TÜVNORD

Essen, 13.11.2024
TNU-SST-E-Lw

Schalltechnische Untersuchung

Städtebauliche Entwicklung
Neubau von Wohneinheiten an der Ringenberger Straße in Hamminkeln

Bebauungsplan Nr. 15
"Ringenberger Straße" - 4. Änderung

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14334-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Das Labor ist darüber hinaus bekanntgegebene Messstelle nach § 29b BImSchG.

Auftraggebende:	B&K Wohnbau GmbH Reeser Landstraße 211 46487 Wesel
TÜV-Auftrags-Nr.:	824SST145 / 8000689556
Umfang des Berichtes:	91 Seiten
Für den Inhalt:	Dipl.-Phys. Ing. Knut Lenkewitz Tel.: +49 201 825-3259 E-Mail: klenkewitz@tuev-nord.de
Qualitätssicherung:	B. Eng. Sascha Schachtsieck Tel.: +49 201 825-3233 E-Mail: sschachtsieck @tuev-nord.de

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG
Geschäftsstelle Essen, Am TÜV 1, 45307 Essen
Telefon +49 (0)201 825-3368
E-Mail: umwelt@tuev-nord.de
Datei: 824SST145g001CC.docx

Schall- und Schwingungstechnik
Messstelle nach § 29b BImSchG
VMPA-Güteprüfstelle für Bauakustik

TÜVNORD

Inhaltsverzeichnis

Seite

Zusammenfassung 6

1 Vorhaben, örtliche Verhältnisse und Aufgabenstellung 8

2 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen 12
2.1 Orientierungswerte DIN 18005 12
2.2 Beurteilungsgrundlagen TA Lärm - Geräusche von Anlagen 13
2.3 Immissionsgrenzwerte für Verkehrslärm – 16. BImSchV 16
2.4 Anforderung an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen – DIN 4109 17
2.5 Hinweise zu Außenwohnbereichen 18
2.6 Hinweise zur Wohnraumbelüftung nachts 20
2.7 Hinweise zur grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle Gesamtlärm 21
2.8 Schallpegelkonturkarten - Darstellung 22

3 Geräusche durch Anlagen (Geschäftshaus) 23
3.1 Immissionsorte 23
3.2 Schallausbreitungsmodell 24
3.2.1 Rechenmodell DIN ISO 9613-2 24
3.2.2 Randbedingungen der Ausbreitungsrechnung 25
3.2.3 Qualität der Prognose 25
3.3 Geräuschemissionen 26
3.3.1 Emissionsansatz 26
3.3.2 Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten 28
3.3.3 Warenanlieferung - Be-/Entladung Lkw-Aufliegern mittels Hubwagen und Rollwagen 28
3.3.4 Transportkühlmaschinen (Dieselbetrieb) 30
3.3.5 Wirtschaftsverkehr 32
3.3.6 Rückfahrwarneinrichtungen und Rangieren 35
3.3.7 Stellplatzanlage 36
3.3.8 Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen 40
3.3.9 Technische Gebäudeausrüstung 41
3.4 Aktive Schallschutzmaßnahmen 42
3.5 Geräuschimmissionen 43
3.5.1 Bestimmung des Beurteilungspegels 43
3.5.2 Meteorologische Korrektur 43
3.5.3 Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit 43
3.5.4 Zuschlag für Impulshaltigkeit 44
3.5.5 Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit 45
3.5.6 Maximalabschätzung 45
3.5.7 Beurteilungspegel und kurzzeitige Geräuschspitzen - Fassaden 46
3.5.8 Beurteilungspegel - Außenwohnbereiche 46
3.5.9 Beurteilungspegel Nachtzeit - Lüftung von Wohnräumen 46

4 Geräusche durch Verkehrswege 47

4.1 Schallausbreitungsmodell 47
4.1.1 Rechenmodell RLS-19 47
4.1.2 Rundungsregel 48
4.1.3 Prognosesicherheit 48
4.1.4 Beurteilungszeitraum 48
4.2 Immissionspunkte 48
4.3 Straßenverkehrsaufkommen - *Prognose-Null-Fall* und *Prognose Planfall* 49
4.4 Veränderung der Verkehrslärmgeräusche durch das Vorhaben 50
4.4.1 Vorsorgegrenzwerte und Pegelveränderung 51
4.4.2 Zumutbarkeitsschwelle 52
4.5 Beurteilungspegel Straßenverkehrslärm - Geltungsbereich Plangebiet 53
4.5.1 Außenbauteile 53
4.5.2 Außenwohnbereiche 53
4.6 Schallschutzvorkehrungen DIN 4109 – Verkehrslärm 54
4.6.1 Vorgehensweise 54
4.6.2 Schutzbedürftiges (Wohn-) Gebiet wird an bestehende, baulich nicht veränderte Verkehrswege herangeführt 55
4.6.3 Schallschutzkonzept und passive Schallschutzmaßnahmen 57
4.7 Lüftung von Wohnräumen 58

Anhang – Anlagen 60
A1 Literaturverzeichnis 61
A2 Akustische Messgrößen und Begriffe 64
A3 Prognose Zusatzverkehr Vorhaben 66
A4 Straßenverkehrszählung (Auszug) 67
A5 Straßenverkehrszahlen 68
A6 Emissionsangaben Straße 69
A7 Emissionsangaben Geschäftshaus 70
Punktquellen 70
Linienquellen 71
Flächenquellen 72
Spektren 72
A8 Fotos Parkplatz NETTO-Markt 73
A9 Fotos – Anlieferung NETTO-Markt 74
A10 3D-Visualisierung der Quellen Geschäftshaus und Bebauungskonzept 75
A11 Luftbild mit Quellen Geschäftshaus 76
A12 Übersichtsplan Quellen Geschäftshaus 77
A13 Lageplan Quellen Geschäftshaus und Bebauungskonzept 78
A14 Lageplan Quellen Geschäftshaus 79
A15 Lärmpegelkarte Plangebiet, Beurteilungspegel Geschäftshaus - Tag 80
A16 Lärmpegelkarte Plangebiet, Beurteilungspegel Geschäftshaus - Nacht 81
A17 Gebäudelärmkarte Mittelungspegel L_{Aeq} - Geschäftshaus - Tag 82
A18 Gebäudelärmkarte Mittelungspegel L_{Aeq} - Geschäftshaus - Nacht 83
A19 Gebäudelärmkarte Maximalpegel L_{AFmax} - Geschäftshaus - Tag 84
A20 Lageplan Straße und Immissionspunkte 85
A21 Lärmpegelkarte Plangebiet, Beurteilungspegel Straßenverkehr - Tag 86
A22 Lärmpegelkarte Plangebiet, Beurteilungspegel Straßenverkehr - Nacht 87
A23 Lärmpegelkarte Plangebiet, Außenlärmpegel DIN 4109 88
A24 Gebäudelärmkarte, Beurteilungspegel Straßenverkehr - Tag 89
A25 Gebäudelärmkarte, Beurteilungspegel Straßenverkehr - Nacht 90
A26 Gebäudelärmkarte, Außenlärmpegel DIN 4109 91

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Orientierungswerte DIN 18005 Beiblatt 1 12
Tabelle 2: Immissionsrichtwerte nach Ziff. 6.1 u. 6.3 TA Lärm außerhalb von Gebäuden..... 13
Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV..... 16
Tabelle 4: Farbgebung der Schallpegelkonturenkarte – DIN 18005 Teil 2 22
Tabelle 5: Farbgebung maßgeblicher Außenlärmpegel – DIN 4109 22
Tabelle 6: Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten..... 28
Tabelle 7: Emissionen Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe – NETTO-Markt 29
Tabelle 8: Emissionen Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe – 2-Rad-Markt..... 30
Tabelle 9: Schalleistungspegel verschiedener Transportkühlmaschinen 31
Tabelle 10: Emissionen Transportkühlmaschine – NETTO-Markt..... 32
Tabelle 11: Emissionen Wirtschaftsverkehr – NETTO-Markt 34
Tabelle 12: Emissionen Wirtschaftsverkehr – 2-Rad-Fachmarkt..... 34
Tabelle 13: Emissionen Rückfahrwarneinrichtungen und Rangieren – NETTO-Markt 35
Tabelle 14: Abschätzung des vorhabeninduzierten Verkehrsaufkommens 38
Tabelle 15: Emissionen Parkplatz „getrennten Verfahren“..... 39
Tabelle 16: Emissionen Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen – NETTO-Markt..... 40
Tabelle 17: Emissionen Technischen Einrichtungen – NETTO-Markt..... 41
Tabelle 18: Beurteilungspegel Verkehrslärm RLS-19, P-0-Fall und P-1-Fall..... 50

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Lage des Plangebietes 8
Abbildung 2: Bebauungsplan (Entwurf) Nr. 15 "Ringenberger Straße" - 4. Änderung 9
Abbildung 3: Städtebauliches Konzept (Entwurf)..... 9

Zusammenfassung

Das städtebauliche Konzept Ringenberger Straße in Hamminkeln sieht den Neubau von Wohneinheiten vor. Geplant ist die Festsetzung der Flächen als Allgemeines Wohngebiet (WA). Auf das Plangebiet Bebauungsplan (Entwurf) Nr. 15 "Ringenberger Straße" - 4. Änderung wirken Geräuschimmissionen durch ein Geschäftshaus (NETTO-Lebensmittel-Discounter, 2-Rad-Fachmakrt, Büroräume, Friseursalon, Kundenparkplatz) ein. Des Weiteren sind Geräuschimmissionen durch die Ringenberger Straße zu erwarten.

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde mit der Erstellung einer schalltechnischen Untersuchung für das Vorhaben beauftragt. Ziel ist es, im Rahmen des angestrebten verbindlichen Bauleitplanverfahrens auf mögliche Konflikte hinzuweisen und vorbeugende Maßnahmen zu beschreiben. Diese können in dem Bebauungsplan nach sachgerechter Abwägung durch entsprechende rechtsverbindliche Festsetzungen (gemäß §9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB) festgelegt werden.

Im Rahmen der Bauleitplanung sowie für die gerechte Gesamtabwägung wurden für den in Aufstellung befindlichen Bebauungsplan mehrere schalltechnische Untersuchungsschritte im Hinblick auf die zu erwartenden Geräuschimmissionen durchgeführt; das vorliegende Gutachten gliedert sich in folgende Teile:

1. Nutzungsbedingte **Geräusche durch gewerbliche Anlagen (Geschäftshaus)** auf schutzbedürftige Nutzungen innerhalb des Plangebietes. Ermittlung und Beurteilung der Geräuschsituation nach DIN 18005 sowie TA Lärm.
2. Auswirkungen durch **Verkehrslärm (Ringenberger Straße)** auf schutzbedürftige Nutzungen innerhalb des Plangebietes sowie vorhabenbedingte Veränderung der Verkehrslärmgeräusche. Verkehrslärmermittlung nach 16. BImSchV sowie Beurteilung der Geräuschsituation nach DIN 18005.

Die **Geräuschuntersuchung im Teil 1** zeigt, dass durch die **nutzungsbedingten Geräusche der gewerblichen Anlagen** unter Berücksichtigung von Schallschutzmaßnahmen tagsüber und nachts durch die ermittelten Beurteilungspegel keine Überschreitungen der zulässigen Immissionsrichtwerte nach TA Lärm eintreten. Spitzenpegel[1], die die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm um mehr als 30 dB(A) am Tage bzw. 20 dB(A) in der Nacht überschreiten, treten nach aktuellem Erkenntnisstand nicht auf. Aufgrund der am Standort betriebenen Aggregate und der Entfernung zu den Immissionsorten sind bei sachgerechter Errichtung immissionsrelevante tieffrequente Geräusche nicht zu erwarten. Der Unterzeichner kommt zu dem Schluss, dass nach den vorliegenden Erkenntnissen aufgrund der Höhe und der Häufigkeit von Lärmereignissen durch die zu beurteilende Anlage sowohl hinsichtlich der Dauerschalldruckpegel als auch der Maximalpegel keine Gefahren für die Gesundheit, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen der Allgemeinheit und Nachbarschaft auftreten. Die Anforderungen der DIN 18005 und der TA Lärm werden durch die vorgestellte Planung erfüllt.

[1] Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen nach Punkt 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Im Zuge der **verkehrlichen Prüfungen im Teil 2** für den Bebauungsplan wurde eine Betrachtung durchgeführt, um die verkehrlichen Auswirkungen durch die Nutzung des Areals zu untersuchen. Demnach tritt **keine wesentliche vorhabenbedingte Veränderung der Verkehrslärmgeräusche bedingt durch den planungsinduzierten An- und Abfahrtverkehr** auf den öffentlichen Verkehrsflächen auf.

Im Rahmen der **Verkehrslärmuntersuchung** wurden ferner die von **öffentlichen Verkehrswegen** hervorgerufenen **Lärmeinwirkungen** auf die schützenswerten Nutzungen **im Plangebiet** nach 16. BImSchV ermittelt und entsprechend den Orientierungswerten gemäß DIN 18005 bewertet. Angesichts der Verkehrsbelastung durch die Straße werden im Plangebiet die Orientierungswerte der DIN 18005 für Verkehr überschritten. Da im vorliegenden Fall die Möglichkeiten zum aktiven Schallschutz ausscheiden, sollen ersatzweise Maßnahmen zum passiven Schallschutz festgesetzt werden. Zur Reduzierung der Rauminnenpegel in den schutzbedürftigen Räumen sollten passive Schallschutzmaßnahmen in Form von Festsetzungen hinsichtlich der erforderlichen Schalldämmung von Außenbauteilen vorgenommen werden. Hierzu wurden die resultierenden maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109 Teil 1 und Teil 2 innerhalb des Plangebietes ermittelt. Durch passive Maßnahmen werden gesunde Wohnverhältnisse im Inneren der Wohngebäude auf der Grundlage von den Außenlärmpegeln bzw. Lärmpegelbereichen und der Gebäudegeometrie sichergestellt. Die verfassten Lärmpegelkarten stellen im weiteren Verfahren die Schnittstelle für den Architekten dar, um den erforderlichen baulichen Schallschutz der Außenbauteile planen zu können. Die Dimensionierung der konkreten akustischen Eigenschaften der Fassadenbauteile erfolgt im Rahmen des Schallschutznachweises in der Regel im Rahmen des Bauantragverfahrens.

TÜVNORD Digital unterschrieben von Lenkewitz Knut Datum: 2024.11.13 17:14:07 +01'00'

Dipl.-Phys. Ing. Knut Lenkewitz
Verantwortlicher Projektleiter
für den Inhalt

TÜVNORD Digital unterschrieben von Sascha Schachtsieck Datum: 2024.11.14 09:50:14 +01'00'

B. Eng. Sascha Schachtsieck
Qualitätssicherung,
Sachverständiger

Sachverständige der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

Kunden und Behörden können mit Hilfe der TÜV NORD Webseite
https://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/kunden-login/digitale-signatur/
die Gültigkeit des Zertifikats überprüfen.

Hiermit übertragen wir die Nutzungsrechte der Verfahrensunterlagen dem Auftraggeber sowie der Stadt Hamminkeln uneingeschränkt für die öffentliche Verwendung, auch für eine Internetnutzung.

1 Vorhaben, örtliche Verhältnisse und Aufgabenstellung

Das städtebauliche Konzept Ringenberger Straße in Hamminkeln sieht den Neubau von Wohneinheiten vor. Geplant ist die Festsetzung der Flächen als Allgemeines Wohngebiet (WA). Auf das Plangebiet Bebauungsplan (Entwurf) Nr. 15 "Ringenberger Straße" - 4. Änderung wirken Geräuschimmissionen durch ein Geschäftshaus (NETTO-Lebensmittel-discounter, 2-Rad-Fachmakrt, Büroräume, Friseursalon, Kundenparkplatz) ein. Des Weiteren sind Geräuschimmissionen durch die Ringenberger Straße zu erwarten.

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde mit der Erstellung einer schalltechnischen Untersuchung für das Vorhaben beauftragt. Ziel ist es, im Rahmen des angestrebten verbindlichen Bauleitplanverfahrens auf mögliche Konflikte hinzuweisen und vorbeugende Maßnahmen zu beschreiben. Diese können, bei Überschreitung der Richtwerte, in dem Bebauungsplan nach sachgerechter Abwägung durch entsprechende rechtsverbindliche Festsetzungen (gemäß §9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB) festgelegt werden.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Lage des Plangebietes, die Umgebung sowie die Planung.

Abbildung 1: Lage des Plangebietes

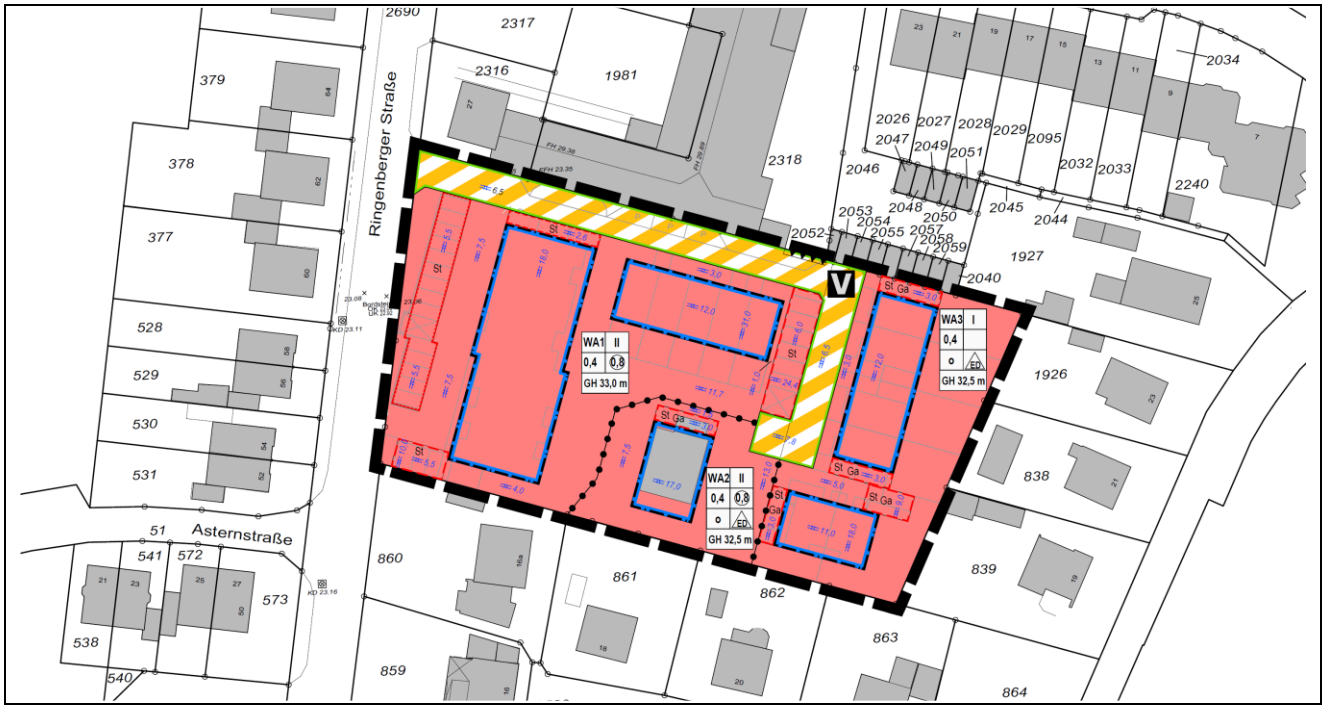


Abbildung 2: Bebauungsplan (Entwurf) Nr. 15 "Ringenberger Straße" - 4. Änderung

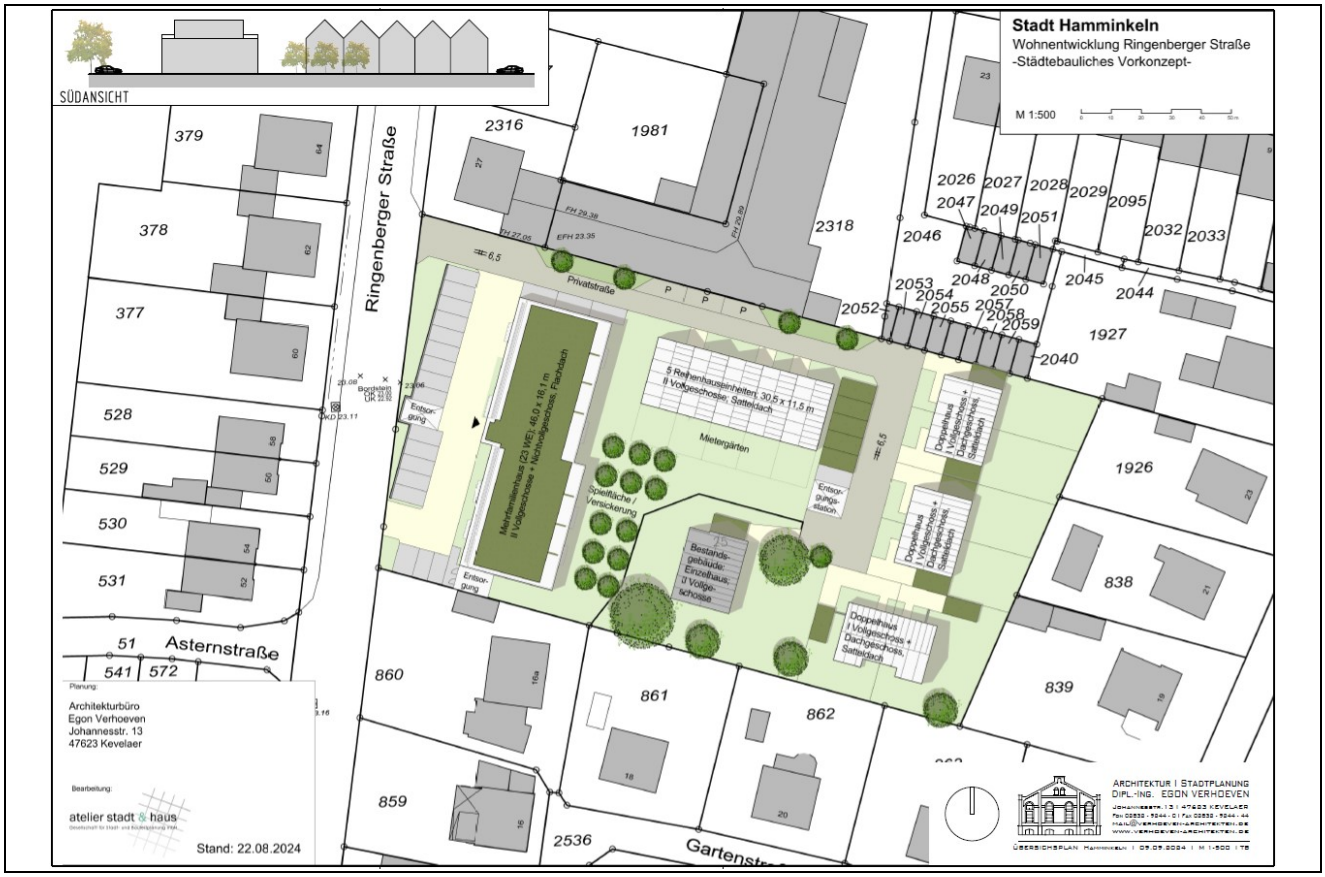


Abbildung 3: Städtebauliches Konzept (Entwurf)

Aufgrund der Lage des Vorhabens kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zumindest in Teilbereichen zu Einwirkungen von Außerhalb auf das Plangebiet bzw. die geplanten schutzbedürftigen Einheiten kommt.

Im Rahmen der Bauleitplanung sowie für die gerechte Gesamtabwägung sollen für den Bebauungsplan mehrere schalltechnische Untersuchungsschritte im Hinblick auf die zu erwartenden Geräuschimmissionen durchgeführt werden, das vorliegende Gutachten gliedert sich in folgende Teile:

In einem **1. Schritt** ist zu prüfen, ob der Schutz vor Anlagenlärm an maßgeblichen Immissionspunkten innerhalb des Plangebietes angemessen berücksichtigt worden ist. Die Annahmen zu den immissionsrelevanten Geräuschemissionen der Anlagegeräusche basieren auf Herstellerangaben, Literaturangaben und/oder Erfahrungswerten des TÜV NORD für vergleichbaren Anlagen und -komponenten. Die zu erwartenden Geräuschimmissionen an den nächstgelegenen Immissionsorten werden gemäß den Vorgaben der TA Lärm i.V. m der Norm DIN-ISO 9613-2 prognostiziert. Für die Beurteilung der Wirkungen der ermittelten Lärmimmissionen werden die Werte und Kriterien der DIN 18005 sowie der TA Lärm getrennt für die Zeiträume Tag (06.00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) diskutiert.

In einem **2. Schritt** sind die Veränderungen der Verkehrslärmimmissionen durch den planinduzierten Ziel-/Quellverkehr zu prognostizieren. Ferner sind die Auswirkungen der Verkehrslärmimmissionen auf schutzbedürftige Nutzungen innerhalb des Plangebietes zu ermitteln. Die zu erwartenden Geräuschimmissionen werden gemäß den Vorgaben der 16. BImSchV prognostiziert. Die Beurteilung der Geräuschsituation erfolgt nach der Norm DIN 18005 und der 16. BImSchV.

Aufgrund der Lage der geplanten Wohngebäude kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zumindest in Teilbereichen zu Geräuscheinwirkungen durch Straßenverkehr auf das Plangebiet bzw. die geplanten Wohneinheiten kommt. Im Weiteren sind daher notwendige Schallschutzvorkehrungen im Plangebiet zu prüfen und ggf. Vorgaben zum passiven Schallschutz zu beschreiben. Für die Beurteilung der Wirkungen der ermittelten Lärmimmissionen werden die Werte und Kriterien der DIN 18005 diskutiert. Die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (passive Schallschutzvorkehrungen für Wände, Dächer und Fenster) für die neuen Gebäudeteile sind der Norm DIN 4109-1 festgelegt. Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergeben sich unter Berücksichtigung der resultierende maßgebliche Außenlärmpegel L_a und der unterschiedlichen Raumarten nach der Norm DIN 4109-2.

Die **Ermittlung und Darstellung der Schallpegelverteilung** im Plangebiet erfolgt zunächst ohne Berücksichtigung der schallabschirmenden Wirkung der geplanten Bebauung (Szenario 1, freie Schallausbreitung). Die Berechnung und Darstellung der farbigen Lärmpegelkarten erfolgt in der Höhe h_r = 4 m über Grund. Dies ist im Einklang mit den Vorgaben der DIN 45645-1, wonach auf unbebauten Flächen, auf denen nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen, eine akustische Messung in mindestens 4 Metern Höhe über dem Erdboden durchzuführen ist.

Im Weiteren werden Berechnungen für schematische Gebäudestrukturen durchgeführt, die sich aus den festgesetzten überbaubaren Flächen im Bebauungsplan bzw. der Rahmenplanung ergeben (Szenario 2, Gebäudelärmkarten BPlan). In den Gebäudelärmpegelkarten werden für alle Fassadenabschnitte Lärmpegel angegeben und farbig gekennzeichnet. Der ausgewiesene Lärmpegel entspricht jeweils dem maximalen Wert des jeweiligen Fassadenabschnitts vertikal integriert über die zulässige Geschosshöhe.

Die Durchführung der Untersuchung erfolgt durch qualifiziertes Personal der vom Auftraggeber unabhängigen Gruppe Immissionsschutz der TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, die als Prüflabor für Emissionen und Immissionen von Geräuschen nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiert und als Messstelle nach § 29b BImSchG für die Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen durch das IHU Hamburg bekannt gegeben ist.

2 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

2.1 Orientierungswerte DIN 18005

Im Beiblatt 1 zur DIN 18005 werden in Abhängigkeit von der geplanten Nutzungsausweisung (Baugebiete) die folgenden Orientierungswerte für eine angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung genannt. Wenngleich Bekanntmachungen[2] auf die datierte Fassung der Norm aus dem Jahr 1987 verweisen, wird im Weiteren auf die aktuelle Fassung der Norm aus dem Jahr 2023 Bezug genommen:

Tabelle 1: Orientierungswerte DIN 18005 Beiblatt 1

Baugebiet	**Verkehrslärm[a]** L_r [dB]		**Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen** L_r [dB]	
	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
Besonderes Wohngebiet (WB)	60	45	60	40
Dorfgebiete (MD), Dörfliche Wohngebiete (MDW), Mischgebiete (MI), Urbane Gebiete (MU)	60	50	60	45
Kerngebiet (MK)	63	53	60	45
Gewerbegebiet (GE)	65	55	65	50
Sonstige Sondergebiete (SO) sowie Flächen für den Gemeinbedarf, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart[b]	45 - 65	35 - 65	45 - 65	35 - 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.

Kinderspielflächen (z. B. Außenspielbereiche von Kindergärten) sind als schutzbedürftig anzusehen. Das anzustrebende Schutzniveau orientiert sich an der Einhaltung des schalltechnischen Orientierungswertes tags von 55 dB(A) für Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Parkanlagen. Als oberer Schwellenwert wird ein Beurteilungspegel von 62 dB(A) tags empfohlen. Bis zu diesem Pegel ist die Verständlichkeit für Anweisungen von Aufsichtspersonen gewahrt.

[2] erstmalige Einführung z.B. in NRW: Berücksichtigung des Schallschutzes im Städtebau - DIN 18005 Teil I - RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr v. 21.7.1988 - I A 3 - 16.21-2 (am 01.01.2003: MSWKS) oder Bayern: Berücksichtigung des Schallschutzes im Städtebau – Einführung der DIN 18005 – Teil 1, Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums des Inneren Nr. II B 8-4641.1-001/87 vom 3. August 1988

2.2 Beurteilungsgrundlagen TA Lärm - Geräusche von Anlagen

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne § 3 Abs. 1 BImSchG sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Das BImSchG regelt jedoch nicht, wo die Schädlichkeitsschwelle für die verschiedenen Immissionen liegt.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) /**1**/ konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs den unbestimmten Rechtsbegriff der schädlichen Umwelteinwirkungen im Hinblick auf Geräusche. Für Schallimmissionen, die infolge von Geräuschen von (Gewerbe-)Anlagen entstehen können, ergibt sich die Zumutbarkeitsgrenze sowohl für genehmigungsbedürftige als auch für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen aus der auf § 48 BImSchG beruhenden TA Lärm. Die TA Lärm ist eine normkonkretisierende Verwaltungsvorschrift mit Bindungswirkung im gerichtlichen Verfahren.

Die Zuordnung der jeweiligen Immissionsorte zu einem der bezeichneten Gebiete und Einrichtungen und damit zu einem Schutzniveau erfolgt nach den Festlegungen des Bebauungsplans bzw., wenn ein solcher nicht besteht, nach der tatsächlichen sich an der vorhandenen Bebauung orientierenden Schutzbedürftigkeit des Immissionsortes (Nr. 6.6 der TA Lärm). Wenn die Gesamtbelastung aller Anlagen, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen, diese Richtwerte an einem Immissionsort nicht überschreitet, ist im Regelfall der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sichergestellt.

Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden nach 6.1 TA Lärm:

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte nach Ziff. 6.1 u. 6.3 TA Lärm außerhalb von Gebäuden

Bauliche Nutzung	bestimmungsgemäßer Betrieb			
	IRW für den Beurteilungs-pegel		kurzzeitige Geräusch-spitzen	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)			
Industriegebiete	70	70	100	90
Gewerbegebiete	65	50	95	70
Urbane Gebiete	63	45	93	65
Kern-, Dorf-, und Mischgebiete	60	45	90	65
Allgemeine Wohngebiete und Klein-siedlungsgebiete	55	40	85	60
Reine Wohngebiete	50	35	80	55
Kurgebiete, bei Krankenhäusern und Pflegeanstalten	45	35	75	55

Einzelne **kurzzeitige Geräuschspitzen** dürfen nach Punkt 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die **Tageszeit** beginnt nach Punkt 6.4 TA Lärm um 6 Uhr und endet um 22 Uhr, die **Nachtzeit** beginnt um 22 Uhr und endet um 6 Uhr. Die Geräuscheinwirkungen sind zur Tageszeit über die o.g. 16-stündige Zeitspanne und zur Nachtzeit über diejenige volle Stunde zu mitteln, in der die höchsten Beurteilungspegel auftreten.

In Wohngebieten (WR, WA) sowie Kurgebieten, Krankenhäusern und Pflegeanstalten sind Geräuscheinwirkungen nach Punkt 6.5 TA Lärm in den sog. **Zeiten mit einer erhöhten Empfindlichkeit** durch einen Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen (in den übrigen Gebieten entfällt dieser Zuschlag):

Werktage	06.00 - 07.00 Uhr 20.00 - 22.00 Uhr
Sonn- und Feiertage	06.00 - 09.00 Uhr 13.00 - 15.00 Uhr 20.00 - 22.00 Uhr

Von der Berücksichtigung des Zuschlags kann abgesehen werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist.

Die Bestimmung des Beurteilungspegels erfolgt gemäß TA Lärm nach der folgenden Beziehung. Die einzelnen Formelgrößen werden in der folgenden Aufstellung erklärt. Die Aufstellung zeigt auch die Bestimmung dieser Größen im vorliegenden Fall:

$$L_r = L_{Aeq} - C_{met} + K_T + K_I + K_R \qquad [dB(A)]$$

mit	C_{met}	[dB]:	meteorologische Korrektur zur Bestimmung des Langzeit-Mittelungspegels nach DIN ISO 9613-2
	K_T	[dB]:	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.2.5.2 TA Lärm
	K_I	[dB]:	Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.2.5.3 TA Lärm
	K_R	[dB]:	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Nr. 6.5 TA Lärm, nur in Gebieten nach Nr. 6.1 d) bis f) TA Lärm

Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgelände sind der Anlage zuzurechnen und bei der Ermittlung der Zusatzbelastung der zu beurteilenden Anlage zu erfassen und zu beurteilen. Hierzu gehören Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgrundstück und bei der Ein- und Ausfahrt zum/vom Betriebsgelände.

Nach TA Lärm Ziffer 7.4 sollen Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m vom Betriebsgelände durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, sofern sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche um mindestens 3 dB erhöhen, sich mit dem öffentlichen Verkehr nicht vermischen und die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) hierdurch erstmals oder weitergehend überschritten werden.

2.3 Immissionsgrenzwerte für Verkehrslärm – 16. BImSchV

In der vom Innenministerium Baden-Württemberg herausgegebenen „städtebaulichen Lärmfibel“ wird ausgeführt, dass bei Überschreitung der in Beiblatt 1 zur DIN 18005 genannten Orientierungswerte auch im Rahmen der Bauleitplanung zumindest die Einhaltung der in der Verkehrslärmschutzverordnung definierten Immissionsgrenzwerte anzustreben ist, da diese die Schwelle zur „schädlichen Umwelteinwirkung“ gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz kennzeichnen.

Nach einem Urteil des BVerwG (Beschluss vom 01.09.1999, - 4 BN 25.99 – NVwZ-RR 2000) könnten im Hinblick bei der Beurteilung von Verkehrslärmimmissionen die Vorsorgegrenzwerte der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) als zusätzliche Entscheidungshilfe herangezogen werden. Diese Vorsorgegrenzwerte, die der Gesetzgeber für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen- und Schienenwegen vorsieht, liegen um 4 dB(A) oberhalb der Orientierungswerte nach DIN 18005 Teil 1. Das BVerwG sieht in seinem Beschluss v. 18.12.1990 – 4 N 6.88 die Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse gewahrt, wenn die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für Mischgebiete eingehalten werden.

Die folgende Aufstellung zeigt die Immissionsgrenzwerte gemäß § 2(1) der 16. BImSchV in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung. In der geltenden Fassung der Verkehrslärmschutz-verordnung fehlen in § 2 der 16. BImSchV Immissionsgrenzwerte für das durch das Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 2014/52/EU im Städtebaurecht und zur Stärkung des neuen Zusammenlebens in der Stadt vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) eingeführte Urbane Gebiet (§ 6a Baunutzungsverordnung). Urbane Gebiete dienen wie Mischgebiete dem Wohnen und der Unterbringung von Gewerbebetrieben sowie anderen Einrichtungen, die das Wohnen nicht wesentlich stören. Es ist daher sachgerecht, sie hinsichtlich der Immissionsgrenzwerte in die gleiche Kategorie wie die Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete einzuordnen[3].

Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV

Gebietsausweisung Gebietsnutzung		Tageszeit 06 .. 22 Uhr dB(A)	Nachtzeit 22 .. 06 Uhr dB(A)
Krankenhäuser, Schulen etc.		57	47
Reines Wohngebiet	WR	59	49
Allgemeines Wohngebiet	WA	59	49
Misch-/Kern-/Dorfgebiet	MI/MK/MD	64	54
Urbanes Gebiet	MU	64	54
Gewerbegebiet	GE	69	59

[3] Drucksache 274/20 (Beschluss), 03.07.20, Zweite Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)

2.4 Anforderung an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen – DIN 4109

Passive Schallschutzmaßnahmen stellen aufgrund der derzeitigen Rechtslage bei Verkehrsgeräuschen eine zulässige Ersatzmaßnahme bei Überschreitungen der Orientierungs- bzw. Immissionsgrenzwerte dar. Die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Wände, Dächer und Fenster) für neue Gebäude sind im Abs. 7.1 der Norm DIN 4109-1:2018 unter Berücksichtigung unterschiedlicher Raumarten oder Nutzungen festgelegt. In Abhängigkeit der *Maßgeblichen Außenlärmpegel* ergeben sich nach der darin genannten Gleichung (6) Anforderungen an das *gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß* $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile.

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

Dabei ist

$K_{Raumart}$ = 25 dB	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$K_{Raumart}$ = 30dB	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;
$K_{Raumart}$ = 35 dB	für Büroräume und Ähnliches;
L_a	der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5.

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges}$ = 35 dB	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$R'_{w,ges}$ = 30 dB	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

Die Außenlärmpegel sind insbesondere bei innerstädtischen Straßen in den meisten Fällen zur Tageszeit zu ermitteln. In DIN 4109:2018-02 erfolgt die Zuordnung auf der Grundlage des maßgeblichen Außenlärmpegels, der 3 dB(A) höher ist als der Beurteilungspegel nach RLS-19. Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

Im Rahmen eines baulichen Schallschutznachweises sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-2:2018-01, Gleichung (32) mit dem Korrekturwert K_{AL} nach Gleichung (33) zu korrigieren. Für Außenbauteile, die unterschiedlich zur maßgeblichen Lärmquelle orientiert sind, siehe DIN 4109-2:2018-01, 4.4.1.

2.5 Hinweise zu Außenwohnbereichen

Außenwohnbereiche AWB werden unterschieden in bebaute und unbebaute AWB. Zum bebauten Außenwohnbereich zählen alle mit dem Wohngebäude verbundene Anlagen wie z. B. Balkone, Loggien, Terrassen. Unter unbebautem Außenwohnbereich werden alle sonstigen zum Wohnen im Freien geeigneten und bestimmten Flächen des Grundstücks verstanden. Dies sind z. B. Grillplätze, Freisitze, Kinderspielplätze, Spiel- und Liegewiesen. Nicht zu den AWB zählen:

- Vorgärten, Nutzgärten und Balkone, die nicht dem regelmäßigen Aufenthalt dienen
- Flächen, die nicht zum Wohnen im Freien benutzt werden dürfen.

Beheizte Wintergärten oder beheizte und vollverglaste Balkone sind als Wohnräume und nicht als Außenwohnbereiche einzustufen, da hier der ungehinderte Kontakt nach außen nicht gegeben oder eingeschränkt ist.

Grundsätzlich dienen Außenwohnbereiche nicht dem „dauerhaften Aufenthalt“ von Personen, wie es üblicherweise in Wohnhäusern der Fall ist. Die Personen verweilen nur temporär und über kürzere Zeiträume am gleichen Ort, so dass sie nicht dauerhaft Pegeln ausgesetzt werden, die in Wohnräumen zulässig wären. Eine Nutzung zur Nachtzeit ist in der Regel zu vernachlässigen. Der maßgebliche Immissionsort befindet sich in Anlehnung an VLärmSchR97[4] Abs. C VI Ziff. 10.7 (2) bei Terrassen und Außenwohnbereichen jeweils bei deren Mittelpunkt in 2 m Höhe.

Hinsichtlich der zumutbaren Geräuschbelastung auf Außenwohnbereichen gibt es keine zwingenden gesetzlichen Vorgaben.

Das BVerwG hat in dem Urteil 4 A 1075.04 vom 16.03.2006 einen **Beurteilungspegel von 62 dB(A)** für die Nutzung von Außenwohnbereichen als zumutbar definiert.

Auch das Oberverwaltungsgericht NRW hat in dem Urteil 7 D 34/07.NE vom 13.03.2008 entschieden: „[…] *Während der Tagzeit ist ihre angemessene Nutzung (Außenwohnbereiche) nur gewährleistet, wenn sie keinem **Dauerschallpegel** ausgesetzt sind, der **62,0 dB(A)** nicht überschreitet, denn dieser Wert markiert die Schwelle, bis zu der unzumutbare Störungen der Kommunikation und der Erholung nicht zu erwarten sind.* […]“.

Schallschutzmaßnahmen zum Schutz der Außenwohnbereiche sind gemäß *Arbeitshilfe-Schallimmissionen*[5] erforderlich, wenn der für den Tageszeitraum (6:00 – 22:00 Uhr) ermittelte **Beurteilungspegel** größer als **64 dB(A)** ist. Der einzuhaltende Beurteilungspegel von 64 dB(A) orientiert sich an den Schutzanforderungen der sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV für Kern-, Dorf- und Mischgebiete. Nachts (22:00 – 6:00 Uhr) besteht hingegen für Außenwohnbereiche kein Schutzbedürfnis.

[4] Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR 97) vom 27.05.1997

[5] Arbeitshilfe zur Beurteilung gesunder Wohnverhältnisse Schallimmissionen Stand September 2017, Stadt Frankfurt am Main, Dezernat IV – Planen und Wohnen

Es ist sachgerecht, urbane Gebiete hinsichtlich der Immissionsgrenzwerte in die gleiche Kategorie wie die Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete einzuordnen[6].

Angesichts der geplanten Festsetzung als "Allgemeines Wohngebiet" wird in einer Gesamtschau der Entscheidungen und Literaturquellen für Außenwohnbereiche ein maximal zulässiger Wert von 62 dB(A) als zumutbar angesehen.

Der Beurteilungspegel von 62 dB(A) auf einem Balkon oder einer Terrasse in einer Entfernung von ca. 2 m vor der Gebäudefassade (vorgesetzte Balkone) entspricht aufgrund der Geometrie und Reflexionen an der Hauswand einem Beurteilungspegel unmittelbar an der Fassade von 60 dB(A).

Daher sind an Außenwänden mit einem Beurteilungspegel am Tag von mehr als 60 dB(A) vorgesetzte Außenwohnbereiche (Balkon oder Terrassen) nur dann zulässig, wenn durch eine bauliche Schallschutzmaßnahme, wie z.B. Wintergarten, verglaste Loggia, verglaster Balkon oder vergleichbare Schallschutzmaßnahmen sichergestellt ist, dass in der Mitte des Außenwohnbereichs in einer Höhe von 2 m der Beurteilungspegel des Verkehrslärms am Tag den Wert von 62 dB(A) nicht überschreitet.

[6] Drucksache 274/20 (Beschluss), 03.07.20, Zweite Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)

2.6 Hinweise zur Wohnraumbelüftung nachts

Das für Schallschutzfenster angegebene bewertete Bauschalldämm-Maß wird nur im vollständig geschlossenen Zustand erreicht; im ganz oder teilweise geöffneten Zustand ist das Dämm-Maß wesentlich geringer. Im Allgemeinen wird zur Tageszeit eine Stoßlüftung durch kurzzeitiges Öffnen als zumutbar angesehen (siehe VDI 2719, VLärmSchR 97). Nachts ist eine Stoßlüftung aus naheliegenden Gründen nicht möglich. In Grundsatzurteilen geht das Bundesverwaltungsgericht davon aus, *dass zur angemessenen Befriedigung der Wohnbedürfnisse heute grundsätzlich die Möglichkeit des Schlafens bei gekipptem Fenster gehört. Ist dies wegen der Lärmbelastung […] nicht möglich, sind angemessene Wohnverhältnisse nur bei Einbau technischer Belüftungseinrichtungen gewahrt*[7]. Die einschlägigen Normen und Richtlinien für die Beurteilung von Verkehrsgeräuschen machen keine einheitliche Aussage dazu, bei welcher Nutzungsart und bei welchen Außenpegeln mechanische Lüftungseinrichtungen erforderlich sind:

- In DIN 18005 wird ein Beurteilungspegel (Außenpegel) von 45 dB(A) zur Nachtzeit genannt, bis zu dem ein ungestörter Schlaf bei gekipptem Fenster möglich ist.
- In der Richtlinie VDI 2719 wird eine zusätzliche schallgedämpfte Lüftungseinrichtung bei einem Beurteilungspegel (Außenpegel) $L_r > 50$ dB(A) für erforderlich gehalten.
- DIN 4109 Teil 1 und Teil 2 enthalten keinerlei Aussagen zu dem Erfordernis einer zusätzlichen mechanischen Lüftungseinrichtung.

Im vorliegenden Fall halten wir in Abstimmung mit der Stadt eine zusätzliche schallgedämpfte Lüftungseinrichtung bei einem Beurteilungspegel von mehr als 50 dB(A) zur Nachtzeit für empfehlenswert. Wird dieser Wert überschritten, sollte daher unseres Erachtens der Einbau von schallgedämpften Lüftungseinrichtungen festgesetzt werden.

Bezüglich des passiven Schallschutzes für Gebäude mit Wohnräumen ist anzumerken, dass gesundes Wohnen neben den in der VDI 2719 empfohlenen Innenpegeln (tags: 35 dB(A); nachts: 30 dB(A)) nur gegeben ist, wenn zusätzlich die folgenden Voraussetzungen bzgl. Be- und Entlüftung der Räume erfüllt sind:

- die in den Schlaf- bzw. Wohnräumen auftretenden Temperaturen sollten in der warmen Jahreszeit möglichst nicht über den jeweiligen Außentemperaturen liegen,
- für ausreichende Belüftung der Wohn- bzw. Schlafräume sollte gesorgt werden (siehe DIN 1946, Teil 6).

7 BVerwG – 4 C 80.74 vom 21.05.1976; BVerwG 4C 51.89 vom 29.01.1991

2.7 Hinweise zur grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle Gesamtlärm

Die grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle für die Planung ergibt sich bei Beurteilungspegeln, die als gesundheitsgefährdend (Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG) und als Eigentums(-substanz)verletzungen (Art. 14 Abs. 1 GG) anzusehen sind.

In der Rechtsprechung wird i. d. R. davon ausgegangen, dass hierfür als Schwellenwerte Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts in Wohngebieten anzusetzen sind[8], mit einer Mindesteinwirkungsdauer von ca. einem Jahr.

Für Kern-, Dorf- und Mischgebiete werden zum Teil von der Rechtsprechung etwas höhere Immissionspegel von 72 dB(A) tags und 62 dB(A) nachts für zulässig gehalten[9].

Der Wert für die Tagzeit ist gegenüber der Nachtzeit erhöht, da die Schutzpflicht aus Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG wegen der Verhinderung von Schlafstörungen größeres Gewicht hat als für die Tagzeit, in der vor allem Kommunikationsstörungen vermieden werden sollen.

8 vgl. BVerwG, Urteil vom 09.11.2006 (4 A 2001.06) und vgl. VGH München, Beschluss vom 18.8.2016 -14 B 14.1623-, BVerwG, Urteil vom 21. November 2013 - 7 A 28.12 -, juris, Rn. 45; OVG NRW, Urteil vom 13. März 2008 - 7 D 34/07.NE -, juris, Rn. 142

9 vgl. BVerwG, Urteil vom 8. September 2016 - 3 A 5.15 -, juris, Rn. 36, vgl. BVerwG, Urteil vom 28.10.1998, Az. 11 A 3.98, juris, Rn. 48;

2.8 Schallpegelkonturkarten - Darstellung

Die Berechnung der energieäquivalenten Dauerschallpegel L_{pAeq} [dB(A)] erfolgt an den Punkten eines rechtwinkligen Gitters. Die Maschenweite des Gitters beträgt 10 m. Die Achsen des Rechengitters sind parallel zu den Rechts- und Hochachsen des verwendeten Koordinatensystems. Die Berechnung erfolgt in der **Höhe h_r = 4 m über Grund**.

Die Darstellung der energieäquivalente Dauerschallpegel erfolgt in Form von Flächen gleichen Schalldruckpegels mit einer Stufung von 5 dB(A). Die Farbgebung der Schallpegelkonturenkarte wurde dabei soweit wie möglich den Vorgaben der DIN 18005 Teil 2 [10] /**2**/ angepasst:

Tabelle 4: Farbgebung der Schallpegelkonturenkarte – DIN 18005 Teil 2

Beurteilungspegel	Farbe
35 .. 40 dB(A)	gelbgrün
40 .. 45 dB(A)	türkisgrün
45 .. 50 dB(A)	schwefelgelb
50 .. 55 dB(A)	braunbeige
55 .. 60 dB(A)	pastellorange
60 .. 65 dB(A)	verkehrsrot

Innerhalb der jeweiligen Farbstufen sind in 1 dB(A)-Schritten Linien gleichen Schalldruckpegels eingetragen.

Die **Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel** erfolgt ebenfalls in Form von Flächen gleichen Schalldruckpegels. Die **Farbgebung** der Lärmkonturenkarte ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 5: Farbgebung maßgeblicher Außenlärmpegel – DIN 4109

maßgeblicher Außenlärmpegel	Farbe
bis 55	Gelb
55 .. 60	Grün
61 .. 65	Orange
66 .. 70	Blau
71 .. 75	Rosa
76 .. 80	Violett
über 80	Rot

Innerhalb der jeweiligen Farbstufen sind in 1 dB(A)-Schritten Linien gleichen Schalldruckpegels eingetragen.

10 DIN 18005 Teil 2, Ausgabe September 1991, Schallschutz im Städtebau - Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen

3 Geräusche durch Anlagen (Geschäftshaus)

3.1 Immissionsorte

Ein für die Beurteilung der Geräuschimmissionen maßgeblicher Immissionsort ist nach TA Lärm der Ort im Einwirkungsbereich der Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung (d.h. ggf. unter Berücksichtigung der Vorbelastung) am ehesten zu erwarten ist. Der Einwirkungsbereich einer Anlage ist in Nr. 2.2 der TA Lärm definiert als „*Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche a) einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt, oder b) Geräuschspitzen verursachen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen.*“

Die maßgeblichen Immissionspunkte liegen nach Ziff. 2.3 der TA Lärm, bei bebauten Flächen 0,5 m vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109-1 /**3**/ /**4**/.

Schutzbedürftige Räume sind z. B. (Auszug DIN 4109-1:2018, Kap. 3.16):

- *Wohnräume, einschließlich Wohndielen, Wohnküchen;*
- *Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten;*
- *Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien;*
- *Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen;*
- *Büroräume;*
- *Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.*

Küchen, in denen ausschließlich die Mahlzeiten zubereitet werden, zählen nach der DIN 4109 nicht zu den schutzbedürftigen Räumen. Sie werden vielmehr ähnlich wie Bäder und Aborte als laute Räume eingeordnet, da sie selbst Geräusche durch Wasser- und Abwasserleitungen und andere Geräte verursachen (vgl. Anmerkung 1 und 2 zu Nr. 4.1, DIN 4109, Ausgabe November 1989). Dagegen sind Küchen, in denen zugleich die Mahlzeiten eingenommen werden oder die im Übrigen dem Wohnen und damit einer Mischnutzung dienen, für den in der TA Lärm geregelten Schutz vor Außenlärm den Wohnräumen gleichzustellen bzw. als schutzbedürftiger Raum im Sinne von Nr. A.1.3 TA Lärm (in Verbindung mit der DIN 4109, Ausgabe November 1989) anzusehen[11].

Die **Lagepläne A17 bis A19 im Anhang** zeigen das Bebauungskonzept und die Immissionspunkte in Form von Fassadenlärmpegelkarten.

11 BVerwG, Urteil vom 29. August 2007- 4 C 2.07 (ZfBR 2008, 56, beck-online), Rn 24 und 25

3.2 Schallausbreitungsmodell

3.2.1 Rechenmodell DIN ISO 9613-2

Die Lage von Quellen, Hindernissen und Aufpunkten wurde digitalisiert und durch ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem beschrieben. Die Abstände zwischen Quellen und Aufpunkten sowie zwischen Quellen und Hindernissen wurden anhand der eingegebenen Geometrie vom Programm selbsttätig ermittelt. Die Berechnung des Immissionsanteils einer Quelle erfolgt damit gemäß DIN ISO 9613-2 /**5**/ nach der folgenden Beziehung. Die Erläuterung der Formelgrößen zeigt folgende Aufstellung:

$$L_{AT,i}\,(DW) = L_{W,i} + D_c - A_{div} - A_{gr} - A_{atm} - A_{bar} \quad [dB(A)]$$

				Erklärung Index
mit	$L_{AT,i}\,(DW)$	[dB(A)]:	Immissionsanteil Quelle (bei Mitwind)	*downwind*
	L_w	[dB(A)]:	Schalleistungspegel einer Quelle	
	D_c	[dB]:	Richtwirkungskorrektur	
	A	[dB]:	Dämpfung aufgrund	*attenuation*
	A_{div}	[dB]:	… geometrischer Ausbreitung	*diversion*
	A_{gr}	[dB]:	… des Bodeneffektes	*ground*
	A_{atm}	[dB]:	… von Luftabsorption	*atmosphere*
	A_{bar}	[dB]:	… von Abschirmung	*barrier*

Die Immissionsanteile der einzelnen Quellen werden getrennt für jeden Bezugspunkt berechnet und anschließend nach folgender Beziehung energetisch addiert:

$$L_{AT}\,(DW) = 10 \cdot \lg\left\{\sum_{i=1}^{m} 10^{0,1 \cdot L_{AT,i}(DW)}\right\}$$

mit	$L_{AT}\,(DW)$	[dB(A)]:	Gesamtschalldruckpegel der Anlage
	$L_{AT,i}(DW)$	[dB(A)]:	Immissionsanteil einer Quelle i
	i, m		Index bzw. Anzahl der berücksichtigten Quellen

Das Rechenmodell der DIN ISO 9613-2 führt zu einem Immissionspegel, der mittelfristig dem energetischen Mittelwert bei leichtem Mitwind und leichter Temperaturinversion entspricht (*Mitwind-Mittelungspegel $L_{AT}(DW)$*).

3.2.2 Randbedingungen der Ausbreitungsrechnung

Die Schallausbreitungsberechnung wurde auf einem PC mit der Software CADNA/A der Firma Datakustik GmbH durchgeführt.

Bei der Ausbreitungsrechnung werden folgende Ansätze berücksichtigt:

- Luftabsorption wird nach DIN ISO 9613-2 berechnet.
- Die Luftabsorption wird aus den Eingangsgrößen Lufttemperatur T = 10 °C und relative Luftfeuchte F_r = 70 % bestimmt.
- Die Bodendämpfung wird nach dem alternativen Verfahren entsprechend Ziffer 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 nicht spektral ermittelt.
- Es wird von weitgehend ebenem Gelände ausgegangen.
- Die meteorologische Korrektur wird nicht berücksichtigt.
- Die Berechnung wird in Oktaven mit den Mittenfrequenzen von 31,5 Hz bis 8.000 Hz durchgeführt, sofern für alle Oktaven Ausgangsdaten vorlagen bzw. ermittelt werden konnten.
- Wenn keine detaillierten Angaben vorliegen, wird eine Hauptfrequenz der Geräuschquellen bei f = 500 Hz angenommen (DIN ISO 9613-2, Abs. 2, Anmerkung 1).
- Abschirmungen, z.B. durch Gebäude, werden berücksichtigt.

3.2.3 Qualität der Prognose

Die Genauigkeit der Prognose ist abhängig von der Genauigkeit beim Emissionsansatz und der Genauigkeit des Ausbreitungsmodelles. DIN ISO 9613-2 enthält eine Abschätzung zur Genauigkeit des Ausbreitungsmodells. Für die Immissionsanteile einzelner Quellen ist danach im vorliegenden Fall von einer geschätzten Genauigkeit von ± 3 dB auszugehen.

Bei n gleichen Quellenanteilen mit jeweils gleicher Unsicherheit reduziert sich die Unsicherheit nach dem Gauß'schen Fehlerfortpflanzungsgesetz um den Faktor $1/\sqrt{n}$. Damit nimmt die Genauigkeit des Ausbreitungsmodelles mit wachsender Zahl der Quellen zu. Voraussetzung ist allerdings, dass die Quellen nicht kohärent sind. Diese Voraussetzung ist hier erfüllt. Erfahrungsgemäß verbleibt eine "Restgenauigkeit" des Ausbreitungsmodelles von ± 1 dB.

Die erhöhte Störwirkung impulshaltiger Geräusche im Sinne der TA Lärm ist kein Kriterium der Geräuschemission, sie ist vielmehr am jeweiligen Immissionsort zu bestimmen. In der vorliegenden Untersuchung wird die Impulshaltigkeit von Geräuschen emissionsseitig berücksichtigt. Im vorliegenden Fall wird die Beurteilung im Nahbereich der Quellen durch die Anwendung des Takt-Maximalpegelverfahren vorgenommen. Durch die Vergabe von gleich hohen Impulszuschlägen - wie quellennah ermittelt – bei der Bildung des Beurteilungspegels am Immissionsort wird die Impulshaltigkeit und somit der Beurteilungspegel im Rahmen einer Maximalwertabschätzung überschätzt. Denn die Vernachlässigung der besonderen Ausbreitungsbedingungen der Impulse auf dem Ausbreitungsweg (zunehmende Diffusität durch Reflektionsanteile, Lage der anregenden Schallquelle, Schallquellencharakteristik, Frequenzzusammensetzung etc.) bleibt unberücksichtigt, diese Bedingungen führen im Regelfall dazu, dass sich die Impulshaltigkeit der Quelle auf dem Ausbreitungsweg mindert. Ferner bleibt die Überlagerung und letztlich die Verdeckung der Impulse durch die Kulisse der allgemeinen Hintergrundgeräusche unberücksichtigt. Außerdem trägt dieses Vorgehen zu einer Überschätzung der Impulshaltigkeit aufgrund der Tatsache bei, dass jede Quelle zur Impulshaltigkeit beiträgt und jeweils für sich einen 5 sec.-Takt belegt. Eine in der Praxis üblicherweise auftretende

Mehrfachbelegung von 5 sec.-Takten beim zeitgleichen Einwirken mehrerer Quellen wird nicht berücksichtigt.

Im vorliegenden Fall überschätzt der gewählte Emissionsansatz mit seinen Maximalwertannahmen [Pegelhöhen, Betriebsdauern, Häufigkeiten, emissionsseitige Impulshaltigkeit (Takt-Maximal-Mittelungspegels) usw.] in der Regel die Geräuschsituation. Die prognostizierten Beurteilungspegel bilden den oberen Vertrauensbereich der zu beurteilenden Geräuschsituation ab. Damit liegt unsere konservative Prognose in der Gesamtheit auf der sicheren Seite, so dass bei den Immissionsberechnungen und der Beurteilung nach TA Lärm Unsicherheits- bzw. Sicherheitszuschläge für die Qualität der Prognose bzw. Prognoseunsicherheiten nicht erforderlich sind[12].

3.3 Geräuschemissionen

3.3.1 Emissionsansatz

Die Emissionen von **Punktquellen** im Freien werden im Allgemeinen durch **Schallleistungspegel** L_{WA} [dB(A)] beschrieben, die nach folgender Beziehung berechnet werden:

$$L_{WA} = L_{AFm} + 10 \cdot \lg (S / 1\ m^2) \quad [dB(A)]$$

Entsprechend bei halbkugelförmiger Ausbreitung:

$$L_{WA} = L_{AFm} + 20 \cdot \lg (d / 1\ m) + 8\ [dB(A)]$$

mit	L_{WA}	[dB(A)]:	Schallleistungspegel
	L_{AFm}	[dB(A)]:	mittl. Schalldruckpegel auf Hüllfläche oder in definiertem Abstand
	S	[m²]:	Größe der Hüllfläche
	d	[m]:	mittlerer Abstand des Messpunktes zur Quelle

Bei **Linienquellen** kann zur Beschreibung der längenbezogene Schallleistungspegel

$$L_{WA'} = L_{WA} - 10 \cdot \lg (l / l_0) \quad [dB(A)/m]$$

mit	$L_{WA'}$	[dB(A)/m]	längenbezogene Schallleistungspegel
	L_{WA}	[dB(A)]:	Schallleistungspegel
	l	[m]	Länge der Linienquelle (l_0 = 1 m)

herangezogen werden.

[12] vgl. Urteil des Hamburgischen OVG vom 02.02.2011 (MBf 90-07, Juris 102) und Urteil des OVG NRW vom 06.09.2011 (2A 2249-09, Juris 119ff)

Bei **Flächenquellen** kann zur Beschreibung der flächenbezogene Schallleistungspegel

$$L_{WA"} = L_{WA} - 10 \cdot \lg (S / S_0) \quad [dB(A)/m^2]$$

mit $L_{WA"}$ [dB(A)/m²]: flächenbezogener Schallleistungspegel

L_{WA} [dB(A)]: Schallleistungspegel

S [m²]: Größe der schallabstrahlenden Fläche (S_0 = 1 m²)

herangezogen werden.

Ferner wird die **Einwirkdauer** der jeweiligen Geräuschquellen berücksichtigt. Die Geräuschemissionen von Quellen, die nicht während des gesamten Beurteilungszeitraumes einwirken, werden über den gesamten Beurteilungszeitraum nach folgender Beziehung gemittelt:

$$L_{WAm} = L_{WA} + 10 \cdot \lg (T / T_B) \quad [dB(A)]$$

mit L_{WAm} [dB(A)]: Schallleistungspegel im Mittel über den Beurteilungszeitraum

L_{WA} [dB(A)]: Schallleistungspegel während der Einwirkdauer

T [h]: Einwirkdauer

T_B [h]: Beurteilungszeitraum

Bei Quellen mit impulshaltigen Geräuschanteilen wird die **Impulshaltigkeit**, gemäß TA Lärm und DIN 45641 ausgedrückt als Differenz

$$K_I = L_{AFT5eq} - L_{Aeq} \quad [dB]$$

mit K_I [dB]: Zuschlag für Impulshaltigkeit

L_{AFT5eq} [dB(A)]: mittlerer Taktmaximalpegel

L_{Aeq} [dB(A)]: energieäquivalenter Mittelungspegel

zusätzlich berücksichtigt.

3.3.2 Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten

Die nachfolgende Tabelle fasst die Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten zusammen (Maximalannahme, ggf. erweiterte Betriebszeiten gegenüber Genehmigung):

Tabelle 6: Betriebs-, Öffnungs- und Lieferzeiten

Einheit	Zeit	Werktage (MO-SA)	Sonn- und Feiertage
NETTO-Markt	Betriebszeit	06.00 bis 22.00 Uhr	---
	Anlieferung	06.00 bis 22.00 Uhr	---
	Öffnungszeit für Kunden	07.00 bis 21.00 Uhr	---
Friseur Salon Homp-Michelbrink	Öffnungszeit für Kunden	08.00 bis 19.00 Uhr	---
2-Rad-Fachhandel Blessing	Öffnungszeit für Kunden	08.30 bis 18.00 Uhr	---
Handelsagentur Jannis Simmes	Bürozeiten	zw. 06.00 bis 22.00 Uhr	

3.3.3 Warenanlieferung - Be-/Entladung Lkw-Aufliegern mittels Hubwagen und Rollwagen

Bei den Ent- und Beladevorgängen von Lkw-Aufliegern mit Hubwagen und Rollwagen im Einzelhandel treten die wesentlichen Geräusche beim Überfahren der stationären Überladebrücke und der fahrzeugeigenen Ladebordwand sowie durch Rollgeräusche am Wagenboden der Auflieger auf. Bei den **Verladegeräuschen** beziehen wir uns auf den **Technischen Bericht Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, LKW-Studie: Untersuchung von Geräuschemissionen durch logistische Vorgänge von Lastkraftwagen, Ausgabe 2024, Abs. 5.3 /6/.**

Der Wirk-Schallleistungspegel $L_{WATr,1h}$ (auf 1 Stunde bezogen) für einen typischen Verladevorgang wird in der nachfolgenden Tabelle aus den veröffentlichten Einzelereignis-Schallleistungspegeln $L_{WAT,1,1h}$ [dB(A)] (1 Ereignis auf 1 Stunde bezogen) sowie den angenommenen Bewegungshäufigkeiten n berechnet [$L_{WATr,1h} = L_{WAT,1,1h} + 10 \times \log(n)$].

Für die **Einzelhandelsflächen** werden für die **Anlieferung des allgemeinen Warensortiments** folgende Fahrzeuge täglich eingesetzt. Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb“ der Ruhezeit (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 7: Emissionen Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe – NETTO-Markt

Geschäft	Warenanlieferung/Entladung an der (Außen-)Laderampe	Anzahl Fz tags außerh. d. RZ 7-20 Uhr	Anzahl Fz tags innerh. d. RZ 6-7 u. 20-22 Uhr	Anzahl Paletten je Fz	Anzahl Roll-container je Fz
	Lkw: Frischesortiment		1	20	10
	Lkw: Trockensortiment	1		20	10
	Lkw: Getränke, Leergut	1		15	15
	Lkw: Streckenlieferant		1	15	15
	Summe Fz	2	2		

außerhalb der Ruhezeit (RZ), 7-20 Uhr	$L_{WAT,1,1h}$ dB(A)	Anzahl Ereignisse	$L_{WATr,1h}$ dB(A)
Hubwagen (PE/PU-Rollen) leer über fahrzeugeigene Ladebordwand	79,6	35	95,0
voll über fahrzeugeigene Ladebordwand	75,5	35	90,9
leer, Rollgeräusche Wagenboden	71,8	35	87,2
voll, Rollgeräusche Wagenboden	71,8	35	87,2
Rollcontainer (PP-Rollen) voll über fahrzeugeigene Ladebordwand	73,9	25	87,9
leer über fahrzeugeigene Ladebordwand	73,9	25	87,9
voll, Rollgeräusche Wagenboden	65,3	25	79,3
leer, Rollgeräusche Wagenboden	65,3	25	79,3
Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen			**98,4**

innerhalb der Ruhezeit (RZ), 6-7 und 20-22 Uhr	$L_{WAT,1,1h}$ dB(A)	Anzahl Ereignisse	$L_{WATr,1h}$ dB(A)
Hubwagen (PE/PU-Rollen) leer über fahrzeugeigene Ladebordwand	79,6	35	95,0
voll über fahrzeugeigene Ladebordwand	75,5	35	90,9
leer, Rollgeräusche Wagenboden	71,8	35	87,2
voll, Rollgeräusche Wagenboden	71,8	35	87,2
Rollcontainer (PP-Rollen) voll über fahrzeugeigene Ladebordwand	73,9	25	87,9
leer über fahrzeugeigene Ladebordwand	73,9	25	87,9
voll, Rollgeräusche Wagenboden	65,3	25	79,3
leer, Rollgeräusche Wagenboden	65,3	25	79,3
Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen			**98,4**

Tabelle 8: Emissionen Warenanlieferung, E-Flurförder-Fz. an Rampe – 2-Rad-Markt

Geschäft	Warenanlieferung/Entladung an der (Außen-)Laderampe	Anzahl Fz tags außerh. d. RZ 7-20 Uhr	Anzahl Fz tags innerh. d. RZ 6-7 u. 20-22 Uhr	Anzahl Paletten je Fz	Anzahl Roll-container je Fz
	Lkw	1		5	
außerhalb der Ruhezeit (RZ), 7-20 Uhr			$L_{WAT,1,1h}$ dB(A)	Anzahl Ereignisse	$L_{WATr,1h}$ dB(A)
Hubwagen (PE/PU-Rollen) leer über fahrzeugeigene Ladebordwand			79,6	5	86,6
voll über fahrzeugeigene Ladebordwand			75,5	5	82,5
leer, Rollgeräusche Wagenboden			71,8	5	78,8
voll, Rollgeräusche Wagenboden			71,8	5	78,8
Rollcontainer (PP-Rollen) voll über fahrzeugeigene Ladebordwand			73,9	0	0
leer über fahrzeugeigene Ladebordwand			73,9	0	0
voll, Rollgeräusche Wagenboden			65,3	0	0
leer, Rollgeräusche Wagenboden			65,3	0	0
Summe für alle Ladevorgänge auf 1h bezogen					**88,9**

In der Schallausbreitungsrechnung werden die Lkw-Entladungen als Punktquellen mit einer Höhe von 1,5 m über Boden angesetzt.

Einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** können beim **Ent- und Beladevorgang** der LKW im Bereich der **Außenrampe** mit Palettenhubwagen einen maximalen Schallleistungspegel von L_{WAmax} = 114 dB(A) erreichen.

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schallleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt.

3.3.4 Transportkühlmaschinen (Dieselbetrieb)

Die Lieferung von Tiefkühl-/Frisch-/Molkereiwaren erfolgt durch Kühl-Fahrzeuge mit Transportkühlmaschinen. Die Kühlaggregathersteller (z.B. Carrier, Thermoking) empfehlen, dass die Kühlmaschienen aus Gründen der Hygiene und des Tauwasseranfalls bei geöffneten Ladetüren abgeschaltet werden, da ansonsten die wärmere und feuchte Außenluft in den Lkw angesogen wird und eine Vereisung des Verdampfers resultiert. Ungeachtet dessen, wird im Rahmen einer Maximalwertabschätzung als Ausnahmefall vorsorglich eine Anlieferung mit eingeschalteter Transportkühlmaschine betrachtet.

Die nachfolgende Tabelle fasst die veröffentlichten Schalleistungspegel L_{WA} [dB(A)] von typischen Transportkühlmaschinen unterschiedlicher Ausführung für verschiedene Anwendungen zusammen.

Tabelle 9: Schalleistungspegel verschiedener Transportkühlmaschinen

Anwendung	Ausführung	Veröffentlichung, Datenquelle	L_{WA} / [dB(A)]
Lkw-Trailer mit Stirnwandkältemaschine (Sattelzugmaschine mit Kühlauflieger, z. B. 40 t Tiefkühlsattelzug für 33 Paletten)	Standard	Untersuchung[13] der Jahre 2003 bis 2016, Herstellerangaben CARRIER Mod. VECTOR 1350, 1505, 1950 Low Loise, 1950 MT Low Loise, VECTOR HE 19 MT PIEK (LWA=100dB), Maxima 1300 DPH	bis 102
	„lärmarme" Ausführung	Parkplatzlärmstudie[14] (Kap 6.1.2, Muster-Typ „Thermo-King SMX II), Herstellerangaben Thermo King Mod. A-360, A-400 und A-500, CARRIER Mod. VECTOR 1550, 1550 Low Loise, 1550 CITY (PIEK Cert), 1950 CITY MT (PIEK Cert), VECTOR HE 19 City PIEK (LWA=98dB)	94 bis 98
Kältemaschine auf dem Lkw-Kabinendach (z. B. 18 t Frischedienst-Kühl-LKW, Einzelhandel, LM-Vollsortimenter, LM-Discounter)	Standard	Fachinformation Umweltdaten LUA NRW[15], Emissionsdatenkatalog UA Österreich[16] , Herstellerangaben CARRIER Mod. SUPRA 450, 550, 750 und 850	95 bis 98
	„lärmarme" Ausführung	Herstellerangaben CARRIER Mod. SUPRA 750Mt, 850MT oder 950MT, jeweils Model X Silent, Supra 1000Mt, 1050 Silent u. 1250Mt City	88 bis 94

In der vorliegenden Untersuchung wird eine **Transportkühlmaschine auf dem Kabinendach oder Trailer** bei freier Schallausbreitung (keine Abschirmung durch das Fahrzeug oder Fahrzeugaufbauten) berücksichtigt. Bei einer denkbaren Unterflurmontage der Kältemaschine ist gegenüber einer Kältemaschine auf dem Lkw-Dach oder Trailer mit einer größeren Eigenabschirmung A_{bar} durch das Fahrzeug und den Fahrzeugaufbau zu rechnen, außerdem ist zusätzlich eine Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes A_{gr} zu berücksichtigen. Die Kältemaschine auf dem Kabinendach oder Trailer stellt somit einen konservativen Emissionsansatz dar, bei dem die höheren Beurteilungspegel auftreten.

Die mittlere Laufzeit von Kühlaggregaten beträgt gemäß Parkplatzlärmstudie in der Regel ca. T_E = 15 Minuten pro Stunde. Für ein Ereignis pro Stunde (Anlieferung) ergibt sich eine Zeitkorrektur K = 10 · lg (T_E / 60 min).

Der Wirk-Schallleistungspegel $L_{WAr,1h}$ (auf 1 Stunde bezogen) für einen typischen Vorgang wird in der nachfolgenden Tabelle aus den veröffentlichten Einzelereignis-Schallleistungspegeln L_{WA} [dB(A)] sowie den angenommenen Fahrzeugzahlen n und den Einwirkzeiten T_E berechnet [$L_{WAr,1h} = L_{WA} + 10 \times \log(n) + 10 \times \log (t_E / 60\ min)$].

13 SOUND POWER LEVELS AND DIRECTIVITY PATTERNS OF REFRIGERATED TRANSPORT TRAILERS, Jessie Roy and Peter VanDelden – Canadian Acoustics 126-Vol.45 No.3 (2017)

14 Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen auf Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007

15 Merkblätter Nr. 25, Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Landesumweltamt NRW, Stand 2000, Kap. 3.1, Tab. S 11, in Verbindung mit Bericht des Umweltbundesamtes, Geräuschemissionen von Verteilerfahrzeugen, Abschlußbericht zu dem Forschungsvorhaben "Stand der Lärmminderungstechnik bei Fahrzeugen mit lärmreälevanten Zusatzaggregaten - Ladehilfen, Kühl- und Klimaanlagen", Forschungsbericht 105 05 120/05 sowie Presse-Information Nr. 9/90, Forschungsprojekt " Lärmarmes Kühlfahrzeug" mit der Vorstellung vier weiterer flüsternder Kühl-Brummis, Frigoblock

16 Emissionsdatenkatalog, Forum Schall, Umweltbundesamt Wien, Stand Januar/2022

Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 10: Emissionen Transportkühlmaschine – NETTO-Markt

Beurteilungszeitraum	Fahrzeug	Anzahl n Kühl-Fz.	L_{WA} dB(A)	T_E je Vorgang min	$L_{WAr,1h}$ Gesamt dB(A)
innerhalb der Ruhezeit 6-7 u. 20-22 Uhr	Lkw-Trailer (Auflieger)	2	98	15	95,0

In der Schallausbreitungsrechnung wird die jeweilige Transportkühlmaschine als Punktquelle mit einer Höhe von 3 m über Boden angesetzt.

3.3.5 Wirtschaftsverkehr

Bei den **Fahrverkehrsgeräuschen** beziehen wir uns auf den **Technischen Bericht Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, LKW-Studie: Untersuchung von Geräuschemissionen durch logistische Vorgänge von Lastkraftwagen, Ausgabe 2024, Abs. 5.2 /6/.**

Im Teil 1 der Untersuchung wurden im Jahr 2019 aktuelle **Geräuschemissionen von konventionellen Lkw mit Verbrennungsmotor (Diesel) auf Betriebsgrundstücken** messtechnisch untersucht (Vorbeifahrtmessungen für die gleichförmige Vorbeifahrt) und Emissionsansätze des HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie) aus den Jahren 1995 und 2005 für Prognosen fortgeschrieben. Es zeigte sich, dass sich, im Vergleich zur Studie aus dem Jahr 2005, die Geräuschemissionen nicht relevant geändert haben. Der Prognoseansatz aus der Studie von 2005 hat somit weiter Gültigkeit. Auf Grund des über die Jahre veränderten Motorleistung-Masse-Verhältnisses der Lkw wird jedoch empfohlen die Einteilung des Schallleistungspegels hinsichtlich der zulässigen Gesamtmasse der Lkw anstatt der Fahrzeugleistung durchzuführen. Die angewendete Gruppierung der Schallleistungspegel entspricht somit auch der aktuell geltenden Gliederung der Geräuschpegelgrenzwerte hinsichtlich der EG Fahrzeugklassen (N2, N3) durch die Verordnung (EU) Nr. 540/2014. Der Hauptteil der Lkw fuhr mit einer mittleren Geschwindigkeit von 25 km/h bis 40 km/h durch die Messstrecke (Asphaltstraßendeckschicht). Die Durchschnittsgeschwindigkeit lag bei 34 km/h. In diesem Geschwindigkeitsbereich spielen die Rollgeräusche und Straßendeckschichttypen nur eine untergeordnete Rolle gegenüber den Antriebsgeräuschen. Es zeigt sich eine geringfügige Erhöhung des Schallleistungspegels bei Zunahme der Geschwindigkeit.

Die Ansätze im Teil 1 beziehen sich auf Vorbeifahrtmessungen auf ebenen Straßendeckschichten. Abweichende Straßendeckschichttypen können in Anlehnung an die Korrekturwerte der RLS-19 /**7**/ abgeschätzt und berücksichtigt werden.

Für die Fahrwege ist im vorliegenden Fall der **längenbezogene Schallleistungspegel** im Mittel über den Beurteilungszeitraum wie folgt zu berechnen:

$$L_{WA',r,1h} = L_{WAB'} + 10\ lg\ (\ n\ ) + D_{SD,SDT}(v)\ [in\ dB(A)/m]$$

mit $L_{WA',r,1h}$ [dB(A)/m]: längenbezogener Beurteilungs-Schallleistungspegel der Fahrstrecke auf eine Stunde bezogen und 1 m Streckenabschnitt

$L_{WAB'}$ [dB(A)]: längenbezogener Beurteilungs-Schallleistungspegel für ein Fahrzeug pro Stunde und 1 m Streckenabschnitt

Lkw (Diesel):
$L_{WAB'}$ = 63 dB(A)/m für Lkw (Diesel) Gesamtmasse > 12 t
$L_{WAB'}$ = 62 dB(A)/m für Lkw (Diesel) Gesamtmasse < 12 t

leichte Nutzfahrzeuge und Kleintransporter [17, 18, 19]:

$L_{WAB'}$ = 50 dB(A)/m für Personenkraftwagen mit Anhänger und Lieferwagen (Güterkraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von bis zu 3,5 t),

n: Anzahl der Fz. Im Beurteilungszeitraum

$D_{SD,SDT}(v)$: Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit vFzG nach dem Abschnitt 3.3.5 der RLS-19 in dB (hier für v ≤ 30 km/h[20]):
nicht geriffelter Gussasphalt : 0 dB
Pflasterdecke mit ebener Oberfläche[21] : 1 dB
sonstiges Pflaster, Kopfsteinpflaster : 5 dB

17 Ermittlung der Geräuschemission von Kfz im Straßenverkehr, Forschungsauftrag, 20054135; Februar 2005; TÜV Nord Mobilität – RWTÜV Fahrzeug GmbH, Institut für Fahrzeugtechnik; im Auftrag des Umweltbundesamtes

18 Ermittlung der Geräuschemission gem. Diagramm I im Anhang der RLS-19

19 Messung der A-bewerteten Dauerschallpegel von Fahrgeräuschen und verschiedener Standgeräusch-Schallleistungspegel nach der Richtlinie 70/157/EWG von Lieferwagen im Vergleich mit Pkw, David Kliesch, Michael Wirtz, Axel Hübel, Peutz Consult GmbH, DAGA 2021 Wien, vgl. Tab. 1

20 Für Geschwindigkeiten unter 30 km/h ist gem. Abs. 1 der RLS-19 (S. 6) eine Geschwindigkeit von 30 km/h anzusetzen. Bei geringeren Geschwindigkeiten ergeben sich nach RLS-19 keine weiteren Abnahmen des Emissionspegels.

21 Gemäß RLS-19 (Abs. 3.3.5) gelten Pflasterdecken dann als eben, wenn sie aus Bauteilen mit gering oder mittel strukturierten oder fein bearbeiteten Oberflachen profilgerecht hergestellt sind und die Fugenfüllung (Fugenbreite b ≤ 5 mm) bündig mit den Steinkanten (ohne Fase) abschließt, oder wenn bei gefasten Steinen die Summe aus Fugenbreite b und der beiden Fasen f kleiner als 9 mm ist (b+2f ≤ 9mm).

Die Berechnung der Schallausbreitung folgt im Wesentlichen der DIN ISO 9613-2. Diese Norm bildet derzeit auch die Grundlage für die Schallausbreitung von Gewerbe- und Industrielärm und erlaubt im vorliegenden Fall eine unmittelbare Anwendbarkeit.

Für die Fahrstrecken auf dem Betriebsgrundstück ergeben sich für die angenommenen Fahrzeugzahlen und Zeiten insgesamt die folgenden längenbezogene Schallleistungspegel $L_{WA'r,1h}$ [dB(A)/m] (bezogen auf eine Stunde und 1 m Streckenabschnitt). Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 11: Emissionen Wirtschaftsverkehr – NETTO-Markt

Bereich, Zeit	Fz-Typ	$L_{WAB,1h}$ dB(A)/m	Anzahl Fz	$D_{SD,SDT}(v)$ dB	$L_{WA'r,1h}$ dB(A)/m
tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr)	Lkw > 12t	63	2	1	67,0
tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr)	Lkw > 12t	63	2	1	67,0

Tabelle 12: Emissionen Wirtschaftsverkehr – 2-Rad-Fachmarkt

Bereich, Zeit	Fz-Typ	$L_{WAB,1h}$ dB(A)/m	Anzahl Fz	$D_{SD,SDT}(v)$ dB	$L_{WA'r,1h}$ dB(A)/m
tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr)	Lkw < 12t	62	1	1	63,0

In der Schallausbreitungsrechnung wird der Fahrweg auf dem Gelände als Linienquelle mit einer Höhe von 1 m über Boden angesetzt.

Einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** können bei der **beschleunigten Abfahrt** im Bereich der Grundstücksausfahrt auftreten. Hierbei treten gem. Tab. 35 der Parkplatzlärmstudie[22] im Abstand von 7,5 m kurzzeitige Geräuschspitzen von $L_{pAFmax,7,5m}$ = 79 dB(A) für Lkw auf. Diese entsprechen einem maximalen Schallleistungspegel von L_{WAmax} = 79 dB(A) + 20*log(7,5m) + 8 = 105 dB(A).

Ferner können kurzzeitige **Entspannungsgeräusche des Druckluftbremssystems, Geräusche beim Zuschlag der Lkw-Tür, Geräusche beim Anlassen des Lkw oder Geräusche beim Überfahren einer Bodenwelle** gemäß Kap. 5.2.3 der LKW-Lärmstudie[23] mit einem maximalen Schallleistungspegel von L_{WAmax} = 100 dB(A) bis zu L_{WAmax} = 108 dB(A) auftreten.

22 Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen auf Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007

23 Technischer Bericht LKW-Studie: Untersuchung von Geräuschemissionen durch logistische Vorgänge von Lastkraftwagen, Schriftenreihe des Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Wiesbaden, Ausgabe 2024

3.3.6 Rückfahrwarneinrichtungen und Rangieren

Zur Warnung von Personen vor rückwärtsfahrenden Fahrzeugen werden vielfach akustische Rückfahrwarneinrichtungen eingesetzt. Hierzu ertönt periodisch ein Signalton, der sich deutlich wahrnehmbar vom Arbeitsgeräusch abhebt. Für den Rückfahrwarner von Lkw wird nach der Emissionsdatenbank des Umweltbundesamts Österreich[24] /**8**/ folgender längenbezogener Schallleistungspegel L_{WA}‘ [dB(A)/m] je Meter und Lkw, bezogen auf ein Ereignis pro Stunde zzgl. einem Zuschlag für Tonhaltigkeit berücksichtigt:

$L_{WA‘,1h}$ = 61 dB(A)/m; K_T = 6 dB

$L_{WAT‘,1h}$ = 67 dB(A)/m

Für die Rückfahrstrecken auf dem Betriebsgrundstück ergeben sich für die angenommenen Fahrzeugzahlen und Zeiten insgesamt die folgenden längenbezogene Schallleistungspegel $L_{WA'r,1h}$ [dB(A)/m] (bezogen auf eine Stunde bezogen und 1 m Streckenabschnitt). Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm).

Tabelle 13: Emissionen Rückfahrwarneinrichtungen und Rangieren – NETTO-Markt

Bereich, Zeit	**Fz-Typ**	**$L_{WAT,1h}$ dB(A)/m**	**Anzahl Fz**	**$L_{WA'r,1h}$ dB(A)/m**
tags außerhalb Ruhezeit (7-20 Uhr)	Lkw	67	2	70,0
tags innerhalb Ruhezeit (6-7 u. 20-22 Uhr)	Lkw	67	2	70,0

In der Schallausbreitungsrechnung wird die Stelle auf dem Gelände als Linienquelle mit einer Höhe von 1 m über Boden angesetzt.

Der A-bewertete Schalldruckpegel bei akustischen **Rückfahrwarneinrichtungen** beträgt im Abstand von 7,5 m vom Fahrzeug mindestens 68 dB(A) und einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** dürfen maximal 78 dB(A)[25] /**9**/ betragen. Diese entsprechen einem maximalen Schallleistungspegel von L_{WAmax} = 78 dB(A) + 20*log(7,5m) + 8 = 104 dB(A).

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schallleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt.

24 Emissionsdatenkatalog der vom Umweltbundesamt Österreich unterstützen Expertengruppe Forum Schall Januar 2022
25 Verwendung von akustischen Rückfahrwarneinrichtungen; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, LfU-2/1MG, Dezember 2001

3.3.7 Stellplatzanlage

Für den jeweiligen Immissionsort werden Teil-Beurteilungspegel gemäß **Abs. 8.2 „Ebenerdige Parkplätze“ der Parkplatzlärmstudie /10/** aus dem Ein- und Ausparkverkehr einerseits und aus dem Parkplatzsuch- und Durchfahrverkehr andererseits getrennt ermittelt und zum Gesamt-Beurteilungspegel zusammengefasst. Im vorliegenden Fall wird mit diesem Berechnungsverfahren die tatsächliche Geräuschsituation des Parkplatzes detailliert und wirklichkeitsnah nachgebildet.

Gemäß Abs. 8.2.2.1, Gleichung (11b) und Tabelle (34) der **Parkplatzlärmstudie** berechnet sich der Schallleistungspegel von Parkplätzen nach dem sogenannten „**getrennten Verfahren**“ für das **Ein- und Ausparken** nach folgender Beziehung:

$$L_{WAT} = 63 + K_{PA} + K_I + 10 \cdot \lg (B \cdot N) \text{ [dB(A)]}$$

mit K_{PA} [dB]: Zuschlag in Abhängigkeit von der Parkplatzart

K_I [dB]: Zuschlag für die Impulshaltigkeit

K_{PA}	K_I	Parkplatzart
3 dB(A)	4 dB(A)	Verbrauchermarkt, Vollsortimenter, lärmarme Einkaufswagen auf Asphalt oder Pflaster oder Standardeinkaufswagen auf Asphalt

$B \cdot N$ Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkfläche

In dem Emissionsansatz enthalten sind die Geräusche beim Ein- und Ausparken inkl. Türenschlagen sowie das Klappergeräusch der Einkaufswagenfahrten auf dem Parkplatz.

Bei den Einkaufswagen ist eine Ausführung mit Gummibereifung vorgesehen.

Gemäß Abs. 8.2.2.2 der Parkplatzlärmstudie wird die Schallemission aus dem **Parkplatzsuch- bzw. Durchfahrverkehr** nach RLS-19 /**7**/ ermittelt[26].

Bei der Berechnung wird eine Geschwindigkeit von 30 km/h angesetzt[27], eine Korrektur für die Straßenoberflächen gemäß Abs. 3.3.5 der RLS-19 sowie die Anzahl an Fahrzeugbewegungen je Stunde. Die Schallausbreitung wird gemäß TA Lärm nach der Norm DIN ISO 9613-2 berechnet.

---

26 Die Regelungen in der Parkplatzlärmstudie (Ausgabe 2007) beziehen sich noch auf die alte Fassung der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) bzw. RLS-90 (Ausgabe 1990). Diese Rechtsverordnung wurde zwischenzeitlich geändert (RLS-19, Ausgabe 2019). Die Änderungen betreffen Aktualisierungen der Geräuschemissionen und eine Aktualisierung der Verfahren zur Berechnung des Straßenverkehrslärms. Die Emissionsansätze der RSL-19 bilden die heutige auf den Straßen vorhandene Fahrzeugflotte ab. Dies ist bei der Anwendung der Nummer 7.4 der TA Lärm zu beachten; vgl. LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, 24.02.2023, Seite 42.

27 Für Geschwindigkeiten unter 30 km/h ist gem. Abs. 1 der RLS-19 (S. 6) eine Geschwindigkeit von 30 km/h anzusetzen. Bei geringeren Geschwindigkeiten ergeben sich nach RLS-19 keine weiteren Abnahmen des Emissionspegels.

Für die Fahrwege ist im vorliegenden Fall der **längenbezogene Schallleistungspegel** im Mittel über den Beurteilungszeitraum wie folgt zu berechnen:

$$L_{WA',r,1h} = L_{WA'} + 10\ lg\ (\ n\ ) + D_{SD,SDT}(v)\ [in\ dB(A)/m]$$

mit	$L_{WA',r,1h}$	[dB(A)/m]:	längenbezogener Beurteilungs-Schallleistungspegel der Fahrstrecke auf eine Stunde bezogen und 1 m Streckenabschnitt
	$L_{WA'}$	[dB(A)]:	längenbezogener Beurteilungs-Schallleistungspegel der Fz.-Grundklasse gem. Diagramm I im Anhang der RLS-19 $L_{WA'}$ = 49,7 dB(A)/m für Pkw für ein Fz. pro Stunde und 1 m Streckenabschnitt
	n		Anzahl der Fz. Im Beurteilungszeitraum
	$D_{SD,SDT}(v)$		Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit vFzG nach dem Abschnitt 3.3.5 der RLS-19 in dB (hier für v ≤ 30 km/h): nicht geriffelter Gussasphalt : 0 dB Pflasterdecke mit ebener Oberfläche[28] : 1 dB sonstiges Pflaster, Kopfsteinpflaster : 5 dB

Für die Verkehrserzeugung sind die Beschäftigten und Kunden im Einkaufsverkehr die bestimmenden Schlüsselgrößen. Beim Einzelhandel überwiegt der Kundenverkehr (Einkauf) gegenüber dem durch die Beschäftigten verursachten Verkehr.

Das **Verkehrsaufkommen** wird mit Hilfe der **Software *Ver_Bau*** /**11**/ auf der Grundlage der Veröffentlichungen /**7**/ /**12**/ des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesen, Untersuchungen zur Verkehrsplanung sowie Verkehrsuntersuchung zum klein- und großflächigen Einzelhandel abgeschätzt. Die Kunden- und Beschäftigtenzahlen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und der Pkw-Besetzungsgrad können aus den Verkaufsflächen und den spezifischen Eigenarten der verschiedenen Einzelhandelseinrichtungen abgeschätzt werden. Das in diesen Veröffentlichungen vorgestellte Verfahren zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens gibt die tatsächliche Situation für den Kundenparkplatz detaillierter und wirklichkeitsnäher wieder, als z. B. die Abschätzung der Verkehrserzeugung mit Hilfe der Parkplatzlärmstudie aus dem Jahr 2006, insbesondere für großflächige Einzelhandelsflächen.

28 Gemäß RLS-19 (Abs. 3.3.5) gelten Pflasterdecken dann als eben, wenn sie aus Bauteilen mit gering oder mittel strukturierten oder fein bearbeiteten Oberflachen profilgerecht hergestellt sind und die Fugenfüllung (Fugenbreite b ≤ 5 mm) bündig mit den Steinkanten (ohne Fase) abschließt, oder wenn bei gefasten Steinen die Summe aus Fugenbreite b und der beiden Fasen f kleiner als 9 mm ist (b+2f ≤ 9mm).

Die nachfolgende Tabelle fasst die angenommenen Kennwerte zusammen und berechnet das vorhabeninduzierte Verkehrsaufkommen.

Tabelle 14: Abschätzung des vorhabeninduzierten Verkehrsaufkommens

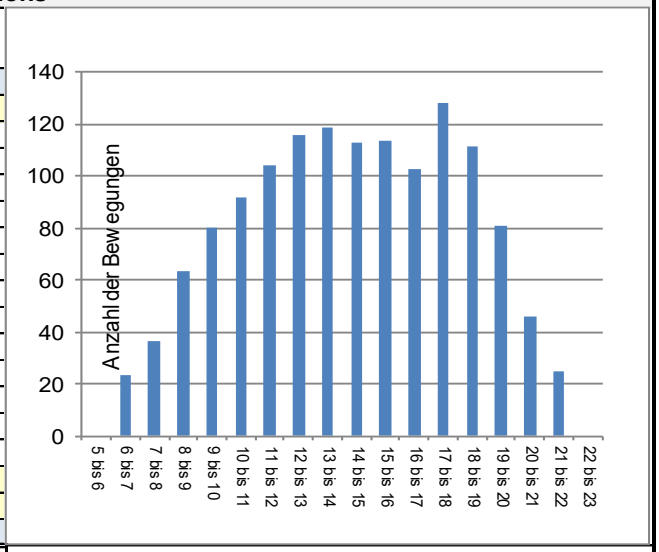
Ergebnis Programm *Ver_Bau*	**NETTO-Discounter**		**2-Rad-Fachhandel, Friseur, Dienstleistung/Büro**	
Größe der Nutzung Einheit Bezugsgröße	740 qm Verkaufsfläche		400 qm Verkaufsfläche	
Beschäftigtenverkehr				
	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl
Kennwert für Beschäftigte	90 qm Verkaufsfläche je Beschäftigtem	70	60 qm Verkaufsfläche je Beschäftigtem	60
Anzahl Beschäftigte	8	11	7	7
Anwesenheit [%]	60	60	60	60
Wegehäufigkeit	2,0	2,5	2,0	2,5
Wege der Beschäftigten	10	16	8	10
MIV-Anteil [%]	70	90	80	90
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	1,1	1,1	1,1
Pkw-Fahrten/Werktag	6	13	6	8
Kunden-/Besucherverkehr				
Kennwert für Kunden/Besucher	1,10 Kunden/Besucher je qm Verkaufsfläche	1,30	0,20 Kunden/Besucher je qm Verkaufsfläche	0,50
Anzahl Kunden/Besucher	814	962	80	200
Wegehäufigkeit	2,0	2,0	2,0	2,0
Wege der Kunden/Besucher	1.628	1.924	160	400
MIV-Anteil [%]	60	70	80	90
Pkw-Besetzungsgrad	1,2	1,2	1,2	1,2
Pkw-Fahrten/Werktag ohne Effekte	814	1.122	107	300
Verbundeffekt	5	5	10	10
Pkw-Fahrten/Werktag mit Effekten	773	1.066	96	270
Gesamtverkehr				
Pkw- und Lkw-Fahrten je Werktag mit Effekten	779	1.079	102	278

Üblicherweise teilt sich das Verkehrsaufkommen nicht gleichmäßig auf alle Wochentage und über den 16-stündigen Tag auf. Die nachfolgende Tabelle zeigt einen typischen **Wochengang** von MO-SA des Quell- und Zielverkehrsaufkommens, die sich an eigenen Erfahrungen mit Einzelhandelsverkehr im großflächigen Handel orientiert, hierbei wurden die verlängerten Ladenöffnungszeiten berücksichtigt.

Die nachfolgende Tabelle fasst die getroffenen Annahmen und Kennwerte zusammen und berechnet die Schallleistungspegel nach o.g. Gleichung. Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm).

Tabelle 15: Emissionen Parkplatz „getrennten Verfahren“

Gesamtverkehrsaufkommen (Ziel- u. Quellverkehr)					1357
Tagesganglinie des Quell- und Zielverkehrsaufkommens					
Uhrzeit	**Anteil in %**	**Anzahl Bew.**			
5 bis 6	0,00	0			
6 bis 7	1,72	23			
7 bis 8	2,72	37			
8 bis 9	4,67	63			
9 bis 10	5,89	80			
10 bis 11	6,76	92			
11 bis 12	7,67	104			
12 bis 13	8,53	116			
13 bis 14	8,74	119			
14 bis 15	8,29	112			
15 bis 16	8,38	114			
16 bis 17	7,57	103			
17 bis 18	9,41	128			
18 bis 19	8,21	111			
19 bis 20	5,93	81			
20 bis 21	3,41	46			
21 bis 22	1,83	25			
22 bis 23	0,00	0			
	100	1357			
Schallleistungspegel Parkplatz, Ein- und Ausparken (Parkplatzfläche)					
Parkplatz	**K_{PA} dB**	**K_I dB**	**T_B h**	**Anz. Bew. insg.**	**L_{WA} dB(A)**
tags, außerhalb Ruhezeit	3	4	13	1259	**89,9**
tags, innerhalb Ruhezeit	3	4	3	94	**85,0**
Emissionspegel Parkplatz, Parkplatzsuch- und Durchfahrverkehr (Fahrweg, Hin/Rück))					
Parkplatz	**$D_{SD;SDT(v)}$ dB**	**T_B h**	**Anz. Fz. insg.**	**Anz. Fz. M_{Pkw} / h**	**L_{WA}' dB(A)/m**
tags, außerhalb Ruhezeit	1,0	13	629	48	**67,6**
tags, innerhalb Ruhezeit	1,0	3	47	16	**62,7**



In der Schallausbreitungsrechnung wird die Parkplatzfläche auf dem Gelände als Flächenquelle und der Fahrweg als Linienquelle mit einer Höhe von 0,5 m über Boden angesetzt.

Einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** können bei der **beschleunigten Abfahrt** im Bereich der Grundstücksausfahrt auftreten. Hierbei treten gemäß Tabelle 35 der Parkplatzlärmstudie[29] im Abstand von 7,5 m kurzzeitige Geräuschspitzen von $L_{pAFmax,7,5m}$ = 67 dB(A) für Pkw auf. Diese entsprechen einem maximalen Schallleistungspegel von kurzzeitig L_{WAmax} = 67 dB(A) + 20*log(7,5m) + 8 = 93 dB(A).

Beim Türenschlagen von PKW sowie Schlagen der Kofferraumklappe treten auf dem **Kundenparkplatz** gemäß Tabelle 35 der Parkplatzlärmstudie im Abstand von 7,5 m **kurzzeitige Geräuschspitzen** von $L_{pAFmax, 7,5m}$ = 74 dB(A) auf. Dies entspricht einem maximalen Schallleistungspegel von L_{WAmax} = 74 dB(A) + 20*log(7,5m) + 8 = 100 dB(A).

29 Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen auf Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schallleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt.

3.3.8 Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen

Beim Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen ist im Wesentlichen mit Schlag- und Scheppergeräuschen der Körbe zu rechnen. Bei den **Geräuschemissionen** beziehen wir uns auf den **Technischen Bericht Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, LKW-Studie: Untersuchung von Geräuschemissionen durch logistische Vorgänge von Lastkraftwagen, Ausgabe 2024, Tab. 20 /6/.** Im vorliegenden Fall wird der Schallleistungspegel im Mittel über den Beurteilungszeitraum wie folgt berechnet:

$$L_{WAr} = L_{WAeq,1h} + 10\ lg\ n - 10\ lg\ T_B / 1\ h$$

mit

L_{WAr} [dB(A)]: auf die Beurteilungszeit bezogener Schallleistungspegel

$L_{WAeq,1h}$ [dB(A)]: zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde

- EKW Metallkorb $L_{WAeq,1h}$ = 68 dB(A), K_I = 4 dB
- EKW Kunststoffkorb $L_{WAeq,1h}$ = 62 dB(A), K_I = 4 dB
- EKW „geräuscharme“ Ausführung $L_{WAeq,1h}$ = 61 dB(A), K_I = 4 dB

n: Anzahl der Ereignisse im Beurteilungszeitraum T_B

T_B [h]: Beurteilungszeitraum (tags 16 h, nachts 1 h)

Geht man davon aus, dass ca. 70 % aller Kunden einen Einkaufswagen nutzen, kann für die angenommenen Kundenzahlen bzw. Bewegungen nach o.g. Beziehung folgender Schallleistungspegel L_{WA} angenommen werden. Die schalltechnische Untersuchung differenziert hierbei nach der Einwirkzeit „außerhalb“ und „innerhalb der Ruhezeit“ (Ziff. 6.5 TA Lärm):

Tabelle 16: Emissionen Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen – NETTO-Markt

Sammelbox	EKW	TB h	Anzahl Kunden-Bew.	Nutzung %	Anzahl Ereig. n	Mind. Box R / dB	$L_{WAeq,1h}$ dB(A)	K_I dB	L_{WATr} dB(A)
tags, außerh. Ruhezeit	Metall	13	895	70	626	0	68	4	88,8
tags, innerh. Ruhezeit	Metall	3	67	70	47	0	68	4	84,0

In der Schallausbreitungsrechnung wird das Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen als Punktquelle mit einer Höhe von 0,5 m über Boden angesetzt.

Einkaufswagenfahrten auf dem Parkplatz, vom Markt zu den Kunden-Pkw und zurück, werden in dem Emissionsansatz für den Kundenparkplatz mitberücksichtigt.

Einzelne **kurzzeitige Pegelhöchstwerte** können beim **Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen** auftreten. Hierbei ist gemäß Tabelle 9 der Lkw-Lärmstudie[30] mit Schallleistungspegeln von $L_{WAmax} \leq 106$ dB(A) zu rechnen.

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schallleistungspegels (Gleichung: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt.

3.3.9 Technische Gebäudeausrüstung

Die technischen Einrichtungen, wie z.B. Heiz-, Lüftungs- und Kühlanlagen, sind die einzigen Anlagenteile, die eventuell auch nachts betrieben werden. Die maßgebenden Geräusche dieser Anlagen werden erfahrungsgemäß von im Freien angebrachten Komponenten oder über Ansaug- und Ausblasöffnungen bzw. -leitungen abgestrahlt. Von den in Gebäuden aufgestellten Aggregaten selbst gehen meist aufgrund des baulichen Schallschutzes keine immissionswirksamen Geräusche aus.

Detaillierte Angaben der technischen Anlagen liegen nicht vor. Im Rahmen einer Maximalwertabschätzung werden auf der Grundlage von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Anlagen die nachfolgenden schalltechnischen Annahmen für die technischen Einrichtungen getroffen, die im Freien aufgestellt werden:

Tabelle 17: Emissionen Technischen Einrichtungen – NETTO-Markt

Bezeichnung	**L_{WA} je Gerät**	**Einwirkzeit Tag 6-22 Uhr**	**Einwirkzeit ungünstigste volle Nachtstd. zw. 22-6 Uhr**
	dB(A)	**(min)**	**(min)**
Verflüssiger Standard, 2 Ventilatoren	65	960	60
Außengerät Klimaanlage, Wandmontage Bereich Rampe	63	960	60
Lüftungsanlage Zuluft Saugseite (Außenluft) Abluft Druckseite (Fortluft)	 60 60	960	60

30 Technischer Bericht, Heft 3: LKW-Studie: Untersuchung von Geräuschemissionen durch logistische Vorgänge von Lastkraftwagen, Romer, Ziegler, Lingenau, Lenkewitz, Benarik - Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2024.

3.4 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Im Bereich der privaten Verkehrsfläche ist innerhalb der festgesetzten Umgrenzung der Flächen für besondere Anlagen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen eine geschlossene Lärmschutzwand mit einer Höhe (Oberkante Lärmschutzwand) von 25,0 m über NHN (entspricht einer Höhe von 2,0 m über Straßenkante) zu errichten, Luftschalldämmung B3 (≥ 25 dB) nach DIN EN 1793-2. Die Mauer ist ohne Lücke an die westlich und östlich angrenzenden Bestandsgebäude anzuschließen.

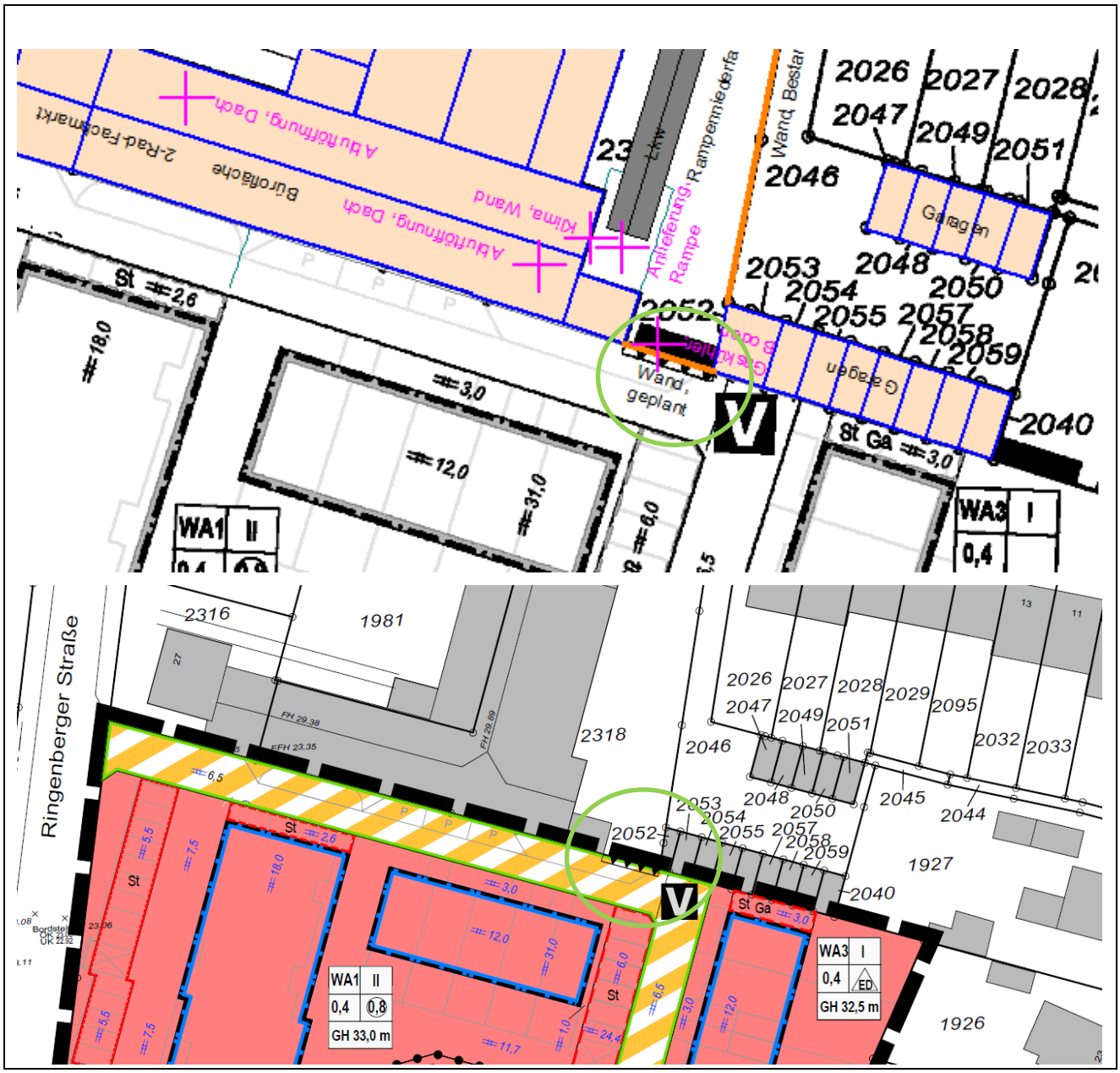


Abbildung 4: Lage aktive Schallschutzmaßnahmen (Schallschutzwand)

3.5 Geräuschimmissionen

3.5.1 Bestimmung des Beurteilungspegels

Die Bestimmung des Beurteilungspegels erfolgt gemäß TA Lärm nach der folgenden Beziehung. Die einzelnen Formelgrößen werden in der folgenden Aufstellung erklärt. Die Aufstellung zeigt auch die Bestimmung dieser Größen im vorliegenden Fall:

$$L_r = L_{Aeq} - C_{met} + K_T + K_I + K_R \qquad [dB(A)]$$

mit	C_{met}	[dB]:	meteorologische Korrektur zur Bestimmung des Langzeit-Mittelungspegels nach DIN ISO 9613-2
	K_T	[dB]:	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.2.5.2 TA Lärm
	K_I	[dB]:	Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.2.5.3 TA Lärm
	K_R	[dB]:	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Nr. 6.5 TA Lärm, nur in Gebieten nach Nr. 6.1 d) bis f) TA Lärm

3.5.2 Meteorologische Korrektur

Die meteorologische Korrektur dient der Berücksichtigung der Häufigkeit ausbreitungsgünstiger Wetterlagen bei der Bildung des Langzeit-Beurteilungspegels. Sie ist gemäß TA Lärm von den bei einer schallausbreitungsgünstigen Wetterlage gemessenen Immissionspegeln abzuziehen.

Aufgrund der relativ geringen Abstände zwischen den Quellen und den Aufpunkten wird hier **C_{met} = 0 dB** gesetzt und die meteorologische Korrektur C_{met} wurde im Rahmen einer Maximalwertabschätzung nicht angewendet.

3.5.3 Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit

Die TA Lärm konkretisiert den in Nr. A.1.4 Gleichung G2 aufgeführten Zuschlag K_T für Ton- und Informationshaltigkeit.

In die Prognoseberechnung geht der Zuschlag für Informationshaltigkeit und der Zuschlag für Tonhaltigkeit nur einmal ein, auch für den Fall, dass das Geräusch sowohl tonhaltig als auch informationshaltig ist[31].

Je nach Auffälligkeit der Einzeltöne oder Informationen in den Geräuschimmissionen ist für den Zuschlag K_T ein Wert von 3 oder 6 dB anzusetzen. Eine Interpolation zwischen den Werten ist zwar

[31] vgl. Dr. jur. Feldhaus, Dr. rer. nat. Tegeder, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar -, ISBN 978381144723-3, Verlag c.f.müller, Stand 2014, Kommentar Anhang Nr. A.2.5, Rn 25.

nicht vorgesehen, doch können sich abweichende Zuschläge aus vorliegenden Erfahrungswerten ergeben[32]. Bei Anlagen, deren Geräusche nicht tonhaltig sind, entfällt der Zuschlag.

Der Zuschlag ist aufgrund einer wirkungsbezogenen Wertung festzusetzen (subjektiver Höreindruck), sodass gewisse Spielräume für die Beurteilung verbleiben[33]; Häufig kann man tonhaltige Geräusche lautmalerisch beschreiben. In der Norm DIN 45645-1 wird qualitativ unterschieden zwischen auffälligen Tönen (3 dB Tonzuschlag) und besonders auffälligen Tönen (6 dB Tonzuschlag). Informationshaltigkeit liegt vor, wenn die Geräusche in besonderer Weise die Aufmerksamkeit einer Person wecken, insbesondere zum Mithören unerwünschter Informationen anregen[34].

Nach der Sportanlagenlärmschutzverordnung ist ein Zuschlag von 6 dB für Informationshaltigkeit zu wählen, z. B. wenn Lautsprecherdurchsagen am Immissionsort gut verständlich und Musikwiedergaben deutlich hörbar sind. Aus dem Anhang A.3.3.5. TA Lärm lässt sich kein Vorrang einer messtechnischen Bestimmung gegenüber dem subjektiven Höreindruck ableiten[35].

Ton- oder Informationshaltige Geräuschanteile treten nicht auf. Auf die Anwendung eines Zuschlag K_T für Ton- und Informationshaltigkeit wurde bei der Ermittlung der Beurteilungspegel verzichtet, d.h. **K_T = 0 dB**.

3.5.4 Zuschlag für Impulshaltigkeit

Die TA Lärm konkretisiert den in Nr. A.1.4 Gleichung G2 aufgeführten Zuschlag K_I für Impulshaltigkeit.

Enthält das zu beurteilende Geräusch während eines Beurteilungszeitraumes Impulse und/oder auffällige Pegeländerungen, wie z.B. Schläge, ist für diese Zeit ein Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I je nach Störwirkung von 3 dB bis 6 dB zum Mittelungspegel anzusetzen. Eine Interpolation zwischen den Werten ist zwar nicht vorgesehen, doch können sich abweichende Zuschläge aus vorliegenden Erfahrungswerten ergeben. Bei Anlagen, deren Geräusche Impulshaltig sind, entfällt der Zuschlag.

Der Begriff der Impulshaltigkeit wird dadurch gekennzeichnet, dass er in erster Linie Geräusche erfasst, die plötzlich und überraschend kommen und sich aus den Umgebungsgeräuschen heraus abgrenzen. Gemeinsames Kennzeichen der mit den Zuschlägen für Ton- und Informationshaltigkeit erfassten Lästigkeitskomponenten ist damit das Merkmal der Auffälligkeit[36].

---

32 OVG NRW 26.7.2013, 4 B 193/13; vgl. Rn. 26

33 vgl. Hansmann, TA Lärm, 2000, Kommentar zur TA Lärm, Nr. 2, Rn. 46 und Nr. 6, Rn. 34; vgl. Nr. 2, Rn. 71

34 Musterverwaltungsvorschrift zur Ermittlung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschimmissionen, Länderausschuss für Immissionsschutz, 2. bis 4. Mai 1995, aufgenommen unter C 4.7; ebenso Hansmann, TA Lärm, 2000, Kommentar zur TA Lärm, Nr. 2, Rn. 46

35 VGH München, Beschluss v. 19.07.2019 – 9 CS 19.794, redaktioneller Leitsatz, Rn. 16

36 vgl. Dr. jur. Feldhaus, Dr. rer. nat. Tegeder, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar -, ISBN 978381144723-3, Verlag c.f.müller, Stand 2014, A.2.5.3, Rn 27

Eine mögliche Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits beim Emissionsansatz durch die Wahl des Taktmaximal-Schallleistungspegels (Gleichung[37]: $L_{WAT} = L_{WA} + K_I$) berücksichtigt. Für Teilzeiten, in denen das zu beurteilende Geräusch Impulse enthält, wird ein Zuschlag für Impulshaltigkeit in den Beurteilungspegel eingerechnet. Auf die Anwendung eines weiteren Zuschlages kann bei der Ermittlung der Beurteilungspegel im vorliegenden Fall verzichtet werden, d.h. **K_I = 0 dB**.

3.5.5 Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

Während den Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

- 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 und 20.00 bis 22.00 Uhr

wird nur in Wohn- und Kurgebieten bei der Mittelwertbildung über die Einwirkdauer für Geräusche innerhalb der o.g. „Ruhezeiten“ ein Zuschlag K_R von 6 dB(A) für die erhöhte Störwirkung berücksichtigt.

Bei einer über die gesamte Tageszeit von 16 Stunden annähernd konstanten Geräuschimmission ergibt sich aus der Anwendung des Zuschlags von 6 dB(A) in den Teilzeiten für werktags ein um 1,9 dB(A) und für sonn- und feiertags ein um 3,6 dB(A) erhöhter Beurteilungspegel[38].

Ein möglicher Zuschlag wurde bereits in der Schallausbreitungsrechnung berücksichtigt. Die Tabelle im Anhang listet die Einwirkzeiten in den Ruhezeiten auf.

3.5.6 Maximalabschätzung

Der gewählte Emissionsansatz entspricht bzgl. Pegelhöhen, Betriebsdauern, Fahrzeuganzahl, Anzahl der Ladevorgänge, emissionsseitige Impulshaltigkeit usw. einer **Maximalabschätzung**. Im Rahmen dieser Maximalwertabschätzung wurden die **Kundenzahlen für Spitzentage** (Werktage an **Wochenenden** und vor **Feiertagen)** abgeschätzt. Die Beurteilungspegel entsprechen dem oberen Vertrauensbereich.

Im Rahmen der **Maximalwertabschätzung** wird ferner eine **Parkplatznutzung** durch vereinzelte Kunden und Mitarbeiter berücksichtigt, die **vor 6:00 bzw. nach 22:00 Uhr** den Parkplatz nutzen.

---

37 vgl. Dr. jur. Feldhaus, Dr. rer. nat. Tegeder, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar -, ISBN 978381144723-3, Verlag c.f.müller, Stand 2014.
Die Gleichung stimmt inhaltlich mit der Formel (2) der DIN 45645-1 überein. Die dort vorgesehene Vereinfachung, für Differenzen bis 2 dB auf den Impulszuschlag zu verzichten, wird nicht übernommen.

38 vgl. Dr. jur. Feldhaus, Dr. rer. nat. Tegeder, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar -, ISBN 978381144723-3, Verlag c.f.müller, Stand 2014, Kommentar Nr. 6.5, Rn 41

3.5.7 Beurteilungspegel und kurzzeitige Geräuschspitzen - Fassaden

Die **Abbildungen A15 und A16 im Anhang** zeigen die berechneten **Mittelungspegel L_{AF} [dB(A)]** zur Tages- und Nachtzeit (einige Zuschläge wurden bereits in der Schallausbreitungsrechnung berücksichtigt, vgl. Erläuterung zuvor) in Form von Lärmkarten bei freier Schallausbreitung.

Die **Abbildungen A17 bis A19 im Anhang** zeigen für das Bebauungskonzept die berechneten **Mittelungspegel L_{AF} [dB(A)]** zur Tages- und Nachtzeit (einige Zuschläge wurden bereits in der Schallausbreitungsrechnung berücksichtigt, vgl. Erläuterung zuvor) sowie **einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen L_{AFmax} [dB(A)] zur Tageszeit** in Form von Gebäudelärmkarten für das Bebauungskonzept.

Bei der Berechnung wurde eine g**eplante mind. 2 m hohe Wand im Bereich der rückwertigen Laderampe/Anlieferung des Geschäftshauses** berücksichtigt, um die rückbaubedingte Baulücke zu schließen (vgl. Abs. 3.4).

Wie der Vergleich zeigt, werden die zulässigen Immissionsrichtwerte für ein Allgemeines Wohngebiet (WA, tags/nachts, 55/40 dB(A)) an allen Fassadenabschnitten für die getroffenen Maximalannahmen eingehalten.

Kurzzeitige Geräuschspitzen[39], die den Richtwert nach TA Lärm um mehr als 30 dB(A) am Tage überschreiten, treten nicht auf.

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne der TA Lärm durch Geräuschimmissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen, werden durch die Anlage nicht verursacht.

3.5.8 Beurteilungspegel - Außenwohnbereiche

Für die Außenwohnbereiche (Balkone, Terrassen), die zu einem längeren Aufenthalt der Bewohner im Freien dienen, sollte die Einhaltung eines Orientierungswertes von tagsüber 62 dB(A) angestrebt werden (vgl. Abs. 2.5). Die prognostizierten Beurteilungspegel liegen tagsüber an allen Fassaden < 62 dB(A), der Orientierungswert wird überall eingehalten.

3.5.9 Beurteilungspegel Nachtzeit - Lüftung von Wohnräumen

Da im Bereich der Wohnräume (besonders ruhebedürftige Schlafräume, Ruhezimmer und Kinderzimmer) der Beurteilungspegeln (Außenpegel) nachts L_r < 45 dB(A) beträgt, ist eine Lüftung der Innenräume über die Kippstellung der Fenster grundsätzlich möglich.

[39] Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen nach Punkt 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

4 Geräusche durch Verkehrswege

4.1 Schallausbreitungsmodell

4.1.1 Rechenmodell RLS-19

Bei den Fahrverkehrsgeräuschen beziehen wir uns auf die Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-19 (Ausgabe 2019). In den Richtlinien wurden aktuelle Geräuschemissionen von Pkw und Lkw messtechnisch untersucht und Emissionsansätze für Prognosen fortgeschrieben. Die von Lkw ausgehende Geräuschemission hat aufgrund neuer, leiserer Motortechnik abgenommen. Besondere Auswirkungen haben diese Entwicklungen im niedrigen Geschwindigkeitsbereich, da bei niedrigen Geschwindigkeiten[40] die Antriebsgeräusche einen maßgeblichen Einfluss auf das Fahrzeuggesamtgeräusch haben. Die Emissionsansätze bilden die heutige auf den Straßen vorhandene Fahrzeugflotte ab. In den Richtlinien erfolgt eine Aufteilung der Lkw in leichte Lkw (Lkw1) und schwere Lkw (Lkw2). Die Berechnung des Straßenverkehrslärms erfolgt getrennt für die die Zeiträume Tag (06.00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr).

Für die Berechnung wird ein längenbezogener Schallleistungspegel ermittelt, der durch verschiedene Eingangsparameter definiert wird. Dabei werden die Fahrzeugart (Pkw, Lkw1 und Lkw2), Fahrzeugzahlen, Fahrzeuggruppen (Pkw, Lkw1 (Lkw ohne Anhänger über 3,5 t / Busse) und Lkw2 (Lkw mit Anhänger oder Auflieger über 3,5 t), Fahrzeuggeschwindigkeiten, Straßenoberflächen, Steigungen bzw. Gefälle sowie gegebenenfalls Knotenpunkte und Mehrfachreflexionen berücksichtigt. Falls für die Fahrzeuggruppenanteile keine Angaben vorliegen, können diese als Standardwerte bei bekannten DTV-Werten (durchschnittlicher täglicher Verkehr) aus Tabelle 2 der RLS-19 übernommen werden.

$$L_W' = 10\log[M] + 10\log\left[\frac{100-p_1-p_2}{100}\ \frac{10^{0,1\,L_{w,Pkw}}}{v_{Pkw}} + \frac{p_1}{100}\ \frac{10^{0,1\,L_{w,Lkw1}}}{v_{Lkw1}} + \frac{p_2}{100}\ \frac{10^{0,1\,L_{w,Lkw2}}}{v_{Lkw2}}\right] - 30$$

mit

M	stündliche Verkehrsstärke der Quelllinie in Kfz / h
$L_{w,Fzg}$	Schallleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppen (Pkw, Lkw1 und Lkw2) bei der jeweiligen Geschwindigkeit in dB. Dieser ergibt sich aus einem Grundwert je Fahrzeugart und den Einflussfaktoren, Geschwindigkeit, Straßenoberfläche, Steigung / Gefälle, Knotenpunkte und Mehrfachreflexion
v_{Fzg}	Geschwindigkeit für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppen (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 %

40 Für Geschwindigkeiten unter 30 km/h ist gem. Abs. 1 der RLS-19 (S. 6) eine Geschwindigkeit von 30 km/h anzusetzen. Bei geringeren Geschwindigkeiten ergibt sich nach RLS-19 keine weiteren Abnahmen des Emissionspegels.

4.1.2 Rundungsregel

Die dabei anzuwendenden Rundungsvorschriften ergeben sich unmittelbar aus der Anlage 1 (zu § 3) der 16. BImSchV. Danach sind die Beurteilungspegel nach RLS-19 auf ganze dB(A) aufzurunden. Im Falle der Prüfung auf wesentliche Änderung bei einem erheblichen baulichen Eingriff in den Straßenbaukörper (§ 1 Abs. 2 Nr. 2) ist erst die Differenz des Beurteilungspegels aufzurunden (ab 0,1 dB(A) aufrunden).

4.1.3 Prognosesicherheit

Für die Prognoseverfahren der RLS-19 wird auf Basis der Erkenntnisse aus DIN ISO 9613-2 und VDI 2714 sowie den Ausführungen in dem Aufsatz von Piorr [41] von einer Standardabweichung σ_{Prog} von 1,5 dB ausgegangen. Die eingesetzten Schallemissionspegel der Straßen basieren auf den Berechnungsvorschriften der 16. BImSchV bzw. der RLS-19 unter Berücksichtigung der genannten Verkehrsmengen. Die gewählten Emissionsansätze beinhalten im gewählten Prognosehorizont eine konservative Abschätzung der Verkehrsentwicklung. Hinsichtlich der Genauigkeit der Verkehrszahlen wird angemerkt, dass eine Änderung des Verkehrsaufkommens um 10 % zu einer Änderung der Pegel - sowohl der Emissions- wie auch der Immissionspegel - um etwa 0,4 dB(A), eine Änderung des Verkehrsaufkommens um 25 % zu einer Änderung der Pegel um etwa 1 dB(A) führt. Eventuelle geringfügige Änderungen der Verkehrszahlen haben somit einen vergleichsweise schwachen Einfluss auf die Aussageunsicherheit der Untersuchung. Im vorliegenden Fall überschätzt der gewählte Emissionsansatz mit seinen Maximalwertannahmen die Geräuschsituation. Die prognostizierten Pegel bilden den oberen Vertrauensbereich der zu beurteilenden Geräuschsituation ab. Damit liegt unsere konservative Prognose in der Gesamtheit auf der sicheren Seite, so dass bei den Immissionsberechnungen und der Beurteilung Unsicherheits- bzw. Sicherheitszuschläge für die Qualität der Prognose bzw. Prognoseunsicherheiten nicht erforderlich sind[42]. Die Prognosesicherheit wird mit +0 dB/-3 dB abgeschätzt.

4.1.4 Beurteilungszeitraum

Die Veränderung der Verkehrslärmgeräusche bedingt durch den planungsinduzierten An- und Abfahrtverkehr auf den öffentlichen Verkehrsflächen (Straßen) wird getrennt für die Zeiträume Tag (06.00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) ermittelt und beurteilt.

4.2 Immissionspunkte

Die Lage der maßgeblichen Immissionspunkte bei der Ermittlung des Schutzanspruchs auf Grund der 16. BImSchV ergibt sich aus Anlage 1 zu § 3, 16. BImSchV. Dort heißt es in der Erläuterung der Berechnungsformeln: *Der maßgebende Immissionsort richtet sich nach den Umständen des Einzelfalls; vor Gebäuden liegt er in Höhe der Geschossdecke (0,2 m über der Fensteroberkante) des zu*

[41] Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose, Piorr, D., Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (2001) Nr. 5

[42] vgl. Urteil des Hamburgischen OVG vom 02.02.2011 (MBf 90-07, Juris 102) und Urteil des OVG NRW vom 06.09.2011 (2A 2249-09, Juris 119ff)

schützenden Raumes; bei Außenwohnbereichen liegt der Immissionsort 2 m über der Mitte der als Außenwohnbereich genutzten Fläche. Nach Auffassung des Bundesverwaltungsgerichtes[43] kommen als maßgebliche Immissionsorte nur Außenwände mit schutzwürdigen Fenstern in Betracht.

Der Untersuchungsraum wird für die Abwägung über den eigentlichen Eingriffsbereich hinaus erweitert, bis eine Vermischung mit dem übrigen Verkehr anzunehmen ist. Hierzu werden mehrere Immissionsorte an den Gebäuden entlang der Straßen ausgewählt. Die Ergebnisse können auf die übrigen Gebäude entlang der Straßen übertragen werden. Die Abbildungen im Anhang zeigen die Straßen und Immissionspunkte, die Tabelle im Anhang die UTM-Koordinaten für die o.g. Immissionspunkte.

4.3 Straßenverkehrsaufkommen - *Prognose-Null-Fall* und *Prognose Planfall*

Um die Veränderung der Geräuschsituation der öffentlichen Verkehrsflächen (Straßen) im Untersuchungsgebiet beurteilen zu können, wird zunächst die Ausgangssituation *Analyse-Fall* unter Berücksichtigung der vorhandenen Verkehrsbelastung sowie einer künftigen Verkehrsentwicklung ermittelt, *Prognose-Null-Fall (P-0-Fall)*. Für den *Analyse-Fall* wurden uns durch den Vorhabenträger Verkehrsdaten aus dem Jahr 2018 zur Verfügung gestellt, vgl. **Tabelle A4 im Anhang**.

Im vorliegenden Verkehrsgutachten wird im Rahmen einer durchaus konservativen Betrachtung an dem maßgeblich zu betrachtenden Knotenpunkt im Normalverkehr für die Vorbelastung / Lastfall Prognose-Null keine rückläufige Tendenz, sondern sowohl im Pkw-Verkehr als auch im Lkw-Verkehr ein um ca. 10 % erhöhtes Verkehrsaufkommen in Ansatz gebracht. Der *Prognose-Null-Fall (P-0-Fall)* entspricht im vorliegenden Fall dem *Analyse-Fall* zuzüglich 10 %.

Im Weiteren wird für den Prognosehorizont die zukünftige Plan-Situation, *Prognose Planfall (P-1-Fall)* prognostiziert, unter Berücksichtigung des anlagenbezogenen Ziel-/Quellverkehrs durch das Plangebiet. Der vorhabenbezogene Zusatzverkehr wurde von uns auf Grundlage der Planung und der Anzahl der Wohneinheiten mit Hilfe der **Software *Ver_Bau*** /**11**/ auf der Grundlage der Veröffentlichungen /**7**/ /**12**/ des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesen abgeschätzt, vgl. **Tabelle A3 im Anhang**.

Abschließend werden im Untersuchungsgebiet die Pegelveränderungen für beiden Szenarien *P-0-Fall* und *P-1-Fall* berechnet und beurteilt.

Die **Tabelle A5 im Anhang** zeigt die Verkehrsdaten in der Übersicht und die **Tabelle A6 im Anhang** die Emissionsdaten nach RLS-19.

43 BVerwG, Urteil vom 18.03.1998, - 11 A 55.96 - UPR 1998, 351

4.4 Veränderung der Verkehrslärmgeräusche durch das Vorhaben

In der folgenden Tabelle sind die berechneten **Beurteilungspegel durch Straßenverkehrslärm für den *Prognose-Null-Fall (P-0-Fall)* und *Prognose Planfall P-1 (P-1-Fall)*** zusammengestellt:

Tabelle 18: Beurteilungspegel Verkehrslärm RLS-19, P-0-Fall und P-1-Fall

Ort		Mittelungspegel, Prognose-Null-Fall (P 0 Fall)		Mittelungspegel, Prognose-Plan-Fall (P 1 Fall)		ΔL Mittelungspegel P-1-Fall und P-0-Fall		Beurteilungspegel, P-0-Fall		Beurteilungspegel, P-1-Fall		Immissionsgrenzwert IGW 16. BImSchV		Überschreitung IGW für P-1-Fall		IGW erstmalig erreicht oder überschritten		Schwelle Gesundheitsbeeinträchtigung		Schwelle erreicht oder überschritten	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)			dB(A)	dB(A)		
R27	WA	62,5	52,3	62,6	52,4	0,1	0,1	63	53	63	53	59	49	4	4	-	-	70	60	---	---
R54	WA	61,4	51,2	61,5	51,3	0,1	0,1	62	52	62	52	59	49	3	3	-	-	70	60	---	---
R58	WA	62,3	52,2	62,4	52,3	0,1	0,1	63	53	63	53	59	49	4	4	-	-	70	60	---	---
R60	WA	63,7	53,5	63,8	53,6	0,1	0,1	64	54	64	54	59	49	5	5	-	-	70	60	---	---
R62	WA	63,8	53,6	63,8	53,7	0,0	0,1	64	54	64	54	59	49	5	5	-	-	70	60	---	---
R64	WA	63,7	53,6	63,8	53,6	0,1	0,0	64	54	64	54	59	49	5	5	-	-	70	60	---	---
R66	WA	62,4	52,3	62,5	52,4	0,1	0,1	63	53	63	53	59	49	4	4	-	-	70	60	---	---

4.4.1 Vorsorgegrenzwerte und Pegelveränderung

Zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche einzuhaltende Grenzwerte sind in der Bauleitplanung rechtlich nicht festgelegt. Die Grenze des Zumutbaren ist deshalb "… *anhand einer umfassenden Würdigung aller Umstände des Einzelfalles und insbesondere der speziellen Schutzwürdigkeit des jeweiligen Baugebiets zu bestimmen*" [44].

Das BImSchG dient u. A. dem Schutz und der Vorsorge gegen Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen. Den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV weist das BVerwG bei der Anwendung in Baugenehmigungsverfahren eine Indizwirkung zu, wobei der Abwägungsspielraum durch das Rücksichtnahmegebot nach § 15 Abs. 1 BauNVO eingeschränkt wird. Mit §2 der 16. BImSchV zum BImSchG werden zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche Immissionsgrenzwerte festgelegt. Nach einem Urteil des BVerwG[45] könnten bei der **Beurteilung von Verkehrslärmimmissionen die Vorsorgegrenzwerte** der **16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) als Entscheidungshilfe** herangezogen werden. Die 16. BImSchV gibt Hinweise darauf, was eine „wesentliche Änderung" ist. Gemäß § 1 der 16. BImSchV ist eine Änderung wesentlich, *"wenn ... der Beurteilungspegel des … Verkehrslärms um mindestens 3 dB(A) oder auf mindestens 70 dB(A) am Tage oder mindestens 60 dB(A) in der Nacht erhöht wird. Eine Änderung ist auch wesentlich, wenn der Beurteilungspegel von mindestens 70 dB(A) am Tage oder 60 dB(A) in der Nacht …erhöht wird; …".*

Im Bereich der Immissionspunkte werden zum Teil die nutzungsspezifischen Immissionsgrenzwerte gemäß 16. BImSchV (Vorsorgegrenzwerte) bereits für den *Prognose-Null-Fall (P-0-Fall)* erreicht bzw. überschritten, jedoch für den *Prognose Planfall P-1 (P-1-Fall)* nicht erstmals überschritten.

Die Verkehrslärmberechnung zeigt, dass dort, wo Grenzwertüberschreitungen prognostiziert werden, die Pegelerhöhungen des Dauerschallpegels für den *P-1-Fall* gegenüber dem *P-0-Fall* durch den planinduzierten Ziel-/Quellverkehr maximal 1 dB(A) (ab 0,1 dB aufgerundet) betragen.

Laut OVG NRW[46] ist die Wahrnehmbarkeitsschwelle, bezogen auf einen rechnerisch ermittelten Dauerschallpegel, bei Pegelunterschieden von 1 bis 2 dB anzusetzen. Das OVG Lüneburg[47] geht dagegen erst bei einer Verdoppelung des Verkehrs und einer Verkehrslärmsteigerung von 3 dB von

44 BVerwG, Beschl. v. 18.12.1990 – 4 N 6.88

45 Beschluss vom 01.09.1999, - 4 BN 25.99 – NVwZ-RR 2000, vgl. hierzu auch Sachstand Verkehrslärmschutz an Bestandsstraßen, Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag, WD 7 - 3000 – 021/16, 03.03.2016

46 Urteil vom 6.4.2020 - 10 D 31/18.NE, Juris Rn. 74

47 Urteil vom 25.10.2010-1 KN 343/07, Juris Rn. 39

einer Wahrnehmbarkeit der Verkehrslärmsteigerungen aus. Ähnlich auch BVerwG[48] wonach Veränderungen der Geräuschsituation von weniger als 3 dB "nach allgemeinen Erkenntnissen der Akustik vom menschlichen Ohr noch nicht oder kaum wahrgenommen werden können".

Die planinduzierten Pegelunterschiede bezogen auf einen rechnerisch ermittelten Dauerschallpegel liegen somit dort, wo Grenzwertüberschreitungen prognostiziert werden, unterhalb der Wahrnehmungsschwelle.

4.4.2 Zumutbarkeitsschwelle

Geringe Immissionspegelerhöhungen können aber unzumutbar sein, wenn die Lärmvorbelastung bereits so hoch ist, dass die **grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle** erreicht oder überschritten wird. Die grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle für die Planung ergibt sich bei Beurteilungspegeln, die als gesundheitsgefährdend (Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG) und als Eigentums(-substanz)verletzungen (Art. 14 Abs. 1 GG) anzusehen sind. In der Rechtsprechung[49] wird i. d. R. davon ausgegangen, dass hierfür als Schwellenwerte Beurteilungspegel von 70 dB(A) tags und 60 (A) nachts in Wohngebieten anzusetzen sind. Für Kern-, Dorf- und Mischgebiete werden zum Teil von der Rechtsprechung etwas höhere Immissionspegel, nämlich 72 dB(A) tags und 62 dB(A) nachts für zulässig gehalten[50]. Da es sich um ein nicht nur dem Wohnen dienendes Gebiet handelt, wären die Schwellenwerte tags 72 und nachts 62 dB(A) anzunehmen. Im Rahmen einer konservativen Betrachtung soll auch hier einheitlich die Schwelle von 70/60 dB(A) tags/nachts gelten.

Zu schutzbedürftigen Räumen gehören auch Büroräume, wobei deren Schutzanspruch auch nachts nur den Schutzanspruch der Tageszeit haben, so dass lediglich der Tag-Schwellenwert Anwendung findet.

Die grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle wird im Bereich der Immissionspunkte für den *Prognose-Null-Fall (P-0-Fall)* und den *Prognose Planfall P-1 (P-1-Fall)* tagsüber und nachts nicht überschritten.

48 Urteil vom 13.3.2008 - 3 C 18/07, Juris Rn. 34

49 vgl. BVerwG, Urteil vom 09.11.2006 (4 A 2001.06) und vgl. VGH München, Beschluss vom 18.8.2016 -14 B 14.1623-, BVerwG, Urteil vom 21. November 2013 - 7 A 28.12 -, juris, Rn. 45; OVG NRW, Urteil vom 13. März 2008 - 7 D 34/07.NE -, juris, Rn. 142.

50 vgl. BVerwG, Urteil vom 8. September 2016 - 3 A 5.15 -, juris, Rn. 36

4.5 Beurteilungspegel Straßenverkehrslärm - Geltungsbereich Plangebiet

4.5.1 Außenbauteile

Es werden die Beurteilungspegel durch Straßenverkehrslärm für das Planungsgebiet berechnet. Innerhalb des Geltungsbereichs werden die Berechnungen bei ungehinderter und freier Schallausbreitung ohne hochbauliche Hindernisse durchgeführt.

Die Berechnung und Darstellung der farbigen Lärmpegelkarten erfolgt in der Höhe h_r = 4 m über Grund. Dies ist im Einklang mit den Vorgaben der DIN 45645-1, wonach auf unbebauten Flächen, auf denen nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen, eine akustische Messung in mindestens 4 Metern Höhe über dem Erdboden durchzuführen ist.

Die **Abbildungen A21 und A22 im Anhang** zeigen die berechneten Beurteilungspegel L_r für den Straßenverkehrslärm zur Tages- und Nachtzeit im Bereich der geplanten Wohneinheiten bei freier Schallausbreitung (Rechenhöhe 4 m über Boden). Bei der Darstellung der Lärmpegelkarten bei ungehinderter und freier Schallausbreitung wird die Eigenabschirmung durch die städtebauliche Planung bzw. durch die Gebäudekörper nicht berücksichtigt.

Die **Abbildungen A24 und A25 im Anhang** zeigen die berechneten Beurteilungspegel L_r für den Straßenverkehrslärm innerhalb des Plangebietes unter Berücksichtigung der Konzeptbebauung.

Der Verkehrslärm im Plangebiet wird anhand der Orientierungswerte der DIN 18005 bewertet. **Im Plangebiet werden im Bereich der geplanten Neubauten die Orientierungswerte der DIN 18005** für Verkehr in einem Allgemeinen Wohngebiet (WA) von

tags 55 dB(A) und

nachts 45 dB(A)

überschritten, so dass Maßnahmen zum Schutz vor Verkehrslärm festgesetzt werden müssen.

4.5.2 Außenwohnbereiche

Angesichts der geplanten Festsetzung eines Allgemeines Wohngebiets wird tagsüber für **Außenwohnbereiche** ein **maximal zulässiger Wert von 62 dB(A) als zumutbar** angesehen (vgl. Abs. 2.5)**.** Der Beurteilungspegel von 62 dB(A) auf einem Balkon oder einer Terrasse in einer Entfernung von ca. 2 m vor der Gebäudefassade (vorgesetzte Balkone) entspricht aufgrund der Geometrie und Reflexionen an der Hauswand einem Beurteilungspegel unmittelbar an der Fassade von 60 dB(A). **Im Plangebiet** wurden tagsüber Beurteilungspegel **deutlich unterhalb dieser Zumutbarkeitsschwelle** prognostiziert, so dass keine Maßnahmen bzgl. der Lage der Außenwohnbereiche erforderlich sind.

4.6 Schallschutzvorkehrungen DIN 4109 – Verkehrslärm

4.6.1 Vorgehensweise

Es werden die Beurteilungspegel der einzelnen Quellen für das Planungsgebiet berechnet. Der Verkehrslärm wird anhand der Orientierungswerte der DIN 18005 unter Berücksichtigung der Vorgaben der 16. BImSchV bewertet.

Innerhalb des Geltungsbereichs werden die Berechnungen bei **ungehinderter und freier Schallausbreitung** ohne hochbauliche Hindernisse durchgeführt, da im vorliegenden Fall kein vorhabenbezogener Bebauungsplan mit einem konkreten Bebauungsentwurf, sondern eine **Angebotsplanung** vorliegt. Da bei einer Angebotsplanung die tatsächlich ausgeführte Bebauungskonstellation im Rahmen der Baugrenzen variieren kann, liegt die Berechnung mit ungehinderter und freier Schallausbreitung auf der sicheren Seite, weil bei dieser Vorgehensweise der erforderliche Schallschutz immer gewährleistet ist, unabhängig davon welches Gebäude zuerst bzw. tatsächlich errichtet wird. Im Regelfall wird der bauliche Schallschutz im Rahmen des nachgeordneten Baugenehmigungsverfahrens nochmals unter Berücksichtigung des konkreten Objektentwurfes berechnet und beurteilt.

Bei einer Überschreitung der Orientierungswerte wird geprüft, ob die Realisierung von aktiven Schallschutzmaßnahmen bzw. planerischen Maßnahmen möglich ist, um die Orientierungswerte einzuhalten. Ist dies nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich, werden die Außenlärmpegel nach DIN 4109 ermittelt, die der Festlegung von passivem Schallschutz dienen. Der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-1:2018 ergibt sich

- für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr),
- für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) plus Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (größeres Schutzbedürfnis in der Nacht), dies gilt für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden.

Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, für die sich die höhere Anforderung ergibt.

Für die unterschiedlichen Lärmquellen werden nachstehend die jeweils angepassten Beurteilungsverfahren angegeben, die den unterschiedlichen akustischen Wirkungen der Lärmarten Rechnung tragen.

Bei Berechnungen des **Straßenverkehrslärms** sind gemäß DIN 4109-2:2018-01 die Beurteilungspegel für den Tag (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) bzw. für die Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) nach der 16. BImSchV (RLS-19) zu bestimmen, wobei zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels zu den errechneten Werten jeweils 3 dB(A) zu addieren sind. Beträgt die **Differenz** der Beurteilungspegel zwischen **Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A)**, so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

Im Regelfall wird gemäß DIN 4109-2:2018, Abs. 4.4.5.6 als maßgeblicher Außenlärmpegel durch **Gewerbe- und Industrieanlagen** der nach der TA Lärm im Bebauungsplan für die jeweilige Gebietskategorie angegebene Tag-Immissionsrichtwert eingesetzt, wobei zu dem Immissionsrichtwert 3 dB(A) zu addieren sind.

Rührt die Geräuschbelastung von mehreren (gleich- oder verschiedenartigen) Quellen her, so berechnet sich gemäß DIN 4109-2:2018, Abs. 4.4.5.7 der resultierende Außenlärmpegel $L_{a,res}$ aus den einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegeln $L_{a,i}$ nach folgender Gleichung

$$L_{a,res} = 10 \cdot \lg\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{0,1 \cdot L_{a,i} / dB}\right] dB$$

mit $L_{a,res}$ resultierender Außenlärmpegel

$L_{a,i}$ einzelner maßgeblicher Außenlärmpegel

n Anzahl der Quellen

Im Sinne einer Vereinfachung werden dabei unterschiedliche Definitionen der einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegel in Kauf genommen.

Die Addition von 3 dB(A) darf nur einmal erfolgen, d. h. auf den Summenpegel.

4.6.2 Schutzbedürftiges (Wohn-) Gebiet wird an bestehende, baulich nicht veränderte Verkehrswege herangeführt

Durch die Innenentwicklung, insbesondere, wenn neue Wohnbebauung zugeführt werden soll, entstehen Gemengelagen, die es erforderlich machen, sich mit dem Thema Lärm auseinanderzusetzen, um im Rahmen der Bauleitplanung durch die Festsetzung geeigneter Schallschutzvorkehrungen gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sicherzustellen. Zwingend wenn im Bereich einer schutzbedürftigen Nutzung Geräusche auftreten, die die maßgeblichen Immissionsgrenz-, Richt- oder Orientierungswerte überschreiten.

Für den Fall des Heranführens einer Wohnnutzung an - baulich nicht veränderte - Verkehrswege hat der Gesetzgeber weder ein vergleichbares gestuftes Schutzsystem noch bestimmte Immissionsgrenzwerte vorgesehen. Die städtebauliche Planung hat daher die (prognostiziere) Lärmbelastung des Neubaugebiets durch vorhandene Verkehrswege als Abwägungsmaterial zu ermitteln, zu bewerten und mit anderen öffentlichen Belangen und privaten Interessen gerecht abzuwägen.

Zur Bestimmung der zumutbaren Lärmbelastung kann die DIN 18005 - Schallschutz im Städtebau herangezogen werden (antizipiertes Sachverständigengutachten mit - abwägungsfähigen - Orientierungswerten).

Für Schallschutzmaßnahmen an Schallquellen außerhalb des Planungsgebietes, die eine Pegelminderung bewirken würden, sind i.d.R. keine Festsetzungsmöglichkeiten vorhanden.

Als mögliche Schallschutzmaßnahmen, Abzustellen auf zu schützende Räume bzw. zu schützende Nutzungen und Außenwohnbereiche, kommen im Rahmen der städtebaulichen Planung daher folgende Maßnahmen in Betracht:

- Trennungsgebot (§ 50 BImSchG), wonach schädliche Umwelteinwirkungen auf Wohngebiete oder sonstige schutzwürdige Gebiete durch eine entsprechende Trennung konfligierender Nut-

zungen zu vermeiden sind, z.B. durch eine Vergrößerung der Abstände zwischen der Geräuschquelle und der schutzbedürftigen Nutzung „so weit wie möglich“. Die Regelung begründet keinen generellen Vorrang vor anderen abwägungsrelevanten Belangen[51].

➔ **Im vorliegenden Fall scheidet eine Vergrößerung von Abständen auf Grund der geringen Grundstückstiefe aus.**

- Realisierung aktiver Schallschutzvorkehrungen innerhalb des Plangebietes durch Abschirmung auf dem Ausbreitungsweg (z. B. das Aufschütten von Lärmschutzwällen oder der Bau von Lärmschutzwänden „nach dem Stand der Technik"). Dabei ist hier allerdings zu beachten, dass auch besondere städtebauliche Gründe einen Verzicht auf aktiven Lärmschutz ausnahmsweise rechtfertigen können[52].

  ➔ **Im vorliegenden Fall ist eine effektive Schallabschirmung durch Schallschutzwänden im Plangebiet auf Grund der Innenstadtlage sowie der Abstandsverhältnisse nicht möglich, da die geplanten Wohneinheiten deutlich höher liegen als die Straßen.**

- Festsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen im Bereich der schutzbedürftigen Nutzung bei Verkehrslärm. In Betracht kommen insbesondere einzeln oder miteinander kombiniert:

  - lärmabgewandte zweckentsprechende Orientierung von Aufenthaltsräumen („architektonische Selbsthilfe“),
  - vorgehängte Fassaden, Laubengänge, Wintergärten oder Loggien als „Lärmpuffer“ zu den schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen

  ➔ **passive Schallschutzmaßnahmen an der schutzwürdigen Bebauung durch Ermittlung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße von Außenbauteilen, häufig in Verbindung mit dem Einbau von Schallschutzfenstern. Das Konzept sollte besondere Aufmerksamkeit auf ein funktionales Zusammenwirken von Schallschutz und Lüftung legen.**

51 BayVGH, Urt. v. 29.06.2006-25 N 99.3449 juris - BayVBl 2007, 429,434 m.w.N.
52 BVerwG, Urt. v. 22.03.2007 - BVerwG 4 CN 2.06 juris - BVerwGE 128, 238

4.6.3 Schallschutzkonzept und passive Schallschutzmaßnahmen

Da im vorliegenden Fall die Möglichkeiten zum aktiven Schallschutz ausscheiden, sollten ersatzweise folgende Maßnahmen zum Schallschutz festgesetzt werden.

- passive Schallschutzmaßnahmen an der schutzwürdigen Bebauung durch Ermittlung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße von Außenbauteilen
- Be- und Entlüftungskonzept für die Wohneinheiten

Mit Urteil vom 22.03.2007 (4 CN 2.06) hat das Bundesverwaltungsgericht entschieden, dass es nicht von vornherein abwägungsfehlerhaft ist, auf aktiven Schallschutz durch Lärmschutzwälle oder -wände zu verzichten, wenn ein Bebauungsplan ein Wohngebiet ausweist, das durch vorhandene Verkehrswege Lärmbelastungen ausgesetzt wird, die an den Gebietsrändern deutlich über den Orientierungswerten der DIN 18005 liegen.

In dieser Situation ist es zulässig, eine Minderung der Emissionen durch eine Kombination von passivem Schallschutz, Stellung und Gestaltung von Gebäuden sowie Anordnung der Wohn- und Schlafräume zu erreichen, die nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB im Bebauungsplan festgesetzt werden können.

Durch passive Maßnahmen werden gesunde Wohnverhältnisse im Inneren des Gebäudes ausgehend von den vorhandenen Außenlärmpegeln und der Gebäudegeometrie sichergestellt. Die Dimensionierung der konkreten akustischen Eigenschaften der Fassadenbauteile erfolgt im Rahmen des Schallschutznachweises. Die konkret einzusetzenden Schalldämm-Maße gem. DIN 4109 werden in der Regel im Rahmen des Bauantragverfahrens nachgewiesen.

Die **Geräuscheinwirkung** wird **durch den Straßenverkehr** bestimmt. Demzufolge ist das untere **Wohngeschoss**, welches der Straße am nächsten liegt, am **stärksten betroffen**. Die ungünstigsten Verhältnisse sind im Bereich der Wohneinheiten nahe der Straße zu erwarten.

Da die **Differenz** der Beurteilungspegel zwischen **Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A)** beträgt, ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

Nachfolgend wird die Vorgehensweise bei der Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109:2018-1 beschrieben. Die Lärmarten Straße und Gewerbe werden zunächst getrennt ausgewertet.

Die resultierenden Außenlärmpegel $L_{a,res}$ wurden im vorliegenden Fall wie folgt aus den Beurteilungspegeln L_r berechnet (++: energetische Summierung):

$L_{a,res,Tag}$ = ($L_{a,Straße,Tag}$ ++ $L_{a,Gewerbe,Tag}$)

= ($L_{r,Straße,Tag}$ ++ $IRW_{TA\ Lärm,Tag}$) +3 dB

$L_{a,res,Nacht}$ = [($L_{a,Straße,Nacht}$) ++ $L_{a,Gewerbe,Nacht}$]

= [($L_{r,Straße,Nacht}$ +10 dB) ++ $IRW_{TA\ Lärm,Tag}$] +3 dB

mit

$L_{a,res}$ resultierender Außenlärmpegel

$L_{a,Straße}$ Außenlärmpegel Straße

$L_{r,Straße}$ Beurteilungspegel Straße nach RLS-19

$L_{a,Gewerbe}$ Außenlärmpegel Gewerbe gem. DIN 4109-2:2018, Abs. 4.4.5.6:

$L_{a,Gewerbe,Tag} = L_{a,Gewerbe,Nacht} = IRW_{TA\ Lärm,Tag}$

(Tag/Nacht, IRW (WA): 55/40 dB(A))

Der resultierende maßgebliche Außenlärmpegel $L_{a,res,maßgebl.}$ nach DIN 4109 wird wie folgt gebildet:

$L_{a,res.maßgebl.}$ = MAX ($L_{a,res.Tag}$, $L_{a,res.Nacht}$)

Die **Abbildung A23 im Anhang** zeigt die resultierenden Außenlärmpegel L_a in Form einer Lärmpegelkarte bei freier Schallausbreitungsberechnung. Die **Abbildung A26 im Anhang** zeigt die resultierenden Außenlärmpegel L_a in Form einer Fassadenlärmpegelkarte für das Bebauungskonzept.

Die Fassadenlärmpegelkarten stellen im weiteren Verfahren die Schnittstelle für den Architekten dar, um den erforderlichen baulichen Schallschutz der Außenbauteile dimensionieren zu können.

4.7 Lüftung von Wohnräumen

Da im Bereich der Wohnräume (besonders ruhebedürftige Schlafräume, Ruhezimmer und Kinderzimmer) der Beurteilungspegeln (Außenpegel) nachts $L_r > 45$ dB(A) beträgt, sollten die Fenster hier grundsätzlich geschlossen bleiben, um die Einhaltung der in der Richtlinie empfohlenen Innenpegel zu gewährleisten. In diesem Fall wird eine fensterunabhängige Lüftung über geeignete schallgedämmte Lüftungselemente empfohlen.

Ein angemessener Schallschutz kann auch dadurch erreicht werden, dass an den betroffenen Fassaden zu öffnende Fenster von besonders ruhebedürftigen Schlafräumen, Ruhezimmern und Kinderzimmern, der jeweilige schutzbedürftige Raum über ein weiteres zu öffnendes Fenster verfügt, das zu einer Fassadenseite orientiert ist, an der der genannte Orientierungswert eingehalten wird. Ist dies aufgrund des Zuschnitts des Baufelds nicht möglich, sind vor mindestens einem zu öffnenden Fenster des jeweiligen Aufenthaltsraums Schallschutzmaßnahmen nach dem Prinzip der

2-Schaligkeit erforderlich, wie z.B. vorgehängte Glasfassade, Wintergarten, verglaste Loggia, verglaster Balkon, Prallscheibe oder vergleichbare Schallschutzmaßnahmen. Die Schallschutzmaßnahmen nach dem Prinzip der 2-Schaligkeit sind so zu dimensionieren, dass vor dem zu öffnenden Fenster der Beurteilungspegel des Verkehrslärms in der Nacht den Orientierungswert von 45 dB(A) nicht überschreitet. Durch die Schallschutzmaßnahmen soll sichergestellt werden, dass jeder schutzbedürftige Raum einer Wohnung und vergleichbar schutzbedürftige Räume über ein „ruhiges“ Fenster verfügen, das für eine Fensterlüftung geeignet ist. Da die Maßnahme dem Schutz vor Verkehrslärm und nicht vor Anlagenlärm dient, darf die bauliche Schallschutzmaßnahme aus öffenbaren, verschiebbaren oder faltbaren Elementen bestehen.

ENDE DES TEXTTEILS

Anhang – Anlagen

A1 Literaturverzeichnis

/1/ **TA Lärm**: 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des BImSchG - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Gemeinsames Ministeralblatt, 28. August 1998, zuletzt geändert 07. Juli 2017.

/2/ **DIN 18005 Teil 2**: Schallschutz im Städtebau - Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen, September 1991.

/3/ **DIN 4109-1**: Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen, Juli 2018.

/4/ **DIN 4109-2**: Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Januar 2018.

/5/ **DIN ISO 9613-2**: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Oktober 1999.

/6/ **Technischer Bericht, Heft 3**: LKW-Studie: Untersuchung von Geräuschemissionen durch logistische Vorgänge von Lastkraftwagen, Romer, Ziegler, Lingenau, Lenkewitz, Benarik - Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2024.

/7/ **RLS-19**: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2019, *bekanntgemacht im Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur der Bundesrepublik Deutschland (VkBl.), Heft 20, lfd. Nr. 139, S. 698, 31.10.2019*.

/8/ **Emissionskatalog (Österreich)**: Emissionskatalog , Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung - Forum Schall, Januar 2022.

/9/ **Verwendung von akustischen Rückfahrwarneinrichtungen**: , Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Dezember 2001.

/10/ **Parkplatzlärmstudie**: Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2007.

/11/ **Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung**: Ver_Bau, Bosserhoff, D., Juni 2022.

/12/ **Hinweise zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen**: FGSV 147, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsplanung, 2006.

/13/ **Ergebnisniederschrift TA Lärm** : MURL NRW Dienstbesprechung am 09.02.1999, Erlass VB2–8850.2-Ht v. 17.3.99.

/14/ **LAI-Hinweise**: LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 24. Februar 2023.

/15/ **BauNVO**: Baunutzungsverordnung, in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.01.1990 (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert durch Gesetz vom 14.06.2021 (BGBl. I S. 1802) m.W.v. 23.06.2021.

/16/ Empfehlungen zu cmet, LANUV(NRW), 26.09.2012.

/17/ **Geräuschemissionen bei Verladetätigkeiten**: Heft Nr. 129, Freudenstein, W. - Zeitschrift Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, 1991.

/18/ **Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen**: Technischer Bericht, Heft 192 - Hessisches Landesamt für Umwelt, Wiesbaden , 1995.

/19/ **Lärmschutz in Hessen, Heft 3**: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchmärkten, Lenkewitz, Müller - Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2005, einschl. der Ergänzungen bis 2019.

/20/ **Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw,**: Merkblatt Nr. 25, Landesumweltamt, NRW, 2000.

/21/ **Geräuschprognose von langsam fahrenden Pkw** : Bd. 2 (2007) Nr.2 - März, Schlich, M. - Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 2007.

/22/ **Schalltechnische Hinweise für die Aufstellung von Wertstoffcontainern**: Schriftenreihe LfU – 2/5, Bayrischen Landesumweltamtes für Umweltschutz BayLfU, München , Januar 1993.

/23/ **Untersuchung der Geräuschemissionen von dieselgetriebenen Staplern im praktischen Betrieb**: , Mark Ströhle / Hochschule Stuttgart, K. - TÜV Süddeutschland, 2000.

/24/ **16. BImSchV**: Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetztes (Verkehrslämrschutzverordnung - 16. BImSchV), 12. Juni 1990, *BGBl., Jahrgang 1990, S. 1036 – 1052, die durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist*.

/25/ **TA Lärm - Kommentar Feldhaus / Tegeder**: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar, Tegeder, F. - c.f.müller, 9. Juli 2014.

/26/ **Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung**: Heft 42, Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung, 2005.

/27/ **Verkehrsaufkommen durch Vorhaben der Bauplanung und Auswirkungen auf die Anbindung an das Straßennetz, Kap. 1.3 aus: Handbuch für Verkehrssicherheit und Verkehrstechnik**: Heft 53/1, Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung, 2006.

/28/ **VDI 3770**: Emissionskennwerte von Schallquellen - Sport- und Freizeitanlagen, September 2012.

Von unserem Auftraggeber wurden uns Untersuchungen, Lagepläne und Bauzeichnungen zur Verfügung gestellt.

I. Digitaler Lageplan, ETRS89 -Koordinaten im UTM -System (Universal Transversal Mercator), openstreetmap.org
II. Auszug aus dem Liegenschaftskataster, opengeodata.nrw
III. Deutsche Grundkarte, DGK5, 1:5.000, Räumliches Bezugssystem: ETRS89/UTM Dateiformat: TIFF, Bezirksregierung Köln, Dezernat 74 - Geodatenzentrum, Geodateninfrastruktur, 50606 Köln
IV. DGM1 mit 1 m Gitter, Räumliches Bezugssystem: ETRS89/UTM Dateiformat: TIFF, Bezirksregierung Köln, Dezernat 74 - Geodatenzentrum, Geodateninfrastruktur, 50606 Köln
V. Luftbilder DOP20, Räumliches Bezugssystem: ETRS89/UTM Dateiformat: TIFF, Bezirksregierung Köln, Dezernat 74 - Geodatenzentrum, Geodateninfrastruktur, 50606 Köln
VI. 3D-Gebäudemodell im LoD2 CityGML, Räumliches Bezugssystem: ETRS89/UTM Dateiformat: TIFF, Bezirksregierung Köln, Dezernat 74 - Geodatenzentrum, Geodateninfrastruktur, 50606 Köln
VII. Bebauungspläne
VIII. Lageplan Vorhaben 09.09.2024

A2 Akustische Messgrößen und Begriffe

A-Bewertung Das Gehör ist nicht für alle Frequenzen gleich empfindlich. Eine bessere Annäherung an die menschliche Wahrnehmung wird durch den Einsatz des sogenannten A-Filters gewonnen. Das A-Filter vermindert oder verstärkt das Schallsignal in den verschiedenen Frequenzbereichen gemäß der Empfindlichkeit des Gehörs. Die auf diese Weise gemessenen Pegel werden mit dB(A) gekennzeichnet.

FAST **Zeitkonstante FAST**. Man versucht auch, den Zusammenhang zwischen zeitlicher Struktur des Schallsignals und der dynamischen Eigenschaft des Gehörs zu berücksichtigen: Die "Trägheit" des Ohres wird bei der Messung durch den Einsatz einer Zeitbewertung simuliert (Zeitkonstante FAST).

L_{eq} **Äquivalenter Dauerschallpegel**, Mittelungspegel L_m, der aufgrund der notwendigerweise vorzunehmenden energetischen Mittelung auch als "Energieäquivalenter Mittelungspegel" oder "Äquivalenter Dauerschallpegel" bezeichnet wird. Die gebräuchlichen Formelzeichen sind L_m oder L_{eq}. Dabei handelt es sich um einen A-bewerteten Schallpegel eines Geräusches konstanter Amplitude, das im Beurteilungszeitraum die gleiche Schallenergie hat wie das tatsächliche Geräusch mit schwankender Amplitude. Das Mittelungsverfahren wird als Auswertungsgrundlage der Lärmmessungen angewandt. Wenn der Schwankungsbereich der Messwerte unter 10 dB bleibt, so liegt der Mittelungspegel um etwa 1/3 des Schwankungsbereiches unterhalb dessen oberer Grenze. Das exakte Verfahren zur Mittelung zeitlich schwankender Pegel ist Gegenstand der DIN 45 641.

L_{AFTm} Mittelungspegel nach dem Taktmaximalverfahren. Der mit diesem Verfahren gewonnene Mittelungspegel L_{AFTm} bewertet die Impulshaltigkeit von Geräuschen stärker, als es bei der energieäquivalenten Mittelung der Fall ist. Bei diesem Verfahren wird kurzzeitig auftretenden Pegelspitzen eine längere fiktive Dauer zugeordnet. Dies erfolgt dadurch, dass die Pegelspitzen in einem gleichförmigen Zeittakt von 3 oder 5 Sekunden abgefragt werden und somit den tatsächlichen Pegelverlauf als treppenförmiges Signal ersetzen. Der Taktmaximalpegel fällt i.d.R. höher aus als der Mittelungspegel L_{Am} und nimmt mit der Impulshaltigkeit des Geräusches weiter zu. Ein zusätzlicher Impulszuschlag ist deshalb nicht mehr zu berücksichtigen.

L_{AFmax} **Kurzzeitige Geräuschspitzen** sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten.

L_{pAF95} Der **Perzentilpegel** $\mathbf{L_{pAF95}}$ ist der Wert des in 95 % der Messzeit überschrittenen und mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung F (Fast) ermittelten Schalldruckpegels in dB.

L_{WA} Der **Schallleistungspegel L_{WA}** kennzeichnet die Geräuschentwicklung, die z.B. durch eine Geräuschquelle unter spezifischen Betriebsbedingungen hervorgerufen wird. Die abgestrahlte Schallleistung einer Geräuschquelle kann durch die Messung des Schalldrucks an mehreren Stellen einer geschlossenen Hüllfläche bestimmt werden. Während der Schalldruckpegel die Größe des Schalldruckes eines Schallfeldes für einen bestimmten Ort beschreibt, gibt der Schallleistungspegel die Geräuschemission einer Quelle an. Sind die Schalldruckpegel in einem bestimmten Abstand von der Quelle bekannt, kann hieraus die Schallleistung einer Quelle berechnet werden.

L_{WAT} Zeitlich gemittelter **Schallleistungspegel L_{WAT}** auf Grundlage des Mittelungspegels nach dem Taktmaximalverfahren L_{AFTeq}.

$L_{WAT,1h}$ Zeitlich gemittelter **Schallleistungspegel $L_{WAT,1h}$** für 1 Ereignis pro Stunde auf Basis des Taktmaximalpegels L_{AFTeq} .

L_r Der **Beurteilungspegel L_r** einer gemessenen oder berechneten Geräuschsituation dient dem Vergleich mit den Immissionswerten (Grenz-, Richt- und Orientierungswerte). Wie auch der Mittelungspegel bezieht er sich auf abgegrenzte Zeiträume, z. B. eine achtstündige Arbeitsschicht, die Tageszeit von 06 Uhr bis 22 Uhr (16 Stunden) oder die Nachtzeit von 22 Uhr bis 06 Uhr (8 Stunden bzw. lauteste Stunde). Im Gegensatz zum Mittelungspegel kann man den Beurteilungspegel nicht direkt durch Messungen ermitteln. Er kommt nämlich durch bewertende Pegelzuschläge (auch Abschläge) zustande, welche messtechnisch nicht abzuleiten sind, sondern gemäß den in den verschiedenen Regelwerken getroffenen Vereinbarungen angebracht werden. Pegelzuschläge ergeben sich so beispielsweise für die größere Lärmlästigkeit während festgelegter Ruhezeiten oder für die Ton- und Impulshaltigkeit von Geräuschen und durch die meteorologische Korrektur. Beim Straßenverkehrslärm kennt man einen die erhöhte Störwirkung nahe gelegener ampelgeregelter Kreuzungen berücksichtigenden Pegelzuschlag, welcher sich auf der Grundlage vergleichender Messungen allerdings nicht zwingend ergeben würde.

A3 Prognose Zusatzverkehr Vorhaben

Ergebnis Programm *Ver_Bau*	NB 3xDHH		NB 5xERH		NB 1xMFH	
Einwohnerverkehr						
	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl	min. Kfz-Zahl	max. Kfz-Zahl
Kennwert für Einwohner	qm Bruttogeschossfläche je Einwohner		qm Bruttogeschossfläche je Einwohner		qm Bruttogeschossfläche je Einwohner	
Anzahl Einwohner	15	21	13	18	46	69
Wegehäufigkeit	3,5	4,0	3,5	4,0	3,5	4,0
Wege der Einwohner	53	84	44	70	161	276
Einwohnerwege außerhalb Gebiet [%]	20	20	20	20	20	20
Wege der Einwohner im Gebiet	42	67	35	56	129	221
MIV-Anteil [%]	30	70	30	70	30	70
Pkw-Besetzungsgrad	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Pkw-Fahrten/Werktag	11	39	9	33	32	129
Besucherverkehr durch Wohnnutzung						
Kennwert für Besucher	10 Anteil des Besucherverkehrs [%]	10	10 Anteil des Besucherverkehrs [%]	10	10 Anteil des Besucherverkehrs [%]	10
Wege der Besucher	5	8	4	7	16	28
MIV-Anteil [%]	50	60	50	60	50	60
Pkw-Besetzungsgrad	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Pkw-Fahrten/Werktag	2	3	1	2	5	9
Güterverkehr						
Kennwert für Güterverkehr	Lkw-Fahrten je Beschäftigtem		Lkw-Fahrten je Beschäftigtem		Lkw-Fahrten je Beschäftigtem	
Lkw-Fahrten je Einwohner	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lkw-Fahrten durch Wohnnutzung	1	1	1	1	2	3
Lkw-Fahrten/Werktag	1	1	1	1	2	3
Gesamtverkehr						
Pkw- und Lkw-Fahrten je Werktag	14	43	11	36	39	141
Quell- bzw. Zielverkehr je Werktag	7	22	6	18	20	71

A4 Straßenverkehrszählung (Auszug)

Statistik

Zeitraum: Donnerstag, 25. Januar 2018, 00:00 Uhr bis Donnerstag, 25. Januar 2018, 23:59 Uhr

			Anzahl +	%	Anzahl -	%	Gesamt	%	V15 +	Vd +	V85 +	Vmax+	V15 -	Vd -	V85 -	Vmax -
Geschwindigkeitsübertretung:	0 %	Einspurig	0	0	2454	86,6	2454	41,3					29	34	40	56
Durchschnittl. Abstand:	1,7 sec	PKW	3003	96,5	241	8,5	3244	54,5	27	33	39	55	29	34	39	46
Kolonnenverkehr:	19 %	LKW	86	2,8	111	3,9	197	3,3	18	26	32	42	27	31	36	39
DTV:	5951	LKW Zug	23	0,7	29	1	52	0,9	17	23	30	37	22	29	34	37
Schwerverkehrsanteil:	4 %	Gesamt	3112	52,3	2835	47,7	5947	100	27	33	38	55	29	34	39	56

Statistik

Zeitraum: Donnerstag, 25. Januar 2018, 06:00 Uhr bis Donnerstag, 25. Januar 2018, 22:00 Uhr

			Anzahl +	%	Anzahl -	%	Gesamt	%	V15 +	Vd +	V85 +	Vmax+	V15 -	Vd -	V85 -	Vmax -
Geschwindigkeitsübertretung:	0 %	Einspurig	0	0	2360	86,3	2360	41,5					29	34	39	56
Durchschnittl. Abstand:	1,7 sec	PKW	2846	96,6	238	8,7	3084	54,3	27	33	38	55	29	34	39	46
Kolonnenverkehr:	20 %	LKW	79	2,7	109	4	188	3,3	19	26	32	42	27	31	36	39
DTV:	8522	LKW Zug	20	0,7	29	1,1	49	0,9	18	23	30	37	22	29	34	37
Schwerverkehrsanteil:	4 %	Gesamt	2945	51,8	2736	48,2	5681	100	27	32	38	55	29	34	39	56

A5 Straßenverkehrszahlen

Fall	Verkehr	DTV, Anzahl Kfz			M [Kfz/1h]		P1 [%]		P2 [%]	
		24h	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Analyse-Fall (Jahr 2018)	Gesamt	5947	5681	266	355	33				
	Lkw	197	188	9			3,3%	3,4%		
	Lkw Zug	52	49	3					0,9%	1,1%
Verkehrssteigerung Prognosejahr (+15 Jahre)			10%							
Prognose-Null-Fall (Prognosejahr)	Gesamt	6542	6249	293	391	37				
	Lkw	217	207	10			3,3%	3,4%		
	Lkw Zug	57	54	3					0,9%	1,1%
vorhabenbezogener Zusatzverkehr (NB 34 WE)	Gesamt	220	206	14						
	Lkw	4	4							
	Lkw Zug	0	0							
Prognose-Plan-Fall (Prognosejahr)	Gesamt	6762	6455	307	403	38				
	Lkw	220,7	210,8	9,9			3,3%	3,2%		
	Lkw Zug	57,2	53,9	3,3					0,8%	1,1%

TÜVNORD

A6 Emissionsangaben Straße

Bezeichnung	ID	L_{WA}'		genaue Zähldaten								zul. Geschw.	
		Tag	Nacht	M		p1 leichte Lkw1 (%)		p2 Lkw2 (%)		P Motorad (%)		Pkw	Lkw
		(dBA/m)		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	(km/h)	(km/h)
Ringenberger Str.	Analyse_Fall	76.6	66.3	355.00	33.00	3.30	3.40	0.90	1.10	1	1	30	30
Ringenberger Str.	P_Null_Fall	77.0	66.8	391.00	37.00	3.30	3.40	0.90	1.10	1	1	30	30
Ringenberger Str.	P_Plan_Fall	77.1	66.9	403.00	38.00	3.30	3.20	0.80	1.10	1	1	30	30

TÜVNORD

A7 Emissionsangaben Geschäftshaus

Punktquellen

Bezeichnung	ID	Schallleistung LWA			LWAmax (Delta zu LWA)	Lw / Li			Pegel-Korrektur			Einwirkzeit			Höhe		Koordinaten		
		Tag	Ru-heZ	Nacht		Typ	Wert	norm.	Tag	Ru-heZ	Nacht	Tag	RuheZ	Nacht			X	Y	Z
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)			dB(A)	dB	dB	dB	min	min	min	m		m	m	m
Warenanlieferung, E-Flur-förder-Fz. an Rampe	NETTO	98.4	98.4	0.0	16	Lw	SP_Paletten		98.4	98.4	0.0	60.00	60.00	0.00	1.50	r	32333870.59	5734384.51	25.09
Warenanlieferung	2_Rad_FM	88.9	0.0	0.0	26	Lw	SP_Paletten		88.9	0.0	0.0	60.00	0.00	0.00	1.00	r	32333823.79	5734407.54	24.05
Transportkühlmaschine	NETTO	0.0	95.0	0.0		Lw	SP_KuehlaggDK		0.0	95.0	0.0	0.00	60.00	0.00	3.00	r	32333876.82	5734404.47	24.33
Einkaufswagen-Sammel-box, Außenbereich	NETTO	88.8	84.0	0.0	18	Lw	SP_EKWlaermarm		88.8	84.0	0.0	780.00	180.00	0.00	1.00	r	32333842.69	5734406.84	24.22
Gaskühler, Bodenaufstel-lung (2xVent.)	NETTO	65.0	65.0	65.0		Lw	Kuehl002	65.0	0.0	0.0	0.0	780.00	180.00	60.00	1.80	r	32333873.75	5734376.02	25.11
Klimageerät, Wandmon-tage Ber. Laderampe	NETTO	63.0	63.0	63.0		Lw	Kuehl003	63.0	0.0	0.0	0.0	780.00	180.00	60.00	1.80	r	32333867.88	5734385.32	25.10
Lüftungsöffnung, Dach-haube	NETTO	60.0	60.0	60.0		Lw	LuefterRel	60.0	0.0	0.0	0.0	780.00	180.00	60.00	2.00	g	32333832.66	5734397.58	31.25
Lüftungsöffnung, Dach-haube	NETTO	60.0	60.0	60.0		Lw	LuefterRel	60.0	0.0	0.0	0.0	780.00	180.00	60.00	2.00	g	32333863.38	5734382.89	31.25
kurzzeitige Pegelhöchst-wertebeschleunigten Ab-fahrt Lkw	NETTO	0.1	0.0	0.0	105	Lw	SP_LkwAnfahren		0.1	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	1.00	g	32333885.07	5734433.59	24.33
kurzzeitige Pegelhöchst-wertebeschleunigten Ab-fahrt Lkw	2_Rad_FM	0.1	0.0	0.0	105	Lw	SP_LkwAnfahren		0.1	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	1.00	g	32333805.35	5734419.05	24.09
kurzzeitige Pegelhöchst-wertebeschleunigten Lkw Rampe	NETTO	0.1	0.0	0.0	108	Lw	SP_LKW_Rangieren		0.1	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	1.00	g	32333878.02	5734408.45	24.31
kurzzeitige Pegelhöchst-wertebeschleunigten Lkw Rückfahrwarneinrichtun-gen	NETTO	0.1	0.0	0.0	104	Lw	SP_LKW_Rangieren		0.1	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	1.00	g	32333878.12	5734408.74	24.31
kurzzeitige Pegelhöchst-wertebeschleunigten Ab-fahrt Pkw	NETTO	0.1	0.0	0.0	93	Lw	SP_PkwAnfahren		0.1	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	1.00	g	32333805.74	5734420.21	24.11

TÜVNORD

Linienquellen

Bezeich-nung	ID	Schallleistung LWA			Schallleistung LWA'			LWAmax (Delta zu LWA)	Lw / Li			Pegel-Korrektur			Länge	Einwirkzeit			Freq.
		Tag	Ru-heZ	Nacht	Tag	RuheZ	Nacht		Typ	Wert	norm.	Tag	Ru-heZ	Nacht	L	Tag	RuheZ	Nacht	f
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)/m	dB(A)/m	dB(A)/m	dB			dB(A)	dB	dB	dB	m	min	min	min	Hz
Wirt-schafts-verkehr	NETTO	81.4	81.4	14.4	67.0	67.0	0.0		Lw'	SP_LkwFahrt		67.0	67.0	0.0	27.2	60.00	60.00	0.00	
Wirt-schafts-verkehr	2_Rad_FM	76.3	13.3	13.3	63.0	0.0	0.0		Lw'	SP_LkwFahrt		63.0	0.0	0.0	21.2	60.00	0.00	0.00	
Wirt-schafts-verkehr Rückfahr-warnein-richtun-gen und Rangie-ren	NETTO	84.4	84.4	14.4	70.0	70.0	0.0		Lw'	SP_LKW_Rangieren		70.0	70.0	0.0	27.2	60.00	60.00	0.00	
Parkplatz Fahrver-kehr	NETTO	82.8	77.9	15.2	67.6	62.7	0.0		Lw'	SP_PkwFahrt		67.6	62.7	0.0	33.0	780.00	180.00	0.00	
Parkplatz Fahrver-kehr	NETTO	84.2	79.3	16.6	67.6	62.7	0.0		Lw'	SP_PkwFahrt		67.6	62.7	0.0	46.0	780.00	180.00	0.00	
Parkplatz Fahrver-kehr	NETTO	77.4	72.5	9.8	67.6	62.7	0.0		Lw'	SP_PkwFahrt		67.6	62.7	0.0	9.5	780.00	180.00	0.00	

Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung LWA			Schallleistung LWA"			LWAmax (Delta zu LWA)	Lw / Li			Pegel-Korrektur			Einwirkzeit		
	Tag	RuheZ	Nacht	Tag	RuheZ	Nacht		Typ	Wert	norm.	Tag	Ru-heZ	Nacht	Tag	RuheZ	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)/m²	dB(A)/m²	dB(A)/m²	dB			dB(A)	dB	dB	dB	min	min	min
Parkplatz	89.9	85.0	0.0	58.6	53.7	-31.3		Lw	SP_Parkpl		89.9	85.0	0.0	780.00	180.00	0.00
kurzzeitige Pegel-höchstwerte Park-platz	90.0	0.0	0.0	58.6	-31.4	-31.4	0	Lw-PQ	100		89.9	85.0	0.0	0.01	0.00	0.00

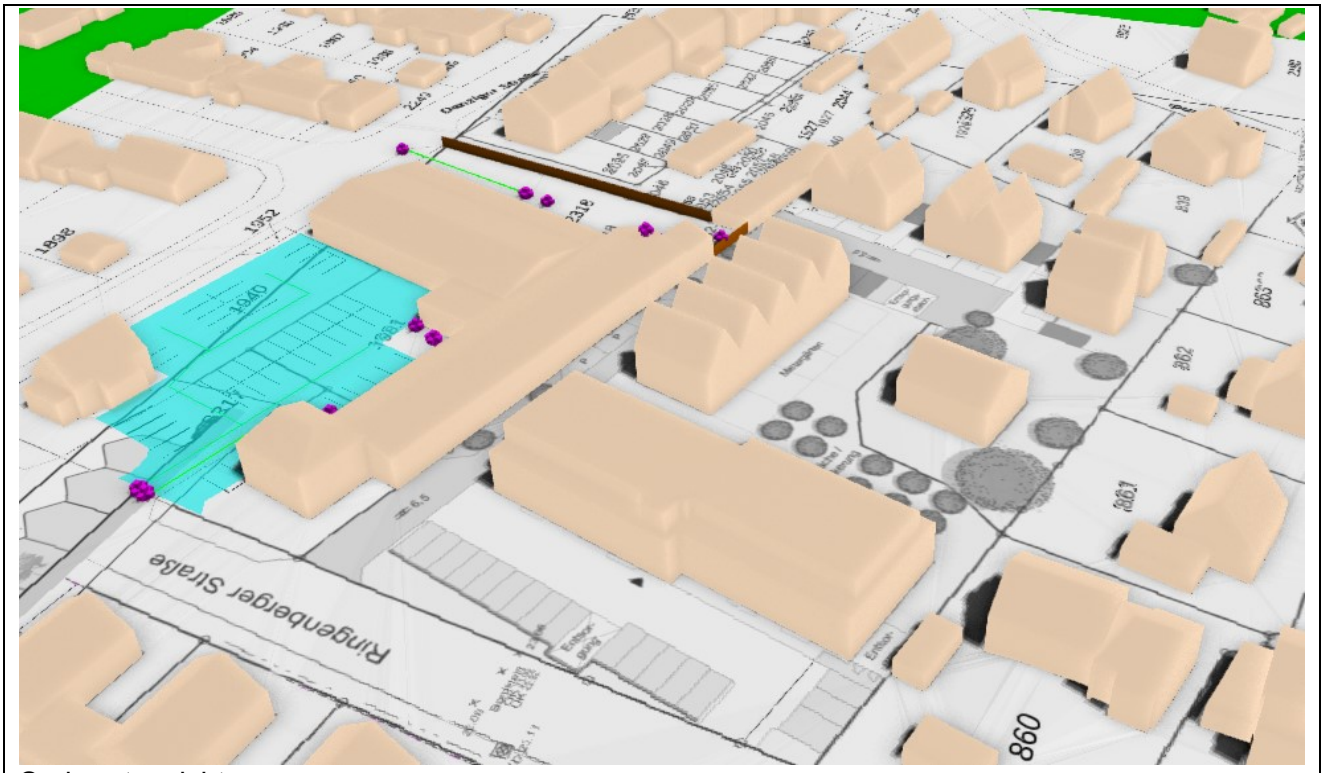
Spektren

Bezeichnung	ID	Typ	Terzspektrum (Hz) / Pegel (dB)										Summe	
			Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin.
Lkw-Verladung Paletten (Null-Summenspektrum)	SP_Paletten	Lw	A	-33.0	-24.0	-10.0	-3.0	-7.0	-8.8	-13.0	-19.0	-25.0	0.0	11.6
LKW-Fahrt, mittlere Drehzahl 1500 min-1 (Null-Summenspektrum)	SP_LkwFahrt	Lw	A		-24.0	-14.0	-12.0	-7.0	-5.2	-5.0	-12.0	-17.0	0.0	6.8
LKW Rangieren 1Fz je h dB/m	SP_LKW_Rangieren	Lw	A	-26.9	-13.9	-14.9	-9.9	-6.9	-4.8	-6.9	-10.9	-21.9	0.0	15.8
LKW beschleunigte Abfahrt/ Vorbeifahrt Lwa	SP_LkwAnfahren	Lw	A	-26.9	-13.9	-14.9	-9.9	-6.9	-4.8	-6.9	-10.9	-21.9	0.0	15.8
Kühlaggregat Diesel Kühl-Lkw	SP_KuehlaggDK	Lw	A	-16.5	-1.5	-6.5	-17.3	-17.3	-23.3	-25.3	-29.5	-45.5	0.0	27.0
Pkw-Fahrweg (Null-Summenspektrum)	SP_PkwFahrt	Lw	A	-33.5	-24.3	-12.2	-11.7	-8.3	-4.1	-5.9	-12.1	-18.2	0.0	9.7
Pkw-Anfahrten (Null-Summenspektrum)	SP_PkwAnfahren	Lw	A		-40.8	-18.7	-19.2	-8.8	-5.5	-4.4	-7.6	-15.7	0.0	2.2
Parkplatz für Pkw	SP_Parkpl	Lw	A		-39.8	-27.7	-23.2	-11.8	-5.0	-4.4	-6.6	-14.7	0.0	0.4
Ein- und Ausstapeln von Metall-Einkaufswagen in Sammelbox	SP_EKWMetall	Lw	A	-31.8	-23.8	-16.8	-11.8	-4.7	-4.7	-7.8	-12.8	-17.8	0.0	10.0
Ein- und Ausstapeln von Kunststoff-Einkaufswagen in Sammelbox	SP_EKWKunststoff	Lw	A	-28.5	-21.5	-14.5	-11.5	-5.4	-4.4	-8.5	-10.5	-21.5	0.0	12.6
Ein- und Ausstapeln von lärmarmen Einkaufswagen in Sammelbox	SP_EKWlaermarm	Lw	A	-22.3	-16.3	-10.3	-8.3	-6.3	-7.3	-7.3	-10.3	-14.3	0.0	18.3
Kaltwasssersatz luftgekühlt 360 kw	Kuehl002	Lw	A	41.4	55.9	67.3	75.2	80.3	82.0	78.4	73.4	62.1	86.0	90.8
Klimagerät Daikin ohne Kapsel	Kuehl003	Lw	A	41.8	53.6	63.1	67.4	73.2	74.0	73.9	72.3	67.6	80.0	86.6
Kaelteanlage	Kuehl006	Lw	A		72.8	82.4	80.6	89.9	99.3	87.6	78.5	66.5	100.2	104.3
Lüfter	LuefterRel	Lw			-16.2	-5.2	-14.2	-6.2	-4.2	-6.2	-15.2	-26.2	-0.6	1.0

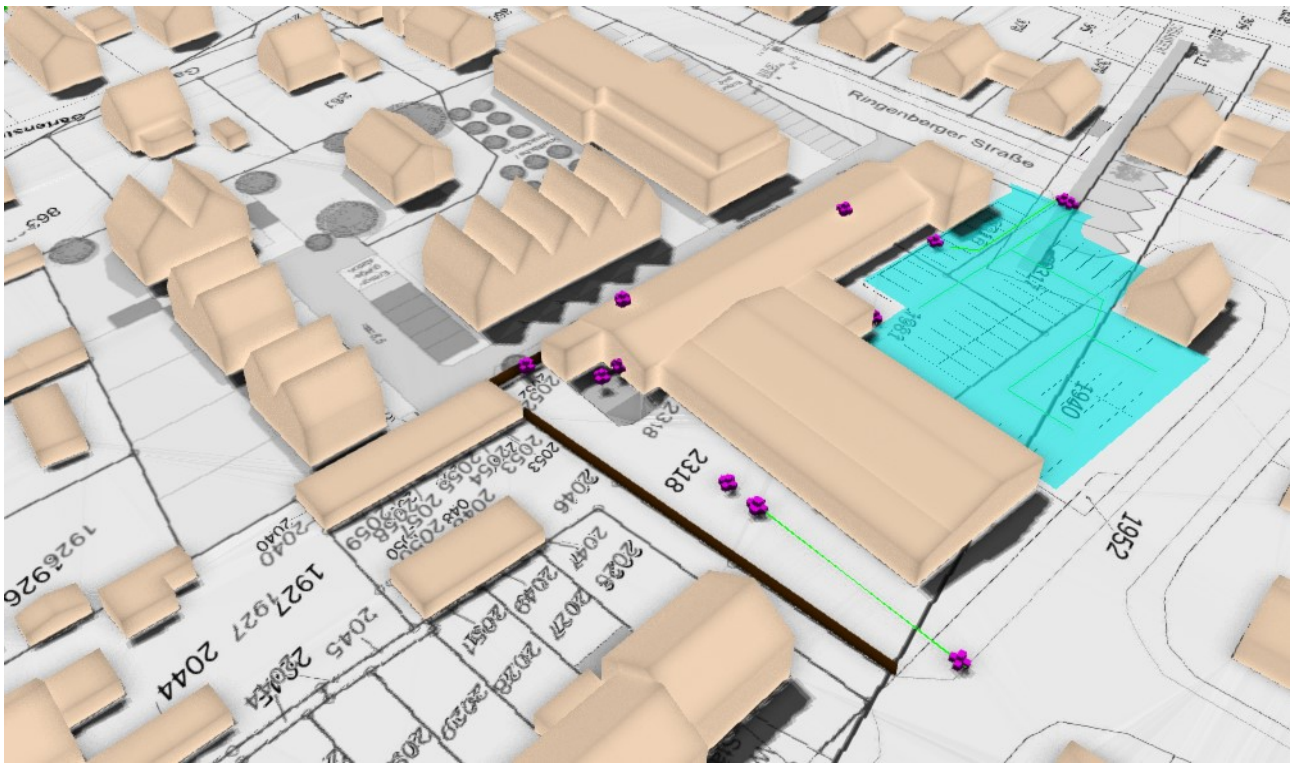
A8 Fotos Parkplatz NETTO-Markt

A9 Fotos – Anlieferung NETTO-Markt

A10 3D-Visualisierung der Quellen Geschäftshaus und Bebauungskonzept

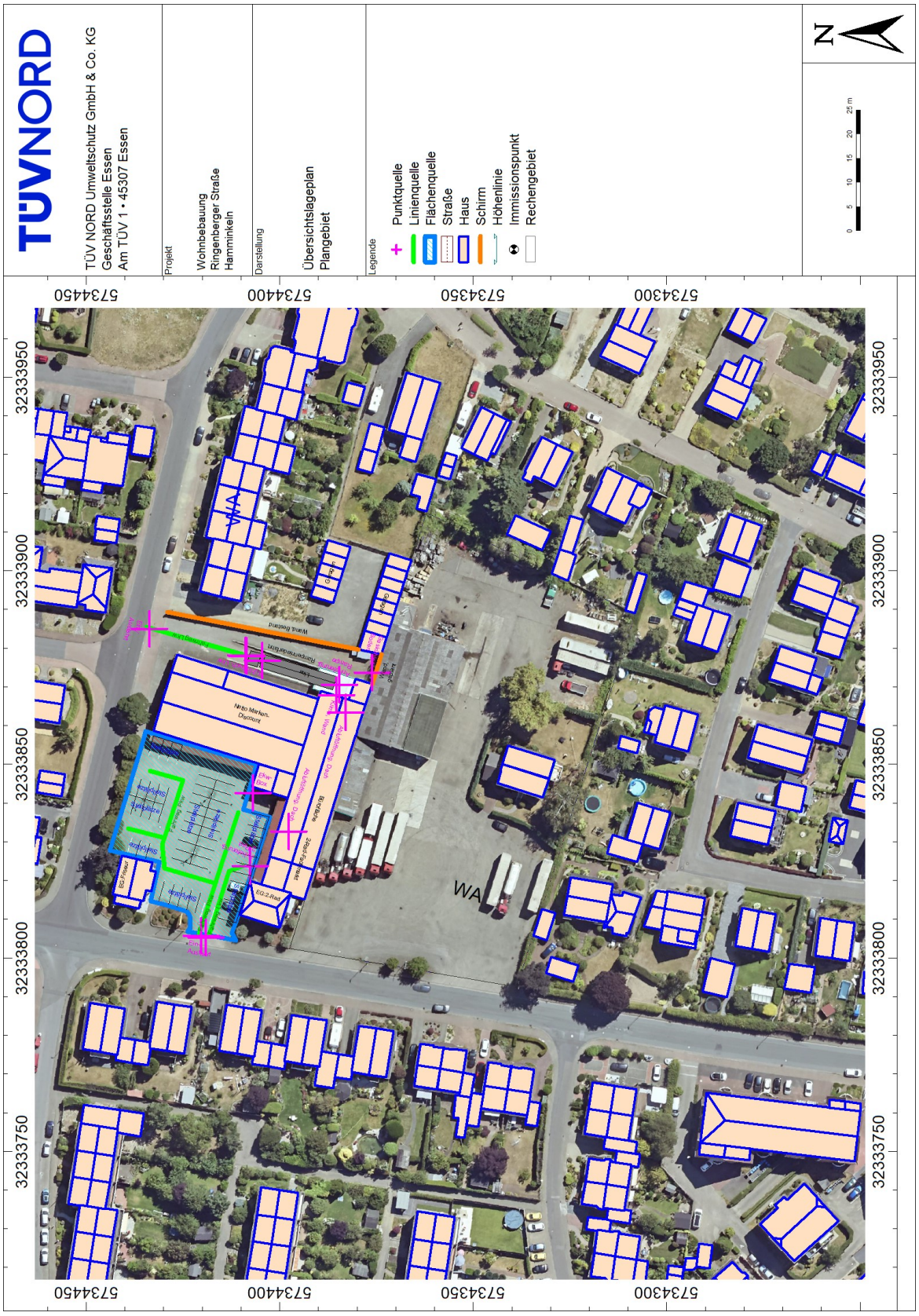


Südwestansicht

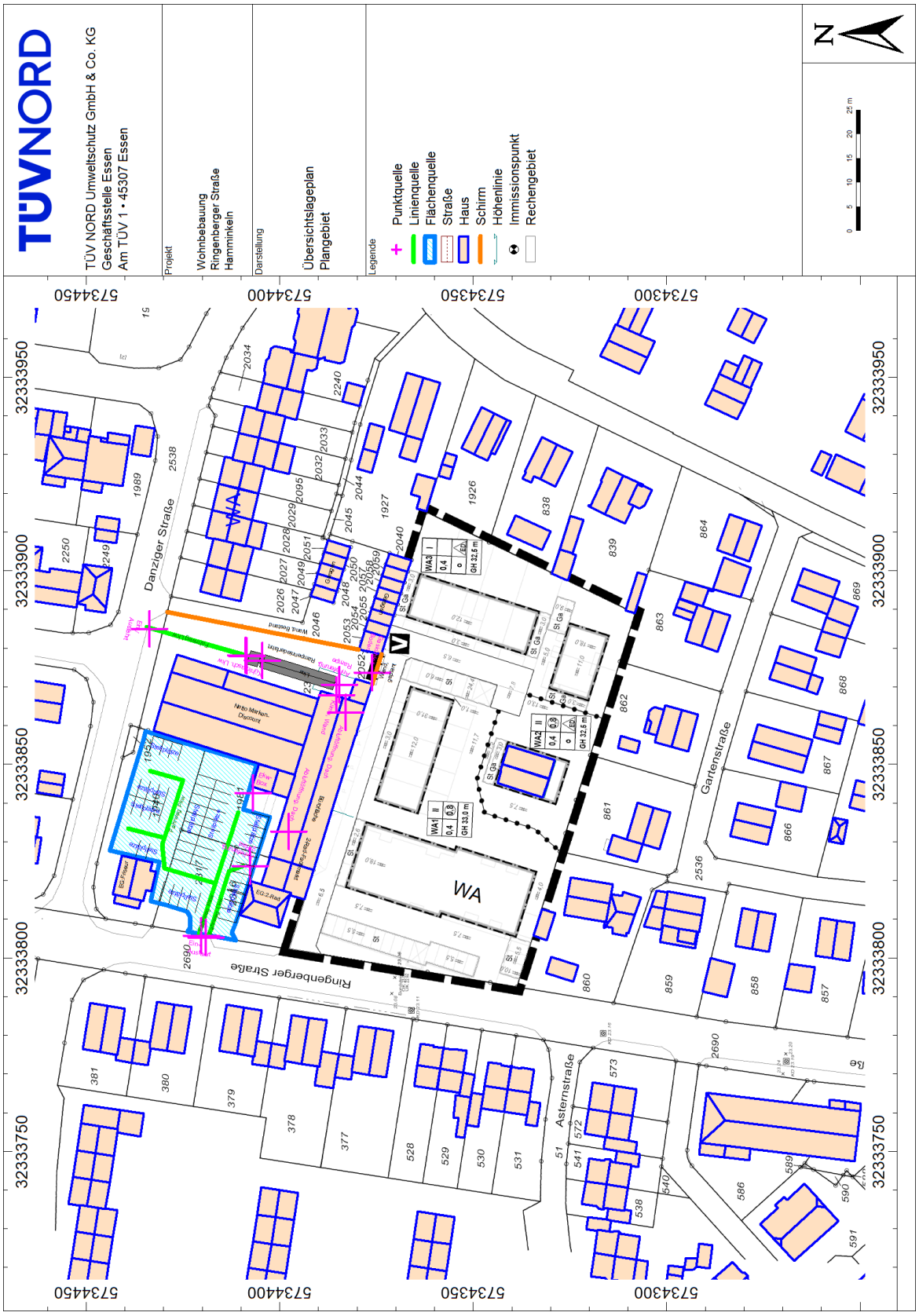


Nordostansicht

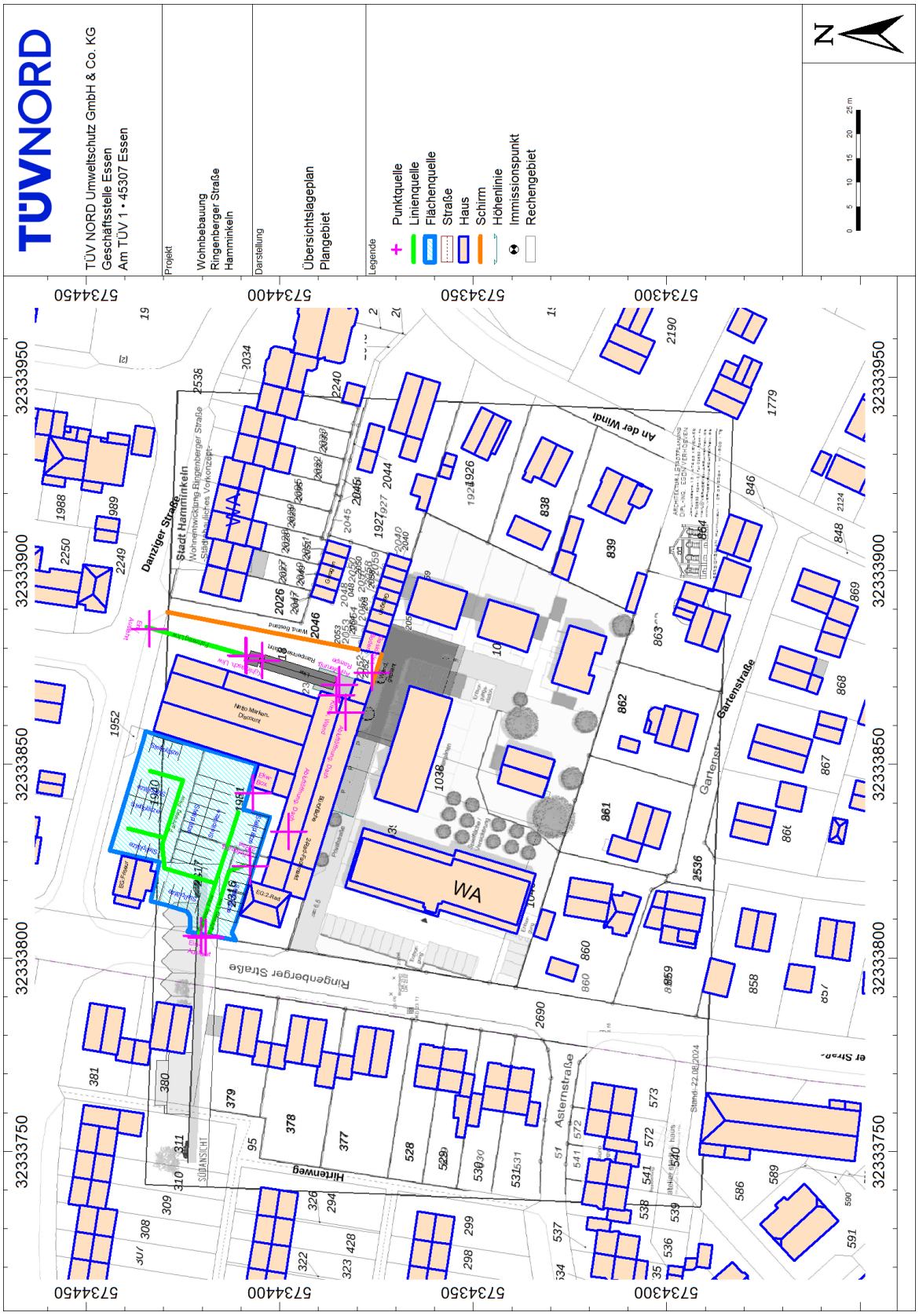
A11 Luftbild mit Quellen Geschäftshaus



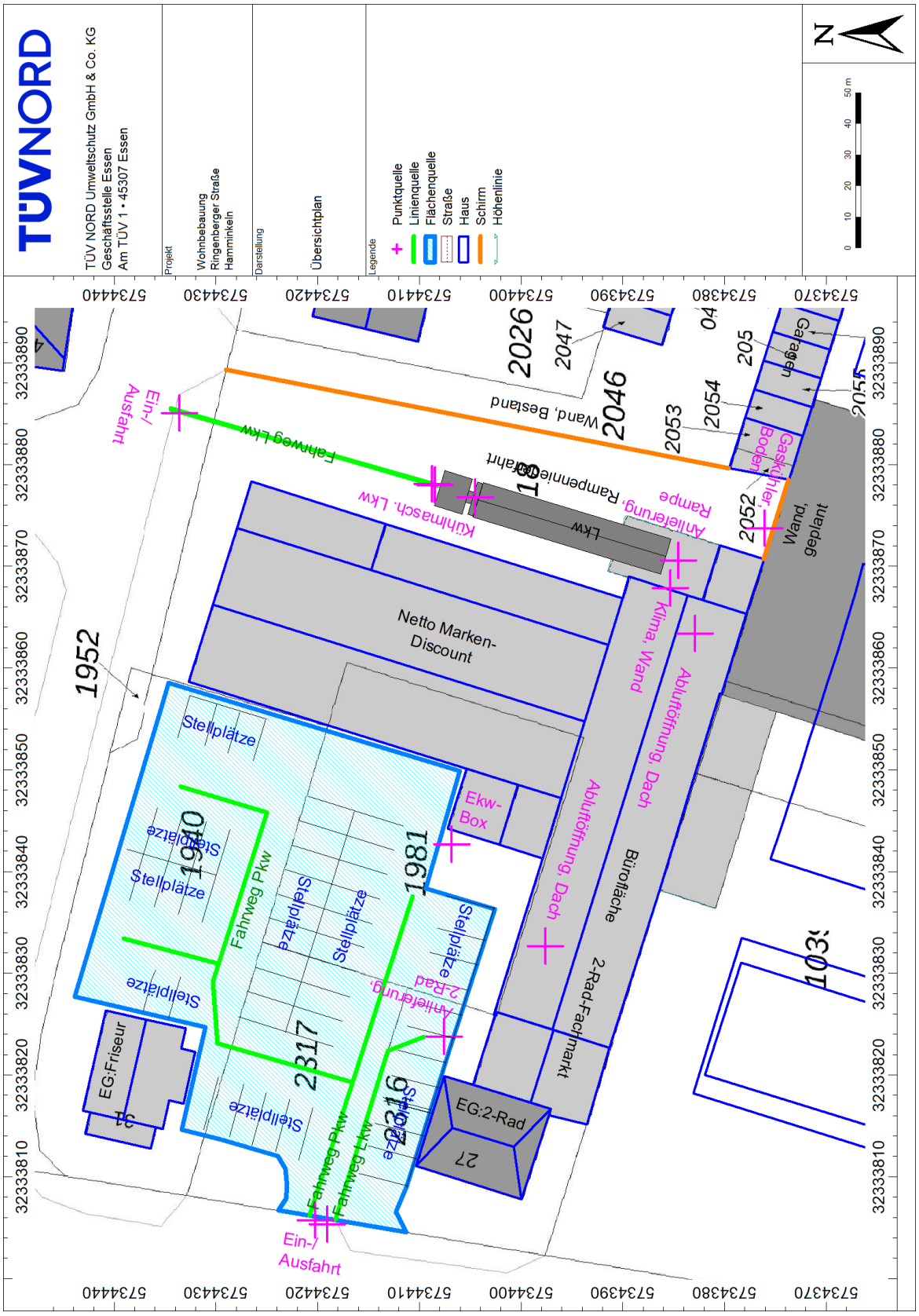
A12 Übersichtsplan Quellen Geschäftshaus



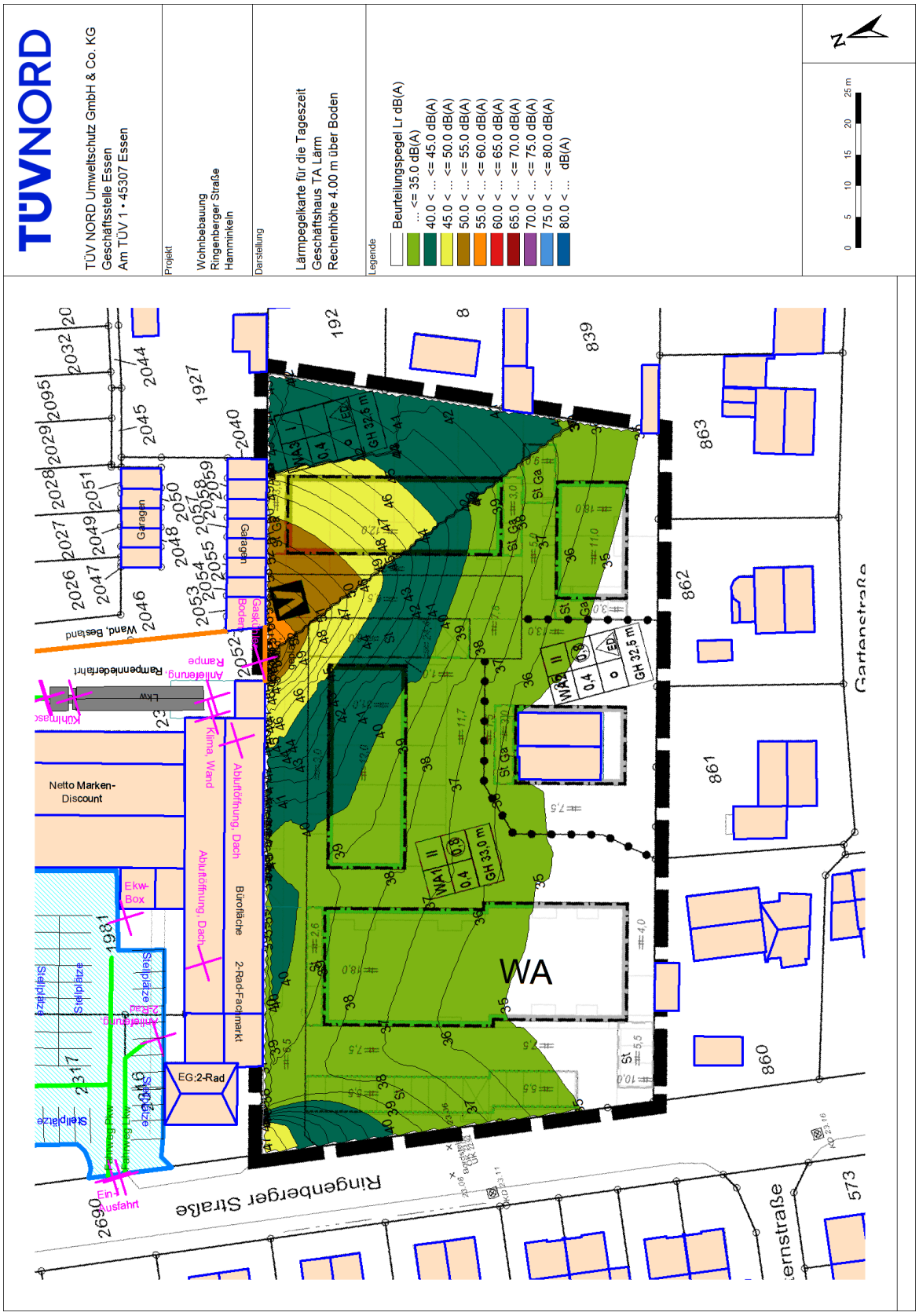
A13 Lageplan Quellen Geschäftshaus und Bebauungskonzept



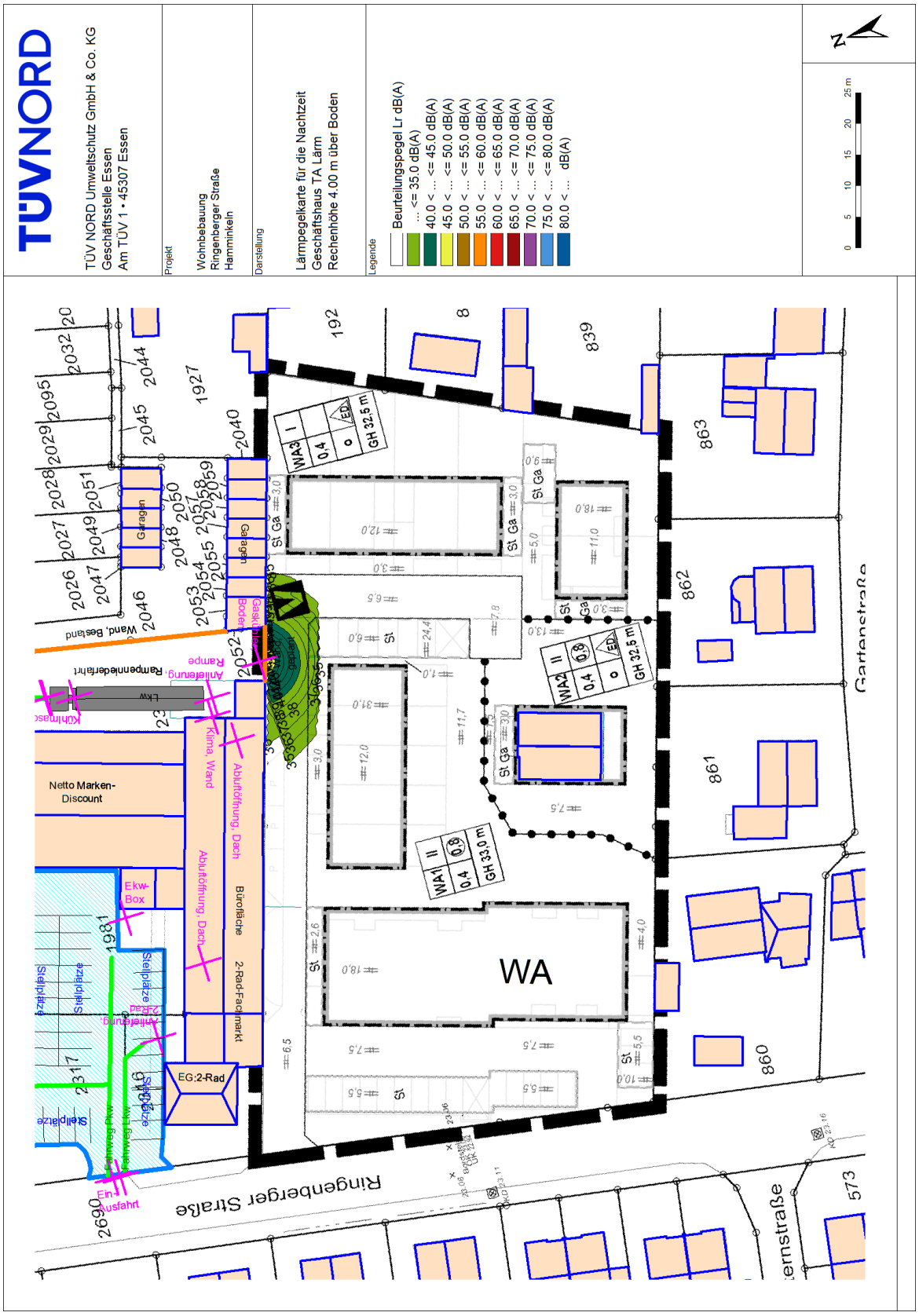
A14 Lageplan Quellen Geschäftshaus



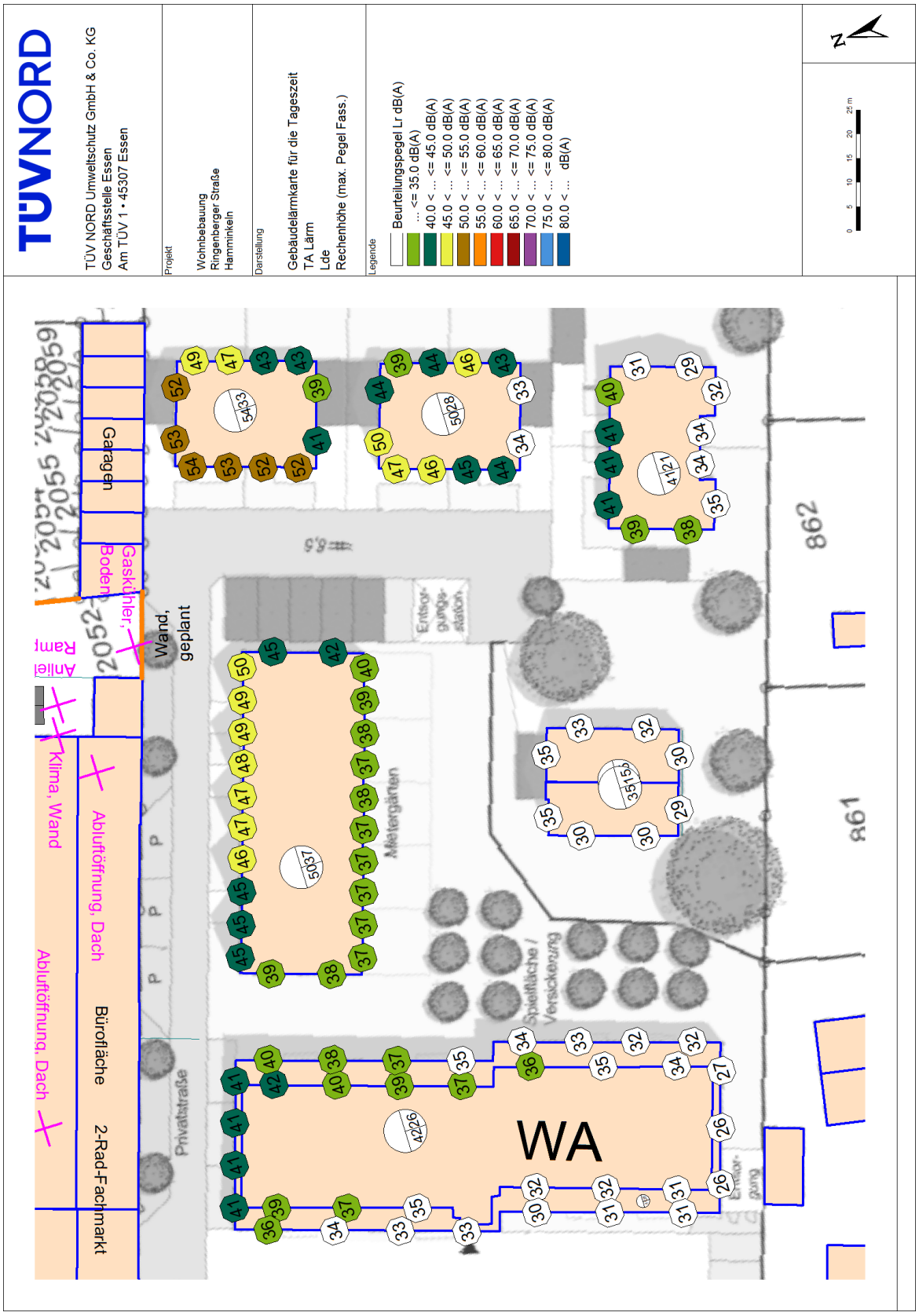
A15 Lärmpegelkarte Plangebiet, Beurteilungspegel Geschäftshaus - Tag



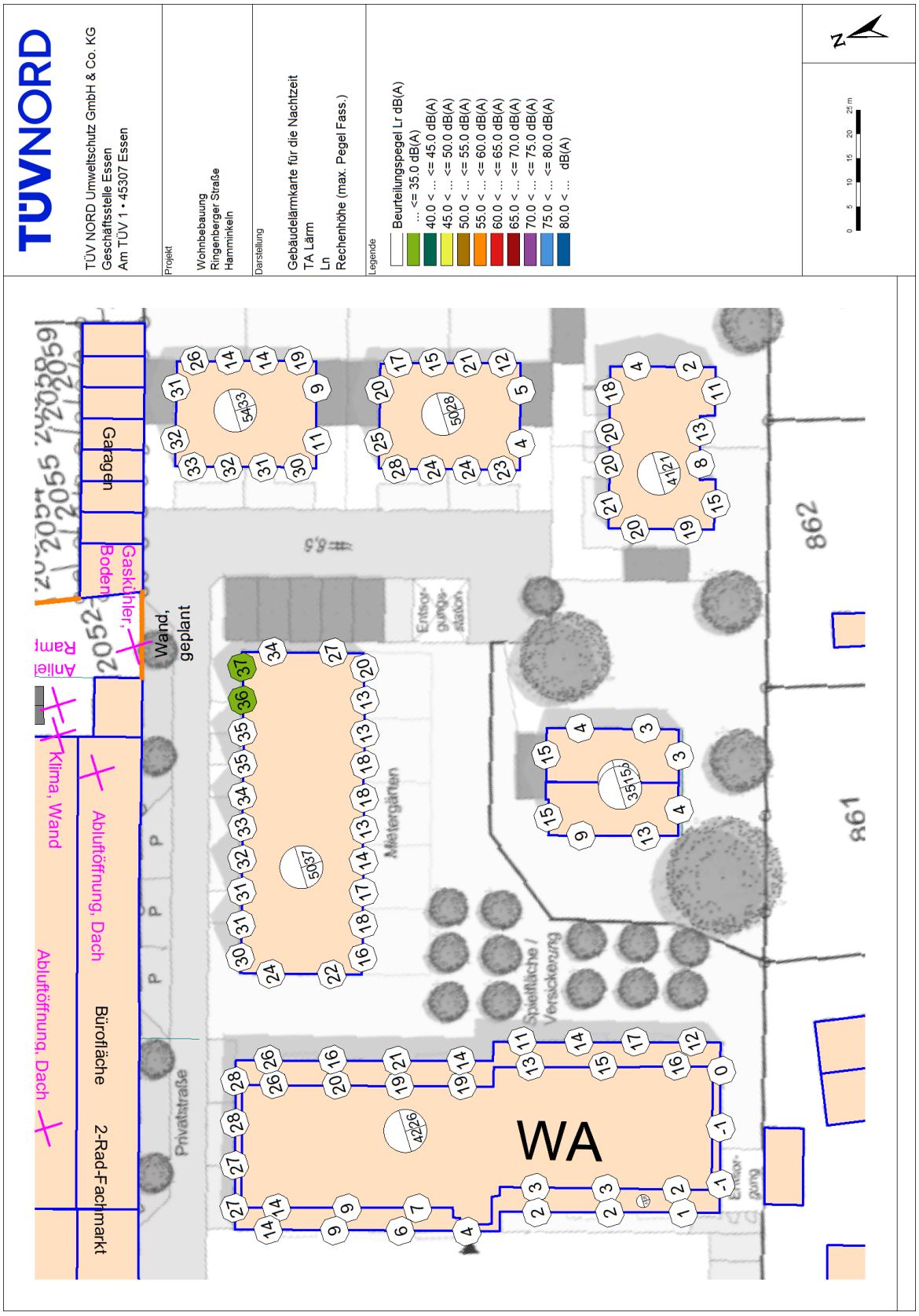
A16 Lärmpegelkarte Plangebiet, Beurteilungspegel Geschäftshaus - Nacht



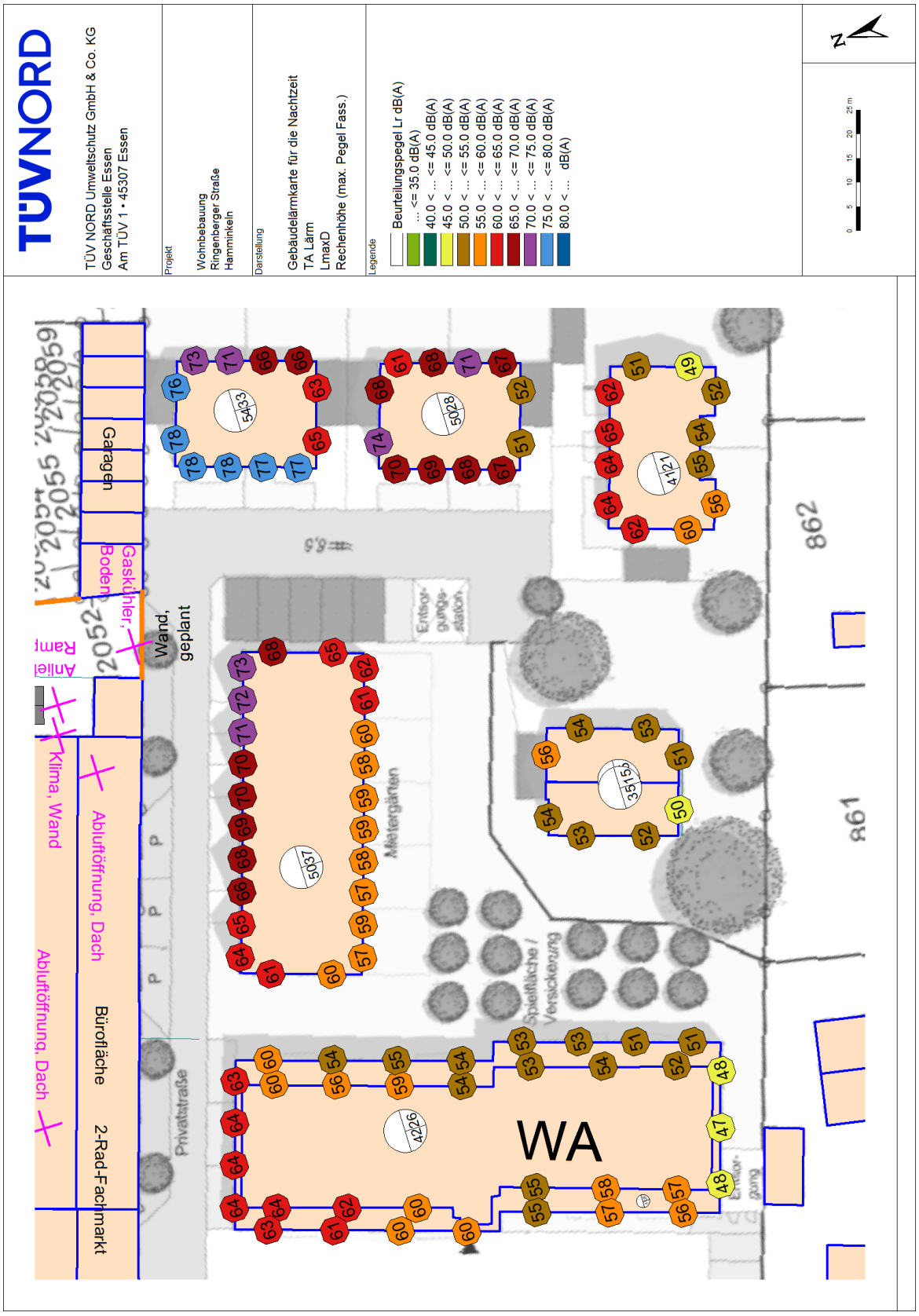
A17 Gebäudelärmkarte Mittelungspegel L_{Aeq} - Geschäftshaus - Tag



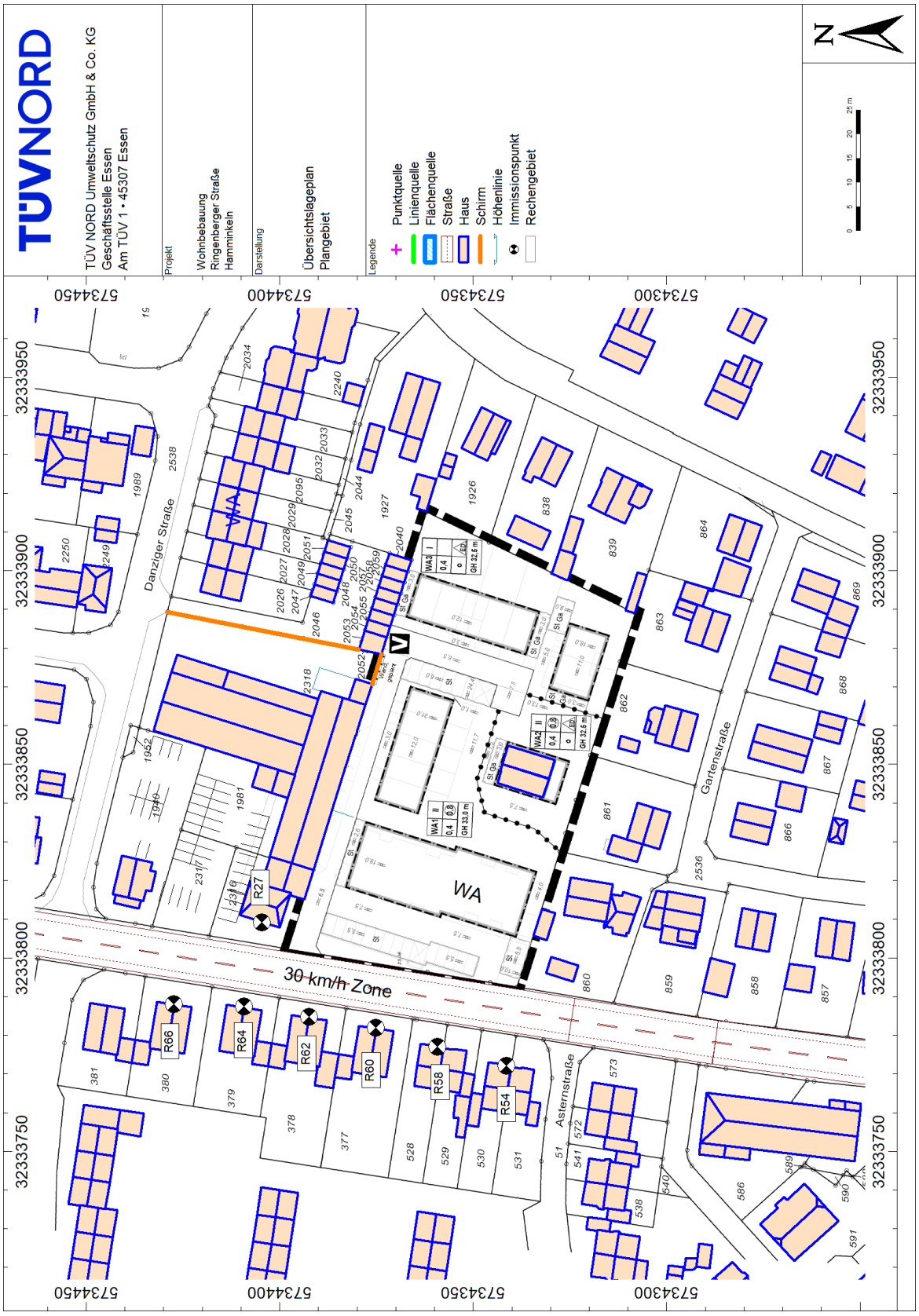
A18 Gebäudelärmkarte Mittelungspegel L_{Aeq} - Geschäftshaus - Nacht



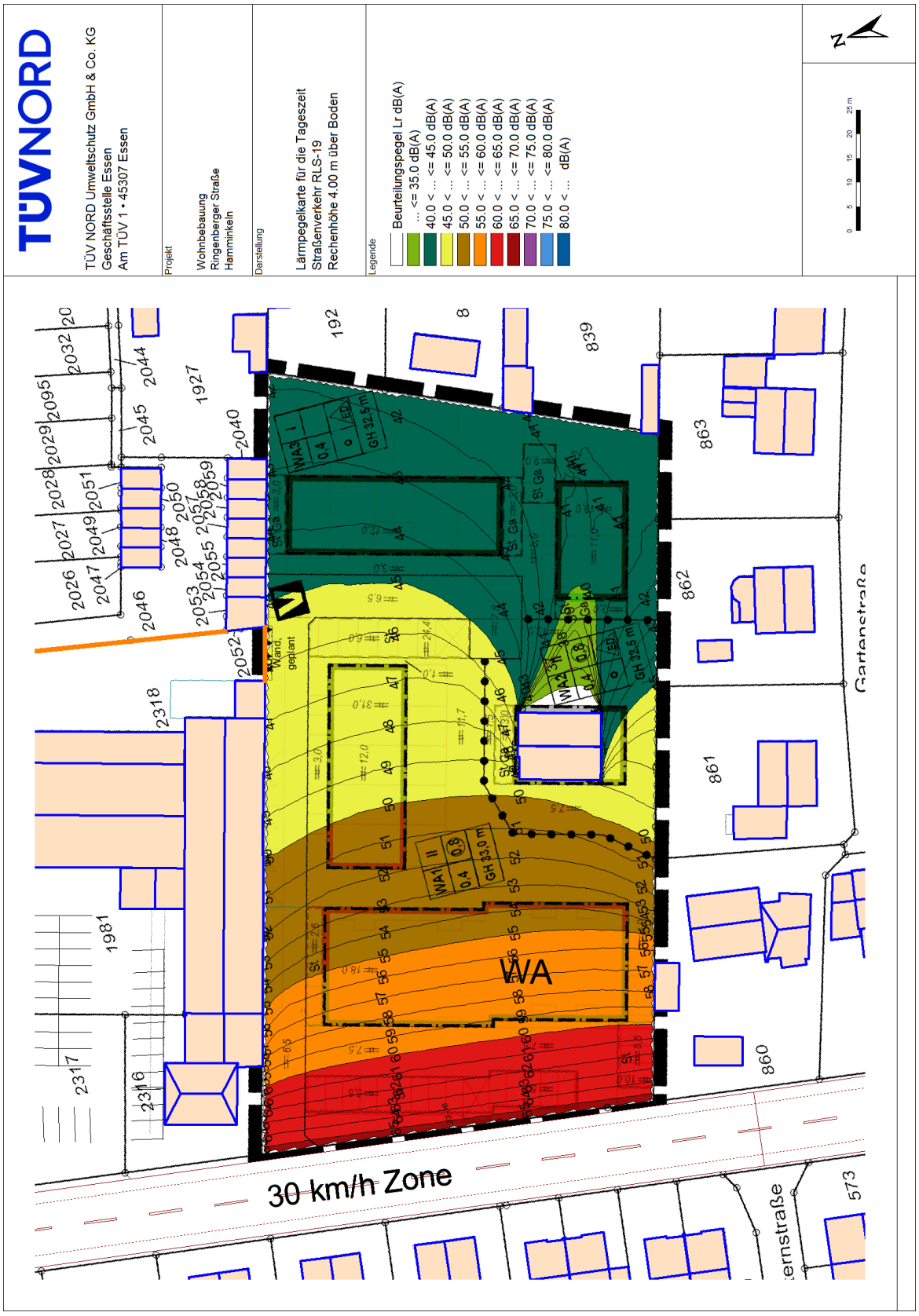
A19 Gebäudelärmkarte Maximalpegel L_{AFmax} - Geschäftshaus - Tag



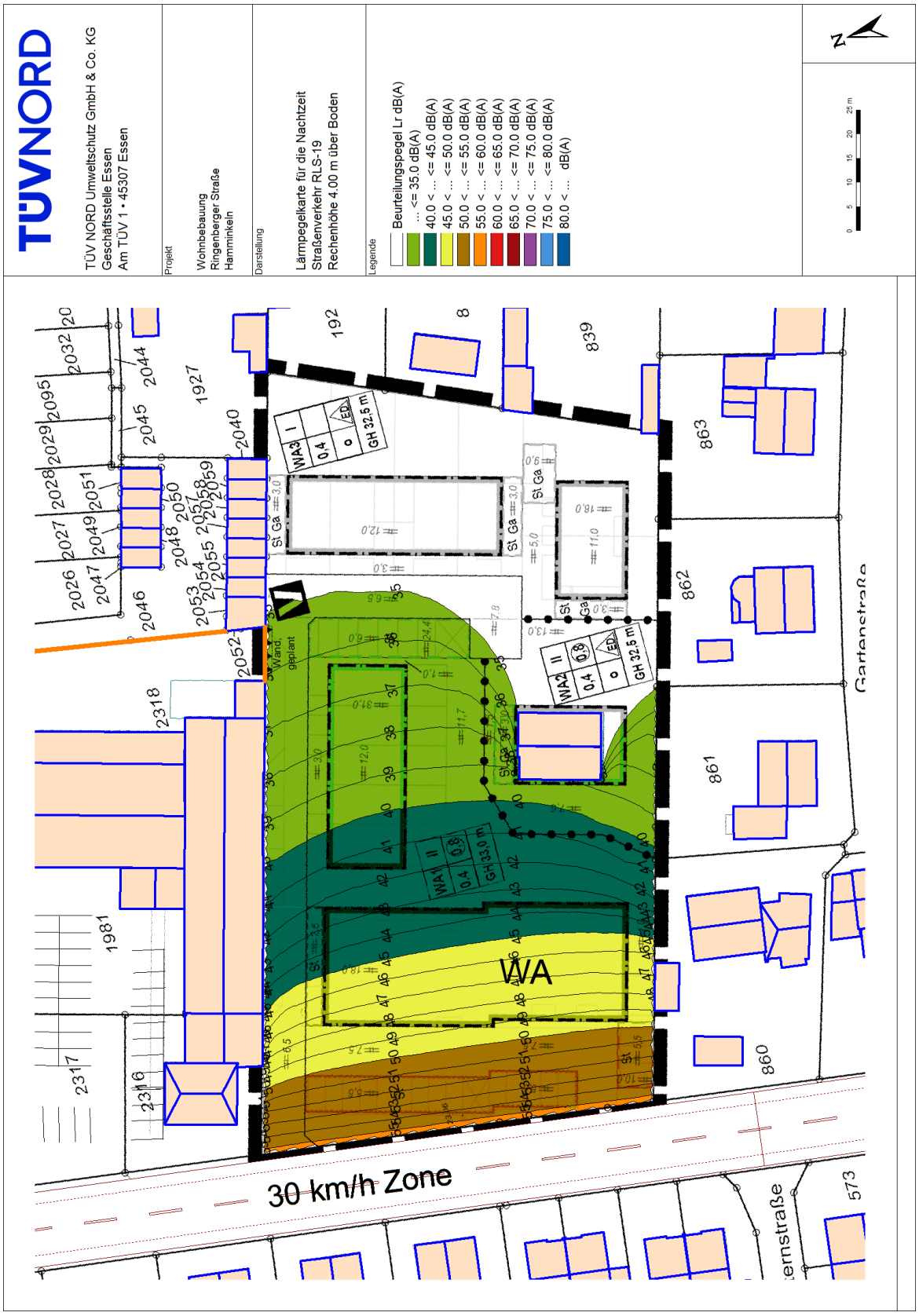
A20 Lageplan Straße und Immissionspunkte



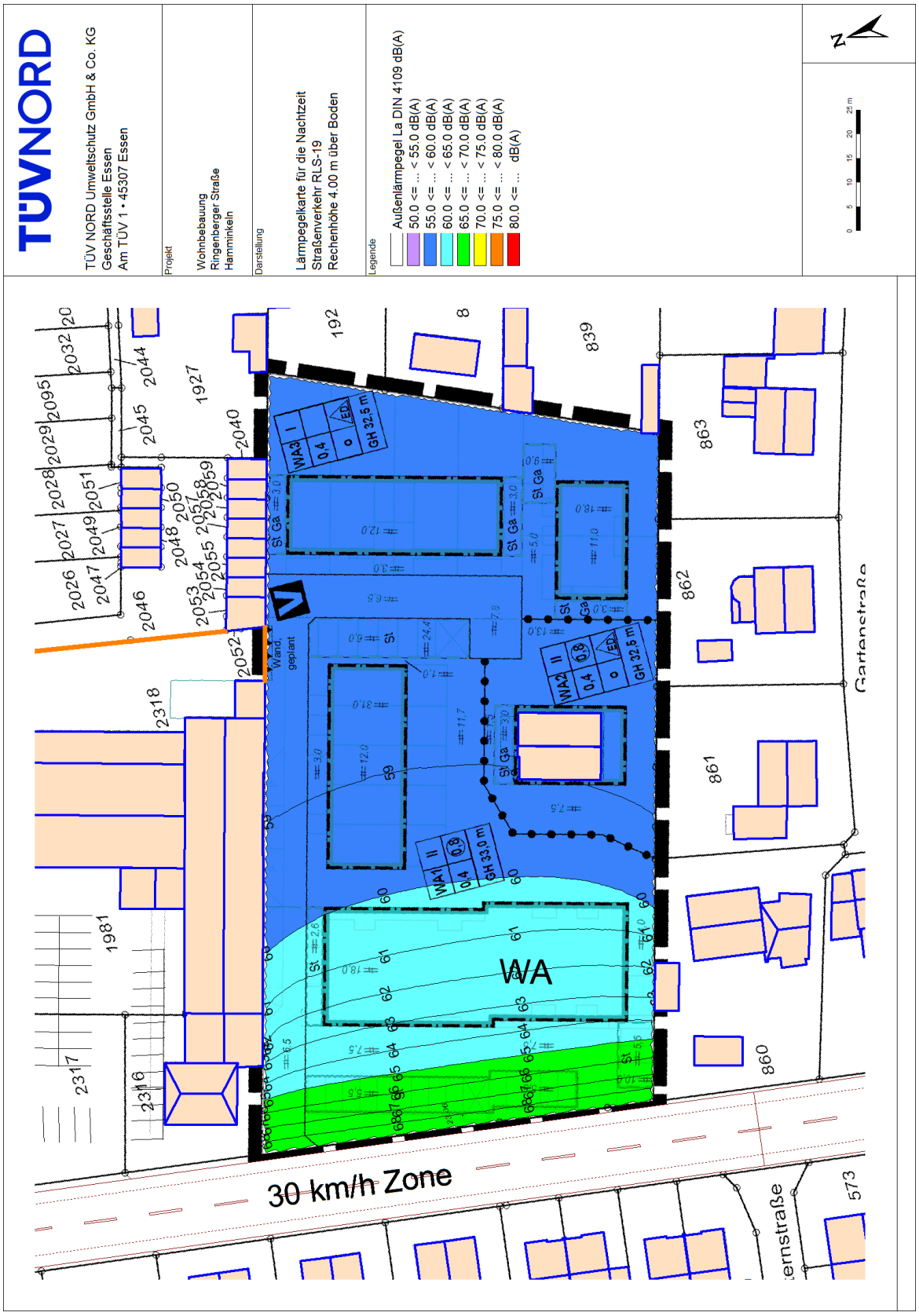
A21 Lärmpegelkarte Plangebiet, Beurteilungspegel Straßenverkehr - Tag



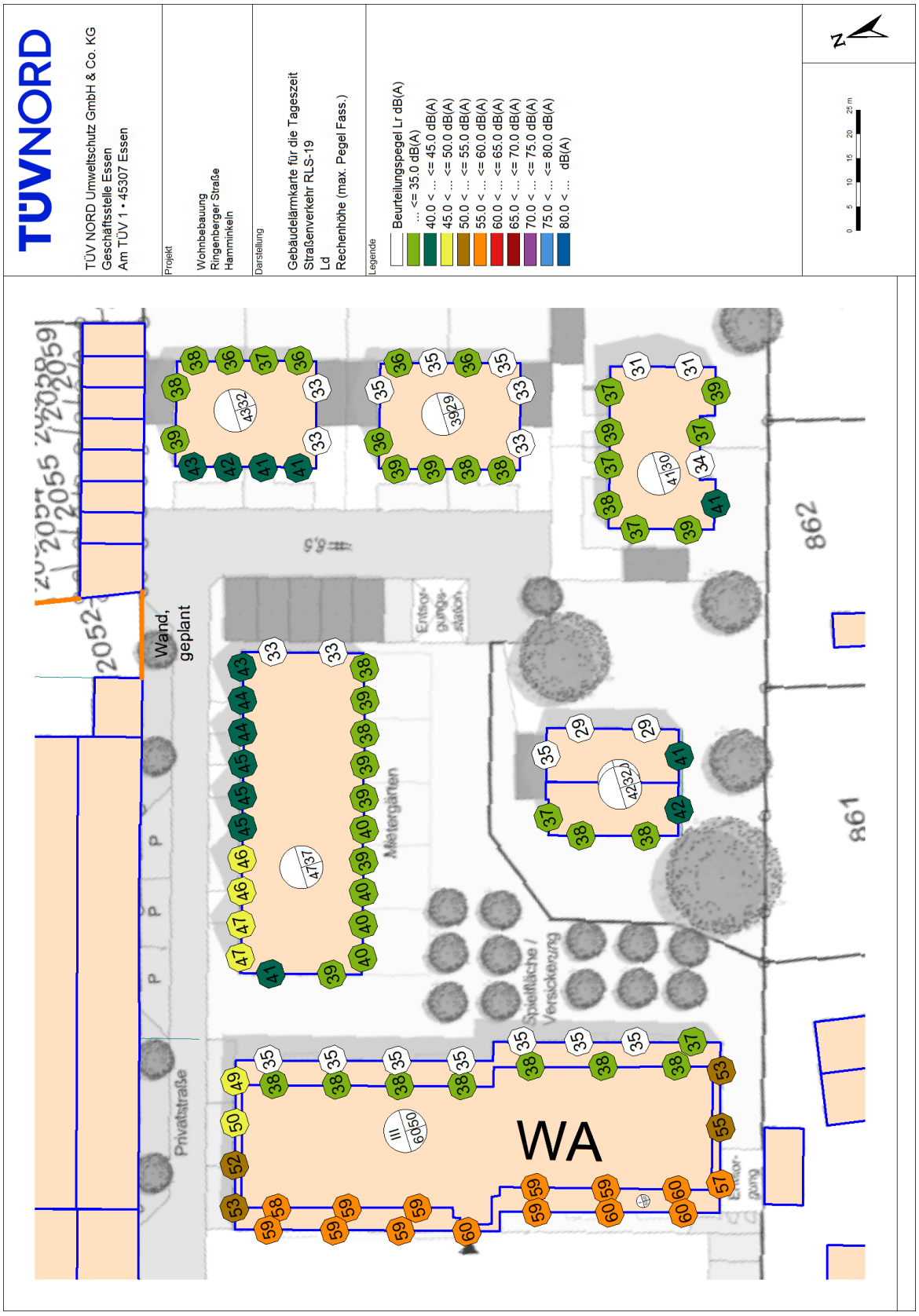
A22 Lärmpegelkarte Plangebiet, Beurteilungspegel Straßenverkehr - Nacht



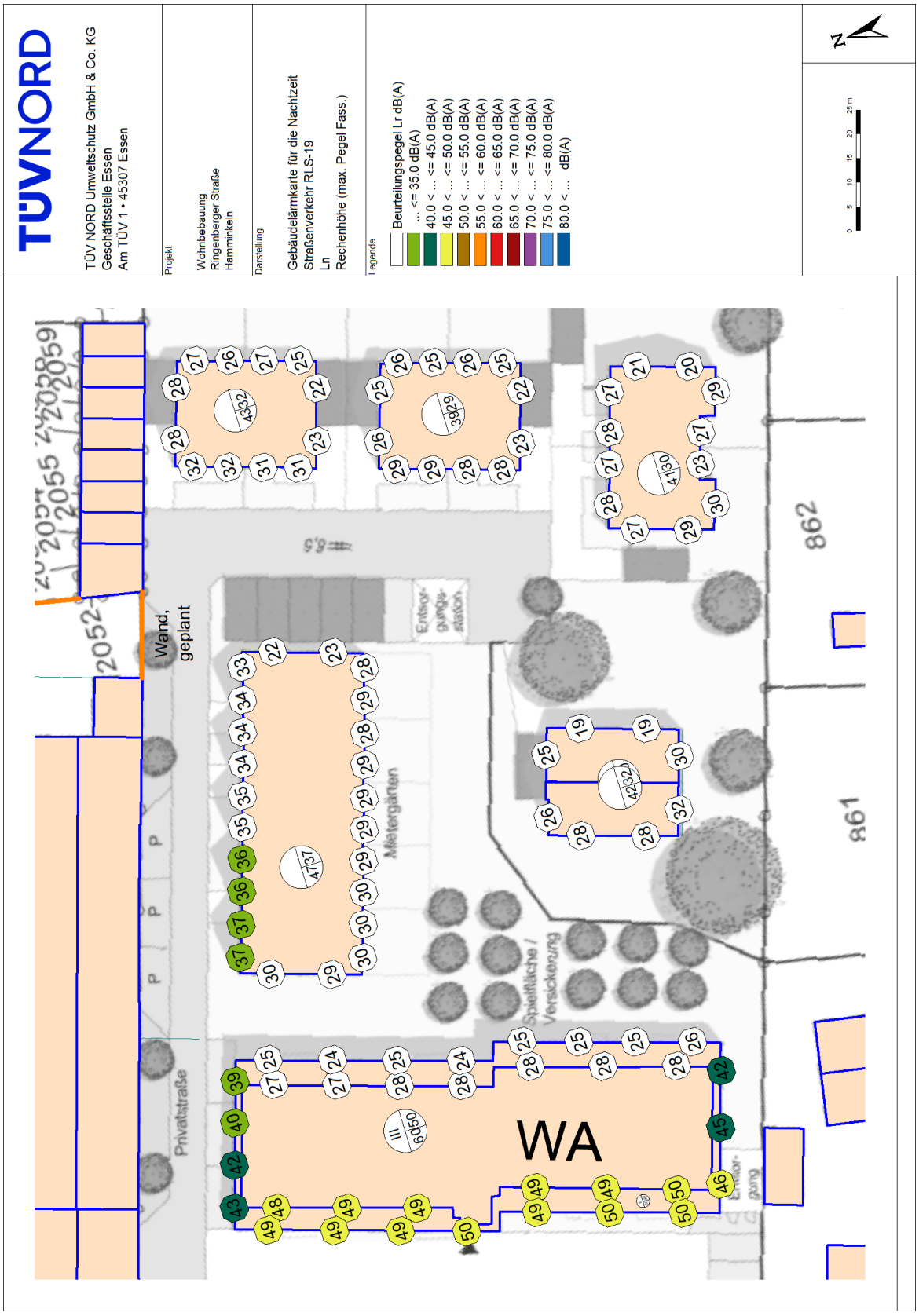
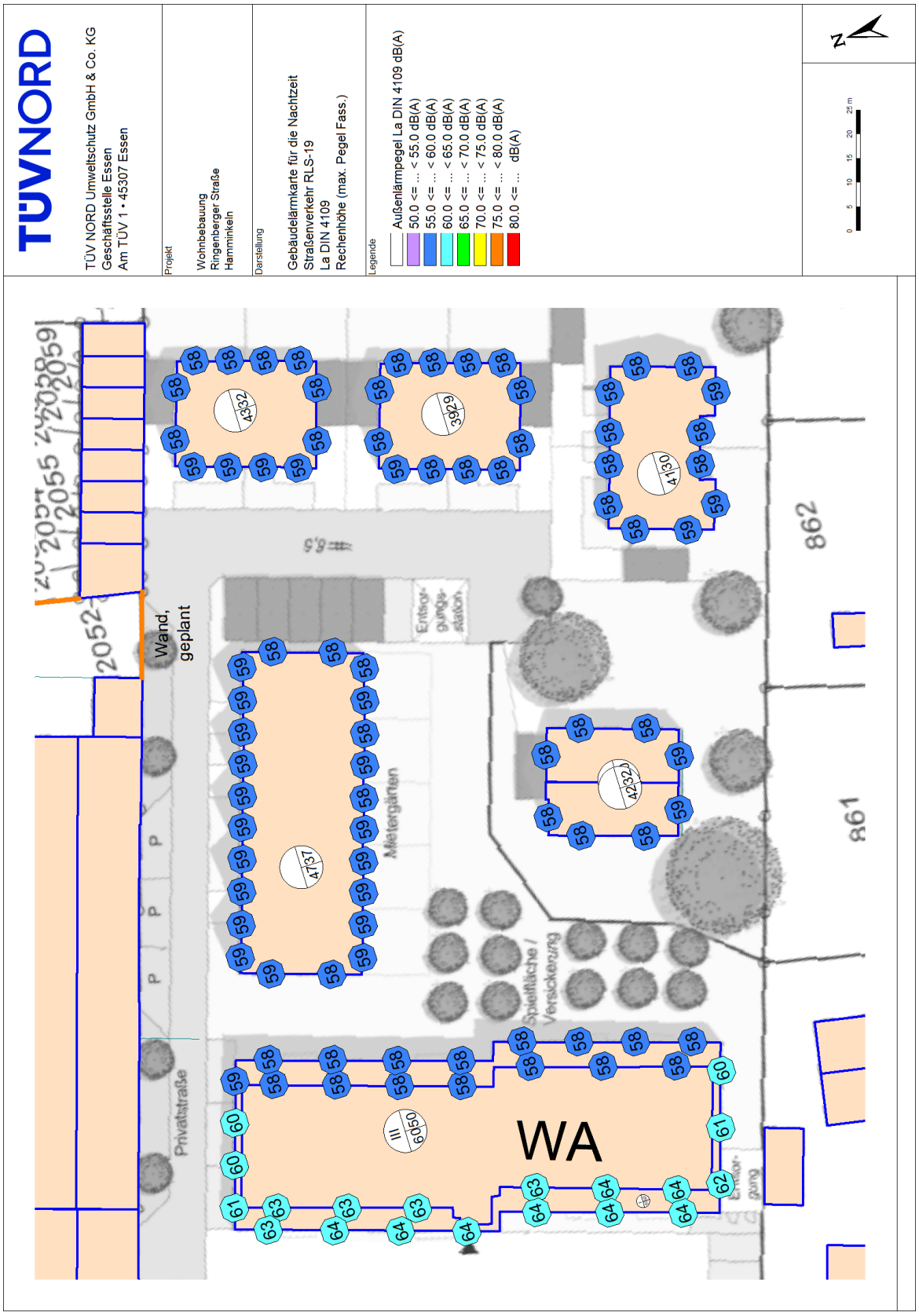
A23 Lärmpegelkarte Plangebiet, Außenlärmpegel DIN 4109



A24 Gebäudelärmkarte, Beurteilungspegel Straßenverkehr - Tag



A25 Gebäudelärmkarte, Beurteilungspegel Straßenverkehr - Nacht



A26 Gebäudelärmkarte, Außenlärmpegel DIN 4109