

Vorhaben:

*Bahnübergangserneuerung am BÜ 702 Oppau I
Strecke 3411, km 3,270*



Unterlage 12 – Schalltechnische Untersuchung

Unterlage	Bezeichnung
12.1	Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm) und Erschütterungsimmissionen
12.2	Untersuchung zu betriebsbedingten Schallimmissionen

Consulting

Dipl.-Ing. D. Friedemann

Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm) und Erschütterungsimmissionen

Bericht Nr. 19-4049 / 01

Erneuerung der Bahnübergangssicherungsanlage 702 Oppau I in Oppau km 3,270 Strecke 3411

Stand: 09.03.2020



Bearbeitet von Dipl.-Ing. D. Friedemann und Dipl.-Ing.(FH) Rajko Berger

für

DB Netz AG
Schwarzwaldstraße 86
76137 Karlsruhe

Die DB Netz AG plant im Bereich km 3,270 der Bahnstrecke 3411 Ludwigshafen - Oggersheim in Oppau die Erneuerung der Bahnübergangssicherungsanlage 702 Oppau I.

Hierzu wird die Schallimmission in der Nachbarschaft durch Baulärm prognostiziert und gemäß AVV Baulärm beurteilt. Dabei wurden die Betriebszeiten und Einsatzbereiche der Baumaschinen im Vergleich zu ähnlichen Baumaßnahmen berücksichtigt.

Die schalltechnischen Berechnungen haben ergeben, dass die an den in unmittelbarer Nähe zur Bahnstrecke liegenden Gebäuden berechneten Beurteilungspegel von über 75 dB(A) zeitweise und besonders im Nachtzeitraum erhebliche Lärmbelastungen verursachen können.

Eine Einschränkung der Betriebszeit wird als nicht angemessen eingeschätzt. Daher kommt den organisatorischen Maßnahmen eine besondere Bedeutung zu. So wird insbesondere empfohlen betroffene Anwohner direkt, detailliert und fortlaufend über die Baumaßnahme zu informieren (z. B. Bautätigkeiten, Bauzeiten, Ansprechpartner).

Durch die Verkehrslärmvorbelastung der angrenzenden Bahnstrecke werden die Arbeiten jedoch überwiegend für zumutbar erachtet.

Bezüglich der Bau-Erschütterungen wird eingeschätzt, dass die Anhaltswerte der DIN 4150 auch bei erschütterungsintensiven Verdichtungsarbeiten eingehalten werden. Gebäudeschäden sind somit nicht zu erwarten. Im Nachtzeitraum können jedoch Belästigungen der Anwohner durch Erschütterungen nicht ausgeschlossen werden.

Zur Sicherheit für den Vorhabensträger wird wegen der Nähe zur Baustelle dennoch vorsorglich empfohlen an den Gebäuden Glockenloch 5-11 und Im Zinkig 1, 3 und 3A eine bautechnische Beweissicherung durchzuführen.

Der Bericht enthält 47 Seiten (inkl. 4 Anhängen).

Dresden, den 09.03.2020

cdf Schallschutz

Dipl.-Ing. Dieter Friedemann

Dipl.-Ing. (FH) Rajko Berger

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Beschreibung des Vorhabens	5
2. Rechtliche Grundlagen - Baulärm	6
2.1. Beurteilungspegel und Immissionsrichtwerte	6
2.2. Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung	8
2.3. Berechnung des Beurteilungspegels und Richtwertvergleich	8
2.4. Genauigkeit der Prognose	8
3. Örtliche Gegebenheiten	9
4. Planunterlagen.....	10
5. Schallemissionen	10
5.1. BLS 1 - Tag/Nacht - Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten	11
5.2. BLS 2 - Tag/Nacht - Tiefbau / Herstellung Fundamente	11
5.3. BLS 3 - Tag/Nacht - Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten.....	11
5.4. Baustelleinrichtungsfläche und Lkw-Verkehr.....	11
5.5. Zusammenfassung der Baulärmsituationen.....	12
5.6. Spitzenpegelkriterium	12
6. Schallimmissionen	13
6.1. Berechnung der Beurteilungspegel und Bewertung	13
6.2. BLS 1 - Tag/Nacht - Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten	13
6.3. BLS 2 - Tag/Nacht - Tiefbau / Herstellung Fundamente	14
6.4. BLS 3 - Tag/Nacht - Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten.....	14
6.5. Zusammenfassende Ergebnistabelle	14
7. Schallschutz	16
8. Bauerschütterungen.....	18
9. Zusammenfassung	20
10. Literatur- und Abkürzungsverzeichnis	21
10.1. Normen und Literaturverzeichnis	21
10.2. Abkürzungsverzeichnis	22
11. Anhänge	23

Anhangsverzeichnis

	Seite
Anhang 1 Lagepläne	24
Anhang 1.1 Lageplan des Bauvorhabens	25
Anhang 1.2 Lage des Rechenmodells	26
Anhang 1.3 Flächennutzungsplan Stadt Ludwigshafen am Rhein	27
Anhang 1.4 Lageplan der Immissionsempfindlichkeit	28
Anhang 1.5 Verkehrslärmvorbelastung	29
Anhang 2 Emissionsdaten	31
Anhang 3 Lärmkarten der Baulärmsituationen	33
Anhang 3.1 BLS 1 - Tag/Nacht - Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten	34
Anhang 3.1.1 BLS 1 Lärmkarte Beurteilungspegel - Tag/Nacht	35
Anhang 3.1.2 BLS 1 Lärmkarte Richtwertvergleich - Tag	36
Anhang 3.1.3 BLS 1- Lärmkarte Richtwertvergleich - Nacht	37
Anhang 3.2 BLS 2 - Tag/Nacht - Tiefbau / Herstellung Fundamente	38
Anhang 3.2.1 BLS 2 Lärmkarte Beurteilungspegel - Tag/Nacht	39
Anhang 3.2.2 BLS 2 Lärmkarte Richtwertvergleich - Tag	40
Anhang 3.2.3 BLS 2 Lärmkarte Richtwertvergleich - Nacht	41
Anhang 3.3 BLS 3 - Tag/Nacht - Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten	42
Anhang 3.3.1 BLS 3 Lärmkarte Beurteilungspegel - Tag/Nacht	43
Anhang 3.3.2 BLS 3 Lärmkarte Richtwertvergleich - Tag	44
Anhang 3.3.3 BLS 3 Lärmkarte Richtwertvergleich - Nacht	45
Anhang 4 Tabelle der Beurteilungspegel	46

1. Beschreibung des Vorhabens

Die DB Netz AG plant auf der Strecke 3411 in Oppau (km 3,270 Abschnitt Ludwigshafen - Oggersheim) die Erneuerung der Bahnübergangssicherungsanlage 702 Oppau I.

Das Projektziel besteht in der kompletten Erneuerung der BÜSA des BÜ 702 I um weiterhin sowohl den Straßen- als auch den Schienenverkehr sicher durchführen zu können.

Anhang 1.1 enthält dazu eine Übersichtskarte.

Für das Bauvorhaben ist eine Baulärmprognose zu erstellen. Dabei sind die durch die Bauarbeiten im Umfeld verursachten Geräuschbelastungen zu ermitteln und nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - AVV Baulärm [4] zu bewerten.

Weiterhin sind die baubedingten Erschütterungsimmissionen zu untersuchen. Die Beurteilung erfolgt gemäß DIN 4150 Teil 2 (Menschen) [10] bzw. Teil 3 (Gebäude) [11].

Die Berechnungen erfolgen für den gegenwärtigen Planungszustand des Bauablaufs mit einem Geräteeinsatz gemäß derzeitigem Grobkonzept zum Bauablauf sowie nach vergleichbaren Bauvorhaben.

Die Ausgangsdaten, die Vorgehensweise und die Ergebnisse der schall- und erschütterungstechnischen Untersuchung werden im nachfolgenden Gutachten dargestellt.

2. Rechtliche Grundlagen - Baulärm

2.1. Beurteilungspegel und Immissionsrichtwerte

Für die Ermittlung und Bewertung der Schallimmissions-Situation in der Nachbarschaft einer Baumaßnahme ist die AVV Baulärm [4] heranzuziehen.

Erhebliche Belästigungen durch Baulärm sind danach nicht zu erwarten, wenn die ermittelten Beurteilungspegel (s. Pkt. 2.3) die Immissionsrichtwerte einhalten. Die Immissionsrichtwerte sind dabei in der AVV Baulärm differenziert nach der Lage des Immissionsortes und der zeitlichen Zuordnung tags bzw. nachts wie folgt festgelegt:

Tab. 1 Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

	Gebietseinstufung nach BauNVO [2]	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		tags	nachts
a)	Industriegebiete - GI Gebiete, in denen nur gewerbl. oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber oder Aufsichtspersonen untergebracht sind	70	70
b)	Gewerbegebiete - GE Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50
c)	Kerngebiete - MK, Dorfgebiete - MD, Mischgebiete - MI Gebiete mit gewerbl. Nutzungen und Wohnungen, mit weder vorwiegend gewerbl. Anlagen noch vorwiegend Wohnungen	60	45
d)	Wohngebiete - WA Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
e)	Reine Wohngebiete - WR Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35

Die Zuordnung der Gebiete in der Umgebung der Baustelle ergibt sich nach Abschnitt 3.2 der AVV Baulärm aus den vorhandenen Bebauungsplänen. Sind keine Bebauungspläne aufgestellt oder weicht die tatsächliche Nutzung erheblich davon ab, so ist von der tatsächlichen Nutzung des Gebietes auszugehen.

Für ggf. vorhandene Kleingärten besteht nach der AVV Baulärm kein Schutzanspruch. Diese werden jedoch üblicherweise wie ein Mischgebiet mit einem Schutzanspruch nur am Tage behandelt.

In der AVV Baulärm sind außer der Nacht keine besonders schutzbedürftigen Zeiten (sog. Ruhezeiten) festgelegt. Außerdem ist eine besondere Berücksichtigung von Sonn- und Feiertagen nicht vorgesehen.

Für Baulärm gelten zudem folgende Festlegungen der AVV Baulärm [4]:

1. Die Immissionsrichtwerte sind nach Tab. 1 anzuwenden.
2. Als Nachtzeit gilt der Zeitraum 20:00 bis 07:00 Uhr.
3. Der Immissionsrichtwert ist überschritten, wenn der Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet oder wenn ein oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten.
4. Der Beurteilungspegel wird unter Beachtung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen durch Abzug einer Zeitkorrektur vom errechneten Immissionswert nach der nachfolgenden Tab. 2 ermittelt.

Tab. 2 Zeitkorrektur nach AVV Baulärm [4]

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur in dB(A)
07:00 bis 20:00 Uhr = 13 Std.	20:00 bis 07:00 Uhr = 11 Std.	
bis 2,5 h	bis 2 h	-10
über 2,5 h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	-5
über 8 h	über 6 h	0

Nach AVV Baulärm, Abschn. 4.1 sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wenn der Richtwert nach Tab. 1 um mehr als 5 dB überschritten wird. Dabei kommen insbesondere in Betracht:

- Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle bzw. an den Baumaschinen
- der Einsatz geräuscharmer Baumaschinen bzw. geräuscharmer Bauverfahren
- die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen

Von Maßnahmen zur Lärminderung kann nach AVV Baulärm abgesehen werden, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten.

Gemäß Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) [13] werden zur Bewertung der prognostischen Beeinträchtigung aus dem Baulärm im vorliegenden Bericht auch Richtwertüberschreitungen unter 5 dB(A) erfasst und beurteilt.

2.2. Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung

Bei der Prüfung der immissionsschutzrechtlichen Zulässigkeit von Baustellen sind grundsätzlich die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm gemäß Tab. 1 maßgebend.

Nach aktueller Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes [13] kann jedoch eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm liegt.

Im vorliegenden Gutachten wird für die Bewertung die Verkehrslärmvorbelastung durch die angrenzende Eisenbahnstrecke einbezogen. Die Bewertung erfolgt verbal. Dabei werden die im Rahmen der EU-Lärmkartierung vom Eisenbahn-Bundesamt ermittelten Verkehrslärmpegel zum Anhalt genommen. Die für den Tag und die Nacht berechneten Lärmkarten (L_{DEN} , L_{Night}) sind im Anhang 1.5 auszugsweise dargestellt.

2.3. Berechnung des Beurteilungspegels und Richtwertvergleich

Die Schallausbreitungsrechnung zur Ermittlung des Beurteilungspegels am Immissionsort erfolgt nach der DIN ISO 9613-2 [7]. Dabei werden als pegelmindernde Einflüsse die Geräuschreduzierung aufgrund des Abstandes, die akustische Abschirmung durch Gebäude und die Bodendämpfung berücksichtigt (detaillierte Prognose). Die zur Berechnung eines Langzeitmittelungspegels zu berücksichtigende Pegelminderung durch Meteorologiedämpfung wird bei den hier durchgeführten Baulärberechnungen aufgrund der zeitlich begrenzten Einwirkungsdauer nicht angesetzt ($C_{met} = 0$).

2.4. Genauigkeit der Prognose

Durch die Anwendung eines Rechenmodells zur Berechnung der Schallausbreitung sowie bei der messtechnischen Ermittlung der Ausgangsdaten (Schallleistungspegel der Quellen) wird die Genauigkeit einer Schallimmissionsprognose begrenzt.

Gemäß Angaben in DIN ISO 9613-2 wird bei der Schallausbreitungsrechnung abhängig vom Abstand zwischen Quelle und Immissionsort folgende Genauigkeit erreicht:

Tab. 3 Geschätzte Genauigkeit für Pegel $L_{AT}(DW)$ nach DIN ISO 9613-2; h = mittlere Höhe von Quelle und Empfänger

Mittlere Höhe h	Abstand Quelle - Immissionsort d	
	0 ... 100 m	100...1000 m
0 ... 5 m	± 3 dB	± 3 dB
5 ... 30 m	± 1 dB	± 3 dB

Für die angesetzten Arbeitstätigkeiten wurden Annahmen bezüglich Betriebszeit und Emissionswert zugunsten der Betroffenen gemacht.

3. Örtliche Gegebenheiten

Nachfolgend werden die Ausgangsdaten zur Bildung des Modells zur Schallausbreitung beschrieben:

Das Höhenmodell zur Schallausbreitungsrechnung wurde aus den Geo-Daten des Internetportals MapQuest [14] erstellt.

Die Digitalisierung der Gebäude erfolgte aus den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Lageplänen (IVL-Pläne) sowie dem Internetauftritt OpenStreetMap [15]. Die Höhe der maßgeblichen Gebäude wurde auf der Grundlage einer durch unser Büro durchgeführten Ortsbegehung und Auszählen der Etagenanzahl modelliert.

Als Immissionsorte wurden insbesondere die zum Baubereich nächstgelegenen Hauptgebäude festgelegt. Die Lage der Immissionsorte ist in einem Lageplan des Rechenmodells im Anhang 1.2 dargestellt.

Die Einstufung der Immissionsempfindlichkeit der umliegenden Bebauung erfolgte nach Auskunft der Abteilung für Stadtplanung Ludwigshafen und dem Flächennutzungsplan (siehe Anhang 1.3).

Danach wird die an den Bahnübergang angrenzende Bebauung als Allgemeines Wohngebiet (WA, IRW 55/40) eingestuft.

Die Gebietsnutzungen sind auch im Lageplan im Anhang 1.4 eingetragen.

4. Planunterlagen

Vom Auftraggeber wurden als Grundlage der Berechnungen folgende Unterlagen bzw. Informationen übergeben:

- Beschreibung der geplanten Baumaßnahme
- Bauablaufplan
- Lage- und IVL-Pläne

5. Schallemissionen

Die im Rahmen des Bauvorhabens geplanten Arbeiten beinhalten:

- Vor- und Nachbereitung
- Kabeltiefbau
- Herstellung Fundamente für Lichtzeichen und Schranken
- Errichtung BÜ-Schaltheus
- Arbeiten am BÜ-Belag und Schwellenwechsel
- Straßenbauarbeiten

Durch den Auftraggeber wurden dazu eine Aufstellung der zur Bauausführung vorgesehenen Geräte und Maschinen in allgemeiner Form sowie ein vorläufiger Bauablaufplan übergeben.

Die in der Baulärmprognose angesetzten Schalleistungspegel wurden insbesondere zwei Studien des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie sowie einem Baumaschinen-Katalog der Deutsche Bahn AG entnommen ([8], [12]). Die Schalleistungspegel $L_{W_{eq}}$ werden mit Zuschlägen für auffällige Geräusche (meist Impulshaltigkeit K_1) versehen und als Schalleistungspegel L_w angegeben. Die Geräuschkennwerte wurden für die Zeit intensiver Arbeitstätigkeiten ermittelt. Stillstände für z. B. Pausen, Reparatur, Umsetzen der Anlagen, Wartezeiten und dgl. sind nicht berücksichtigt.

Entsprechend des vorgesehenen Einsatzes während der Tag- bzw. Nachtarbeit wird die Betriebsdauer des Gerätes bzw. der Tätigkeit in seiner „Lärmphase“ abgeschätzt. Diese durchschnittliche tägliche Betriebsdauer bildet die Grundlage für die Zeitkorrektur nach der AVV Baulärm.

Werden einzelne Arbeitstätigkeiten z. B. nur mit einer Betriebsdauer von maximal 8 Stunden bzw. 2,5 Stunden des Tages durchgeführt, so ergeben sich zur Berücksichtigung der insgesamt 13 Stunden Beurteilungszeit des Tages Zeitkorrekturen von -5 dB bzw. -10 dB. Im Nachtzeitraum ergeben sich Zeitkorrekturen von -5 dB bzw. -10 dB bei Einwirkzeiten von maximal 6 bzw. 2 Stunden.

In der Tab. 2 dieses Gutachtens (siehe Punkt 2.1) sind die oben angegebenen Zeitkorrekturen zusammenfassend dargestellt.

Die Schallimmissionsprognose erfolgt mit der Software SoundPLAN, in deren Version 8.2. Die Lärmquellen werden als Flächenschallquelle modelliert.

Für das Bauvorhaben werden folgende immissionsrelevante Baulärmsituationen (BLS) abgeschätzt:

5.1. BLS 1 - Tag/Nacht - Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten

Für den Kabeltiefbau, den Austausch der Schwellen und die Arbeiten an der Leit- und Sicherungstechnik wird ein Beurteilungsschalleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 107 \text{ dB(A)}$$

prognostiziert (siehe Anhang 2, Pkt. I).

5.2. BLS 2 - Tag/Nacht - Tiefbau / Herstellung Fundamente

Für die Gründungs- und Tiefbauarbeiten, sowie das Herstellen der Fundamente wird ein Beurteilungsschalleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 108 \text{ dB(A)}$$

erwartet (siehe Anhang 2, Pkt. II).

5.3. BLS 3 - Tag/Nacht - Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten

Bei den Arbeiten zum Austausch der BÜ-Platten und den abschließenden Straßenbauarbeiten wird mit einem Beurteilungsschalleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 112 \text{ dB(A)}$$

gerechnet (siehe Anhang 2, Pkt. III).

5.4. Baustelleinrichtungsfläche und Lkw-Verkehr

Auf die Berücksichtigung einer Baustelleinrichtungsfläche wird verzichtet, da diese in der Regel nur geringfügig zur Geräuschemission beiträgt.

Auch ein Lieferverkehr wird hier nicht modelliert, da aufgrund der direkten Zuwegung an die öffentliche Straße keine erheblichen Geräuschbelastungen zu erwarten sind.

5.5. Zusammenfassung der Baulärmsituationen

Nachfolgende Tabelle fasst o. g. Baulärmsituationen und deren Gesamtschalleistung zusammen:

Tab. 4 Baulärmsituationen und Emissionsdaten

Baulärmsituation	Schalleistung $L_{WA,r}$ in dB(A)
BLS 1 - Tag/Nacht - Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten	107
BLS 2 - Tag/Nacht - Tiefbau / Herstellung Fundamente	108
BLS 3 - Tag/Nacht - Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten	112

Die Emissionsdaten wurden für einen Arbeitseinsatz am Tage ermittelt.

Da bei den Arbeiten am Bahnübergang die gleiche Arbeitsintensität auch für die Nachtarbeiten unterstellt werden kann, können für die Berechnung der Immissionssituation in der Nacht identische Beurteilungsschalleistungspegel angesetzt werden.

5.6. Spitzenpegelkriterium

Nach AVV Baulärm Pkt. 3.1.3 ist der Immissionsrichtwert auch überschritten, wenn ein oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten. Als Messwert gilt dabei der aus der höchsten Anzeige des Schallpegelmessers während einer Beobachtungsdauer von 5 Sekunden ermittelte Wert. Bei modernen Messgeräten wird dieser maximale Messwert als L_{AFmax} ausgegeben.

Damit dieses Spitzenpegelkriterium eine höhere Lärmbetroffenheit verursacht als die berechneten (mittleren) Nachtbeurteilungspegel, muss ein auf Basis des Spitzenpegels ermittelter Anlagenschalleistungspegel der (einzelnen) lautesten Maschine mehr als 20 dB über dem in der Immissionsprognose eingesetzten Beurteilungsschalleistungspegel liegen. Dies trifft jedoch auf die in der Geräuschprognose angesetzten Emissionsdaten nicht zu.

Im Bericht wird daher auf eine Angabe der Spitzenpegel verzichtet, da das Spitzenpegelkriterium keine höhere Lärmbetroffenheit verursacht als die Berechnung auf Basis der Beurteilungspegel.

6. Schallimmissionen

6.1. Berechnung der Beurteilungspegel und Bewertung

Die Schallimmissionsprognose erfolgt mit der Software SoundPLAN, Version 8.2. Die Lärmquellen werden als Flächenschallquelle modelliert.

Für jede der angegebenen Baulärmsituationen erfolgte die Berechnung der Beurteilungspegel sowohl als Rasterlärmkarte als auch als Einzelpunktrechnung an den Gebäudefassaden.

Die Ergebnisse der Rasterberechnung sind in den Anlagenblättern im Anhang 3 enthalten. Dabei stellen die Rasterlärmkarten den durch den Baulärm verursachten Beurteilungspegel flächenhaft dar. Die Berechnungen erfolgten für eine konstante Höhe von 6 m über Gelände. Dies entspricht ca. der Höhe des 1. OG der Bebauung.

Zur detaillierten Untersuchung der Baulärmbelastung erfolgten auch Einzelpunktrechnungen an den Gebäudefassaden. Die ebenfalls im Anhang 3 dargestellten Lärmkarten für den Immissionsrichtwertvergleich enthalten die Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm als farbige Karte. Dabei wurde für die Gebäude die Richtwertüberschreitung fassaden- und etagenabhängig ermittelt und das Maximum dem Gebäude zugeordnet.

Die Detailergebnisse der Berechnungen (Beurteilungspegel, Richtwerte, Überschreitung) sind im Anhang 4 in Tabellenform dargestellt. Nachfolgend werden die Ergebnisse der einzelnen Baulärmsituationen erläutert.

6.2. BLS 1 - Tag/Nacht - Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten

Während der ungefähr 6 Tage andauernden Arbeiten an den Kabelkanälen, dem Schwellentausch und den Arbeiten an der Leit- und Sicherungstechnik werden am Tage bei maximalen Beurteilungspegeln von 75 dB(A) Richtwertüberschreitungen bis 20 dB berechnet. Erhebliche Lärmbelastigungen sind hierbei in Einzelfällen zu erwarten.

Die gleichen Arbeiten während der Nacht verursachen maximale Richtwertüberschreitungen von über 35 dB, was zu erheblichen Störungen und Belästigungen führen kann.

Die Berechnungsergebnisse sind in den Rasterkarten im Anhang 3.1 sowie in der Tabelle im Anhang 4 dargestellt.

6.3. BLS 2 - Tag/Nacht - Tiefbau / Herstellung Fundamente

Bei den für 4 Tage geplanten Arbeiten zur Herstellung der Fundamente können die Richtwerte am Tage an ca. 30 Bebauungen nicht eingehalten werden. Dabei betragen die Überschreitungen bei Beurteilungspegeln zwischen 55 und ca. 75 dB(A) bis zu ca. 20 dB. An den Gebäuden in unmittelbarer Baustellennähe können damit zeitweise Störungen und Belästigungen auftreten.

Erfolgen die Arbeiten im Nachtzeitraum können die Richtwerte an fast 60 Immissionsorten nicht eingehalten werden. Bei maximalen Beurteilungspegeln von über 75 dB(A) werden Lärmbetroffenheiten erwartet.

Die Ergebnisdarstellung ist im Anhang 3.2 sowie in der Tabelle im Anhang 4 enthalten.

6.4. BLS 3 - Tag/Nacht - Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten

Die Erneuerung der BÜ-Platten und die Straßenbauarbeiten dauern insgesamt etwa 4 Wochen und verursachen im Tagzeitraum an fast 40 Gebäuden Richtwertüberschreitungen. Dabei betragen die Überschreitungen bei Beurteilungspegeln von über 75 dB(A) über 20 dB.

Im Nachtzeitraum werden an über 65 Immissionsorten die Richtwerte der AVV Baulärm nicht eingehalten. Die Überschreitungen betragen bei Beurteilungspegeln von ca. 45 bis fast 80 dB(A) zwischen ca. 5 und beinahe 40 dB. Es muss hier mit erheblichen Störungen und Belästigungen der Anwohner gerechnet werden.

Die Berechnungen sind in den Rasterkarten im Anhang 3.3 bzw. im Anhang 4 dargestellt.

6.5. Zusammenfassende Ergebnistabelle

Nachfolgende Tabellen enthalten die Zusammenfassung der Ergebnisse. Für jede untersuchte Baulärmsituation wurde die Anzahl der Gebäude ermittelt, bei denen Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm auftreten. Es erfolgt eine Abstufung der Gebäudeanzahl nach der Höhe der Richtwertüberschreitung (in 5 dB-Schritten).

Zudem ist die Anzahl der Gebäude mit einer Pegelüberschreitung von tags/nachts mehr als 70/60 dB(A) angegeben.

Höhe der Überschreitung \ddot{U} in dB	Anzahl Gebäude mit Überschreitung der IRW AVV Baulärm für die Baulärmsituationen					
	BLS 1 - Tag Kabeltiefbau Schwellentausch LST-Arbeiten	BLS 2 - Tag Tiefbau Herstellung Fundamente	BLS 3 - Tag Arbeiten an BÜ-Platten Straßenbau	BLS 1 - Nacht Kabeltiefbau Schwellentausch LST-Arbeiten	BLS 2 - Nacht Tiefbau Herstellung Fundamente	BLS 3 - Nacht Arbeiten an BÜ-Platten Straßenbau
0 < \ddot{U} ≤ 5	10	14	18	7	10	14
5 < \ddot{U} ≤ 10	7	7	6	9	7	4
10 < \ddot{U} ≤ 15	3	3	3	15	13	11
15 < \ddot{U} ≤ 20	4	4	3	10	14	18
20 < \ddot{U}	0	1	8	14	15	20
	Anzahl Gebäude mit Überschreitung der Pegel					
> 70 dB(A) tags	4	5	11	-	-	-
> 60 dB(A) nachts	-	-	-	14	15	20

Aufgrund der unmittelbar angrenzenden Bebauung werden für alle Bautätigkeiten Richtwertüberschreitungen erwartet.

Bei Beurteilungspegeln von teilweise mehr als 70/60 dB(A) tags/nachts sind erhebliche Lärmbelastigungen zeitweise nicht auszuschließen.

7. Schallschutz

Aus den schalltechnischen Untersuchungen werden folgende Maßnahmen abgeleitet, die durch den Bauherren umzusetzen sind:

- Für die auf der Baustelle zum Einsatz kommenden Geräte sollte bereits in den Ausschreibungsunterlagen die Forderung nach lärmarmen Typen aufgenommen werden (Beachtung der Forderungen der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV).
- Längere Leerlaufzeiten (Abstellen von Maschinen und Lkw mit laufendem Motor) im Nahbereich der Wohnbebauung sind zu vermeiden.
- Es ist ein Baulärmverantwortlicher zu benennen und die Anwohner sind rechtzeitig über die Baumaßnahmen in Kenntnis zu setzen (z. B. Arbeitstätigkeiten, Dauer der Arbeiten, Informationsmöglichkeit).
- Bei erheblichen Richtwert-Überschreitungen können im Rahmen der Genehmigung Grenzwerte benannt werden, oberhalb derer betroffenen Eigentümern bzw. Mietern Anspruch auf Entschädigung (z.B. die Bereitstellung von Ersatzwohnraum in Form von Hotelgutscheinen) zusteht.

Bei vergleichbaren Bauvorhaben wurde beispielsweise festgelegt, dass für beeinträchtigte Innenwohnbereiche ein Anspruch auf Ersatzwohnraum für die Tage besteht, an denen der Beurteilungspegel 70 dB(A) überschreitet. Für die Nacht wurde ein Entschädigungsanspruch ab einem Beurteilungspegel von mehr als 60 dB(A) nachts zuerkannt (Die Anforderungen zur Einhaltung der Mittelungspegel für Innenräume wurden auf Basis einer üblichen 2-Scheiben-Isolierverglasung und geschlossenen Fenstern festgelegt).

Es wird empfohlen, besonders betroffene Anwohner direkt und fortlaufend (z. B. durch Postsendung oder Handzettel) zu informieren. Dazu wurde eine Liste der Gebäude mit zu erwartenden Beurteilungspegeln von mehr als 70/60 dB(A) tags/nachts erstellt (siehe Anhang 4).

Nachfolgend werden weitere mögliche Maßnahmen geprüft und bewertet:

- Einschränkung der Betriebszeit

Eine Reduzierung der Betriebszeiten würde zu einer deutlichen Verlängerung der Bauzeit führen. Jedoch sollten besonders emissionsintensive Tätigkeiten in den Tagzeitraum verlegt werden.

- Aktive Schallschutzmaßnahmen

Aufgrund der begrenzten Dauer der Bauzeit stehen aktive Schallschutzmaßnahmen für die umliegenden Wohngebäude wirtschaftlich außer Verhältnis zum Schutzzweck.

- Mobile Schallschutzmaßnahmen

Mit dem Aufstellen mobiler Lärmschutzwände ist eine weitere Geräuschbelastung verbunden, außerdem würde der Zugang zur Baustelle eingeschränkt werden, was die Bauzeit wiederum verlängern würde. Ein Einsatz wird daher insgesamt nicht empfohlen.

- Passive Schallschutzmaßnahmen

Aufgrund der verhältnismäßig kurzen Dauer der Bauarbeiten ist der für passive Schallschutzmaßnahmen erforderliche Aufwand nicht angemessen.

8. Bauerschütterungen

Als Erschütterungen werden Schwingungen im Bereich von 1 bis 80 Hertz bezeichnet. Bei der Ermittlung und Bewertung der Erschütterungseinwirkungen wird zwischen den Einwirkungen auf das Gebäude (Gebäudeschäden) und den Einwirkungen auf den Menschen (Gesundheitsschutz) unterschieden.

Die Wirkung von Erschütterungen auf die Gebäudestruktur wird durch die Messung des Spitzenwertes (Maximalwert des Zeitverlaufes der Schwinggeschwindigkeit $v_i(t)$) am Gebäude beurteilt. Die DIN 4150, Teil 3 [11] legt Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von Erschütterungen fest. Werden die Anhaltswerte nicht überschritten, treten im Allgemeinen keine Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes auf, deren Ursachen auf die Erschütterungen zurückzuführen wären.

Anhand des Bauzustandes, der Nutzung und des Alters des Gebäudes werden in DIN 4150, Teil 3 [11] folgende **Anhaltswerte** für kurzzeitige Erschütterungen bzw. Dauererschütterungen angegeben:

Tab. 5 Anhaltswerte zulässiger max. Schwinggeschwindigkeiten zur Verhinderung von Gebäudeschäden

- * Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.
- ** Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung des Anhaltswertes notwendig werden.
- *** Die Immissionswerte für Frequenzen zwischen 10 und 50 Hz sowie zwischen 50 und 100 Hz sind durch lineare Interpolation zwischen den Immissionswerten der jeweiligen Zeilen zu ermitteln.

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für v_{\max} in mm/s						
		Kurzzeitige Erschütterungen				Dauererschütterungen		
		Fundament Frequenzen in Hz ***			Oberste Deckenebene, horizontal	Vertikale Deckenschwingung	Oberste Deckenebene, horizontal	Vertikale Deckenschwingung
		1 - 10	10 - 50	50 - 100 *	alle Freq.	alle Freq.	alle Freq.	alle Freq.
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten	20	20 - 40	40 - 50	40	20	10	10
2	Wohngebäude und in Konstruktion/Nutzung ähnliche Bauten	5	5 - 15	15 - 20	15	20	5	10
3	Besonders empfindliche Bauten, denkmalgeschützte Bauten	3	3 - 8	8	8	20 **	2,5	20 **

Aus dem Energieeintrag der [11] und den Anhaltswerten der DIN 4150 lassen sich Mindestabstände für Einsatzbereiche der Bauverfahren berechnen, bei deren Unterschreitung

Schäden an Wohn- oder vergleichbaren Gebäuden durch baubedingte Erschütterungen nicht sicher auszuschließen sind.

Als maßgebliche Quellen von baubedingten Erschütterungen bei Bahnbauvorhaben gelten insbesondere:

- Vibrations- oder Schlagramme (z. B. Gründungen LSW, Stützmauern)
- Vibrationswalze (z. B. Bodenverdichtung)

Abbrucharbeiten können dem gegenüber bezüglich Erschütterungen in der Regel vernachlässigt werden.

Im Rahmen ähnlicher Bauverfahren wurden durch cdf folgende Mindestabstände berechnet:

Tab. 6 Konservative Abschätzung der Bereiche mit Erschütterungseinwirkungen; ausgehend von den Anhaltswerten nach Tabelle 1, Wohngebäude

Gerät	Mindestabstände Bauverfahren - Gebäude zur Einhaltung der Anhaltswerte für Erschütterung nach DIN 4150, Teil 3 (Wohngebäude)			
	Kurzzzeitige Erschütterungen		Dauererschütterungen	
	Fundament ($v_{\max} = 5 \text{ mm/s}$)	Vertikale Deckenschw. ($v_{\max} = 20 \text{ mm/s}$)	Oberste Decken- ebene, horizontal ($v_{\max} = 5 \text{ mm/s}$)	Vertikale Deckenschwing. ($v_{\max} = 10 \text{ mm/s}$)
Schlagramme (Freifallbär)	24 m	9 m	-	-
Vibrationsramme	-	-	19 m	8 m
Vibrationswalze	-	-	13 m	5 m

Die Untersuchungen erfolgten für den Energieeintrag typischer, sehr erschütterungsintensiver Baugeräte (z. B. Schlagramme DELMAG D12-42, Vibrationsramme ABI MRZV 800 V).

Für das vorliegende Bauvorhaben wird aufgrund obiger Abschätzung, der zum Einsatz kommenden Gerätetechnik sowie der Lage der Bautätigkeiten zur Bebauung eingeschätzt, dass die Anhaltswerte für gebäudeschädigende Erschütterungen der DIN 4150 Teil 3 nicht überschritten werden. Am Tage werden überwiegend keine Belästigungen der Anwohner nach DIN 4150 Teil 2 erwartet. Im Nachtzeitraum muss mit Belästigungen durch Erschütterungen gerechnet werden.

Zur Sicherheit für den Vorhabensträger wird wegen der Nähe zur Baustelle dennoch vorsorglich empfohlen an den Gebäuden Glockenloch 5-11 und Im Zinkig 1, 3 und 3A eine bautechnische Beweissicherung durchzuführen.

9. Zusammenfassung

Für die Arbeiten am Bahnübergang Oppau I werden in der Umgebung des Vorhabens überwiegend keine hohen Lärmbelastungen prognostiziert.

Jedoch können die an den in unmittelbarer Nähe zur Bahnstrecke liegenden Gebäuden berechneten Beurteilungspegel von über 75 dB(A) zeitweise und besonders im Nachtzeitraum erhebliche Lärmbelastungen verursachen. Dies betrifft insbesondere die Anwohner der Gebäude Glockenloch 1, 3, 5 - 12 und 14, Faselwiese 5 und 7, sowie Im Zinkig 1, 3, 3A - C, 5 und 9.

Eine Einschränkung der Betriebszeit wird als nicht angemessen eingeschätzt. Daher kommt den organisatorischen Maßnahmen eine besondere Bedeutung zu. So wird insbesondere empfohlen o. g. Anwohner direkt, detailliert und fortlaufend über die Baumaßnahme zu informieren (z. B. Bautätigkeiten, Bauzeiten, Ansprechpartner).

Durch die Verkehrslärmvorbelastung von tags/nachts bis zu ca.70/65 dB(A) der angrenzenden Bahnstrecke werden die Arbeiten jedoch überwiegend für zumutbar erachtet.

Bezüglich der Bau-Erschütterungen wird eingeschätzt, dass die Anhaltswerte der DIN 4150 auch bei erschütterungsintensiven Verdichtungsarbeiten eingehalten werden. Gebäudeschäden sind somit nicht zu erwarten. Im Nachtzeitraum können jedoch Belästigungen der Anwohner durch Erschütterungen nicht ausgeschlossen werden.

Zur Sicherheit für den Vorhabensträger wird wegen der Nähe zur Baustelle dennoch vorsorglich empfohlen, an den Gebäuden Glockenloch 5-11 und Im Zinkig 1, 3 und 3A eine bautechnische Beweissicherung durchzuführen.

10. Literatur- und Abkürzungsverzeichnis

10.1. Normen und Literaturverzeichnis

- [1] Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Art. 55 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626)
- [2] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist.
- [3] Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2002 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen
- [4] AVV Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - vom 19. August 1970; Beilage zum BAnz Nr. 160 vom 1. September 1970
- [5] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV), 29.08.2002; BGBl. I S 3478
- [6] VDI 3765; Kennzeichnende Geräuschemission typischer Arbeitsabläufe auf Baustellen; Entwurf 12.2001
- [7] DIN ISO 9613-2; Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Oktober 1999
- [8] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemission von Baumaschinen; Heft 2; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie; Wiesbaden 2004 und Ausgabe 1998 (Heft 247)
- [9] Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgebäuden von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Hessische Landesanstalt für Umwelt, Ausgaben 1995 und 2005
- [10] DIN 4150; Teil 2; Ausgabe Juni 1999: Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- [11] DIN 4150; Teil 3; Dezember 2016: Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- [12] Schalltechnische Daten über Geräuschemissionen von Baumaschinen für den Oberbau, Akustik 11 der Schriftenreihe Akustik, Deutsche Bahn AG März 1995
- [13] Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes Az. BVerwG 7A11.11 vom 10.07.2012
- [14] MapQuest, Internetauftritt <http://www.mapquest.com>
- [15] OpenStreetMap, Internetauftritt <http://www.openstreetmap.org>

10.2. Abkürzungsverzeichnis

AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
ATWS	Automatic Track Warning System
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BLS	Baulärmsituation
BÜ	Bahnübergang
BÜSA	Bahnübergangssicherungsanlage
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
dB	Dezibel
EÜ	Eisenbahnüberführung
gewerbl.	gewerblich
GE	Gewerbegebiet
GLK	Gebäudelärmkarte
GZ	Güterzug
inkl.	inklusive
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
IVL	Ingenieur-Vermessung-Lageplan
LST	Leit- und Sicherungstechnik
LSW	Lärmschutzwand
MI	Mischgebiet
OL	Oberleitung
Pkt.	Punkt
RLK	Rasterlärmkarte
RV	Regionalverkehr
WA	Allgemeines Wohngebiet
WAT	Allgemeines Wohngebiet - Tagbewertung
z. B.	zum Beispiel

11. Anhänge

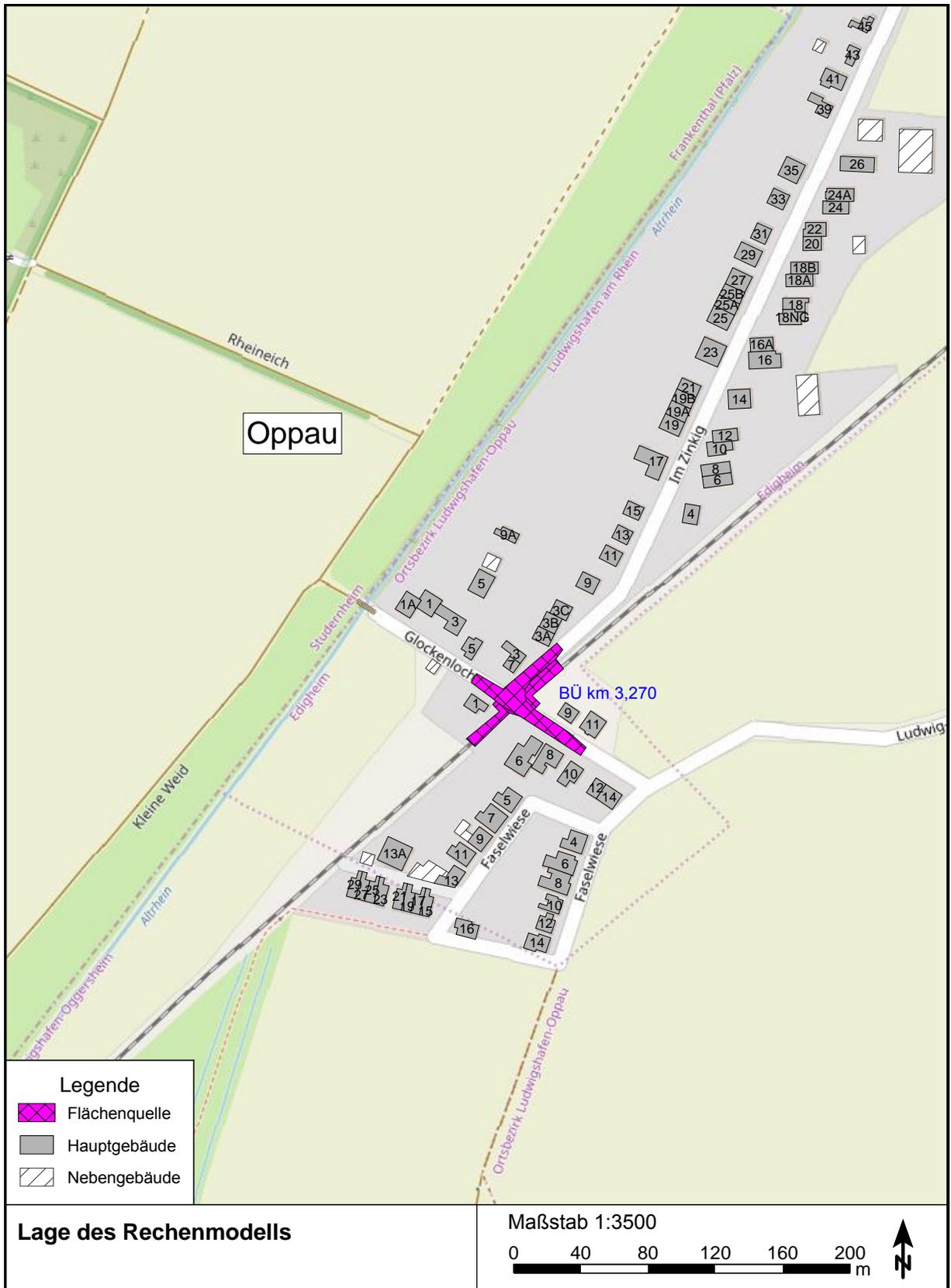
Anhang 1 Lagepläne

Anhang 1.1 Lageplan des Bauvorhabens



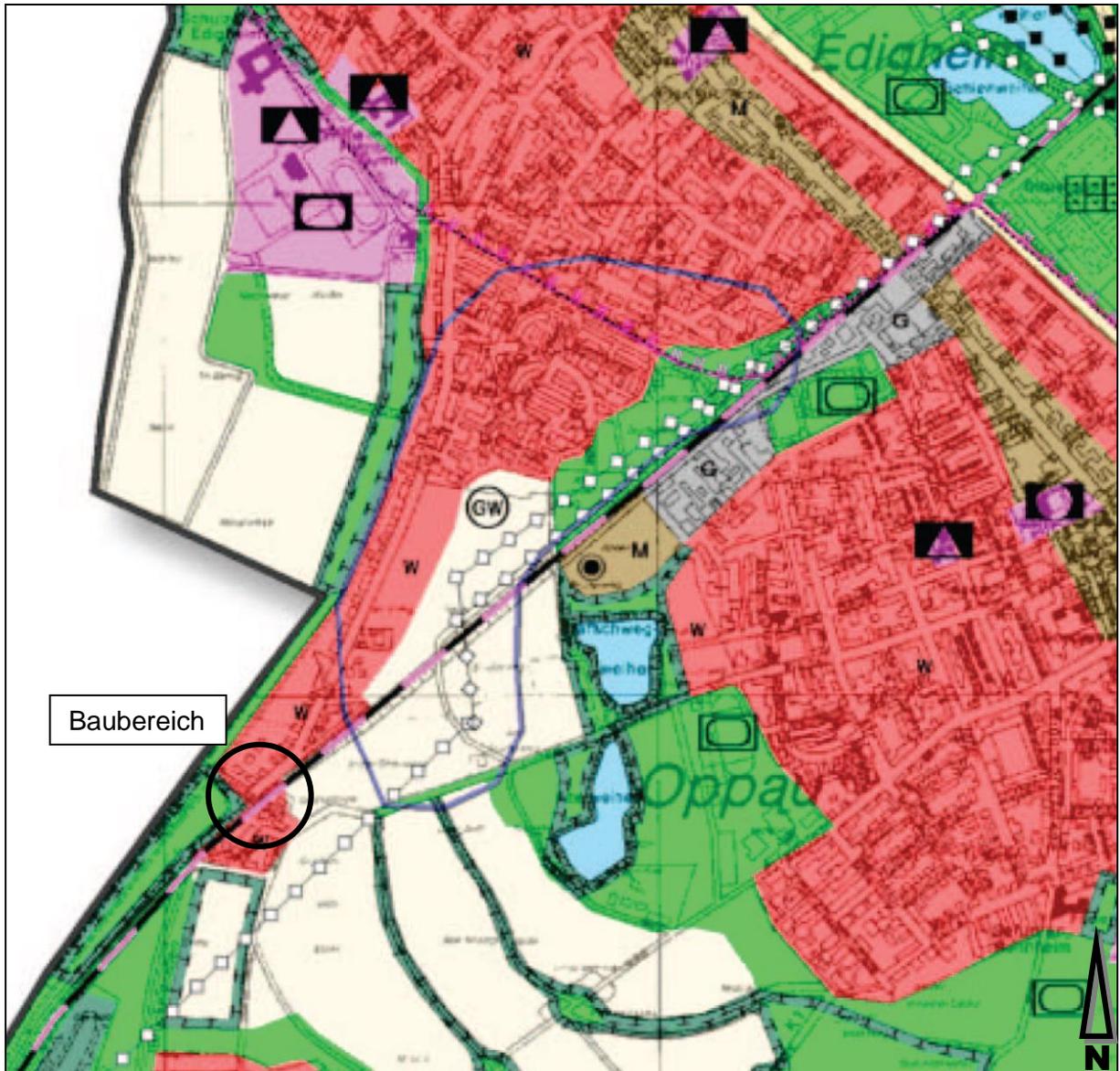
Bildquelle: OpenStreetMap

Anhang 1.2 Lage des Rechenmodells



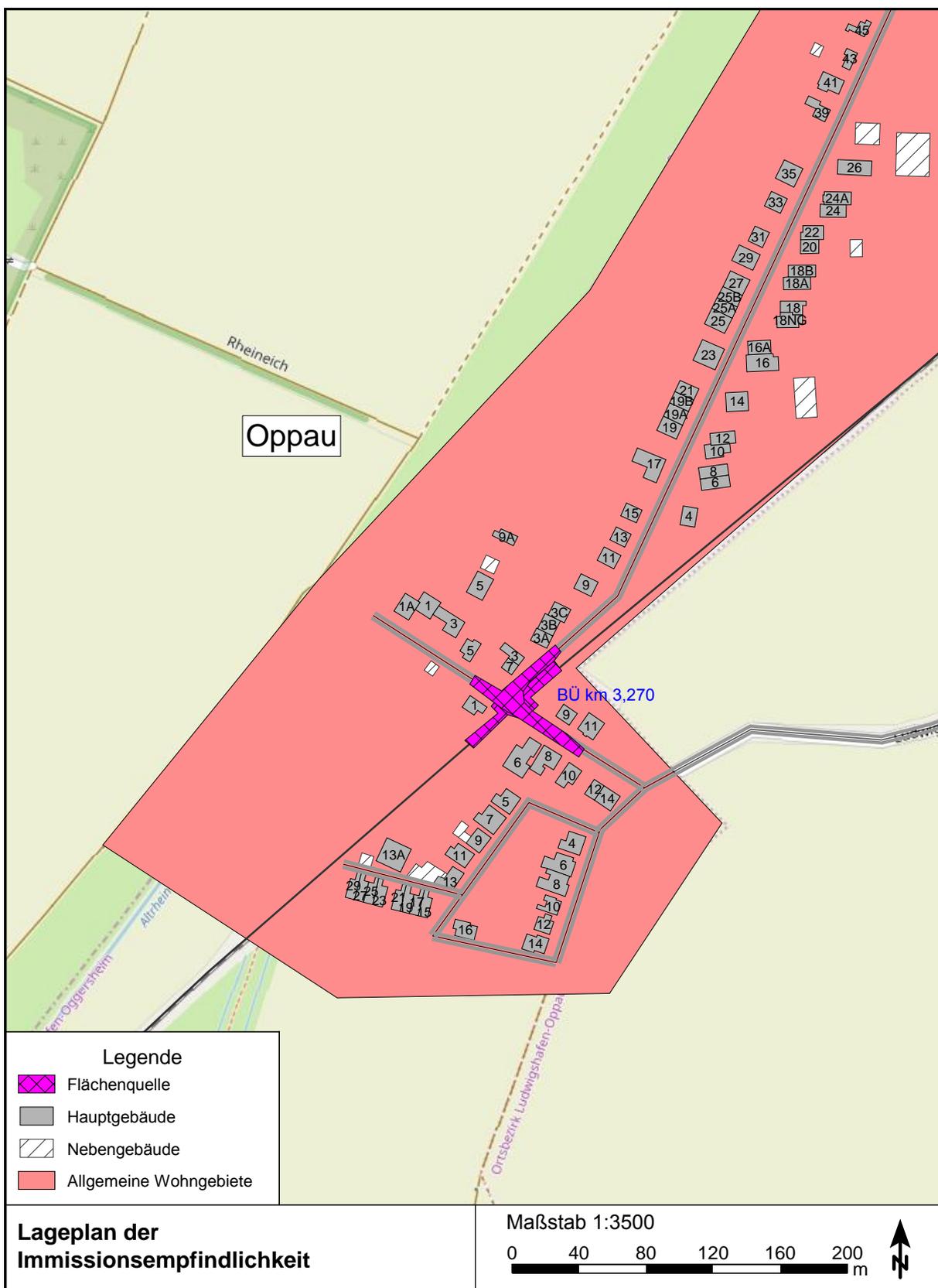
Anhang 1.3 Flächennutzungsplan Stadt Ludwigshafen am Rhein

Auszug Flächennutzungsplan (1999)



Bildquelle: Stadt Ludwigshafen am Rhein

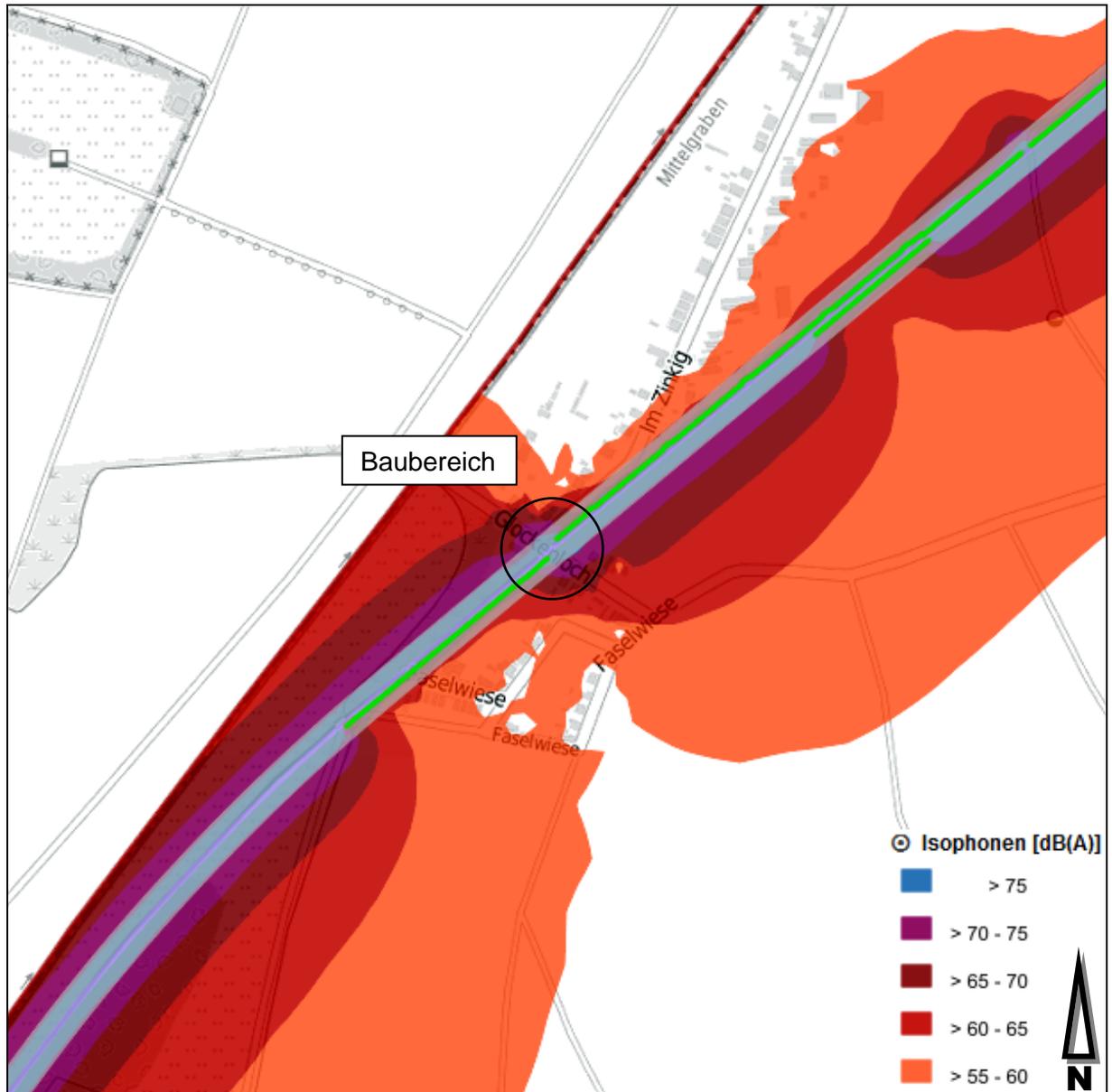
Anhang 1.4 Lageplan der Immissionsempfindlichkeit



Anhang 1.5 Verkehrslärmvorbelastung

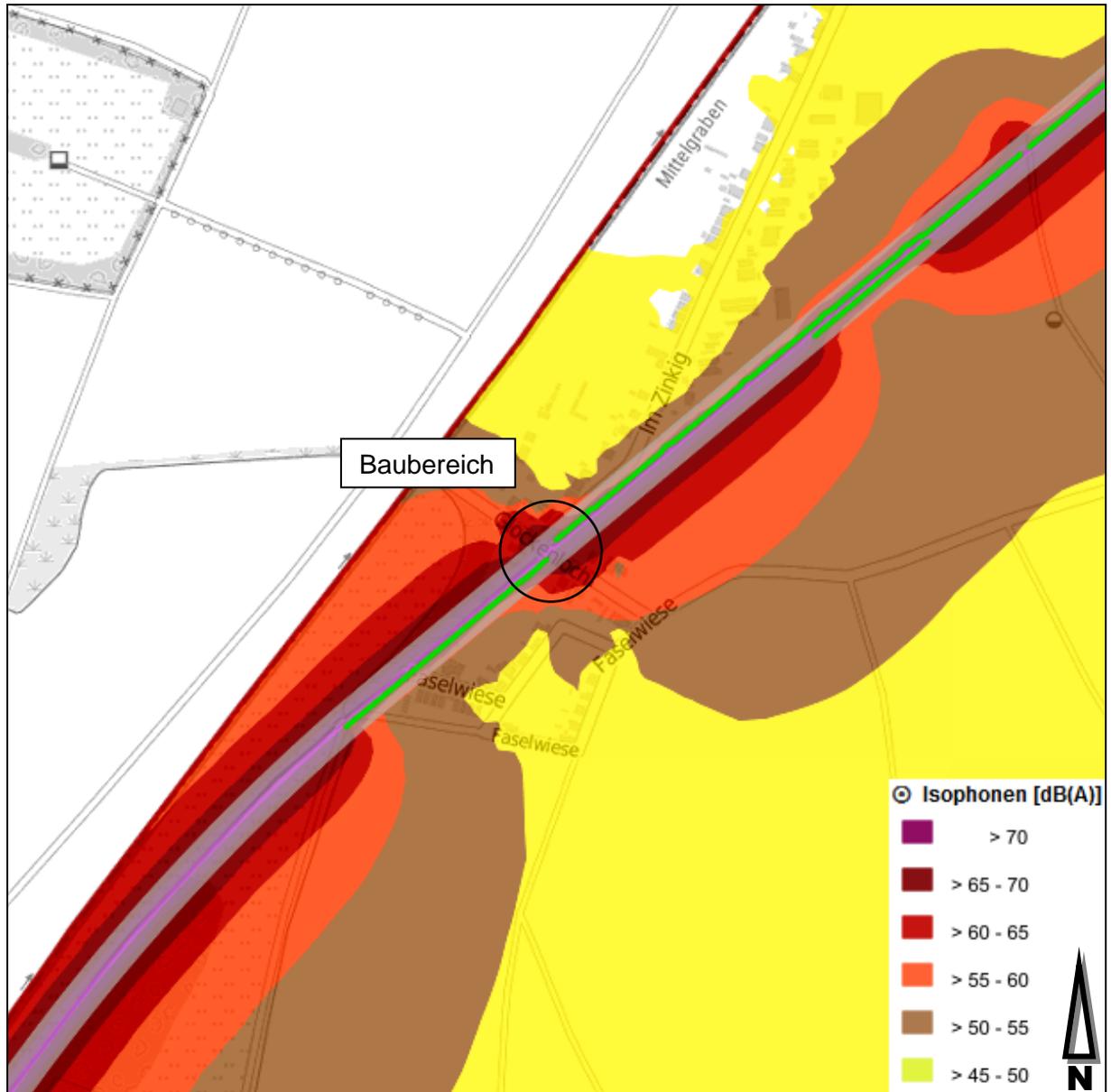
Lärmkartierung des Eisenbahn-Bundesamtes, Schienenweg Ludwigshafen - Oggersheim (Ausschnitt).

Rasterlärmkarte Tag - L_{DEN}



Bildquelle: Eisenbahn-Bundesamt (2017)

Rasterlärmkarte Nacht - L_{Night}



Bildquelle: Eisenbahn-Bundesamt (2017)

Anhang 2 Emissionsdaten

Emissionsdaten der Baulärmsituationen (BLS)

Literatur

- /1 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, HLFU, Wiesbaden 1998
 /2 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Heft 2, HLFU, Wiesbaden 2004
 /3 Schalltechnische Daten über Geräuschemissionen von Baumaschinen für den Oberbau, Deutsche Bahn AG, 1995
 /4 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen. HLFU, Wiesbaden 2002
 /5 Technischer Bericht Nr. L 4054 zur Untersuchung der Geräuschemissionen und -immissionen von Tankstellen, Hlfu, Wiesbaden 1999
 /6 Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen 2000
 /7 Schalltechnik in der Landwirtschaft, Forum Schall, Umweltbundesamt Österreich, 2013
 /8 Prospektunterlagen Hersteller
 /9 cdf-Messungen

I. BLS 1 - Tag/Nacht - Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten: $L_W = 107$ dB(A)

Situation 1:		Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)				
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L_W in dB(A)	Impulsz. K_I in dB	Tonz. K_T in dB	Einsatz T_E in h	Betrieb p_B in %	Betrieb T_B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K_Z in dB	Emission L_{W_i} in dB(A)	
Zweiwegebagger											
/2 E003	Bagger mit Breitlöffel Ebenen von Kies für Straßenbau	100,7	2,5	0	13	50	6,5	1	-5	98,2	
Montagearbeiten											
/2 E073	Bohrmaschine, druckluftgetrieben Anschrauben von Brückenpfosten	105,5	5,8	0	13	15	2,0	1	-10	101,3	
Materialtransportarbeiten											
/2 E027	Mini-Bagger Einebnen von Kiesboden	89,4	4,2	0	13	25	3,3	1	-5	88,6	
Lkw-Beladung											
/2 E043	Schaufelradlader Lkw-Beladung mit Kies	101,8	6,6	0	13	15	2,0	1	-10	98,4	
Kranarbeiten											
/2 E001	Mobilkran (Autokran) Heben und Ablegen von Spundwänden	104,4	3,2	0	13	15	2,0	1	-10	97,6	
Verdichten Schotter											
/2 E040	Rüttelplatte Verdichten eines kiesigen Straßenunterbaues	111,0	1,6	0	13	15	2,0	1	-10	102,6	
Gesamt-Schallleistungspegel									Tag (07:00 - 20:00 Uhr)		107

II. BLS 2 - Tag/Nacht - Tiefbau / Herstellung Fundamente: $L_W = 108$ dB(A)

Situation 2:		Tiefbau / Herstellung Fundamente					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)				
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L_W in dB(A)	Impulsz. K_I in dB	Tonz. K_T in dB	Einsatz T_E in h	Betrieb p_B in %	Betrieb T_B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K_Z in dB	Emission L_{W_i} in dB(A)	
Zweiwegebagger											
/2 E003	Bagger mit Breitlöffel Ebenen von Kies für Straßenbau	100,7	2,5	0	13	50	6,5	1	-5	98,2	
Montagearbeiten											
/2 E073	Bohrmaschine, druckluftgetrieben Anschrauben von Brückenpfosten	105,5	5,8	0	13	25	3,3	1	-5	106,3	
Materialtransportarbeiten											
/2 E027	Mini-Bagger Einebnen von Kiesboden	89,4	4,2	0	13	50	6,5	1	-5	88,6	
Lkw-Beladung											
/2 E043	Schaufelradlader Lkw-Beladung mit Kies	101,8	6,6	0	13	15	2,0	1	-10	98,4	
Kranarbeiten											
/2 E001	Mobilkran (Autokran) Heben und Ablegen von Spundwänden	104,4	3,2	0	13	15	2,0	1	-10	97,6	
Gesamt-Schallleistungspegel									Tag (07:00 - 20:00 Uhr)		108

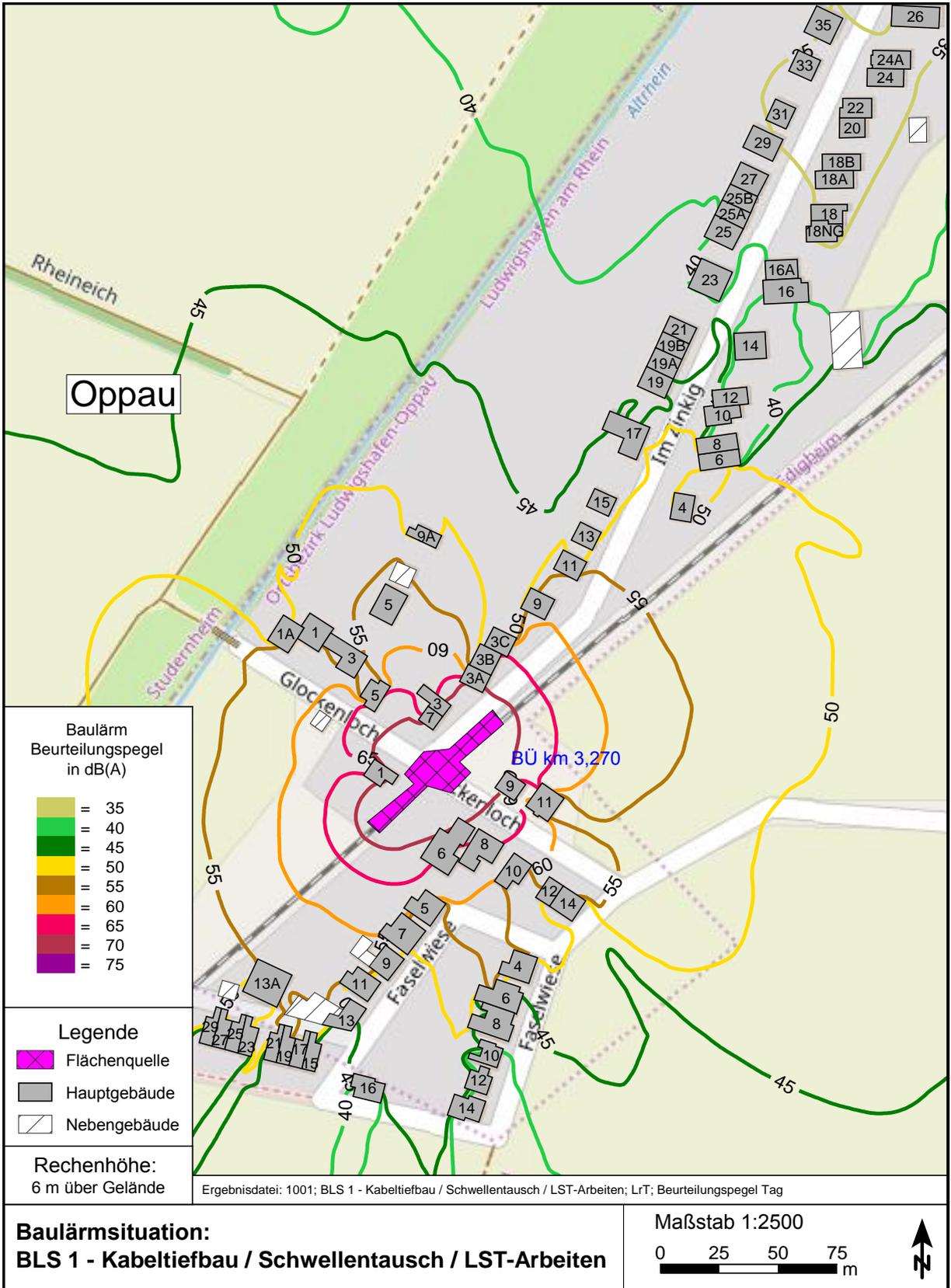
III. BLS 3 - Tag/Nacht - Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten: $L_W = 112$ dB(A)

Situation 3:		Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)			
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L_W in dB(A)	Impulsz. K_I in dB	Tonz. K_T in dB	Einsatz T_E in h	Betrieb p_B in %	Betrieb T_B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K_Z in dB	Emission L_W in dB(A)
Zweiwegebagger										
/2 E003	Bagger mit Breitlöffel Ebnen von Kies für Straßenbau	100,7	2,5	0	13	50	6,5	1	-5	98,2
Rückbau Asphalt										
/1 E83	Fugen-Schneidemaschine Schneiden von Fugen in Asphalt	115,0	0,5	0	13	15	2,0	1	-10	105,5
Verdichten Schotter										
/2 E040	Rüttelplatte Verdichten eines kiesigen Straßenunterbaues	111,0	1,6	0	13	25	3,3	1	-5	107,6
Verdichten Asphalt										
/2 E079	Tandemwalze Verdichten von Asphaltschicht	104,5	1,0	0	13	50	6,5	1	-5	100,5
Lkw - Be-/Entladung										
/2 E043	Schaufelradlader Lkw-Beladung mit Kies	101,8	6,6	0	13	25	3,3	1	-5	103,4
Kranarbeiten										
/2 E001	Mobilkran (Autokran) Heben und Ablegen von Spundwänden	104,4	3,2	0	13	25	3,3	1	-5	102,6
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										112

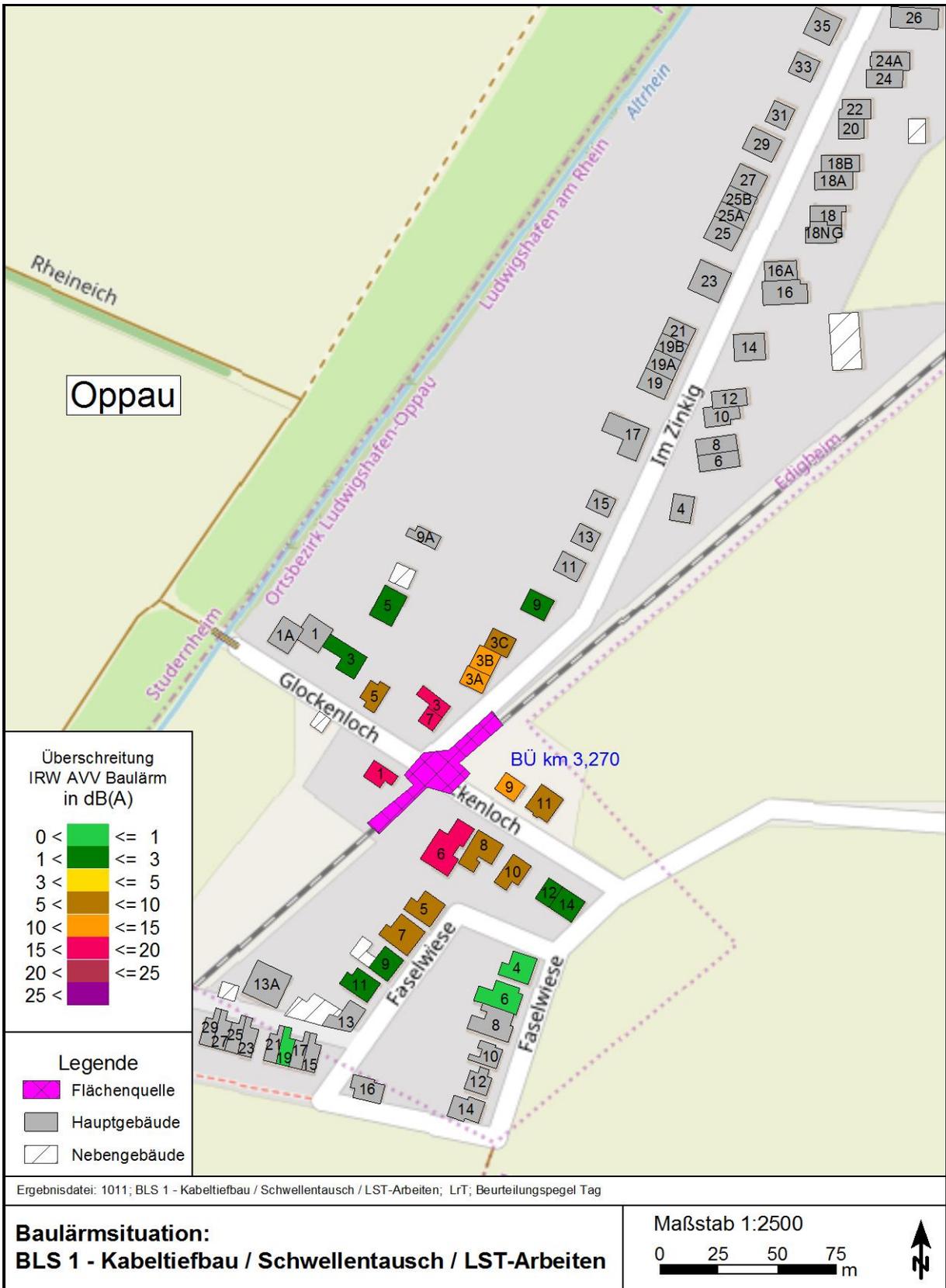
Anhang 3 Lärmkarten der Baulärmsituationen

Anhang 3.1 BLS 1 - Tag/Nacht - Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten

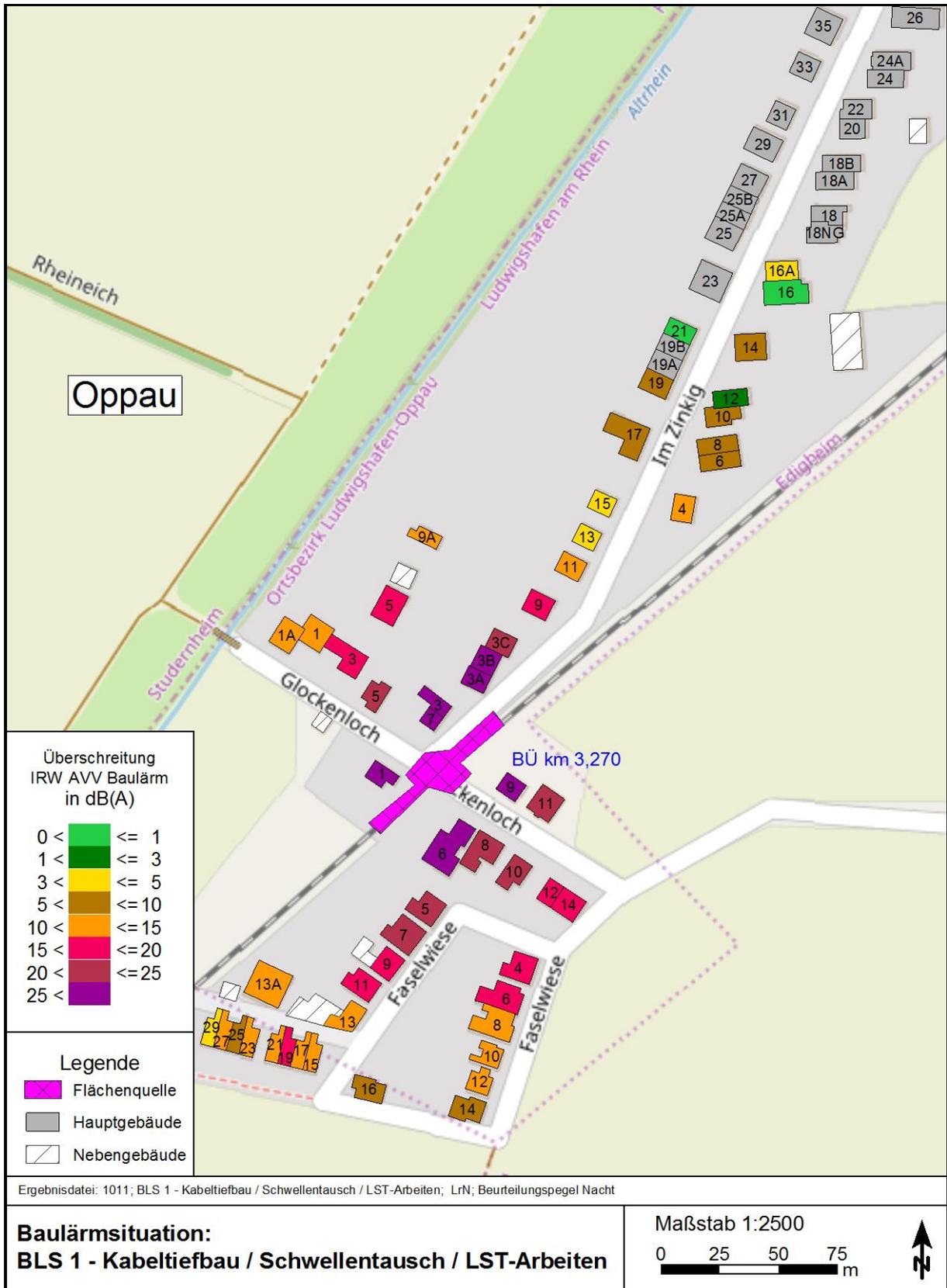
Anhang 3.1.1 BLS 1 Lärmkarte Beurteilungspegel - Tag/Nacht



Anhang 3.1.2 BLS 1 Lärmkarte Richtwertvergleich - Tag

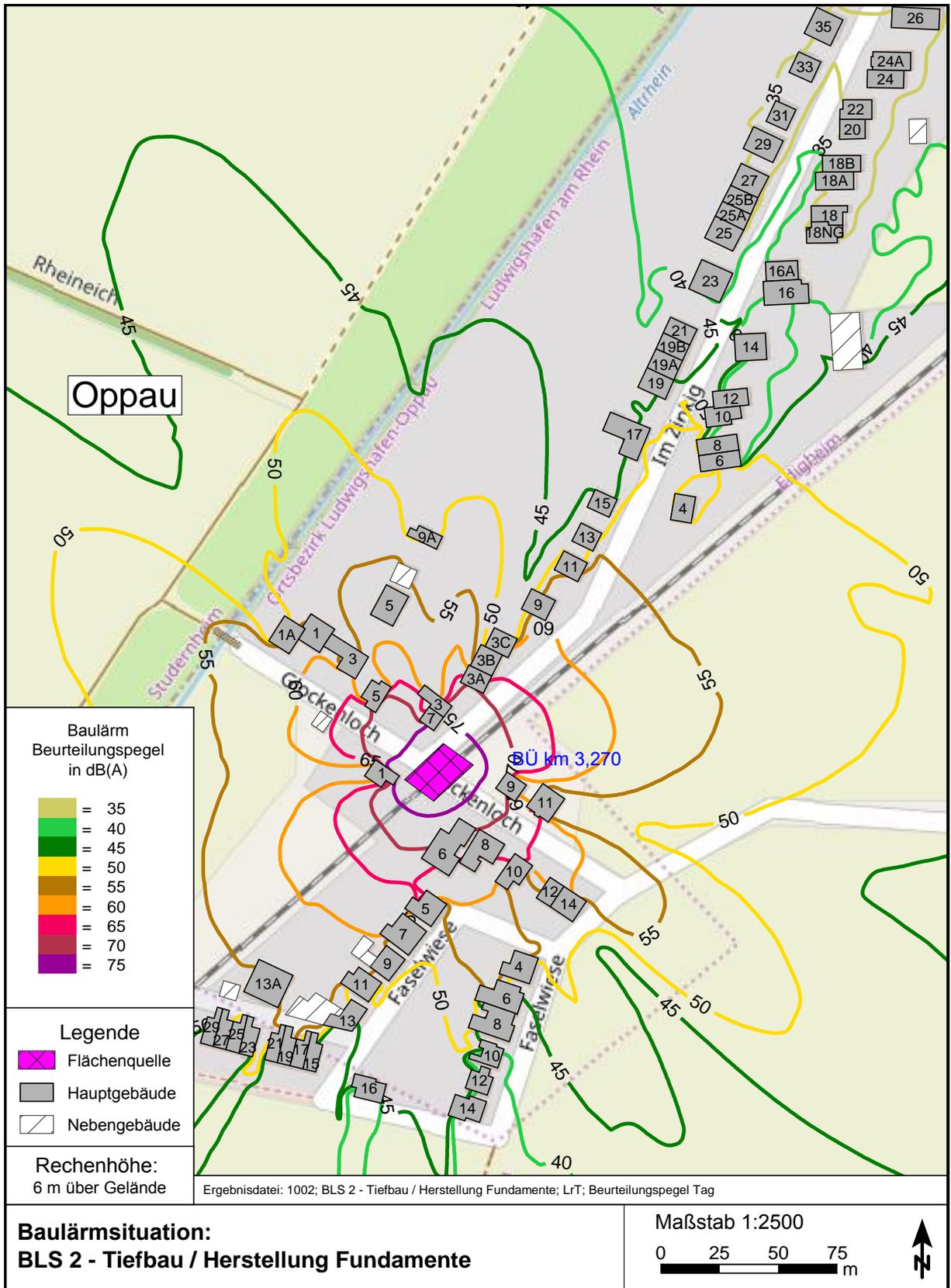


Anhang 3.1.3 BLS 1- Lärmkarte Richtwertvergleich - Nacht

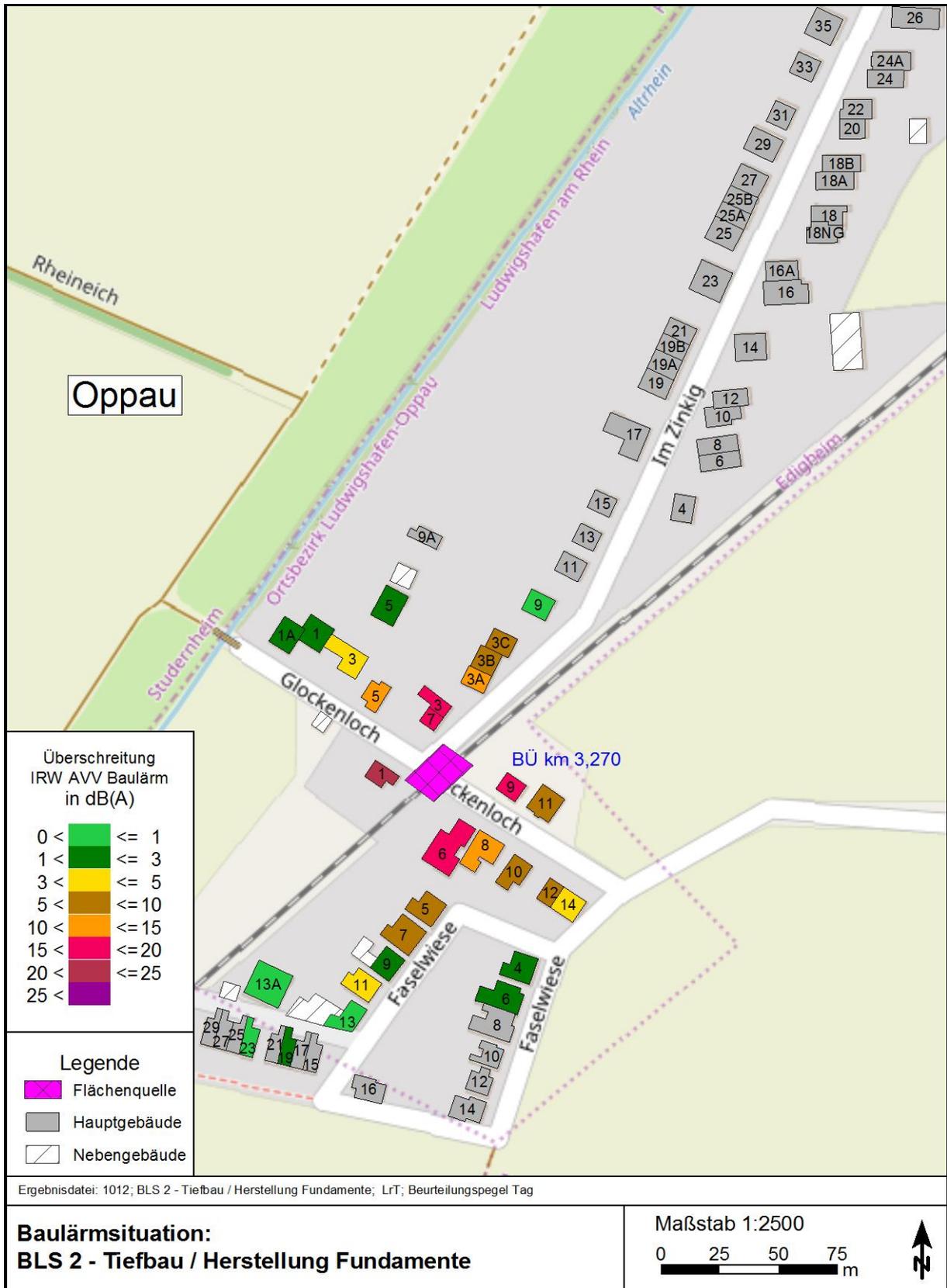


Anhang 3.2 BLS 2 - Tag/Nacht - Tiefbau / Herstellung Fundamente

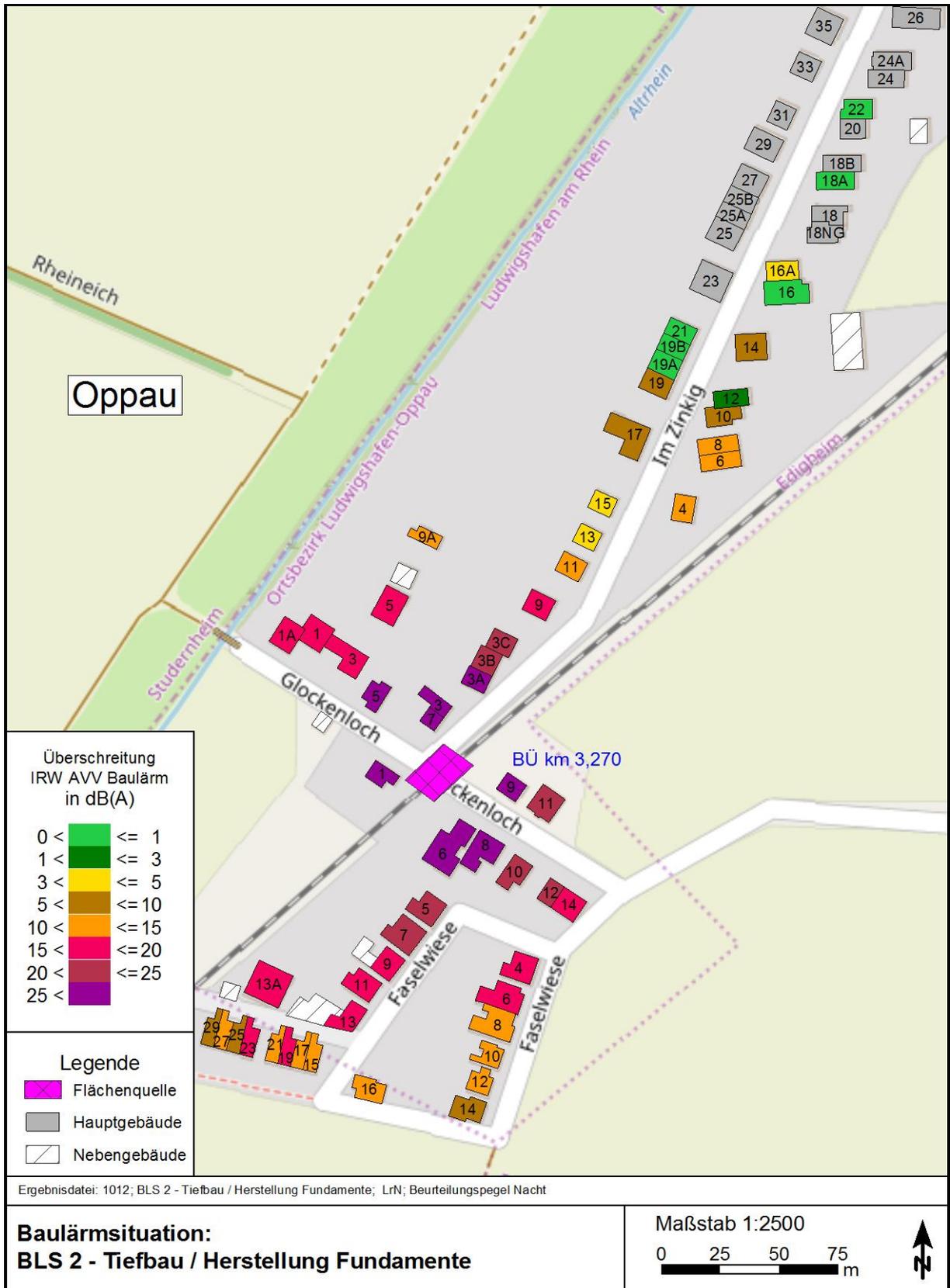
Anhang 3.2.1 BLS 2 Lärmkarte Beurteilungspegel - Tag/Nacht



Anhang 3.2.2 BLS 2 Lärmkarte Richtwertvergleich - Tag

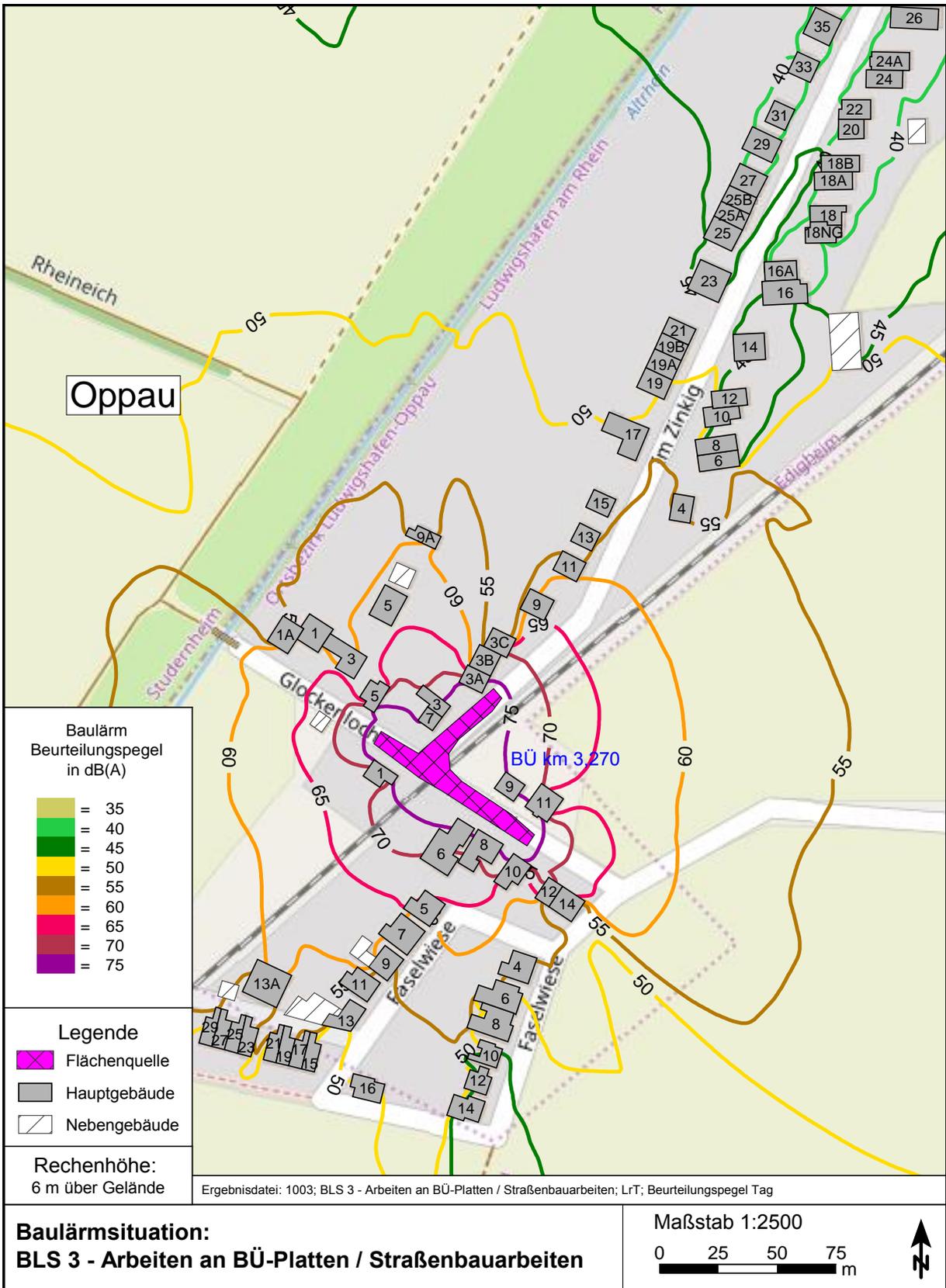


Anhang 3.2.3 BLS 2 Lärmkarte Richtwertvergleich - Nacht

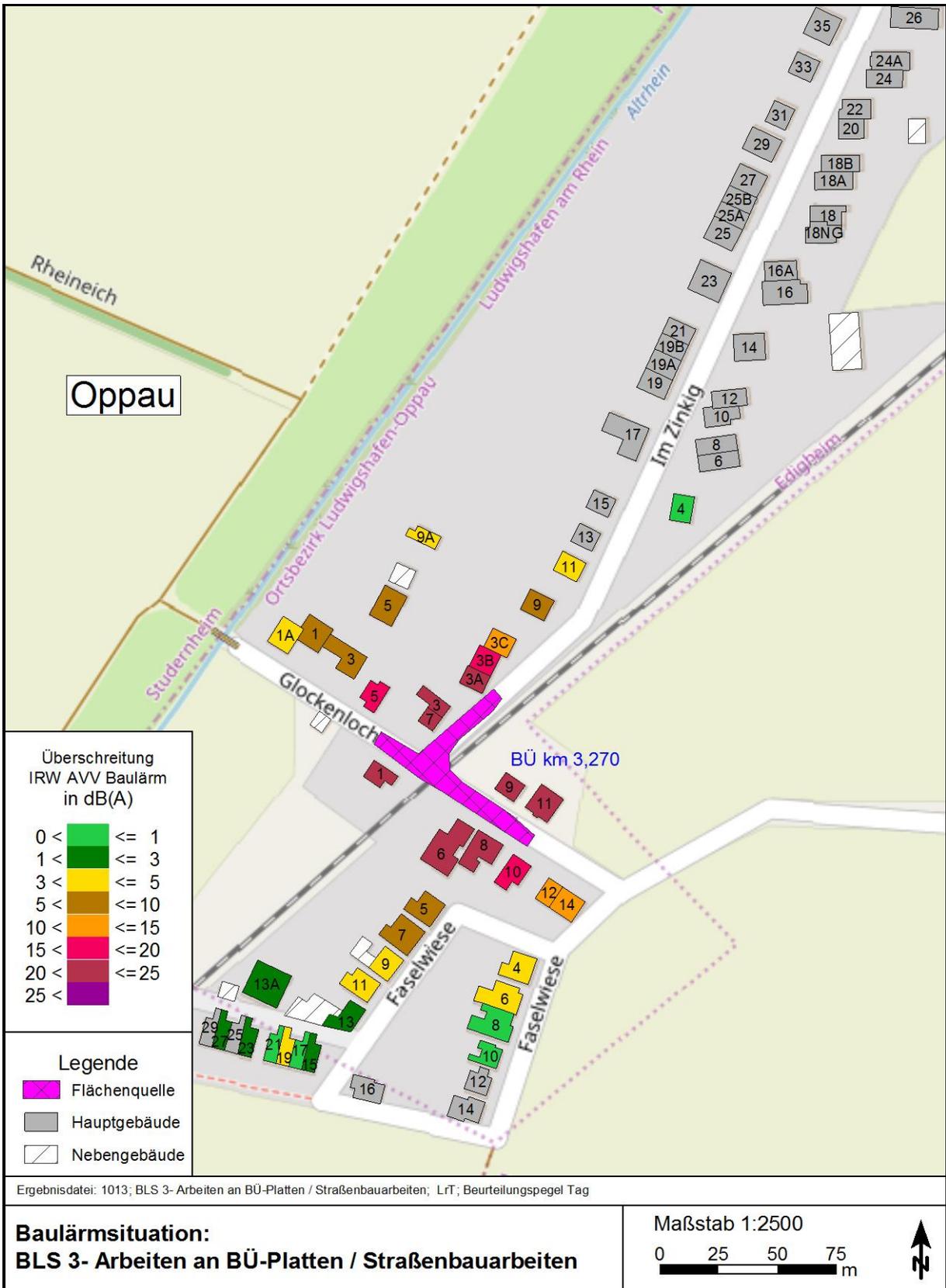


Anhang 3.3 BLS 3 - Tag/Nacht - Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten

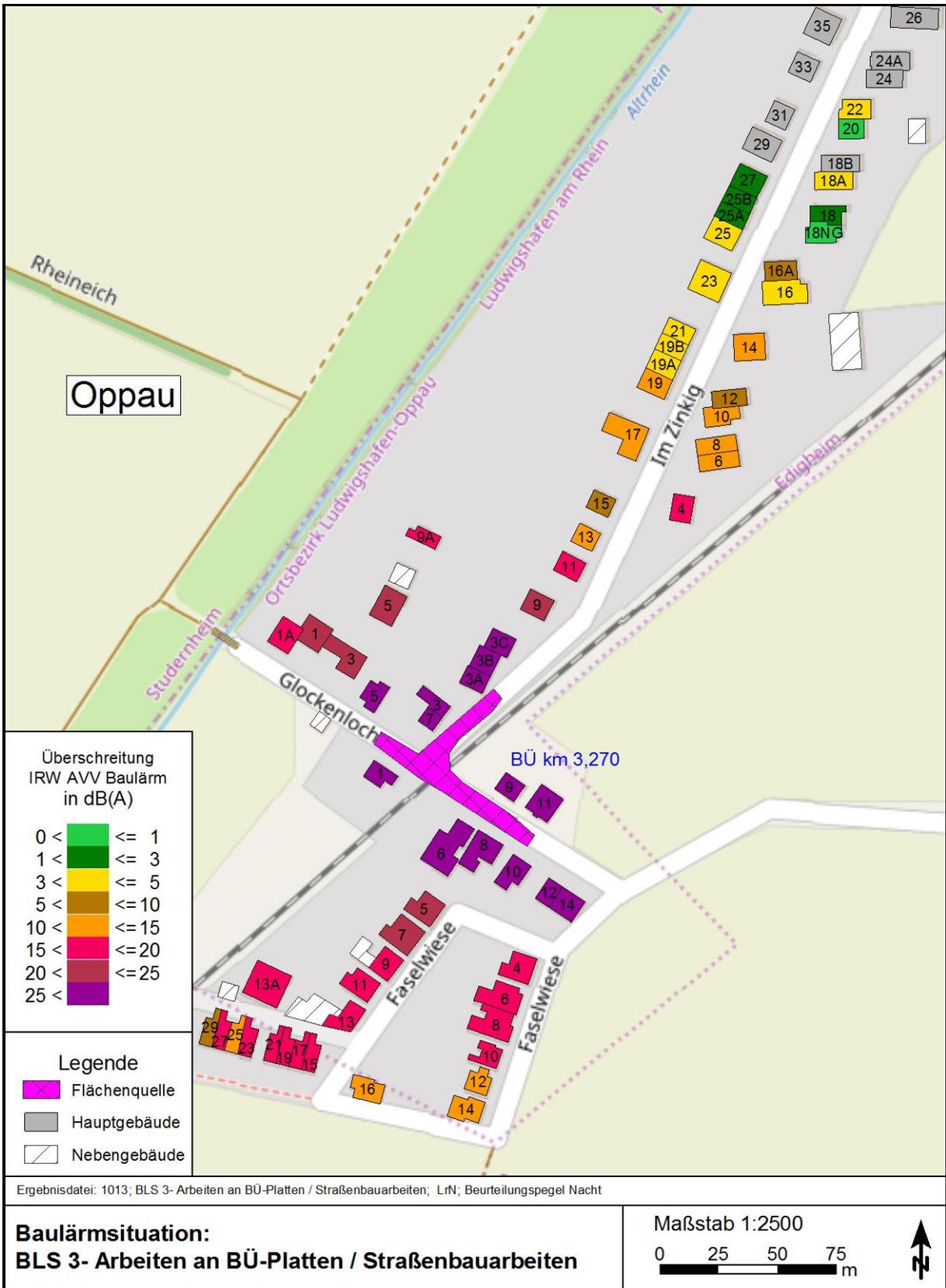
Anhang 3.3.1 BLS 3 Lärmkarte Beurteilungspegel - Tag/Nacht



Anhang 3.3.2 BLS 3 Lärmkarte Richtwertvergleich - Tag



Anhang 3.3.3 BLS 3 Lärmkarte Richtwertvergleich - Nacht



Anhang 4 Tabelle der Beurteilungspegel

Baulärmsituation
BLS 1 - Tag/Nacht - Kabeltiefbau / Schwellentausch / LST-Arbeiten
BLS 2 - Tag/Nacht - Tiefbau / Herstellung Fundamente
BLS 3 - Tag/Nacht - Arbeiten an BÜ-Platten / Straßenbauarbeiten

Legende	
IRW	Immissionsrichtwert
BLS	Baulärmsituation
LrT, LrN	Beurteilungspegel AVV Baulärm tags, nachts
Ü,RW	Überschreitung des Richtwertes AVV Baulärm

Immissionsorte mit Richtwertüberschreitung ≥ 3 dB

Nr.	Name	IRW AVV Baulärm			BLS 1 - Tag		BLS 2 - Tag		BLS 3 - Tag		BLS 1 - Nacht		BLS 2 - Nacht		BLS 3 - Nacht	
		Nutz.	Tag in dB(A)	Nacht in dB(A)	LrT in dB(A)	Ü,RW in dB	LrT in dB(A)	Ü,RW in dB	LrT in dB(A)	Ü,RW in dB	LrN in dB(A)	Ü,RW in dB	LrN in dB(A)	Ü,RW in dB	LrN in dB(A)	Ü,RW in dB
1	Faselwiese 4	WA	55	40	56	1	57	2	60	5	56	16	57	17	60	20
2	Faselwiese 5	WA	55	40	64	9	64	9	65	10	64	24	64	24	65	25
3	Faselwiese 6	WA	55	40	56	1	57	2	60	5	56	16	57	17	60	20
4	Faselwiese 7	WA	55	40	61	6	61	6	62	7	61	21	61	21	62	22
5	Faselwiese 8	WA	55	40	51	-	52	-	56	1	51	11	52	12	56	16
6	Faselwiese 9	WA	55	40	57	2	57	2	59	4	57	17	57	17	59	19
7	Faselwiese 10	WA	55	40	51	-	53	-	56	1	51	11	53	13	56	16
8	Faselwiese 11	WA	55	40	58	3	59	4	60	5	58	18	59	19	60	20
9	Faselwiese 12	WA	55	40	51	-	52	-	55	-	51	11	52	12	55	15
10	Faselwiese 13	WA	55	40	55	-	56	1	58	3	55	15	56	16	58	18
11	Faselwiese 13A	WA	55	40	55	-	56	1	58	3	55	15	56	16	58	18
12	Faselwiese 14	WA	55	40	49	-	50	-	54	-	49	9	50	10	54	14
13	Faselwiese 15	WA	55	40	54	-	55	-	57	2	54	14	55	15	57	17
14	Faselwiese 16	WA	55	40	50	-	51	-	55	-	50	10	51	11	55	15
15	Faselwiese 17	WA	55	40	54	-	55	-	56	1	54	14	55	15	56	16
16	Faselwiese 19	WA	55	40	56	1	57	2	59	4	56	16	57	17	59	19
17	Faselwiese 21	WA	55	40	53	-	54	-	56	1	53	13	54	14	56	16
18	Faselwiese 23	WA	55	40	54	-	56	1	58	3	54	14	56	16	58	18
19	Faselwiese 25	WA	55	40	49	-	50	-	53	-	49	9	50	10	53	13
20	Faselwiese 27	WA	55	40	54	-	55	-	58	3	54	14	55	15	58	18
21	Faselwiese 29	WA	55	40	45	-	46	-	49	-	45	5	46	6	49	9
22	Glockenloch 1	WA	55	40	55	-	58	3	61	6	55	15	58	18	61	21
23	Glockenloch 1A	WA	55	40	55	-	57	2	60	5	55	15	57	17	60	20
24	Glockenloch 3	WA	55	40	57	2	60	5	63	8	57	17	60	20	63	23
25	Glockenloch 5	WA	55	40	65	10	68	13	72	17	65	25	68	28	72	32
26	Glockenloch 6	WA	55	40	71	16	73	18	78	23	71	31	73	33	78	38
27	Glockenloch 7	WA	55	40	73	18	74	19	79	24	73	33	74	34	79	39
28	Glockenloch 8	WA	55	40	64	9	67	12	78	23	64	24	67	27	78	38
29	Glockenloch 9	WA	55	40	70	15	72	17	78	23	70	30	72	32	78	38
30	Glockenloch 10	WA	55	40	61	6	64	9	74	19	61	21	64	24	74	34
31	Glockenloch 11	WA	55	40	63	8	65	10	76	21	63	23	65	25	76	36
32	Glockenloch 12	WA	55	40	58	3	61	6	69	14	58	18	61	21	69	29
33	Glockenloch 14	WA	55	40	57	2	60	5	66	11	57	17	60	20	66	26

Nr.	Name	IRW AVV Baulärm			BLS 1 - Tag		BLS 2 - Tag		BLS 3 - Tag		BLS 1 - Nacht		BLS 2 - Nacht		BLS 3 - Nacht	
		Nutz.	Tag in dB(A)	Nacht in dB(A)	LrT in dB(A)	Ü,RW in dB	LrT in dB(A)	Ü,RW in dB	LrT in dB(A)	Ü,RW in dB	LrN in dB(A)	Ü,RW in dB	LrN in dB(A)	Ü,RW in dB	LrN in dB(A)	Ü,RW in dB
34	Im Zinkig 1	WA	55	40	75	20	76	21	78	23	75	35	76	36	78	38
35	Im Zinkig 3	WA	55	40	72	17	72	17	78	23	72	32	72	32	78	38
36	Im Zinkig 3A	WA	55	40	69	14	69	14	76	21	69	29	69	29	76	36
37	Im Zinkig 3B	WA	55	40	66	11	64	9	72	17	66	26	64	24	72	32
38	Im Zinkig 3C	WA	55	40	65	10	62	7	70	15	65	25	62	22	70	30
39	Im Zinkig 4	WA	55	40	52	-	52	-	56	1	52	12	52	12	56	16
40	Im Zinkig 5	WA	55	40	57	2	57	2	62	7	57	17	57	17	62	22
41	Im Zinkig 6	WA	55	40	50	-	51	-	54	-	50	10	51	11	54	14
42	Im Zinkig 8	WA	55	40	50	-	51	-	54	-	50	10	51	11	54	14
43	Im Zinkig 9	WA	55	40	57	2	56	1	62	7	57	17	56	16	62	22
44	Im Zinkig 9A	WA	55	40	52	-	51	-	59	4	52	12	51	11	59	19
45	Im Zinkig 10	WA	55	40	49	-	50	-	53	-	49	9	50	10	53	13
46	Im Zinkig 11	WA	55	40	54	-	54	-	59	4	54	14	54	14	59	19
47	Im Zinkig 12	WA	55	40	42	-	43	-	46	-	42	2	43	3	46	6
48	Im Zinkig 13	WA	55	40	44	-	44	-	52	-	44	4	44	4	52	12
49	Im Zinkig 14	WA	55	40	47	-	48	-	51	-	47	7	48	8	51	11
50	Im Zinkig 15	WA	55	40	44	-	45	-	49	-	44	4	45	5	49	9
51	Im Zinkig 16	WA	55	40	41	-	41	-	45	-	41	1	41	1	45	5
52	Im Zinkig 16A	WA	55	40	44	-	45	-	49	-	44	4	45	5	49	9
53	Im Zinkig 17	WA	55	40	47	-	48	-	52	-	47	7	48	8	52	12
55	Im Zinkig 18A	WA	55	40	40	-	41	-	45	-	40	-	41	1	45	5
58	Im Zinkig 19	WA	55	40	47	-	48	-	51	-	47	7	48	8	51	11
59	Im Zinkig 19A	WA	55	40	40	-	41	-	45	-	40	-	41	1	45	5
60	Im Zinkig 19B	WA	55	40	40	-	41	-	45	-	40	-	41	1	45	5
62	Im Zinkig 21	WA	55	40	41	-	41	-	45	-	41	1	41	1	45	5
63	Im Zinkig 22	WA	55	40	40	-	41	-	45	-	40	-	41	1	45	5
64	Im Zinkig 23	WA	55	40	38	-	37	-	44	-	38	-	37	-	44	4
67	Im Zinkig 25	WA	55	40	39	-	40	-	44	-	39	-	40	-	44	4

Liste der Gebäude mit Lr > 70/60 dB(A) Tag/Nacht

Nr.	Name	Nutz.	Richtwert		BLS 1 - Tag		BLS 2 - Tag		BLS 3 - Tag		BLS 1 - Nacht		BLS 2 - Nacht		BLS 3 - Nacht	
			Tag in dB(A)	Nacht in dB(A)	LrT in dB(A)	> 70 dB(A)	LrT in dB(A)	> 70 dB(A)	LrT in dB(A)	> 70 dB(A)	LrN in dB(A)	> 60 dB(A)	LrN in dB(A)	> 60 dB(A)	LrN in dB(A)	> 60 dB(A)
2	Faselwiese 5	WA	70	60	64	-	64	-	65	-	64	x	64	x	65	x
4	Faselwiese 7	WA	70	60	61	-	61	-	62	-	61	x	61	x	62	x
22	Glockenloch 1	WA	70	60	55	-	58	-	61	-	55	-	58	-	61	x
24	Glockenloch 3	WA	70	60	57	-	60	-	63	-	57	-	60	-	63	x
25	Glockenloch 5	WA	70	60	65	-	68	-	72	x	65	x	68	x	72	x
26	Glockenloch 6	WA	70	60	71	x	73	x	78	x	71	x	73	x	78	x
27	Glockenloch 7	WA	70	60	73	x	74	x	79	x	73	x	74	x	79	x
28	Glockenloch 8	WA	70	60	64	-	67	-	78	x	64	x	67	x	78	x
29	Glockenloch 9	WA	70	60	70	-	72	x	78	x	70	x	72	x	78	x
30	Glockenloch 10	WA	70	60	61	-	64	-	74	x	61	x	64	x	74	x
31	Glockenloch 11	WA	70	60	63	-	65	-	76	x	63	x	65	x	76	x
32	Glockenloch 12	WA	70	60	58	-	61	-	69	-	58	-	61	x	69	x
33	Glockenloch 14	WA	70	60	57	-	60	-	66	-	57	-	60	-	66	x
34	Im Zinkig 1	WA	70	60	75	x	76	x	78	x	75	x	76	x	78	x
35	Im Zinkig 3	WA	70	60	72	x	72	x	78	x	72	x	72	x	78	x
36	Im Zinkig 3A	WA	70	60	69	-	69	-	76	x	69	x	69	x	76	x
37	Im Zinkig 3B	WA	70	60	66	-	64	-	72	x	66	x	64	x	72	x
38	Im Zinkig 3C	WA	70	60	65	-	62	-	70	-	65	x	62	x	70	x
40	Im Zinkig 5	WA	70	60	57	-	57	-	62	-	57	-	57	-	62	x
43	Im Zinkig 9	WA	70	60	57	-	56	-	62	-	57	-	56	-	62	x