

Schalltechnische Untersuchung
zum Bebauungsplan Nr. 31/4 Sinzenich
„Weingartzhof“, Stadt Zülpich

Projekt-Nr.: 18 02 002/02 vom 06.04.2020

Kramer Schalltechnik GmbH
Otto-von-Guericke-Straße 8
D-53757 Sankt Augustin
Telefon 02241 25773-0
Fax 02241 25773-29
info@kramer-schalltechnik.de
www.kramer-schalltechnik.de

Geschäftsführer:
Jörn Lätz, Darius Styra, Ralf Tölke
Amtsgericht Siegburg HRB 3289
Ust.Id. Nr. DE 123374665
Steuernummer 222/5710/0913

- Messstelle für Geräusche nach § 29b BImSchG
- Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109
- Software-Entwicklung
- Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025
für den Prüfbereich Geräusche (Gruppe V)

**Schalltechnische Untersuchung zum
Bebauungsplan Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“
Stadt Zülpich**

Auftraggeber	F&S concept Projektentwicklung GmbH & Co.KG Otto-Lilienthal-Straße 34 53879 Euskirchen
Auftrag vom	05.03.2020
Bestell-Nr.	
Projektleiterin	Dipl.-Ing. Silke Schmitz 02241 25773-18 s.schmitz@kramer-schalltechnik.de
Anschrift	Kramer Schalltechnik GmbH Otto-von-Guericke-Straße 8 D-53757 Sankt Augustin
Projekt-Nr.	18 02 002/02
Bericht vom	06.04.2020
Seitenzahl	45 2 davon Anhang



Inhalt

1	Aufgabenstellung.....	4
2	Vorgehensweise	4
3	Beschreibung des Untersuchungsbereichs und der Planung	5
4	Verkehrsräuschsituation	9
4.1	Berechnungsgrundlagen.....	9
4.2	Verkehrsdaten und Schallemissionswerte.....	10
4.3	Berechnungsergebnisse	12
4.4	Beurteilung der Verkehrsräuschsituation nach DIN 18005	19
5	Schallminderungsmaßnahmen	21
5.1	Aktive Schallschutzmaßnahmen und Anordnung der Planbebauung	21
5.2	Passive Schallschutzmaßnahmen	24
5.2.1	Maßgebliche Außenlärmpegel L_a nach DIN 4109.....	24
5.2.2	Hinweise zur Bauausführung	34
6	Vorschläge zur planungsrechtlichen Umsetzung	34
7	Verkehrsräuschsituation durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebiets auf öffentlichen Verkehrswegen	36
7.1	Neubau der Erschließungsstraßen	36
7.2	Veränderung der allgemeinen Straßenverkehrsräuschsituation	37
8	Zusammenfassung	39
Anhang A:	Verwendete Vorschriften, Richtlinien und Unterlagen.....	44



1 Aufgabenstellung

In Zülrich soll der Bebauungsplan Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“ aufgestellt werden. Dabei ist für die dort geplante Errichtung von Wohnnutzung die Ausweisung eines Allgemeinen Wohngebiets vorgesehen. Die auf das Wohngebiet einwirkende Geräuschsituation ist schalltechnisch zu untersuchen.

Das Plangebiet befindet sich hierbei u. a. im Einwirkungsbereich von Straßengeräuschquellen.

Nachfolgend soll auf der Basis des aktuellen Bebauungsplanentwurfs die zu erwartende Straßenverkehrsgeräuschsituation im Hinblick auf mögliche Lärmkonflikte beurteilt werden.

2 Vorgehensweise

Nach der unter Kapitel 1 beschriebenen Aufgabenstellung soll für das Bebauungsplanverfahren die Berechnung und Beurteilung der einwirkenden Straßenverkehrsgeräuschsituation nach DIN 18005 sowie die anschließende Bestimmung des passiven Lärmschutzes gemäß DIN 4109 im Rahmen einer freien Schallausbreitung innerhalb des Plangebiets erfolgen. Im Zuge der Bestimmung des passiven Schallschutzes gemäß DIN 4109 sind die maßgeblichen Außenlärmpegel in 5 dB-Schritten darzulegen.

Im Rahmen dieser hier vorliegenden Untersuchung wurden bei der Berechnung gemäß DIN 18005 schalltechnische Voruntersuchungen hinsichtlich aktiver Schallschutzmaßnahmen durchgeführt. Dabei wurden im Randbereich des Plangebiets Überschreitungen festgestellt, die eine aktive Schallschutzmaßnahme bedingen. Entsprechende Varianten bzw. Informationen und Beurteilungen hierzu wurden erarbeitet.

Die mit der zuständigen Behörde abgestimmte und vorgesehene aktive Schallschutzvariante (Lärmschutzwand) wird in diesem Bericht als erforderliche Maßnahme generell zugrunde gelegt. Detaillierte Angaben hierzu finden sich im Kapitel 3 und Kapitel 4.3.

Grundsätzlich findet die Ergebnisermittlung der Geräuschsituation im Zuge der DIN 18005 sowie DIN 4109 somit unter Berücksichtigung der vorgesehenen Lärmschutzwand statt. Ansonsten wird eine freie Schallausbreitung ohne Berücksichtigung möglicher Planbauten innerhalb des Plangebiets zugrunde gelegt, sodass dies die



„worst case“-Situation innerhalb des Bebauungsplans darstellt. Durch die Berücksichtigung einer freien Schallausbreitung bei der Ermittlung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 wird der erforderliche Schallschutz immer gewährleistet, unabhängig von Bauzeitenfolgen o.ä..

Mögliche Nutzungen ausgehend des angrenzenden landwirtschaftlichen Betriebs sind gemäß Aufgabenstellung nicht Gegenstand der hier vorliegenden Untersuchung.

3 Beschreibung des Untersuchungsbereichs und der Planung

Das vorgesehene Plangebiet des Bebauungsplans Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“, befindet sich im nördlichen Randbereich des Ortsteils Sinzenich im Stadtgebiet Zül-pich.

Dabei schließt der Geltungsbereich des Plangebiets nördlich an die vorhandene Wohnbebauung im Bereich der Straße Weingartzgarten an, und erstreckt sich orientierend von der westlichen Bestandswohnbebauung an der Sankt-Florian-Straße bis an die im Osten angrenzende Kommerner Straße (Bundesstraße (B) 477).

Nördlich sowie östlich des Plangebiets bzw. der Kommerner Straße befinden sich landwirtschaftliche Flächen. Im Norden ist neben direkt angrenzenden Wohnnutzungen zudem ein landwirtschaftlicher Hof angesiedelt.

Innerhalb des aufzustellenden Angebots-Bebauungsplans, welches als allgemeines Wohngebiet (WA) festgesetzt werden soll, ist die Realisierung von Wohnnutzungen vorgesehen. Aufgrund der vorgesehenen Bebauung (zwei Vollgeschosse sowie gegebenenfalls z.B. ein ausgebautes Dachgeschoss) werden aus schalltechnischer Sicht im Folgenden zur Betrachtung der schutzbedürftigen Nutzungen entsprechend bis zu drei zu berücksichtigende Geschosse zugrunde gelegt.

Die Erschließung des Plangebiets für den Kfz-Verkehr soll über die zuvor genannten Straßen Weingartzgarten sowie Sankt-Florian-Straße erfolgen.

Der Rad- und Fußgängerverkehr soll zudem über die Zuwegung im Bereich der Kommerner Straße ermöglicht werden. Im Geltungsbereich enthalten ist zudem ein Rad- und Fußweg entlang der Kommerner Straße.



Weitere Einzelheiten können den am Ende dieses Kapitels veranschaulichten Bildern entnommen werden. Im Bild 3.1, dem Übersichtsplan, wird neben dem orientierend markierten Plangebiet zudem die Umgebung des Untersuchungsbereichs veranschaulicht. Das Bild 3.2 stellt den aktuellen Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“ der Stadt Züllich dar.

Eine im Rahmen der schalltechnischen Voruntersuchungen ermittelte und mit der zuständigen Behörde abgestimmte aktive Lärmschutzmaßnahme ist der hier vorliegenden Untersuchung zugrunde gelegt worden (vgl. Kap. 2). Hierbei handelt es sich um eine Lärmschutzwand im östlichen Plangebiet, die die einwirkenden Straßenverkehrsgläusche der dort entlang verlaufenden Kommerner Straße abschirmen bzw. verringern soll. Die Lärmschutzwand soll dabei westlich des Rad- und Fußweges errichtet werden, welcher entlang der Kommerner Straße verläuft, und ebenso durch den Geltungsbereich des Plangebiets erfasst wird.

Die schalltechnischen Voraussetzungen, welche bei der umzusetzenden Lärmschutzwand (Lsw) innerhalb des Plangebiets im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“ der Stadt Züllich sicherzustellen sind, werden in Kapitel 5.1 detailliert erläutert.

Da diese Lärmschutzwand der hier vorliegenden Untersuchung als umzusetzende Maßnahme vorausgesetzt wird und in den Berechnungen berücksichtigt wurde, ist die Lärmschutzwand (sechs Teilstücke) hinsichtlich ihrer Lage/Anordnung in den Lärmkarten (vgl. Kap. 4.3) farblich hellblau markiert hervorgehoben. In der Lärmkarte 1 sind zudem die Nummerierungen der Lärmschutzwand-Teilstücke 1 - 6, welche in Kapitel 5.1 detailliert erläutert werden, veranschaulicht. Zur Orientierung wird ergänzend im berücksichtigten Bebauungsplan-Entwurf (vgl. Bild 3.2) auf die Lärmschutzwand-Teilstücke verwiesen.





Bild 3.1: Übersichtsplan im Bereich des Plangebiets (blau umrandet) sowie weiteren Informationen, Quelle Orthophoto: Land NRW (Open Data - Digitale Geobasisdaten NRW, www.open.nrw, http://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop) [15]



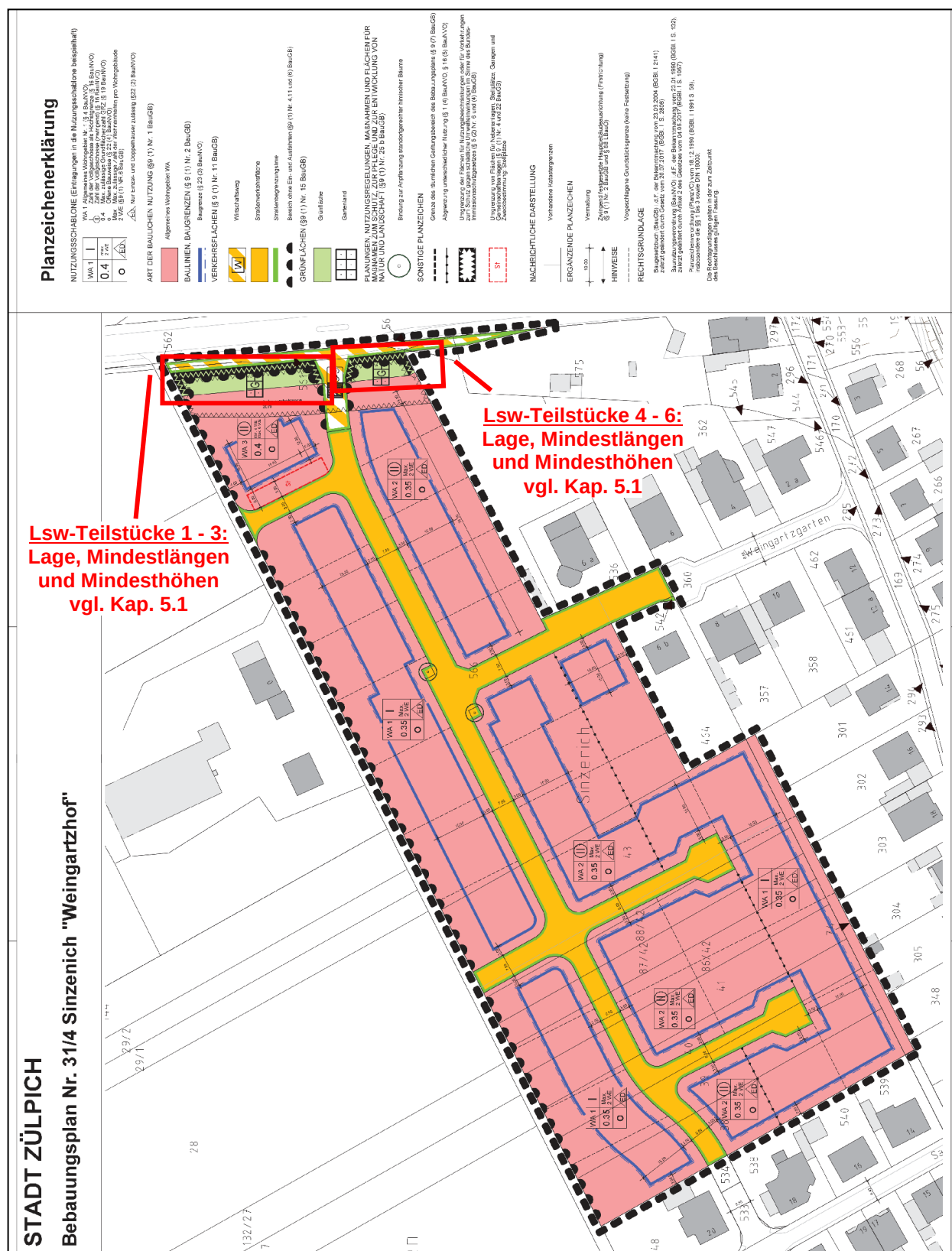


Bild 3.2: Ausschnitt aktueller Rechtsplan-Entwurf (Stand: 26.03.2020) des Bebauungsplans Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“ der Stadt Zülpich, [12], unmaßstäblich

4 Verkehrsgeräuschsituation

4.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnung der Verkehrsgeräuschsituation erfolgt mit dem Programmsystem MAPANDGIS, Version 1.2.0.1. Dieses Programm ist speziell für derartige Berechnungen entwickelt worden. Es basiert auf den Regelwerken DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ [6], DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ [7] und der RLS-90 „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen“ [10]. Das dem Programm zugrunde liegende Schallausbreitungsmodell geht von Emissionspegeln der Geräuschquellen aus und berücksichtigt bei der Berechnung der Schallausbreitung folgende Effekte:

- Divergenz des Schallfeldes
- Bodenabsorption
- Luftabsorption
- Reflexion an Hindernissen
- Beugung über Hindernisse

Berechnet wird der an einem Punkt im Gelände (Aufpunkt) zu erwartende energieäquivalente Dauerschallpegel für jede einzelne Geräuschquelle und als energetische Summe der Gesamtpegel aller Geräuschquellen. Als Eingangsdaten für das Rechnerprogramm dienen (u. a. auf Basis von [15]):

- ein Grundriss des Geländes mit allen Geräuschquellen und Hindernissen,
- mit den Emissionspegeln der Geräuschquellen (Straßenabschnitte der B 477).
- und der zugrunde gelegten Lärmschutzwand (vgl. Kap. 2, 3 und 5.1).
- die Höhen der Geräuschquellen, Hindernisse und Aufpunkte bezogen auf das Geländeniveau bzw. über einem konstanten Bezugsniveau (z. B. NN).
- die Absorptionseigenschaften von Hindernissen.

Die geometrischen Daten werden durch Digitalisierung gewonnen.

Bei der Berechnung von flächenhaften Schallpegelverteilungen wird ein äquidistantes Aufpunktraster mit 0,5 m Rasterweite über das gesamte Untersuchungsgebiet gelegt. Einfach- und Mehrfachreflexionen werden gemäß RLS-90 [10] unter Einschluss der Reflexionen an allen Fassaden berücksichtigt.



Die Berechnungsergebnisse werden in Lärmkarten dargestellt, welche unter Berücksichtigung der sicherzustellenden Lärmschutzwand (vgl. u.a. Kap. 5.1) ansonsten unter einer freien Schallausbreitung innerhalb des Plangebiets berechnet wurden.

Darin sind u.a. die Baugrenzen und sonstige für die Darstellung gewünschte Objekte auf der Basis eines unterlegten Planes markiert. Die Schallpegel werden flächenmäßig entsprechend DIN 18005, Teil 2 [6] farbig kodiert mit einer Abstufung von 5 dB dem Plan überlagert (Kap. 4.3). Die Berechnungsergebnisse der DIN 4109 (vgl. Kap. 5.2) werden ebenfalls in 5 dB-Schritten dargelegt.

4.2 Verkehrsdaten und Schallemissionswerte

Ausgangsbasis der Berechnung sind die anhand der Verkehrsdaten berechneten Schallemissionspegel. Die Berechnung der Schallemissionspegel erfolgt für den Straßenverkehr nach den RLS-90 [10], und bezieht sich auf einen Abstand von 25 m zur Mittelachse des Straßenverkehrsweges ($L_{m,E}$ in dB(A)).

Bei den relevanten Straßenabschnitten handelt es sich um die Straßenabschnitte der Kommerner Straße (B 477), welche – ausgehend des Plangebiets gesehen – von Nordosten her östlich angrenzend entlang des Plangebiets und in Richtung Südwesten durch den Ortsteil Sinzenich verlaufend weiterführen.

Die erforderlichen Angaben zum Straßenverkehrsaufkommen gemäß RLS-90 wurden nach Abstimmung mit der Stadt Zülrich [12] für die zu berücksichtigenden Straßenabschnitte der B 477 aus der Straßenverkehrszählung 2015 (Straßeninformationsbank Nordrhein-Westfalen (NWSIB) des Landesbetriebs Straßenbau NRW [13]) herangezogen. Wie erwähnt, beziehen sich die vom Landesbetrieb Straßenbau NRW zur Verfügung gestellten Daten (DTV, M-Werte (maßgebende Verkehrsstärken für den Tag und die Nacht) und p-Anteile (Lkw-Anteile für den Tag und die Nacht)) auf das Erhebungsjahr 2015.

Zur Berücksichtigung einer Lärmvorsorge gemäß RLS-90 wurde eine allgemeine Verkehrszunahme bis etwa zum Prognosejahr 2030 betrachtet. Hierzu wurde für die berücksichtigten Straßenabschnitte in Abstimmung mit der Stadt Zülrich eine mögliche allgemeine Verkehrszunahme von 20 % angenommen und entsprechend auf die Verkehrsaufkommen aufgerechnet.

Die dabei vorliegenden Verkehrsdaten beinhalten neben dem DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) aller Kraftfahrzeuge zudem die Angabe des darin enthaltenen Schwerverkehrs-Anteils (p-Anteil) über 3,5 t zul. Gesamtgewicht (GG). Im Rahmen der



Berechnungen gemäß RLS-90 sind die Schwerverkehrs-Anteile über 2,8 t zul. GG einzurechnen. Um diesen Schwerverkehrs-Anteil berücksichtigen zu können, wurden die vorliegenden Lkw-Anteile über 3,5 t zul. GG mit einem pauschalen Faktor (1,25) umgerechnet. Die hierbei ermittelten Lkw-Anteile wurden auf die Prognose-Daten übertragen.

Anmerkungen: Für die Straßenabschnitte nördlich der L 178 (entspricht u. a. dem Abschnitt, welcher teilweise angrenzend des Plangebiets verläuft) sowie südlich der K 30 liegen Daten aus der Straßenverkehrszählung von *StraßenNRW* vor (vgl. Kap. 3, Bild 3.1). Für den Straßenabschnitt der B 477 im Bereich des Ortsteils Sinzenich selbst bzw. zwischen der Landesstraße 178 und der Kreisstraße 30 liegen aus der oben erwähnten *StraßenNRW*-Zählung keine Daten vor. Als „worst case“ - Ansatz wurden für diesen Abschnitt zwischen der L 178 und der K 30 die Daten der B 477 südlich der K 30 übernommen. Im Zuge der Untersuchung stellte sich heraus, dass der nördlich der L 178 verlaufende Straßenabschnitt der B 477 der maßgebend auf das Plangebiet einwirkende Abschnitt ist, sodass die Berücksichtigung des südlich der L 178 verlaufenden Straßenabschnitts der B 477 im Ortsteil Sinzenich nicht erforderlich ist, bzw. hier lediglich der Vollständigkeit halber weiterhin eingerechnet wurde.

Des Weiteren wurden abstimmungsgemäß die bestehenden zulässigen Höchstgeschwindigkeiten eingerechnet. Bei den berücksichtigten Straßenoberflächen wird von nicht geriffeltem Gussasphalt, Asphaltbeton oder Splittmastixasphalt ausgegangen.

In der nachfolgenden Tabelle 4.1 sind die Ausgangsdaten (Prognosewerte) hinsichtlich der Straßenverkehrsaufkommen sowie der zugrunde gelegten Geschwindigkeit aufgeführt.

Tabelle 4.1: Schallemissionswerte ($L_{m,E}$) - Straßenverkehr nach RLS-90 (Prognose 2030)

Straße	DTV in Kfz/24 h	Mittlere Stündliche Verkehrsstärke Tag / Nacht in Kfz/h	Lkw- Anteil Tag/Nacht in %	zul. Höchst- geschwin- digkeit in km/h	$L_{m,E}$ Tag/Nacht in dB(A)
Kommerner Straße (B 477) Abschnitt nördlich L 178 aufgeteilt je Richtung und zul. Höchstgeschwindigkeit	5.855	337 / 58	5,0 / 6,5	50 (beide Ri.) 70 (Ri. Süd) 100 (Ri. Nord) 100 (beide Ri.)	59,2 / 52,2 58,5 / 51,4 61,0 / 53,7 64,0 / 56,7
Kommerner Straße (B 477) Abschnitt südlich L 178	6.840	394 / 67	5,6 / 7,1	50 (beide Ri.)	60,2 / 53,1



4.3 Berechnungsergebnisse

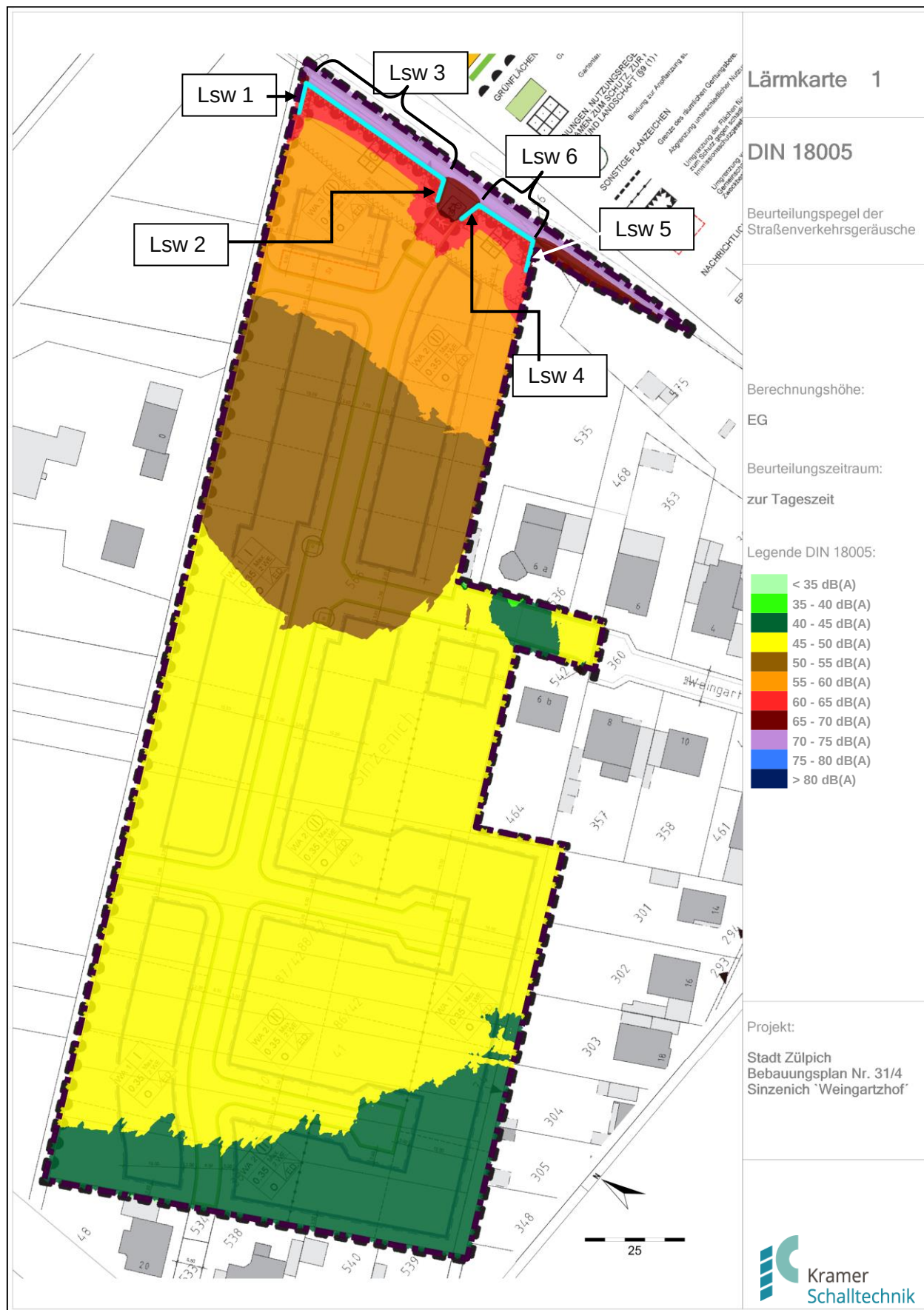
Die Berechnung der Straßenverkehrsgeräuschsituation gemäß RLS-90 – unter Berücksichtigung der zugrunde gelegten aktiven Lärmschutzmaßnahme (vgl. u. a. Kap. 3 u. 5.1 und nachfolgende Lärmkarten) – erfolgt auf Basis einer freien Schallausbreitung für die drei Berechnungshöhen 2,0 m, 5,6 m und 8,4 m über Geländeniveau. Dies entspricht in etwa dem EG (und Außenwohnbereich), 1. OG sowie dem 2. OG bzw. je nach vorgesehener Bauhöhe handelt es sich um ein ausbaubares Dachgeschoss der vorgesehenen Planung.

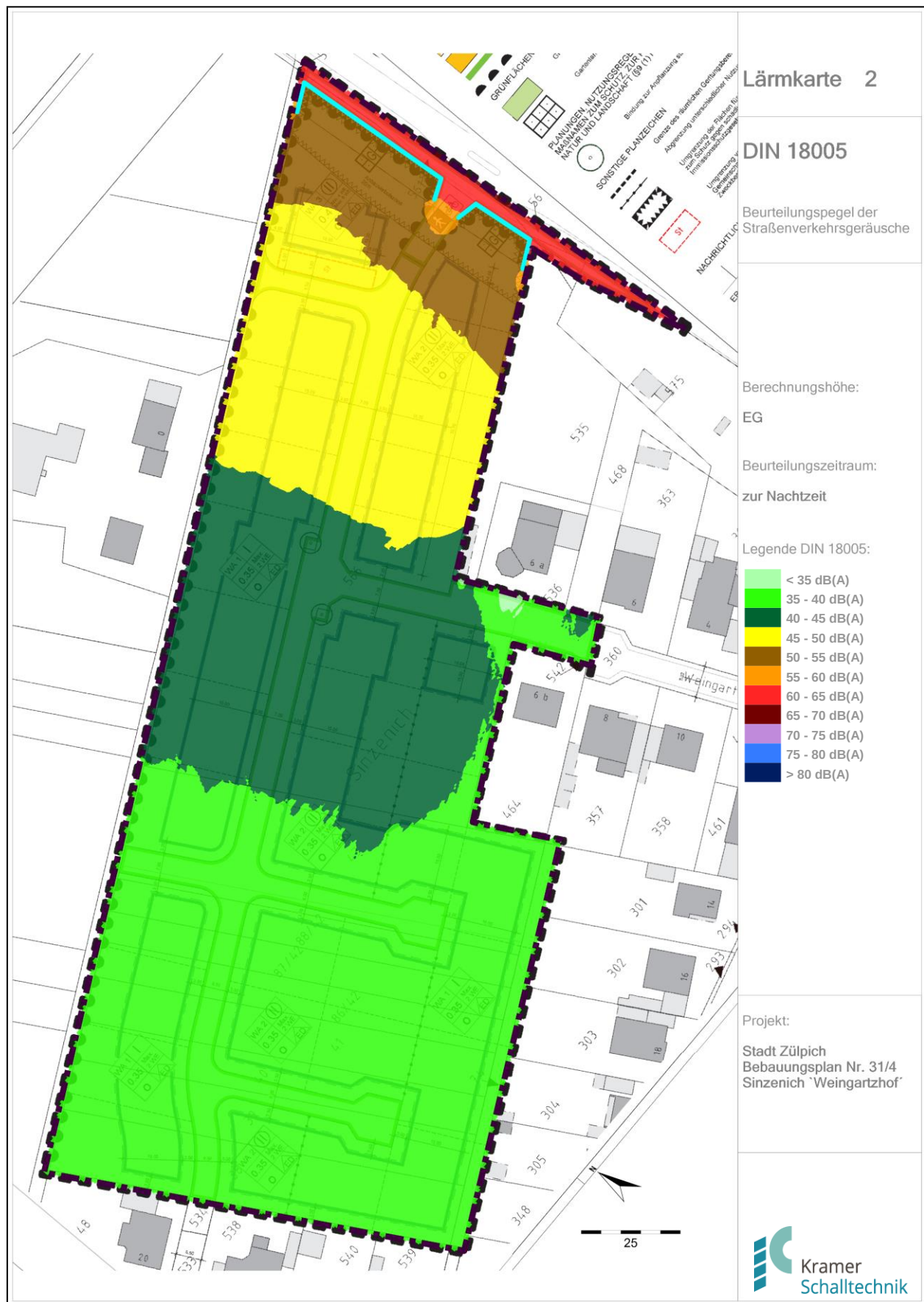
Hinweis: Die Ergebnisdarstellung erfolgt grundsätzlich innerhalb des gesamten Geltungsbereichs, auch wenn innerhalb bestimmter Plangebietsbereiche die jeweilige Bauhöhe ausgeschlossen ist.

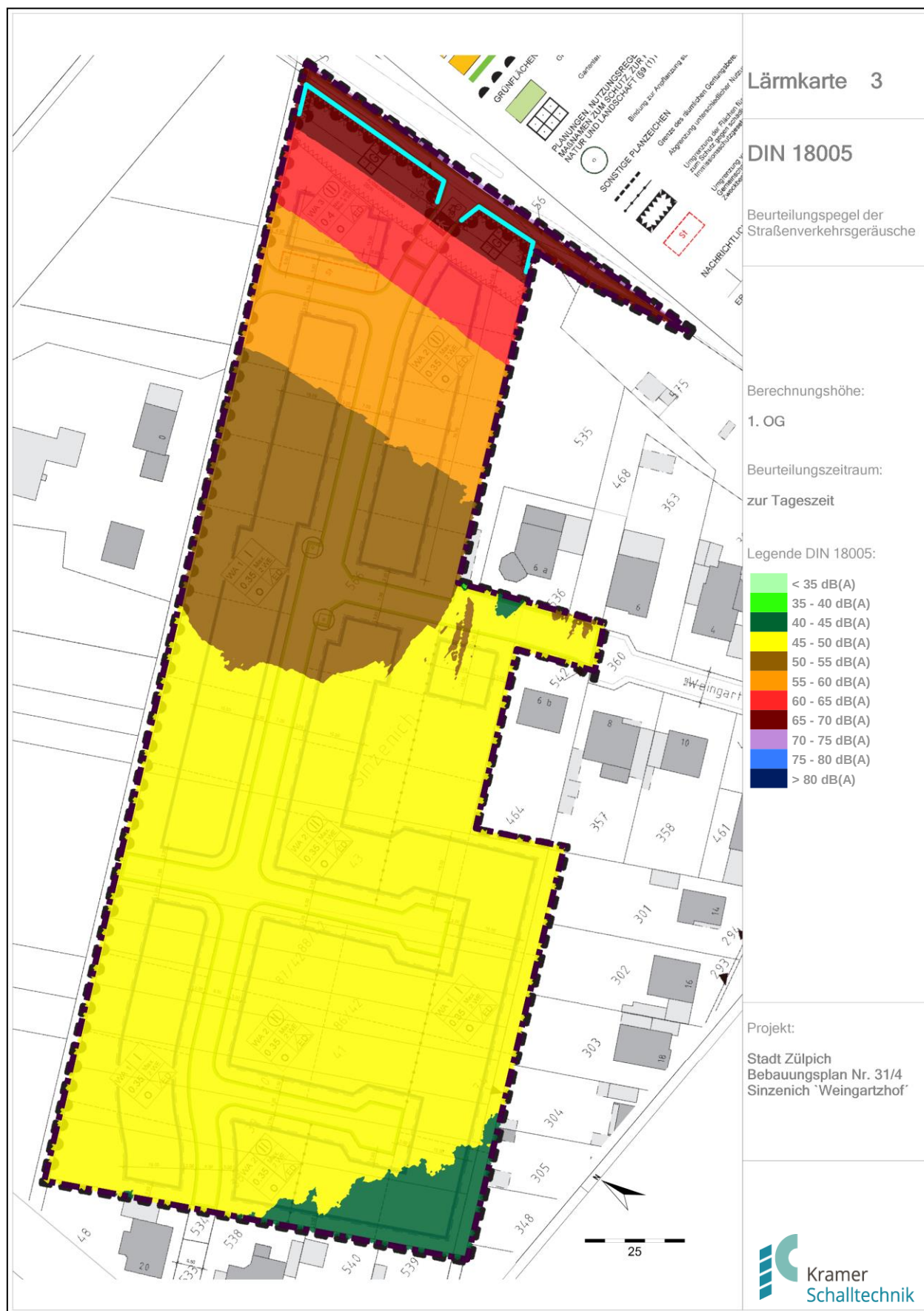
In den folgenden Lärmkarten werden die Beurteilungspegel L_r durch die Straßenverkehrsgeräusche dargestellt, wobei die Lage der eingerechneten Lärmschutzwand als hellblaue Linie farblich hervorgehoben wird. Zudem wird in der Lärmkarte 1 die Nummerierung der sechs Lsw-Teilstücke dargelegt (detaillierte schalltechnische Voraussetzung hierzu: vgl. Kapitel 5.1).

- Lärmkarte 1: Beurteilungspegel der Straßenverkehrsgeräusche zur Tageszeit im EG (Außenwohnbereich)
- Lärmkarte 2: Beurteilungspegel der Straßenverkehrsgeräusche zur Nachtzeit im EG
- Lärmkarte 3: Beurteilungspegel der Straßenverkehrsgeräusche zur Tageszeit im 1. OG
- Lärmkarte 4: Beurteilungspegel der Straßenverkehrsgeräusche zur Nachtzeit im 1. OG
- Lärmkarte 5: Beurteilungspegel der Straßenverkehrsgeräusche zur Tageszeit im 2. OG
- Lärmkarte 6: Beurteilungspegel der Straßenverkehrsgeräusche zur Nachtzeit im 2. OG

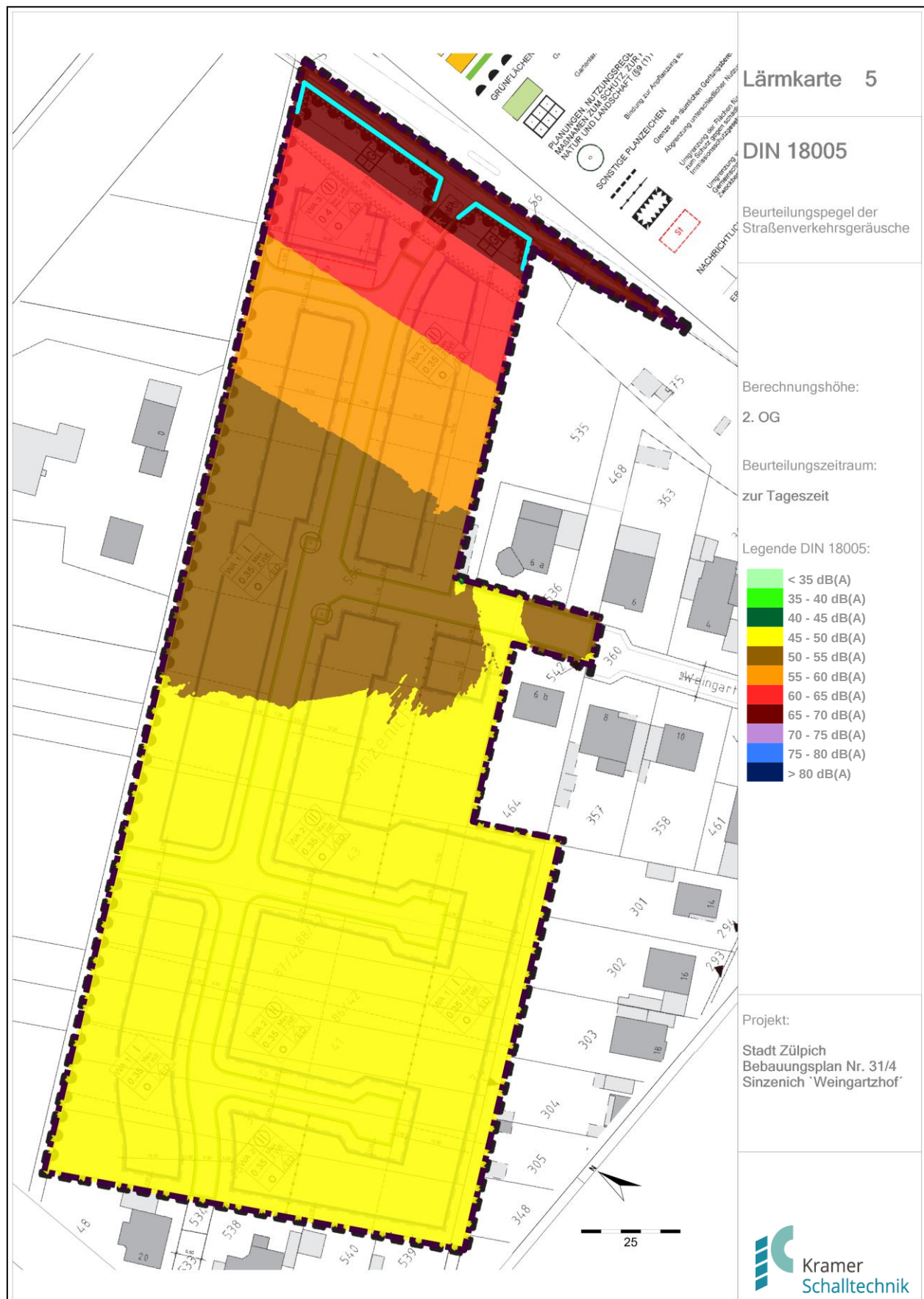














4.4 Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation nach DIN 18005

Im Beiblatt 1 zur DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau" [6] sind Orientierungswerte für die städtebauliche Planung genannt. Sie sind keine Grenzwerte, d. h. sie unterliegen im Einzelfall der Abwägung und haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen. In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und Gemengelagen lassen sich nach DIN 18005 die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Sie betragen (auszugsweise) für Verkehrsgeräusche:

Tabelle 4.2: Orientierungswerte für Verkehrsgeräusche nach Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 (Auszug)

Bezeichnung	Orientierungswerte für Verkehrsgeräusche in dB(A)	
	tags	nachts
WA-Gebiete	55	45

Hinweis: Im Folgenden werden Plangebietsbereiche, welche „nicht bewohnbare“ Bereiche innerhalb des Geltungsbereichs umfassen (bspw. Straßenkörper, Zuwegungsbereiche, östlich der Lärmschutz gelegene Gebietsstreifen) im Rahmen dieser Beurteilung nicht näher berücksichtigt. Dementgegen werden die vorgesehenen „nutzbaren“ Grundstücksflächen (Außenwohnbereiche, abstimmungsgemäß inklusive der Anbauverbotszone) inklusive der Bereiche innerhalb der Baugrenzen u.a. mit der vereinfachten Bezeichnung „Wohnbereiche“ beschrieben und nachfolgend beurteilt. Dabei ist zu beachten, dass die Beurteilung von „Außenwohnbereichen“ für den Tagzeitraum durchzuführen ist, wohingegen zur Nachtzeit keine Beurteilung für die Außenwohnbereiche erfolgt.

Beim Vergleich der Orientierungswerte **innerhalb der Tageszeit** eines allgemeinen Wohngebiets (WA) mit den Berechnungsergebnissen in den Lärmkarten (1, 3 und 5, vgl. Kap. 4.3) wird ersichtlich, dass die Orientierungswerte auf allen Geschosshöhen im überwiegenden Plangebiet sicher eingehalten werden. Lediglich im Osten des Plangebiets – in den flächigen Farbdarstellungen orange, hellrot (der dunkelrote Bereich bezieht sich im Bereich der Anbauverbotszone lediglich auf die Obergeschosse) – ist mit einer Überschreitung der Orientierungswerte zu rechnen.

Aufgrund der berücksichtigten Lärmschutzwand sind auf Höhe des Erdgeschosses in den überwiegenden „Wohnbereichen“ Überschreitungen von maximal bis zu 5 dB zu erwarten. Hinsichtlich der Außenwohnbereiche kann für die östlichsten Grundstücke



auf Höhe des Erdgeschosses die positive abschirmende Wirkung der Lärmschutzwand hervorgehoben werden, wodurch in den vorwiegenden Bereichen Absolutpegel von 60 dB(A) unterschritten werden.

Die Nutzungen auf Höhe des Erdgeschosses ziehen aus den Lärmschutzwänden den „größten“ Nutzen, wohingegen ersichtlich ist, dass das 1. OG und das 2. OG bereits keine Verringerung der Lärmeinwirkung hierdurch erlangt.

Auf Höhe des 1. und 2. Obergeschosses sind im Bereich der möglichen Bebauung, also in den Baugrenzen, Überschreitungen der Orientierungswerte um bis zu 9 dB bzw. Absolutpegel entlang der östlichen Baugrenzen von bis zu 64 dB(A) zu erwarten.

Innerhalb der Nachtzeit werden die Orientierungswerte ebenso im überwiegenden Plangebiet auf allen Geschosshöhen sicher eingehalten. Lediglich im Osten des Plangebiets – in den flächigen Farbdarstellungen gelb, braun und orange – ist mit einer Überschreitung der Orientierungswerte zu rechnen.

Dabei werden auf Höhe des Erdgeschosses im Bereich der zu beurteilenden bebaubaren Flächen Absolutpegel von bis zu 52 dB(A) entlang der östlichsten Baugrenzen ermittelt, was einer Überschreitung der Orientierungswerte um bis zu 7 dB entspricht. Auf Höhe des 1. und 2. Obergeschosses steigen die Überschreitungen an, sodass Überschreitungen der Orientierungswerte von bis zu 12 dB entlang der östlichsten Baugrenzen festzustellen sind.

In den Außenwohnbereichen (siehe u. a. auch obige Erläuterung zur Tageszeit) ist im überwiegenden Plangebietsbereich eine sichere Einhaltung der Orientierungswerte zu erwarten. Lediglich im Osten des Plangebiets ist unter Berücksichtigung der hier dargelegten freien Schallausbreitung überwiegend mit Überschreitungen der Orientierungswerte um bis ca. 5 dB auf Höhe des Erdgeschosses zu rechnen. Lediglich auf Höhe des 1. und 2. Obergeschosses sind in den bebaubaren Bereichen Absolutpegel mit bis zu 64 dB(A) zu erwarten. Aufgrund dessen ist zu empfehlen zumindest in der ersten Baureihe mögliche Außenwohnbereiche, wie Balkone o.ä., auf Höhe des 1. und 2. OGs auf der straßenabgewandten Seite anzuordnen.

Es ist im Zuge der hier vorliegenden Beurteilung zu beachten, dass die Berechnung keine Plan-Gebäude berücksichtigt, sodass bei entsprechender Errichtung von Gebäuden – insbesondere durch eine Anordnung im Osten des Plangebiets entlang der Kommerner Straße – eine Lärminderung durch die hierdurch entstehende Abschirmung erwarten lässt.



Die Bereiche mit einer Überschreitung der Orientierungswerte (ausschließlich auf die „Wohnbereiche“ bezogen) haben folgende Kennfarben:

tags: orange, hellrot, (der dunkelrote Bereich bezieht sich im Bereich der Anbauverbotszone lediglich auf die Obergeschosse)
nachts: gelb, braun, orange

5 Schallminderungsmaßnahmen

Wegen den festgestellten Überschreitungen der Orientierungswerte aufgrund der einwirkenden Verkehrsgeräusche im Osten des Plangebiets sind entsprechende Schallminderungsmaßnahmen erforderlich.

5.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen und Anordnung der Planbebauung

Im Rahmen der hier vorliegenden Untersuchung sind bereits schalltechnische Voruntersuchungen durchgeführt worden. In Abstimmung mit der Stadt Zülrich ist bereits eine **aktive Schallschutzmaßnahme** – hier in Form einer Lärmschutzwand bzw. in sechs Lsw-Teilstücken (vgl. u. a. Kap. 3 und Kap. 4.3, Lärmkarte 1) – zugrunde gelegt und schalltechnisch eingerechnet worden.

Demnach ist im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“ der Stadt Zülrich die Errichtung der Lärmschutzwand (Lsw) folgendermaßen innerhalb des Plangebiets sicherzustellen:

- Die zu errichtende Lärmschutzwand (Lsw) im östlichen Plangebietsbereich unterteilt sich orientierend in sechs Teilstücke. Die zugrunde gelegte und eingerechnete **Lage/Anordnung** der gesamten Lärmschutzwand wird in den **Lärmkarten (vgl. Kap. 4.3) farblich hellblau markiert** hervorgehoben. In der Lärmkarte 1 sind zur Orientierung zudem die Nummerierungen der Lärmschutzwand-Teilstücke 1 - 6 veranschaulicht.
- Das **Lsw-Teilstück 1** (vgl. Kap. 4.3, Lärmkarte 1, Lsw 1) ist entlang der nördlichen Plangebietsgrenze vom nordöstlichen Eckpunkt (westlich des Rad- und Fußwegs entlang der Kommerner Straße) aus in einer **Mindestlänge von 7,5 m in Richtung Westen** auszuführen. Dabei soll dieses Teilstück Lsw 1 baulich ohne Lücke an die Lsw 3 (s.u.) anschließen.
- Die **Lsw-Teilstücke 2 und 4** (vgl. Kap. 4.3, Lärmkarte 1, Lsw 2 und Lsw 4) sind im Bereich des Erschließungsweges jeweils vom östlichen Eckpunkt (westlich des Rad- und Fußwegs entlang der Kommerner Straße) zum einen nördlich



- (Lsw 2) und zum anderen südlich (Lsw 4) entlang des Rad- und Fußgänger-Erschließungsweges jeweils in einer **Mindestlänge von 5,5 m in Richtung Westen** auszuführen. Dabei soll das Teilstück Lsw 2 baulich an die Lsw 3 (s.u.) und das Teilstück Lsw 4 baulich an die Lsw 6 (s.u.) ohne Lücke anschließen.
- Das **Lsw-Teilstück 5** (vgl. Kap. 4.3, Lärmkarte 1, Lsw 5) ist entlang der südlichen Plangebietsgrenze vom südöstlichen Eckpunkt (westlich des Rad- und Fußwegs entlang der Kommerner Straße) aus in einer **Mindestlänge von 7,5 m in Richtung Westen** auszuführen. Dabei soll dieses Teilstück Lsw 5 baulich ohne Lücke an die Lsw 6 (s.u.) anschließen.
 - Das **Lsw-Teilstück 3** (vgl. Kap. 4.3, Lärmkarte 1, Lsw 3) ist hinsichtlich der **Mindestlänge** derart auszuführen, dass es westlich entlang des angrenzenden Rad- und Fußwegs der Kommerner Straße verläuft, und baulich an die beiden oben genannten Lsw-Teilstücke 1 und 2 anschließt.
 - Das **Lsw-Teilstück 6** (vgl. Kap. 4.3, Lärmkarte 1, Lsw 6) ist hinsichtlich der **Mindestlänge** derart auszuführen, dass es westlich entlang des angrenzenden Rad- und Fußwegs der Kommerner Straße verläuft, und baulich an die beiden oben genannten Lsw-Teilstücke 4 und 5 anschließt.
 - Die vorgenannten **Lsw-Teilstücke 1 und 5** sind in einer **Mindesthöhe von 2,0 m** vorzusehen. Die **Lsw-Teilstücke 2, 3, 4 und 6** sind in einer **Mindesthöhe von 2,3 m** auszubilden. Die Mindesthöhen beziehen sich auf die Oberkante der jeweiligen Lsw-Teilstücke und sind über dem angrenzenden Oberflächenniveau der Kommerner Straße einzuhalten.
 - Für alle erforderlichen o. g. Lärmschutzwand-Teilstücke sowie der Verbindung wird die bauliche Ausführung sowie eine Schalldämmung D_{LR} von > 24 dB (Gruppe B 3) gemäß ZTV-Lsw 06 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen“ [14] vorausgesetzt.

Die akustische Auswirkung der Lärmschutzwand verbessert die Geräuschsituation auf Höhe des Erdgeschosses bzw. im überwiegenden Außenwohnbereich, vermeidet weitere Überschreitungen der Orientierungswerte bzw. vermindert die Höhe der Überschreitung, allerdings verhindert sie die Überschreitungen nicht generell. Dies gilt insbesondere auf Höhe des 1. OGs und möglichem ausgebautem 2. Obergeschosses, bei der aufgrund der Immissionsorthöhe eine aktive Lärmschutzmaßnahme deutlich höher, als zugrunde gelegt wurde, errichtet werden müsste.

Somit kann festgehalten werden, dass weitere aktive Schallschutzmaßnahmen – als die bereits eingerechnete Lärmschutzwand (s.o.) – auf dem Plangebiet mit dem Ziel die vorhandenen Überschreitungen der Straßenverkehrsgeräusche komplett („Vollschutz“) bzw. entsprechend wirksam abzuschirmen, daher u. a. aus städtebaulichen



Gründen nur mit entsprechendem Aufwand realisierbar sind (Verhältnismäßigkeit bzw. Machbarkeit). Es kann aus schalltechnischer Sicht orientierend davon ausgegangen werden, dass die Schallschutzmaßnahme (Lärmschutzwand) nahezu äquivalent in der baulichen Höhe auszuführen wäre, wie es die jeweils betrachtete schutzbedürftige Geschosshöhe vorgibt, um eine oben aufgeführte Abschirmung zu realisieren.

Hinsichtlich der **Anordnung der Planbebauung** kann die aus schalltechnischer Sicht begünstigende Eigenabschirmung der Baukörper hervorgehoben werden, wonach im Bereich der straßenabgewandten Gebäudeseiten deutliche Pegelreduktionen zu erwarten sind.

Es ist daher zu empfehlen, insbesondere Schlafräume (u.a. Kinderzimmer) im östlichen Plangebietsbereich entlang der Bundesstraße den lärmabgewandten Gebäudeseiten durch eine geeignete Grundrissgestaltung zuzuordnen.

Zudem kann in der ersten Baureihe im Osten des Plangebiets bzw. zumindest in dem Bereich mit Überschreitungen von über 60 dB(A) auf Höhe der beiden Obergeschosse ebenso eine lärmabgewandte Anordnung der Wohnräume sowie von möglichen offenen Balkonen o.ä. empfohlen werden.

Ergänzend: Hinsichtlich der Schlafräume sollten im östlichen Plangebietsbereich entsprechend **fensterunabhängige (schallgedämmte) mechanische Lüftungsanlagen** für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können (u. a. Kinderzimmer) festgesetzt werden, wenn vor diesen Fassaden ein Beurteilungspegel von 45 dB(A) zur Nachtzeit erreicht oder überschritten wird (vgl. Lärmkarte 2, 4 und 6, vgl. Kap. 4.3).

Ausnahmen: Ggf. kann nach Einzelfallprüfung (im konkreten Baugenehmigungsverfahren, wenn die konkrete vorgesehene Gebäudestruktur und Nutzung vorliegt) durch den erbrachten Nachweis eines Schallschutz-Sachverständigen, dass z.B. an den abgewandten Gebäudefassaden niedrigere Beurteilungspegel als 45 dB(A) erreicht werden oder anderweitig der erforderliche Schallschutz in den schutzbedürftigen Räumen sichergestellt werden kann, von den vorgenannten Empfehlungen hinsichtlich der Anordnung oder der mechanischen Lüftungsanlage abgewichen werden.

Aus schalltechnischer Sicht ist hervorzuheben, dass eine generelle **Geschwindigkeitsreduzierung** u.a. auf Höhe des Plangebiets von derzeit 70 km/h ortseinwärts bzw. 100 km/h ortsauwärts (zulässige Höchstgeschwindigkeit) auf der Kommerner Straße beispielsweise auf 50 km/h im Bereich des Plangebiets und nördlich davon auf



70 km/h ortseinwärts und 100 km/h ortsauwärts eine deutliche Pegelreduktion innerhalb des Plangebiets von ca. 3 dB mit sich bringen würde.

Aufgrund verbleibender Überschreitungen im Osten des Plangebiets werden im folgenden Abschnitt für das gesamte Plangebiet passive Schallschutzmaßnahmen nach DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ [8] betrachtet. Bei Beachtung und entsprechend baulicher Umsetzung auf Basis der hier ermittelten und in Kapitel 5.2 dargelegten maßgeblichen Außenlärmpegel wird der erforderliche Schallschutz für schutzbedürftige Nutzungen in den Gebäuden sichergestellt.

5.2 Passive Schallschutzmaßnahmen

5.2.1 Maßgebliche Außenlärmpegel L_a nach DIN 4109

Anforderungen an Außenbauteile:

Zur detaillierten Auslegung der Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ist die genaue Kenntnis des Außengeräuschpegels, Nutzungsart, Raumgröße, Fensterflächenanteil, Bauausführung usw. erforderlich (vgl. Kap. 6.2.3).

„Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten“ sowie des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a nach DIN 4109 [8], Gleichung (6). Gemäß DIN 4109 [8] gilt:

$$„R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad (6)$$

mit

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$ *für Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien;*

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ *für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsbetrieben, Unterrichtsräume und Ähnliches;*

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ *für Büroräume und Ähnliches*

L_a *der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01,[...]“*

„Mindestens einzuhalten sind:

$R'_w = 30 \text{ dB}$ *für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.*



Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_g aus DIN 4109-2 [6], Gleichung (32) mit dem Korrekturwert K_{AL} nach Gleichung (33) zu korrigieren.“ [8]

Ermittlung Maßgeblicher Außenlärmpegel:

Im vorliegenden Fall sind für die Bestimmung des „maßgeblichen Außenlärmpegels L_a “ gemäß DIN 4109 [8] die hier zu berücksichtigenden Lärmarten bzw. die einzelnen „maßgeblichen Außenlärmpegel“ ausgehend der Straßenverkehrsgeräusche sowie in Bebauungsplanverfahren gemäß DIN 4109 mit der Lärmart „Gewerbe- und Industrieanlagen“ zu überlagern.

Im vorliegenden Fall sind die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß Aufgabenstellung in 5 dB-Schritten darzulegen.

Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ für die Lärmart „Gewerbe- und Industrieanlagen“ wird gemäß DIN 4109 für Bebauungsplanverfahren pauschal anhand der zu berücksichtigenden Gebietskategorie (hier „allgemeines Wohngebiet“, vgl. Kap. 3) bzw. des hiernach einzuhaltenden Tag-Immissionsrichtwertes der TA Lärm [3] zugrunde gelegt. Zur Bestimmung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ des o.g. Gewerbelärms wird somit ein Pegel von **55 dB(A)** zugrunde gelegt. Dies gilt gemäß DIN 4109 im vorliegenden Fall gleichermaßen für den Tages- sowie auch zur Nachtzeitraum. Somit wird gemäß DIN 4109 bereits einer möglichen – gegebenenfalls auch zukünftigen – Gewerbelärmeinwirkung innerhalb des Plangebiets gemäß TA Lärm hinsichtlich des erforderlichen Bau-Schalldämm-Maßes Rechnung getragen.

Die Bestimmung der „maßgeblichen Außenlärmpegel“ zum Straßenverkehr basiert gemäß DIN 4109 dabei auf den errechneten Beurteilungspegeln nach DIN 18005.

Insofern sich beim Straßenverkehr ergibt, dass der Nachtzeitraum gemäß DIN 4109 maßgeblich ist, wird auf den sich ergebenden Beurteilungspegel „*zum Schutz des Nachtschlafes*“ ein Zuschlag von 10 dB(A) arithmetisch addiert. Dieser, somit ermittelte maßgebliche Außenlärmpegel inklusive Nachtszuschlag, gilt gemäß DIN 4109 für Räume, „*die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können*“.

Die gemäß DIN 4109 vorgesehene Differenzierung zwischen den vorgenannten „*Räumen, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können*“ und „*sonstigen Aufenthaltsräumen von schutzbedürftigen Nutzungen*“, sieht somit eine weitere Bestimmung



des maßgeblichen Außenlärmpegels auf der reinen Tageszeit basiert („sonstige Aufenthaltsräume“) basierend vor.

Zur Bestimmung der „maßgeblichen Außenlärmpegel“ ist gemäß DIN 4109 [8] zur Nachtzeit und zur Tageszeit auf den jeweils gebildeten Summenpegel der Beurteilungspegel – ausgehend der einzelnen „maßgeblichen Außenlärmpegel“ ggf. inklusive der oben bereits erläuterten Nacht-Zuschläge – ein weiterer Zuschlag von 3 dB hinzuzufügen.

Im Ergebnis wird für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können, an jedem berücksichtigten Immissionsort der maßgebliche Außenlärmpegel der gesamten „Beurteilungszeiten“ (maßgebend aus Tag- und Nacht) angegeben. Nachfolgend wird diese Situation vereinfachend mit „Räume, überwiegend zum Schlafen“ gekennzeichnet.

Die maßgeblichen Außenlärmpegel ausschließlich basierend auf der reinen tageszeitlichen Nutzung (6 Uhr bis 22 Uhr), werden für die „sonstigen Aufenthaltsräume“ dargelegt, welche entsprechend bezeichnet werden.

Da die tatsächlich ausgeführte Bebauungskonstellation im Rahmen der Baugrenzen variieren kann, werden die maßgeblichen Außenlärmpegel L_a dabei auf der Basis einer Berechnung mit freier Schallausbreitung (ohne Berücksichtigung der Planbebauung) festgelegt. Bei dieser Vorgehensweise wird der erforderliche Schallschutz immer gewährleistet, unabhängig von Bauzeitenfolgen o.ä..

Hinweis: Es sollte zulässig sein im konkreten Baugenehmigungsverfahren durch eine schalltechnische Untersuchung nachzuweisen, dass mit der gewählten Gebäudeausführung ein niedrigerer maßgeblicher Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 erreicht wird. Beispielsweise treten an den lärmquellenabgewandten Seiten infolge der Eigenabschirmung der Gebäude geringere Pegel auf. (vgl. Kap. 7)

Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel L_a :

Nachfolgend werden die maßgeblichen Außenlärmpegel L_a für das gesamte Plangebiet aufgrund des einwirkenden Straßenverkehrs für 3 relevante Geschosshöhen in Form von entsprechenden Pegelkarten visualisiert, wobei die Ergebnisse abstimmungsgemäß in 5 dB-Schritten dargelegt werden.

Dabei werden bei der Ergebnisdarstellung der Pegelkarten neben den flächigen Farbmarkierungen zudem im Bereich der bebaubaren Flächen die Einzahlwerte der maß-



geblichen Außenlärmpegel in 5 dB-Schritten mit Isolinien dargestellt, was u.a. die Zuordnung in die zugehörige Legende jeder Pegelkarte erleichtert.

Die **Pegelkarten P 2 (EG), P 4 (1. OG) und P 6 (2.OG)** zeigen im Bereich der vorgesehenen Baufenster dabei die maßgeblichen Außenlärmpegel inklusive Nachzuschlag, wobei dies für **Räume gilt, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können** („Räume, überwiegend zum Schlafen“).

Für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können wurden folgende maßgebliche Außenlärmpegel ermittelt:

auf Höhe des EG bis 2. OG: L_a von 60 dB(A) bis 70 dB(A)

Die **Pegelkarten P 1 (EG), P 3 (1. OG) und P 5 (2.OG)** zeigen im Bereich der vorgesehenen Baufenster gemäß DIN 4109 die maßgeblichen Außenlärmpegel **für sonstige Aufenthaltsräume** („sonstige Aufenthaltsräume“). Hierfür wurden folgende maßgebliche Außenlärmpegel ermittelt:

auf Höhe des EG: L_a von 60 dB(A) bis 65 dB(A)

auf Höhe des 1. und 2. OG L_a von 60 dB(A) bis 70 dB(A)

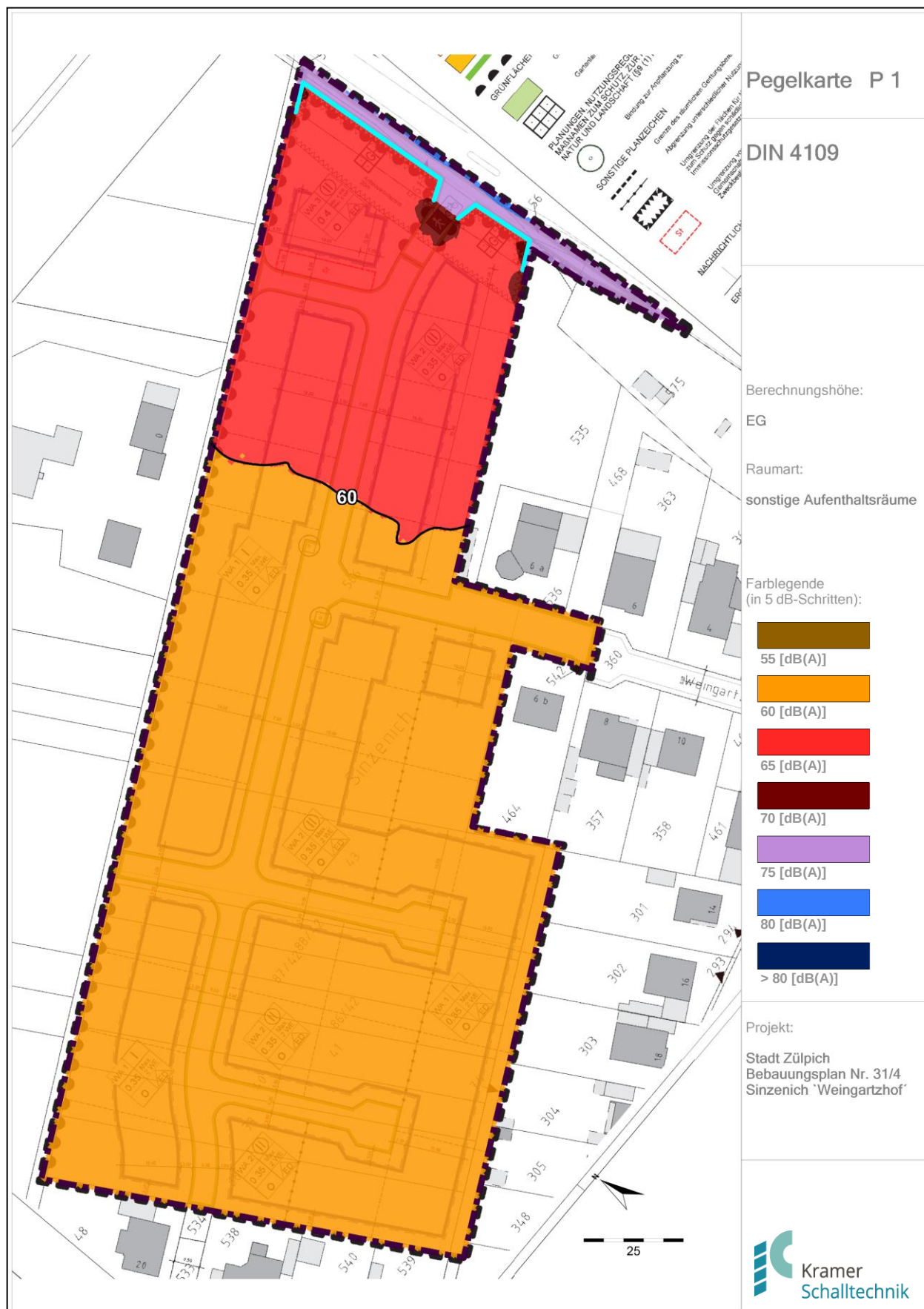
Hinweise zur Lesart:

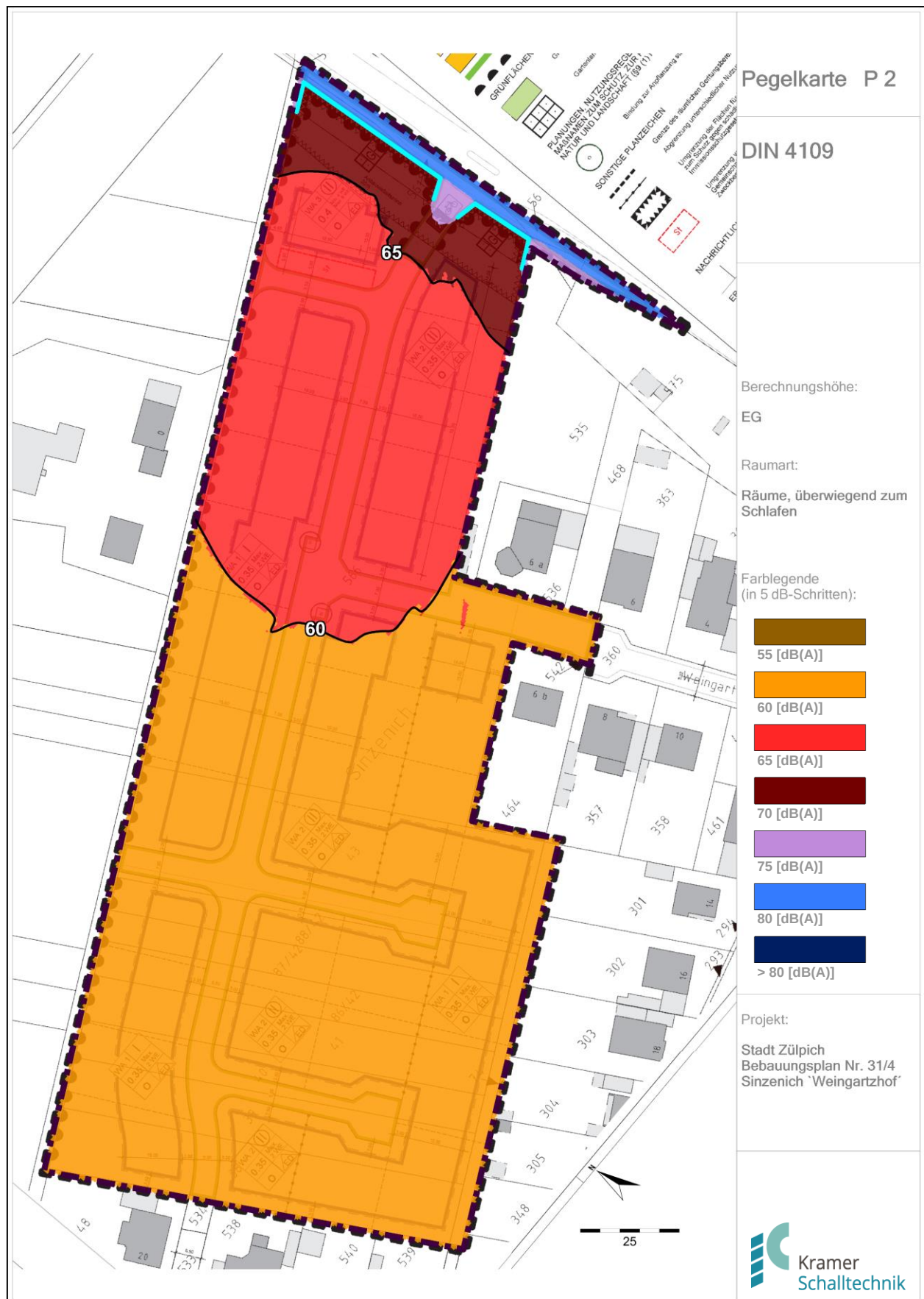
Die Ergebnisdarstellung erfolgt grundsätzlich innerhalb des gesamten Geltungsbereichs, auch wenn innerhalb bestimmter Plangebietsbereiche die jeweilige Bauhöhe ausgeschlossen ist. Zudem werden die maßgebliche Außenlärmpegel in den Plangebietsbereichen, die nicht als bebaubare Bereiche vorgesehen sind, lediglich informativ farbig dargestellt. Eine zusätzliche Beschriftung ergänzend zur Legende wird hier aufgrund der nicht bebaubaren Flächen nicht vorgenommen.

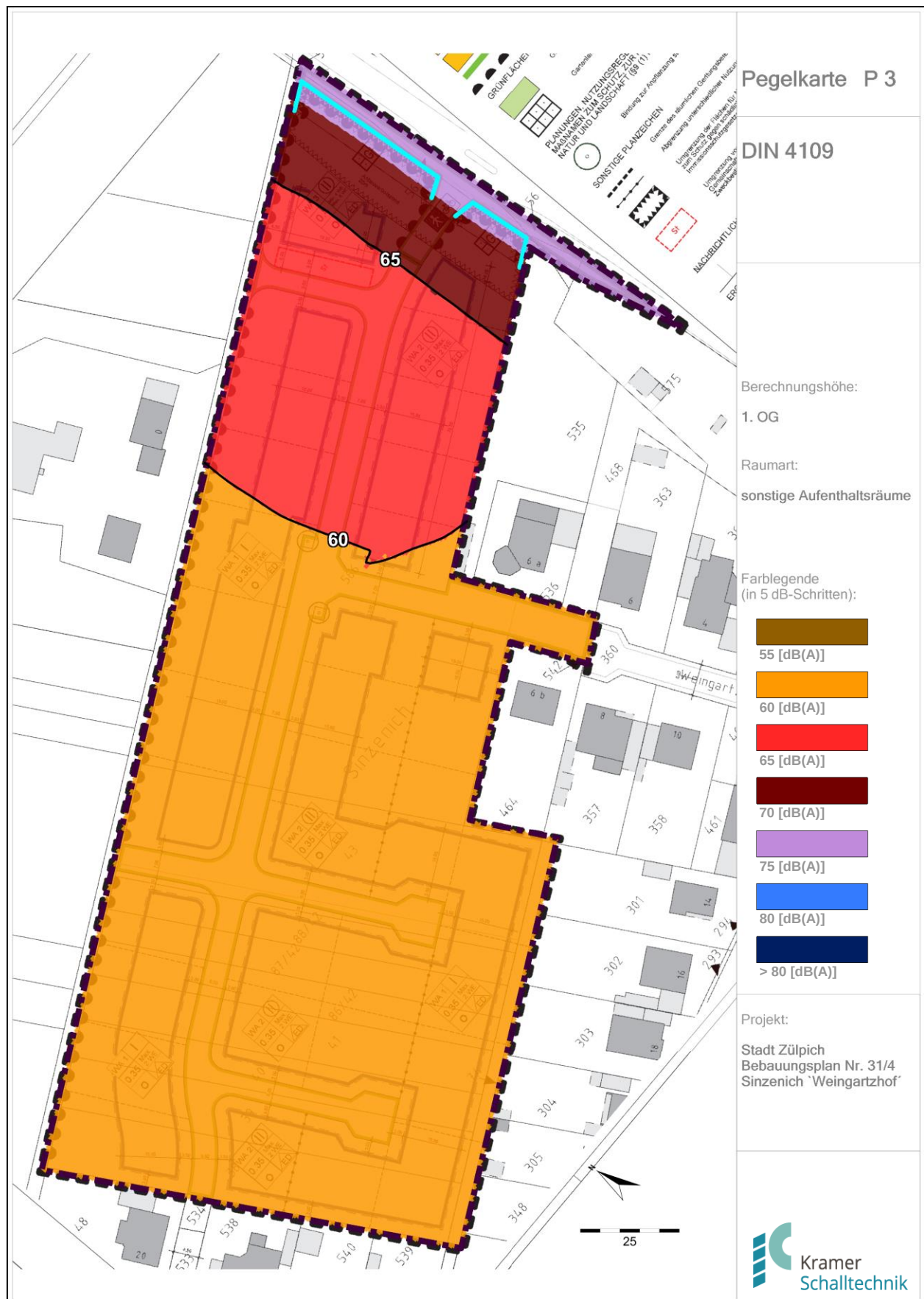
Die in 5 dB-Schritten angegebenen maßgeblichen Außenlärmpegel werden, wie oben erwähnt, in den bebaubaren Bereichen zudem u.a. als Pegel-Wert sowie Isophonen-Linien dargelegt. Anhand der Ergebnisse in den Pegelkarten ist ablesbar, dass die maßgeblichen Außenlärmpegel in Richtung Osten fortlaufend ansteigen.

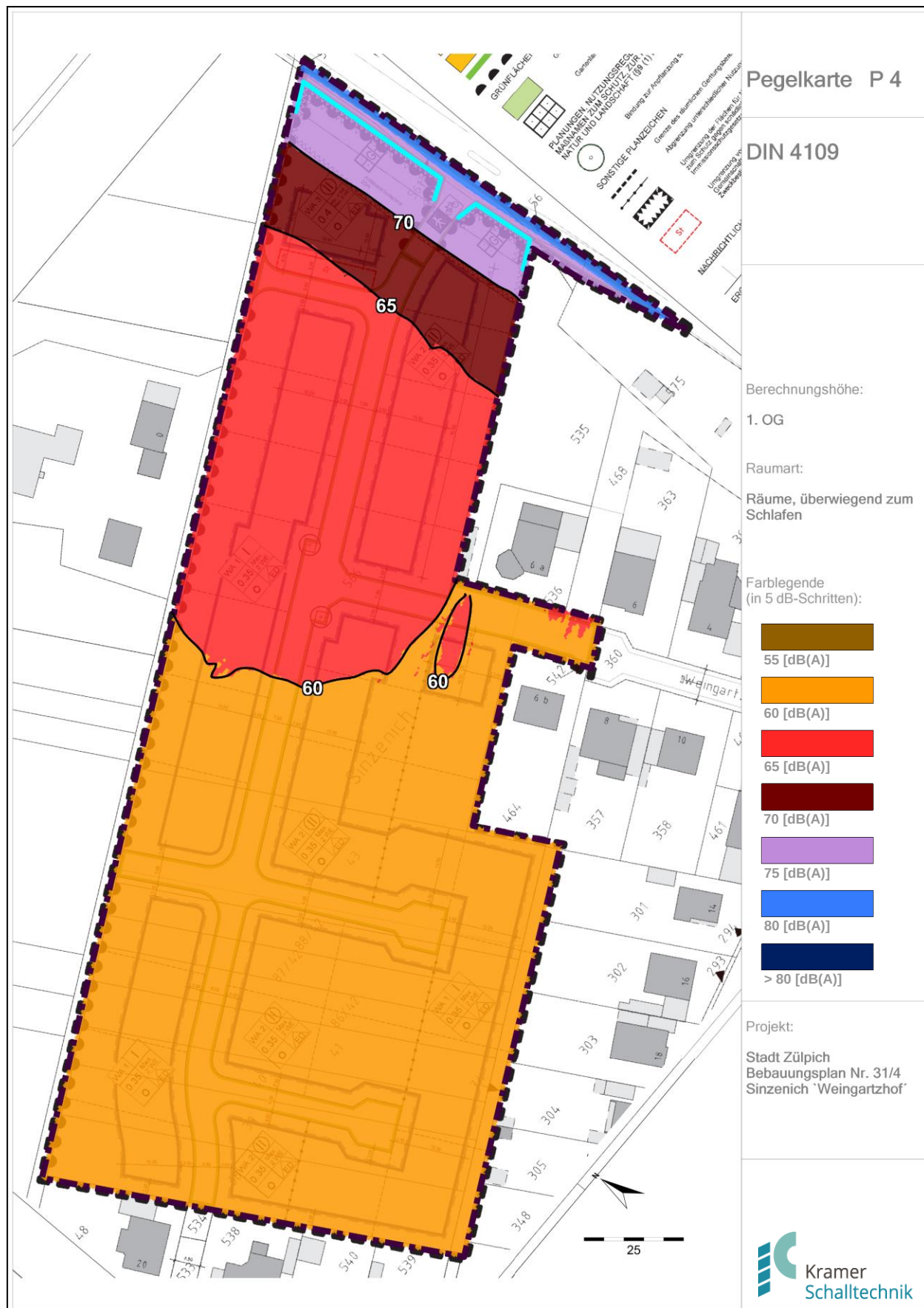
Somit gilt für die einzelnen Baubereiche – zwischen den einzelnen Isophonen-Linien – der jeweilige maßgebliche Außenlärmpegel, welcher anhand der nächstgelegenen, höheren Isophonen-Linie bestimmt ist. Abweichend hiervon: Insofern keine Isophonen-Linien östlich eines Baubereiches gekennzeichnet vorliegt – z.B. im östlichen Plangebietsbereich (z.B. „Anbauverbotszone“ oder Lärmschutzwandbereich) – so ist der maßgebliche Außenlärmpegel entsprechend der hinterlegten Farbkennung der zugehörigen Legende zu entnehmen (z.B. Pegelkarte 1: In der hellrot unterlegten Fläche gilt ein maßgeblicher Außenlärmpegel von 65 dB(A)).

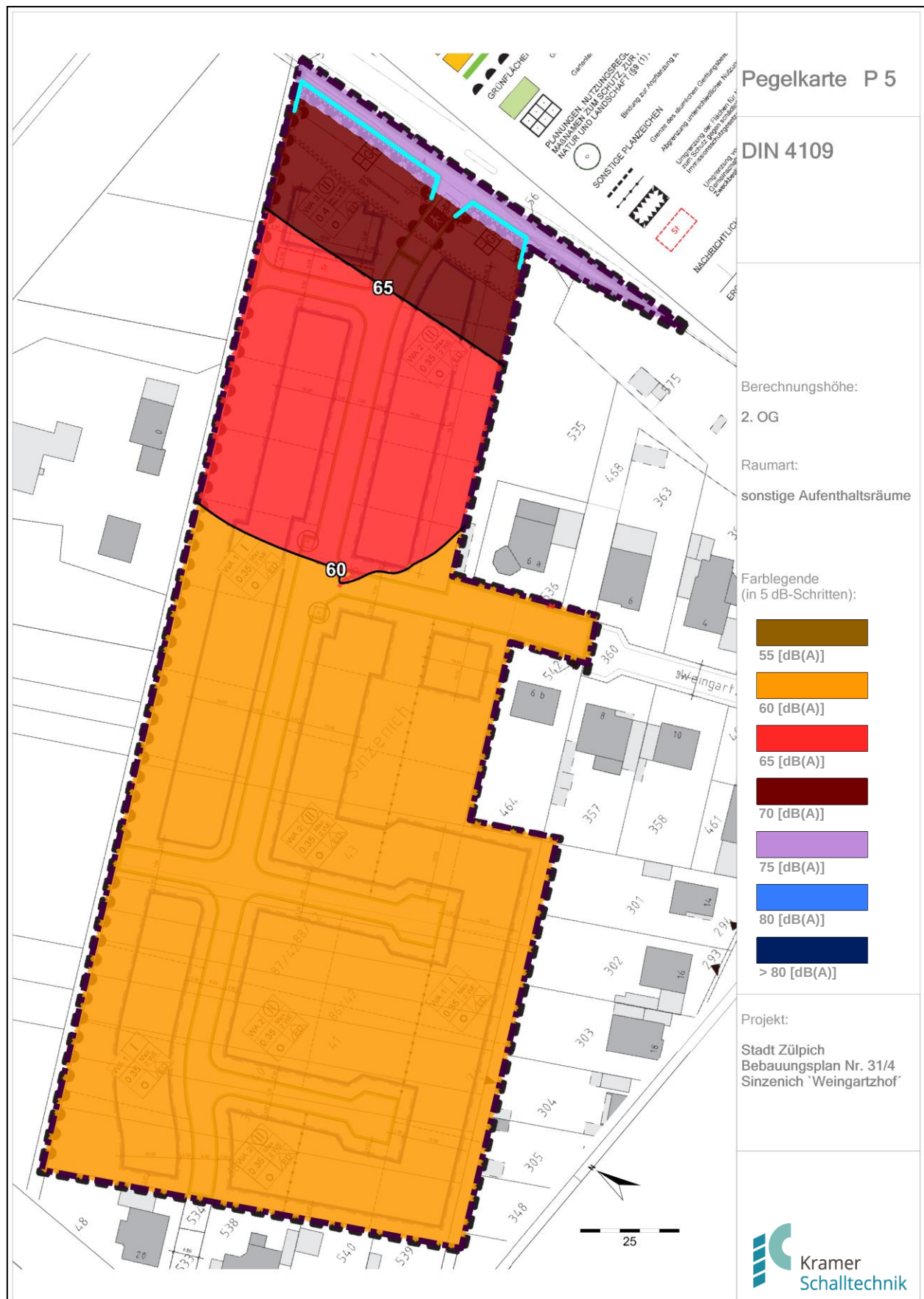


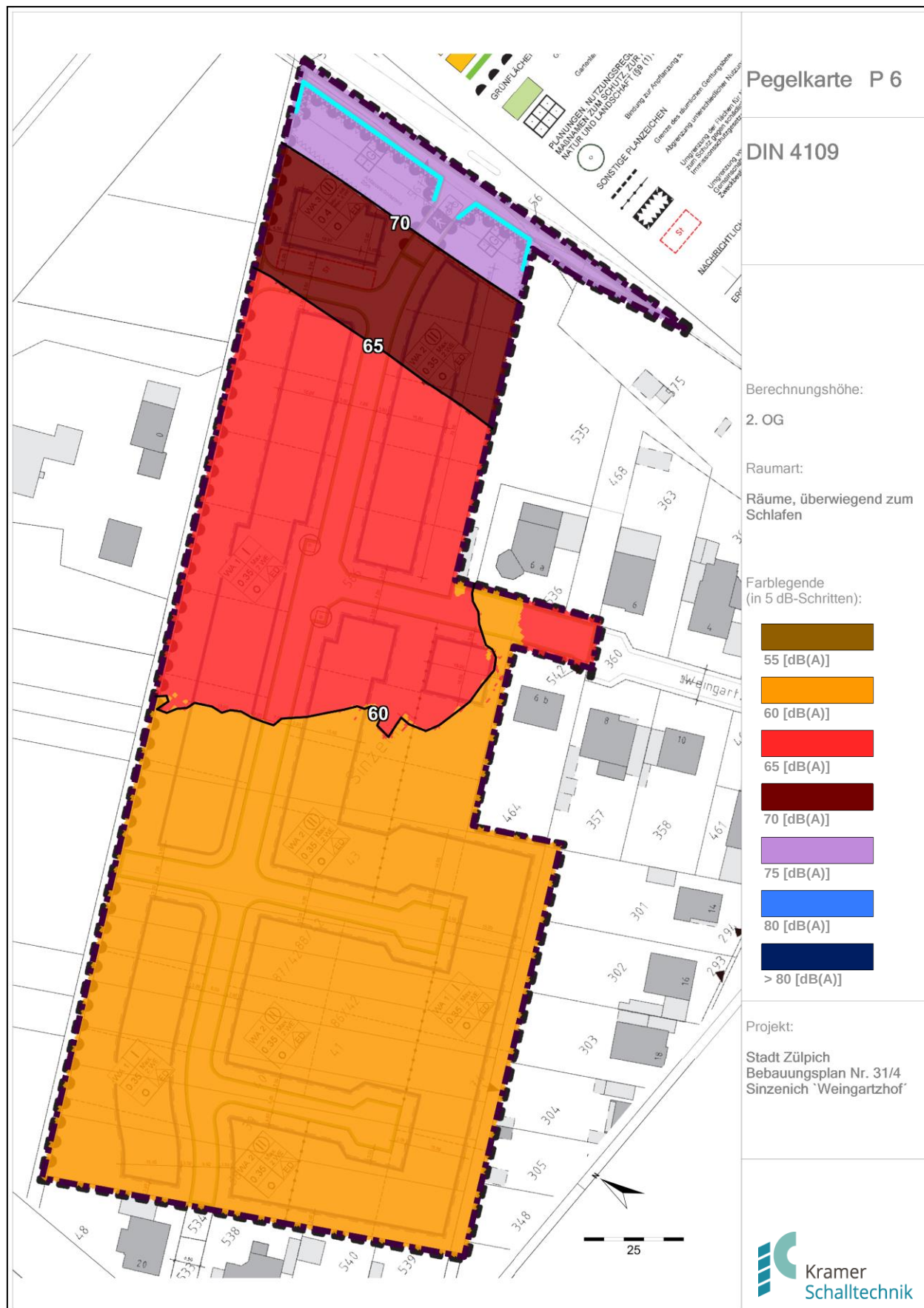












5.2.2 Hinweise zur Bauausführung

Zur Sicherstellung des erforderlichen passiven Schallschutzes ist die konkrete Bauausführung (u. a. Außenwand, Dach, Fenster, etc.) durch einen entsprechenden Schallschutz-Nachweis zu überprüfen.

Die volle Wirksamkeit der Schalldämmung einer Außenfassade bzw. im Einzelnen von Fenstern ist nur dann gegeben, wenn die Fenster geschlossen sind. Hierdurch können Lüftungsprobleme entstehen, die durch eine "Stoßbelüftung" oder eine "indirekte Lüftung" über Flure oder Nachbarräume oft nur unzureichend lösbar sind. Allgemein wird deshalb empfohlen, zumindest an Schlafräumen, vor denen nachts Beurteilungspegel von 45 dB(A) überschritten werden, den Einbau entsprechend ausgelegter fensterunabhängiger mechanischer, schallgedämmter Lüftungsanlagen vorzusehen.

Grundsätzlich kann empfohlen werden, die Wohn- bzw. insbesondere die Schlafräume die den lärmabgewandten Gebäudeseiten zuzuordnen.

Hinsichtlich von Rollladenkästen ist darauf zu achten, dass die Schalldämmung des Fensters nicht verschlechtert wird. Entsprechende konstruktive Hinweise können VDI 2719 [9] und DIN 4109 [8] entnommen werden.

6 Vorschläge zur planungsrechtlichen Umsetzung

Aktive Maßnahmen:

Abstimmungsgemäß ist im östlichen Plangebietsbereich abstimmungsgemäß eine Lärmschutzwand als umzusetzende aktive Lärmschutz-Maßnahme festzusetzen. Deren sicherzustellenden schalltechnischen Voraussetzungen können u.a. dem Kapitel 5.1 entnommen werden.

Anordnung bzw. Ausrichtung der Planbebauung:

Es wird empfohlen, insbesondere Schlafräume (u.a. Kinderzimmer) im östlichen Plangebietsbereich den lärmabgewandten Gebäudeseiten durch eine geeignete Grundrissgestaltung zuzuordnen.

Zudem kann im Osten des Plangebiets in der ersten Baureihe bzw. zumindest in dem Bereich mit Überschreitungen von über 60 dB(A) auf Höhe der beiden Obergeschosse ebenso eine lärmabgewandte Anordnung von Wohnräumen sowie von möglichen offenen Balkonen o.ä. empfohlen werden.



Lüftungsanlagen:

Für das gesamte Plangebiet sollte an Schlafräumen (u.a. Kinderzimmer), vor denen nachts Beurteilungspegel von 45 dB(A) überschritten werden (vgl., Kap. 4.3), der Einbau entsprechend ausgelegter fensterunabhängiger mechanischer, schallgedämmter Lüftungsanlagen im Bebauungsplan vorgeschrieben werden.

Inwieweit Ausnahmen zulässig sind, ist durch die zuständige Behörde abzuwägen: Ggf. kann nach Einzelfallprüfung (im konkreten Baugenehmigungsverfahren, wenn die konkrete vorgesehene Gebäudestruktur und Nutzung vorliegt) durch den erbrachten Nachweis (z.B. schalltechnische Untersuchung), dass z.B. an den abgewandten Gebädefassaden niedrigere Beurteilungspegel als 45 dB(A) erreicht werden oder anderweitig der erforderliche Schallschutz in den schutzbedürftigen Räumen sichergestellt werden kann, von den vorgenannten Empfehlungen hinsichtlich der Anordnung oder der mechanischen Lüftungsanlage abgewichen werden.

Passive Maßnahmen:

Nach Rücksprache mit der Stadt Zülrich sollen im Zuge der Aufstellung des Angebots-Bebauungsplans die maßgeblichen Außenlärmpegel (passiver Schallschutz) im Sinne der Lärmvorsorge in 5 dB-Schritten festgesetzt werden.

Zum Schutz vor Außenlärm wird im Bebauungsplan die Festsetzung sogenannter „maßgeblichen Außenlärmpegel L_a “ gemäß DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau[8] empfohlen. (Grundlage: Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB).

Gemäß Gleichung (6) nach DIN 4109-2:2018-01 [8] sind anhand der maßgeblichen Außenlärmpegel sowie unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen zu ermitteln.

Zur planungsrechtlichen Umsetzung der passiven Schallschutzmaßnahmen im Bebauungsplan sollten innerhalb des Plangebiets für **„Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können“** (vgl. DIN 4109) mindestens die im Bereich der Baufenster vorkommenden maßgeblichen Außenlärmpegel **L_a von 60 dB(A) bis 70 dB(A)** zum Schutz des Nachtschlafes abstimmungsgemäß in 5 dB-Schritten für alle relevanten Geschosshöhen festgesetzt werden.

Für **„sonstige Aufenthaltsräume“** sollten innerhalb des Plangebiets die hier im Bereich der Baufenster vorkommenden maßgeblichen Außenlärmpegel **L_a von 60 dB(A)**



bis 65 dB(A) auf Höhe des Erdgeschosses sowie L_a von 60 dB(A) bis 65 dB(A) auf Höhe der beiden Obergeschosse festgesetzt werden.

In den textlichen Festsetzungen sollten u.a. die maßgeblichen Außenlärmpegel L_a und deren Bezug auf die DIN 4109-1 (2018-01) [8] angegeben werden.

Allgemeines:

Die Umsetzung der festgesetzten Schallschutzanforderungen ist in einem entsprechenden Schallschutz-Nachweis im Zuge der konkreten Bauausführung zu belegen.

Ergänzend sollte in den textlichen Festsetzungen festgelegt werden, dass im Baugenehmigungsverfahren (durch eine schalltechnische Untersuchung) nachgewiesen werden kann, dass mit der gewählten Gebäudeausführung ein niedrigerer maßgeblicher Außenlärmpegel erreicht wird und somit von den festgelegten maßgeblichen Außenlärmpegel L_a abgewichen werden kann. Beispielsweise kann an einer Gebäuderückseite durch die Eigenabschirmung des Gebäudes selbst oder die Abschirmung anderer Bauten ein niedrigerer maßgeblicher Außenlärmpegel erreicht werden.

7 Verkehrsgeräuschsituation durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebiets auf öffentlichen Verkehrswegen

Im Zusammenhang mit dem Vorhaben ist die Veränderung der Verkehrsgeräuschsituation zum einen auf bestehenden öffentlichen Straßen durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebiets und zum anderen durch den geplanten Straßenneubau im Plangebiet zu bewerten.

7.1 Neubau der Erschließungsstraßen

Einen Straßenneubau oder einen erheblichen baulichen Eingriff im Sinne der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [4] stellen lediglich die geplanten Erschließungsstraße innerhalb des Plangebiets bzw. der Zufahrtsbereich zum Plangebiet ausgehend der bestehenden Straßen Weingartzgarten sowie Sankt-Florian-Straße dar.

Von der Stadt Zülpich [12] wurden für den möglichen Ziel- und Quellverkehr, welche durch den hier zu beurteilenden Bebauungsplanes erwartet werden, entsprechend anzusetzende Verkehre zur Verfügung gestellt. Ausgehend der hier zu betrachtenden Planung sind ca. 354 Kfz-Fahrten pro Werktag (gesamt im Ziel- und Quellverkehr) zu



erwarten, welche zu je 50 % über die Anschlüsse an der Straße Weingartzgarten sowie Sankt-Florian-Straße fahren. Der vorgenannte Ansatz eines Werktages stellt eine „worst case“ - Situation dar, denn der gemäß RLS-90 heranzuziehende DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) bezieht sich auf den Durchschnitt über das Jahr gesehen. Der DTV ist üblicherweise geringer, als der Werktags-Wert.

Unter Ansatz des Werktag-Verkehrs ergibt sich für die Neubastraßen bzw. die Anschlüsse an die Sankt-Florian-Straße sowie die Straße Weingartzgarten jeweils ein zu erwartendes Kfz-Aufkommen von 177 Kfz pro Tag.

Die Berechnung wurde gemäß RLS-90 für eine Gemeindestraße gerechnet, wobei von einer zul. Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h ausgegangen wurde. Dabei wurde an den nächstgelegenen zu berücksichtigenden, bestehenden schutzbedürftigen Nutzungen außerhalb des Plangebiets im Bereich der Plangebiets-Zufahrt bzw. der Neubastraßen eine Unterschreitung der Grenzwerte gemäß 16. BImSchV eines Reinen oder Allgemeinen Wohngebiets (*tags 59 dB(A) / nachts 49 dB(A)*) festgestellt. Die Grenzwerte des Wohngebiets wurden dabei tagsüber um mindestens bis zu 5 dB im Bereich der Sankt-Florian-Straße und um mindestens bis zu 8 dB im Bereich der Straße Weingartzgarten unterschritten. Zur Nachtzeit ist eine höhere Unterschreitung gegeben. Es sei erwähnt, dass im Zuge dieser worst case-Betrachtung die pauschalen Lkw-Anteile gemäß RLS-90 für eine Gemeindestraße (tags 10% und nachts 3%) angenommen wurden, was insbesondere zur Tageszeit einen deutlich zu hohen Ansatz darstellen dürfte.

7.2 Veränderung der allgemeinen Straßenverkehrsgeräuschsituation

Die Veränderung der allgemeinen Straßenverkehrsgeräuschsituation auf bestehenden öffentlichen Straßen durch den Ziel- und Quellverkehr des Plangebiets kann in Anlehnung an die Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) [4] beurteilt werden.

Der planbedingte Verkehrsanteil auf bestehenden öffentlichen Straßen kann allerdings für einen Bebauungsplan besonders abwägungsrelevant sein, wenn die grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle (sogenannte zumutbare Belastung) von 70 dB(A) am Tage oder 60 dB(A) in der Nacht überschritten wird. Liegt eine derzeitige Belastung bereits ohne den planbedingten Verkehrsanteil darüber, ist jeder weitere relevante Zusatzverkehr und die daraus resultierende rechnerische Pegelerhöhung abwägungsrelevant.



Das Plangebiet soll, wie unter Kap. 7.1 erläutert, zukünftig über zwei Straßenabschnitte der Sankt-Florian-Straße sowie der Straße erschlossen. Deren vorhandenes Verkehrsaufkommen wird als vergleichsweise gering angenommen, da beide Straßen derzeit im Bereich des Plangebiets enden und keine Durchfahrtsstraßen darstellen

Wie bereits unter Kap. 7.1 erläutert, wird für den Ziel- und Quellverkehr ausgehend des Plangebiets ein mögliches Verkehrsaufkommen von 177 Kfz/24 h je Zufahrt angenommen.

Fazit:

Die vorhandenen Verkehre auf den angrenzenden relevanten Straßenabschnitten im Bereich der zukünftigen Erschließungsstraßen werden als gering angenommen. Daher ist eine zukünftige Verdoppelung der Verkehre – welche mit einer Erhöhung der Immissionen von 3 dB einhergehen würde – insbesondere im Bereich der nordwestlichen Grüntalstraße nicht auszuschließen. Allerdings kann aufgrund der insgesamt einwirkenden Straßenverkehrsgeräuschsituation davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte der 16. BImSchV (*Reines oder Allgemeines Wohngebiet tags 59 dB(A) / nachts 49 dB(A)*) eingehalten werden. Sollte dementsgegen rein hypothetisch ein Erreichen oder gar Überschreiten der Pegel im Bestand gegeben sein, würde dies wiederum nicht mehr das Kriterium der 3 dB Erhöhung durch den Ziel- und Quellverkehr erfüllen.

Zum andren werden im vorliegenden Fall die sogenannten zumutbaren Belastungen von 70 dB(A) am Tage oder 60 dB(A) in der Nacht nicht an den zu berücksichtigenden Bestandsgebäuden erreicht, bzw. deutlich unterschritten (Dies kann aus den Lärmkarten aus Kap. 4.3 abgeleitet werden).

Insgesamt ist somit festzuhalten, dass unter Berücksichtigung der angenommenen Frequentierungen keine relevante Erhöhung gemäß 16. BImSchV vorliegt.



8 Zusammenfassung

Im vorliegenden Gutachten wurde die Straßenverkehrsgeräuschsituation im Bereich des Bebauungsplans Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“ der Stadt Züllich schalltechnisch betrachtet.

Vorab wurden schalltechnische Voruntersuchungen hinsichtlich aktiver Schallschutzmaßnahmen durchgeführt.

Die mit der zuständigen Behörde abgestimmte aktive Lärmschutzmaßnahme ist der hier vorliegenden Untersuchung zugrunde gelegt worden. Hierbei handelt es sich um eine Lärmschutzwand im östlichen Plangebiet, die die einwirkenden Straßenverkehrsgeräusche der dort entlang verlaufenden Kommerner Straße (B 477) abschirmen bzw. verringern soll. Die schalltechnischen Voraussetzungen inklusive der Lage/Anordnung, Mindesthöhen und Mindestlängen können u. a. dem Kap. 3, Kap. 5.1 (detaillierte Voraussetzungen) sowie den Lärmkarten in Kap. 4.3 entnommen werden. Die Umsetzung der Lärmschutzwand (Lsw) innerhalb des Plangebiets im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“ der Stadt Züllich ist entsprechend Kap. 5.1. sicherzustellen.

Die zukünftige Verkehrsgeräuschsituation durch öffentliche Verkehrswege (Straßen) wurde unter Berücksichtigung der vorgenannten aktiven Lärmschutzmaßnahme innerhalb des Plangebietes in den Berechnungshöhen des Außenwohnbereichs (2 m über Gelände, näherungsweise auch EG), 1. OG sowie 2. OG bzw. Dachgeschoss (je nach vorgesehener Planhöhe) in Form von farbigen Lärmkarten für die Tages- und Nachtzeit dargestellt. Dabei wurde eine freie Schallausbreitung berücksichtigt.

Einwirkende Verkehrsgeräuschsituation innerhalb des Plangebietes - Beurteilung nach DIN 18005 (vgl. Kap. 4.3 und 4.4)

Beim Vergleich der Orientierungswerte eines allgemeinen Wohngebiets (WA) **innerhalb der Tageszeit** mit den Berechnungsergebnissen in den Lärmkarten (1, 3 und 5, vgl. Kap. 4.3) wird ersichtlich, dass die Orientierungswerte auf allen Geschosshöhen im überwiegenden Plangebiet sicher eingehalten werden. Lediglich im Osten des Plangebiets ist mit einer Überschreitung der Orientierungswerte zu rechnen.

Aufgrund der berücksichtigten Lärmschutzwand sind auf Höhe des Erdgeschosses in den überwiegenden „Wohnbereichen“ Überschreitungen von maximal bis zu 5 dB zu erwarten. Hinsichtlich der Außenwohnbereiche kann für die östlichsten Grundstücke auf Höhe des Erdgeschosses die positive abschirmende Wirkung der Lärmschutzwand



hervorgehoben werden, wodurch in den vorwiegenden Bereichen Absolutpegel von 60 dB(A) unterschritten werden.

Auf Höhe des 1. und 2. Obergeschosses sind im Bereich der möglichen Bebauung, also in den Baugrenzen, Überschreitungen der Orientierungswerte um bis zu 9 dB bzw. Absolutpegel entlang der östlichen Baugrenzen von bis zu 64 dB(A) zu erwarten.

Innerhalb der Nachtzeit werden die Orientierungswerte ebenso im überwiegenden Plangebiet auf allen Geschosshöhen sicher eingehalten. Lediglich im Osten des Plangebiets ist mit einer Überschreitung der Orientierungswerte zu rechnen.

Dabei werden auf Höhe des Erdgeschosses im Bereich der zu beurteilenden bebaubaren Flächen Absolutpegel von bis zu 52 dB(A) entlang der östlichsten Baugrenzen ermittelt, was einer Überschreitung der Orientierungswerte um bis zu 7 dB entspricht. Auf Höhe des 1. und 2. Obergeschosses steigen die Überschreitungen an, sodass Überschreitungen der Orientierungswerte von bis zu 12 dB entlang der östlichsten Baugrenzen festzustellen sind.

In den Außenwohnbereichen (siehe u. a. auch obige Erläuterung zur Tageszeit) ist im überwiegenden Plangebietsbereich eine sichere Einhaltung der Orientierungswerte zu erwarten. Lediglich im Osten des Plangebiets ist unter Berücksichtigung der hier dargelegten freien Schallausbreitung überwiegend mit Überschreitungen der Orientierungswerte um bis ca. 5 dB auf Höhe des Erdgeschosses zu rechnen. Auf Höhe des 1. und 2. Obergeschosses sind in den bebaubaren Bereichen Absolutpegel mit bis zu 64 dB(A) zu erwarten. Aufgrund dessen ist zu empfehlen zumindest in der ersten Baureihe mögliche Außenwohnbereiche, wie Balkone o.ä., auf Höhe des 1. und 2. OGs auf der straßenabgewandten Seite anzuordnen.

Es ist im Zuge der hier vorliegenden Beurteilung zu beachten, dass die Berechnung keine Plan-Gebäude berücksichtigt, sodass bei entsprechender Errichtung von Gebäuden – insbesondere durch eine Anordnung im Osten des Plangebiets entlang der Kommerner Straße – eine Lärminderung durch die hierdurch entstehende Abschirmung erwarten lässt.

Maßgebliche Außenlärmpegel L_a nach DIN 4109 (vgl. Kap. 5.2)

Zur Bestimmung eines ausreichenden Schallschutzes im Gebäude wurden für das Plangebiet passive Schallschutzmaßnahmen nach DIN 4109 (01/2018) betrachtet. Die hierbei erfolgte Ermittlung der erforderlichen maßgeblichen Außenlärmpegel L_a nach



DIN 4109 wurde für alle relevanten Geschosshöhen graphisch abstimmungsgemäß in 5 dB-Schritten dargelegt.

Bezüglich der "maßgeblichen Außenlärmpegel" wurde gemäß DIN 4109 die vorgesehene Differenzierung zwischen Räumen, „*die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können*“ und „sonstigen Aufenthaltsräumen“ durchgeführt.

Die Ergebnis-Darstellungen sind in den Pegelkarten 1 bis 6 in Kap.5.2 veranschaulicht. Die Zusammenfassung der ermittelten maßgeblichen Außenlärmpegel können ebenso dem Kap. 5.2 entnommen werden. Zudem sind diese in den nachfolgend aufgeführten Hinweisen zur planungsrechtlichen Umsetzung aufgeführt.

Vorschläge zur planungsrechtlichen Umsetzung (vgl. Kap. 6)

Aktive Maßnahmen:

Abstimmungsgemäß ist im östlichen Plangebietsbereich abstimmungsgemäß eine Lärmschutzwand als umzusetzende aktive Lärmschutz-Maßnahme festzusetzen. Deren sicherzustellenden schalltechnischen Voraussetzungen können u.a. dem Kapitel 5.1 entnommen werden.

Anordnung bzw. Ausrichtung der Planbebauung:

Es wird empfohlen, insbesondere Schlafräume (u.a. Kinderzimmer) im östlichen Plangebietsbereich den lärmabgewandten Gebäudeseiten durch eine geeignete Grundrissgestaltung zuzuordnen.

Zudem kann im Osten des Plangebiets in der ersten Baureihe bzw. zumindest in dem Bereich mit Überschreitungen von über 60 dB(A) auf Höhe der beiden Obergeschosse ebenso eine lärmabgewandte Anordnung von Wohnräumen sowie von möglichen offenen Balkonen o.ä. empfohlen werden.

Lüftungsanlagen:

Für das gesamte Plangebiet sollte an Schlafräumen (u.a. Kinderzimmer), vor denen nachts Beurteilungspegel von 45 dB(A) überschritten werden (vgl., Kap. 4.3), der Einbau entsprechend ausgelegter fensterunabhängiger mechanischer, schallgedämmter Lüftungsanlagen im Bebauungsplan vorgeschrieben werden.



Passive Maßnahmen:

Nach Rücksprache mit der Stadt Zülrich sollen im Zuge der Aufstellung des Angebots-Bebauungsplans die maßgeblichen Außenlärmpegel (passiver Schallschutz) im Sinne der Lärmvorsorge in 5 dB-Schritten festgesetzt werden.

Zum Schutz vor Außenlärm wird im Bebauungsplan die Festsetzung sogenannter „maßgeblichen Außenlärmpegel L_a “ gemäß DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau[8] empfohlen. (Grundlage: Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB).

Gemäß Gleichung (6) nach DIN 4109-2:2018-01 [8] sind anhand der maßgeblichen Außenlärmpegel sowie unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen zu ermitteln.

Zur planungsrechtlichen Umsetzung der passiven Schallschutzmaßnahmen im Bebauungsplan sollten innerhalb des Plangebiets für **„Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können“** (vgl. DIN 4109) mindestens die im Bereich der Baufenster vorkommenden maßgeblichen Außenlärmpegel **L_a von 60 dB(A) bis 70 dB(A)** zum Schutz des Nachtschlafes abstimmungsgemäß in 5 dB-Schritten für alle relevanten Geschosshöhen festgesetzt werden.

Für **„sonstige Aufenthaltsräume“** sollten innerhalb des Plangebiets die hier im Bereich der Baufenster vorkommenden maßgeblichen Außenlärmpegel **L_a von 60 dB(A) bis 65 dB(A) auf Höhe des Erdgeschosses sowie L_a von 60 dB(A) bis 65 dB(A) auf Höhe der beiden Obergeschosse** festgesetzt werden.

In den textlichen Festsetzungen sollten u.a. die maßgeblichen Außenlärmpegel L_a und deren Bezug auf die DIN 4109-1 (2018-01) [8] angegeben werden.

Ergänzend sollte in den textlichen Festsetzungen festgelegt werden, dass im Baugenehmigungsverfahren (durch eine schalltechnische Untersuchung) nachgewiesen werden kann, dass mit der gewählten Gebäudeausführung ein niedrigerer maßgeblicher Außenlärmpegel erreicht wird und somit von den festgelegten maßgeblichen Außenlärmpegel L_a abgewichen werden kann. Beispielsweise kann an einer Gebäuderückseite durch die Eigenabschirmung des Gebäudes selbst oder die Abschirmung anderer Bauten ein niedrigerer maßgeblicher Außenlärmpegel erreicht werden.



In Kapitel 6 finden sich weitere Informationen bzw. Vorschläge zur planungsrechtlichen Umsetzung u. a. zu den Themen *Anordnung bzw. Ausrichtung der Planbebauung, Lüftungsanlagen* sowie allgemeine Hinweise.

Verkehrsgeräuschsituation durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebiets auf bestehenden öffentlichen Verkehrswegen (vgl. Kap. 7)

Vergleiche hierzu Kapitel 7.1 und 7.2, in denen der zu berücksichtigende Ziel- und Quellverkehr untersucht wurde. Die Berechnungen ergaben, dass im Zuge des Neubaus der Erschließungsstraße (vgl. Kap. 7.1) an den zu berücksichtigenden, umliegenden bestehenden schutzbedürftigen Nutzungen außerhalb des Plangebiets im Bereich der Plangebiets-Zufahrt eine Unterschreitung der Grenzwerte gemäß 16. BImSchV eines Reinen und Allgemeinen Wohngebiets (tags 59 dB(A) / nachts 49 dB(A)) festgestellt werden kann.

Die Veränderung der allgemeinen Straßenverkehrsgeräuschsituation durch den zusätzlich zu erwartenden Ziel- und Quellverkehr, welche in Kapitel 7.2 betrachtet wird, ist aufgrund der ermittelten Auswirkungen auf öffentlichen Verkehrswegen nicht beurteilungsrelevant.

Kramer Schalltechnik GmbH



Dipl.-Ing. Silke Schmitz
(Projektleiterin)



Dipl.-Ing. Jörn Latz
(Messstellenleiter)



Anhang A: Verwendete Vorschriften, Richtlinien und Unterlagen

- [1] "Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge" (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721) in der derzeit gültigen Fassung
- [2] „Baugesetzbuch“ (BauGB) vom 23.09.2004, zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 20.11.2014
- [3] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI 1998 Nr. 26/1998 S. 503), geändert durch die Verwaltungsvorschrift vom 01. Juni 2017 (BANz AT 08.06.2017 B5) in Verbindung mit dem Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) vom 07. Juli 2017, Aktenzeichen: IG I 7 - 501-1/2 („Urbane Gebiete“)
- [4] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990, in der derzeit gültigen Fassung
- [5] Baunutzungsverordnung (BauNVO): Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist.
- [6] DIN 18005-1 „Schallschutz im Städtebau“, Teil 1: „Grundlagen und Hinweise für die Planung“, Juli 2002

DIN 18005-1 „Schallschutz im Städtebau“, Teil 1: Beiblatt 1: „Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städte-bauliche Planung“, Mai 1987

DIN 18005-2 „Schallschutz im Städtebau“, Teil 2: „Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen“, September 1991
- [7] DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: „Allgemeine Berechnungsverfahren“, Oktober 1999
- [8] DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“, Ausgabe Januar 2018

- [9] VDI 2719 "Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen", Ausgabe August 1987
- [10] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90 Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßenbau
- [11] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03), Ausgabe 1990, (Anlage 2 der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV vom 12. Juni 1990) in der derzeit gültigen Fassung
- [12] Abstimmung / Informationserhalt mit/von der Stadt Zülpich, u. a. per E-Mail am 2., 5., 9., 19., 26. u. 27.3.2020 sowie u. a. Erhalt und Abstimmungen von/zum:
- Bebauungsplan-Entwurf Nr. 31/4 Sinzenich „Weingartzhof“, Stadt Zülpich, zuletzt per E-Mail am 1.4.2020 (entspricht Stand: 26.3.2020)
 - Vorgehen hinsichtlich aktiver Schallschutzwand, Eingangsdaten (z.B. Straßendaten inklusive Prognoseansatz), Darstellung der DIN 4109 Ergebnisse
- [13] Straßenverkehrsdaten aus der Straßenverkehrszählung 2015, Landesbetrieb Straßenbau NRW
- [14] ZTV-Lsw 06 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen“, Ausgabe 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- [15] Geobasisdaten NRW (Opendata):
- Orthophoto: Land NRW(2019), Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop
- Digitales Gebäudemodell (LOD1): Land NRW(2019), Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/3d-gm
- ALKIS/DGK5: Land NRW(2019), Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_alkis und www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dgk5