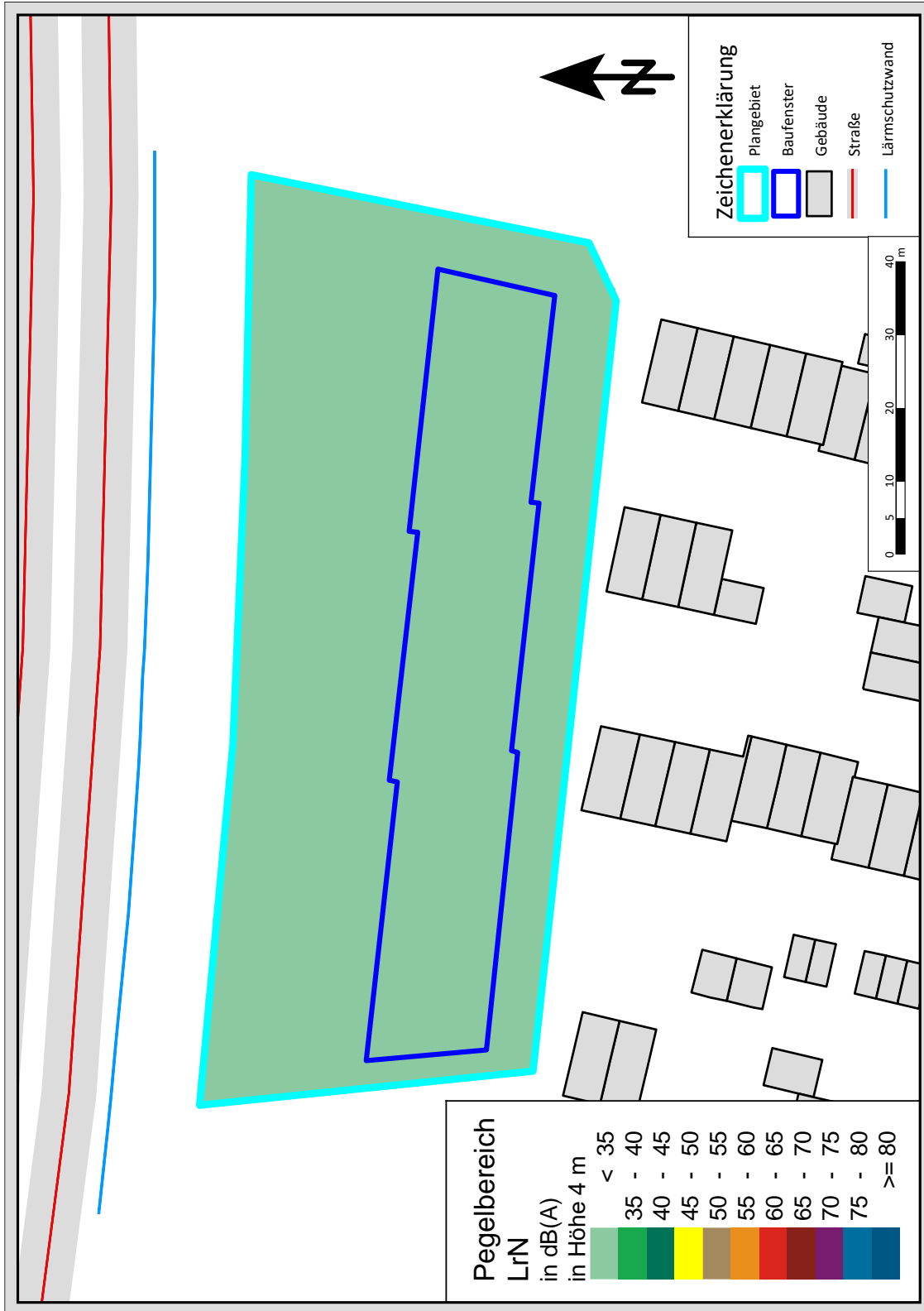


Anhang E: Ergebnisse Gewerbelärm

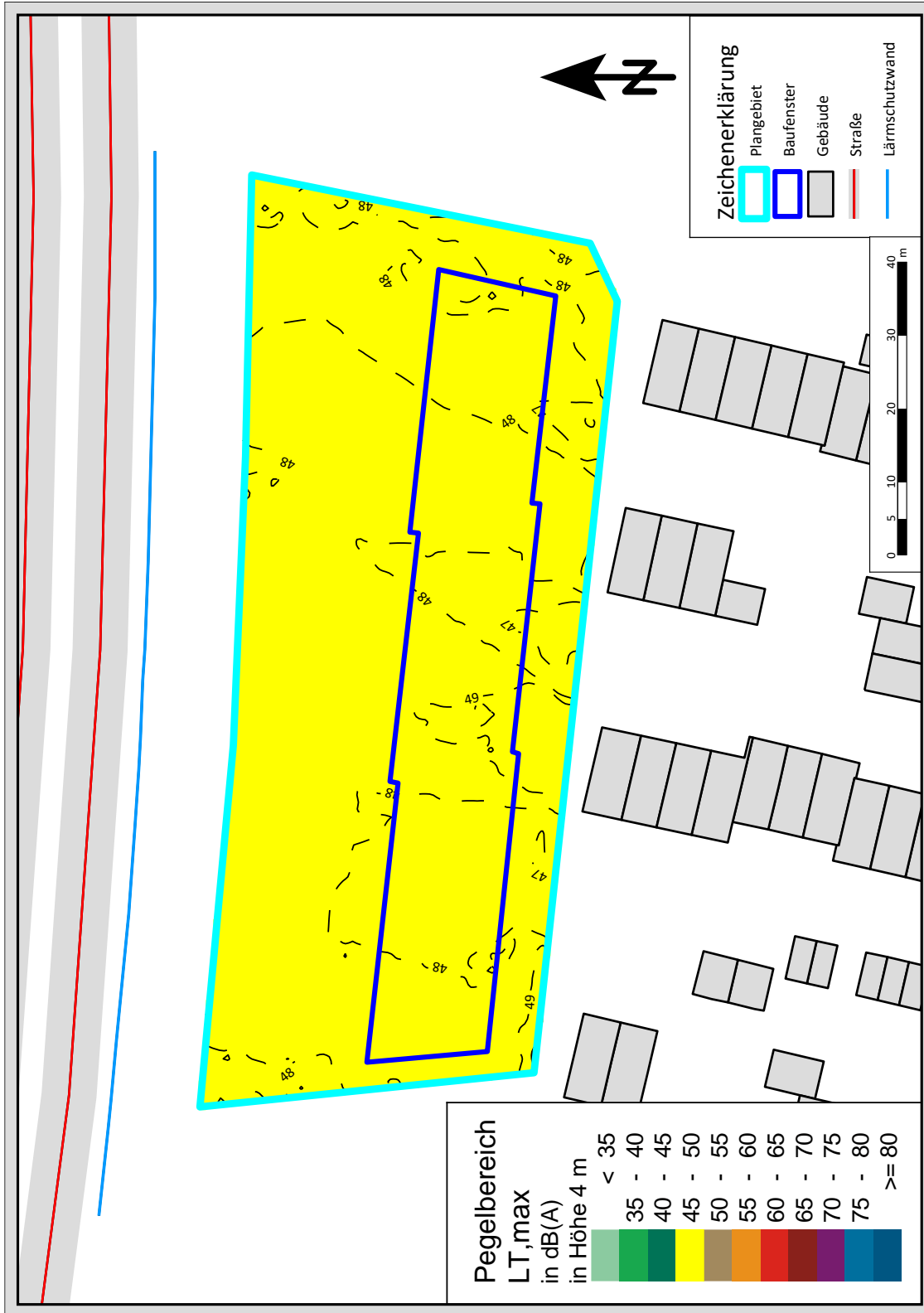
Anhang E1: Freie Schallausbreitung – Beurteilungspegel Tag



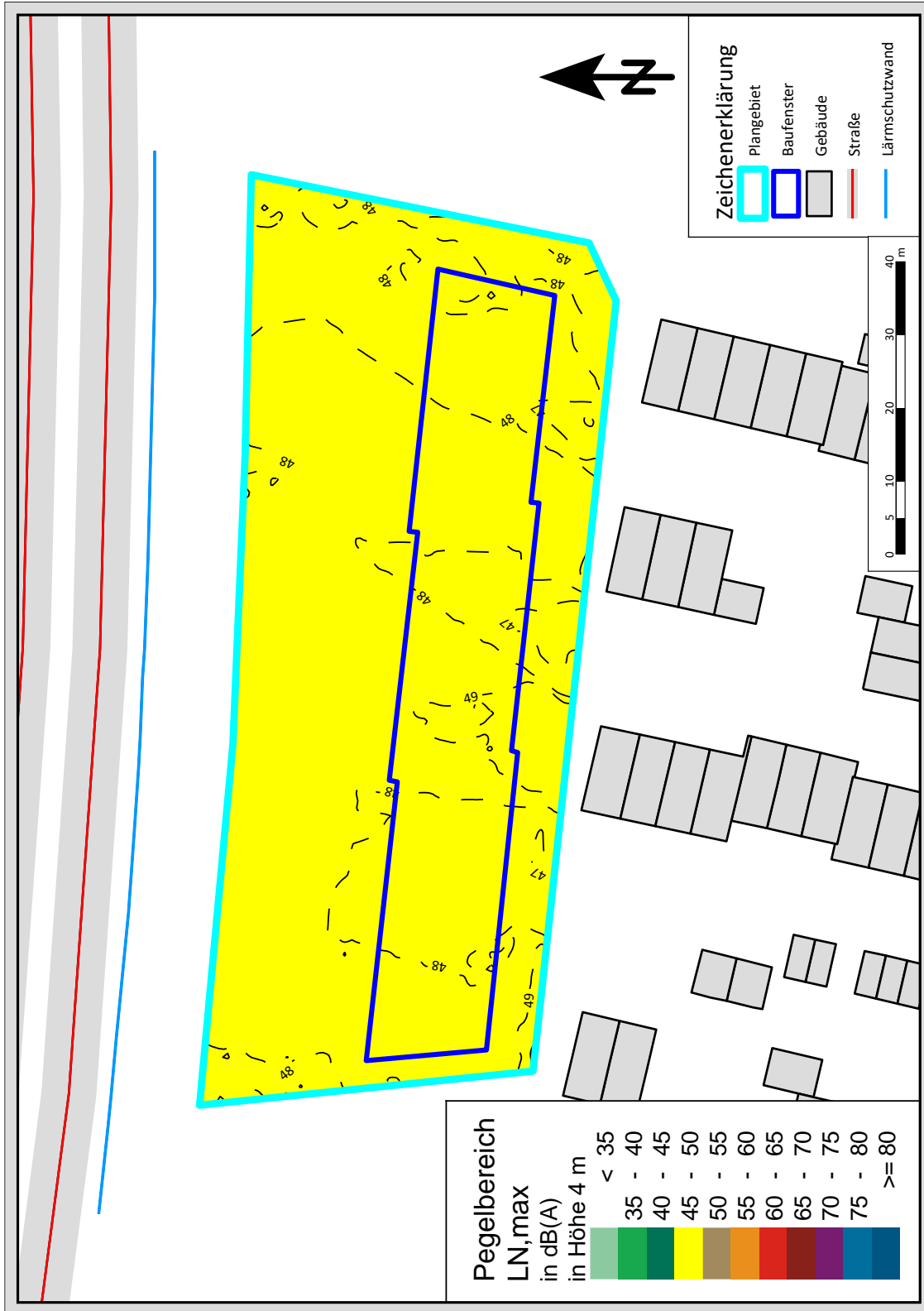
Anhang E2: Freie Schallausbreitung – Beurteilungspegel Nacht



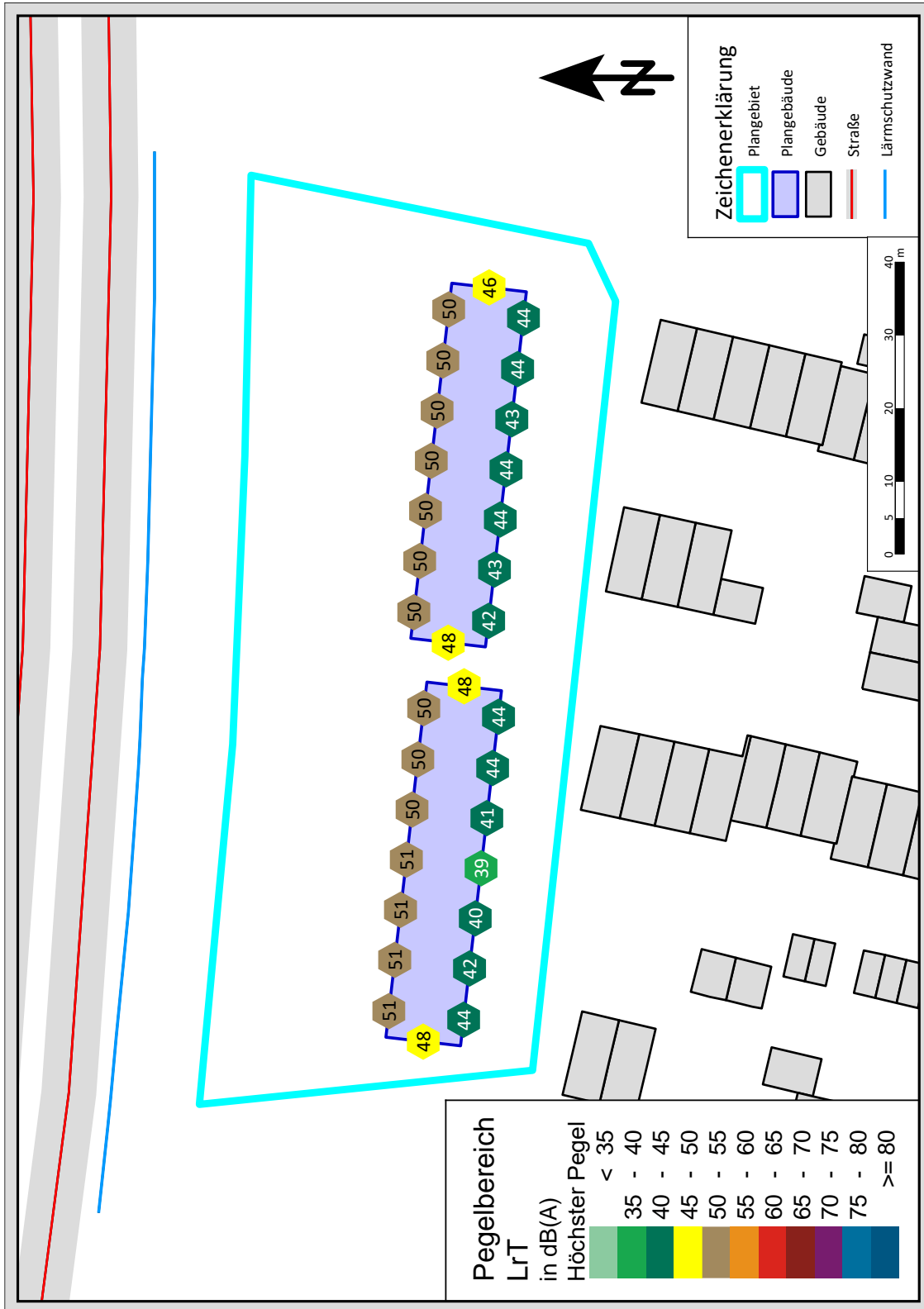
Anhang E3: Freie Schallausbreitung – Spitzenpegel Tag



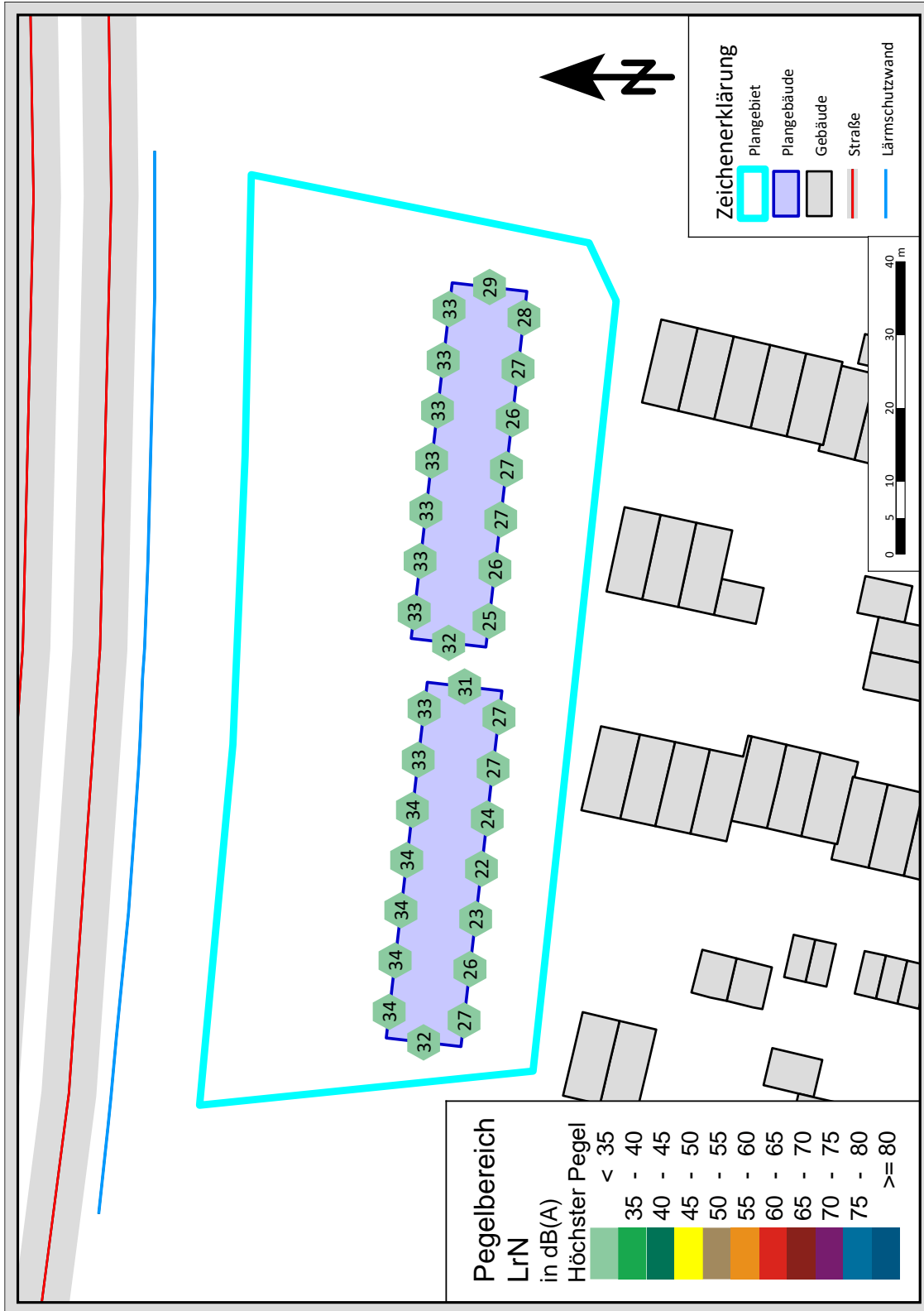
Anhang E4: Freie Schallausbreitung – Spitzenpegel Nacht



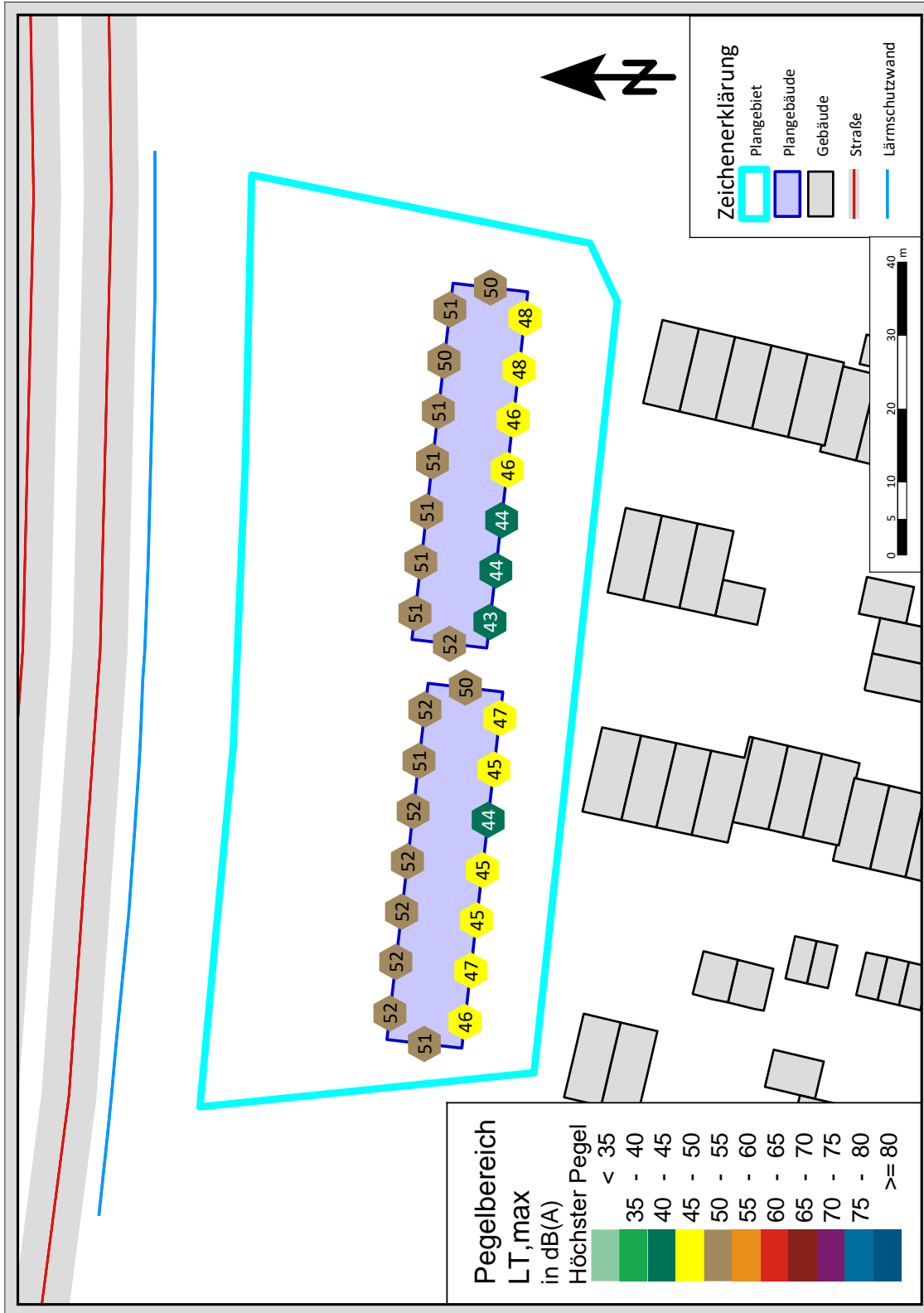
Anhang E5: Mit möglicher Bebauung – Beurteilungspegel Tag



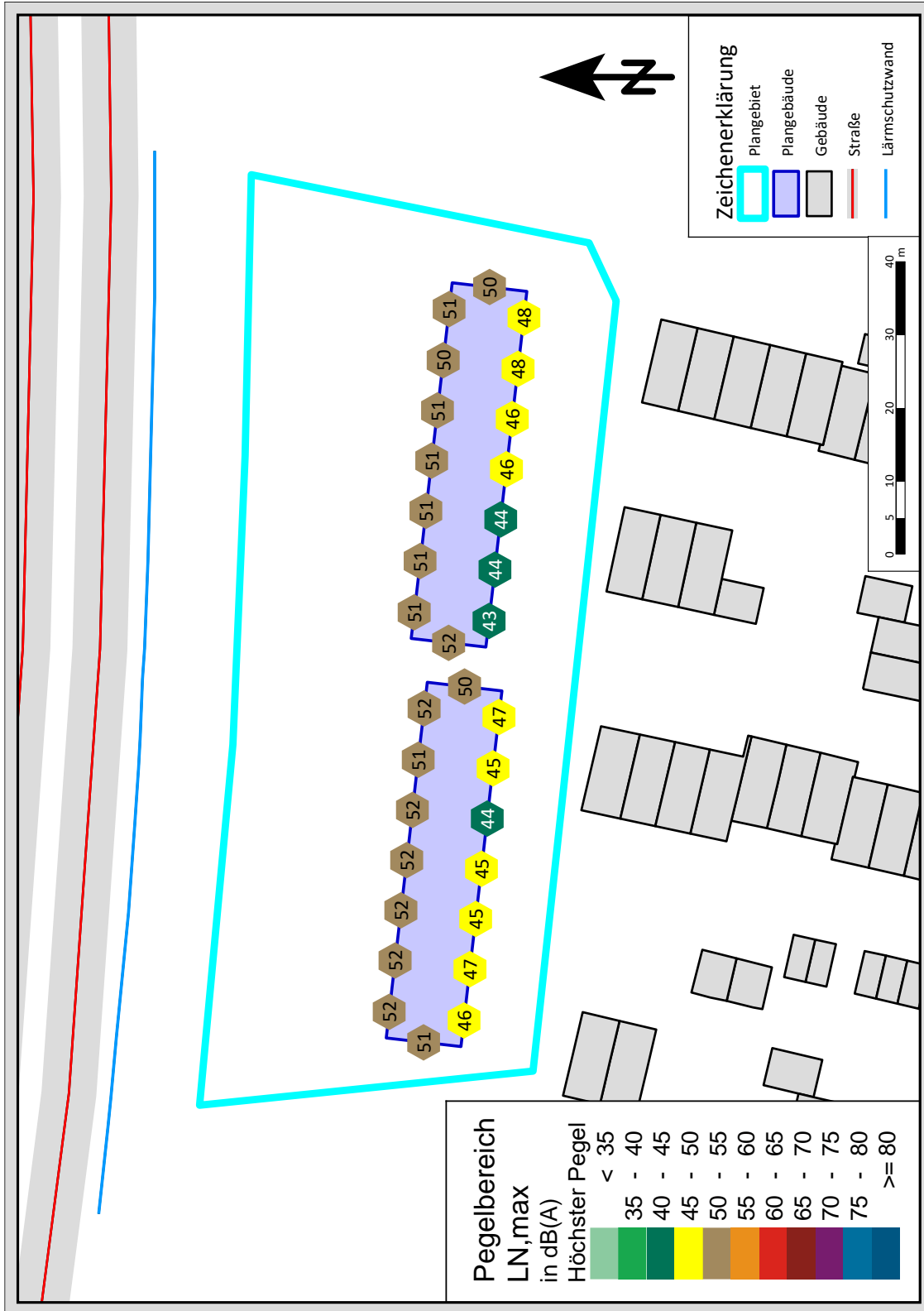
Anhang E6: Mit möglicher Bebauung – Beurteilungspegel Nacht



Anhang E7: Mit möglicher Bebauung – Spitzenpegel Tag

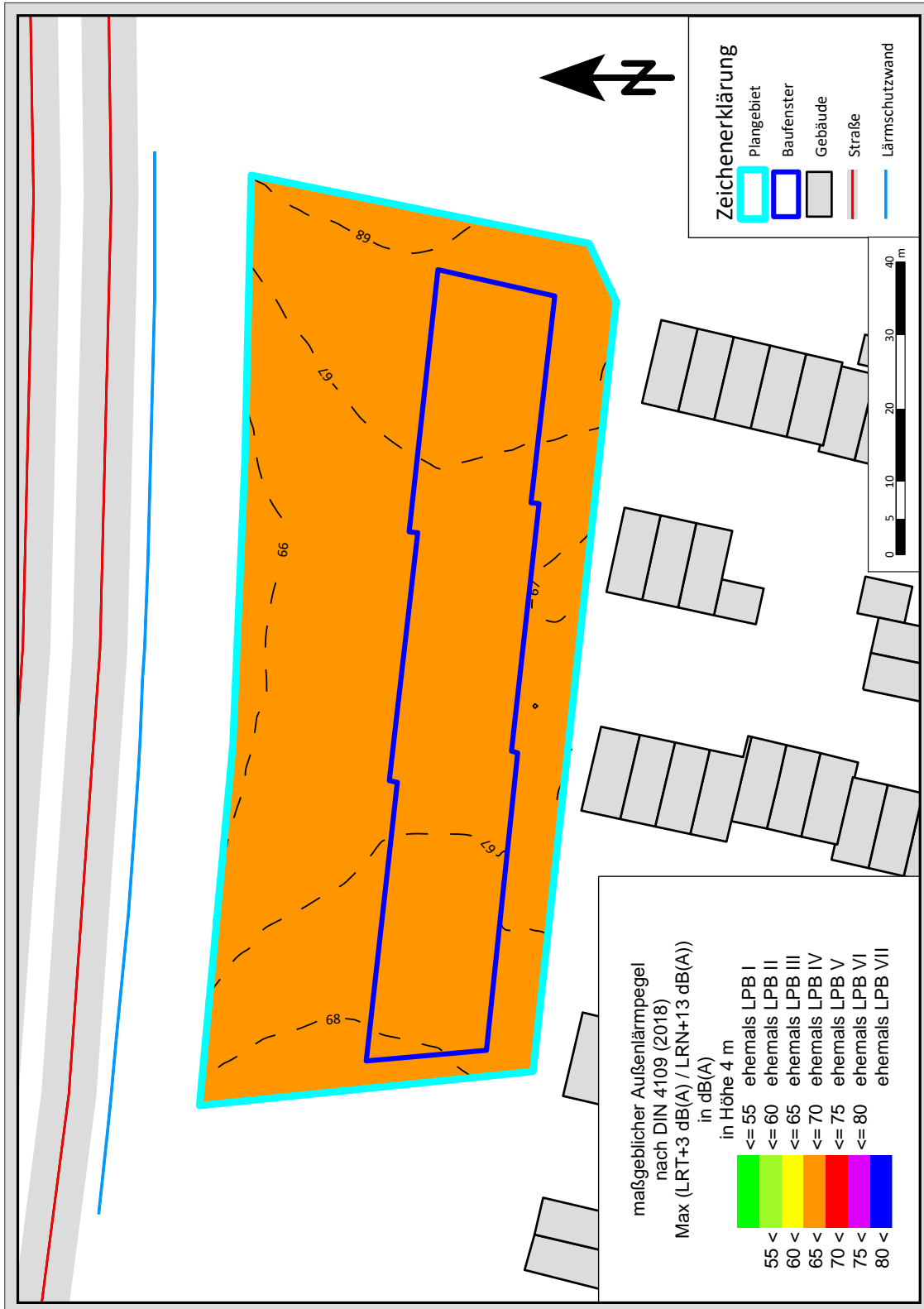


Anhang E8: Mit möglicher Bebauung – Spitzenpegel Nacht



Anhang F: Maßnahmen

Anhang F1: Maßgebliche Außenlärmpegel – freie Schallausbreitung



Anhang F2: Maßgebliche Außenlärmpegel – mit Bebauung



