

Auftraggeber: **VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft**

Südliche Fürther Str. 5
90429 Nürnberg

Vorhabensträgerin **Stadt Nürnberg**

Objekt: **Straßenbahnverlängerung Minervastraße**

Titel: **Schalltechnische Untersuchung**

Teil 3: Berechnung und Beurteilung der Schallimmissionen
während der Bauarbeiten auf Basis der AVV Baulärm

Auftrag-Nr.: 2022 007 015/3

Erstfassung: 07.09.2022

Umfang: 35 Dokumentseiten inkl. Verzeichnisse und Deckblatt
17 Anlagen

Bearbeitet:
Essen, den 06.12.2023

Geprüft und freigegeben:
Essen, den 06.12.2023

FCP IBU GmbH
Ladenspelderstraße 61
45147 Essen
0201-87445-0

FCP IBU GmbH
06.12.2023
Ladenspelderstraße 61
45147 Essen
0201-87445-0

Ing. Thomas Tietze
M. Sc. Lukas Böhm

Dr.-Ing. Alexander Martha

Referenz / Auftrag-Nr.:
2022 007 015/3
Dateiname:
2022 007 015-G3b.docx



ÄNDERUNGSINDEX

Index	Datum	Bearbeitet	Freigegeben	Bemerkungen

ZUSAMMENFASSUNG

Die Stadt Nürnberg als Vorhabensträgerin und die VAG planen den Bau einer neuen Straßenbahntrasse im südlichen Nürnberger Stadtgebiet. Die 1,7 km lange Neubaustrecke im Bereich entlang der Dianastraße und Minervastraße bildet den Lückenschluss zwischen der Wendeschleife Gibitzenhof und der Haltestelle Finkenbrunn.

Im Hinblick auf die notwendige Genehmigung der Baumaßnahme ist eine schalltechnische Untersuchung zur Beurteilung der Luftschallimmissionen während der Bauphasen durchzuführen.

Es wird empfohlen die Geräteeinsatzzeit zu reduzieren und während der lärmintensiven Arbeiten (besonders während der Abbrucharbeiten und während des Einbringens der Stützwand im Bereich zwischen Dianastraße und Frankenschnellweg) eine mobile Schallschutzwand einzusetzen, um besonders diese Tätigkeiten von der umliegenden Bebauung abzuschirmen.

Durch die Maßnahmen werden Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle und der 70 dB voraussichtlich vermieden.

Darüber hinaus werden allgemeine Maßnahmen zur Minderung der Lärmbelästigung empfohlen, siehe Abschnitt 8.8.

Es wird weiterhin empfohlen, die Baulärmprognose in einem späteren Zeitpunkt der Planung, wenn der genaue Geräteeinsatz bekannt ist, fortzuschreiben sowie einen Immissionsschutzbeauftragten während der Bauzeit einzusetzen.

VERWEISE

- [1] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen - Heft 2, 2004.
- [2] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Heft 247, 1997.
- [3] Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Störschallkataster Gleisbau, 2012.
- [4] AVV Baulärm, *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschemissionen –*, 1970.
- [5] BauNVO, *Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO)*, 2021.
- [6] 16. BImSchV, *16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verkehrslärmschutzverordnung*, 12.06.1990.
- [7] DIN 45633, *Präzisionsschallpegelmesser - Allgemeine Anforderungen*, März 1970.
- [8] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge*, 2021.
- [9] J. Breker, „Baulärm in der eisenbahnrechtlichen Planfeststellung,“ *UPR Umwelt- und Planungsrecht*, Bd. 11, 2017.
- [10] *Bundesverwaltungsgericht 7 A 11.11*, 2012.
- [11] *Bundesverwaltungsgericht 7 A 12.11*, 2012.
- [12] *Bundesverwaltungsgericht 7 A 24.11*, 2012.
- [13] D. Hönig, „Baubedingter Lärm in der straßenrechtlichen Planfeststellung,“ *UPR Umwelt- und Planungsrecht*, pp. 435-439, 2017.
- [14] TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm.*, 2017.

[15] RLS-19, *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen*, 2019.

[16] 32. BImSchV, *32. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung)*, 27.07.2021.

[17] 2000/14/EG, *Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates*, 2000.

INHALTSVERZEICHNIS

Änderungsindex.....	ii
Zusammenfassung	iii
Verweise.....	iv
1 Aufgabenstellung	1
2 Grundlagen.....	2
2.1 Planungsunterlagen.....	2
2.2 Lage und Gebietsausweisung.....	3
3 Immissionskennwerte	5
3.1 Luftschallimmissionen.....	5
4 Beurteilungskriterien	6
4.1 Beurteilungskriterium AVV Baulärm.....	6
4.2 Baustellenverkehr auf öffentlichen Strassen und Umleitungsverkehre.....	9
5 Rechenverfahren	10
6 Emissionsparameter und Vorbelastung	11
6.1 Bautätigkeiten.....	11
6.2 Vorbelastung	14
7 Immissionen und Beurteilung.....	15
8 Massnahmen	17
8.1 Vorbelastung in der Baustelle	17
8.2 Bauabschnitt A	21
8.3 Bauabschnitt B	22
8.4 Bauabschnitt C	23
8.5 Bauabschnitt D	24
8.6 Umleitungsverkehre.....	25
8.7 Baustelleneinrichtungsflächen	25
8.8 Allgemeine Massnahmen.....	26
9 Anlagen	29

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Nürnberg als Vorhabensträgerin und die VAG planen den Bau einer neuen Straßenbahntrasse im südlichen Nürnberger Stadtgebiet. Die 1,7 km lange Neubaustrecke im Bereich entlang der Dianastraße und Minervastraße bildet den Lückenschluss zwischen der Wendeschleife Gibitzenhof und der Haltestelle Finkenbrunn [U1].

In diesem Zusammenhang wurde die FCP IBU GmbH damit beauftragt, eine Schall- und Schwingungstechnische Untersuchung für den geplanten Betrieb der Strecke, die zugehörigen Bautätigkeiten und den Betrieb des Unterwerks durchzuführen.

Im Hinblick auf die notwendige Genehmigung der Baumaßnahme ist eine schalltechnische Untersuchung zur Beurteilung der Luftschallimmissionen während der Bauphasen durchzuführen. Für die Beurteilung der Schallimmissionen der geplanten Bautätigkeiten sind in diesem Zusammenhang Prognoseberechnungen für aufeinanderfolgende Arbeitsabläufe an mehreren Bauabschnitten durchzuführen.

Dem vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse der Schalltechnischen Beurteilung der Bautätigkeiten je Bauabschnitt im Planungsgebiet zu entnehmen. Erforderliche Maßnahmen zur Reduzierung der Schallimmissionen durch die Bautätigkeiten werden beschrieben.

Die Untersuchung besteht insgesamt aus den folgenden Gutachten:

- Teil 1: Berechnung und Beurteilung der Luftschallimmissionen
- Teil 2: Prognose und Beurteilung der Körperschall- und Erschütterungsimmissionen
- **Teil 3: Berechnung und Beurteilung der Schallimmissionen während der Bauarbeiten auf Basis der AVV-Baulärm**
- Teil 4: Untersuchung der Luftschallimmissionen des Unterwerks nach TA Lärm

2 GRUNDLAGEN

2.1 PLANUNGSUNTERLAGEN

Die folgenden Unterlagen wurden für die schalltechnische Untersuchung herangezogen:

[U1] Ausschreibung der schall- und erschütterungstechnischen Leistungen der VAG, Stand: 15.11.2021

[U2] Gebietseinstufung

- a. Bebauungsplan Nr. 3674 – Gebiet zwischen der Ringbahn, der Tannhäuserstraße, dem Wacholderweg und der geplanten Bundesstraße 2 (Stand 8/1970)
- b. Bebauungsplan Nr. 3681 – Gebiet zwischen Ringbahn der geplanten B2, Wacholderweg und östlich der Siedlung an der Maiacher Straße (Stand 1/1967)
- c. Bebauungsplan Nr. 3829 – für das Gebiet zwischen Löffelholzstr., Platenstraße, Nimrodstraße, dem Gelände der M.A.N., der Ringbahn und der geplanten Stadtautobahn 3 (Stand 5/1971)
- d. Bebauungsplan Nr. 4372 – für ein Gebiet östlich der Dianastraße und südlich der Erlenstraße (Stand 7/1999)

[U3] Lageplan Straßenbahnverlängerung Minervastraße Blatt 1 und Blatt 2

Plannummern:

TMS_2_VA_XX_01_LP_0521_ - Arbeitsstand 07.11.2023

TMS_4_VA_XX_02_LP_0522_ - Arbeitsstand 07.11.2023

[U4] Arbeitsabläufe und Geräteeinsätze

angelehnt an vorangegangene Projekte und [1], [2], [3]

[U5] Umleitungsverkehre

Vermerk zur erwarteten Verkehrsbelastung durch Umleitungsverkehre in der Baumaßnahme Straßenbahnlückenschluss Minervastraße

Stand: 20.05.2022, Verkehrsplanungsamt/M, Nürnberg

[U6] Vorbelastung, 2022 007 015-G1bmA
Schalltechnische Untersuchung Teil 1 – Berechnung und Beurteilung der
Luftschallimmissionen
FCP IBU GmbH, Stand 06.12.2023

2.2 LAGE UND GEBIETSAUSWEISUNG

Die geplante Straßenbahnstrecke verläuft entlang der Dianastraße und der Minervastraße und verbindet die bisherige Straßenbahnhalttestelle Gibitzenhof und die Haltestelle Finkenbrunn. Sie wird hindurchgeführt unter dem vorhandenen Bauwerk der Eisenbahnüberführung entlang der Dianastraße [U1].

Für die Bearbeitung wurden Bebauungspläne der Stadt Nürnberg [U2] herangezogen. Die Bebauungspläne decken nicht den gesamten Planbereich ab, sodass für die verbleibenden Bereiche eine gutachterliche Einstufung der Flächennutzung auf Grundlage der durchgeführten Ortsbegehung vom 02.05.2022 erfolgt.

Die vorgenommene Gebietseinstufung wurde durch das Stadtplanungsamt der Stadt Nürnberg bestätigt.

Eine Übersicht über den Planbereich ist in Anlage-Nr. 1.1 dargestellt.

Eine Übersicht über die vorgenommene Gebietseinstufung ist in Anlage-Nr. 1.2 dargestellt.

Die Übertragung der Gebietseinstufung aus Anlage-Nr. 1.2 auf die AVV Baulärm [4] erfolgt nach Tabelle 1.

Kürzel, § BauNVO [5]	Gebietszuordnung	
	16. BImSchV [6]	AVV Baulärm [4]
GE §§8, 9	Gewerbegebiete	Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind
		Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind
MI §§5, 5a, 6, 6a, 7	Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete und Urbane Gebiete	Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind
WA §§ 2, 3, 4, 4a	Reine und allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind
		Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind
KS §11 u. A.	Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten

Tabelle 1: Gebietseinstufung in Anlehnung an die Schalltechnische Untersuchung zum Verkehrslärm und Zuordnung zur BauNVO [5]

3 IMMISSIONSKENNWERTE

3.1 LUFTSCHALLIMMISSIONEN

Luftschallimmissionen werden üblicherweise in Form von Schalldruckpegeln erfasst. Als Schalldruckpegel (kurz: Schallpegel) wird allgemein der auf einen Bezugsschalldruck p_0 bezogene logarithmierte Schallwechseldruck p bezeichnet. Die Maßeinheit für den Schallpegel ist das Dezibel (dB). Als analytische Funktion lässt sich dieser Zusammenhang wie folgt darstellen:

$$L_p = 20 \lg p / p_0 \text{ [dB] mit} \quad (1)$$

p [N/m²] Effektivwert des Schalldrucks

$p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ [N/m²] Bezugsschalldruck

Das sich so ergebende lineare Geräuschsignal wird dem menschlichen Gehör durch die A-Bewertung nach DIN 45633 [7] angepasst. Es ergibt sich der A-bewertete Schallpegel L_{AF} (F : Zeitsignalbewertung "Fast").

Im Rahmen von Immissionsprognosen wird der Beurteilungspegel nach den festgelegten Verfahren berechnet. Die dort verwendeten Schallpegel verschiedener Einflussfaktoren wurden ursprünglich aus Messungen abgeleitet.

4 BEURTEILUNGSKRITERIEN

4.1 BEURTEILUNGSKRITERIUM AVV BAULÄRM

Die Beurteilung von Luftschallimmissionen aus Baustellenbetrieb erfolgt gemäß § 22 in Verbindung mit § 66 Abs. 2 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [8] anhand der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) – Geräuschimmissionen – vom 19. August 1970 [4]. Ihre Anwendung beschränkt sich auf den Bereich, in dem die eigentlichen Bauarbeiten durchgeführt werden.

Unter Abschnitt 3 der AVV Baulärm sind die auf Beurteilungspegel bezogenen Immissionsrichtwerte für den Tag und die Nacht festgelegt, siehe Tabelle 2. Der Beurteilungspegel setzt das Einwirken vorhandener, über die Zeit veränderlicher Geräusche, dem Einwirken eines gemittelten, über einen Bezugszeitraum T_r konstanten Geräusches mit dem Pegel L_r gleich. Der Beurteilungspegel ist also ein auf den Tag- bzw. Nachtzeitraum bezogener Mittelungspegel.

Die Nachtzeit beginnt um 20:00 Uhr und endet um 07:00 Uhr. Entsprechend ergibt sich der Beurteilungszeitraum am Tag von 07:00 bis 20:00 Uhr mit 13 h und der Beurteilungszeitraum Nacht von 20:00 bis 07:00 mit 11 h.

Gebietszuordnung	Immissionsrichtwerte	
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind,		70 dB(A)
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind,	tagsüber	65 dB(A)
	nachts	50 dB(A)
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber	60 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber	55 dB(A)
	nachts	40 dB(A)
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber	50 dB(A)
	nachts	35 dB(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber	45 dB(A)
	nachts	35 dB(A)

Tabelle 2 Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [4]

Die Gebietszuordnung erfolgt anhand von Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen, sofern diese für die Örtlichkeit des entsprechenden Immissionspunkts vorliegen. Ansonsten wird anhand der tatsächlichen Nutzung der betroffenen Bereiche eine Gebietszuordnung getroffen. Falls die tatsächliche Nutzung erheblich von der im Bebauungsplan festgelegten Nutzung abweicht, ist die tatsächliche Nutzung zu Grunde zu legen.

Die Ermittlung und Beurteilung von am Tage auftretenden Spitzenpegeln fordert die AVV Baulärm nicht. Für die Beurteilung von nächtlichen Spitzenpegeln wird in der AVV Baulärm unter 3.1.3 folgendes angeführt:

Der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit ist ferner überschritten, wenn ein Messwert oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Zur Beurteilung der Schallimmissionen von Bautätigkeiten gelten die in Tabelle 3 zusammengestellten zeitlichen Korrekturwerte:

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in der Zeit		Zeitkorrektur in dB(A)
07:00 – 20:00 Uhr	20:00 – 07:00 Uhr	
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

Tabelle 3 Zeitkorrektur bei der Ermittlung des Beurteilungspegels nach AVV Baulärm [4]

Von der Stilllegung der Baumaschine kann nach Abschnitt 5.2.2 AVV Baulärm trotz Überschreitung der Immissionsrichtwerte abgesehen werden, wenn die Bauarbeiten

- zur Verhütung oder Beseitigung eines Notstandes oder zur Abwehr sonstiger Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung,
- oder im öffentlichen Interesse,

dringend erforderlich sind und die Bauarbeiten ohne die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nicht oder nicht rechtzeitig durchgeführt werden können.

Eine Erhöhung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm gem. Abschnitt 3.1 kommt im konkreten Einzelfall in Betracht, wenn der Einwirkungsbereich der Baustelle für diesen Fall weniger schutzwürdig ist als in der AVV Baulärm vorgesehen. Eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten kann demnach etwa dann in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung (Fremdgeräusche, z. B. aus Straßen- und Schienenverkehr) vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der

AVV Baulärm liegt. Zu beachten sind dann die vornehmlich für Verkehrslärm durch die Rechtsprechung entwickelten Schwellenwerte (Außenschallpegel 70 dB (A) tagsüber, 60 dB (A) nachts). Die Gesamtbelastung aus verschiedenen Lärmquellen ist diesbezüglich nur zu beurteilen, wenn die Überschreitung dieser, als Grenze der Gesundheitsgefährdung beschriebenen Werte, in Summe droht [9]. Bei Überschreitung sind die Maßnahmen abzuwägen.

Nach der Rechtsprechung des BVerwG [10] [11] [12] darf der nach Nr. 3.1.1 der AVV Baulärm maßgebliche Immissionsrichtwert (vgl. Tabelle 2) im Genehmigungsverfahren nicht unter Rückgriff auf den sogenannten Eingreifwert nach Nr. 4.1 noch (um bis zu) 5 dB (A) erhöht werden.

Bei prognostizierter Überschreitung der Immissionsrichtwerte ist zu prüfen, ob und welche verhältnismäßigen Maßnahmen zur Geräuschkürzung angeordnet werden können.

4.2 BAUSTELLENVERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRASSEN UND UMLEITUNGSVERKEHRE

Auf öffentlichen Straßen ist der zusätzliche Baustellen- und Umleitungsverkehr im Rahmen der Zumutbarkeit zu dulden. Die Grenze der Zumutbarkeit ist situationsbedingt für den jeweiligen Einzelfall zu prüfen. Anhaltspunkte sind hier die Vorbelastung, die Dauer und der Zeitpunkt der Belastung und ob die Schwelle zur gesundheitsgefährdenden Lärmbelastung von 70 dB (A) tagsüber, 60 dB (A) nachts, überschritten wird. Im Bedarfsfall sind Alternativen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen zu prüfen, z. B. durch Umfahrung von Wohn- oder Ortsgebieten [13].

In dem vorhabenbezogenen Vermerk zu der erwarteten Verkehrsbelastung durch Umleitungsverkehre des Verkehrsplanungsamts Nürnberg [U5] heißt es weiterhin:

Langjährige Erfahrungen zeigen, dass dieses Vorgehen zu weitgehend störungsfreiem Verkehrsablauf mit deutlich reduzierter Verkehrsmenge im Baustellenbereich führt, ohne gleichzeitig parallele Straßen stärker zu belasten.

[...]

Aufgrund der frühzeitigen Beschilderungen auf allen zuführenden Straßen und der begleitenden Pressearbeit [können] die Verkehrsmenge [...] erheblich reduziert und Staus vermieden werden. Vor allem dann, wenn die Verkehrsmengen in Straßen, die als Umleitungsstrecken vorgesehen sind, bereits an der Belastungsgrenze liegen, steigt die Verkehrsmenge trotz Umleitungsverkehr nicht wesentlich an, sondern die Zunahmen bleiben im üblichen Tagesschwankungsbereich.

Somit ist bauzeitlich, durch die großräumigen Umleitungen im städtischen Straßennetz, nicht mit einer merklichen Zunahme des Verkehrs in den umliegenden Straßen zu rechnen.

5 RECHENVERFAHREN

Die für die Beurteilung von Baustellenimmissionen maßgebende AVV Baulärm geht von vor Ort messtechnisch erfassten Schallimmissionen aus. Da hier eine Planung vorliegt, ist eine Messung nicht möglich und es ist eine Schallberechnung durchzuführen. Für Schallberechnungen wird in der AVV Baulärm kein Rechenverfahren festgelegt, daher erfolgt eine Berechnung des Baulärms in Anlehnung an die TA Lärm [14] unter Berücksichtigung der besonderen Regelungen der AVV Baulärm zum zeitlichen Einfluss einer Bautätigkeit. Hierzu werden den geplanten einzelnen Arbeitsabläufen die summierten Schalleistungspegel der zugehörigen Bautätigkeiten und Baumaschinen zugeordnet. Diese stellen dann in Form von Punkt-, Linien- oder Flächenschallquellen die Emissionspegel der durchzuführenden Berechnung dar.

Die Berechnung der Schallimmissionen des Straßen- und Baustellenverkehrs bezieht sich auf einen festgelegten A-bewerteten Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung, der sich aus der Verkehrsstärke, der Fahrzeuggeschwindigkeiten und des Typs der Straßendeckschicht (Fahrbahnart) ergibt. Hinzukommen, soweit relevant, Zuschläge für die Längsneigung der Straße, für Mehrfachreflexionen und für Störwirkungen von lichtsignalgesteuerten Knotenpunkten und Kreisverkehren. Die Details zur Ermittlung des Emissionspegels sind den Rechenfunktionen der RLS 19 [15] zu entnehmen und werden im Rechenprogramm zur Ermittlung der Schallimmissionen des Straßenverkehrs entsprechend umgesetzt. Details sind im zugehörigen Verkehrslärmgutachten [U6] erläutert.

Die Berechnung der Schallimmissionen erfolgte unter Verwendung des Programms CadnaA, Version 2021, der Firma DataKustik.

6 EMISSIONSPARAMETER UND VORBELASTUNG

6.1 BAUTÄTIGKEITEN

Da zum Zeitpunkt der Prognose noch keine Arbeitsabläufe, Bauabschnitte und Bauphasen im Detail vorliegen, werden im Folgenden Einteilungen vom Gutachter vorgenommen, die aus den Erfahrungen als realistisch zu betrachten sind. Nacharbeiten sind nicht vorgesehen.

Das Baugebiet wird in vier verschiedene Bauabschnitte A bis D eingeteilt. Eine Übersicht über den Bauabschnitt ist in Anlage-Nr. 1.3 dargestellt.

Weiterhin werden die Arbeiten in drei übergeordnete Arbeitsabläufe eingeteilt:

- 1 Abbruch des Bestands
- 2 Gleisbau
- 3 Straßenbau

Mittels der für die Prognose gewählten Bauabschnitten (A-D) werden die Auswirkungen der einzelnen Arbeitsabläufe (1-3) auf die in der Umgebung befindliche Bebauung beurteilt.

Bei einem erfahrungsgemäßen Ablauf der Baumaßnahme handelt es sich um eine Wanderbaustelle. Dabei wird in mehreren Bauabschnitten gleichzeitig an verschiedenen Arbeitsabläufen gearbeitet. Auf eine Einteilung in verschiedene Bauphasen, um die Auswirkungen der parallelen Bearbeitung zu berücksichtigen, kann an dieser Stelle verzichtet werden, da die Bauabschnitte groß genug gewählt sind. Der Einfluss des Arbeitsablaufs an dem nächstgelegenen Bauabschnitt auf den Beurteilungspegel an einem Immissionsort überlagert die weiter entfernten Arbeitsabläufe, sodass diese bei der Beurteilung vernachlässigbar gering sind. Bei einer Wanderbaustelle dieser Art wirken besonders lärmintensive Arbeiten erfahrungsgemäß in einem Zeitraum < 14 Tage mit hoher Intensität auf einen Immissionsort ein.

In Tabelle 4 bis Tabelle 6 sind die angesetzten Arbeitsvorgänge und Maschinen, sowie deren Schalleistungspegel und Einwirkzeiten zu den entsprechenden Arbeitsabläufen zu entnehmen. Die zu erwartenden Einsatzzeiten der Geräte und Maschinen über den Beurteilungszeitraum wurden analog zu vergleichbaren Baumaßnahmen angesetzt [U4]. Lästigkeitszuschläge nach Abschnitt 6.3.3 der AVV Baulärm werden geräteabhängig im Schalleistungspegel mitberücksichtigt.

Generell werden hier die schalltechnisch relevanten Arbeitsgeräte betrachtet, manuelle und nicht exakt definierte Tätigkeiten im Rahmen der Arbeitsabläufe werden nicht berücksichtigt.

Es wird davon ausgegangen, dass diese zusätzlichen Arbeiten keine höheren Schallemissionen bzw. keine Pegelerhöhungen verursachen.

Baumaschine	Schallleistung-pegel [dB]	Einsatzzeit pro Tag [h]	Korrektur nach AVV Baulärm [4] [dB]	Reduzierter Schallleistung-pegel [dB]
Kettenbagger inkl. Abbruchmeißel	118	> 8	0	118
Trennschleifer	117	< 2,5	10	107
Radlader	103	< 8	5	98
Radbagger	103	< 8	5	98
4x 4-Achser	69	< 8	5	64
Asphalt-schneider	116	< 8	5	111
Asphaltfräse	116	> 8	0	116
6x Sattelzüge	71,5	< 8	5	66,5
Minibagger	94	> 8	0	94
Radbagger	103	> 8	0	103
Minibagger	94	< 8	5	89
Summenpegel [dB]				121

Tabelle 4: Einsatzzeiten und Geräteeinsätze für den Arbeitsablauf 1: Abbruch des Bestands

Baumaschine	Schallleistungspegel [dB]	Einsatzzeit pro Tag [h]	Korrektur nach AVV Baulärm [4] [dB]	Reduzierter Schallleistungspegel [dB]
Grader	103,5	< 8	5	98,5
Radlader	103	> 8	0	103
Walzzug	109	> 8	0	109
8x Sattelzüge	72	< 8	5	67
Minibagger	94	< 8	5	89
Rüttelplatte	110	< 8	5	105
Baggerstampfer	106	< 8	5	101
Radbagger	103	< 8	5	98
Schraubmaschine	95	< 2,5	10	85
Motorsäge	112	< 2,5	10	102
Tischsäge	113	< 2,5	10	103
Betonfahrmischer	105	< 8	5	100
Schienenschleifer	112	< 8	5	107
Summenpegel [dB]				114

Tabelle 5: Einsatzzeiten und Geräteeinsätze für den Arbeitsablauf 2: Gleisbau

Baumaschine	Schallleistungspegel [dB]	Einsatzzeit pro Tag [h]	Korrektur nach AVV Baulärm [4] [dB]	Reduzierter Schallleistungspegel [dB]
Radbagger	103	> 8	0	103
5x 4-Achser	69	> 8	0	69
Asphaltfertiger	102	> 8	0	102
Walzzug	109	> 8	0	109
Summenpegel [dB]				111

Tabelle 6: Einsatzzeiten und Geräteeinsätze für den Arbeitsablauf 3: Straßenbau

6.2 VORBELASTUNG

Für die Bestimmung der Vorbelastung aus dem Gesamtverkehr werden die Ergebnisse der Schalltechnischen Untersuchung zum Verkehr [U6] herangezogen. Die Vorbelastung setzt sich dabei aus den Lärmimmissionen des Schienenverkehrs (DB-Gleise nahe des Projektgebiets) und des Straßenverkehrs für den Bestand zusammen.

Die Vorbelastung kann hier als Zumutbarkeitsschwelle angesehen werden. Da die Vorbelastung bauzeitlich jedoch nicht komplett entfällt, wird die bestehende Vorbelastung um 3 dB reduziert, sodass der teilweise fortbestehenden Belastung durch Verkehrs- und Umgebungsgeräusche Rechnung getragen wird [13].

Im weiteren Verlauf wird der nach dem zuvor beschriebenen Vorgehen ermittelte Pegel als Zumutbarkeitsschwelle bezeichnet.

Die Vorbelastung geht auch in die Beurteilung der Gesamtlärmbelastung mit ein. Bei drohender Überschreitung des als gesundheitsgefährdend beschriebenen Pegelwertes von 70 dB(A) tags wird die Gesamtlärmbelastung wie folgt ermittelt:

$$\text{Gesamtlärmbelastung} = \text{Zumutbarkeitsschwelle} + \text{Baulärm}$$

7 IMMISSIONEN UND BEURTEILUNG

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass für die verschiedenen Arbeitsabläufe mit Richtwertüberschreitungen zu rechnen ist.

Die Richtwertüberschreitungen werden zur Tageszeit in unterschiedlichem Umfang ausgelöst. Der zur Tageszeit die höchsten Immissionen verursachende Arbeitsschritt „Abbruch des Bestands“, führt zu deutlichen Richtwertüberschreitung für sowohl in dem Gewerbe- als auch in dem Wohngebiet. Der berechnete Höchstwert 84,3 dB(A) in der Dianastraße 68 liegt hier 16,3 dB über der Zumutbarkeitsschwelle, was einer deutlich wahrnehmbaren Erhöhung entspricht.

Tabelle 7 beinhaltet eine Aufstellung der Anzahl der Gebäude, bei denen die Richtwerte der AVV-Baulärm oder die Zumutbarkeitsschwelle überschritten werden. Darüber hinaus wird die Anzahl der Gebäude angegeben, bei denen die Schwelle von 70 dB(A) am Tag durch die Gesamtlärmbelastung (Zumutbarkeitsschwelle + Baulärm) durch die zusätzliche Belastung überschritten ist.

Es ist ersichtlich, dass Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm, der Zumutbarkeitsschwelle und der 70 dB(A) in allen Bauabschnitten prognostiziert werden.

In Kapitel 8 werden verschiedene Maßnahmen diskutiert, um die Anzahl an Betroffenen zu verringern.

Grenzwertkriterium	Anzahl der Gebäude mit Pegelüberschreitungen			
	Abbruch des Bestands			
	A	B	C	D
Überschreitung der Grenzwerte der AVV-Baulärm	100	198	270	257
Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle*	35	92	201	121
Überschreitung der 70 dB(A)**	18	25	65	67
	Gleisbau			
	A	B	C	D
Überschreitung der Grenzwerte der AVV-Baulärm	20	101	219	138
Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle*	12	19	95	86
Überschreitung der 70 dB(A)**	2	4	35	13
	Straßenbau			
	A	B	C	D
Überschreitung der Grenzwerte der AVV-Baulärm	10	79	181	123
Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle*	2	4	38	53
Überschreitung der 70 dB(A)**	0	0	0	0

* nach Abschnitt 6.2

** Gesamtlärmbelastung

Tabelle 7 Anzahl betroffener Gebäude für den geplanten Geräteinsatz je Arbeitsablauf und Bauabschnitt

8 MASSNAHMEN

8.1 VORBELASTUNG IN DER BAUSTELLE

Die Berechnungsergebnisse der jeweiligen Arbeitsabläufe für die verschiedenen Bauabschnitte zeigen, dass die entstehenden Immissionspegel, beurteilt anhand der Immissionsrichtwerte gemäß Ziffer 3 der AVV Baulärm, an mehreren Gebäuden zu Richtwertüberschreitungen führen.

Es kann von den Immissionsrichtwerten abgewichen werden, wenn im Einwirkungsbereich der jeweiligen Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm liegt. Dies ist in dem Baugebiet großräumig der Fall. Auch unter Berücksichtigung dieser kommt es jedoch zu Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle.

Als mögliche Maßnahme zur Verringerung der Anzahl von Betroffenen steht die Verkürzung der Geräteeinsatzzeiten zur Diskussion. Ebenfalls kann der Einsatz einer hochabsorbierenden mobilen Schallschutzwand als Schutzmaßnahme betrachtet werden. Diese kann zum Beispiel durch versetzbare Schallschutzmatten an dem Bauzaun bis zu einer Höhe von mindestens 2 m realisiert werden. Das bewertete Schalldämm-Maß nach DIN ISO 10140-2 des verwendeten Materials sollte mindestens einen Wert von $R = 20$ dB aufweisen. Die mobile Schallschutzwand sollte so nah wie möglich an den abzuschirmenden Baugeräten lokalisiert sein und kann sich mit dem Baufortschritt fortbewegen.

Für einen Vergleich zwischen der Anzahl der Betroffenen durch die Baugeräte im ursprünglichen Arbeitseinsatz und den Immissionen mit verringerten Einsatzzeiten werden folgend drei Berechnungsergebnisse der Zumutbarkeitsschwelle gegenübergestellt:

- Einsatz der Baugeräte unter Berücksichtigung der Angaben aus Tabelle 3 entsprechend der vorliegenden Planung.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt.

- Verwendung einer mobilen Schallschutzwand während der lärmintensiven Arbeiten, um folgende Baugeräte abzuschirmen:

- o Für Abbrucharbeiten:
 - gesamten Baubereich: bei jedem Bauabschnitt
- o Für Gleisbauarbeiten:
 - Walzzug, Rüttelplatte, Motorsäge, Tischsäge, Schienenschleifer: bei jedem Bauabschnitt
 - Radlader: Bauabschnitte D – E
 - Bodenstampfer: Bauabschnitt E
- o Für Straßenbau:
 - Walzzug: bei jedem Bauabschnitt
- o Es wurden immer die lautesten Geräte für eine Abschirmung ausgewählt, bis die Emissionen so reduziert wurden, dass die Schutzfälle minimiert werden. Es kann bei der Ausführung sinnvoll sein, ganze Bereiche der Baustelle abzuschirmen, anstelle von nur einzelnen Geräten. Damit würde die Immissionssituation insgesamt besser.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt.

- Verwendung einer mobilen Schallschutzwand wie im vorherigen Punkt bei zusätzlicher zeitlicher Einschränkung der Geräteeinsatzzeiten auf weniger als 8 in Abhängigkeit des Bauabschnitts:

- o Für Abbrucharbeiten:
 - Kettenbagger inkl. Abbruchmeißel: bei jedem Bauabschnitt
 - Asphaltfräse: Bauabschnitte A, D, E
 - Minibagger, Radbagger: Bauabschnitte A, E
- o Für Gleisbauarbeiten: keine Einschränkungen
- o Für Straßenbauarbeiten: keine Einschränkungen

Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

Grenzwertkriterium	Anzahl der Gebäude mit Pegelüberschreitungen			
	Abbruch des Bestands			
	A	B	C	D
Überschreitung der Grenzwerte der AVV-Baulärm	10	79	181	123
Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle*	2	4	38	53
Überschreitung der 70 dB(A)**	0	0	0	0
	Gleisbau			
	A	B	C	D
Überschreitung der Grenzwerte der AVV-Baulärm	9	56	135	84
Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle*	0	0	0	0
Überschreitung der 70 dB(A)**	0	0	0	0
	Straßenbau			
	A	B	C	D
Überschreitung der Grenzwerte der AVV-Baulärm	8	40	100	74
Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle*	0	0	0	0
Überschreitung der 70 dB(A)**	0	0	0	0

* nach Abschnitt 6.2

** Gesamtlärmbelastung

Tabelle 8: Anzahl betroffener Gebäude unter Verwendung einer mobilen Schallschutzwand je Arbeitsablauf und Bauabschnitt

Grenzwertkriterium	Anzahl der Gebäude mit Pegelüberschreitungen			
	Abbruch des Bestands			
	A	B	C	D
Überschreitung der Grenzwerte der AVV-Baulärm	9	56	119	84
Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle*	0	0	0	0
Überschreitung der 70 dB(A)**	0	0	0	0
	Gleisbau			
	A	B	C	D
Überschreitung der Grenzwerte der AVV-Baulärm	9	56	135	84
Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle*	0	0	0	0
Überschreitung der 70 dB(A)**	0	0	0	0
	Straßenbau			
	A	B	C	D
Überschreitung der Grenzwerte der AVV-Baulärm	8	40	100	74
Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle*	0	0	0	0
Überschreitung der 70 dB(A)**	0	0	0	0

* nach Abschnitt 6.2

** Gesamtlärmbelastung

Tabelle 9: Anzahl betroffener Gebäude unter Verwendung einer mobilen Schallschutzwand und zusätzlich reduziertem Geräteinsatz je Arbeitsablauf und Bauabschnitt

8.2 BAUABSCHNITT A

In Bauabschnitt A werden Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle (insgesamt 35 Gebäude beim Abbruch und 12 Gebäude beim Gleisbau) und Pegelwerte über 70 dB(A) (insgesamt 18 Gebäude beim Abbruch und 2 Gebäude beim Gleisbau) prognostiziert.

Unter Verwendung einer mobilen Schallschutzwand für besonders lärmintensive Arbeiten (Abbrucharbeiten: gesamter Baubereich; Gleisbauarbeiten: Walzzug, Rüttelplatte, Motorsäge, Tischsäge, Schienenschleifer; Straßenbauarbeiten: Walzzug) kann die Anzahl der Betroffenheiten, an denen die Zumutbarkeitsschwelle voraussichtlich überschritten wird, auf insgesamt 2 Gebäude beim Abbruch reduziert werden. Die Anzahl der Betroffenheiten, an denen die 70 dB(A) am Tag voraussichtlich überschritten werden, kann auf null reduziert werden.

Bei zusätzlichem reduzierten Geräteeinsatz auf maximal 8 h pro Arbeitstag (Abbrucharbeiten: Kettenbagger inkl. Abbruchmeißel) kann die Anzahl der Betroffenheiten, an denen die Zumutbarkeitsschwelle voraussichtlich überschritten wird, ebenfalls auf null reduziert werden.

Die Anlagen-Nr. 2.1 bis 2.3 zeigen Schallkarten des Bauabschnitts und der umliegenden Bebauung je Arbeitsablauf. Die Karten zeigen die Isophonen sowie die Beurteilung der umliegenden Bebauung für den jeweiligen Arbeitsablauf unter Berücksichtigung einer mobilen Schallschutzwand und zusätzlich reduzierten Geräteeinsatzzeiten für die lärmintensiven Arbeiten.

Es wird empfohlen im Bauabschnitt A eine mobile Schallschutzwand einzusetzen sowie die Geräteeinsatzzeiten auf maximal 8 h pro Tag zu beschränken, um die Beurteilungspegel in die Größenordnung der Pegel der Zumutbarkeitsschwelle zu bringen. Eine weitere Reduktion empfiehlt sich nicht, da sich sonst der Arbeitsablauf unnötig verlängert und die Arbeitsabläufe, die jeweils die hohen Lärmpegel hervorrufen, lokal unter 14 Tagen einwirken.

Unter Einhaltung dieser Maßnahmen werden keine Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle durch die beschriebenen Bautätigkeiten prognostiziert.

Zusätzlich zu den in der Berechnung berücksichtigten Bautätigkeiten, wird in diesem Bereich zwischen der Dianastraße und dem Frankenschnellweg noch eine Stützwand geplant. Genaue Details liegen zum Zeitpunkt dieser Untersuchung nicht vor. Das Einbringen der Stützwand ist mit zusätzlichen Schallimmissionen verbunden. Es wird empfohlen zu planen, die Arbeiten auf weniger als 8 h am Tag zu reduzieren und eine mobile Schallschutzwand zur Abschirmung einzusetzen. Diese Maßnahmen sind im Rahmen der Fortschreibung, sobald die Ausführungsplanung für die Stützwand vorliegt, rechnerisch zu überprüfen.

8.3 BAUABSCHNITT B

In Bauabschnitt B werden Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle (insgesamt 92 Gebäude beim Abbruch, 19 Gebäude beim Gleisbau und 4 Gebäude beim Straßenbau) und Pegelwerte über 70 dB(A) (insgesamt 25 Gebäude beim Abbruch und 4 Gebäude beim Gleisbau) prognostiziert.

Unter Verwendung einer mobilen Schallschutzwand für besonders lärmintensive Arbeiten (Abbrucharbeiten: gesamter Baubereich; Gleisbauarbeiten: Walzzug, Rüttelplatte, Motorsäge, Tischsäge und Schienenschleifer; Straßenbauarbeiten: Walzzug) kann die Anzahl der Betroffenheiten, an denen die Zumutbarkeitsschwelle voraussichtlich überschritten wird, auf insgesamt 4 Gebäude beim Abbruch reduziert werden. Die Anzahl der Betroffenheiten, an denen die 70 dB(A) am Tag voraussichtlich überschritten werden, kann auf null reduziert werden.

Bei zusätzlichem reduzierten Geräteeinsatz auf maximal 8 h pro Arbeitstag (Abbrucharbeiten: Kettenbagger inkl. Abbruchmeißel) kann die Anzahl der Betroffenheiten, an denen die Zumutbarkeitsschwelle voraussichtlich überschritten wird, ebenfalls auf null reduziert werden.

Die Anlagen-Nr. 2.4 bis 2.6 zeigen Schallkarten des Bauabschnitts und der umliegenden Bebauung je Arbeitsablauf. Die Karten zeigen die Isophonen sowie die Beurteilung der umliegenden Bebauung für den jeweiligen Arbeitsablauf unter Berücksichtigung einer mobilen Schallschutzwand und zusätzlich reduzierten Geräteeinsatzzeiten für die lärmintensiven Arbeiten.

Es wird empfohlen im Bauabschnitt B eine mobile Schallschutzwand einzusetzen sowie die Geräteeinsatzzeiten auf maximal 8 h pro Tag zu beschränken, um die Beurteilungspegel in die Größenordnung der Pegel der Zumutbarkeitsschwelle zu bringen. Eine weitere Reduktion empfiehlt sich nicht, da sich sonst der Arbeitsablauf unnötig verlängert und die Arbeitsabläufe, die jeweils die hohen Lärmpegel hervorrufen, lokal unter 14 Tagen einwirken.

Unter Einhaltung dieser Maßnahmen werden keine Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle prognostiziert.

8.4 BAUABSCHNITT C

In Bauabschnitt C werden Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle (insgesamt 205 Gebäude beim Abbruch, 95 Gebäude beim Gleisbau und 38 Gebäude beim Straßenbau) und Pegelwerte über 70 dB(A) (insgesamt 65 Gebäude beim Abbruch und 35 Gebäude beim Gleisbau) prognostiziert.

Unter Verwendung einer mobilen Schallschutzwand für besonders lärmintensive Arbeiten (Abbrucharbeiten: gesamter Baubereich; Gleisbauarbeiten: Walzzug, Rüttelplatte, Motorsäge, Tischsäge, Schienenschleifer und Radlader; Straßenbauarbeiten: Walzzug) kann die Anzahl der Betroffenen, an denen die Zumutbarkeitsschwelle voraussichtlich überschritten wird auf insgesamt 38 Gebäude beim Abbruch reduziert werden. Die Anzahl der Betroffenen, an denen die 70 dB(A) am Tag voraussichtlich überschritten werden, kann auf null reduziert werden.

Bei zusätzlichem reduzierten Geräteeinsatz auf maximal 8 h pro Arbeitstag (Abbrucharbeiten: Kettenbagger inkl. Abbruchmeißel, Asphaltfräse) kann die Anzahl der Betroffenen, an denen die Zumutbarkeitsschwelle voraussichtlich überschritten wird, ebenfalls auf null reduziert werden.

Die Anlagen-Nr. 2.7 bis 2.9 zeigen Schallkarten des Bauabschnitts und der umliegenden Bebauung je Arbeitsablauf. Die Karten zeigen die Isophonen sowie die Beurteilung der umliegenden Bebauung für den jeweiligen Arbeitsablauf unter Berücksichtigung einer mobilen Schallschutzwand und zusätzlich reduzierten Geräteeinsatzzeiten für die lärmintensiven Arbeiten.

Es wird empfohlen im Bauabschnitt C eine mobile Schallschutzwand einzusetzen sowie die Geräteeinsatzzeiten auf maximal 8 h pro Tag zu beschränken, um die Beurteilungspegel in die Größenordnung der Pegel der Zumutbarkeitsschwelle zu bringen. Eine weitere Reduktion empfiehlt sich nicht, da sich sonst der Arbeitsablauf unnötig verlängert und die Arbeitsabläufe, die jeweils die hohen Lärmpegel hervorrufen, lokal unter 14 Tagen einwirken.

Unter Einhaltung dieser Maßnahmen werden keine Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle prognostiziert.

8.5 BAUABSCHNITT D

In Bauabschnitt D werden Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle (insgesamt 121 Gebäude beim Abbruch, 86 Gebäude beim Gleisbau und 53 Gebäude beim Straßenbau) und Pegelwerte über 70 dB(A) (insgesamt 67 Gebäude beim Abbruch und 13 Gebäude beim Gleisbau) prognostiziert.

Unter Verwendung einer mobilen Schallschutzwand für besonders lärmintensive Arbeiten (Abbrucharbeiten: gesamter Baubereich; Gleisbauarbeiten: Walzzug, Rüttelplatte, Motorsäge, Tischsäge, Schienenschleifer, Radlader und Baggerstampfer; Straßenbauarbeiten: Walzzug) kann die Anzahl der Betroffenen, an denen die Zumutbarkeitsschwelle voraussichtlich überschritten wird, auf insgesamt 53 Gebäude beim Abbruch reduziert werden. Die Anzahl der Betroffenen, an denen die 70 dB(A) am Tag voraussichtlich überschritten werden, kann auf null reduziert werden.

Bei zusätzlichem reduzierten Geräteeinsatz auf maximal 8 h pro Arbeitstag (Abbrucharbeiten: Kettenbagger inkl. Abbruchmeißel, Asphaltfräse, Minibagger, Radbagger) kann die Anzahl der Betroffenen, an denen die Zumutbarkeitsschwelle voraussichtlich überschritten wird, ebenfalls auf null reduziert werden.

Die Anlagen-Nr. 2.10 bis 2.12 zeigen Schallkarten des Bauabschnitts und der umliegenden Bebauung je Arbeitsablauf. Die Karten zeigen die Isophonen sowie die Beurteilung der umliegenden Bebauung für den jeweiligen Arbeitsablauf unter Berücksichtigung einer mobilen Schallschutzwand und zusätzlich reduzierten Geräteeinsatzzeiten für die lärmintensiven Arbeiten.

Es wird empfohlen im Bauabschnitt D eine mobile Schallschutzwand einzusetzen sowie die Geräteeinsatzzeiten auf maximal 8 h pro Tag zu beschränken, um die Beurteilungspegel in die Größenordnung der Pegel der Zumutbarkeitsschwelle zu bringen. Eine weitere Reduktion empfiehlt sich nicht, da sich sonst der Arbeitsablauf unnötig verlängert und die Arbeitsabläufe, die jeweils die hohen Lärmpegel hervorrufen, lokal unter 14 Tagen einwirken.

Unter Einhaltung dieser Maßnahmen werden keine Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle prognostiziert.

8.6 UMLEITUNGSVERKEHRE

Während der Bauarbeiten wird es zu den bei Baustellen im Stadtgebiet üblichen und gewohnten Behinderungen im Straßenverkehr kommen. Gegebenenfalls werden weiträumige Alternativrouten ausgeschildert und / oder LSA-Steuerungen angepasst. Die Erfahrung zeigt, dass sich Verkehrsströme in kurzer Zeit verlagern, so dass sich Probleme im Laufe der Baumaßnahme verringern. Die Baumaßnahme wird so abgewickelt, dass eine Fahrspur je Richtung zur Verfügung steht. Teilsperren werden nach Möglichkeit vermieden.

Entsprechend ist davon auszugehen, dass die Straßen im direkten Umfeld der Baustelle nur kurzzeitig, bis sich entsprechende Umleitungsrouten etabliert haben, über das übliche Maß hinaus belastet werden. Auch wenn hier teilweise bereits eine hohe Vorbelastung vorliegt, ist diese kurzzeitige Mehrbelastung durch die Umleitungsverkehre noch als zumutbar zu bewerten. Dies ist auch dadurch zu begründen, dass sich die Mehrbelastung voraussichtlich nur innerhalb der täglichen Schwankungsbreite der dortigen Verkehrsbelastung bewegen wird [13].

8.7 BAUSTELLENEINRICHTUNGSFLÄCHEN

Die Positionen der Baustelleneinrichtungsflächen wurden in der Genehmigungsplanung nahe der üblichen Flächen für die Gleisbauarbeiten und ohne einen signifikanten Beitrag zum Baulärm angenommen, da übliche Arbeiten auf den Baustelleneinrichtungsflächen durch die Gleisbauarbeiten lärmtechnisch bereits abgedeckt werden.

Die genaue Lage der Baustelleneinrichtungsflächen ist in der Fortschreibung der Baulärmprognose (siehe Abschnitt 8.8, Punkt 11) nachzufassen. Sollten diese weit außerhalb der üblichen Flächen für die Gleisbauarbeiten liegen, sind die Arbeiten auf den Baustelleneinrichtungsflächen nachträglich zu berechnen.

8.8 ALLGEMEINE MASSNAHMEN

Für die im öffentlichen Interesse durchzuführenden Bauarbeiten gilt, dass die Durchführung der erforderlichen Bautätigkeiten unweigerlich mit Schallimmissionen in der Nachbarschaft verbunden ist. Für die Baumaßnahme gilt, dass Immissionsrichtwertüberschreitungen zur Tagzeit zu erwarten sind. Eine Durchführung der Bautätigkeiten zur Nachtzeit ist planerisch nicht vorgesehen. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass durch bauliche Zwänge vereinzelt Nachtarbeit erforderlich wird. Hierbei ist davon auszugehen, dass in diesen Fällen die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm überschritten werden.

Folgende Schutzmaßnahmen werden grundsätzlich tags und nachts neben den in den Abschnitten 8.1 bis 8.8 beschriebenen Maßnahmen je Bauabschnitt empfohlen:

1. Einsatz „leiser“ Baugeräte und -maschinen,
2. Einsatz „lärmarmen“ Bauverfahren,
3. Einsatz regelmäßig gewarteter Baugeräte und -maschinen,
4. Beim Einsatz von Fahrzeugen mit Rückfahrwarnern wird auf Geräte mit tonaler Geräuschabstrahlung nach Möglichkeit verzichtet,
5. Einweisung des Baustellenpersonals in „lärmarmes“ Verhalten,
6. außerplanmäßige Nacharbeiten auf das notwendige Minimum reduzieren,
7. Information der Anlieger,
8. Schaffung einer telefonischen Anlaufstelle für Beschwerden,
9. Angebot der Kostenübernahme von Hotelübernachtungen für die betroffenen Anlieger bei außerplanmäßigen Nacharbeiten oder für besonders betroffene Anwohner, z. B. Schichtarbeiter, auch in der Form von Ersatzwohnraum tagsüber,
10. Einsatz eines Immissionsschutzbeauftragten,
11. Fortschreibung der Baulärmprognose.

Grundsätzlich ist der Einsatz „lärmarmen“ Bauverfahren vorzusehen. Es ist vor Ort regelmäßig darauf zu achten, dass die einzusetzenden Baugeräte und -maschinen sich in einem ordnungsgemäßen Zustand befinden. Insbesondere ist vor Baubeginn zu prüfen, ob die Baugeräte und -maschinen den Bestimmungen der 32.BImSchV [16] bzw. der Richtlinie 2000/14/EG [17] entsprechen.

Die vor Ort tätigen Mitarbeiter der Baufirma sind in „lärmarmes“ Verhalten auf der Baustelle einzuweisen. Hierzu gehört insbesondere der Hinweis auf die Vermeidung unnötiger Leerlaufzeiten von Baugeräten und -maschinen.

Akustische Warnanlagen, wie Rückfahrwarner o. Ä. sind, wenn möglich, durch geeignete Ersatzmaßnahmen (z. B. Geräte mit breitbandigem Warnsignal oder Kamerasystem) zu ersetzen.

Die Anwohner sind ausführlich über die Bautätigkeiten und deren Auswirkungen (Schallpegelhöhe, Dauer) zu informieren. Insbesondere ist den Anliegern eine telefonische Hotline zu benennen, die während der Durchführung von Bauarbeiten erreichbar ist, so dass die Möglichkeit besteht, auf Anliegerbeschwerden unmittelbar zu reagieren. Um dies sicherzustellen, ist ein Immissionsschutzbeauftragter zu benennen, der als Ansprechpartner zur Verfügung steht und die Einhaltung der Maßnahmen überwacht sowie bei Bedarf Kontrollmessungen nach AVV-Baulärm durchführt.

Im Falle der außerplanmäßigen Durchführung von Nachtarbeiten ist den anspruchsberechtigten Anwohnern die Kostenübernahme von Hotelübernachtungen durch die Vorhabensträgerin zu gewähren, wenn die Überschreitung der 60 dB(A) Schwelle im Rahmen der Fortschreibung der Baulärmprognose für mehrere Nächte prognostiziert wird. Die außerplanmäßige Durchführung von Nachtarbeiten ist auf das notwendige Minimum zu reduzieren. Nachtarbeiten sind mit dem Immissionsschutzbeauftragten abzustimmen. In besonderen Fällen (Nachtarbeiter, Schwangere, Langzeitkranke u. Ä.) kann auf Verlangen und nach Prüfung durch den Immissionsschutzbeauftragten auch Ersatzwohnraum angeboten werden, wenn die Überschreitung der 70 dB(A) Schwelle am Tage über einen mehrtägigen Zeitraum im Rahmen der Fortschreibung der Baulärmprognose bzw. bei Kontrollmessungen festgestellt wird.

Wenn während der Baumaßnahme auch nach der Umsetzung der Lärmschutzmaßnahmen Überschreitungen messtechnisch festgestellt werden, können diese durch die Vorhabensträgerin in einer geeigneten Weise finanziell entschädigen werden. Eine messtechnische Überwachung wird daher empfohlen.

Die aktuellen Berechnungen basieren auf dem aktuellen Planungsstand und sind daher mit Unsicherheiten behaftet, daher wird eine Fortschreibung der Baulärmprognose vor jeder Bauphase in Abstimmung mit dem Immissionsschutzbeauftragten empfohlen.

Insofern sind mit den vorher beschriebenen Maßnahmen alle Möglichkeiten der Lärminderung ausgeschöpft. Im Hinblick auf die Notwendigkeit der Baudurchführung ist auf Abschnitt 5.2.2 der AVV Baulärm zu verweisen. Dort ist folgendes zu entnehmen:

„Von der Stilllegung der Baumaschine kann trotz Überschreitung der Immissionsrichtwerte abgesehen werden, wenn die Bauarbeiten

[...]

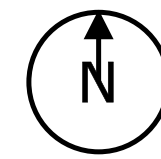
im öffentlichen Interesse

dringend erforderlich sind und die Bauarbeiten ohne die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nicht oder nicht rechtzeitig durchgeführt werden können.“

Da alle Minderungsmöglichkeiten ausgeschöpft sind und die Durchführung der Baumaßnahme de facto im öffentlichen Interesse liegt, sowie eine hohe Vorbelastung im vorhanden ist, sind die Richtwertüberschreitungen sowie teilweise kurzzeitigen Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle hinnehmbar.

9 ANLAGEN

Anlage-Nr.	Beschreibung
1.1	Planungsumgriff
1.2	Gebietseinstufung
1.3	Übersicht der Bauabschnitte
2.1	Schallkarte zu Bauabschnitt A - Abbrucharbeiten
2.2	Schallkarte zu Bauabschnitt A - Gleisbauarbeiten
2.3	Schallkarte zu Bauabschnitt A - Straßenbauarbeiten
2.4	Schallkarte zu Bauabschnitt B - Abbrucharbeiten
2.5	Schallkarte zu Bauabschnitt B - Gleisbauarbeiten
2.6	Schallkarte zu Bauabschnitt B - Straßenbauarbeiten
2.7	Schallkarte zu Bauabschnitt C - Abbrucharbeiten
2.8	Schallkarte zu Bauabschnitt C - Gleisbauarbeiten
2.9	Schallkarte zu Bauabschnitt C - Straßenbauarbeiten
2.10	Schallkarte zu Bauabschnitt D - Abbrucharbeiten
2.11	Schallkarte zu Bauabschnitt D - Gleisbauarbeiten
2.12	Schallkarte zu Bauabschnitt D - Straßenbauarbeiten



1:8.000

0 200 400 m



Legende:

 Ausschnitte



Projekt:

Straßenbahnverlängerung Minervastraße

Titel:

Planungsumgriff

Plan- bzw. Anlagennummer:

A 1.1

Bearbeiter:

H. Unruh

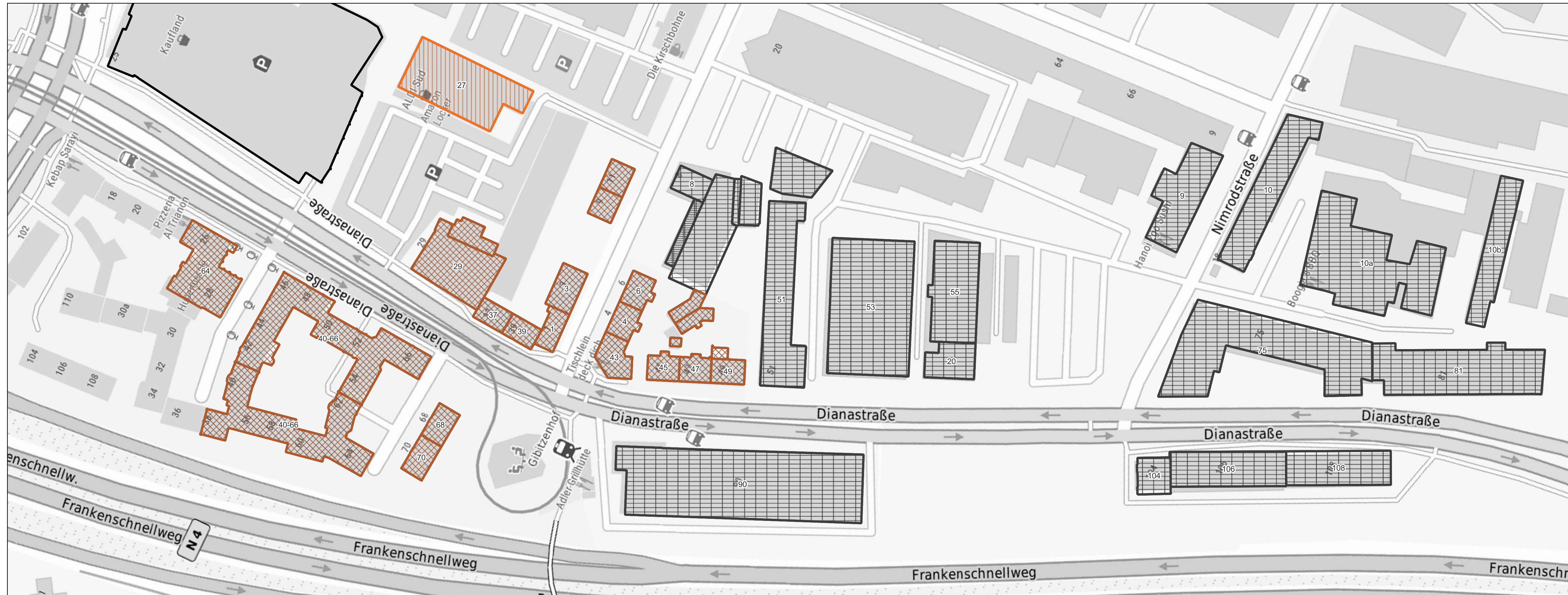
Projektnummer:

22/7015



FCP IBU GmbH

Immissionsschutz
Baudynamik
Umweltingenieurwesen



- Legende:
- Gebietseinstufungen nach BauNVO
- Gewerbegebiet / Industriegebiet
 - Kerngebiet
 - Mischgebiet
 - Urbanes Gebiet
 - allgemeines Wohngebiet
 - reines Wohngebiet
 - Sondergebiet

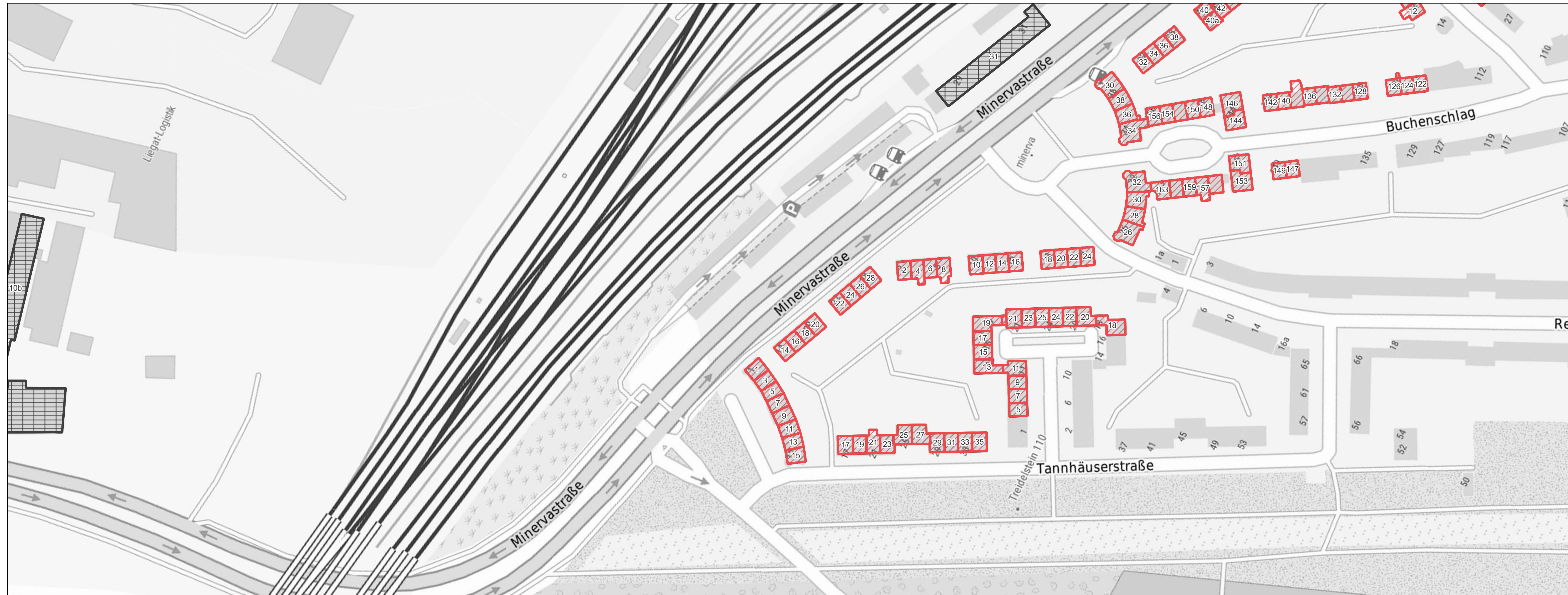
Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Gebietseinstufung Ausschnitt
1**

Plan- bzw. Anlagenummer:
A 1.2.1

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



- Legende:
- Gebietseinstufungen nach BauNVO
- Gewerbegebiet / Industriegebiet
 - Kerngebiet
 - Mischgebiet
 - Urbanes Gebiet
 - allgemeines Wohngebiet
 - reines Wohngebiet
 - Sondergebiet

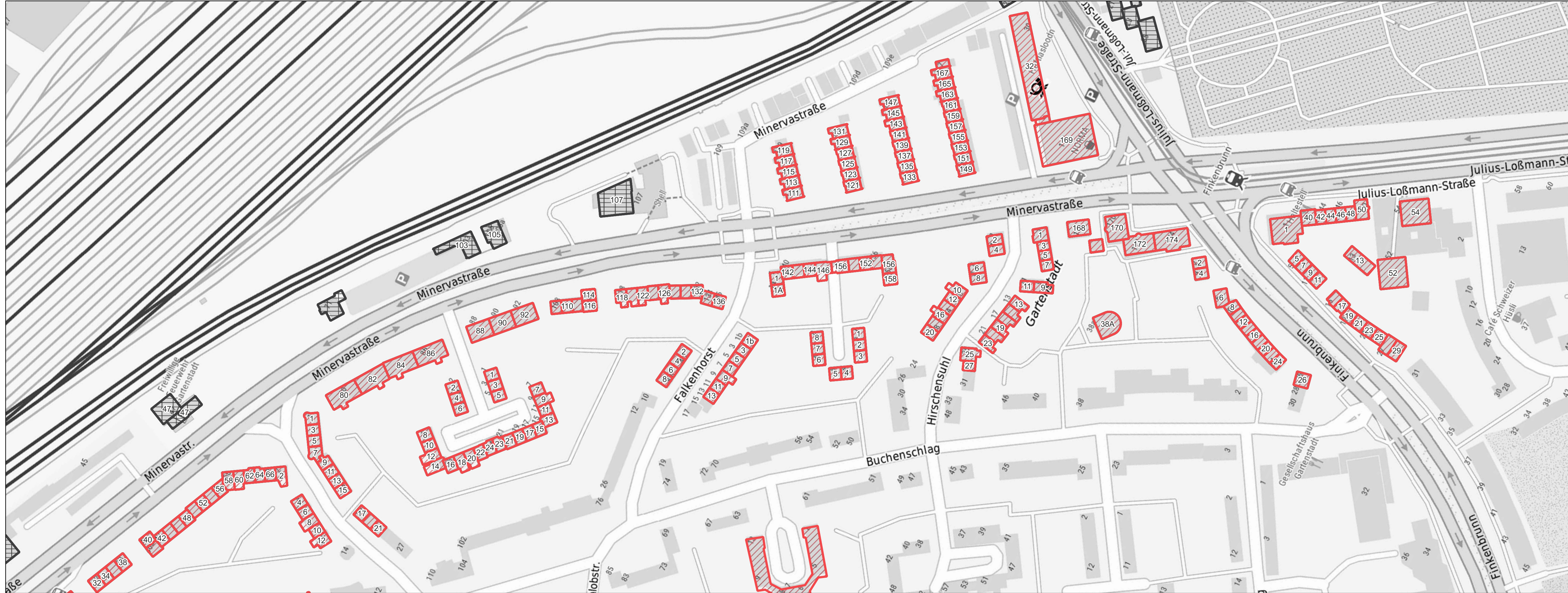
Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Gebietseinstufung Ausschnitt
2**

Plan- bzw. Anlagennummer:
A 1.2.2

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



Legende:

- Gebietseinstufungen nach BauNVO
- Gewerbegebiet / Industriegebiet
 - Kerngebiet
 - Mischgebiet
 - Urbanes Gebiet
 - allgemeines Wohngebiet
 - reines Wohngebiet
 - Sondergebiet

Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Gebietseinstufung Ausschnitt
3**

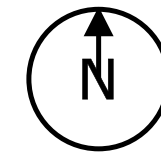
Plan- bzw. Anlagenummer:
A 1.2.3

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



FCP IBU GmbH
Immissionsschutz
Baudynamik
Umweltingenieurwesen



1:8.000

0 200 400 m



Legende:

Bauabschnitte

- A
- B
- C
- D



Projekt:

Straßenbahnverlängerung Minervastraße

Titel:

Übersicht Baustellen

Plan- bzw. Anlagenummer:

A 1.3

Bearbeiter:

T. Tietze

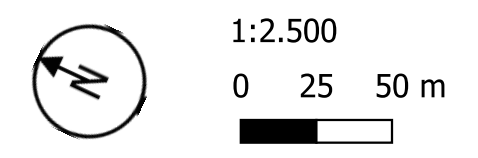
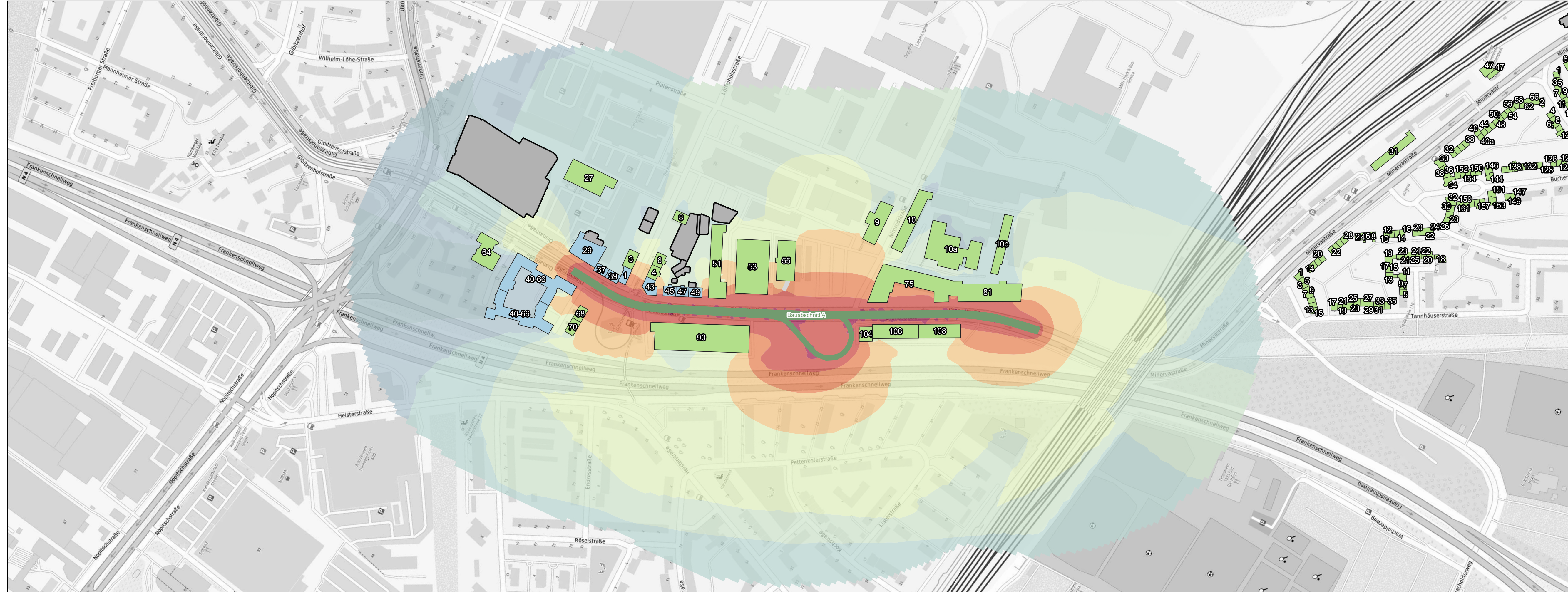
Projektnummer:

22/7015



FCP IBU GmbH

Immissionschutz
Baudynamik
Umweltingenieurwesen



- Legende:
- Bauabschnitte
 - A
 - Isophonen je Baphase
 - Gebäude im Rechenmodell
 - Immissionsrichtwerte eingehalten
 - Immissionsrichtwerte überschritten
 - Zumutbarkeitsschwelle überschritten
 - nicht beurteilt
 - Bauabschnitte
 - B1_Lines — contour
 - Isophonen
 - bis 35 dB
 - über 35 dB bis 40 dB
 - über 40 dB bis 45 dB
 - über 45 dB bis 50 dB
 - über 50 dB bis 55 dB
 - über 55 dB bis 60 dB
 - über 60 dB bis 65 dB
 - über 65 dB bis 70 dB

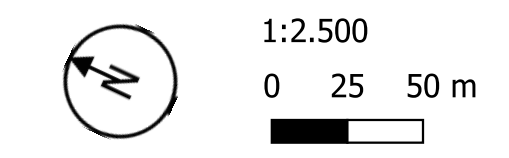
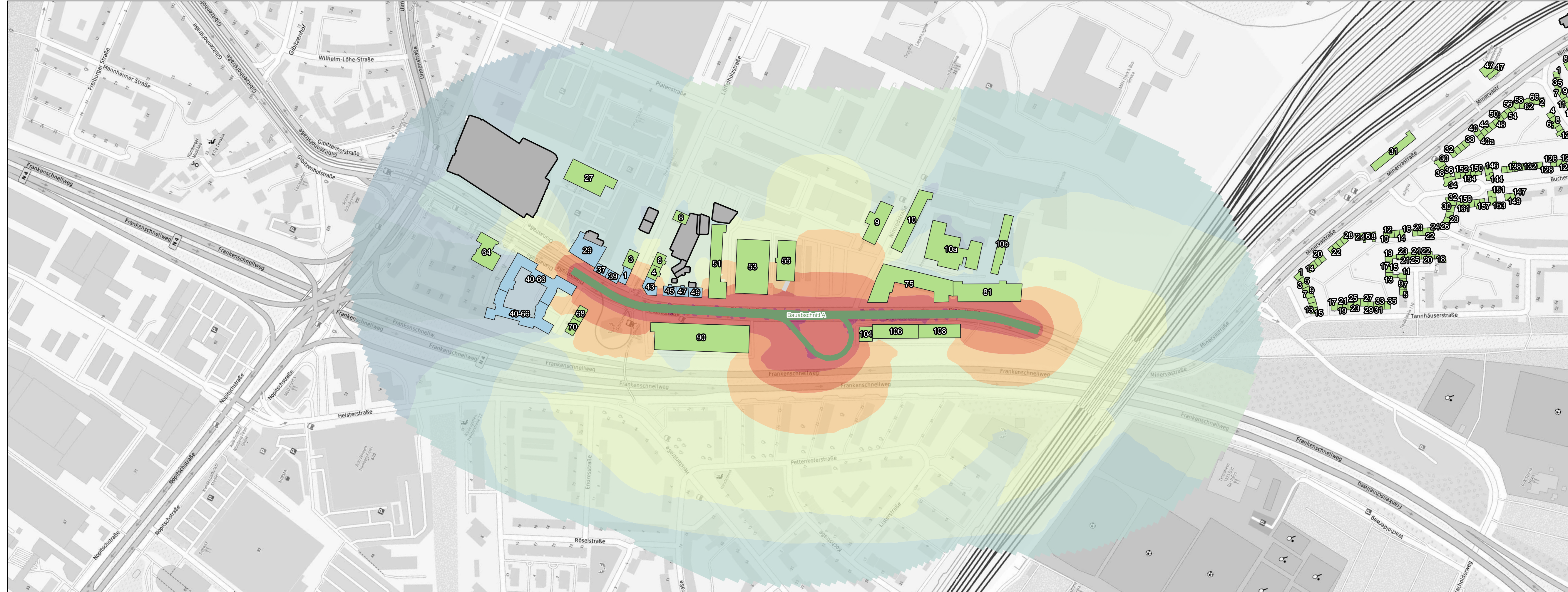
Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Bauabschnitt A
Abbrucharbeiten**

Plan- bzw. Anlagenummer:
A 2.1

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



- Legende:
- A
 - Isophonen je Baphase
 - A2
 - Gebäude im Rechenmodell
 - Immissionsrichtwerte eingehalten
 - Immissionsrichtwerte überschritten
 - Zumutbarkeitsschwelle überschritten
 - nicht beurteilt
 - Isophonen
 - bis 35 dB
 - über 35 dB bis 40 dB
 - über 40 dB bis 45 dB
 - über 45 dB bis 50 dB
 - über 50 dB bis 55 dB
 - über 55 dB bis 60 dB
 - über 60 dB bis 65 dB
 - über 65 dB bis 70 dB

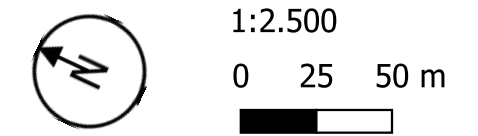
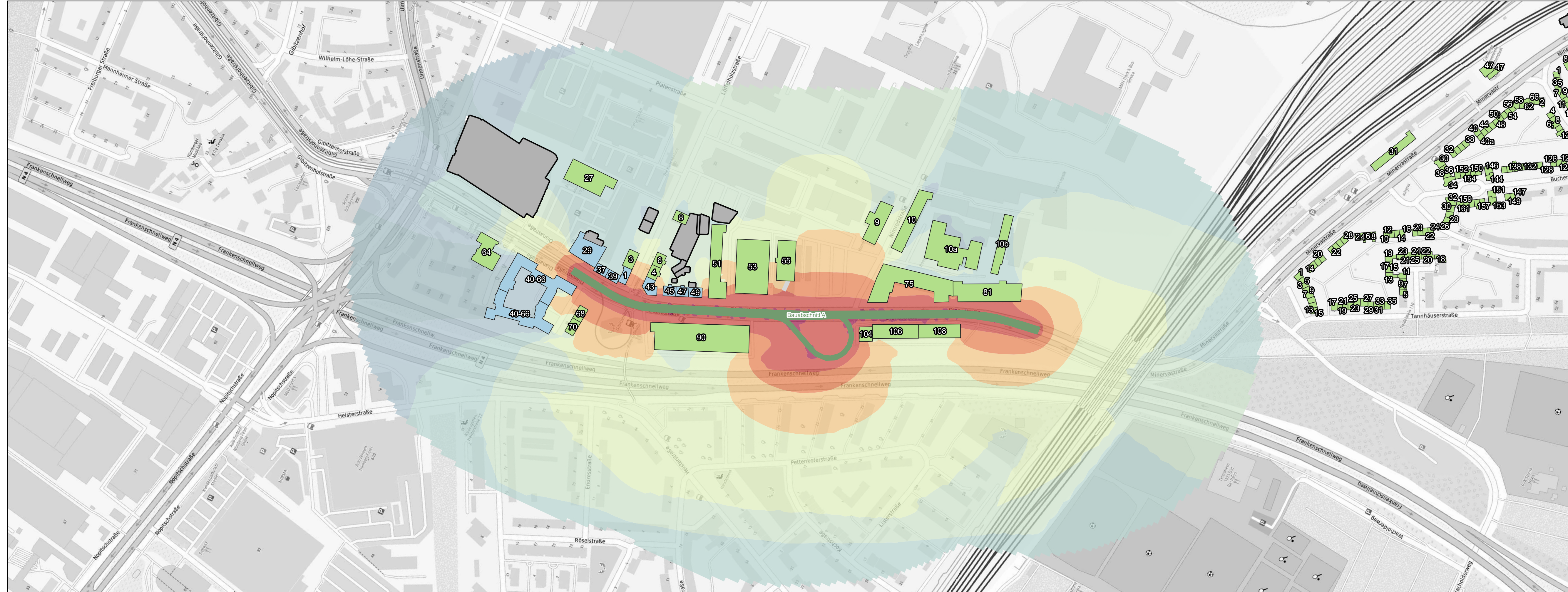
Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Baubeschnitt A
Gleisbauarbeiten**

Plan- bzw. Anlagenummer:
A 2.2

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



- Legende:
- Bauabschnitte**
- A
- Gebäude im Rechenmodell**
- Immissionsrichtwerte eingehalten
 - Immissionsrichtwerte überschritten
 - Zumutbarkeitsschwelle überschritten
 - nicht beurteilt
- Isophonen**
- bis 35 dB
 - über 35 dB bis 40 dB
 - über 40 dB bis 45 dB
 - über 45 dB bis 50 dB
 - über 50 dB bis 55 dB
 - über 55 dB bis 60 dB
 - über 60 dB bis 65 dB
 - über 65 dB bis 70 dB

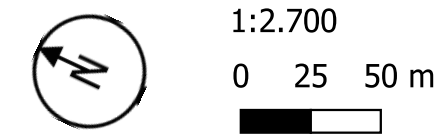
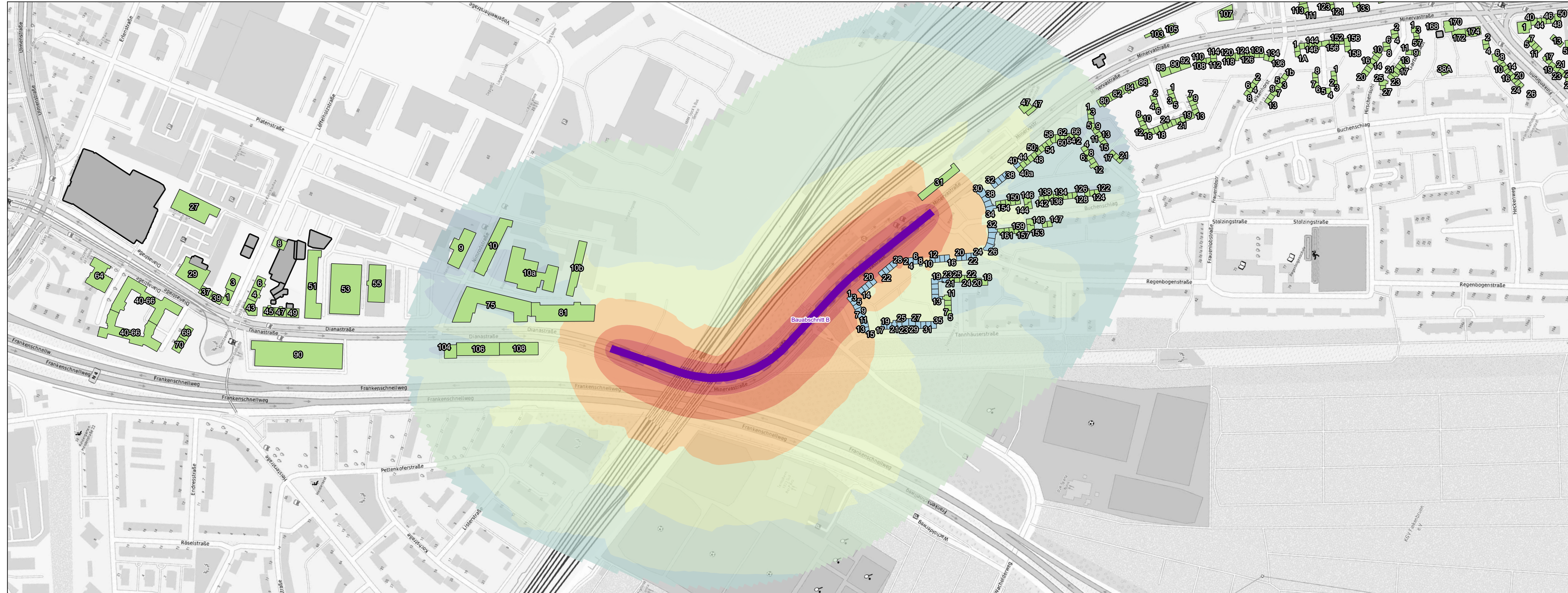
Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Bauabschnitt A
Straßenbauarbeiten**

Plan- bzw. Anlagennummer:
A 2.3

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



- Legende:
- Bauabschnitte
B
 - Gebäude im Rechenmodell
 - Immissionsrichtwerte eingehalten
 - Immissionsrichtwerte überschritten
 - Zumutbarkeitsschwelle überschritten
 - nicht beurteilt
 - Isophonen
 - bis 35 dB
 - über 35 dB bis 40 dB
 - über 40 dB bis 45 dB
 - über 45 dB bis 50 dB
 - über 50 dB bis 55 dB
 - über 55 dB bis 60 dB
 - über 60 dB bis 65 dB
 - über 65 dB bis 70 dB
 - über 70 dB bis 75 dB
 - über 75 dB bis 80 dB

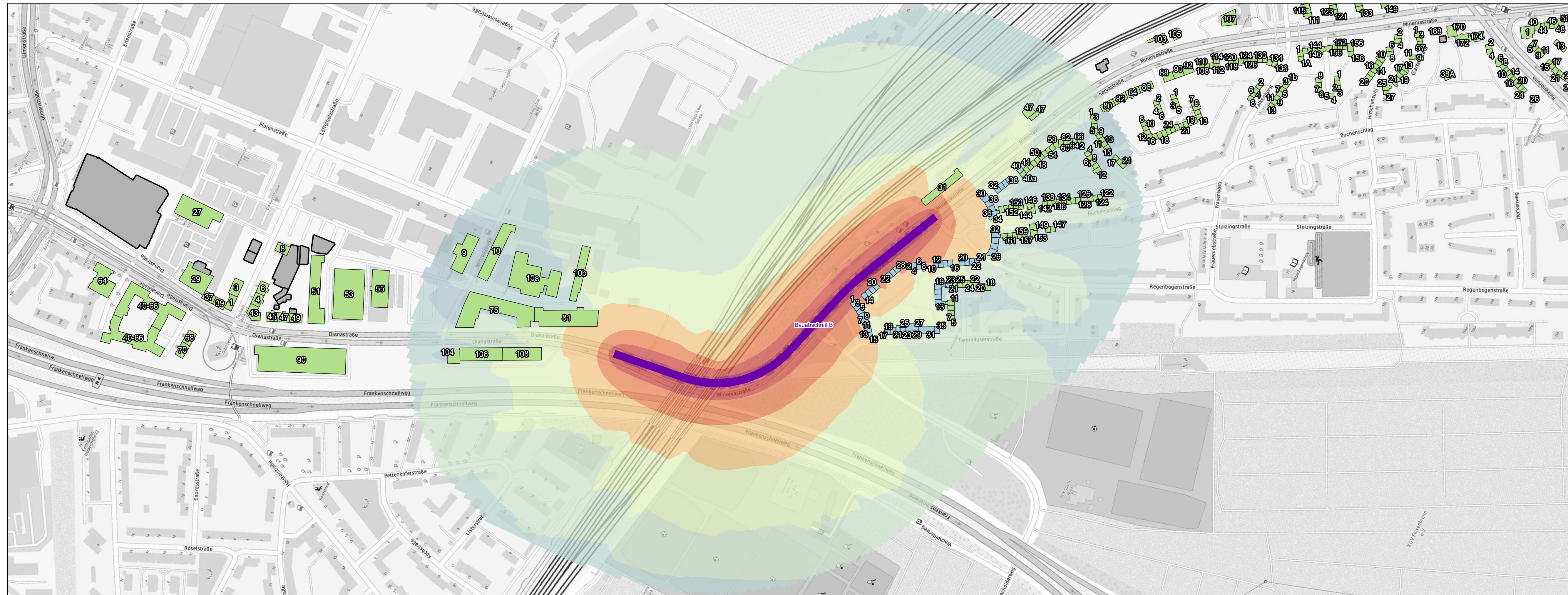
Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Bauabschnitt B
Abbrucharbeiten**

Plan- bzw. Anlagennummer:
A 2.4

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



Legende:

- A
- Gebäude im Rechenmodell
- Immissionsrichtwerte eingehalten
- Immissionsrichtwerte überschritten
- Zumutbarkeitsschwelle überschritten
- nicht beurteilt

Isophonen

- bis 35 dB
- über 35 dB bis 40 dB
- über 40 dB bis 45 dB
- über 45 dB bis 50 dB
- über 50 dB bis 55 dB
- über 55 dB bis 60 dB
- über 60 dB bis 65 dB
- über 65 dB bis 70 dB

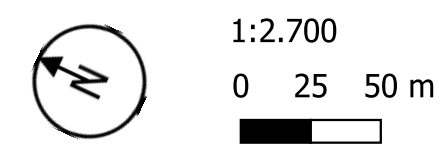
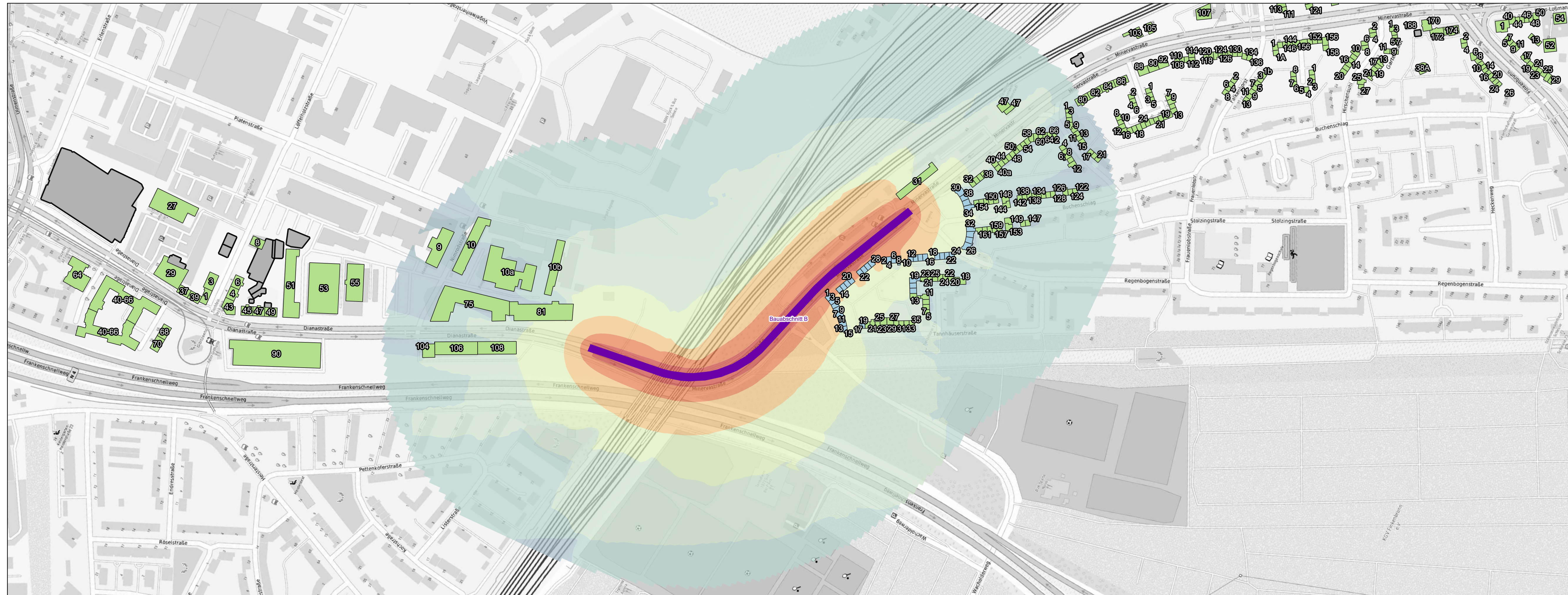
Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Bauabschnitt B
Gleisbauarbeiten**

Plan- bzw. Anlagennummer:
A 2.5

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



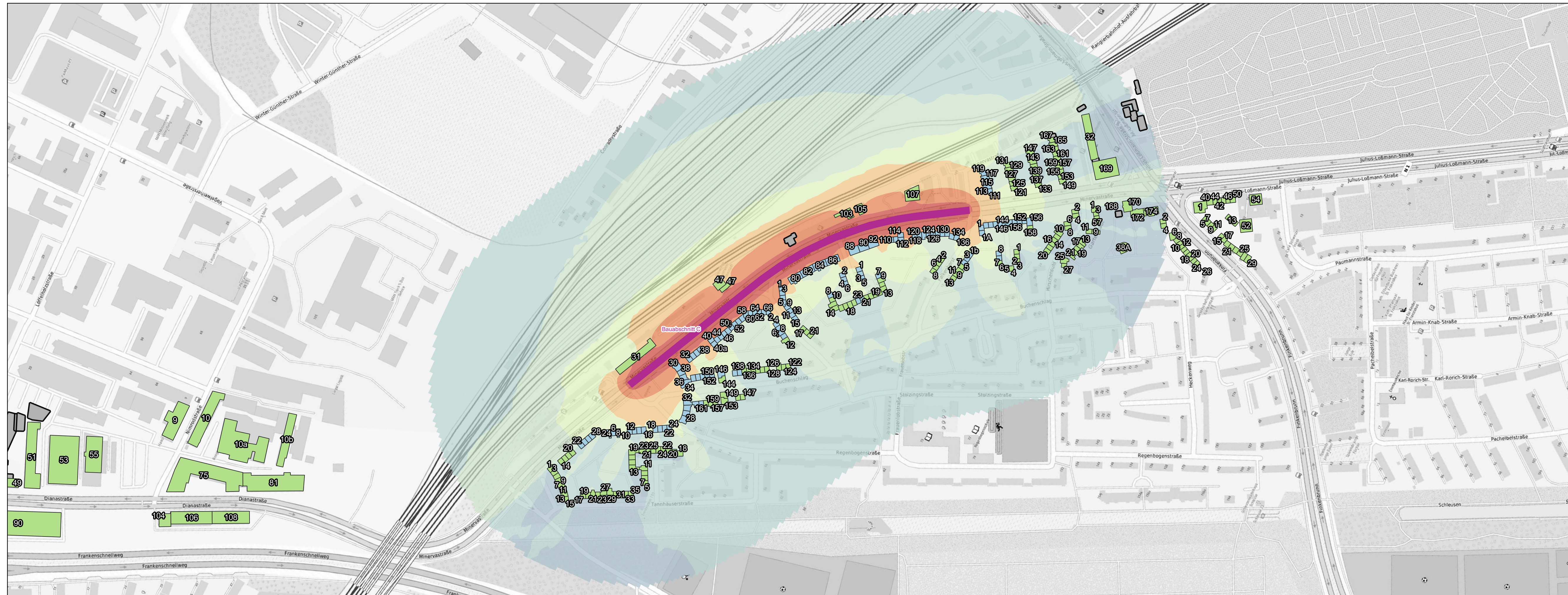
- Legende:
- Bauabschnitte
 - B
 - Gebäude im Rechenmodell
 - Immissionsrichtwerte eingehalten
 - Immissionsrichtwerte überschritten
 - Zumutbarkeitsschwelle überschritten
 - nicht beurteilt
 - Isophonen
 - bis 35 dB
 - über 35 dB bis 40 dB
 - über 40 dB bis 45 dB
 - über 45 dB bis 50 dB
 - über 50 dB bis 55 dB
 - über 55 dB bis 60 dB
 - über 60 dB bis 65 dB
 - über 65 dB bis 70 dB
 - über 70 dB bis 75 dB
 - über 75 dB bis 80 dB
 - über 80 dB bis 85 dB

Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
 Minervastraße**

Titel:
**Bauabschnitt B
 Straßenbauarbeiten**

Plan- bzw. Anlagenummer:
A 2.6

Bearbeiter: **H. Unruh** Projektnummer: **22/7015**



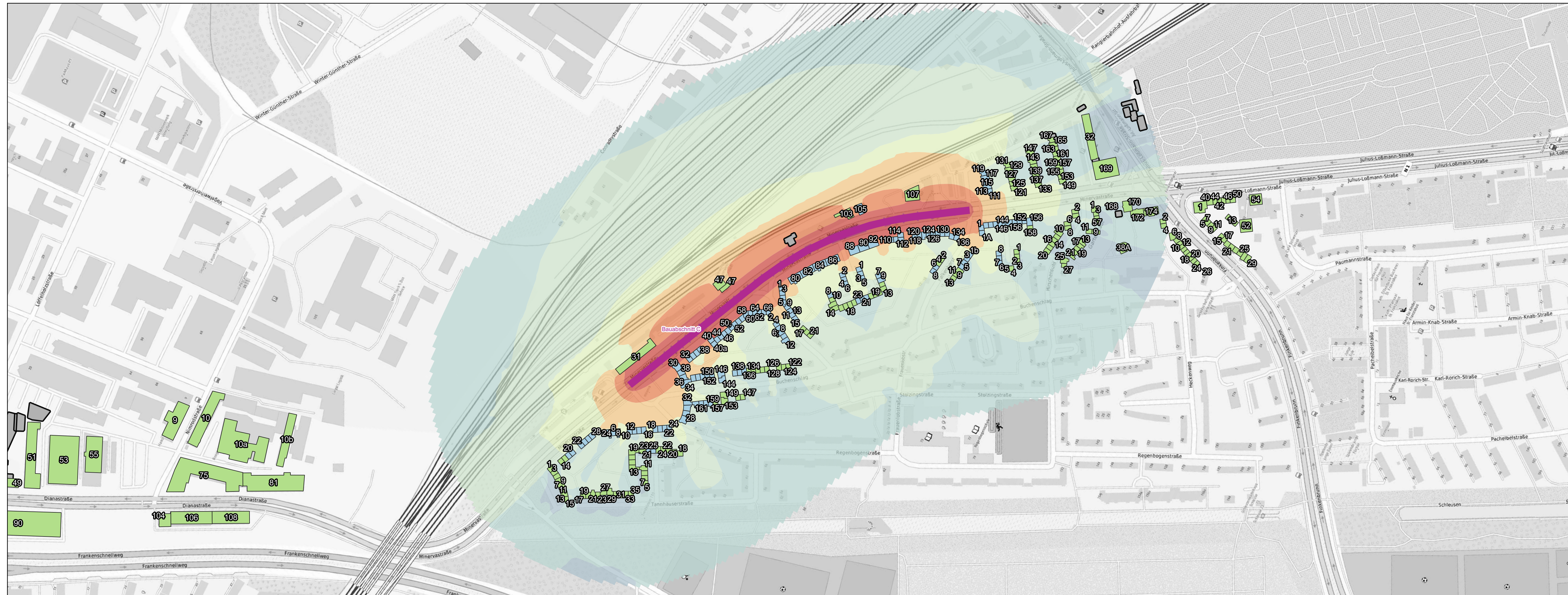
- Legende:
- Bauabschnitte
 - C
 - Gebäude im Rechenmodell
 - Immissionsrichtwerte eingehalten
 - Immissionsrichtwerte überschritten
 - Zumutbarkeitsschwelle überschritten
 - nicht beurteilt
 - Isophonen
 - bis 35 dB
 - über 35 dB bis 40 dB
 - über 40 dB bis 45 dB
 - über 45 dB bis 50 dB
 - über 50 dB bis 55 dB
 - über 55 dB bis 60 dB
 - über 60 dB bis 65 dB
 - über 65 dB bis 70 dB
 - über 70 dB bis 75 dB
 - über 75 dB bis 80 dB
 - über 80 dB bis 85 dB

Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Bauabschnitt C
Abbrucharbeiten**

Plan- bzw. Anlagennummer:
A 2.7

Bearbeiter: H. Unruh
Projektnummer: 22/7015



- Legende:
- Bauabschnitte**
C
- Gebäude im Rechenmodell**
Immissionsrichtwerte eingehalten
Immissionsrichtwerte überschritten
Zumutbarkeitsschwelle überschritten
nicht beurteilt
- Isophonen**
bis 35 dB
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB

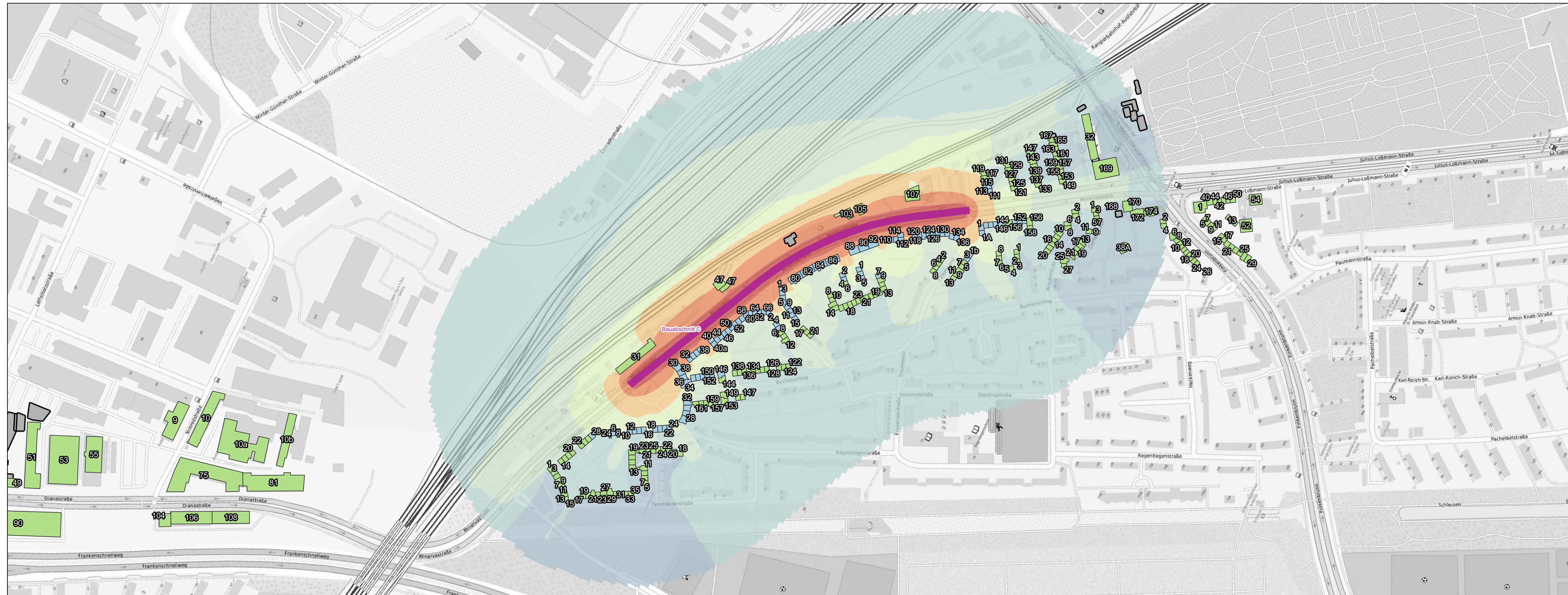
Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
Bauabschnitt C Gleisarbeiten

Plan- bzw. Anlagennummer:
A 2.8

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



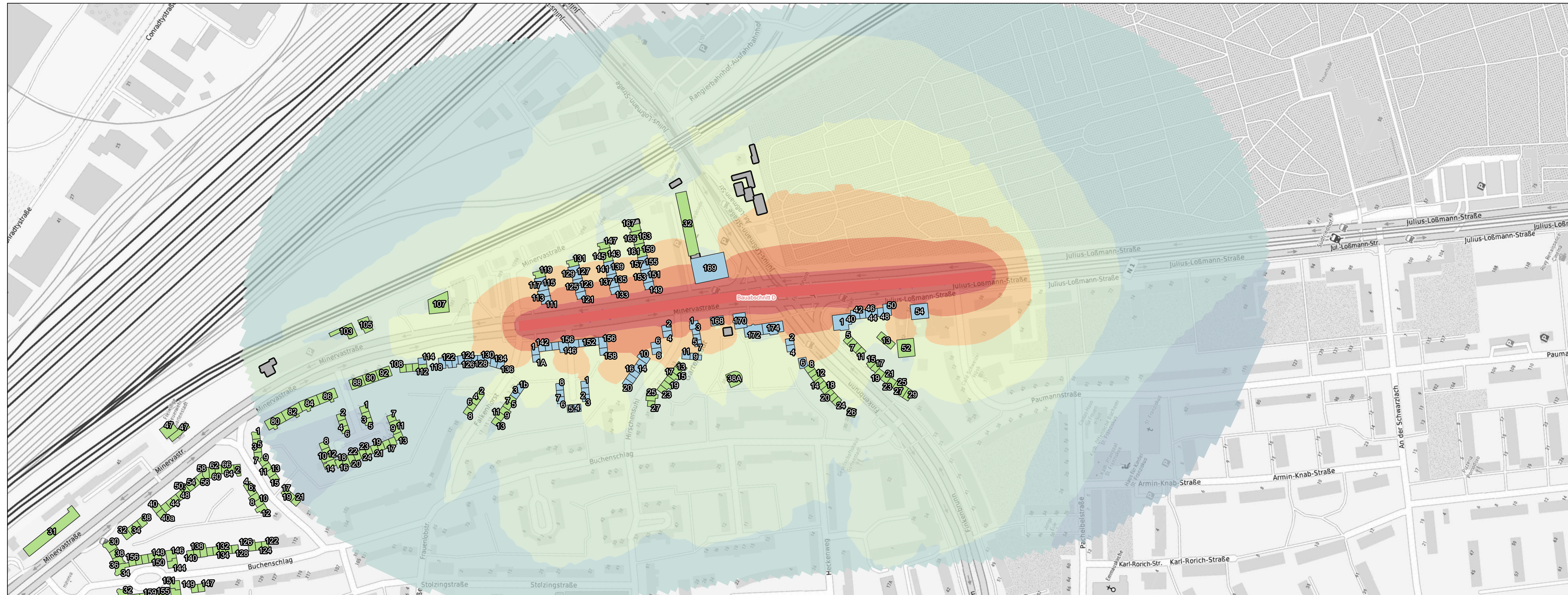
- Legende:
- Bauabschnitte
 - C
 - Gebäude im Rechenmodell
 - Immissionsrichtwerte eingehalten
 - Immissionsrichtwerte überschritten
 - Zumutbarkeitsschwelle überschritten
 - nicht beurteilt
 - Isophonen
 - bis 35 dB
 - über 35 dB bis 40 dB
 - über 40 dB bis 45 dB
 - über 45 dB bis 50 dB
 - über 50 dB bis 55 dB
 - über 55 dB bis 60 dB
 - über 60 dB bis 65 dB
 - über 65 dB bis 70 dB
 - über 70 dB bis 75 dB
 - über 75 dB bis 80 dB
 - über 80 dB bis 85 dB

Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Bauabschnitt C
Straßenbauarbeiten**

Plan- bzw. Anlagennummer:
A 2.9

Bearbeiter: **H. Unruh** Projektnummer: **22/7015**



- Legende:
- Bauabschnitte**
D
- Gebäude im Rechenmodell**
Immissionsrichtwerte eingehalten
Immissionsrichtwerte überschritten
Zumutbarkeitsschwelle überschritten
nicht beurteilt
- Isophonen**
bis 35 dB
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB

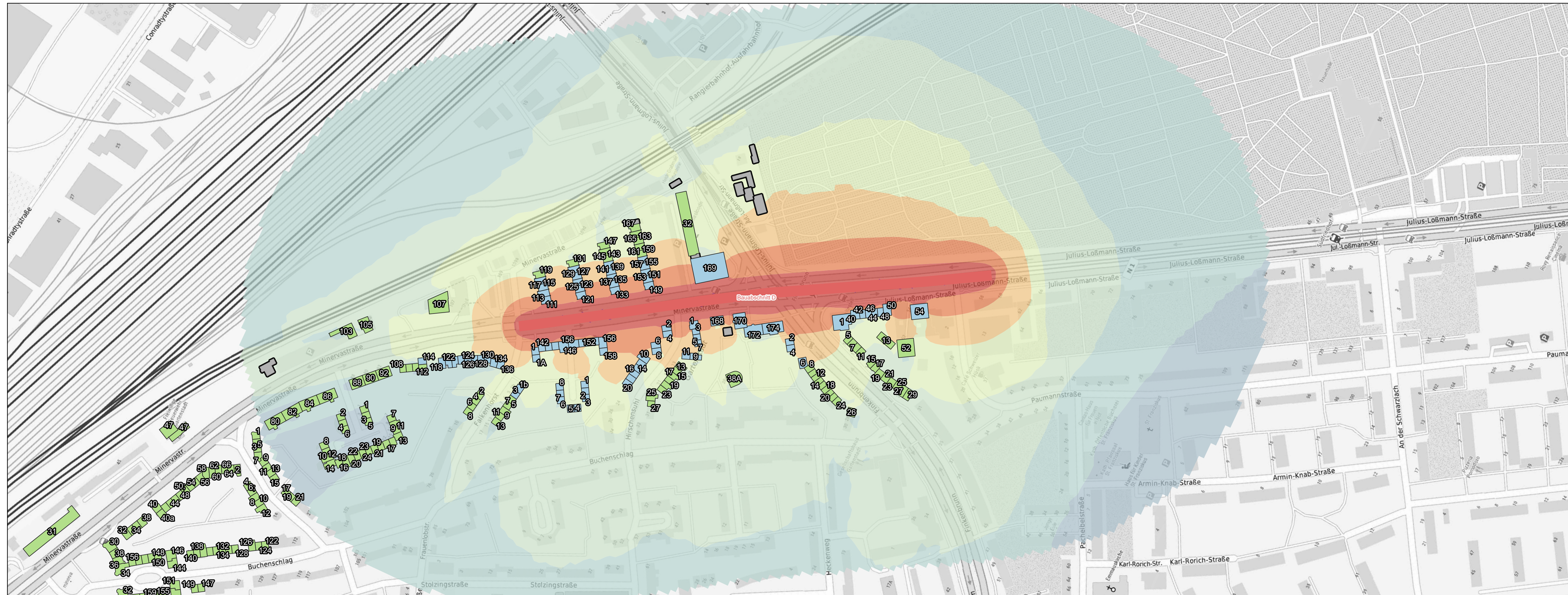
Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Bauabschnitt D
Abbrucharbeiten**

Plan- bzw. Anlagennummer:
A 2.10

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015



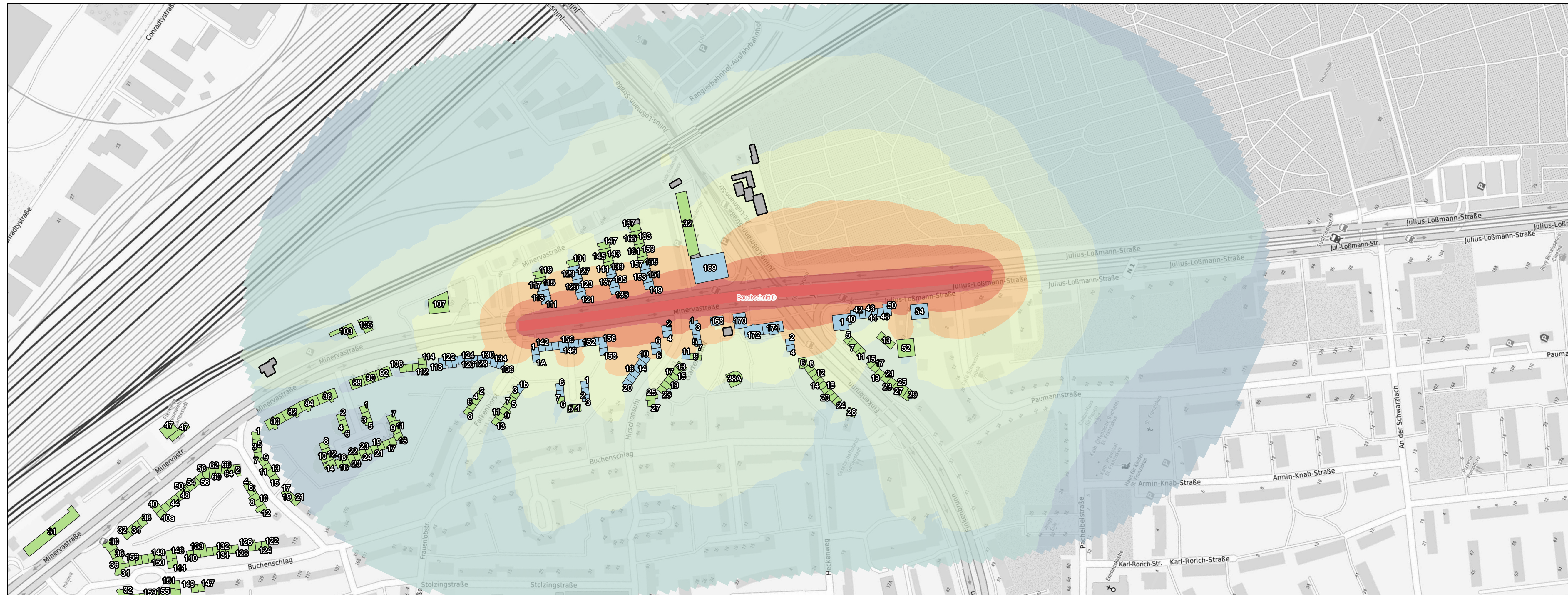
Legende:

- Bauabschnitte**
 - D
- Gebäude im Rechenmodell**
 - Immissionsrichtwerte eingehalten
 - Immissionsrichtwerte überschritten
 - Zumutbarkeitsschwelle überschritten
 - nicht beurteilt
- Isophonen**
 - bis 35 dB
 - über 35 dB bis 40 dB
 - über 40 dB bis 45 dB
 - über 45 dB bis 50 dB
 - über 50 dB bis 55 dB
 - über 55 dB bis 60 dB
 - über 60 dB bis 65 dB
 - über 65 dB bis 70 dB
 - über 70 dB bis 75 dB
 - über 75 dB bis 80 dB
 - über 80 dB bis 85 dB

Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**
Titel:
Bauabschnitt D Gleisarbeiten

Plan- bzw. Anlagenummer:
A 2.11

Bearbeiter:
H. Unruh
Projektnummer:
22/7015



- Legende:
- Bauabschnitte**
 - D
 - Gebäude im Rechenmodell**
 - Immissionsrichtwerte eingehalten
 - Immissionsrichtwerte überschritten
 - Zumutbarkeitsschwelle überschritten
 - nicht beurteilt
 - Isophonen**
 - bis 35 dB
 - über 35 dB bis 40 dB
 - über 40 dB bis 45 dB
 - über 45 dB bis 50 dB
 - über 50 dB bis 55 dB
 - über 55 dB bis 60 dB
 - über 60 dB bis 65 dB
 - über 65 dB bis 70 dB
 - über 70 dB bis 75 dB
 - über 75 dB bis 80 dB
 - über 80 dB bis 85 dB

Projekt:
**Straßenbahnverlängerung
Minervastraße**

Titel:
**Bauabschnitt D
Straßenbauarbeiten**

Plan- bzw. Anlagennummer:
A 2.12

Bearbeiter:
H. Unruh

Projektnummer:
22/7015