

ACCON-Bericht-Nr.: **ACB 0121 - 408394 - 891**

Titel: **Schalltechnische Untersuchung zur Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 67 „Wohnquartier Birkhofstraße“**

Verfasser: **B.Eng. Robin Philippe**

Berichtsumfang: **60 Seiten**

Datum: **18.05.2021**

**ACCON Köln GmbH**  
Rolshover Straße 45  
51105 Köln  
Tel.: +49 (0)221 80 19 17 - 0  
Fax.: +49 (0)221 80 19 17 - 17

**Geschäftsführer**  
Dipl.-Ing.  
Gregor Schmitz-Herkenrath  
Dipl.-Ing.  
Manfred Weigand

**Handelsregister**  
Amtsgericht Köln  
HRB 29247  
UID DE190157608

**Bankverbindung**  
Sparkasse KölnBonn  
SWIFT(BIC): COLSDE33  
IBAN: DE73370501980001302199

**Titel:** Schalltechnische Untersuchung zur Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 67 „Wohnquartier Birkhofstraße“

---

**Auftraggeber:** Stadt Kaarst  
Bereich Stadtentwicklung, Planung und Bauordnung  
Rathausplatz 23  
41564 Kaarst

**Auftrag vom:** 18.06.2018

**Berichtsnummer:** ACB 0121 - 408394 - 891

**Datum:** 18.05.2021

**Projektleiter:** Dipl.-Ing. Norbert Sökeland

**Bearbeiter:** B.Eng. Robin Philippe

**Zusammenfassung:** Die Ausbreitungsberechnungen ergeben, dass an den höchstbelasteten, nach Norden orientierten Fassadenabschnitten der geplanten Gebäude tags maximale Beurteilungspegel von ca. 71 dB(A) auftreten. Im Zeitraum nachts sind um ca. 5 dB(A) geringere Beurteilungspegel zu erwarten. In den innenliegenden Bereichen sowie an den schienenabgewandten Fassaden der geplanten Bebauung werden deutlich geringere Beurteilungspegel ermittelt.

Gemäß den Ausbreitungsberechnungen ergeben sich Anforderungen an den baulichen Schallschutz gemäß den Lärmpegelbereichen III bis IV. Dabei ergeben sich die höchsten maßgeblichen Außenlärmpegel entlang der nördlich im Geltungsbereich geplanten Baufenster.

Die Berechnungen unter Berücksichtigung des zur Verfügung gestellten Gestaltungskonzeptes der Stadt Kaarst zeigen, dass vor allem die schienenzugewandten Bereiche und Fassaden sehr stark durch die Verkehrsgeräuschimmissionen vorbelastet sind. Durch die geplante Riegelbebauung entlang der Schienenstrecke wird der Schalleintrag in das übrige Plangebiet in Richtung Süden reduziert, da die geplante Bebauung abschirmend wirkt. In den innenliegenden und schienenabgewandten Bereichen sind daher deutlich geringere Beurteilungspegel zu erwarten. Im Bereich es WA1 können die Orientierungswerte dabei unterschritten werden.

Sollen gemäß der VDI 2719 (Tabelle 6) mittlere Innenpegel beispielsweise in Schlafräumen von ca. 35 dB(A) angestrebt werden, so dürfen bei maßgeblichen Außenpegeln über 58 dB(A) keine Fenster in Schlafräumen geöffnet werden, da gekippte Fenster nur eine Pegelminderung um ca. 10 dB(A) bewirken.

Abschließend ist auszuführen, dass die in dieser Untersuchung durchgeführte Prüfung von aktiven Schallschutzmaßnahmen aufgezeigt hat, dass durch eine Lärmschutzwand entlang der nördlichen Grundstücksgrenze für verschiedene Höhen eine Reduzierung der zu erwartenden Beurteilungspegel an den unteren Geschossen (EG und teilweise 1.OG) der nördlichen Gebäudefassaden zu erwarten ist. Jedoch bewirkt eine Lärmschutzwand mit einer beispielhaft berücksichtigten Höhe von 3,0 m bzw. 5,0 m keine deutliche Reduzierung der Pegel in den oberen Geschossen. Durch die geplante Riegelbebauung wird der Hauptgeräuschemittent, die nördliche Schienenstrecke, von der übrigen, südlich geplanten Bebauung abgeschirmt, sodass innerhalb des Wohnquartiers von gesunden Wohnverhältnissen ausgegangen werden kann.

Ferner wurden Berechnungen unter Berücksichtigung einer teilweise festverglasten Laubengangkonstruktion durchgeführt. Unter Berücksichtigung der Laubengangverglasung mit den entsprechenden Überstandslängen werden Pegelminderungen von ca. 7 dB(A) erzielt. Durch diese Maßnahme lassen sich, sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts, die kritischen Schwellwerte der Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) am Tage und 60 dB(A) in der Nacht, unterschreiten.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Beurteilung</b>	<b>6</b>
2.1	Vorschriften, Normen, Richtlinien, Literatur	6
2.2	Orientierungswerte des Beiblattes 1 zur DIN 18005	8
<b>3</b>	<b>Geräuschsituation und Planung</b>	<b>10</b>
3.1	Örtliche Gegebenheiten	10
3.2	Geräuschemissionen durch den Straßenverkehr	11
3.3	Geräuschemissionen durch den Schienenverkehr	13
3.4	Zugzahlen und Emissionspegel	14
<b>4</b>	<b>Berechnung der Geräuschmissionen</b>	<b>16</b>
4.1	Allgemeines	16
4.2	Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Lärmkarten	16
4.3	Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Gebäudelärmkarten	25
4.4	Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation für eine freie Schallausbreitung und in den Außenwohnbereichen	34
4.5	Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation an den Fassaden der geplanten Bebauung	35
4.6	Prüfung von aktiven Schallschutzmaßnahmen	35
4.7	Situation in den Außenwohnbereichen	38
4.8	Prüfung von teilweise geschlossenen Laubengängen	42
<b>5</b>	<b>Anforderungen an den baulichen Schallschutz</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>Anforderungen an den baulichen Schallschutz für eine mögliche Bebauung</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Beurteilung des Mehrverkehrs durch die Umsetzung der Planung</b>	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>57</b>
<b>Anhang</b>		<b>60</b>

## **1 Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung**

Die Stadt Kaarst plant die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 67 "Wohnquartier Birkhofstraße" im Stadtteil Büttgen. Das Plangebiet wird im Süden von der Birkhofstraße und im Osten von der Michaelstraße begrenzt. Im Norden grenzt das Plangebiet an die Schienenstrecken der Deutschen Bahn im Bereich der S-Bahn-Haltestelle Büttgen.

Die Planung sieht die Entwicklung von Wohngebäuden vor. Dabei sollen entlang der Schienenstrecke dreigeschossige Wohngebäude in einer Art Riegelbebauung errichtet werden. Im Süden des Plangebietes ist eine aufgelockerte Bauweise geplant.

Aufgrund der Nähe des Plangebietes zu den umliegenden Straßen sowie der nördlich gelegenen Schienenstrecke, ist der Bereich durch Verkehrslärmimmissionen vorbelastet. Daher sollen die zu erwartenden Geräuschemissionen durch die umliegenden Verkehrswege auf die geplante Bebauung und die Außenwohnbereiche ermittelt und beurteilt werden.

Zudem sollen die Auswirkungen von aktiven Schallschutzmaßnahmen, in Form einer Lärmschutzwand geprüft werden. Die Berechnungsergebnisse sollen dabei einen Überblick über die Wirksamkeit der Maßnahmen geben und als Grundlage für den weiteren Abwägungsprozess im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens dienen.

Die ACCON Köln GmbH wurde von der Stadt Kaarst beauftragt, eine entsprechende Untersuchung im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens durchzuführen.

Die vorliegende gutachterliche Stellungnahme dokumentiert die hierzu durchgeführten Berechnungen und Beurteilungen.

## **2 Grundlagen der Beurteilung**

### **2.1 Vorschriften, Normen, Richtlinien, Literatur**

Für die Berechnungen und Beurteilungen wurden benutzt:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist
- [2] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO) - Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- [3] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) - Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist
- [4] Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03), Anlage 2 zu Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV)
- [5] Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmung NRW (VV TB NRW), Runderlass des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung – 614 – 408 (7. Dezember 2018)
- [6] DIN 18005-1, Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002
- [7] Beiblatt 1 zur DIN 18005, Juli 2002
- [8] DIN ISO 9613-2 E, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, September 1997
- [9] DIN 4109-1:2018-01, "Schallschutz im Hochbau", Teil 1: Mindestanforderungen, Januar 2018
- [10] DIN 4109-2: :2018-01, "Schallschutz im Hochbau", Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Januar 2018
- [11] Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG)
- [12] RLS-90 "Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen", Ausgabe 1990, Der Bundesminister für Verkehr
- [13] DIN 1946-6, Raumluftechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen; Anforderungen, Ausführung, Abnahme (VDI-Lüftungsregeln), Ausgabe Oktober 1998

Folgende Unterlagen und Daten standen zur Verfügung:

- [14] Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 67 „Wohnquartier Birkhofstraße“
- [15] Auszug aus dem Gestaltungsentwurf der Stadt Kaarst (Stand: 05.08.2020)
- [16] Angaben zum Zugverkehrsaufkommen auf der Strecke 2550 von der Deutschen Bahn AG für das Prognosejahr 2030
- [17] Verkehrsuntersuchung „BV östlich Birkhofstraße“ in Kaarst-Büttgen (IGS Ingenieurgesellschaft Stolz mbH, 08.10.2018)
- [18] Verkehrsuntersuchung zum Wohngebiet an der Birkhofstraße in Kaarst-Büttgen (IGS Ingenieurgesellschaft Stolz mbH, 19. April 2016)

Weiterhin wurden die folgenden Daten aus dem Geodatenserver NRW genutzt:

- [19] Digitales Geländemodell (DGM1)  
Land NRW (2021) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0  
([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0))  
Datensatz (URI): <https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DGM1>
- [20] Digitales Gebäudemodell (LOD1)  
Land NRW (2021) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0  
([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0))  
Datensatz (URI): <https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/3D-GM-LoD1>
- [21] Deutsche Grundkarte (DGK5)  
Land NRW (2021) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0  
([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0))  
Datensatz (URI): <https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DENWDGK5>
- [22] Digitale Orthofotos (DOP20)  
Land NRW (2021) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0  
([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0))  
Datensatz (URI): <https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DOP20>

## 2.2 Orientierungswerte des Beiblattes 1 zur DIN 18005

Die DIN 18005 [6] selbst enthält eine Sammlung vereinfachter Berechnungsverfahren, die dem Planer auch ohne vertiefende Kenntnisse die Möglichkeit geben soll, die Geräusch-situation rechnerisch abzuschätzen. Im Beiblatt 1 [7], das jedoch nicht Teil der Norm ist, werden „wünschenswerte“ Zielwerte zum Lärmschutz je nach Eigenarten der jeweiligen Baugebiete aufgeführt. Diese Orientierungswerte haben nicht den Charakter normativ festgelegter Grenzwerte, sie sollen daher als "Orientierungshilfe" bzw. als "grober Anhalt" herangezogen werden<sup>1</sup>.

Im Beiblatt 1 zur DIN 18005 heißt es:

*In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen - insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.  
(...)*

*Überschreitungen der Orientierungswerte (...) und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes (...) sollen im Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan oder in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.*

Aus dem Entwurf des Bebauungsplans [14] geht hervor, dass der Bereich als Allgemeines Wohngebiet (WA) festgesetzt werden soll.

Für Allgemeine Wohngebiete (WA) werden in der DIN 18005 folgende Orientierungswerte genannt:

tags	55 dB(A)	und
nachts	45 /40 dB(A)	

Dabei soll der niedrigere Nachtwert für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten. Die Lärmvorbelastung wird im vorliegenden Fall durch den Schienen- und Straßenverkehrslärm hervorgerufen.

Die Lage und Abgrenzung der Grundstücke bzw. die Bereichsgrenzen werden in der Abb. 2.2.1 dargestellt.

---

<sup>1</sup> vergl. hierzu Oberverwaltungsgericht NRW, 7 D 48/04.NE, vom 16.12.2005

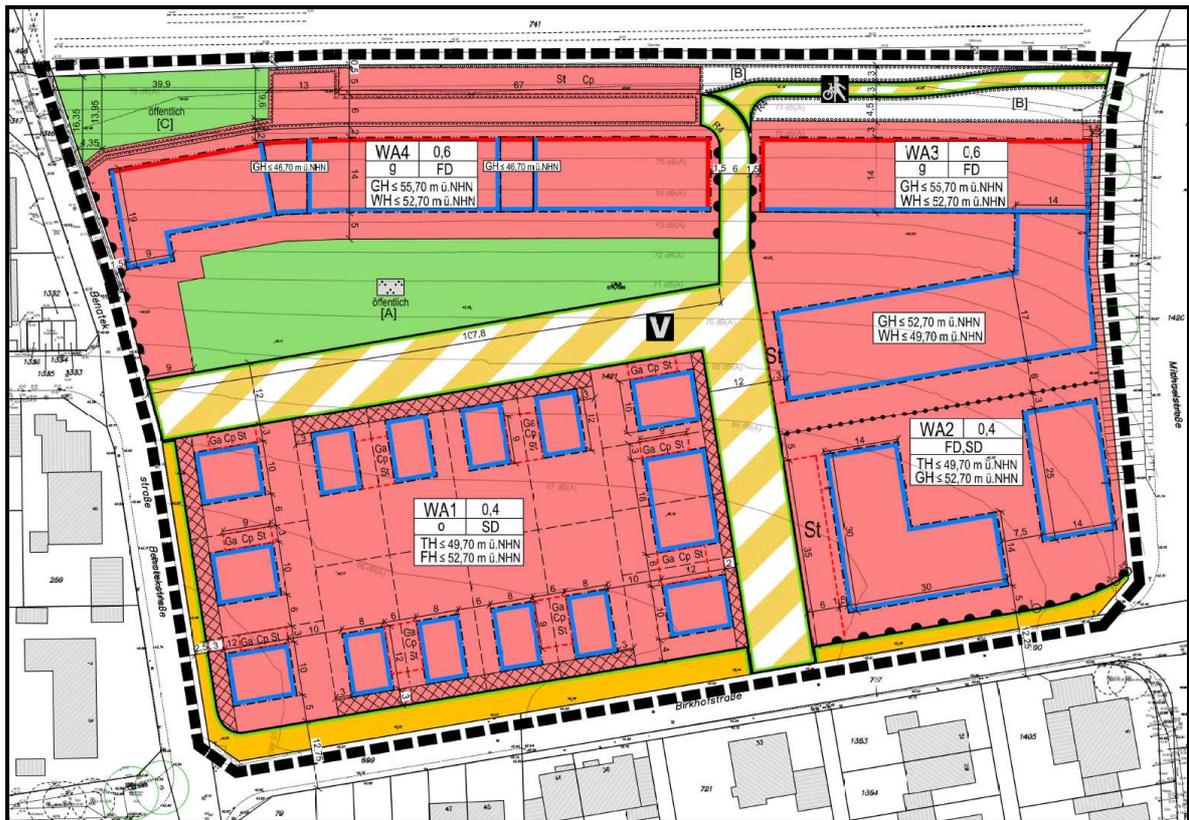
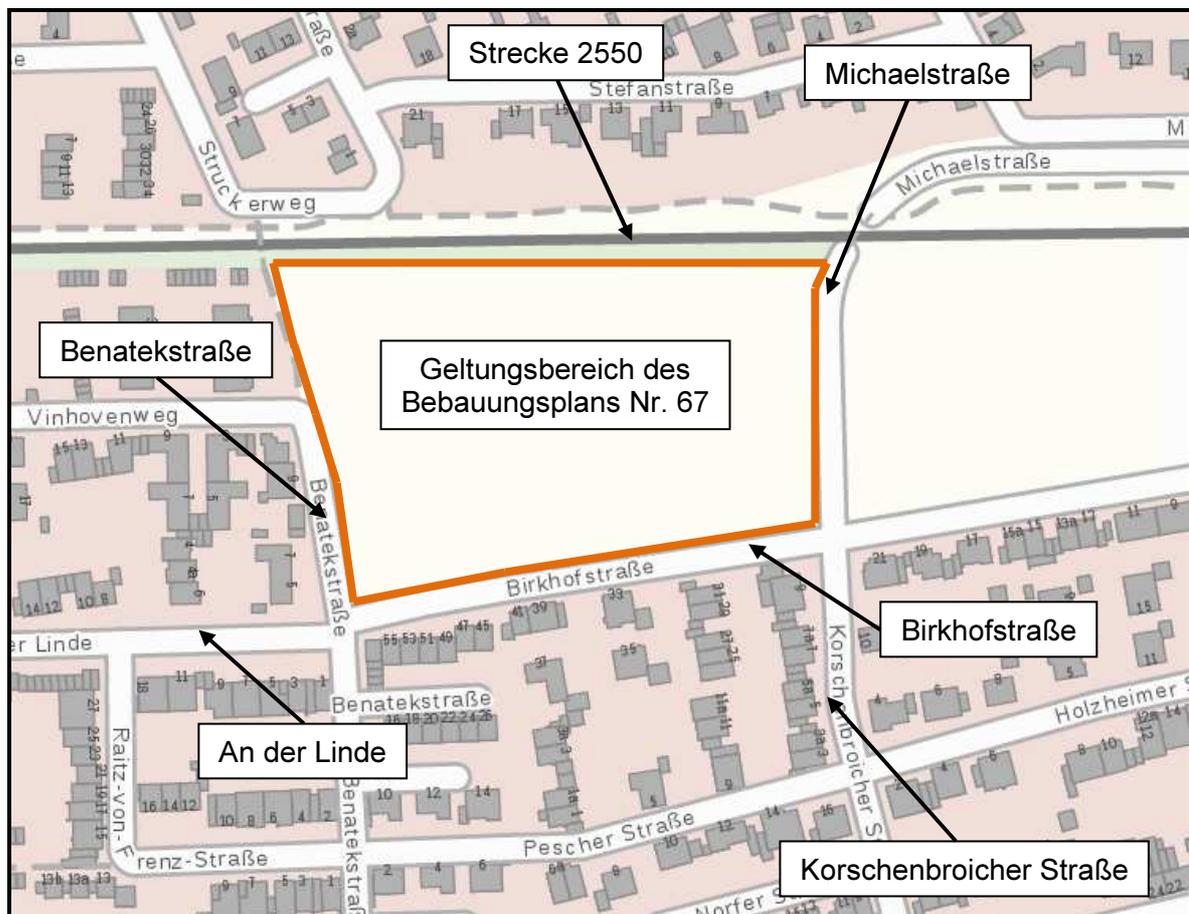


Abb. 2.2.1 Auszug aus dem Entwurf des Bebauungsplanes Nr. 67 [14]

### 3 Geräuschsituation und Planung

#### 3.1 Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet liegt nördlich der Birkhofstraße und westlich der Benatekstraße in Kaarst-Büttgen. Nordöstlich in ca. 300 m Entfernung zum Plangebiet befindet sich der S-Bahnhof Büttgen. Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 2 ha. Die Lage der umliegenden Straßenabschnitte sowie der Schienenstrecke können der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.



**Abb. 3.1.1** Lage des Plangrundstücks und der Straße sowie Schienenstrecken im Bereich des Bebauungsplanes Nr. 67  
(Quelle: <https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DENWDGK5> [21])

Innerhalb des Plangebietes sollen Einfamilienhäuser sowie Wohngebäude für Mehrgenerationswohnen entstehen. In der nachfolgenden Abbildung ist ein Auszug aus dem aktuellen Gestaltungsplan dargestellt. Anzumerken ist hierbei, dass die nordöstlich dargestellten Gebäude aufgrund der geplanten Festsetzungen im Bebauungsplan sowie den ausgewiesenen Baufenstern weiter in Richtung Süden errichtet werden sollen. Zum aktuellen Projektbearbeitungszeitpunkt liegt jedoch kein neueres Planungskonzept vor.



**Abb. 3.1.2** Gestaltungsentwurf Bereich Birkhofstraße / Benatekstraße [15]

### 3.2 Geräuschemissionen durch den Straßenverkehr

Verkehrslärmimmissionen werden allgemein nach den RLS-90 (Richtlinien für Lärmschutz an Straßen) berechnet. In diesem Regelwerk ist das Verfahren detailliert beschrieben, sodass hier nur eine kurze Erläuterung erfolgt. Nach diesem Verfahren werden zunächst Emissionspegel in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens und des Straßenzustandes berechnet, aus denen unter Berücksichtigung von Abschirmungen und Reflexionen sowie Dämpfungen auf dem Ausbreitungsweg die Immissionspegel an bestimmten Immissionspunkten ermittelt werden.

Aus dem maßgeblichen stündlichen Verkehrsaufkommen  $M$  und dem prozentualen Lkw-Anteil  $p$  werden die Emissionspegel  $L_{m,E}$  berechnet, die unter standardisierten Bedingungen die Geräuschsituation in 25 m Abstand zu einem Fahrstreifen beschreiben. Dabei erfolgen die Berechnungen getrennt nach Tageszeit (6.00 Uhr bis 22.00 Uhr) und Nachtzeit (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr).

In der vorliegenden Untersuchung werden die Geräuschemissionen durch den Verkehr

auf der Michaelstraße, der Birkhofstraße, Benatekstraße, der Straße „An der Linde“ sowie der Korschenbroicher Straße beurteilt. Hierzu werden die Verkehrsdaten gemäß der Verkehrsuntersuchung [17] berücksichtigt. Die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten werden ebenfalls entsprechend den Angaben aus den Untersuchungen [17] und [18] im Berechnungsmodell angesetzt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Emissionsparameter der betrachteten Straßenabschnitte dargestellt.

**Tabelle 3.2.1** Emissionsparameter der Straßenabschnitte gemäß [17] und [18] Planfall

<b>Straßenabschnitt</b>	<b>M<sub>t</sub> Kfz/h</b>	<b>M<sub>n</sub> Kfz/h</b>	<b>p<sub>t</sub> %</b>	<b>p<sub>n</sub> %</b>	<b>V<sub>Fz.</sub> km/h</b>	<b>D<sub>Stro</sub> dB(A)</b>	<b>L<sub>mE,t</sub> dB(A)</b>	<b>L<sub>mE,n</sub> dB(A)</b>
Michaelstraße	349	54	1,0	1,3	50	0	57,0	49,1
Korschenbroicher Straße	221	34	1,4	1,8	50	0	55,3	47,5
Birkhofstraße (Ost)	211	33	0,7	0,9	30	0	52,3	44,4
Birkhofstraße (West)	95	15	1,6	2,0	30	0	49,5	41,7
Birkhofstraße (West) Erschließung	53	8	0,8	1,0	30	0	46,4	38,3
An der Linde	33	5	0,8	1,0	30	0	44,3	36,3
Benatekstraße (Nord)	22	3	1,2	1,4	30	0	42,9	34,3
Benatekstraße (Süd)	16	2	0,5	0,7	30	0	41,0	32,1

### 3.3 Geräuschemissionen durch den Schienenverkehr

Verkehrslärmimmissionen von Schienenwegen werden allgemein nach der Schall 03 [4], Ausgabe 2014 (Berechnung des Beurteilungspegels) für Schienenwege berechnet. Die Schallimmissionsberechnungen können aufgrund der Komplexität des Berechnungsverfahrens nur mit der Unterstützung von Spezialsoftware durchgeführt werden. Für das hier verwendete Rechenprogramm „CadnaA“ der Firma DataKustik wurde vom Hersteller die Konformität nach DIN 45687 erklärt.

In der Schall 03 (Anhang 2 zur 16. BImSchV) ist das Verfahren detailliert beschrieben, so dass hier nur eine kurze Erläuterung erfolgt. Bei der Berechnung erfolgt eine Aufteilung der Geräusche in Rollgeräusche, Antriebsgeräusche, Aggregatgeräusche, aerodynamische Geräusche und Zuordnung auf 3 Quellhöhen (Höhenbereiche) in Höhe von 0 m, 4 m und 5 m über Schienenoberkante (SO).

Der Beurteilungspegel  $L_r$  von Schienenwegen wird getrennt für den Beurteilungszeitraum Tag (6 Uhr bis 22 Uhr) und den Beurteilungszeitraum Nacht (22 Uhr bis 6 Uhr) berechnet. Grundlage für die Berechnung des Beurteilungspegels sind die Anzahl der Züge der jeweiligen Zugart sowie die Geschwindigkeiten auf dem zu betrachtenden Abschnitt einer Bahnstrecke. Dabei erfolgt die Berechnung spektral in Oktavbändern.

Ausgangsgröße für die Berechnung von Bahnstrecken nach dem Verfahren der Schall 03 ist der längenbezogene Schalleistungspegel  $L_{WA,f,h,m,Fz}$ . Der Emissionspegel berechnet sich für jede Zugklasse  $i$  nach folgender Beziehung:

$$L_{W',f,h,m,Fz,l} = a_{A,h,m,Fz} + \Delta a_{f,h,m,Fz} + 10 \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} \text{ dB} + b_{f,h,m} \lg \frac{v_{Fz}}{v_0} \text{ dB} + \sum_c (c1_{f,h,m,c} c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k$$

mit

$a_{A,h,m,Fz}$ :	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0=100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2, in dB
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$ :	Pegeldifferenz im Oktavband $f$ in dB
$n_Q$ :	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$n_{Q,0}$ :	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$b_{f,h,m}$ :	Geschwindigkeitsfaktor
$v_0$ :	Bezugsgeschwindigkeit (=100 km/h)
$\sum(c1_{f,h,m} + c2_{f,h,m})$ :	Summe Pegelkorrekturen für Fahrbahnart und Fahrfläche in dB
$\sum K_k$ :	Summe Pegelkorrekturen für Brücken u. Auffälligkeit von Geräuschen in dB

Bei Verkehr von  $n_{Fz}$  Fahrzeugeinheiten pro Stunde der Art Fz wird der längenbezogene Schalleistungspegel im Oktavband f und Höhenbereich h berechnet nach:

$$L_{W'A,f,h} = 10 \lg \left( \sum_{m,Fz} n_{Fz} 10^{0,1 L_{W',f,h,m,Fz}} \right) \text{ dB}$$

Von der Deutschen Bahn AG wurden uns die Verkehrsbelastungen auf der zweigleisigen Strecke 2550 (Bereich Kaarst-Büttgen) für das Prognosejahr 2030 [16] gemäß der Schall 03 zur Verfügung gestellt.

### 3.4 Zugzahlen und Emissionspegel

In den nachfolgenden Tabellen sind die ermittelten Emissionsparameter auf der Grundlage der Zugzusammenstellungen und Höchstgeschwindigkeiten zusammengefasst.

**Tabelle 3.4.1** Emissionsparameter der Strecke 2550, Abschnitt Kaarst-Büttgen (je Gleis)

Bezeichnung	Lw'		Fahrbahn
	Tag dB(A)/m	Nacht dB(A)/m	
Strecke 2550 Rtg. Ost	84,4	77,6	Schwellengleis im Schotterbett
Strecke 2550 Rtg. West	84,4	77,3	Schwellengleis im Schotterbett

\* Die Fahrbahnart und die emissionsseitigen Zuschläge bei Bahnübergängen und Brücken wurden im Berechnungsmodell intern berücksichtigt

**Tabelle 3.4.2** Zugaufkommen und Emissionsdaten der Strecke 2550 (Prognose 2030) gemäß den Angaben der Deutschen Bahn AG

**Prognose 2030**

**Daten nach Schall03 gültig ab 01/2015**

Zugart	Anzahl		v_max km/h	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
	Tag	Nacht		Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl		
GZ-E	2	0	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	10						
IC-E	16	0	140	7-Z5-A4	1	9-Z5	12						
RV-E	32	6	140	7-Z5_A4	1	9-Z5	5						
RV-ET	123	19	140	5-Z5_A10	2								
	173	25	Summe beider Richtungen										

1. v\_max abgeglichen mit VzG 2020

Bei *Streckenneu- und Ausbauprojekten* wird die jeweilige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit angegeben. Der Abgleich mit den zulässigen Streckenhöchstgeschwindigkeiten erfolgt durch die Projektleitung.

Im Bereich von Personenbahnhöfen (innerhalb der Einfahrtsignale) und von Haltepunkten bzw. Haltestellen (Bahnsteiglänge zuzüglich auf jeder Seite 100 m) ist die zulässige Geschwindigkeit der freien Strecke, mindestens aber 70 km/h anzusetzen. Mit vFz = 70 km/h werden die in Bahnhöfen und an Haltepunkten bzw. in Haltestellenbereichen anfallenden Geräusche, die z. B. durch das Türenschießen oder beim Überfahren von Weichen und/oder beim Bremsen und Anfahren entstehen, berücksichtigt.

2. Auf die in der Prognose 2030 ermittelten SGV -Zugzahlen hat das BMVI eine Grundlast aufgeschlagen, mit der Lokfahrten, Mess-, Baustellen-, Schadwagen usw. abgebildet werden.

3. Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie setzt sich wie folgt zusammen:

Nr. der Fz-Kategorie -Variante bzw. -Zeilennummer in Tabelle Beiblatt 1\_Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)

4. Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisradien sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.

**Legende**

**Traktionsarten:**

- E = Bespannung mit E-Lok
- V = Bespannung mit Diesellok
- ET, - VT = Elektro- / Dieseltriebzug

**Zugarten:**

- GZ = Güterzug
- RV = Regionalzug
- S = Elektrotriebzug der S-Bahn ...
- IC = Intercityzug (auch Railjet)
- ICE, TGV = Elektrotriebzug des HGV
- NZ = Nachtreisezug
- AZ = Saison- oder Ausflugszug
- D = sonstiger Fernreisezug, auch Dritte
- LR, LICE = Leerreisezug

**Legende**

**Fahrzeugkategorie**

- 7-Z5\_A4 E-Lok, Radsätze mit Rad- oder Wellenscheibenbremsen, 4 Achsen
- 5-Z5\_A10 E-Triebzug und S-Bahn, Radsätze mit Radscheibenbremsen (RSB), 10 Achsen
- 10-Z5 Güterwagen, Radsätze mit Verbundstoff-Klotzbremsen
- 9-Z5 Reisezugwagen, Radsätze mit Wellenscheibenbremsen

## **4 Berechnung der Geräuschimmissionen**

### **4.1 Allgemeines**

Zur Berechnung der Schallimmissionen wird das EDV-Programm CadnaA, Version 2021 der Firma DataKustik eingesetzt. Die Digitalisierung des Untersuchungsgebietes (digitales Geländemodell) und der angrenzenden Bebauung erfolgt weitgehend durch den Import der vorliegenden Datenbestände [19] und [20] sowie der Pläne. Die Karten im nachfolgenden Abschnitt 4.2 basieren auf dem digitalen Untersuchungsgebiet. Die Ausbreitungsberechnungen erfolgen dabei streng richtlinienkonform. Unter Berücksichtigung der Pegelminderungen auf dem Ausbreitungsweg, durch Abschirmungen sowie ggf. der Pegelzunahme durch Reflexionen an Gebäudeflächen wurden die Beurteilungspegel bestimmt. Die Darstellung der zu erwartenden Geräuschsituation erfolgt in Form von Lärmkarten für eine Höhe von 2,5 m, 5,3 m und 8,1 m, die der Immissionshöhe des EG, des 1. OG sowie des 2. OG entsprechen. Durch entsprechendes farbliches Anlegen ergeben sich so innerhalb der gewählten Pegelklassen zusammenhängende Bereiche (Isophonendarstellung).

Aufgrund der starken Vorbelastung des Plangebietes durch die Verkehrsgeräuschimmissionen, welche vorwiegend durch die Schienenverkehrsgeräusche im Norden des Grundstücks auftreten, wird zudem die Auswirkung von aktiven Schallschutzmaßnahmen geprüft und dargestellt. Die Vorgehensweise sowie die Beschreibung der Grundlagen und Darstellung der Ergebnisse erfolgt dabei in einem separaten Abschnitt im vorliegenden Gutachten.

### **4.2 Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Lärmkarten**

Innerhalb des Plangebietes wird zur Berechnung der Verkehrsgeräuschsituation von einer freien Schallausbreitung ausgegangen. Dies bedeutet, dass die dargestellten Pegel jeweils für die ersten Fassaden der künftigen Baukörper gelten, die innerhalb der überbaubaren Grundstücksflächen errichtet werden können. Eigenabschirmungen der geplanten Bebauung werden somit nicht erfasst. Die Darstellung dient im Weiteren der Ermittlung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz gemäß der DIN 4109 [9] (Stand: Januar 2018). Diese Vorgehensweise erlaubt eine pessimale Einschätzung der zu erwartenden Geräuschsituation sowie die Herleitung der Anforderungen an den baulichen

Schallschutz. In Abb. 4.2.7 sind die zu erwartenden Geräuschemissionen in den Außenwohnbereichen unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung und der damit resultierenden Abschirmwirkung der Gebäude innerhalb der Baufenster in einer separaten Lärmkarte dargestellt. Die Lärmkarte veranschaulicht die Geräuschemissionen innerhalb des Plangebietes nach Vollzug der Planung.

Alle Lärmkarten zeigen die Geräuschemissionen als Summe aus dem Straßen- und Schienenverkehr.

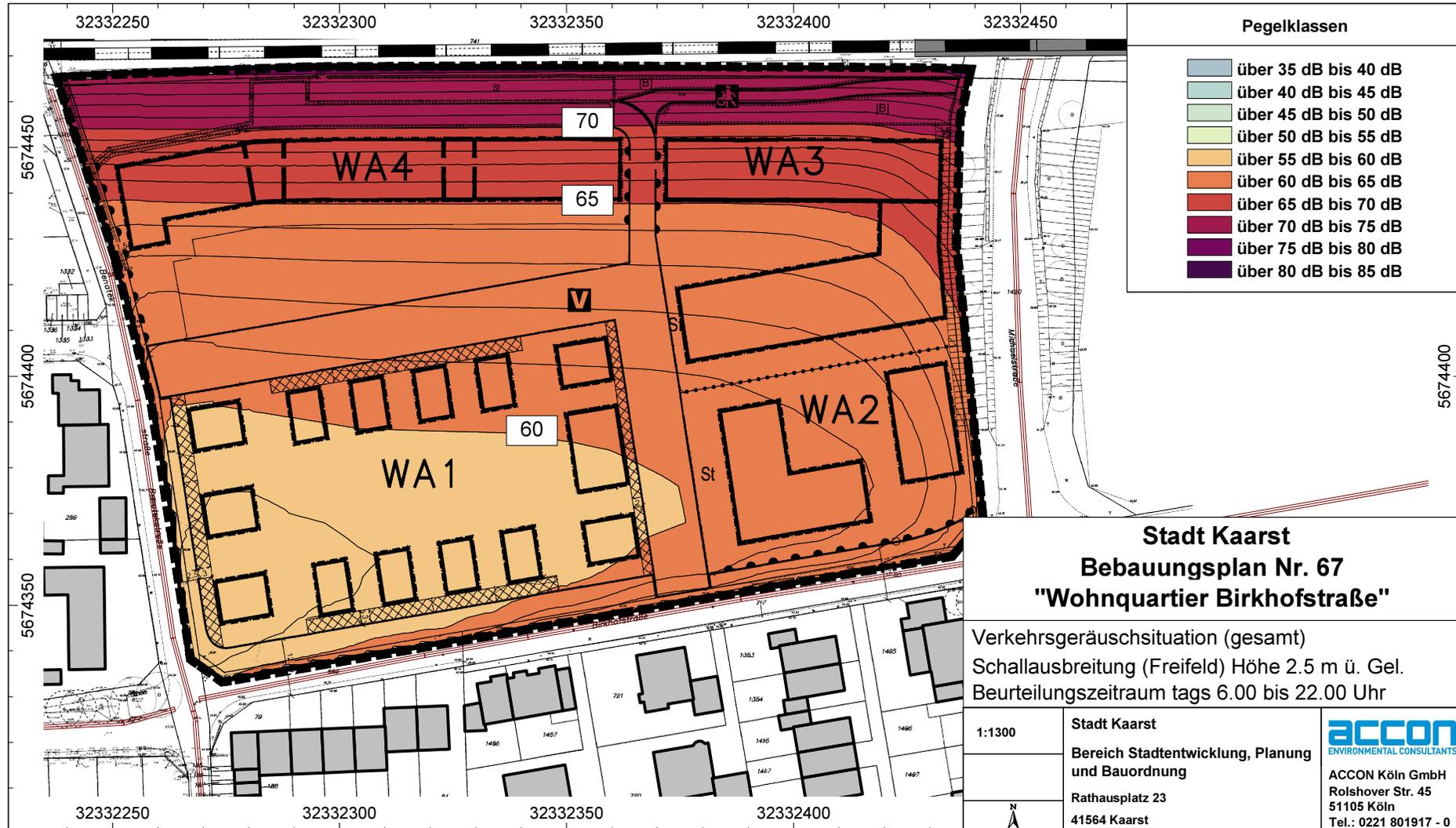


Abb. 4.2.1 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 2,5 m (EG) über Gelände, Verkehrsgerauschsituation tags

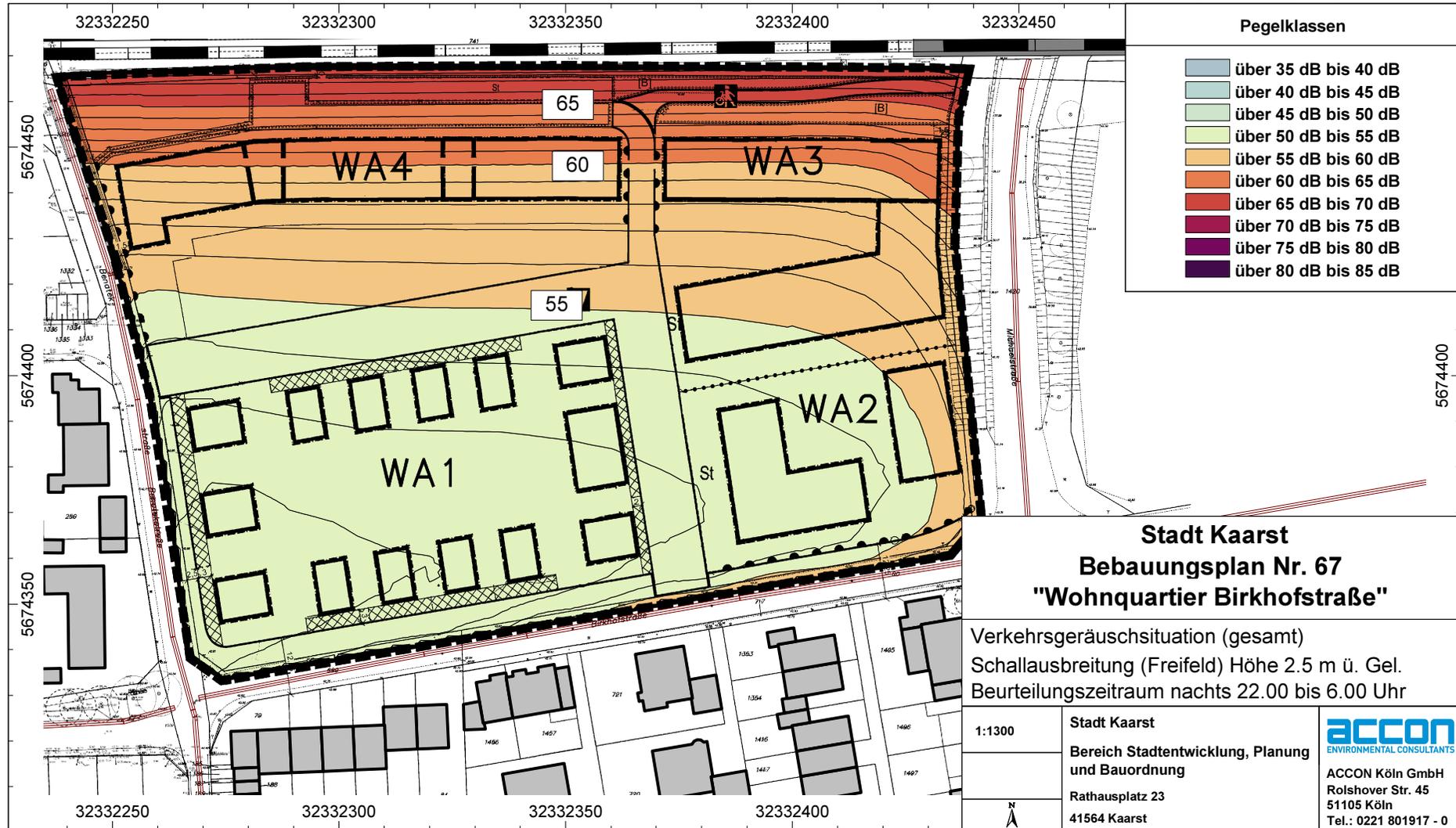


Abb. 4.2.2 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 2,5 m (EG) über Gelände, Verkehrsgeräuschsituation nachts

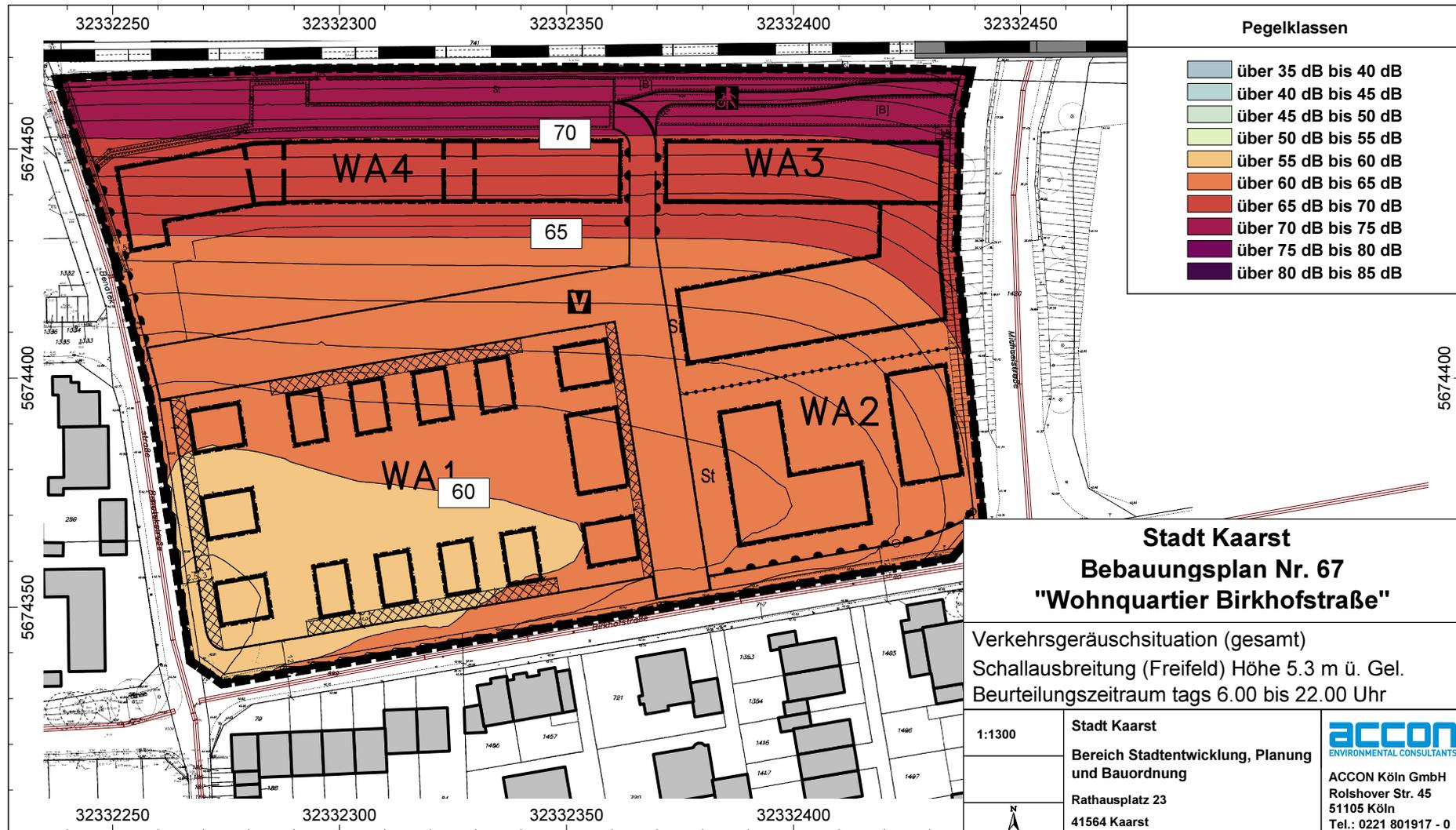
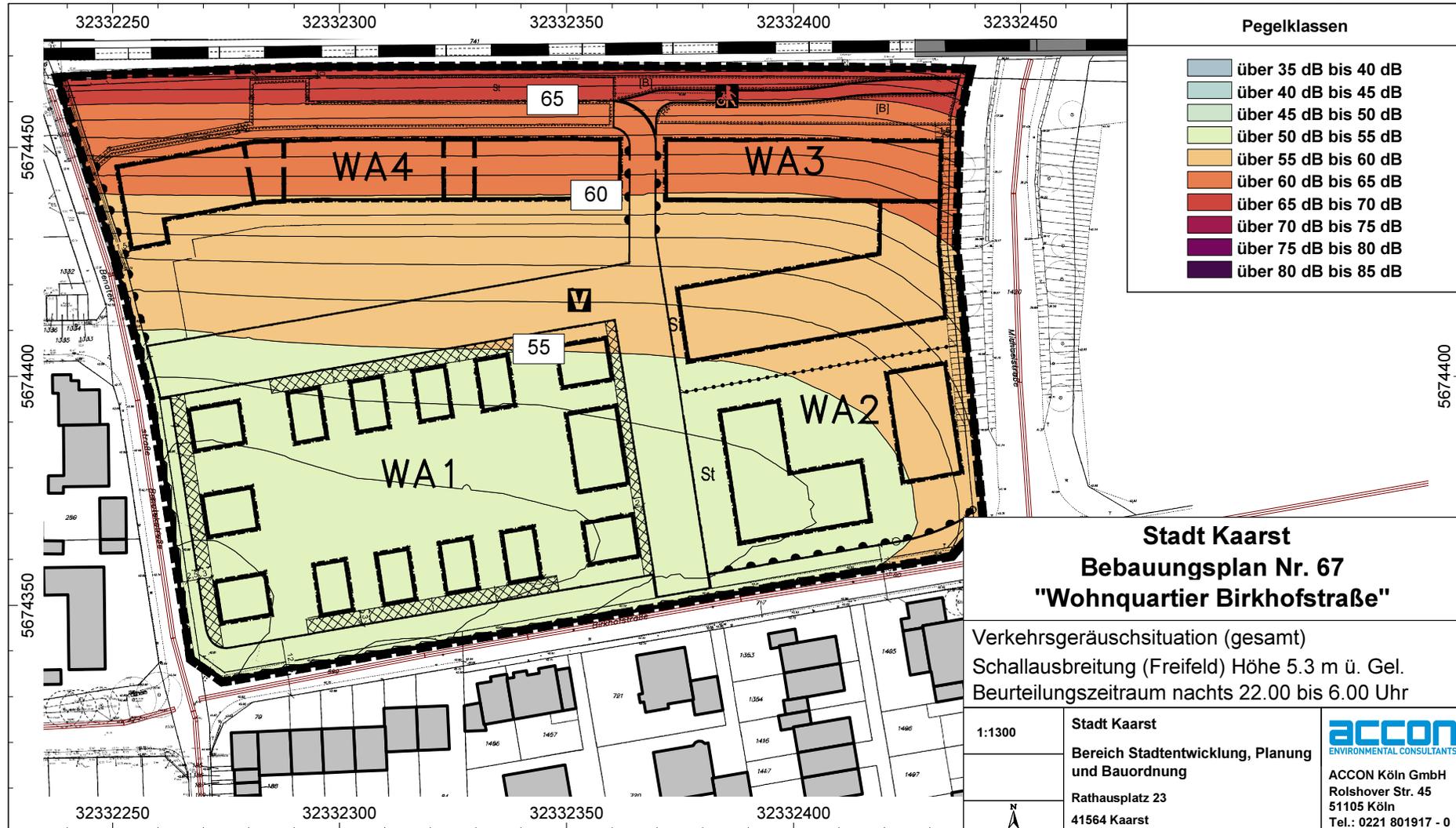
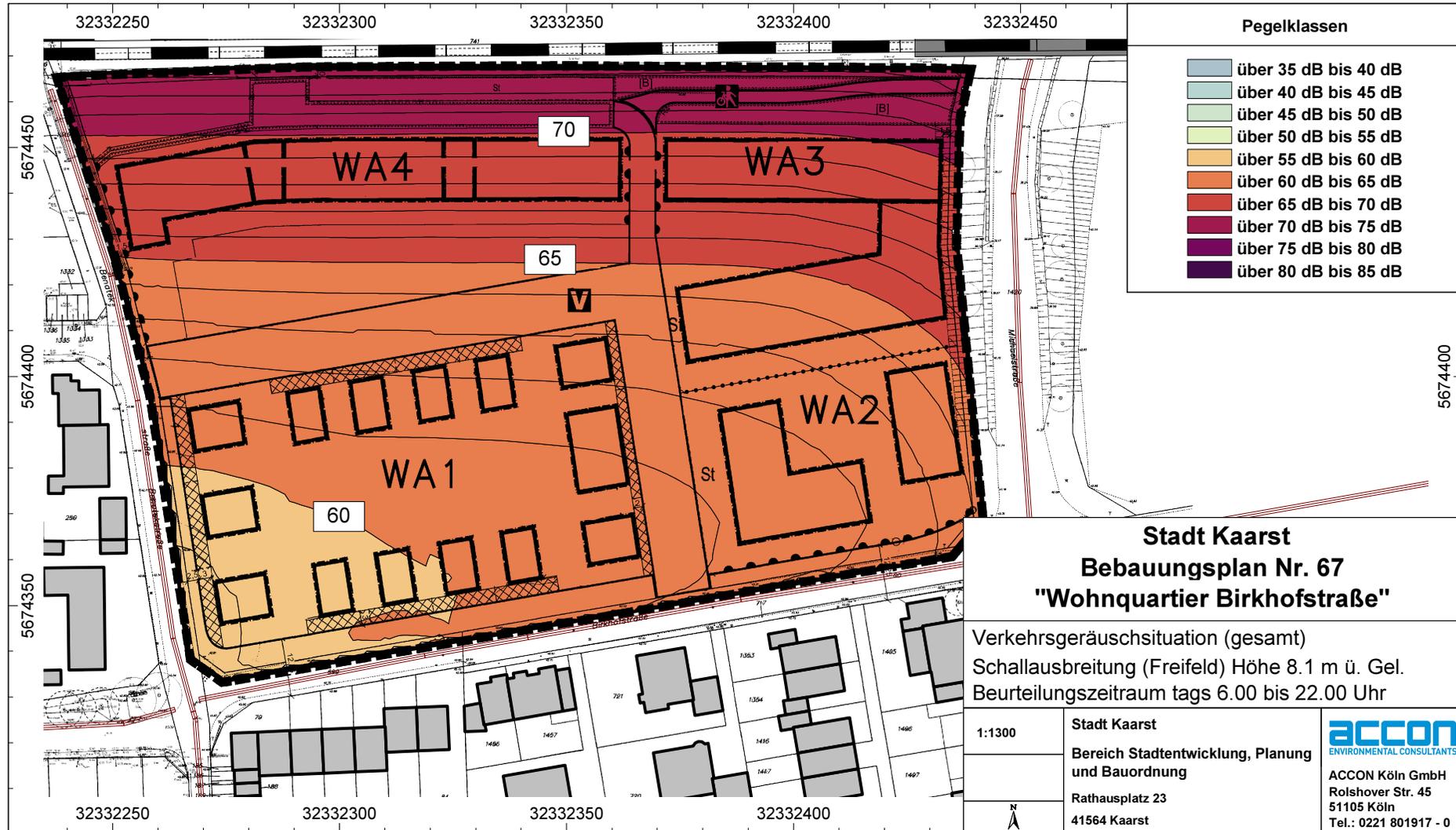


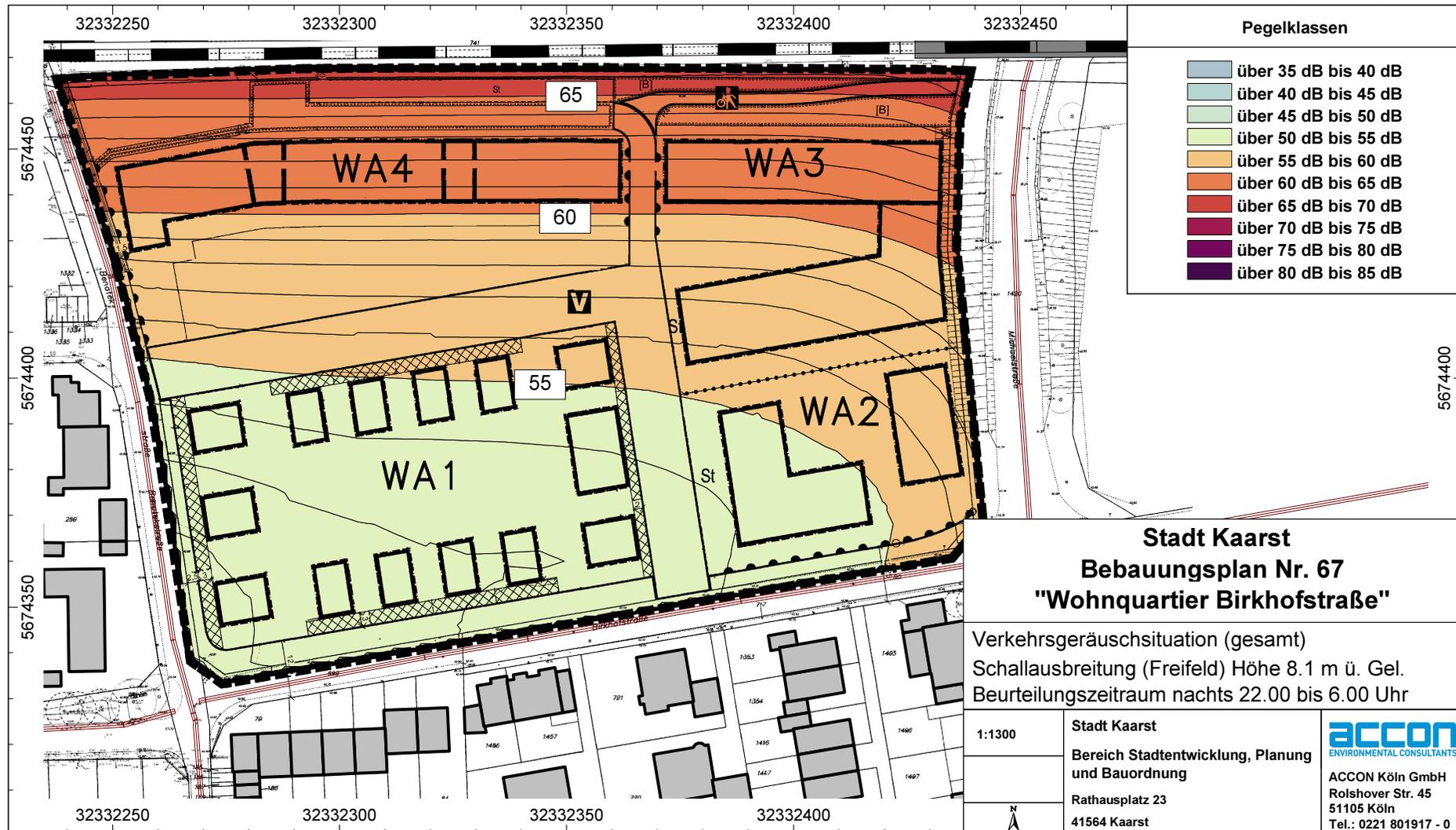
Abb. 4.2.3 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 5,3 m (1.OG) über Gelände, Verkehrsgeräuschsituation tags



**Abb. 4.2.4** Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 5,3 m (1.OG) über Gelände, Verkehrsräuschsituation nachts



**Abb. 4.2.5** Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 8,1 m (2.OG) über Gelände, Verkehrsgeräuschsituation tags



**Abb. 4.2.6** Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 8,1 m (2.OG) über Gelände, Verkehrsgeräuschsituation nachts

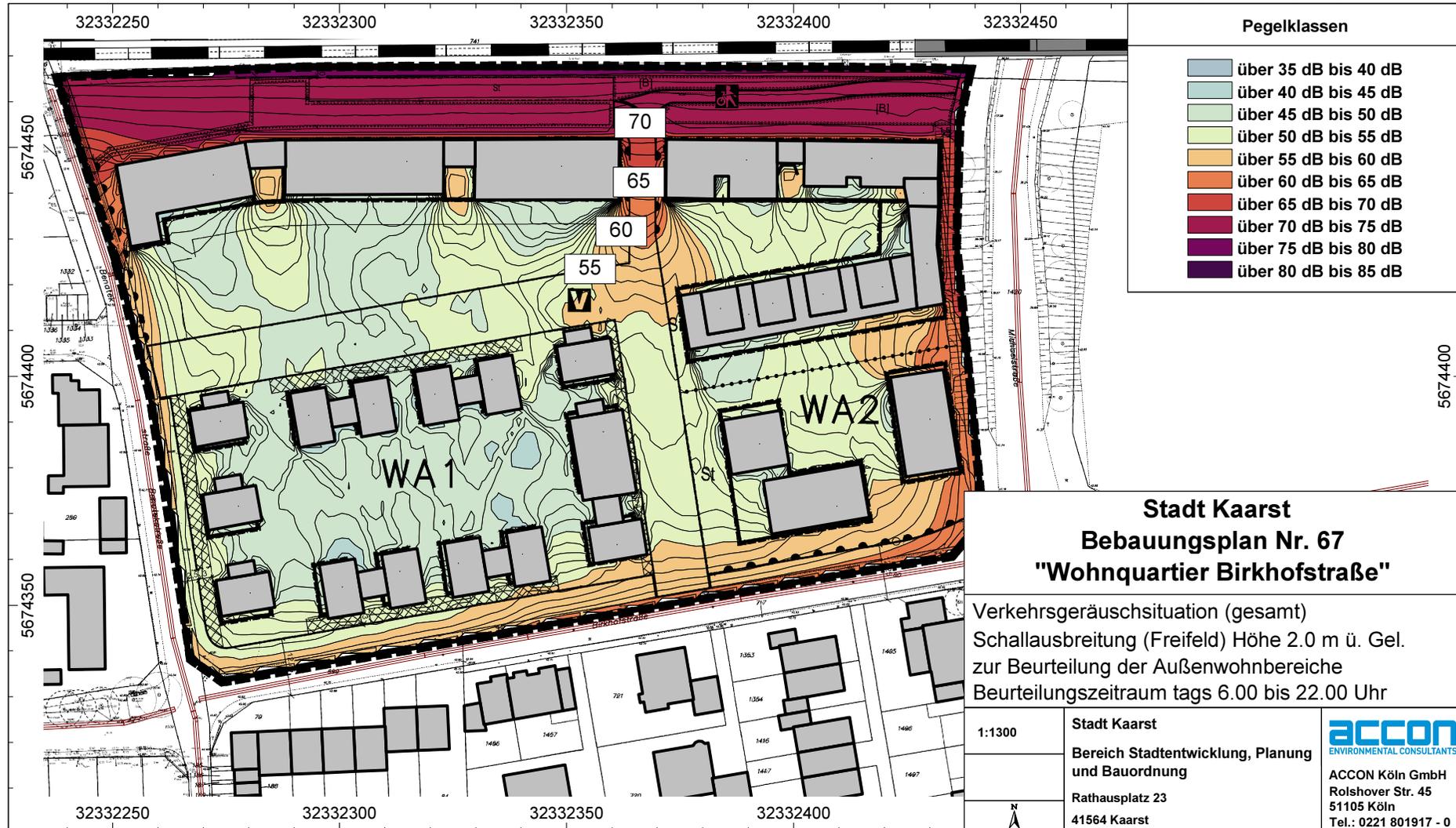


Abb. 4.2.7 Lärmkarte für h = 2 m über Gelände zur Beurteilung der Außenwohnbereiche (Verkehrsgerauschsituation gesamt)

### **4.3 Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Gebäudelärmkarten**

Die Berechnungen erfolgen unter Berücksichtigung des zugesandten Gestaltungsentwurfes [15]. Die nachfolgenden Gebäudelärmkarten stellen die Beurteilungspegel unter Berücksichtigung der Verkehrsgeräuschsituation an den jeweiligen Fassaden der möglichen Gebäude für das Erdgeschoss (rel. Höhe 2,5 m), das 1.OG (rel. Höhe 5,3 m) sowie für das 2.OG (rel. Höhe 8,1 m) und das 3.OG (rel. Höhe von 10,9 m) für den Zeitraum tags und nachts dar.

Es ist zu beachten, dass die in den Gebäudelärmkarten dargestellten Beurteilungspegel nur in dem Fall auftreten, wenn alle Gebäude innerhalb des Plangebietes gemäß der Anordnung im Berechnungsmodell errichtet werden.

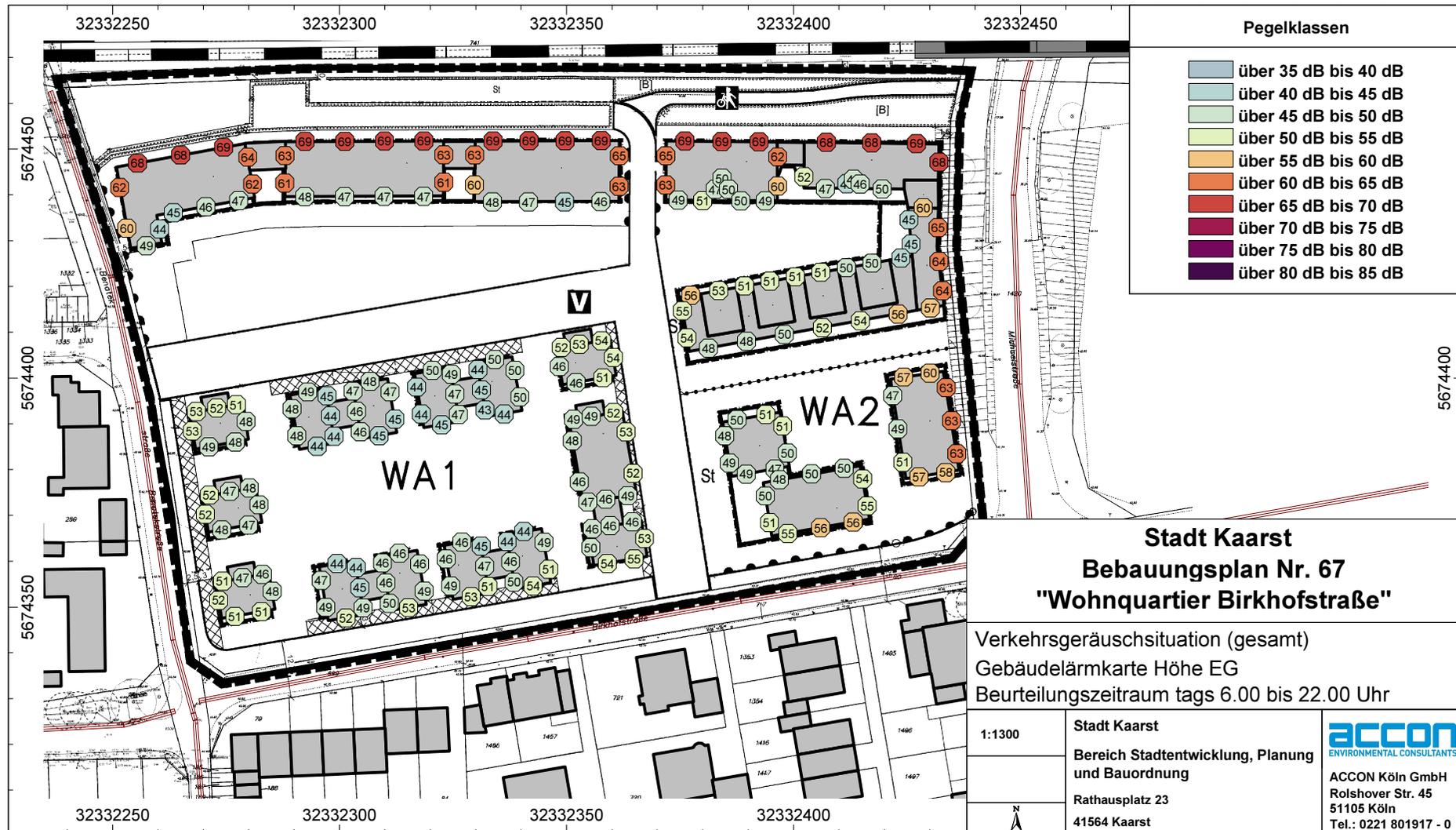


Abb. 4.3.1 Gebäudelärmkarte Höhe EG (tags)

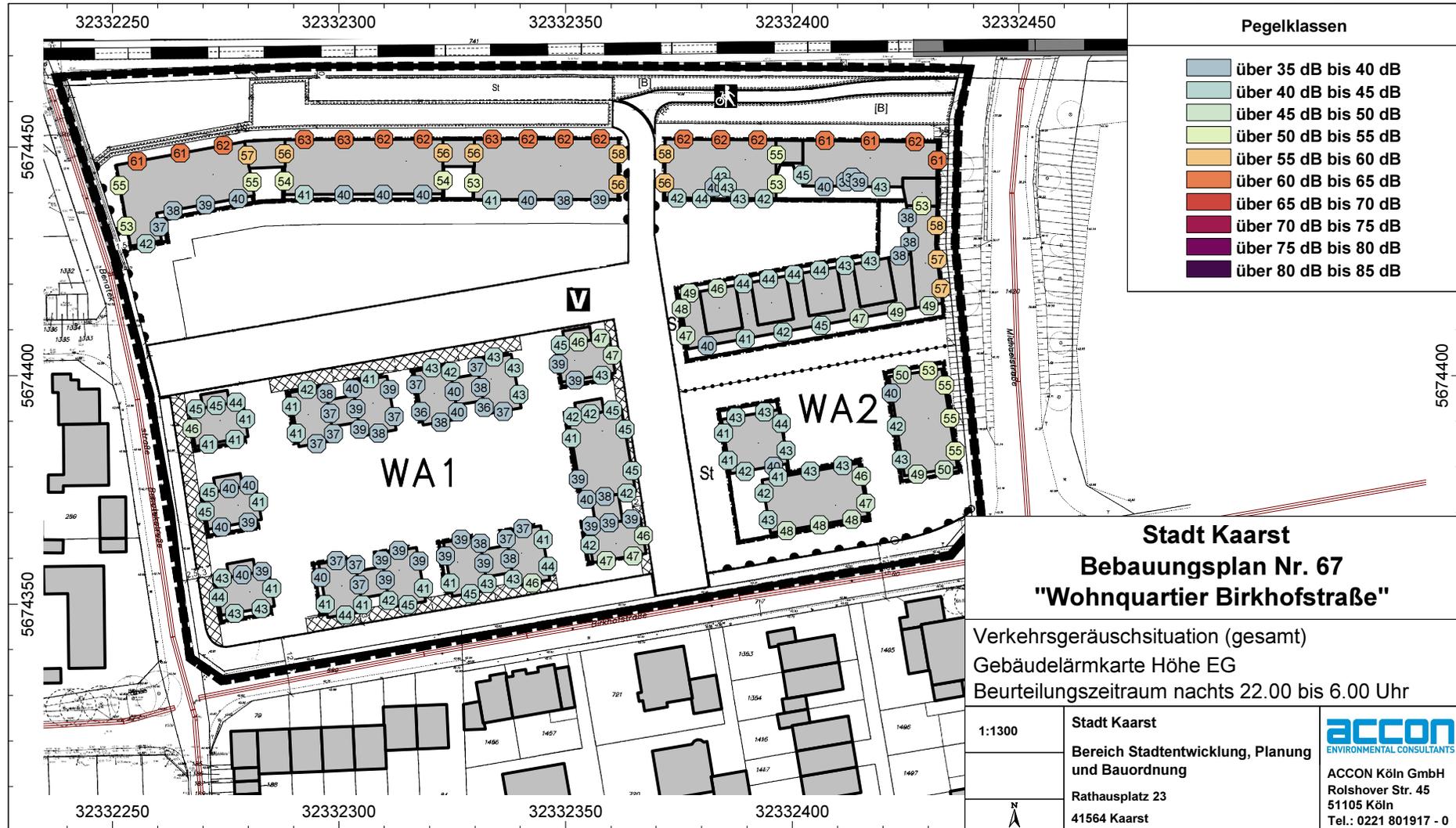


Abb. 4.3.2 Gebäudelärmkarte Höhe EG (nachts)

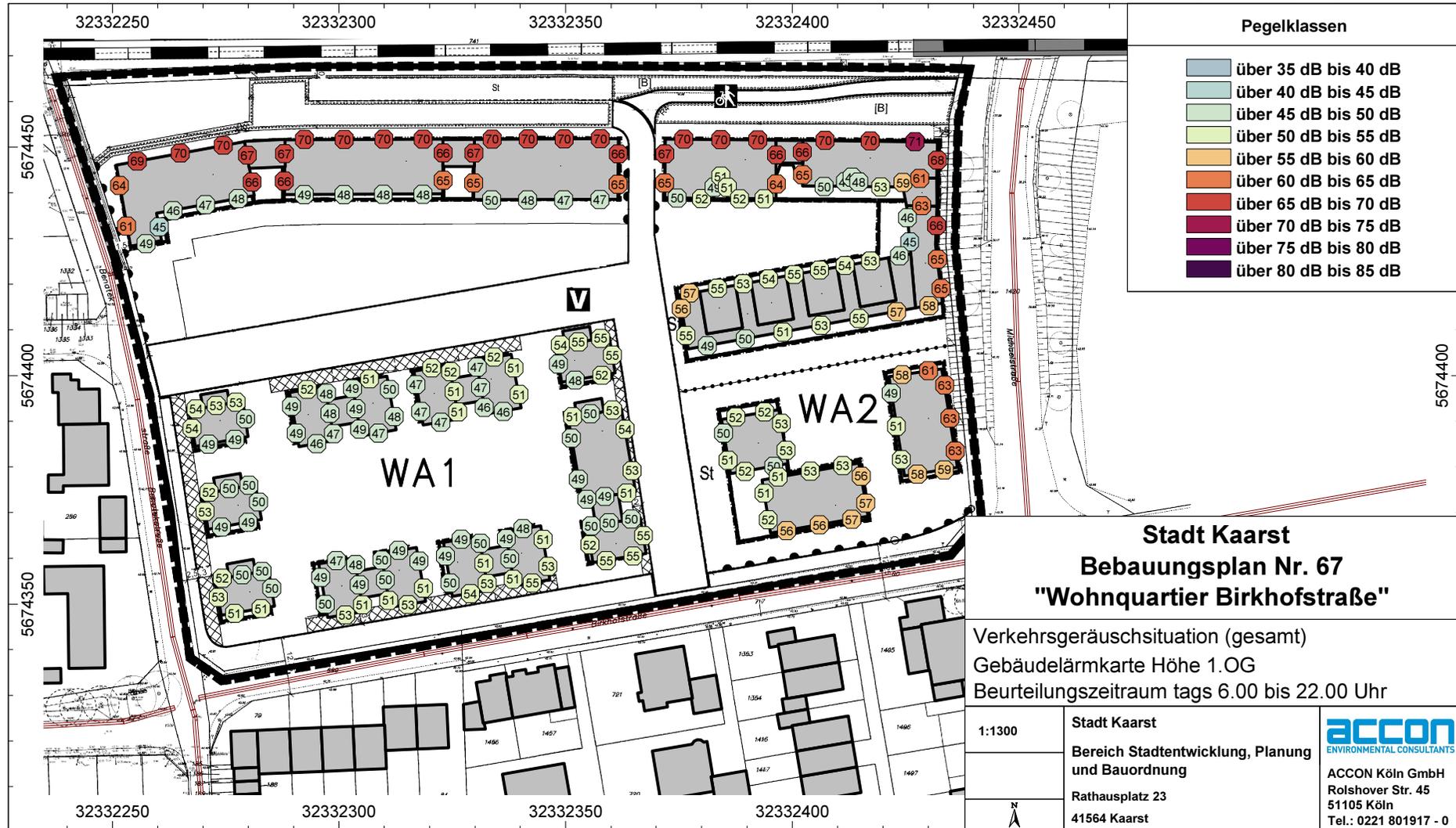


Abb. 4.3.3 Gebäudelärmkarte Höhe 1.OG (tags)

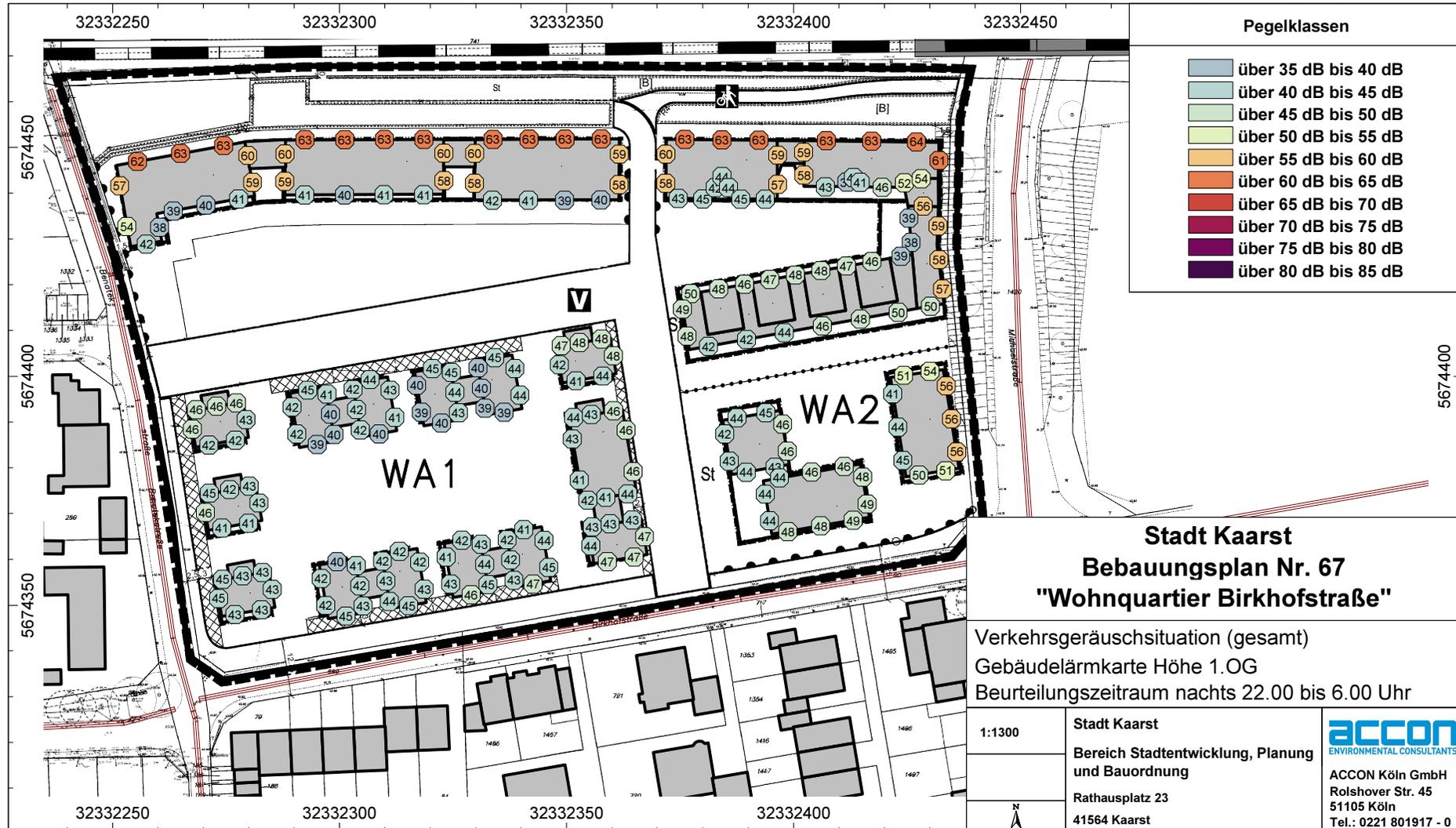


Abb. 4.3.4 Gebäudelärmkarte Höhe 1.OG (nachts)

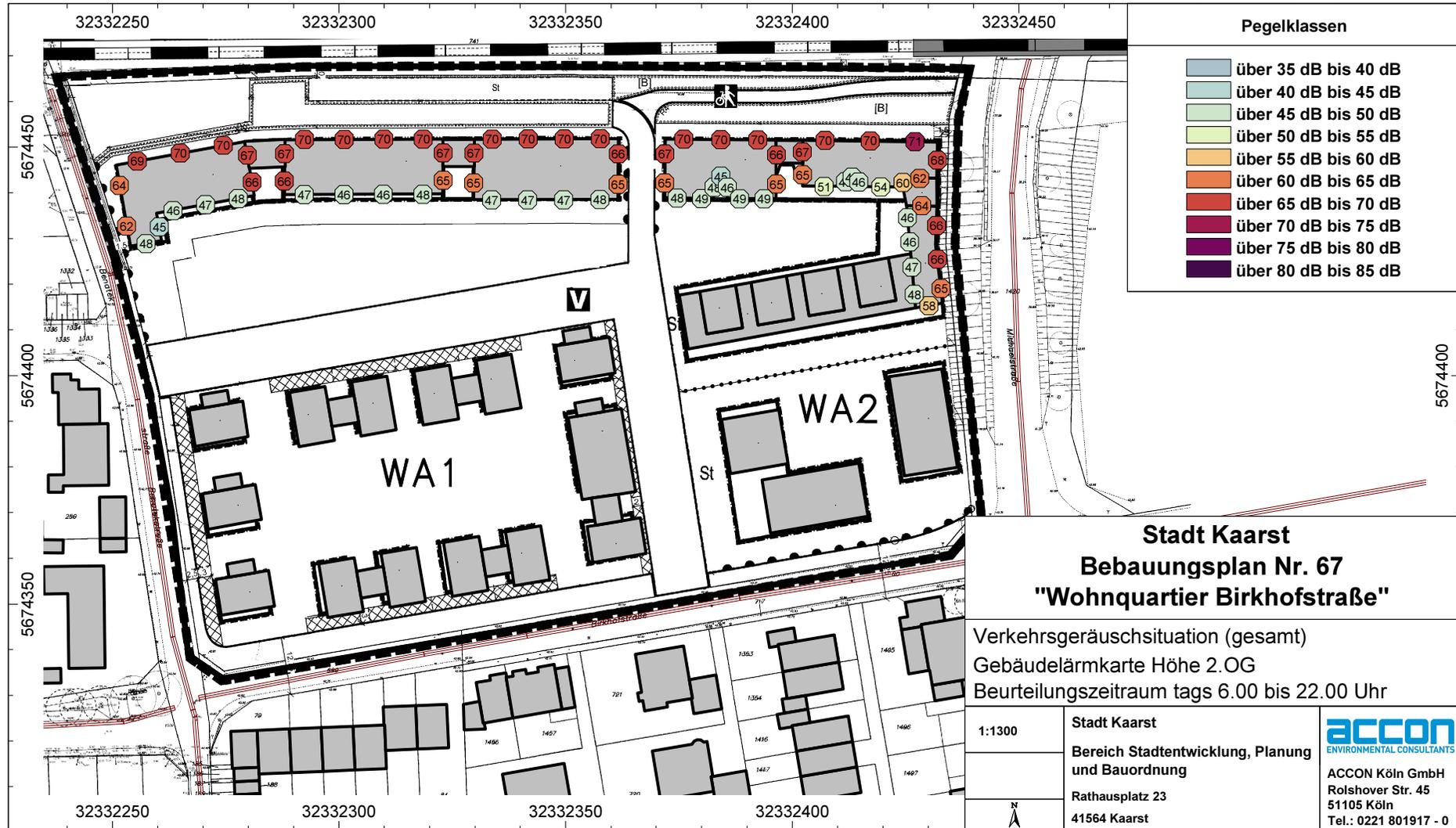


Abb. 4.3.5 Gebäudelärmkarte Höhe 2.OG (tags)

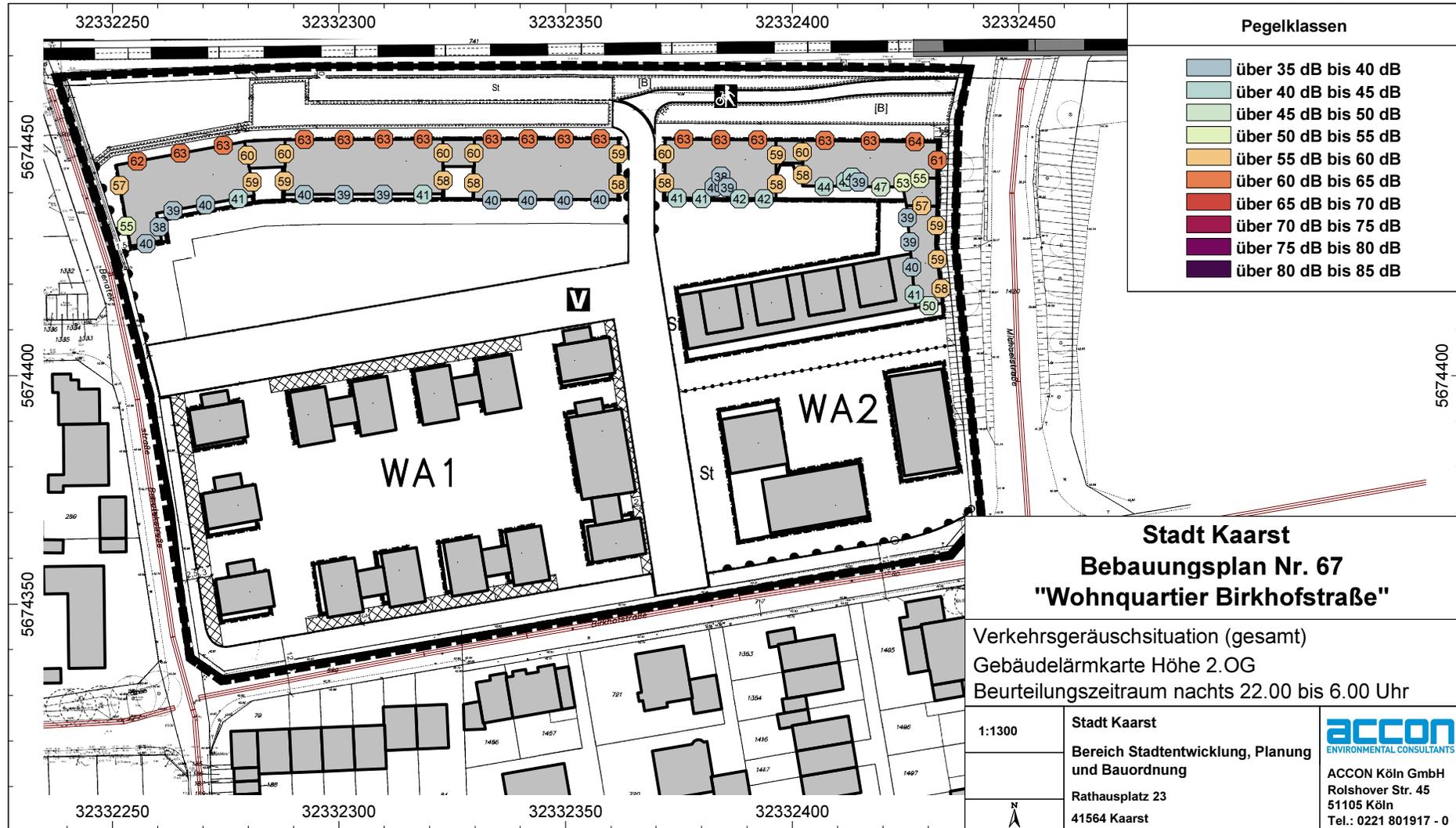


Abb. 4.3.6 Gebäudelärmkarte Höhe 2.OG (nachts)

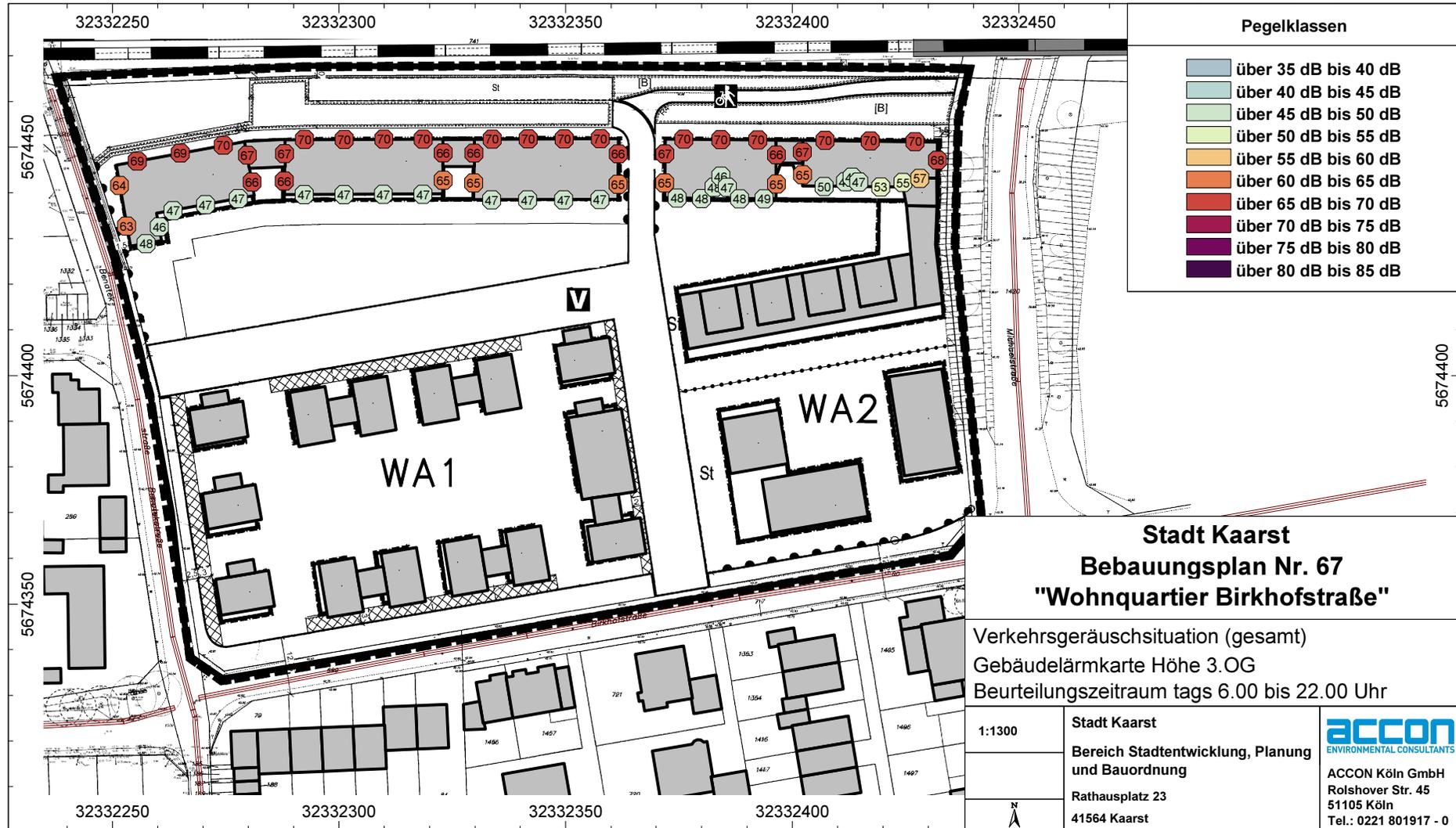


Abb. 4.3.7 Gebäudelärmkarte Höhe 3.OG (tags)

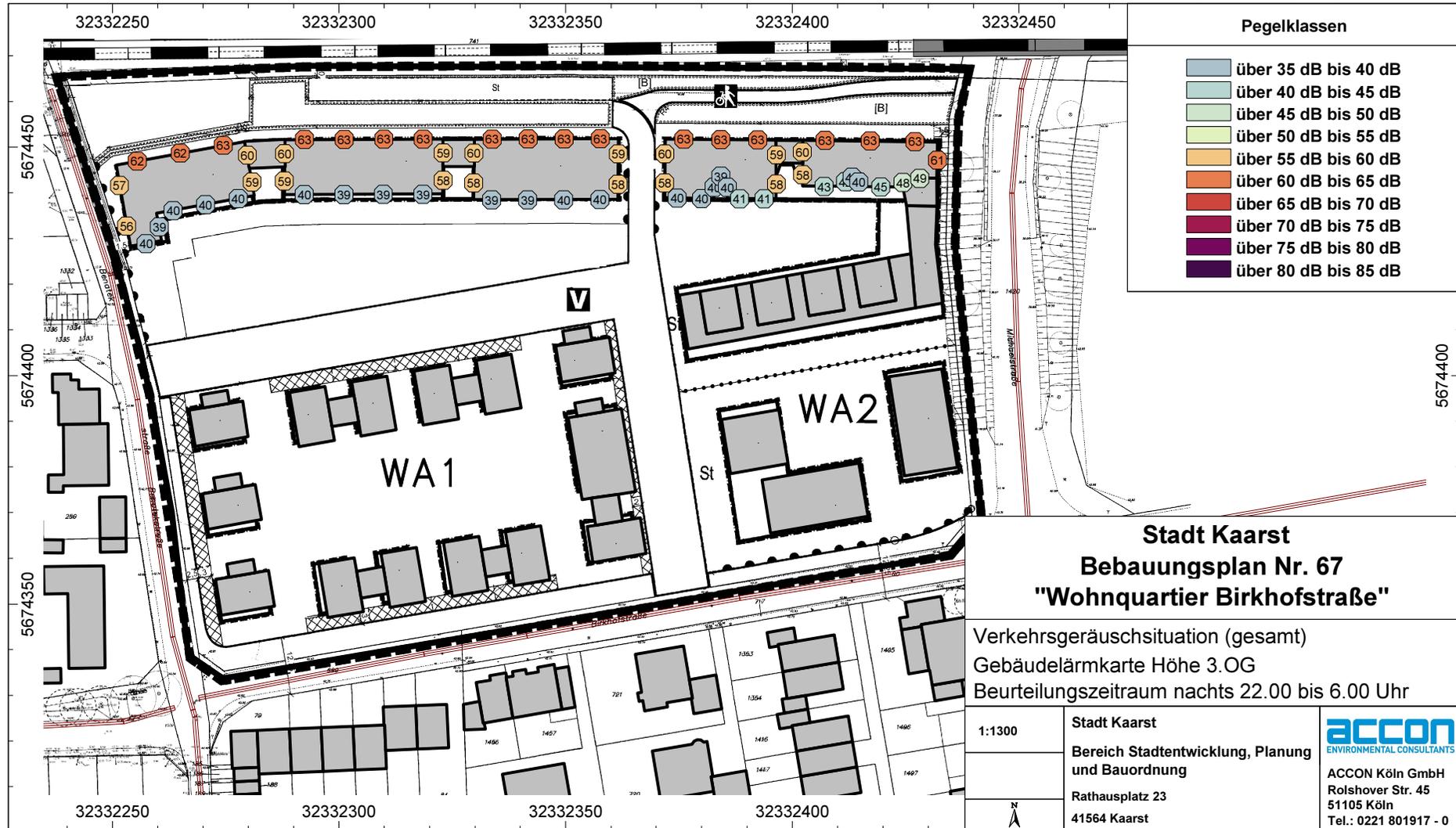


Abb. 4.3.8 Gebäudelärmkarte Höhe 3.OG (nachts)

#### **4.4 Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation für eine freie Schallausbreitung und in den Außenwohnbereichen**

Innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes Nr. 67 [14] werden am nördlichen Rand, entlang der Schienenstrecke tags maximale Beurteilungspegel von ca. 75 dB(A) ermittelt. Im südlichen Bereich, entlang der Birkhofstraße werden maximale Pegel tags von ca. 60 dB(A) ermittelt. Im Beurteilungszeitraum nachts werden um ca. 5 dB(A) geringere Pegel als am Tag ermittelt.

Die Berechnungen ergeben, dass somit die Orientierungswerte für Allgemeine Wohngebiete (WA) tags und nachts deutlich überschritten werden. Dabei treten die höchsten Überschreitungen von ca. 20 dB(A) innerhalb des Geltungsbereiches im Norden auf.

Die Abb. 4.2.7 stellt die Geräuschsituation in den Außenwohnbereichen für eine Ausbreitungshöhe von 2,0 m über Gelände dar. Dabei werden Abschirmungen und Reflexionen sowohl an der bestehenden als auch an der geplanten Bebauung berücksichtigt. Die Berechnungen erfolgen dabei unter Berücksichtigung des aktuellen Gestaltungsentwurfes. Die Berechnungen zeigen, dass in den schienen- und straßenabgewandten Bereichen Beurteilungspegel von maximal ca. 60 dB(A) zu erwarten sind. Aufgrund der geplanten Riegelbebauung werden die Außenwohnbereiche effizient von den Geräuscheinträgen der Verkehrswege abgeschirmt. Innerhalb des WA 1 wird der Orientierungswert des Beiblatt 1 zur DIN 18001 in den Freibereichen der Gärten deutlich unterschritten.

Des Weiteren zeigen an dieser Stelle nicht näher dokumentierte Ausbreitungsberechnungen, dass selbst ohne die Abschirmwirkung der nördlichen Riegelgebäude in den südlichen Baufeldern (WA 1, WA 2) entlang der Birkhofstraße, Beurteilungspegel von maximal 61 dB(A) auftreten. Somit sind in diesen Außenwohnbereichen, auch ohne die Abschirmwirkung der Riegelbebauung keine Kommunikationsstörungen zu erwarten.

Die Berechnungsergebnisse zeigen dabei jedoch deutlich, dass zu empfehlen ist, dass Balkone, Gärten und Terrassen abgewandt von den umliegenden Verkehrswegen (Straßen und Schienenstrecke) geplant werden sollten, sofern dies baulich umsetzbar ist, um in den Außenwohnbereichen eine ausreichende Erholungsmöglichkeit sicherzustellen.

#### **4.5 Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation an den Fassaden der geplanten Bebauung**

Den Gebäudelärmkarten in Abb. 4.3.1 bis Abb. 4.3.6 ist zu entnehmen, dass an den schienenzugewandten Fassaden der geplanten Bebauung sowohl tags als auch nachts die höchsten Beurteilungspegel zu erwarten sind. Dabei werden an den höchstbelasteten Fassaden Pegel von maximal ca. 71 dB(A) tags und ca. 64 dB(A) nachts ermittelt. An diesen Fassaden wird somit die Schwelle überschritten, bei der eine Gesundheitsgefährdung auftreten kann. Diese Schwelle wird dabei bei Dauerschallpegeln von 70 dB(A) am Tage und 60 dB(A) in der Nacht gesehen<sup>2</sup>.

An den Fassaden, an denen diese Pegel zu erwarten sind, ist der Schallschutz über ausreichende Maßnahmen (passiver Schallschutz, ggf. Grundrissgestaltung) sicherzustellen. So sollten nach Möglichkeit Aufenthaltsräume an den schienenabgewandten Fassaden geplant werden. Sofern Aufenthaltsräume an den schienenzugewandten Fassaden geplant werden, an denen tags Pegel von mehr als 70 dB(A) auftreten, sollten diese mit fensterunabhängigen Lüftungssystemen ausgestattet werden.

#### **4.6 Prüfung von aktiven Schallschutzmaßnahmen**

Aufgrund der teilweise sehr hohen Geräuschvorbelastung, die vorwiegend entlang der nördlichen Schienenstrecke vorhanden ist, soll im Rahmen des Verfahrens und des vorliegenden Gutachtens eine aktive Lärminderungsmaßnahme in Form einer Lärmschutzwand geprüft werden.

Gemäß § 50 BImSchG ist es eine zentrale Aufgabe der räumlichen Planung, Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf schutzbedürftige Gebiete so weit wie möglich vermieden werden. In der planerischen Abwägung werden damit erhöhte Anforderungen an den Immissionsschutz gestellt. Dabei sind die folgenden rechtlichen Prinzipien in der angegebenen Rangfolge zu beachten:

1. Trennungsgrundsatz
2. aktiver Lärmschutz
3. passiver Lärmschutz

---

<sup>2</sup> Vergl. Kuschnerus „Der sachgerechte Bebauungsplan, 4. Aufl. 2010 Rd.-Ziffer 451

Der Trennungsgrundsatz würde im vorliegenden Untersuchungsgebiet die räumliche Trennung zwischen den Verkehrswegen mit hohen Lärmemissionen und der geplanten schutzbedürftigen Bebauung innerhalb des Plangebietes verlangen. Ein Abrücken der geplanten Bebauung von der als Hauptgeräuschquelle anzusehenden Schienenstrecke, so dass die als Maßstab dienenden schalltechnischen Orientierungswerte des Beiblatt 1 zur DIN 18005 vor den Fassaden ohne weitere Maßnahmen eingehalten werden, ist auf der Fläche des Plangebietes nicht möglich.

Ein Abrücken der Bebauung, so dass nur geringere Überschreitungen der Orientierungswerte resultieren, bedeutet eine deutliche Verringerung der überbaubaren Fläche, so dass gegen das Gebot des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden verstoßen würde und eine wirtschaftliche Verwendung des Plangebietes unmöglich würde.

Anzumerken ist, dass die geplante Riegelbebauung entlang der Schienenstrecke zu einer Abschirmung der weiter südlich und östlich geplanten Bebauung führt, sodass sich wesentlich geringere Geräuschbelastungen ergeben, wenn die nördlich vorgesehenen Gebäude errichtet wurden. Dies zeigt der Vergleich der Ergebnisse für die freie Schallausbreitung und denen in den Gebäudelärmkarten.

Die nach Norden orientierten Fassaden der Gebäude, die innerhalb des nördlichen Baufensters geplant sind, sind hohen Schienenverkehrsgeräuschen sowohl tags als auch nachts ausgesetzt. Durch die Eigenabschirmung der Gebäude werden an den schienenabgewandten Fassaden Pegel von 47 dB(A) bis 60 dB(A) tags erreicht. Damit werden an diesen Fassaden die Orientierungswerte für Allgemeine Wohngebiete eingehalten, bzw. lediglich um maximal 5 dB(A) überschritten.

Den hohen Schienenverkehrsbelastungen an der Nordseite der mehrgeschossigen Bebauung innerhalb des nördlichen Baufensters kann grundsätzlich mit aktiven Maßnahmen entgegengetreten werden. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass eine mögliche Schallschutzmaßnahme nur auf der Fläche des Plangebietes errichtet werden könnte und nicht direkt an der Bahnstrecke, wo eine höhere Wirksamkeit resultieren würde. Die Orientierungswerte des Beiblatt 1 zur DIN 18005 könnten an der Nordfassade der Gebäude innerhalb des nördlichen Baufensters auch mit einer Wandhöhe von 10 m nicht eingehalten oder unterschritten werden. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse von Berechnungen mit unterschiedlichen Wandhöhen zusammenfassend dokumentiert. In dieser Tabelle werden geschossweise die an den Nordfassaden ermittelten höchsten Beurteilungspegel für die Tagzeit und die Nachtzeit dargestellt.

**Tabelle 4.6.1** Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche unter Berücksichtigung verschiedener Wandhöhen zur Verminderung der Schienenverkehrsgeräusche

Variante	Maximale Beurteilungspegel (tags / nachts)			
	EG	1.OG	2.OG	3.OG (Staffelgeschoss)
ohne Wand	69 / 63	71 / 64	71 / 64	70 / 63
Wand 3,0 m	67 / 60	68 / 61	68 / 61	70 / 63
Wand 5,0 m	67 / 60	68 / 60	68 / 60	67 / 60
Wand 10,0 m	67 / 60	68 / 60	68 / 60	67 / 60

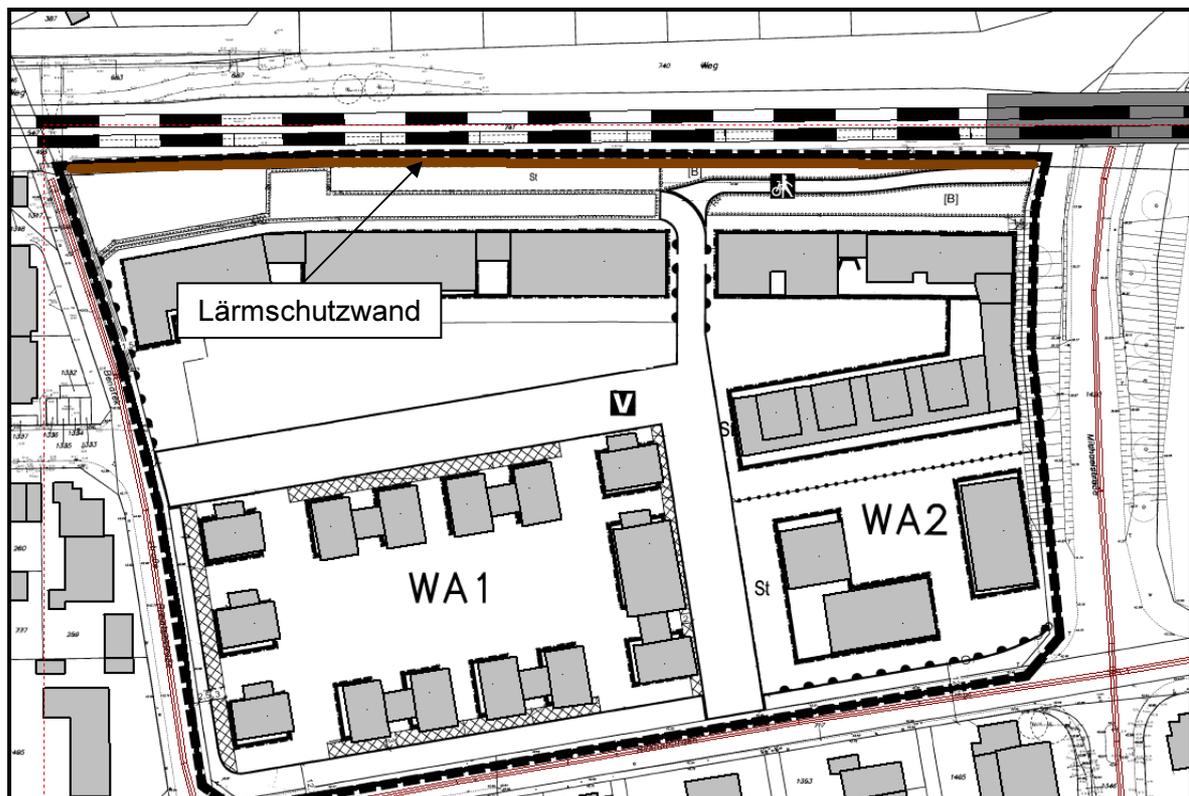
Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass erst ab einer Wandhöhe oberhalb von 5 m Höhe erreicht werden kann, dass die nächtliche Verkehrsgeräuschbelastung in allen Geschossen nicht mehr als 60 dB(A) beträgt. Bei einer Wandhöhe bis 5 m kann lediglich eine Verringerung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz um ca. eine Lärmpegelbereichsklasse erreicht werden. Auch bei höheren Wänden wird der Nachtwert des Beurteilungspegels von 45 dB(A) überschritten, bei dem Schlafen auch bei gekippten Fenstern noch möglich ist, so dass in allen betrachteten Fällen Schlafräume mit schalldämpfenden Lüftungen ausgestattet werden müssen.

Aus den übermittelten Planunterlagen sowie dem aktuellen Gestaltungsentwurf der Stadt Kaarst gehen keine detaillierten Grundrissangaben für alle Gebäudebereiche hervor. Da jedoch im vorliegenden Projekt an den nach Norden orientierten Fassaden der geplanten Bebauung sowohl tags als auch nachts die Schwellwerte zur Gesundheitsgefährdung überschritten werden, ist zu beachten, dass in den nördlich geplanten Gebäuden jede Wohnung mindestens einen Aufenthalts- bzw. Schlafraum zur ruhigen, lärmabgewandten Seite aufweisen muss (vergl. BVerwG – 4 CN 2.06). Bei der weiteren Planung sollte dies daher ebenfalls zwingend berücksichtigt werden.

Die Wirkung möglicher Schallschutzwände wirkt sich auch nicht wesentlich auf die Bebauung „in zweiter Reihe“, also die südlichen Baufenster aus. Hier werden auch ohne Schallschutzwand lediglich um ca. 5 dB(A) höhere Beurteilungspegel z.B. in Höhe des 1.OG ermittelt. Trotzdem werden an einigen nach Norden orientierten Fassaden der in zweiter Reihe zur Bahnstrecke geplanten Gebäuden, nachts Pegel von bis zu 45 dB(A), unter Berücksichtigung einer 10 m hohen Lärmschutzwand, ermittelt. Somit bleiben die

Empfehlungen für die Installation von schallgedämpften Lüftungssystemen für die nach Norden orientierten Fassaden auch unter Berücksichtigung einer Lärmschutzwand weiterhin bestehen.

Die Lage der berücksichtigten Wand ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.



**Abb. 4.6.1** Lage der berücksichtigten Lärmschutzwand entlang der nördlichen Grundstücksgrenze

Nach der Statistik des Lärmschutzes an Bundesfernstraßen aus dem Jahr 2016 (aktuellste Dokumentation) ist für den Bau von Schallschutzwänden ein Kostenaufwand von durchschnittlich 394 €/m<sup>2</sup> zu kalkulieren. Bei einer Wandlänge von ca. 200 m ergeben sich für eine Wandhöhe von 3,0 m Kosten von ca. 230.000 € und bei einer Wandhöhe von 5,0 m Kosten von ca. 390.000 €.

#### 4.7 Situation in den Außenwohnbereichen

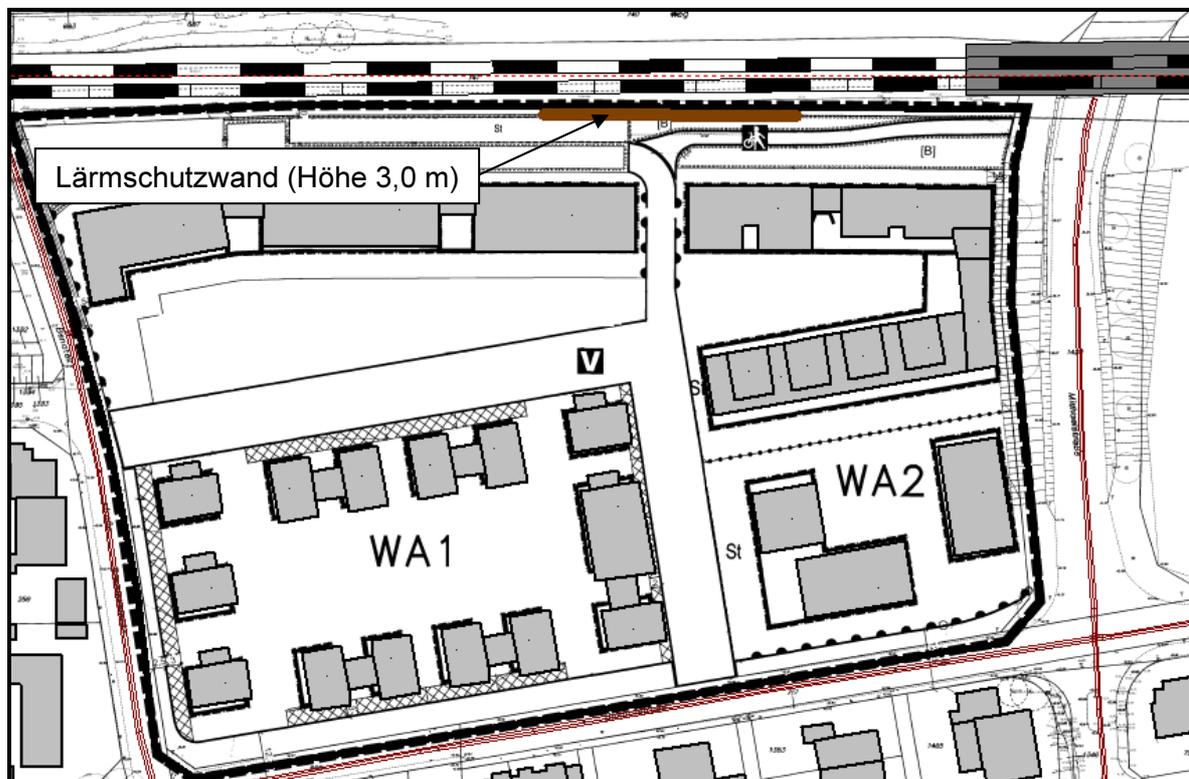
Auch für die Außenwohnbereiche (z.B. Gärten, Balkone) sind Anforderungen, wenn auch nicht in dem Maße wie für Innenräume, tagsüber zu stellen. Zur Beurteilung der ebenerdi-

gen Freiflächen kann die Abb. 4.2.7 herangezogen werden.

Wie der Abbildung 4.2.7 zu entnehmen ist, werden in den innenliegenden Außenwohnbereichen Beurteilungspegel von maximal ca. 60 dB(A) ermittelt.

Unter Bezugnahme auf die Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts zum Flughafen Berlin-Schönefeld (Urt. v. 16.03.2006, a. a. O., BVerwGE 125, 212 ff., Rn. 362, 368) hat das OVG NRW in seinem Urteil vom 16.03.2008 -7 D 34/07.NE- zum zulässigen Dauerschallpegel für Außenwohnbereichsflächen ausgeführt, dass Dauerschallpegel bis zu 62 dB(A) hinnehmbar seien, da dieser Wert die Schwelle markiere, bis zu der unzumutbare Störungen der Kommunikation und der Erholung nicht zu erwarten seien. Somit zeigen die Berechnungen bereits ohne Lärmschutzwand, dass die Schwelle von 62 dB(A) nicht überschritten werden, sofern an den nach Norden orientierten Fassaden der nördlich im Plangebiet geplanten Gebäude Terrassen oder Balkone errichtet werden.

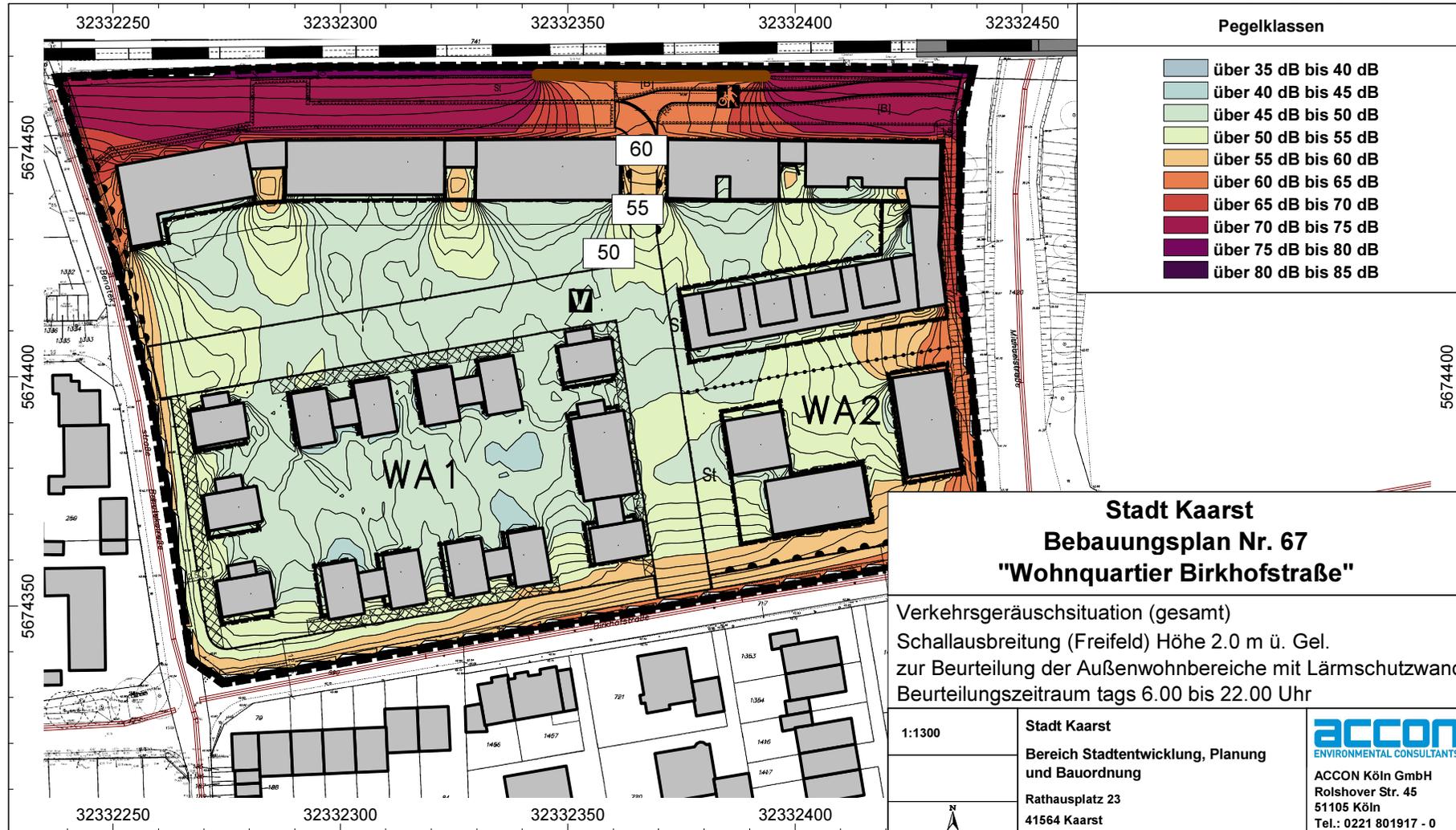
Um jedoch einen Überblick über die Abschirmwirkung einer vergleichsweise kurzen Lärmschutzwand im Bereich der nördlichen Zuwegung in das Plangebiet erhalten zu können, wurden zusätzliche Ausbreitungsberechnungen, unter Berücksichtigung einer Lärmschutzwand mit einer Höhe von 3,0 m durchgeführt. Die Lage der berücksichtigten Lärmschutzwand kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.



**Abb. 4.7.1** Lage der berücksichtigten Lärmschutzwand entlang der nördlichen Grundstücksgrenze im Bereich der nördlichen Zuwegung

Unter Berücksichtigung der zuvor dargestellten Lärmschutzwand mit einer Höhe von 3,0 m (Höhe von 46 m über NN, Länge ca. 50 m) wurden Ausbreitungsberechnungen durchgeführt, um die zu erwartenden Geräuschemissionen in den Außenwohnbereichen ermitteln und darstellen zu können. Die Berechnungsergebnisse sind in Form einer Lärmkarte dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass durch die berücksichtigte Lärmschutzwand im nördlichen Bereich, in dem die Erschließung des nördlichen Wohnquartiers geplant ist, in den Bereichen der Zufahrt sowie den südlich daran anschließenden Außenwohnbereichen, um ca. 10 dB(A) geringere Beurteilungspegel zu erwarten sind. Die Berechnungen zeigen jedoch auch, dass durch die berücksichtigte Lärmschutzwand in den innenliegenden Außenwohnbereichen keine erheblichen Veränderungen der Beurteilungspegel auftreten.

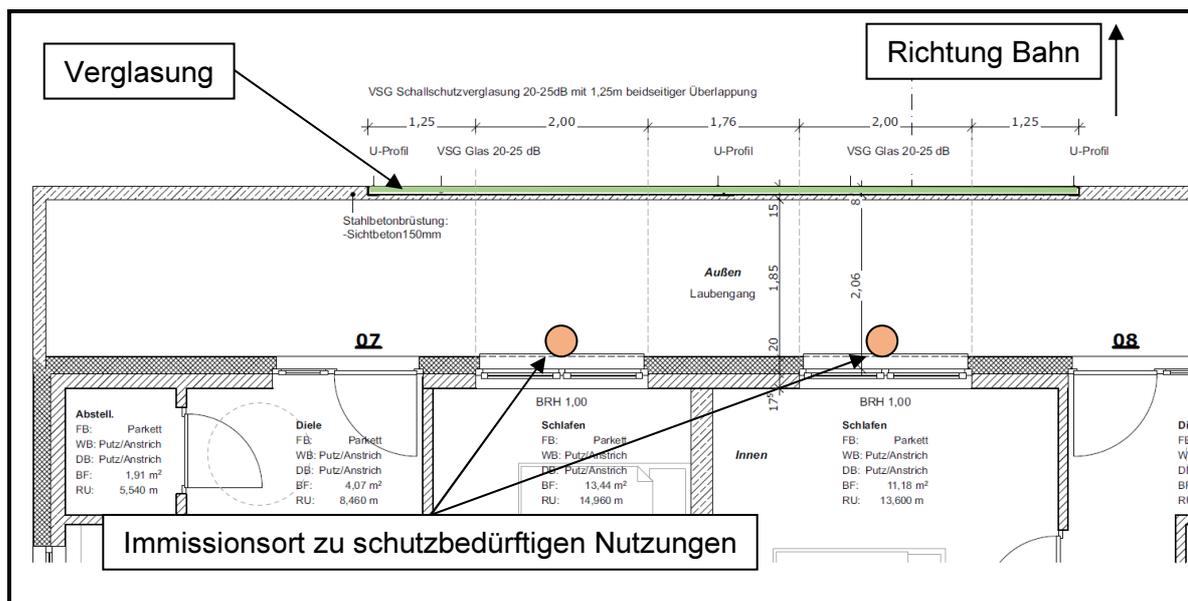


**Abb. 4.7.2** Lärmkarte für h = 2 m über Gelände zur Beurteilung der Außenwohnbereiche unter Berücksichtigung einer Lärmschutzwand

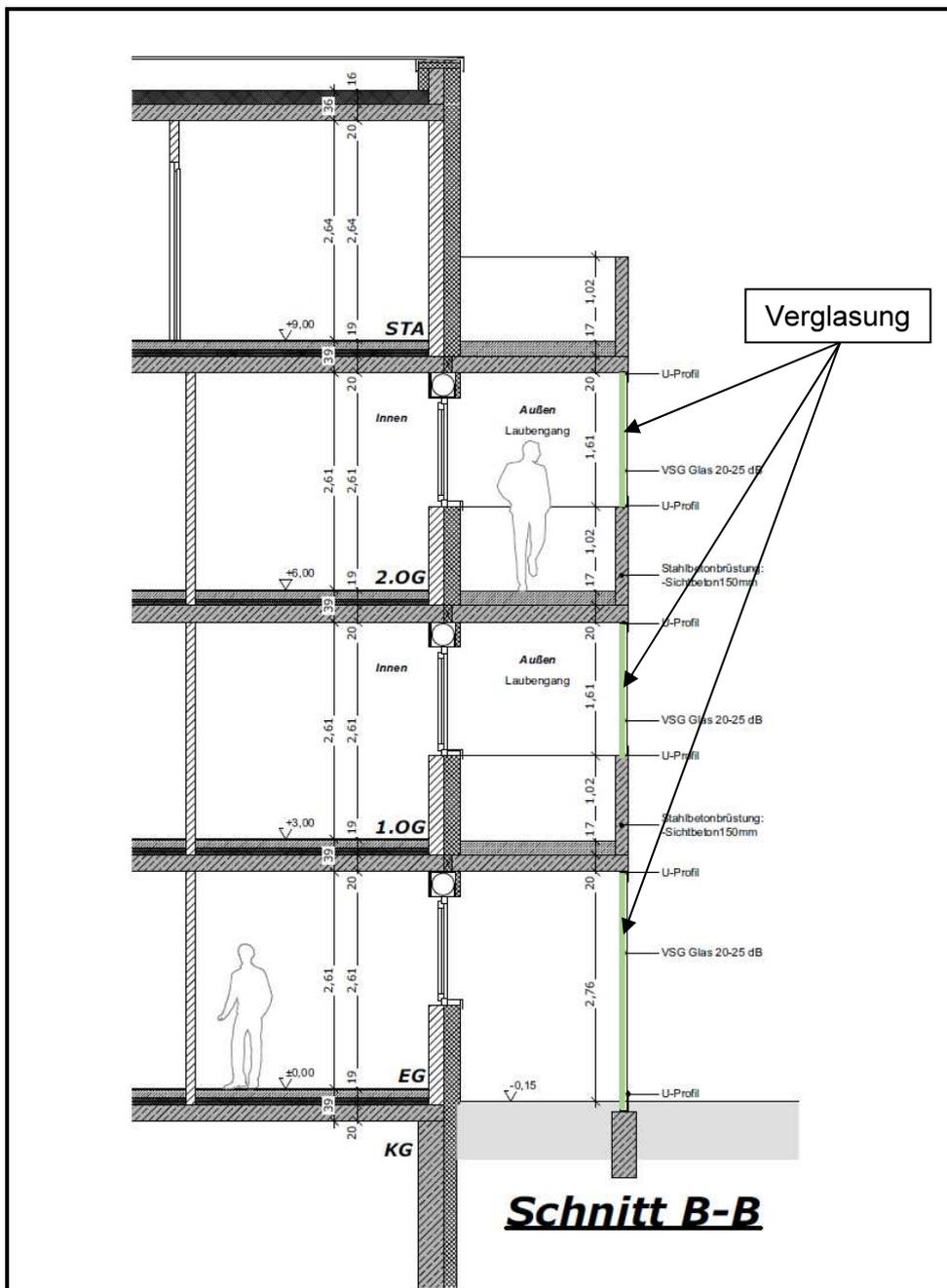
#### 4.8 Prüfung von teilweise geschlossenen Laubengängen

Wie die vorangegangenen Berechnungen zeigen, können auch an den schienenzugewandten Fassaden bzw. an den nach Nordosten orientierten Fassaden der nordöstlich geplanten Bebauung unter Berücksichtigung einer 5 m hohen Lärmschutzwand die Schwellwerte der Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts eingehalten werden. Jedoch ist die Errichtung einer derartig gestalteten Lärmschutzwand mit hohem baulichem Aufwand und Kosten verbunden.

Daher sollte in einem weiteren Schritt geprüft werden, ob auch eine teilweise geschlossene Laubengangkonstruktion zu einer Verbesserung der Geräuschsituation in den Wohnungen führen kann, sodass an den relevanten Fassadenbereichen keine Pegel von über 70 dB(A) am Tage und 60 dB(A) nachts auftreten. Vom Architekturbüro Indenhuck wurde eine Entwurfsplanung einer teilweise verglasten Laubengangkonstruktion angefertigt. Ein Auszug aus der Planung kann den nachfolgenden Abbildungen entnommen werden.



**Abb. 4.8.1** Auszug aus der Entwurfsplanung der Laubengangkonstruktion



**Abb. 4.8.2** Auszug aus der Schnittansicht zum Laubengang

Es soll eine Verglasung aus Verbundsicherheitsglas installiert werden. Die seitliche Auskrantung bzw. Überstandslänge soll ca. 1,25 m auf jeder Seite zum Fenster von schutzbedürftigen Nutzungen (Aufenthalts- und Schlafräumen) betragen. Der Laubengang ist mit einer Breite von ca. 2 m angegeben. Die Konstruktion soll an den nordwestlichen Gebäuden installiert werden. Die Berechnungen erfolgen beispielhaft für einen Gebäudekörper für das mittlere Geschoss in Höhe des 1.OG.

**Tabelle 4.8.1** Beurteilungspegel ohne und mit Berücksichtigung der Laubengangverglasung

Variante	Maximale Beurteilungspegel im 1.OG in dB(A)	
	tags	nachts
ohne Verglasung	70	63
mit Verglasung	64	57

Wie den Berechnungsergebnissen zu entnehmen ist, werden unter Berücksichtigung der Laubengangverglasung mit den entsprechenden Überstandslängen Pegelminderungen von ca. 7 dB(A) erzielt. Durch diese Maßnahme können, sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts, die kritischen Schwellwerte der Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) am Tage und 60 dB(A) in der Nacht, unterschritten werden. Somit sind an den Fassadenbereichen, in denen Fenster zu schutzbedürftigen Räumen liegen, selbst bei geöffneten Fenstern keine gesundheitsgefährdenden Geräuschmissionen zu erwarten. Die Installation von festverglasten, nichtöffnbaren Fenstern ist dementsprechend nicht erforderlich.

Aus schalltechnischer Sicht ist die Ausrüstung des Laubenganges mit einer derartigen Schallschutzverglasung im Bereich der Fensterfronten zu schutzbedürftigen Räumen eine geeignete Maßnahme, um ausreichend gesunde Wohnverhältnisse zu schaffen.

Trotz der Verringerung der Geräuschpegel bleibt die Empfehlung bestehen, Fenster zu Schlafräumen mit schallgedämpften Lüftungssystemen auszustatten, um auch im Zeitraum nachts eine angemessene Nachtruhe bei gleichzeitiger ausreichender Belüftung sicherstellen zu können.

## 5 Anforderungen an den baulichen Schallschutz

Das Plangebiet ist im Norden stark durch den Verkehrslärm vorbelastet. Der südliche Bereich des Plangebietes ist ebenfalls durch den Verkehrslärm vorbelastet.

Je nach Belastung muss für passiven Schallschutz an den Neu- oder bei Umbauten gesorgt werden. Mit dem Erlass [5] wurde die DIN 4109 [9] in NRW als technische Baubestimmung zum 02.01.2019 eingeführt. Zur Beurteilung, ob an die Außenfassaden erhöhte Anforderungen an die Schalldämmung zu stellen sind, dient die Kennzeichnung der lärm-belasteten Bereiche nach der Tabelle 7 der DIN 4109-1. Die Bestimmung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz kann dabei auf zweierlei Weise erfolgen:

- a) über den „maßgebliche Außenlärmpegel“
- b) über die Festsetzung von Lärmpegelbereichen

Die Bemessung der bauakustischen Eigenschaften der Außenbauteile der Gebäude erfolgt nach der Gleichung 6 der DIN 4109-1. Werden nur die Lärmpegelbereiche festgesetzt, so sind die in der Tabelle 7 DIN 4109-1 aufgeführten „maßgeblichen Außenlärmpegel“ an den oberen Grenzen des jeweiligen Lärmpegelbereiches zu berücksichtigen (5 dB(A)-Schritte). Sind auch die „maßgeblichen Außenlärmpegel“ innerhalb der einzelnen Lärmpegelbereiche dargestellt, so sind diese in der Gleichung 6 der DIN 4109-1 zu berücksichtigen. Die letztere Vorgehensweise erlaubt daher eine genauere Dimensionierung (1 dB(A)-Schritte).

Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ wird gemäß DIN 4109-2 [10] aus den um + 3dB(A) erhöhten Immissionspegeln für die Tageszeit nach den RLS-90 (Straße) und Schall 03 (Schiene) durch energetische Summation gebildet.

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).

Zudem wurde im Anhang des Erlasses [5] Abschnitt A 5.2/2 „Schallschutz“ aufgeführt, dass eine Minderung des Beurteilungspegel für Schienenverkehr gemäß Abschnitt 4.4.5.3, Absatz 3, mit der Bauaufsichtsbehörde abzustimmen ist. Um die Anforderungen an den baulichen Schallschutz im vorliegenden Fall pessimal zu ermitteln, wird keine Minderung des Beurteilungspegels für Schienenverkehr um 5 dB(A) berücksichtigt.

Dabei ist zu beachten, dass der „maßgebliche Außenlärmpegel“ nicht der die Lärmbelastung darstellende Beurteilungspegel ist, sondern ein Bemessungswert für den baulichen

Schallschutz. Auf nicht überbaubaren Flächen haben die „maßgeblichen Außenlärmpegel“ bzw. die Lärmpegelbereiche daher keine Funktion.

Bei der vorliegenden Planung sollen innerhalb des Plangrundstückes überwiegend Wohngebäude entstehen. Im Beurteilungszeitraum nachts ergeben sich somit die höheren Anforderungen an den baulichen Schallschutz, sodass die Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel sowie der Lärmpegelbereiche für eine freie Schallausbreitung ausschließlich für den Zeitraum nachts erfolgt.

Ferner wurde aufgrund der unmittelbaren Nähe des Plangebietes zu den umliegenden Straßen- und Schienenabschnitten im Rahmen der Berechnung der maßgeblichen Außenlärmpegel bzw. Lärmpegelbereiche überprüft, ob für unterschiedliche Ausbreitungshöhen verschiedene Grenzen (Verschiebung der Grenzisophone) für die jeweiligen Bereiche zu erwarten sind. Dabei erfolgten die Ausbreitungsberechnungen für eine Höhe von 2,0 m sowie für eine Höhe von 5,3 m (Höhe 1.OG) und 8,1 m (Höhe 2.OG). Die Berechnungen zeigen, dass eine Ausbreitungshöhe von 8,1 m (relative Höhe über Geländeneiveau) für die Abgrenzung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz maßgeblich ist. Daher werden die für diese Höhen ermittelten maßgeblichen Außenlärmpegel bzw. Grenzen der Lärmpegelbereiche im Weiteren dokumentiert.

In der folgenden Abbildung sind die ermittelten Lärmpegelbereiche farblich gekennzeichnet. Zusätzlich sind die maßgeblichen Außenlärmpegel in 1 dB(A)-Schritten dargestellt.

Die Gesetzgebung fordert zur Energieeinsparung bereits unabhängig von der akustischen Situation den Einbau doppelschaliger Fenster. Die Anforderungen nach DIN 4109 für den Lärmpegelbereich II (auch eingeschränkt im LPB III) werden in der Regel, sachgerechte Bauausführung vorausgesetzt, bereits durch die erforderlichen doppelschaligen Fenster erfüllt. Innerhalb des Baufenster gemäß dem Bebauungsplan Nr. 67 ergeben sich die Anforderungen an den baulichen Schallschutz gemäß den Lärmpegelbereichen III und VI.

Hierbei ist anzumerken, dass sofern die in der DIN 4109 genannte Minderung des Beurteilungspegels für den Schienenverkehr gemäß Abschnitt 4.4.5.3, Absatz 3 berücksichtigt wird, sich für die vorwiegend durch den Schienenverkehr geprägten Bereiche entlang der Schienenstrecke geringere Anforderungen an den baulichen Schallschutz ergeben. Dabei liegen die Anforderungen um ca. eine Lärmpegelbereichsklasse niedriger als in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt. Für die Bereiche, die in größerer Entfernung zur Schienenstrecke liegen, ist eine Reduzierung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz bei Berücksichtigung der vorgenannten Minderung nicht zu erwarten.

Die dargestellten Isophonenlinien der maßgeblichen Außenlärmpegel bzw. der Lärmpegelbereiche bzw. maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß der DIN 4109-1:2018-01 [9] sind im Bebauungsplan zeichnerisch entsprechend festzusetzen.

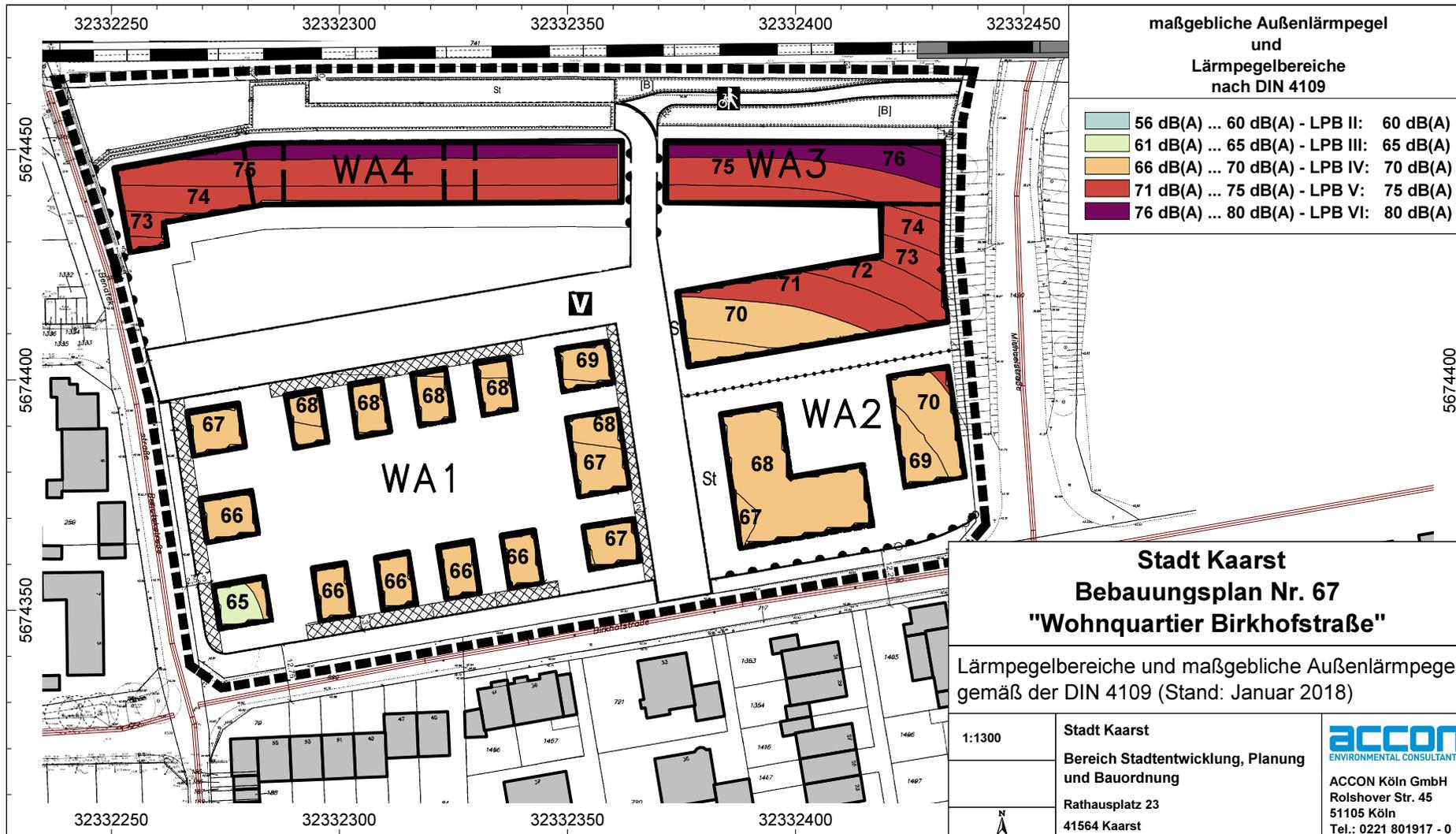


Abb. 5.1 Darstellung der Lärmpegelbereiche sowie der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109

## **6 Anforderungen an den baulichen Schallschutz für eine mögliche Bebauung**

Auf der Grundlage der Gebäudelärmkarten in Abschnitt 4.3 wurden die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 an den Gebäudefassaden entsprechend dem Gestaltungsentwurf ermittelt. In der Abb. 6.1 sind die ermittelten Lärmpegelbereiche sowie die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß der DIN 4109 für die jeweiligen Gebäudefassaden der geplanten Bebauung innerhalb des Plangebietes farblich gekennzeichnet. Zu erwähnen ist, dass diese Lärmpegelbereiche die Anforderungen an den baulichen Schallschutz unter Berücksichtigung der konkret dargestellten Vorhaben darstellen. Diese Darstellung zeigt beispielhaft auf, dass sich durch die möglichen Gebäudekörper Abschirmeffekte an den straßenabgewandten Fassaden ergeben und sich somit zum Teil niedrigere Anforderungen an die Luftschalldämmung der Außenbauteile ergeben können. Die nachfolgende Beurteilung der Geräuschsituation erfolgt für das vorliegende städtebauliche Konzept [15].

Durch die durch die Gesetzgebung zur Energieeinsparung erforderlichen doppelschaligen Fenster, sachgerechte Bauausführung vorausgesetzt, werden in der Regel die Anforderungen nach DIN 4109 für den Lärmpegelbereich II und teilweise für den Lärmpegelbereich III bereits erfüllt, so dass an die bauliche Ausführung in diesen Fassadenabschnitten keine besonderen Anforderungen gestellt werden müssen. Dies gilt jedoch nur für den *geschlossenen* Zustand der Fenster. Ist ein Fenster geöffnet, so verliert es die Dämmwirkung. Sollen gemäß der VDI 2719 (Tabelle 6) in Schlafräumen und Kinderzimmern mittlere Innenpegel von ca. 30 dB(A) bis 35 dB(A) angestrebt werden, so dürften bei Außenpegeln über 40 dB(A) bzw. 45 dB(A) keine Fenster in den vorgenannten Räumen geöffnet werden, da gekippte Fenster nur eine Pegelminderung um ca. 10 dB(A) bewirken. Daher wird empfohlen, alle Schlafräume bzw. Kinderzimmer der geplanten Bebauung die in Fassadenabschnitten liegen in denen maßgebliche Außenlärmpegel nachts von über 58 dB(A) auftreten mit schallgedämpften Lüftungssystemen, oder mit fensteröffnungsunabhängigen Lüftungssystemen auszustatten, um die nach DIN 1946 [13] anzustrebende Belüftung auch bei geschlossenem Fenster sicherzustellen.

Die genaue Festlegung der Anforderungen an die einzelnen Bauteile setzt die Kenntnis der Bauausführung voraus, da Raummaße und Fensteranteile mit in die Berechnung eingehen.

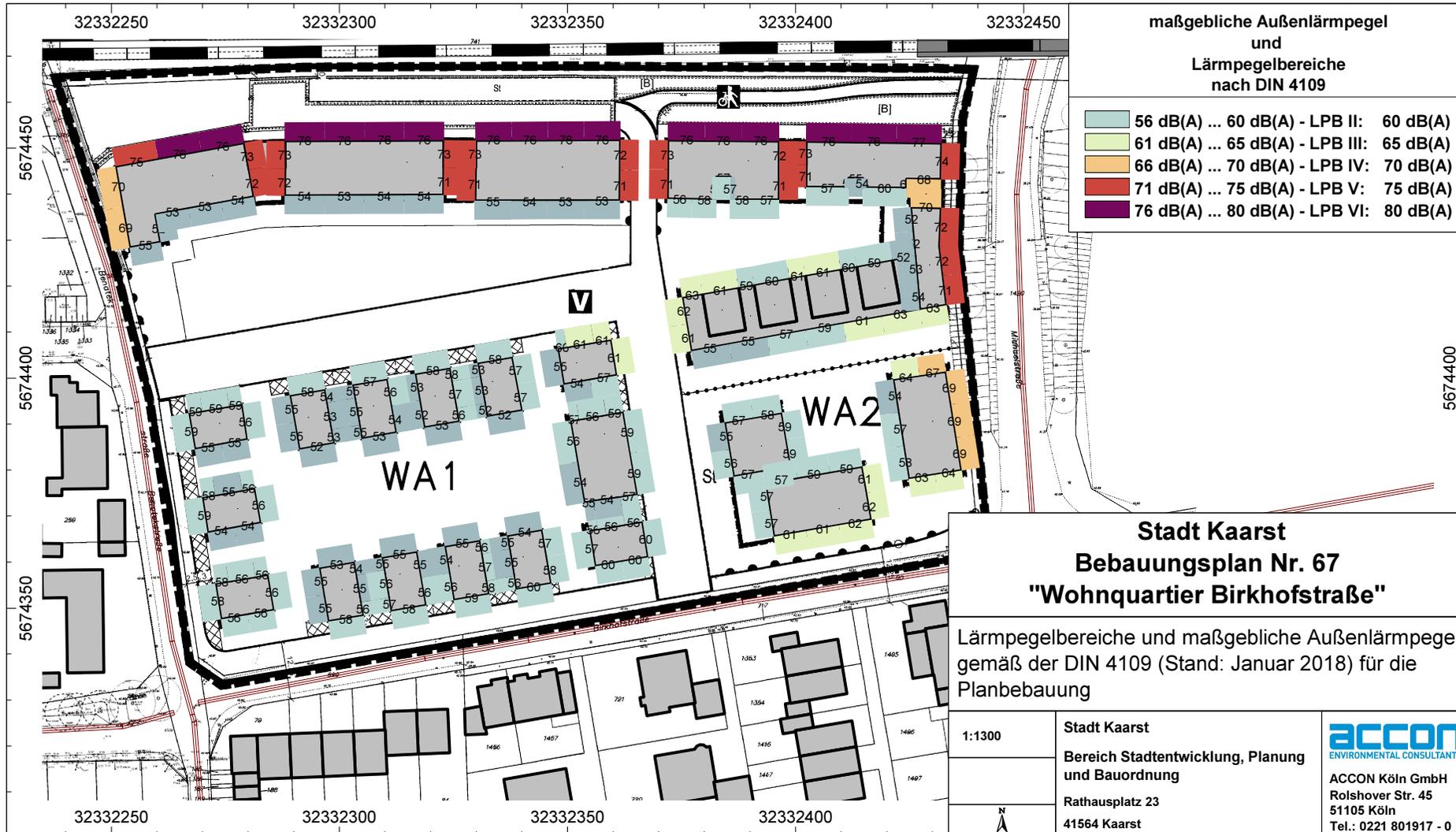


Abb. 6.1 Darstellung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz für die geplante Bebauung

## **7 Beurteilung des Mehrverkehrs durch die Umsetzung der Planung**

In der Verkehrsuntersuchung [17] werden für den Bereich östlich des Bebauungsplanes Nr. 67 bei der KiTa insgesamt 87 Fahrten im Quell- und Zielverkehr aufgeführt, insgesamt werden für die geplanten Nutzungen in dem Bereich der Planung 385 Fahrten im Quell- und Zielverkehr täglich genannt. Für die Straßenabschnitte liegen Verkehrsdaten für die Bestands- sowie Planungssituation vor. Diese Verkehrsdaten werden herangezogen, um prüfen zu können, ob Steigerungen der Beurteilungspegel an der bestehenden Wohnbebauung durch die Planungsumsetzung zu erwarten sind.

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Beurteilungspegel in Form von Gebäudelärmkarten für den Bestand und die Planung dargestellt. Dabei werden in den Berechnungen die seinerzeit bereits beim Bebauungsplan Nr. 107 berücksichtigten Verkehrsdaten angesetzt. Zur Beurteilung der Mehrverkehrs werden die nächstgelegenen Wohngebäude im Bereich den Plangebietes berücksichtigt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt dabei in Gebäudelärmkarten in denen die maximal zu erwartenden Pegel im Beurteilungszeitraum tags und nachts dargestellt werden. Die Berechnungen erfolgen dabei für die Verkehrsgeräusche in Summe, mit Straßen- und Schienenverkehr.



Abb. 7.1 Maximale Beurteilungspegel tags (Straße und Schiene) für die Bestandssituation tags

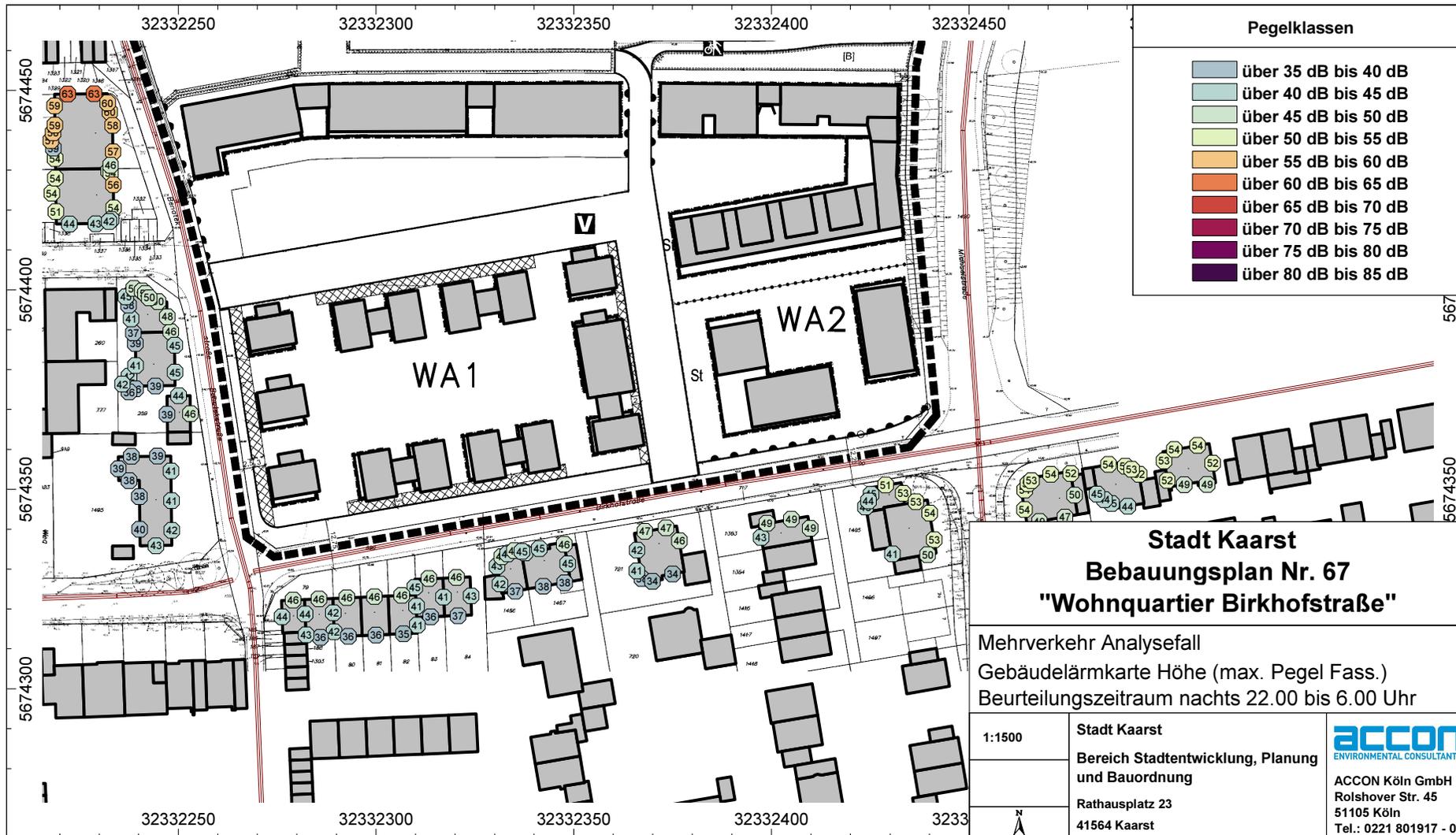


Abb. 7.2 Maximale Beurteilungspegel nachts (Straße und Schiene) für die Bestandssituation nachts



Abb. 7.3 Maximale Beurteilungspegel tags (Straße und Schiene) für die Planungssituation tags

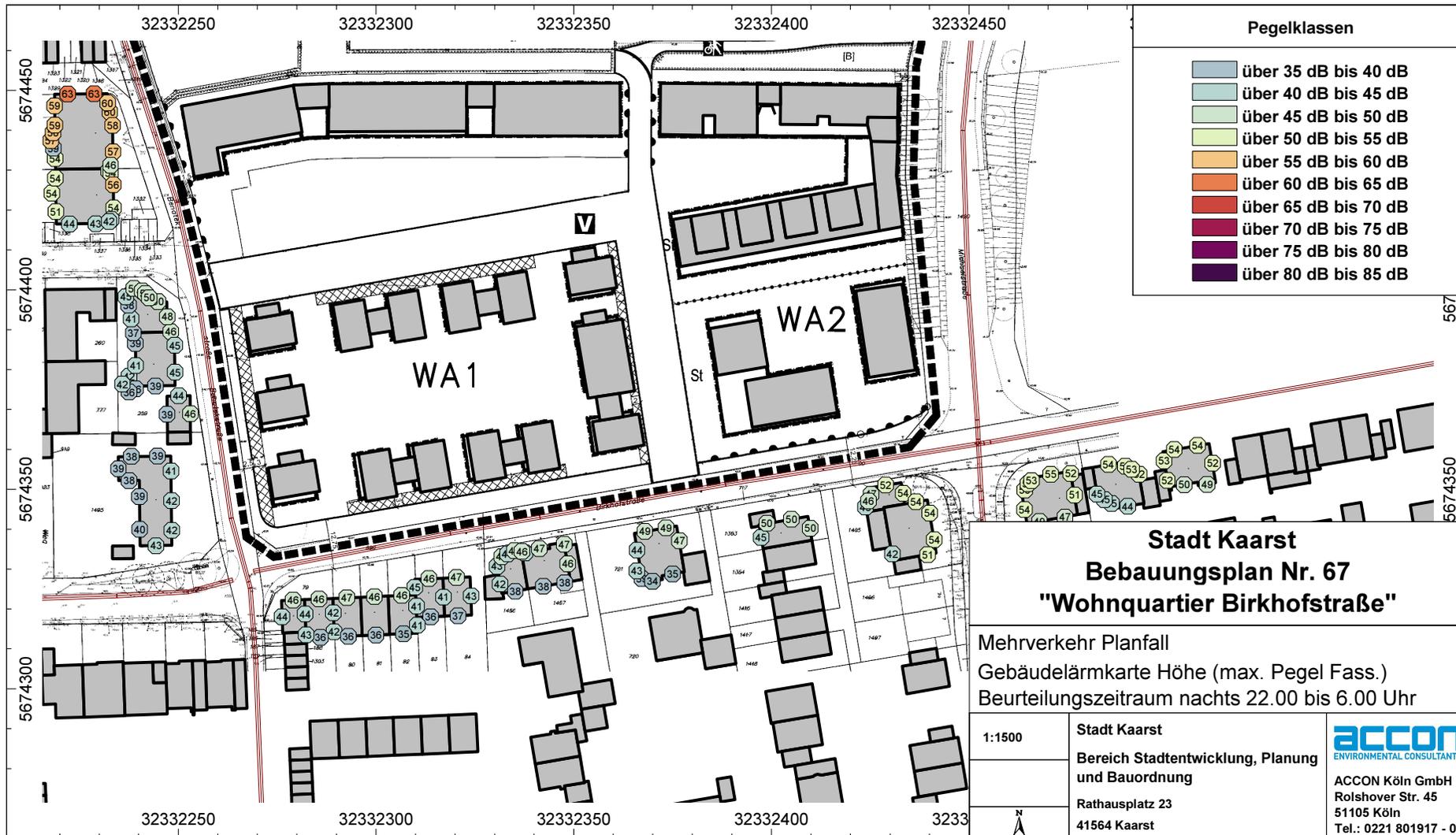


Abb. 7.4 Maximale Beurteilungspegel nachts (Straße und Schiene) für die Planungssituation nachts

Wie den Berechnungsergebnissen in den vorangegangenen Abbildungen zu entnehmen ist, werden in der aktuellen Situation im Analysefall bereits teilweise sehr hohe Beurteilungspegel an den bestehenden Wohngebäuden ermittelt. Diese teilweise sehr hohen Pegel resultierenden dabei aus der bestehenden Zugstrecke 2550 im Bereich Büttgen. Die Ergebnisse bzw. der Vergleich der Beurteilungspegel im Analyse- und Planfall zeigen, dass durch den planbedingten Mehrverkehr an den bestehenden Gebäuden lediglich Steigerungen der Beurteilungspegel von ca. 1 dB(A) bis 2 dB(A) ergeben. Durch den Mehrverkehr nach Planumsetzung werden somit keine wesentlich höheren Beurteilungspegel, als bereits derzeit vorliegend, ermittelt.

Die zuvor dargestellten Beurteilungspegel und Ergebnisse sollen dabei im Weiteren als Grundlage und Hilfestellung im Rahmen des Abwägungsprozesses im Bebauungsplanverfahren dienen.

## 8 Zusammenfassung

Das Plangebiet liegt nördlich der Birkhofstraße in Kaarst-Büttgen. Die Planung sieht die Errichtung von Wohngebäuden auf einem derzeit unbebauten Grundstück vor. Nördlich führen die Gleise der Schienenstrecke 2550 der Deutsche Bahn AG von West nach Ost vorbei. Östlich, südlich sowie westlich des Plangebietes befinden sich zudem die Birkhofstraße, Michaelstraße sowie die Benatekstraße.

Die Ausbreitungsberechnungen ergeben, dass an den höchstbelasteten, nach Norden orientierten Fassadenabschnitten der geplanten Gebäude tags maximale Beurteilungspegel von ca. 71 dB(A) auftreten. Im Zeitraum nachts sind um ca. 5 dB(A) geringere Beurteilungspegel zu erwarten. In den innenliegenden Bereichen sowie an den schienenabgewandten Fassaden der geplanten Bebauung werden deutlich geringere Beurteilungspegel ermittelt.

Gemäß den Ausbreitungsberechnungen ergeben sich Anforderungen an den baulichen Schallschutz gemäß den Lärmpegelbereichen III bis IV. Dabei ergeben sich die höchsten maßgeblichen Außenlärmpegel entlang der nördlich im Geltungsbereich geplanten Bau- fenster.

Die Berechnungen unter Berücksichtigung des zur Verfügung gestellten Gestaltungskonzeptes der Stadt Kaarst zeigen, dass vor allem die schienenzugewandten Bereiche und Fassaden sehr stark durch die Verkehrsgeräuschmissionen vorbelastet sind. Durch die geplante Riegelbebauung entlang der Schienenstrecke wird der Schalleintrag in das übrige Plangebiet in Richtung Süden reduziert, da die geplante Bebauung abschirmend wirkt. In den innenliegenden und schienenabgewandten Bereichen sind daher deutlich geringere Beurteilungspegel zu erwarten. Im Bereich es WA1 können die Orientierungswerte dabei unterschritten werden.

Sollen gemäß der VDI 2719 (Tabelle 6) mittlere Innenpegel beispielsweise in Schlafräumen von ca. 35 dB(A) angestrebt werden, so dürfen bei maßgeblichen Außenpegeln über 58 dB(A) keine Fenster in Schlafräumen geöffnet werden, da gekippte Fenster nur eine Pegelminderung um ca. 10 dB(A) bewirken.

Daher wird empfohlen, Schlafräume, die in Fassaden liegen, bei denen nachts maßgebliche Außenlärmpegel von mehr als 58 dB(A) auftreten, mit schallgedämpften Lüftungssystemen, oder mit fensterunabhängigen Lüftungssystemen auszustatten, um die nach DIN 1946 anzustrebende Belüftung auch bei geschlossenem Fenster sicherzustellen.

Die Berechnungen zeigen ebenfalls, dass in den innenliegenden Außenwohnbereichen Pegel von weniger als 62 dB(A) auftreten, sodass dort keine Kommunikationsstörungen zu erwarten sind.

Aus den übermittelten Planunterlagen sowie dem aktuellen Gestaltungsentwurf der Stadt Kaarst gehen keine detaillierten Grundrissangaben für alle Gebäude hervor. Da jedoch im vorliegenden Projekt an den nach Norden orientierten Fassaden der geplanten Bebauung sowohl tags als auch nachts die Schwellwerte zur Gesundheitsgefährdung überschritten werden, ist zu beachten, dass in den nördlich geplanten Gebäuden jede Wohnung mindestens einen Aufenthalts- bzw. Schlafräum zur ruhigen, lärmabgewandten Seite aufweisen muss (vergl. BVerwG – 4 CN 2.06), sofern keine Lärminderungsmaßnahmen erarbeitet werden.

Abschließend ist auszuführen, dass die in dieser Untersuchung durchgeführte Prüfung von aktiven Schallschutzmaßnahmen aufgezeigt hat, dass durch eine Lärmschutzwand entlang der nördlichen Grundstücksgrenze für verschiedene Höhen eine Reduzierung der zu erwartenden Beurteilungspegel an den unteren Geschossen (EG und teilweise 1.OG) der nördlichen Gebäudefassaden zu erwarten ist. Jedoch bewirkt eine Lärmschutzwand mit einer beispielhaft berücksichtigten Höhe von 3,0 m bzw. 5,0 m keine deutliche Reduzierung der Pegel in den oberen Geschossen. Durch die geplante Riegelbebauung wird der Hauptgeräuschemittent, die nördliche Schienenstrecke, von der übrigen, südlich geplanten Bebauung abgeschirmt, sodass innerhalb des Wohnquartiers von gesunden Wohnverhältnissen ausgegangen werden kann.

Ferner wurden Berechnungen unter Berücksichtigung einer teilweise festverglasten Laubengangkonstruktion durchgeführt. Unter Berücksichtigung der Laubengangverglasung mit den entsprechenden Überstandslängen werden Pegelminderungen von ca. 7 dB(A) erzielt. Durch diese Maßnahme lassen sich, sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts, die kritischen Schwellwerte der Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) am Tage und 60 dB(A) in der Nacht, unterschreiten.

Somit sind an den Fassadenbereichen, in denen Fenster zu schutzbedürftigen Räumen liegen, selbst bei geöffneten Fenstern keine gesundheitsgefährdenden Geräuschimmissionen zu erwarten. Die Installation von festverglasten, nichtöffnbaren Fenstern ist dementsprechend nicht erforderlich.

Köln, den 18.05.2021

ACCON Köln GmbH

Der Sachverständige



Dipl.-Ing. Norbert Sökeland

**accon**  
ENVIRONMENTAL CONSULTANTS  
**ACCON Köln GmbH**  
Rolshover Str. 45      Tel.: 0221 / 801917-0  
51105 Köln                      [www.accon.de](http://www.accon.de)

## Anhang

### A 1 Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrslärm

Zum Schutz vor Außenlärm müssen die Außenbauteile schutzbedürftiger Räume unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten das nach Maßgabe von Kapitel 7 der DIN 4109-1:2018-01 erforderliche gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,ges}$  aufweisen. Dabei gilt nach Gleichung (6) der vorgenannten DIN-Vorschrift:

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

Das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,ges}$  der Außenbauteile schutzbedürftiger Räume muss mindestens 30 dB betragen.

Es gelten die Begriffsbestimmungen nach Kapitel 3 der DIN 4109-1:2018-01.

Der zur Berechnung des gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes  $R'_{w,ges}$  der Außenbauteile schutzbedürftiger Räume nach Gleichung (6) der vorgenannten DIN-Vorschrift erforderliche maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a$  [dB] ist in der Planzeichnung festgesetzt.

Wird im Baugenehmigungsverfahren anhand einer schalltechnischen Untersuchung nachgewiesen, dass der maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a$  [dB] unter Berücksichtigung vorhandener Gebäudekörper tatsächlich niedriger ist, als in der Planzeichnung festgesetzt, ist abweichend von Satz 1 die Verwendung von Außenbauteilen mit entsprechend reduzierten Bau-Schalldämm-Maßen  $R'_{w,ges}$  zulässig.

Schlafräume sollten an den schienenabgewandten Fassaden geplant werden. Zudem sollten keine Außenwohnbereiche (Terrassen, Balkone) an den nach Norden orientierten Fassaden der nördlich im Plangebiet geplanten Gebäude errichtet werden, da dort die Schwelle überschritten wird, bei der unzumutbare Kommunikationsstörungen auftreten können. Das erforderliche Bau-Schalldämm-Maß gemäß der DIN 4109 muss auch mit Berücksichtigung des Lüftungssystems eingehalten werden.

Die DIN 4109 wird bei der zuständigen Behörde vorgehalten und kann dort eingesehen werden.