



Baulärm- und Erschütterungsprognose für die Erneuerung der Personenüberführung am Bahnhof Sülldorf in Hamburg an der Strecke 1226 an Bahn-km 12,488 bis 12,630

Baulärm- und Erschütterungsprognose für die Erneuerung der Personenüberführung am Bahnhof Sülldorf in Hamburg an der Strecke 1226 an Bahn-km 12,488 bis 12,630

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 86 Seiten, davon 47 Seiten Text und 39 Seiten Anlagen.

Auftraggeber: DB InfraGO AG
Hammerbrookstraße 44
20097 Hamburg

Berichtsnummer: VL 10098-1
Datum: 04.04.2025

Referenz: YH/SiS
Ansprechperson: Sina Schäfer-Brandenburg
0231725499180
sina.schaefer-brandenburg@peutz.de



Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage
D-PL-20140-01-00 festgelegten Umfang der Bereiche
Geräusche und Erschütterungen.
Messstelle nach § 29b BImSchG

Peutz Consult GmbH, Borussiastraße 112, 44149 Dortmund, Tel. +49 231 725 499 10
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Heiko Kremer-Bertram, Dipl.-Ing. Mark Bless, Ing. David den Boer
AG Düsseldorf, HRB Nr. 22586, Ust-IdNr. DE 119424700, Steuer-Nr. 106/5721/1489
info@peutz.de, www.peutz.de

Düsseldorf – Dortmund – Berlin – Nürnberg – Leuven – Paris – Lyon – Mook – Zoetermeer – Groningen – Eindhoven

VL 10098-1
04.04.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	6
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien	7
3	Beurteilungsgrundlagen	10
3.1	Baulärm	10
3.1.1	AVV Baulärm	10
3.1.2	Zusätzliche Aspekte zur Beurteilung von Baulärmimmissionen	11
3.1.3	Maßnahmen zur Minderung von Baustellengeräuschen	13
3.2	Erschütterungen	14
3.2.1	Allgemeines	14
3.2.2	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	15
3.2.3	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	17
4	Örtliche Gegebenheiten und Baubeschreibung	21
4.1	Gebietsnutzung im Umfeld	21
4.2	Beschreibung der geplanten Baumaßnahme	21
5	Schalltechnische Berechnungen zum Baulärm	23
5.1	Allgemeine Vorgehensweise	23
5.2	Emissionen der Baumaschinen und Geräte	24
5.3	Emissionen der Vorbelastung	25
5.4	Ergebnisse der Immissionsberechnungen	26
5.4.1	Bauphase 0: Rodungsarbeiten (2 Wochen)	26
5.4.2	Bauphase 1: vorbereitende Arbeiten (2,5 Wochen)	27
5.4.3	Bauphase 2: Rückbau Gleis und Vorplatz, Verbau PÜ (1,5 Wochen)	27
5.4.4	Bauphase 3: Herstellung Turm, Treppe und Überbau (8 Wochen mit Nachtarbeit)	28
5.4.5	Bauphase 4: Montage PÜ (8 Wochen mit Nachtarbeit)	29
5.4.6	Bauphase 5: Erneuerung Vorplatz (8 Wochen)	30
5.4.7	Bauphase 6: Rückbau Bestandsgebäude (3 Wochen mit Nachtarbeit)	31
5.4.8	Zusammenfassung der Ergebnisse	32
5.5	Minderungsmaßnahmen	33
6	Erschütterungstechnische Betrachtungen	36

6.1	Vorbemerkungen	36
6.2	Ermittlung der Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlage	38
6.3	Ermittlung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden	39
6.4	Allgemeine Minderungsmaßnahmen und Empfehlungen	43
7	Zusammenfassung	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm	10
Tabelle 3.2:	Zeitkorrekturen gemäß der AVV Baulärm	11
Tabelle 3.3:	Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1	16
Tabelle 3.4:	Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung	17
Tabelle 4.1:	Darstellung der schalltechnischen Bauphasen	22
Tabelle 5.1:	Auflistung der Baumaschinen mit Angabe der Schallleistungspegel	24
Tabelle 5.2:	Übersicht der berücksichtigten Gesamt-Schallleistungspegel der einzelnen Bauphasen	25
Tabelle 6.1:	Berücksichtigte Baumaschinen für die Erschütterungsprognose	36
Tabelle 6.2:	Berücksichtigte Berechnungsformeln für die Erschütterungsprognose gemäß Literatur	37
Tabelle 6.3:	Berücksichtigte Distanzen der jeweiligen Baumaschinen zu den schützenswerten Bebauungen	38
Tabelle 6.4:	Ergebnisse der Immissionsberechnungen und Beurteilung nach DIN 4150-3	38
Tabelle 6.5:	Anhaltswerte für die Konstante cF für verschiedene Arten von Erschütterungseinwirkungen, Tabelle 3 der DIN 4150, Teil 2	39
Tabelle 6.6:	Eigenfrequenzen von Decken	40
Tabelle 6.7:	Berücksichtigte Gebäude und Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2 für den Tageszeitraum	42
Tabelle 6.8:	Ergebnisse der Immissionsberechnungen und Beurteilung nach DIN 4150-2 ohne Resonanzfall, Tageszeitraum	42
Tabelle 6.9:	Ergebnisse der Immissionsberechnungen und Beurteilung nach DIN 4150-2 mit Resonanzfall, Tageszeitraum	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 2, für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen (außer Sprengungen) zum Tageszeitraum	16
Abbildung 3.2: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Gebäude gemäß Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3	18
Abbildung 3.3: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Gebäude gemäß Tabelle 4 der DIN 4150, Teil 3	19

1 Situation und Aufgabenstellung

Die DB InfraGO AG plant den Ersatz des beschränkten Reisenden-Überwegs durch den Neubau einer barrierefreien Personenüberführung (PÜ) am Bahnhof Sülldorf in Hamburg an der Strecke 1226 an km 12,488 bis 12,630. Im Zuge der Bauarbeiten wird der Vorplatz erneuert, die Personenüberführung und Treppenanlage hergestellt sowie das Bestandsgebäude zurückgebaut.

In dieser Untersuchung werden die zu erwartenden Baulärmimmissionen mit einer Ausbreitungsberechnung gemäß der DIN ISO 9613-2 [8] berechnet und anschließend gemäß AVV Baulärm [4] in Verbindung mit der aktuellen Rechtsprechung beurteilt. Für die Berechnungen werden die Abläufe der Baumaßnahme in schalltechnisch relevante Bauphasen unterteilt. Hierbei ergeben sich insgesamt sieben Bauphasen.

Abhängig von der Höhe der Baulärmimmissionen und der Vorbelastung durch den vorhandenen Verkehrslärm ist ein Lärminderungskonzept zu erarbeiten, um die zu erwartenden Immissionen auf ein erreichbares Mindestmaß zu beschränken.

Weiterhin sind Aussagen zu den von der Baumaßnahme ausgehenden Erschütterungen zu tätigen. Es werden hierbei die in den nächstgelegenen Gebäuden durch die Baumaßnahmen entstehenden Erschütterungen prognostiziert und anhand der Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 2 [6] und Teil 3 [7] beurteilt. Gegebenenfalls werden bei Überschreitungen der Anhaltswerte Minderungsmaßnahmen empfohlen.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel	Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[1] BlmSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge	G	Aktuelle Fassung
[2] 24. BlmSchV 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung	Geändert am 23.09.1997 und Begründung in Bundesratsdrucksache 363/96 vom 02.07.1996	V	04.02.1997
[3] 32. BlmSchV 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung	Bundesgesetzblatt B1232, vom 29.08.2002 (BGBl. I S. 3478) zuletzt geändert am 08.11.2011 (BGBl. I S. 2178)	V	29.08.2002 zuletzt geändert am 08.11.2011
[4] AVV Baulärm Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm, Geräuschimmissionen	Beilage zum BAnz Nr. 160 vom 1. September 1970	VV	19.08.1970
[5] DIN 4150, Teil 1	Erschütterungen im Bauwesen, Vorermittlungen von Schwingungsgrößen	N	Juni 2001
[6] DIN 4150, Teil 2	Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	N	Juni 1999
[7] DIN 4150, Teil 3	Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf bauliche Anlagen	N	2016
[8] DIN ISO 9613, Teil 2	Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Allgemeines Berechnungsverfahren;	N	Ausgabe Oktober 1999
[9] DIN 45 669, Teil 1	Messung von Schwingungsimmissionen - Schwingungsmesser, Anforderungen, Prüfung	N	September 2010

Titel	Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[10] DIN 45 669, Teil 2	Messung von Schwingungs- immissionen - Messverfahren	N	Juni 2005
[11] Schall 03 Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schie- nenwegen	Bundesgesetzblatt Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014	RIL	in Kraft ge- treten am 01.01.2015
[12] VDI 2719	Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen	RIL	August 1987
[13] Technischer Bericht zur Un- tersuchung der Geräusche- missionen von Baumaschinen	Hessisches Landesamt für Um- welt, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 247	Lit.	1998
[14] Technischer Bericht zur Un- tersuchung der Geräusche- missionen von Baumaschinen	Hessisches Landesamt für Um- welt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 2	Lit.	2004
[15] Taschenbuch der Technischen Akustik	G. Müller, M. Möser (Hrsg.), 3. Auflage	Lit.	2003
[16] Bauwerkserschütterungen durch Tiefbauarbeiten	Institut für Bauforschung e.V. Hannover	Lit.	2006
[17] Expertensystem für Lärm- und Erschütterungsprogno- sen beim Einbringen von Spundbohlen	K. Funk, Mitteilungen des Curt- Risch-Institutes für Dynamik, Schall- und Messtechnik der Universität Hannover	Lit.	1996
[18] Standardleistungsbuch für das Bauwesen, Regional- Leistungsbereich 898, Schutz gegen Baulärm und Erschüt- terungen	Umweltbundesamt Berlin	Lit.	Ausgabe April 1996
[19] Urteil zu Baulärmimmissionen des 7. Senats des BVerwG	BVerwG 7 A 24.11	Lit.	10.07.2012
[20] Urteil zu Verhältnismäßigkeit von Schutzvorkehrungen ge- gen Baulärm bei Arbeiten an einer Bahnstrecke des OVG Rheinland-Pfalz	OVG Rheinland-Pfalz 8 C 11694/17	Lit.	10.10.2018
[21] Geodaten (DGM, LoD1)	Datenlizenz Deutschland – Na- mensnennung – Version 2.0	P	Abruf am 19.09.2024
[22] Planunterlagen	Zur Verfügung gestellt von DB InfraGO AG	P	Erhalten am 17.01.2025

Titel	Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[23] Zugzahlen, Zustand 2024	Deutsche Bahn AG	P	Erhalten am 11.09.2024
[24] Bebauungspläne	Onlineauskunft der Stadt Hamburg	P	Abruf am 26.08.2024

Kategorien:

G: Gesetz

V: Verordnung

VV: Verwaltungsvorschrift

RdErl.: Runderlass

N: Norm

RIL: Richtlinie

Lit: Buch, Aufsatz, Berichtigung

P: Planunterlagen / Betriebsangaben

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Baulärm

3.1.1 AVV Baulärm

Die Beurteilung von Schallimmissionen aus dem Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen erfolgt auf Grundlage der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – (AVV Baulärm [4]). Diese gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden. Die gebietsabhängigen Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm für Immissionsorte 0,5 m vor einem geöffneten Fenster zu einer schutzbedürftigen Nutzung sind in der nachfolgenden Tabelle 3.1 aufgeführt. Für die Festlegung der Gebietseinstufungen ist von Festsetzungen in Bebauungsplänen, oder sollten keine rechtskräftigen Bebauungspläne vorliegen, von der tatsächlichen Nutzung auszugehen.

Tabelle 3.1: Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

Gebietseinstufung	Gebietskategorien der BauNVO	Tag 07:00 – 20:00 Uhr [dB(A)]	Nacht 20:00 – 07:00 Uhr [dB(A)]
Gebiete mit ausschließlich gewerblichen / industriellen Anlagen oder Inhaberwohnungen	GI	70	70
Gebiete mit vorwiegend gewerblichen Anlagen	GE	65	50
Gebiete mit weder vorwiegend gewerblichen Anlagen, noch vorwiegend Wohnungen	MI / MD / MK	60	45
Gebiete mit vorwiegend Wohnungen	WA	55	40
Gebiete mit ausschließlich Wohnungen	WR	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	SOK	45	35

Der Beurteilungspegel, der mit dem Immissionsrichtwert zu vergleichen ist, wird aus dem Wirkpegel (5s-Takt-Maximalpegel L_{AFTm}) am Immissionsort unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen ermittelt. Hierzu sind die in der folgenden Tabelle 3.2 angegebenen Zeitkorrekturen zu berücksichtigen.

Tabelle 3.2: Zeitkorrekturen gemäß der AVV Baulärm

Durchschnittliche Betriebsdauer Tageszeit 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr	Durchschnittliche Betriebsdauer Nachtzeit 20:00 Uhr bis 07:00 Uhr	Zeitkorrektur [dB]
bis 2 ½ h	bis 2 h	10
über 2 ½ h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	5
über 8 h	über 6 h	0

Zur Prüfung, ob der Immissionsrichtwert eingehalten wird, ist der Beurteilungspegel mit dem Immissionsrichtwert zu vergleichen. Maßgeblich ist die Einhaltung der o.g. Immissionsrichtwerte in einer Entfernung von 0,5 m vor dem geöffneten Fenster. Der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit ist ferner überschritten, wenn einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen (Maximalpegel) den Immissionsrichtwert in der Nacht um mehr als 20 dB überschreiten. Die AVV Baulärm macht keine Aussagen zu Geräuschen innerhalb von Räumen.

Aufgrund des Alters der AVV Baulärm (1970) sind bei der Beurteilung von Baulärmimmissionen auch stets die aktuellen Rechtsprechungen und die sich daraus ergebenden Aspekte bei der Beurteilung von Baulärmimmissionen zu berücksichtigen.

3.1.2 Zusätzliche Aspekte zur Beurteilung von Baulärmimmissionen

Innenpegel

Ab wann eine nachteilige Wirkung durch Baulärm für Betroffene vorliegt, ist nicht eindeutig bestimmt. Aus der Rechtsprechung [19] und anderen Regelungen zum Thema Lärm, zum Beispiel der 24. BImSchV [2] oder der VDI 2719 [12] lassen sich jedoch „Zumutbarkeitschwellen“ ableiten. So lassen sich zusammenfassend aus diesen Regelwerken und der Rechtsprechung Innenraumpegel herleiten, welche als noch zulässig angesehen werden können. Diese Innenpegel betragen mindestens

- 45 dB(A) für gewerblich genutzte Büroräume,
- 40 dB(A) für Wohnräume, Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen und Unterrichtsräume, und
- 30 dB(A) für Schlafräume nachts.

Im Rahmen einer Prognoseberechnung zu Baulärmimmissionen ist es flächendeckend nur möglich, die Immissionen gemäß AVV Baulärm 0,5 m vor einem geöffneten Fenster zu einer schutzbedürftigen Nutzung zu berechnen. Der sich in den Räumen ergebende Innenraumpegel muss individuell bei jedem Raum einzeln betrachtet werden.

Falls aktive Maßnahmen nicht möglich sind oder hierbei nicht im Verhältnis zum Nutzen stehen und organisatorische Maßnahmen ausgeschöpft sind, kann das Ergebnis einer Abwägung auch sein, Anwohnern für eine begrenzte Zeit zuzumuten, Fenster geschlossen zu halten, sofern dann auch ausreichend niedrige Innenpegel vorliegen [20]. Innerhalb des Tageszeitraumes ist es gemäß Rechtsprechung Anwohnern zuzumuten, für eine begrenzte Dauer die Fenster nur zum Stoßlüften zu öffnen. Dies bezieht sich jedoch allgemein nur

auf den Tageszeitraum. Im Nachtzeitraum ist dies nicht pauschal möglich. Eine ausreichende Lüftung von Schlafräumen kann jedoch auch nachts gewährleistet sein, wenn eine Querlüftung in der Wohnung möglich ist oder unterstützende Lüftungseinrichtungen, zum Beispiel Außenluftdurchlässe oder Lüftungsanlagen, vorhanden sind.

Es lassen sich überschlägig für gängige Wohnraumabmessungen im Wohnungsbau Beurteilungspegel vor den Fenstern ableiten, welche in der Regel zu den oben aufgeführten Innenraumpegeln führen werden. Zur Einhaltung eines Innenraumpegels von 40 dB(A) im Tageszeitraum reichen standard-isolierverglaste Fenster mit einem Schalldämmmaß von $R_{w,R} \geq 32$ dB aus, wenn ein Außenlärmpegel von 70 dB(A) nicht überschritten wird [20]. Entsprechend reichen zur Einhaltung eines Innenraumpegels von 30 dB(A) im Nachtzeitraum standard-isolierverglaste Fenster mit einem Schalldämmmaß von $R_{w,R} \geq 32$ dB aus, wenn ein Außenlärmpegel von 60 dB(A) nicht überschritten wird [20].

Vorbelastung

Generell ist als erstes Ziel für Bauvorhaben die Einhaltung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm vorgesehen. Das Bundesverwaltungsgericht urteilte bezüglich der Baulärmimmissionen beim Bau der sogenannten Kanzler-U-Bahn in Berlin entlang der Friedrichstraße [19], dass neben der Einhaltung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in einem innerstädtischen Bereich oder Bereichen, in denen weitere prägnante Lärmeinflüsse durch zum Beispiel Verkehr, Gewerbe oder anderen Lärmquellen vorherrschen, diese bei der Beurteilung der Baulärmimmissionen mit zu berücksichtigen sind. Das Urteil beinhaltet auch Aussagen dazu, dass neben den Beurteilungspegeln 0,5 m vor offenbaren Fenstern zu schutzbedürftigen Raumnutzungen, der Innenraumpegel (siehe oben) ein weiteres Schutzziel sein kann.

Genaue Vorgaben, wie die Bewertung von Hintergrundgeräuschen im Zusammenhang mit Baulärm zu geschehen hat, lässt das Urteil [19] offen. Im Urteil wurde jedoch nicht beanstandet, dass bei Vorliegen von Verkehrslärmimmissionen, welche für die örtliche Umgebungen typisch sind und nicht explizit während der Bautätigkeit auch vorzuliegen haben, die Baulärmimmissionen zu relativieren sind. Somit sind auch Überschreitungen von Immissionsrichtwerten der AVV Baulärm nicht zu beanstanden, wenn diese nicht relevant zu einer Erhöhung der Gesamtgeräuschbelastung am betrachteten Immissionsort beitragen.

Es wird dem entsprechenden Urteil entnommen, dass bei einer vorhandenen Vorbelastung durch z.B. Verkehrslärm, Gewerbelärm oder ggf. anderen Lärmarten eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm hinzunehmen ist, wenn sich die Gesamtbelastung für die Anwohner dadurch nicht relevant erhöht.

Eine Überdeckung des Baulärms durch die Vorbelastung liegt rechnerisch vor, wenn die Beurteilungspegel der Vorbelastung mindestens 10 dB höher sind als die des Baulärms. Dies ist dadurch herzuleiten, dass sich bei der Addition von kaufmännisch gerundeten Schallpegeln, die sich um mindestens 10 dB unterscheiden, keine Erhöhung des höheren Schalldruckpegels ergibt. So ist zum Beispiel $70 \text{ dB} + 60 \text{ dB} = 70 \text{ dB}$. Weiterhin werden gleiche Geräusche, die 10 dB leiser oder lauter sind als halb so leise oder doppelt so laut vom menschlichen Gehör wahrgenommen. Somit würde eine Vorbelastung mit 70 dB(A) einen Baulärm mit 60 dB(A) überdecken, da das Gesamtgeräusch nur 70 dB(A) beträgt und ohnehin als doppelt so laut wie der Baulärm empfunden werden würde, wenn die Geräusche einen ähnlichen Geräuschcharakter (Zeitverlauf, Frequenz ...) aufweisen würden.

Eine rechnerische Erhöhung der Gesamtgeräuschbelastung durch den Baulärm liegt ebenfalls nicht vor, wenn die ermittelten Maximalpegel (kurzzeitige Geräuschspitzen) des Baulärms 10 dB unterhalb des Maximalpegels der üblicherweise vorherrschenden Vorbelastung liegen. Die Maximalpegel der Vorbelastung durch Schienenverkehr können in der Regel so angesetzt werden, dass der Maximalpegel (im zu betrachtenden Nachtzeitraum) etwa 10 dB über dem berechneten Beurteilungspegel des Schienenverkehrslärms liegt.

3.1.3 Maßnahmen zur Minderung von Baustellengeräuschen

Maßnahmen zur Minderung der Baustellengeräusche sollen gemäß aktueller Rechtsprechung [19] bereits bei der Überschreitung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm geprüft werden.

Dazu kommen in Betracht:

- Maßnahmen bei der Baustelleneinrichtung bzw. an den Baumaschinen
- Verwendung geräuscharmer Baumaschinen oder Bauverfahren
- Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Maschinen

Von Maßnahmen kann abgesehen werden, wenn durch den Betrieb von Baumaschinen aufgrund von Fremdgeräuschen keine zusätzlichen Gefahren oder Belästigungen ausgehen.

Die Stilllegung von Baumaschinen kommt nur als äußerstes Mittel in Betracht, um die Allgemeinheit vor Gefahren, erheblichen Nachteilen oder erheblichen Belästigungen durch Baulärm zu schützen. Stilllegungen sollen angeordnet werden, wenn

- weniger einschneidende Maßnahmen nicht ausreichen, um eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte zu verhindern oder
- die Stilllegung im Einzelfall zum Schutz der Allgemeinheit, jedoch unter Berücksichtigung des Bauvorhabens, dringend erforderlich ist.

Von der Stilllegung kann 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.

Bedeutung des öffentlichen Interesses bei der Beurteilung des Vorhabens gemäß AVV Baulärm

Im Falle von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte ist von der überwachenden Behörde zu prüfen, inwieweit Maßnahmen im konkreten Einzelfall angeordnet werden. In der Anlage 5 zu Ziffer 4.1 AVV Baulärm sind verschiedene Maßnahmen dargestellt. Bei der freiwilligen Minderung bzw. der Anordnung durch die Überwachungsbehörde ist jedoch das öffentliche Interesse zu berücksichtigen.

3.2 Erschütterungen

3.2.1 Allgemeines

Erschütterungen sind mechanische Schwingungen, welche durch bestimmte Erschütterungsquellen ausgelöst werden und die eingeleitete Schwingungsenergie über den Boden in Form von Wellen auf Gebäude übertragen. Die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen erfolgt dabei anhand der DIN 4150 "Erschütterungen im Bauwesen".

Die während einer Erschütterungsimmissionsmessung erfasste und registrierte Messgröße ist die Schwingschnelle $v(t)$ in mm/s (das Schnellesignal). Diese Größe ist gemäß DIN 4150, Teil 3 [7] ohne jegliche Zeit- und Frequenzbewertung zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Gebäude heranzuziehen.

Entsprechend der DIN 4150, Teil 2 [6] wird zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden als Beurteilungsgröße das frequenz- und zeitbewertete Erschütterungssignal, gemessen in Raummitte der am stärksten betroffenen Geschossdecke, herangezogen. Die Frequenzbewertung erfolgt dabei nach DIN 45669, Teil 1 [9] in Form der sogenannten "KB-Bewertung".

Das Ergebnis der Bewertung ist der gleitende Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals nach folgender Gleichung:

$$KB_{\tau}(t) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_{\xi=0}^t e^{-\left(\frac{t-\xi}{\tau}\right)} \cdot KB^2(\xi) d\xi}$$

Als Zeitbewertung wird der gleitende Effektivwert mit einer Zeitkonstanten von $\tau = 0,125$ s gebildet.

Zur Konkretisierung der verwendeten Zeitkonstante wird entsprechend der Norm die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ genannt. Die während der Beurteilungszeit erfasste höchste bewertete Schwingstärke wird als Maximalwert KB_{Fmax} bezeichnet.

Die Messzeit wird in Takte von je 30 s eingeteilt. Jedem dieser Takte wird der darin erreichte Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$ zugeordnet. Aus diesen ermittelten Taktmaximalwerten KB_{FT} wird der Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} nach nachfolgender Gleichung berechnet:

$$KB_{FTm} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N KB_{FTi}^2}$$

Bei Anwendung dieser Gleichung sind alle Werte $KB_{FTi} \leq 0,1$ zu Null zu setzen, jedoch gehen diese Takte in die Anzahl N ein und beeinflussen somit den Effektivwert.

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen werden zwei Beurteilungsgrößen herangezogen. Dies sind zum einen die maximal bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} und zum anderen, falls erforderlich, die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTm} .

Die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} ist der Taktmaximal-Effektivwert über die Beurteilungszeit. Diese Beurteilungs-Schwingstärke für Einwirkungen außerhalb von Ruhezeiten wird nach DIN 4150, Teil 2 [6] mit folgender Gleichung berechnet:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{T_r} \sum_j T_{e,j} \cdot KB_{FTm,j}^2}$$

T_r = Beurteilungszeit (tags 16 h, nachts 8 h)

$T_{e,j}$ = Teileinwirkungszeiten

$KB_{FTm,j}$ = Taktmaximal-Effektivwerte, die für die Teileinwirkungszeiten $T_{e,j}$ repräsentativ sind

3.2.2 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Die so ermittelten Beurteilungsgrößen K_{BFmax} und K_{BFTr} werden mit den in der DIN 4150, Teil 2, angegebenen Anhaltswerten für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen verglichen.

Im Falle von Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen im Tageszeitraum (außer Sprengungen) gelten die Anhaltswerte gemäß Tabelle 2 der DIN 4150, Teil 2. Darin sind deutlich höhere Anhaltswerte als bei einer Beurteilung von gewerblich oder verkehrlich induzierten Erschütterungen gemäß Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 2 angegeben. Bei der Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen sind nur die durch den Baustellenbetrieb verursachten Erschütterungen zu bewerten. Für nachts auftretende Erschütterungen gelten die strenger Anhaltswerte der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 2. Mit Ausnahme des oberen Anhaltswertes für Gewerbe- und Industriegebiete wird bei den Anhaltswerten für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen im Tageszeitraum nicht weiter nach Gebietseinstufungen unterschieden. Im Nachtzeitraum hingegen sind gebietsspezifische Anhaltswerte anzusetzen. Für besonders schützenswerte Gebäude wie z. B. Krankenhäuser sind die Anhaltswerte nicht anwendbar.

Es erfolgt jedoch eine dreistufige Differenzierung nach Dauer der Baumaßnahme, Grad der Information der Anwohner über den Verlauf und die Dauer der notwendigen Arbeiten und durchgeführter Minderungsmaßnahmen.

Bei einer guten Anwohnerinformation kann von einer höheren Akzeptanz der Baumaßnahme ausgegangen werden. Daher sind in solchen Fällen höhere Erschütterungsimmissionen zulässig (Stufe II) als bei Baumaßnahmen ohne eine Information der Anwohner (Stufe I). Bei Überschreitung der Anhaltswerte der Stufe III liegen unzumutbare Erschütterungseinwirkungen vor. In einem solchen Fall ist die Vereinbarung besonderer Maßnahmen erforderlich, die über die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen hinausgehen.

Dauer	D ≤ 1 Tag			6 Tage < D ≤ 26 Tage			26 Tage < D ≤ 78 Tage		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anhaltswerte	A _u	A _o *)	A _r	A _u	A _o *)	A _r	A _u	A _o *)	A _r
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6
*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt A ₀ = 6									

Abbildung 3.1: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 2, für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen (außer Sprengungen) zum Tageszeitraum

Hierbei sind je nach Dauer der Baumaßnahme und Grad der Anwohnerinformation drei unterschiedliche Anhaltswerte A_u, A_o und A_r angegeben. Für Einwirkzeiträume zwischen 1 und 7 Tagen sind die Anhaltswerte nach Tabelle 2 der DIN 4150, Teil 2 zu interpolieren.

Unter der Dauer D der Erschütterungseinwirkungen nach Tabelle 2 der DIN 4150, Teil 2 ist die Anzahl von (Werk-)Tagen zu verstehen, an denen tatsächlich Erschütterungen auftreten (nicht die Dauer der Baumaßnahme an sich). Dabei sind Tage mit Erschütterungen, welche unter den jeweiligen Anhaltswerten für A_u und A_r gemäß Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 2 liegen, nicht mitzuzählen [6]. Für Erschütterungseinwirkungen, die länger als 78 Tage andauern, macht die Norm keine Angaben. Diese sind nach den besonderen Gegebenheiten des Einzelfalls individuell zu betrachten.

Für den Nachtzeitraum sind jeweils die Anhaltswerte der DIN 4150, Teil 2 nach Tabelle 1 (hier Tabelle 3.3) heranzuziehen.

Tabelle 3.3: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1

Einwirkungsgrad	A _u	A _u	A _o	A _o	A _r	A _r
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Zeile 1: GI	0,4	0,3	6	0,6	0,2	0,15
Zeile 2: GE	0,3	0,2	6	0,4	0,15	0,1
Zeile 3: MI / MK	0,2	0,15	5	0,3	0,1	0,07
Zeile 4: WR / WA / WS	0,15	0,1	3	0,2	0,07	0,05
Zeile 5: SO besonders schutzbedürftig	0,1	0,1	3	0,15	0,05	0,05

Ist der ermittelte KB_{Fmax}-Wert kleiner oder gleich dem "unteren" Anhaltswert A_u, ist die Anforderung der DIN 4150, Teil 2, erfüllt. Ist der ermittelte KB_{Fmax}-Wert größer als der "obere" Anhaltswert A_o, sind die Anforderungen der Norm nicht eingehalten.

Für Werte von $A_0 \geq KB_{Fmax} > A_u$ ist die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} zu ermitteln und mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen. Ist KB_{FTr} kleiner bzw. gleich dem Anhaltswert A_r , so sind die Anforderungen der Norm eingehalten.

KB-Werte $\leq 0,1$ gehen gemäß Norm nicht in die Beurteilung mit ein. Ein solcher Wert kann als Maß für die Fühlschwelle herangezogen werden, wobei die Tatsache, ob eine Erschütterung gespürt wird, von vielen individuellen Faktoren und dem subjektiven Empfinden abhängt.

Zur Information und Einordnung der Anhaltswerte ist nachfolgend eine grobe Korrelation zwischen KB-Werten und dem subjektiven Empfinden aufgeführt.

Tabelle 3.4: Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung

Bewertete Schwingstärke KB	Beschreibung der Wahrnehmung
$< 0,1$	nicht spürbar
0,1	Fühlschwelle
0,1 – 0,4	gerade spürbar
0,4 – 1,6	gut spürbar
1,6 – 6,3	stark spürbar
$> 6,3$	sehr stark spürbar

3.2.3 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Zum Schutz nahe gelegener Gebäude vor Schäden während der Bauarbeiten sind die Anhaltswerte gemäß DIN 4150 Teil 3 [7] heranzuziehen. Den Anhaltswert definiert die Norm als Wert, bei dessen Einhaltung aus Erfahrung kein Schaden eintritt. Bei Überschreitung der Anhaltswerte folgen daraus jedoch nicht automatisch Schäden. Als Schaden wird eine bleibende Folge einer Einwirkung definiert, die eine Verminderung des Gebrauchswerts des betroffenen Bauwerks oder Bauteils im Hinblick auf die Nutzung mit sich bringt.

In den nachfolgenden Abbildung 3.2 und Abbildung 3.3 sind die in den Tabellen 1 und 4 der DIN 4150, Teil 3 [7] angegebenen Anhaltswerte für kurzzeitige und Dauererschütterungen dargestellt.

	Gebäudeart	Anhaltswerte für $v_{i,max}$ in mm/s				
		Fundament, alle Richtungen, $i = x, y, z$ Frequenzen			Oberste Deckenebene, horizontal, $i = x, y$	Decken vertikal, $i = z$
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 100 Hz	50 Hz bis 100 Hz ^a	alle Frequenzen	
	1	2	3	4	5	6
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 – 40	40 – 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 – 15	15 – 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen <u>und</u> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 – 8	8 – 10	8	20 ^b
ANMERKUNG: Auch bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Zeile 1, Spalten 2 bis 5 können leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden						

Abbildung 3.2: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Gebäude gemäß Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3

- ^{a)} Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.
- ^{b)} Bei dieser Gebäudeart kann zur Verhinderung leichter Schäden eine deutliche Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig sein.

	Gebäudeart	Anhaltswerte für $v_{i,max}$ in mm/s	
		Oberste Deckenebene, horizontal	Decken vertikal
		alle Frequenzen	
	1	2	3
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen <u>und</u> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	2,5	10*
ANMERKUNG: Auch bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Zeile 1, Spalte 2 können leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden.			

Abbildung 3.3: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Gebäude gemäß Tabelle 4 der DIN 4150, Teil 3

*) Unterabschnitt 6.1.2 "Beurteilung von Decken" der DIN 4150, Teil 3 ist zu beachten.

Als kurzzeitige Erschütterungen gelten Erschütterungen, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge und Dauer nicht geeignet sind, um in der betroffenen Struktur eine wesentliche Vergrößerung der Schwingungen durch Resonanzerscheinungen zu erzeugen. Als Dauererschütterungen gelten alle Erschütterungen, auf die die Definition kurzzeitiger Erschütterungen nicht zutrifft.

Eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne der DIN 4150, Teil 3 sind z. B.:

- Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und
- Verminderung der Tragfähigkeit von Decken und anderen Bauteilen.

Bei Gebäuden nach Tabelle 1 für kurzzeitige Erschütterungen und Tabelle 4 für Dauererschütterungen der DIN 4150, Teil 3 [7], jeweils Zeilen 2 und 3, ist eine Verminderung des Gebrauchswertes auch gegeben, wenn z. B.:

- Risse im Putz von Wänden auftreten;
- bereits vorhandene Risse im Gebäude vergrößert werden;
- Trenn- oder Zwischenwände von tragenden Wänden oder Decken abreißen.

Diese Schäden werden auch als leichte Schäden bezeichnet.

Werden Gebäude nach den Tabellen 1 und 4 der DIN 4150, Teil 3 [7], jeweils nach Zeile 1 beurteilt (gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten), stellen leichte Schäden keine Minderung des Gebrauchswertes dar.

Unter der besonderen Erschütterungsempfindlichkeit gemäß den Tabellen 1 und 4 der DIN 4150, Teil 3 [7], jeweils Zeile 3, wird die Eigenschaft eines Bauwerkes verstanden, dass bereits geringe Erschütterungen leichte Schäden hervorrufen können.

Bei Einhaltung der Anhaltswerte der Tabellen 1 und 4 der DIN 4150, Teil 3 [7], jeweils Zeile 1, können in diesen Gebäuden leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden.

Beim Ein- und Ausschalten von Baumaschinen oder bei vergleichbaren Vorgängen sind Überschreitungen der Anhaltswerte für Dauererschütterungen zulässig, weil diese Überschreitungen von kurzer Dauer sind. Zur Beurteilung dieser Spitzenwerte können die Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen für Decken vertikal und die oberste Deckenebene herangezogen werden.

Als oberste Deckenebene ist die Deckenebene definiert, die auf tragenden Wänden aufliegt und in der Regel eine aussteifende Wirkung in den beiden horizontalen Richtungen übernimmt.

4 Örtliche Gegebenheiten und Baubeschreibung

4.1 Gebietsnutzung im Umfeld

Der Bahnhof Sülldorf befindet sich entlang der Eisenbahnstrecke 1226 zwischen km 12,488 und km 12,630. Sülldorf ist ein Stadtteil in Hamburg.

Bei einer Untersuchung nach der AVV Baulärm [4] sind bezüglich der Immissionsrichtwerte die Gebietsnutzungen gemäß den Festsetzungen in Bebauungsplänen [24] zugrunde zu legen. Gebiete für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der tatsächlichen Schutzbedürftigkeit der vorhandenen Bebauung zu beurteilen.

Eine Übersicht der örtlichen Gegebenheiten mit den berücksichtigten Immissionsorten und Gebietsnutzungen ist Anlage 1 zu entnehmen.

Das Gebiet ist geprägt durch reine Wohngebiete. Gemäß der Bebauungspläne der Stadt Hamburg [24] wird für die Gebiete nördlich und südlich der Straße "Op'n Hainholt" sowie südlich des Bramweg und der Straße "Hempbarg" ein reines Wohngebiet (WR) ausgewiesen.

Für die übrigen Gebiete existieren keine rechtskräftigen Bebauungspläne. Daher werden die Gebietsnutzungen gemäß der tatsächlichen Nutzung und der sich nicht ändernden Gebietscharakteristik ebenfalls überwiegend als reine Wohngebiete eingestuft. Die Schutzbedürftigkeit eines allgemeinen Wohngebietes wird für die Gebiete nördlich der Sülldorfer Landstraße berücksichtigt. Ein Mischgebiet (MI) wird nördlich der Sülldorfer Landstraße sowie am Sülldorfer Kirchenweg angenommen. Zudem befinden sich nördlich und südlich der Sülldorfer Landstraße Gewerbegebiete (GE).

4.2 Beschreibung der geplanten Baumaßnahme

Im Rahmen der schalltechnischen Prognoseberechnungen zum Baulärm sind auf Grundlage von Bauablaufplanungen [22] mögliche baustellenbedingte Schallimmissionen während der untersuchten Baumaßnahmen zu ermitteln und gemäß AVV Baulärm [4] zu beurteilen.

Die Baumaßnahmen umfassen unter anderem die Erneuerung des Vorplatzes, den Neubau der Personenüberführung und Treppenanlage. Darüber hinaus wird auch Bestandsgebäude zurückgebaut. Es ergeben sich insgesamt sieben Bauphasen.

Die Arbeiten werden dabei sowohl im Tageszeitraum von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr, als auch im Nachtzeitraum von 20:00 Uhr bis 07:00 Uhr durchgeführt.

In der folgenden Tabelle sind die einzelnen schalltechnischen Bauphasen, deren Dauer in Wochen sowie eine Beschreibung der durchzuführenden Arbeiten dargestellt. Für die gesamte Baumaßnahme ist nach aktuellem Planungsstand von einer Dauer von einem Jahr auszugehen, wobei jedoch nur während einer Dauer von ca. 8 Monaten Bautätigkeiten stattfinden.

Tabelle 4.1: Darstellung der schalltechnischen Bauphasen

Bauphase	Dauer (Wochen) Tag	Dauer (Wochen) Nacht	Arbeitsschritte
BP 0: Rodungsarbeiten	2	-	Bäume fällen
BP 1: vorbereitende Arbeiten	2,5	-	- Kabel- und Schachtarbeiten - Herstellen Fundamente
BP 2: Rückbau Gleis und Vorplatz, Verbau PÜ	1,5	1,5	- Pflasterrückbau - Vorbereitung PÜ - Verbau PÜ - Betonierarbeiten
BP 3: Herstellung Turm, Treppe und Überbau	8	8	- Schalungsarbeiten - Montagearbeiten
BP 4: Montage PÜ	8	8	Montagearbeiten
BP 5: Erneuerung Vorplatz	8	-	Pflasterarbeiten
BP 6: Rückbau Bestandsgebäude	3	3	- Rückbau Bestandsgebäude - Erstellung Zwieseldach

5 Schalltechnische Berechnungen zum Baulärm

5.1 Allgemeine Vorgehensweise

Die AVV Baulärm [4] bezieht sich auf Messungen an bestehenden Baustellen, eine rechnerische Prognose für geplante Baustellen ist in der Verwaltungsvorschrift nicht vorgesehen. Für die durchzuführenden Baulärmprognosen werden Immissionsberechnungen in Anlehnung an die AVV Baulärm mit Ausbreitungsrechnungen nach DIN ISO 9613-2 [8] durchgeführt.

Solche Prognoseberechnungen zur Thematik Baulärm können aufgrund der schwer kalkulierbaren Besonderheiten von Baulärm (Art, Impulshaltigkeit, genaue örtliche und zeitliche Zuordnung der Geräusche, nicht jeder Tag gleich laut) im Vorfeld naturgemäß keine absolut exakten Ergebnisse, sondern nur Näherungen der zu erwartenden Geräuschbelastungen, liefern.

Bei der Durchführung von schalltechnischen Berechnungen werden zunächst die Emissionen der einzelnen Bauphasen in Form von Schallleistungspegeln bestimmt. Hierzu werden die Emissionen für die in der Tabelle 5.1 aufgeführten Baumaschinen ermittelt. Diese wurden auf der Grundlage der vom Auftraggeber [22] zur Verfügung gestellten Angaben beziehungsweise durch Angaben aus allgemein anerkannten technischen Berichten [13][14] angesetzt. Für die eingesetzten Maschinen und Baugeräte wurde dabei eine Einhaltung des Standes der Technik vorausgesetzt. Ausgehend von diesen Emissionen werden Immissionsberechnungen für die Umgebung der Baustellenbereiche über die gesamte Bauzeit durchgeführt.

Da im vorliegenden Fall die Maschineneinsätze über die Dauer der Baumaßnahme nicht fest zu verorten sind, werden die Emissionen der Bauarbeiten als energetisch gemittelte Ersatzflächenschallquellen in dem verwendeten Berechnungsprogramm SoundPLAN 9.0 berücksichtigt. Die Gebäude- sowie Geländedaten wurden von der Datenlizenz Deutschland (Version 2.0) zur Verfügung gestellt [21]. Die darin enthaltenen topografischen Informationen werden in Form eines digitalen Geländemodells und die bestehenden Gebäude im Umfeld als schallabschirmende und schallreflektierende Baukörper berücksichtigt.

Die in dieser schalltechnischen Untersuchung durchgeführte Baulärberechnung unterstellt, dass während der einzelnen schalltechnisch relevanten Bauphasen alle für diese Arbeiten aufgeführten Maschinen (vgl. Kapitel 5.2) gleichzeitig innerhalb der berücksichtigten Einsatzzeiten in Betrieb sind. Aufgrund dieser Annahme kommt es in dieser Prognose, im Sinne der Anwohner, eher zu einer rechnerischen Überbewertung der Baulärmimmissionen.

Die Berechnungsergebnisse werden in Form von Einzelpunktberechnungen in den jeweiligen Ergebnistabellen dargestellt (siehe Anlage 3). Neben detaillierten Einzelpunktberechnungen werden Isophonenkarten in einer Berechnungshöhe von 7,3 m (durchschnittliche Höhe 2. OG) über dem jeweils vorhandenen Bodenniveau berechnet und in Anlage 4 dargestellt. Die Berechnung der Schallausbreitung in abweichenden Höhen kann vom dargestellten Ergebnis abweichen.

5.2 Emissionen der Baumaschinen und Geräte

Zur Bestimmung der Emissionen, werden zunächst die mit dem Takt-Maximalpegelverfahren ermittelten Schallleistungspegel L_{WAT} der einzelnen Baumaschinen ermittelt. In den jeweiligen Schallleistungspegeln L_{WAT} sind nicht nur die reinen Maschinengeräusche, sondern auch Zuschläge für Impulshaltigkeit baustellentypischer Arbeitsvorgänge enthalten. Die somit für die einzelnen Baumaschinen berücksichtigten Schallleistungspegel L_{WAT} sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Tabelle 5.1: Auflistung der Baumaschinen mit Angabe der Schallleistungspegel

Maschine mit baustellentypischen Arbeitsvorgängen	Schallleistungspegel L_{WAT} [dB(A)]
Allgemeiner Baustellenlärm	100
Flaschenrüttler	109
Hydraulikhammer	122
Kettensäge	109
LKW Fahrten	105
Minibagger	95
Mobilkran	108
Radlader	113
Spundwandpresse	103
Transportmischer	100
Vibrationswalze	104
Zweiwegebagger	109

Je Bauphase werden die einzelnen Schallleistungspegel der oben aufgeführten Baumaschinen, sowie die energetisch addierte und kaufmännisch gerundete Summe der Schallleistungspegel ermittelt. Eine detaillierte Auflistung aller Baumaschinen inklusive der Zeitkorrekturen ist nach schalltechnischen Bauphasen getrennt in Anlage 2 dargestellt. Die Bauarbeiten sind gemäß AVV Baulärm im Tageszeitraum von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr sowie im Nachtzeitraum von 20:00 Uhr bis 07:00 Uhr geplant. Wie in Tabelle 3.2 dargestellt, wird für die Maschineneinsätze im Tageszeitraum von bis zu 2,5 Stunden ein Zeitkorrekturwert von 10 dB und von bis zu 8 Stunden ein Korrekturwert von 5 dB vergeben. Analog gilt ein Zeitkorrekturwert für Arbeiten im Nachtzeitraum von bis zu 2 Stunden und 6 Stunden.

Aus den so ermittelten Schallleistungspegeln wird rechnerisch der Beurteilungspegel L_r gebildet, der an den umliegenden Immissionsorten im Beurteilungszeitraum darstellt, welche Immissionen zu erwarten sind. Zusätzlich wird das maximale, kurzzeitige Schallereignis im Nachtzeitraum, also der Maximalpegel L_{max} nach der AVV Baulärm [4] ermittelt und

beurteilt. Ein Kriterium für unzulässige oder schädliche Geräuscheinwirkungen aufgrund von Maximalpegeln innerhalb des Tageszeitraums existiert in der AVV Baulärm oder der Rechtsprechung nicht.

Eine Übersicht über die berücksichtigten und auf die Beurteilungszeit bezogenen Gesamtschallleistungspegel L_{WAr} mit dem dazugehörigen Maximalpegel L_{WAFmax} der einzelnen Bauphasen ist der folgenden Tabelle 5.2 zu entnehmen.

Tabelle 5.2: Übersicht der berücksichtigten Gesamt-Schallleistungspegel der einzelnen Bauphasen

Schalltechnische Bauphase	L_{WAr} Tag [dB(A)]	L_{WAr} Nacht [dB(A)]	L_{WAFmax} Nacht [dB(A)]	Maßgebliche Baumaschine für Maximalpegel
BP 0	103	-	-	-
BP 1	110	-	-	-
BP 2	107	106	98	Minibagger
BP 3	105	105	117	Mobilkran
BP 4	100	105	117	Mobilkran
BP 5	103	-	-	-
BP 6	118	105	117	Mobilkran

In allen Bauphasen werden allgemein während des Baubetriebs auftretende Geräusche wie z.B. vereinzelte Lkw-Bewegungen, Rufen, Hämmern und Sägen in Form eines Schallleistungspegels $L_{WAT} = 100$ dB(A) für allgemeinen Baustellenlärm berücksichtigt. Dieser Pegel wird für die Baustelleneinrichtungsflächen berücksichtigt.

5.3 Emissionen der Vorbelastung

Wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben, kann die Vorbelastung durch z.B. den Schienenverkehr relativierend zur Beurteilung des Baulärms hinzugezogen werden.

Für die vorliegende Untersuchung wurden Zugzahlen nach Schall 03 für den Zustand 2024 zur Verfügung gestellt [23].

Die Immissionsberechnungen werden entsprechend den Vorgaben der Schall 03 [11] für alle Immissionsorte durchgeführt. Abweichend von der Rechenvorschrift, werden die Immissionsorte analog zur AVV Baulärm 0,5 m vor dem geöffneten Fenster berücksichtigt. Durch den kürzeren und in der Regel weniger frequentierten Beurteilungszeitraum der Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr) kommt es bei der Berechnung gemäß Schall 03 im Sinne der Anwohner eher zu geringeren Beurteilungspegeln, als bei einer Betrachtung des Verkehrslärms gemäß AVV Baulärm für den Nachtzeitraum zwischen 20:00 und 07:00 Uhr. Die Berechnung der Vorbelastung dient dabei als Orientierungswert für die vorherrschende Lärmsituation und ist nicht als vollwertige schalltechnische Untersuchung zum

Schienenverkehrslärm zu betrachten. Die daraus resultierenden Emissionen sind in Anlage 5 zusammengefasst.

Die Verkehrslärmvorbelastung für die jeweiligen Immissionsorte ist den Einzelpunktrechnungen in Anlage 3 zu entnehmen.

5.4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

Um eine quantitative Beurteilung der Lärmbelastigung der zur Verkehrsstation nächstgelegenen und am stärksten belasteten Bebauung vorzunehmen, wurden die Pegel aus dem Baustellenlärm für 20 Immissionsorte im Bereich der Baumaßnahme detailliert prognostiziert. Die Immissionsorte sollen repräsentativ die Immissionen in der Umgebung der Baumaßnahme auf Grundlage der berechneten Emissionen wiedergeben. Die Beurteilungspegel sind den Ergebnistabellen in Anlage 3 zu entnehmen. Zusätzlich sind die Isophonenkarten in einer Berechnungshöhe von 7,3 m in Anlage 4 dargestellt.

Hinweis: Die flächenhafte Ausbreitungsrechnung und Darstellung als Isophonen führt zu einem berechnungstechnisch bedingten Reflexionseffekt im Nahbereich von Gebäudefassaden. Aufgrund der Reflexionen des Schalls an den jeweiligen Gebäudefassaden ergibt sich jeweils eine Schalldruckpegelerhöhung vor den Gebäudefassaden, welche innerhalb der Isophonendarstellung dazu führt, dass es teilweise den Anschein hat, als würden Häuser Schall anziehen. Dies kann bei der Interpretation der Ergebnisse in den Isophonendarstellungen zu bis zu 3 dB höheren Ergebnissen an den jeweiligen Gebäuden führen. Da die Baulärmimmissionen 0,5 m vor dem geöffneten Fenster einer schutzbedürftigen Nutzung zu ermitteln sind, tritt die Reflexion an der eigenen Fassade aufgrund des geöffneten Fensters im Sinne der Beurteilung nach AVV Baulärm nicht auf. Bei einer Berechnung der Beurteilungspegel mit Immissionsorten an Gebäudefassaden wird dieser Reflexionseffekt von der Fassade, an dem sich der Immissionsort befindet, rechnerisch korrigiert. Die Reflexion anderer Fassaden und Gebäude werden mit berücksichtigt.

5.4.1 Bauphase 0: Rodungsarbeiten (2 Wochen)

Während der Rodungsarbeiten in Bauphase 0 ergeben sich gemäß Anlage 3.1 im Tageszeitraum Beurteilungspegel von bis zu 58 dB(A) am Gebäude „Op'n Hainholt 111a“ (Immissionsort 03). Damit werden die Immissionsrichtwerte für ein reines Wohngebiet um bis zu 8 dB überschritten. An den restlichen Immissionsorten werden die Immissionsrichtwerte eingehalten.

Pegel oberhalb von 70 dB(A), die sowohl die Schwelle der Zumutbarkeit darstellen, als auch zur Überschreitung der zulässigen Innenraumpegel von 40 dB(A) für Wohnräume führen können, werden an keinem Immissionsort erreicht.

Die Vorbelastung reicht an keinem Immissionsort aus, um den Baulärm zu relativieren. Daher kommt es zu einer Mehrbelastung für die Anwohner durch die Baumaßnahme.

Am Immissionsort 03 liegen Beurteilungspegel bis zu 58 dB(A) im Tageszeitraum vor. Somit kommt es zwar zu Überschreitungen für reine Wohngebiete, aber zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte für Mischgebiete. Da in Mischgebieten regelmäßiges Wohnen vorgesehen ist, kann also noch von gesunden Wohnverhältnissen ausgegangen werden.

Wie sich dem Schallimmissionsplan in Anlage 4.1 entnehmen lässt, sind noch weitere Gebäude von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte betroffen. So ergeben sich Überschreitungen für reine Wohngebiete unter anderem an der Straße „Op'n Hainholt“ bis zu einem Abstand von ca. 90 m.

5.4.2 Bauphase 1: vorbereitende Arbeiten (2,5 Wochen)

Während der vorbereitenden Arbeiten in Bauphase 1 ergeben sich gemäß Anlage 3.2 im Tageszeitraum Beurteilungspegel von bis zu 68 dB(A) am Gebäude „Op'n Hainholt 111a“ (Immissionsort 03). Damit werden die Immissionsrichtwerte für ein reines Wohngebiet um bis zu 18 dB überschritten. An der Sülldorfer Landstraße 171 (Immissionsort 11) ist noch mit Beurteilungspegeln von bis zu 51 dB(A) zu rechnen, wodurch die Immissionsrichtwerte eines reinen Wohngebietes um bis zu 1 dB überschritten werden. Insgesamt sind 5 von 20 betrachteten Immissionsorten von Überschreitungen betroffen.

Pegel oberhalb von 70 dB(A), die sowohl die Schwelle der Zumutbarkeit darstellen, als auch zur Überschreitung der zulässigen Innenraumpegel von 40 dB(A) für Wohnräume führen können, werden an keinem Immissionsort erreicht.

Die Vorbelastung reicht an keinem Immissionsort aus, um den Baulärm zu relativieren. Daher kommt es zu einer Mehrbelastung für die Anwohner durch die Baumaßnahme.

An den Immissionsorten 05 und 11 liegen Beurteilungspegel bis zu 52 dB(A) im Tageszeitraum vor. Somit kommt es zwar zu Überschreitungen für reine Wohngebiete, aber zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte für allgemeine Wohngebiete. Damit kann also noch von gesunden Wohnverhältnissen ausgegangen werden.

Wie sich dem Schallimmissionsplan in Anlage 4.2 entnehmen lässt, sind noch weitere Gebäude von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte betroffen. So ergeben sich Überschreitungen für reine Wohngebiete unter anderem an den Straßen „Op'n Hainholt“ und „Sülldorfer Landstraße“ bis zu einem Abstand von ca. 150 m. Die Immissionsrichtwerte für Mischgebiete werden bis zu einem Abstand von ca. 80 m überschritten.

5.4.3 Bauphase 2: Rückbau Gleis und Vorplatz, Verbau PÜ (1,5 Wochen)

Während des Rückbau und Verbaus in Bauphase 2 ergeben sich gemäß Anlage 3.3 im Tageszeitraum Beurteilungspegel von bis zu 68 dB(A) und im Nachtzeitraum von bis zu 67 dB(A) am Gebäude „Sülldorfer Landstraße 198“ (Immissionsort 13). Damit werden die Immissionsrichtwerte für ein Mischgebiet um bis zu 8 dB tags und 22 dB nachts überschritten. Am stärksten von Überschreitungen betroffen ist jedoch Immissionsort 03 (Op'n Hainholt 111a) mit Überschreitungen von bis zu 10 dB im Tages- und 24 dB Nachtzeitraum für ein reines Wohngebiet bei einem Beurteilungspegel von bis zu 60 dB(A) tags und 59 dB(A) nachts. An den Gebäuden „Fuhlendorfsweg 40b“ und „Wittland 5a“ (Immissionsort 07 und 15) ist noch mit Beurteilungspegeln von bis zu 36 dB(A) zu rechnen, wodurch die Immissionsrichtwerte eines reinen Wohngebietes tags eingehalten und nachts um bis zu 1 dB überschritten werden. Insgesamt sind 3 von 20 betrachteten Immissionsorten im Tageszeitraum und 11 von 20 betrachteten Immissionsorten im Nachtzeitraum von Überschreitungen betroffen.

Pegel oberhalb von 70 dB(A), die sowohl die Schwelle der Zumutbarkeit darstellen, als auch zur Überschreitung der zulässigen Innenraumpegel von 40 dB(A) für Wohnräume führen können, werden an keinem Immissionsort erreicht. Analog gilt ein Pegel oberhalb von 60 dB(A) als Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle im Nachtzeitraum, womit zudem der zulässige Innenpegel von 30 dB(A) für Schlafräume überschritten wird. Dieser Pegel wird am Immissionsort 13 überschritten.

An den Immissionsorten 03 und 12 liegen Beurteilungspegel bis zu 60 dB(A) im Tageszeitraum vor. Somit kommt es zwar zu Überschreitungen für reine und allgemeine Wohngebiete, aber zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte für Mischgebiete von 60 dB(A). Zudem liegen an den Immissionsorten 07, 14 und 15 Beurteilungspegel von bis zu 40 dB(A) sowie an den Immissionsorten 04, 05, 11 und 19 Beurteilungspegel von bis zu 45 dB(A) im Nachtzeitraum vor. Damit wird zwar der Immissionsrichtwert eines reinen Wohngebietes überschritten, jedoch eines allgemeinen Wohngebietes von 40 dB(A) oder eines Mischgebietes von 45 dB(A) eingehalten. Da in Mischgebieten regelmäßiges Wohnen vorgesehen ist, kann also noch von gesunden Wohnverhältnissen ausgegangen werden.

Die Vorbelastung reicht weder im Tages- noch im Nachtzeitraum an keinem Immissionsort aus, um den Baulärm zu relativieren. Daher kommt es zu einer Mehrbelastung für die Anwohner durch die Baumaßnahme.

Wie sich dem Schallimmissionsplan in Anlage 4.3 entnehmen lässt, sind noch weitere Gebäude von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte betroffen. So ergeben sich Überschreitungen für reine Wohngebiete unter anderem an den Straßen „Op'n Hainholt“ und „Sülldorfer Landstraße“ bis zu einem Abstand von ca. 90 m im Tages- und ca. 470 m im Nachtzeitraum. Die Immissionsrichtwerte für Mischgebiete werden bis zu einem Abstand von ca. 40 m im Tages- und mehr als 220 m im Nachtzeitraum überschritten.

Das Maximalpegelkriterium für Arbeiten im Nachtzeitraum wird nur an Immissionsort 13 überschritten, dort liegen Überschreitungen von bis zu 7 dB vor.

5.4.4 Bauphase 3: Herstellung Turm, Treppe und Überbau (8 Wochen mit Nachtarbeit)

Während des Neubaus in Bauphase 3 ergeben sich gemäß Anlage 3.4 im Tages- und Nachtzeitraum Beurteilungspegel von bis zu 61 dB(A) am Gebäude „Op'n Hainholt 111a“ (Immissionsort 03). Damit werden die Immissionsrichtwerte für ein reines Wohngebiet um bis zu 11 dB tags und 26 dB nachts überschritten. Am Gebäude „Wittland 5a“ (Immissionsort 15) ist noch mit Beurteilungspegeln von bis zu 36 dB(A) zu rechnen, wodurch die Immissionsrichtwerte eines reinen Wohngebietes tags eingehalten und nachts um bis zu 1 dB überschritten werden. Insgesamt sind 2 von 20 betrachteten Immissionsorten im Tageszeitraum und 9 von 20 betrachteten Immissionsorten im Nachtzeitraum von Überschreitungen betroffen.

Pegel oberhalb von 70 dB(A), die sowohl die Schwelle der Zumutbarkeit darstellen, als auch zur Überschreitung der zulässigen Innenraumpegel von 40 dB(A) für Wohnräume führen können, werden an keinem Immissionsort erreicht. Analog gilt ein Pegel oberhalb von 60 dB(A) als Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle im Nachtzeitraum, womit zudem der zulässige Innenpegel von 30 dB(A) für Schlafräume überschritten wird. Dieser Pegel wird geringfügig am Immissionsort 03 überschritten.

Die Vorbelastung reicht im Tageszeitraum an keinem Immissionsort aus, um den Baulärm zu relativieren. Daher kommt es zu einer Mehrbelastung für die Anwohner durch die Baumaßnahme. Im Nachtzeitraum hingegen liegt die Vorbelastung an Immissionsort 07 mindestens 10 dB oberhalb des zu erwartenden Baulärms, sodass sich dort eine Überdeckung ergibt und es zu keiner Mehrbelastung für die Anwohner kommt.

Am Immissionsort 12 liegen Beurteilungspegel bis zu 57 dB(A) im Tageszeitraum vor. Somit kommt es zwar zu Überschreitungen für allgemeine Wohngebiete, aber zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte für Mischgebiete von 60 dB(A). Zudem liegen an den Immissionsorten 07, 15 und 19 ein Beurteilungspegel von bis zu 40 dB(A) sowie an Immissionsort 04 ein Beurteilungspegel von bis zu 43 dB(A) vor. Damit wird zwar der Immissionsrichtwert eines reinen Wohngebietes überschritten, jedoch eines allgemeinen Wohngebietes von 40 dB(A) nachts oder eines Mischgebietes von 60 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts eingehalten. Da in Mischgebieten regelmäßiges Wohnen vorgesehen ist, kann also noch von gesunden Wohnverhältnissen ausgegangen werden.

Wie sich dem Schallimmissionsplan in Anlage 4.4 entnehmen lässt, sind noch weitere Gebäude von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte betroffen. So ergeben sich Überschreitungen für reine Wohngebiete unter anderem an den Straßen „Op'n Hainholt“ und „Sülldorfer Landstraße“ bis zu einem Abstand von ca. 80 m im Tages- und ca. 430 m im Nachtzeitraum. Die Immissionsrichtwerte für Mischgebiete werden bis zu einem Abstand von ca. 40 m im Tages- und ca. 180 m im Nachtzeitraum überschritten.

Das Maximalpegelkriterium für Arbeiten im Nachtzeitraum wird an insgesamt 6 Immissionsorten überschritten, wobei die höchsten Überschreitungen von bis zu 21 dB an Immissionsort 03 vorliegen.

5.4.5 Bauphase 4: Montage PÜ (8 Wochen mit Nachtarbeit)

Während der Montage der PÜ in Bauphase 4 ergeben sich gemäß Anlage 3.5 im Tageszeitraum Beurteilungspegel von bis zu 52 dB(A) sowie im Nachtzeitraum von bis zu 61 dB(A) am Gebäude „Op'n Hainholt 111a“ (Immissionsort 03). Damit werden die Immissionsrichtwerte für ein reines Wohngebiet um bis zu 2 dB tags und 26 dB nachts überschritten. Am stärksten betroffen ist jedoch der Immissionsort „Sülldorfer Landstraße 186c“ (Immissionsort 12) mit Beurteilungspegeln von bis zu 54 dB(A), womit jedoch der Immissionsrichtwert eines allgemeinen Wohngebietes im Tageszeitraum eingehalten wird. Am Gebäude „Wittland 5a“ (Immissionsort 15) ist noch mit Beurteilungspegeln von bis zu 36 dB(A) zu rechnen, wodurch die Immissionsrichtwerte eines reinen Wohngebietes tags eingehalten und nachts um bis zu 1 dB überschritten werden. Insgesamt sind 1 von 20 betrachteten Immissionsorten im Tageszeitraum und 9 von 20 betrachteten Immissionsorten im Nachtzeitraum von Überschreitungen betroffen.

Pegel oberhalb von 70 dB(A), die sowohl die Schwelle der Zumutbarkeit darstellen, als auch zur Überschreitung der zulässigen Innenraumpegel von 40 dB(A) für Wohnräume führen können, werden an keinem Immissionsort erreicht. Analog gilt ein Pegel oberhalb von 60 dB(A) als Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle im Nachtzeitraum, womit zudem der zulässige Innenpegel von 30 dB(A) für Schlafräume überschritten wird. Dieser Pegel wird geringfügig am Immissionsort 03 überschritten.

Die Vorbelastung reicht im Tageszeitraum an keinem Immissionsort aus, um den Baulärm zu relativieren. Daher kommt es zu einer Mehrbelastung für die Anwohner durch die Baumaßnahme. Im Nachtzeitraum hingegen liegt die Vorbelastung an Immissionsort 07 mindestens 10 dB oberhalb des zu erwartenden Baulärms, sodass sich dort eine Überdeckung ergibt und es zu keiner Mehrbelastung für die Anwohner kommt.

Am Immissionsort 03 liegen Beurteilungspegel bis zu 52 dB(A) im Tageszeitraum vor. Somit kommt es zwar zu Überschreitungen für reine Wohngebiete, aber zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte für allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A). Zudem liegt an den Immissionsorten 07, 15 und 19 ein Beurteilungspegel von bis zu 40 dB(A) im Nachtzeitraum vor. Am Immissionsort 04 wird zudem ein Beurteilungspegel von bis zu 43 dB(A) erwartet. Damit wird zwar der Immissionsrichtwert eines reinen Wohngebietes überschritten, jedoch eines allgemeinen Wohngebietes von 55 dB(A) tags und 40 dB(A) nachts oder eines Mischgebietes von 60 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts eingehalten. Da in Mischgebieten regelmäßiges Wohnen vorgesehen ist, kann also noch von gesunden Wohnverhältnissen ausgegangen werden.

Wie sich dem Schallimmissionsplan in Anlage 4.5 entnehmen lässt, sind noch weitere Gebäude von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte betroffen. So ergeben sich Überschreitungen für reine Wohngebiete unter anderem an den Straßen „Op'n Hainholt“ und „Sülldorfer Landstraße“ bis zu einem Abstand von ca. 70 m im Tages- und ca. 300 m im Nachtzeitraum. Die Immissionsrichtwerte für Mischgebiete werden bis zu einem Abstand von ca. 5 m im Tages- und ca. 170 m im Nachtzeitraum überschritten.

Das Maximalpegelkriterium für Arbeiten im Nachtzeitraum wird an insgesamt 6 Immissionsorten überschritten, wobei die höchsten Überschreitungen von bis zu 21 dB an Immissionsort 03 vorliegen.

5.4.6 Bauphase 5: Erneuerung Vorplatz (8 Wochen)

Während der Erneuerung des Vorplatzes in Bauphase 5 ergeben sich gemäß Anlage 3.6 im Tageszeitraum Beurteilungspegel von bis zu 61 dB(A) an der Sülldorfer Landstraße 198 (Immissionsort 13). Damit werden die Immissionsrichtwerte für ein Mischgebiet um bis zu 1 dB überschritten. Am Gebäude „Op'n Hainholt 111a“ (Immissionsort 03) ist noch mit Beurteilungspegeln von bis zu 53 dB(A) zu rechnen, wodurch die Immissionsrichtwerte eines reinen Wohngebietes um bis zu 3 dB überschritten werden. Insgesamt sind 2 von 20 betrachteten Immissionsorten von Überschreitungen betroffen.

Pegel oberhalb von 70 dB(A), die sowohl die Schwelle der Zumutbarkeit darstellen, als auch zur Überschreitung der zulässigen Innenraumpegel von 40 dB(A) für Wohnräume führen können, werden an keinem Immissionsort erreicht.

Am Immissionsort 03 liegen Beurteilungspegel bis zu 53 dB(A) im Tageszeitraum vor. Somit kommt es zwar zu Überschreitungen für reine Wohngebiete, aber zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte für allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A). Damit kann also noch von gesunden Wohnverhältnissen ausgegangen werden.

Die Vorbelastung reicht an keinem Immissionsort aus, um den Baulärm zu relativieren. Daher kommt es zu einer Mehrbelastung für die Anwohner durch die Baumaßnahme.

Wie sich dem Schallimmissionsplan in Anlage 4.6 entnehmen lässt, sind noch weitere Gebäude von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte betroffen. So ergeben sich Überschreitungen für reine Wohngebiete unter anderem an den Straßen „Op'n Hainholt“ und „Sülldorfer Landstraße“ bis zu einem Abstand von ca. 80 m und für Mischgebiete von ca. 10 m.

5.4.7 Bauphase 6: Rückbau Bestandsgebäude (3 Wochen mit Nachtarbeit)

Während des Rückbaus des Bestandsgebäudes in Bauphase 6 ergeben sich gemäß Anlage 3.7 im Tageszeitraum Beurteilungspegel von bis zu 78 dB(A) sowie im Nachtzeitraum von bis zu 63 dB(A) am Gebäude „Sülldorfer Landstraße 198“ (Immissionsort 13). Damit werden die Immissionsrichtwerte für ein Mischgebiet um bis zu 18 dB tags und 18 dB nachts überschritten. Am stärksten von Überschreitungen betroffen ist jedoch Immissionsort 03 (Op'n Hainholt 111a) mit Überschreitungen von bis zu 22 dB im Tages- und Nachtzeitraum für ein reines Wohngebiet bei einem Beurteilungspegel von bis zu 72 dB(A) tags und 57 dB(A) nachts. Am Gebäude „Wittland 5a“ (Immissionsort 15) ist noch mit Beurteilungspegeln von bis zu 36 dB(A) zu rechnen, wodurch die Immissionsrichtwerte eines reinen Wohngebietes tags eingehalten und nachts um bis zu 1 dB überschritten werden. Insgesamt sind 7 von 20 betrachteten Immissionsorten im Tageszeitraum und 9 von 20 betrachteten Immissionsorten im Nachtzeitraum von Überschreitungen betroffen.

Pegel oberhalb von 70 dB(A), die sowohl die Schwelle der Zumutbarkeit darstellen, als auch zur Überschreitung der zulässigen Innenraumpegel von 40 dB(A) für Wohnräume führen können, werden an den Immissionsorten 03 und 13 erreicht. Analog gilt ein Pegel oberhalb von 60 dB(A) als Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle im Nachtzeitraum, womit zudem der zulässige Innenpegel von 30 dB(A) für Schlafräume überschritten wird. Dieser Pegel wird am Immissionsort 13 überschritten.

Die Vorbelastung reicht im Tageszeitraum an keinem Immissionsort aus, um den Baulärm zu relativieren. Daher kommt es zu einer Mehrbelastung für die Anwohner durch die Baumaßnahme. Im Nachtzeitraum hingegen liegt die Vorbelastung an Immissionsort 05 mindestens 10 dB oberhalb des zu erwartenden Baulärms, sodass sich dort eine Überdeckung ergibt und es zu keiner Mehrbelastung für die Anwohner kommt.

Am Immissionsort 04 und 14 liegen Beurteilungspegel bis zu 54 dB(A) im Tageszeitraum bzw. an den Immissionsorten 14, 15 und 19 von bis zu im Nachtzeitraum 39 dB(A) vor. Somit kommt es zwar zu Überschreitungen für reine Wohngebiete, aber zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte für allgemeine Wohngebiete von 40 dB(A) nachts und 55 dB(A) tags. Damit liegen noch gesunde Wohnverhältnisse vor. Zudem liegt an den Immissionsorten 05 und 11 ein Beurteilungspegel von bis zu 57 dB(A) bzw. an den Immissionsorten 04, 05 und 11 von bis zu 45 dB(A) vor. Damit wird zwar der Immissionsrichtwert eines reinen und allgemeinen Wohngebietes überschritten, jedoch eines Mischgebietes von 60 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts eingehalten. Da in Mischgebieten regelmäßiges Wohnen vorgesehen ist, kann also noch von gesunden Wohnverhältnissen ausgegangen werden.

Wie sich dem Schallimmissionsplan in Anlage 4.7 entnehmen lässt, sind noch weitere Gebäude von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte betroffen. So ergeben sich Überschreitungen für reine Wohngebiete unter anderem an den Straßen „Op'n Hainholt“ und „Sülldorfer Landstraße“ bis zu einem Abstand von ca. 350 m im Tages- und Nachtzeitraum.

Die Immissionsrichtwerte für Mischgebiete werden bis zu einem Abstand von ca. 140 m im Tages- und Nachtzeitraum überschritten.

Das Maximalpegelkriterium für Arbeiten im Nachtzeitraum wird an insgesamt 7 Immissionsorten überschritten, wobei die höchsten Überschreitungen von bis zu 19 dB an Immissionsort 03 vorliegen.

5.4.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

Wie die Ergebnisse zeigen, werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm während aller Bauphasen im Tageszeitraum überwiegend eingehalten und im Nachtzeitraum überschritten.

Im Tageszeitraum kommt es an 1 bis 7 der 20 betrachteten Immissionsorte zu Überschreitungen. Die höchsten Beurteilungspegel von bis zu 78 dB(A) liegen während der Bauphase 6 vor. Während der deutlich lärmärmeren Bauphase 4 ist nur ein Immissionsort von Überschreitungen von bis zu 2 dB mit Beurteilungspegel von bis zu 52 dB(A) betroffen. Pegel oberhalb von 70 dB(A), die im Tageszeitraum sowohl die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung darstellen, sowie nicht mehr zur Einhaltung der in Kapitel 4.1.3 beschriebenen Innenraumpegel von 40 dB(A) im Tageszeitraum führen, werden ausschließlich während Bauphase 6 an zwei Immissionsorten prognostiziert.

Unter Berücksichtigung der Vorbelastung zeigt sich, dass diese im Tageszeitraum nicht ausreichend, um sie relativierend heranzuziehen.

Darüber hinaus wird in allen Bauphasen jeweils an einem bis vier Immissionsorten der Immissionsrichtwert eines allgemeinen Wohngebietes oder Mischgebietes eingehalten, sodass an den betroffenen Immissionsorten noch gesunde Wohnverhältnisse vorliegen.

Wie in den Schallimmissionsplänen in Anlage 4 zu sehen, kommt es während der Arbeiten im Tageszeitraum zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte. Besonders betroffen sind die Straßen "Op'n Hainholt" und "Sülldorfer Landstraße".

Im Nachtzeitraum sind während aller Bauphasen hohe Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm zu erwarten. Während der Nachtarbeiten sind zwischen 9 und 11 Immissionsorte von Überschreitungen betroffen. Die höchsten Beurteilungspegel von bis zu 67 dB(A) liegen während Bauphase 2 vor. Zu Pegeln oberhalb von 60 dB(A) kommt es je Bauphase an einem Immissionsort.

Hier liegt die Vorbelastung während der Bauphasen 3, 4 und 6 jeweils an einem Immissionsort mindestens 10 dB oberhalb des zu erwartenden Baulärms, sodass es dort zu keiner Mehrbelastung für die Anwohner kommt.

Auch im Nachtzeitraum wird in allen Bauphasen jeweils an 4 bis 7 Immissionsorten der Immissionsrichtwert eines allgemeinen Wohngebietes oder Mischgebietes eingehalten, sodass an den betroffenen Immissionsorten noch gesunde Wohnverhältnisse vorliegen.

Wie in den Schallimmissionsplänen in Anlage 4 zu sehen, kommt es während der Arbeiten im Nachtzeitraum zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte bis zu einem Abstand von ca. 470 m für ein reines Wohngebiet und ca. 220 m für ein Mischgebiet.

Aufgrund der hohen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte werden im folgenden Minderungsmaßnahmen untersucht, um die zu erwartenden Immissionen auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

5.5 Minderungsmaßnahmen

Gemäß der aktuellen Rechtsprechung [19] sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche bereits dann angeordnet werden, wenn die Immissionsrichtwerte überschritten werden und nicht erst ab einer Überschreitung von 5 dB, wie dies in der AVV Baulärm beschrieben wird. Ziel sollte es sein, dass die Immissionsrichtwerte eingehalten werden. Wie bereits beschrieben, liegen die Beurteilungspegel für die untersuchten Bauphasen oberhalb der Immissionsrichtwerte, weshalb nachfolgendes Lärmschutzkonzept aufgestellt wird:

Information der Anwohner:

Da bei Bauarbeiten an Bahnanlagen, wie im aktuellen Fall, die Möglichkeiten der Lärmminde- rung begrenzt sind, sind die Anwohner früh genug und detailliert über das Bauvorhaben zu informieren. Punkte, die in einer Anwohnerinformation zu erwähnen sind, wären z.B. die durchzuführenden Bauverfahren, die Dauer der einzelnen Bauphasen und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen durch den Baubetrieb. Für den Fall, dass sich Anwohner vom verursachten Lärm stark gestört fühlen beziehungsweise sich auch bei sämtlichen anderen Problemen im Zusammenhang mit dem Thema Lärm mitteilen können, ist in der Information an die Anwohner auch ein Ansprechpartner zu benennen.

Aktive Lärmschutzmaßnahmen:

Der Einsatz einer temporären, mobilen Lärmschutzwand kann eine wirkungsvolle Lärmschutzmaßnahme darstellen. Es ist abzuwägen, ob eine Lärmschutzwand zu einem verhältnismäßigen Lärmschutz der betroffenen Anwohner führen würde. Bei der vorliegenden Baumaßnahme wird in geringer Entfernung zu den nächstgelegenen Gebäuden gearbeitet. Es sind sowohl nördlich als auch südlich der Baumaßnahme Gebäude von Überschreitungen betroffen, sodass auf beiden Seiten Lärmschutzwände über mehrere hundert Meter aufgestellt werden müssten. Da sich nördlich der Baumaßnahme eine Bahnstrecke sowie ein schmaler Grünstreifen mit Baumbepflanzung befindet, könnte die Lärmschutzwand nördlich erst in größerer Entfernung zu der Lärmquelle aufgestellt werden, wodurch die Minderungswirkung nur noch bedingt vorhanden ist. Südlich der Baumaßnahme befinden sich Gebäude mit bis zu fünf Stockwerken, sodass eine Lärmschutzwand mindestens eine Höhe von 14 m aufweisen müsste, um bis ins oberste Geschoss eine entsprechende Minderung zu bewirken. Darüber hinaus wird ein Teil des südlich gelegenen Supermarktes als Baustelleneinrichtungsfläche genutzt, sodass nicht klar ist, ob ein Aufstellen einer Lärmschutzwand in diesem Bereich möglich wäre. Zudem gilt zu beachten, dass sich durch ein Aufstellen nördlich und südlich oder nur auf einer der beiden Seiten Reflexionen ergeben, wodurch sich die Lärmsituation für die gegenüberliegenden Gebäude erhöhen kann.

Daher steht aus gutachterlicher Sicht der Aufwand einer Lärmschutzwand vermutlich nicht im Verhältnis zu dem zu erwartenden Nutzen.

Organisatorische und planerische Lärmschutzmaßnahmen

Nicht benötigte Baumaschinen sind auszuschalten und falls möglich Maschinen und Aggregate in größtmöglicher Entfernung zu den Immissionsorten zu positionieren.

Bezüglich der auf den Baustellen eingesetzten Baumaschinen und Geräte ist bei der Auswahl zu beachten, dass diese den Vorgaben der EG-Richtlinie 2000/14/EG „Outdoorrichtlinie“ in Verbindung mit der 32. BImSchV entsprechen (Stand der Technik).

Weiterhin ist zur Minderung von allgemeinen Baustellengeräuschen eine Sensibilisierung des Baustellenpersonals für das Thema Lärm durchzuführen. Dies kann verhaltensbedingte Geräuschpegel, die durch beispielsweise unnötig festes Hammerschlagen entstehen oder das Werfen von Materialien resultieren, minimieren. Ebenfalls kann die Nutzung von Sprechfunk den Lärmpegel einer Baustelle senken.

Eine weitere mögliche Lärmschutzmaßnahme wäre die Reduzierung der täglichen Netto-Betriebszeit der Baugeräte. Für die Bauphasen wurden bereits Betriebszeiten von 8 Stunden tags und 6 Stunden nachts berücksichtigt, sodass eine Zeitkorrektur von -5 dB angesetzt wurde.

Sofern bautechnologisch möglich, ist der Einsatz des Hydraulikhammers in Bauphase 6 auf 2,5 Stunden zu beschränken. Dadurch reduzieren sich die Schallleistungspegel von 118 dB(A) auf 114 dB(A). Entsprechend reduzieren sich die Beurteilungspegel um 4 dB auf 74 dB(A). Damit wird der Immissionsrichtwert im Tageszeitraum noch an 5 Immissionsorten (vorher 7) überschritten. Die Zumutbarkeitsschwelle wird nur noch an einem statt zwei Immissionsorten überschritten.

Für die restlichen Bauphasen sind die Geräteeinsätze bereits auf ein Minimum reduziert sowie lärmreduzierte Bauverfahren geplant, wie z.B. in Bauphase 2 der Einsatz einer Spundwandpresse anstelle einer Vibrationsramme.

Beschränkungen im Nachtzeitraum

Trotz des, bereits geplanten auf ein Minimum reduzierten, Geräteeinsatz, sind noch Überschreitungen der Immissionsrichtwerte im Nachtzeitraum zu erwarten. Daher wird empfohlen, sofern dies bautechnologisch möglich ist, die Arbeiten auf den Tageszeitraum zu beschränken.

Alternativ sind zur Minimierung der Lärmemissionen während der Nachtarbeiten (20:00 Uhr bis 07:00 Uhr) folgende Einschränkungen vorgesehen: Die Arbeiten haben, falls bautechnologisch umsetzbar, in den weniger sensiblen Zeiträumen zwischen 06:00 und 07:00 Uhr bzw. 20:00 und 22:00 Uhr stattzufinden und sind auf das Nötigste zu reduzieren.

Zusätzlich gelten folgende Einschränkungen:

- Kein Lieferverkehr
- Nutzung von Funkgeräten. Kein lautes Rufen etc.
- Beschränkung der Warngeräusche auf das absolut nötigste Maß

Übernahme der Kosten für Hotelübernachtungen

Da weder aktive Lärmschutzmaßnahmen, noch die Reduzierung der Betriebszeiten geeignete Minderungsmaßnahmen darstellen, sind weiterhin Beurteilungspegel oberhalb von 70 dB(A) im Tageszeitraum und 60 dB(A) im Nachtzeitraum zu erwarten. Daher ist für die Anwohner eine Ansprechstelle zu benennen. Diese soll befugt sein in Einzelfällen die Erstattung von Kosten für die Hotelübernachtungen zu prüfen und zuzusagen. Die betroffenen Gebäude können Anlage 4 entnommen werden.

6 Erschütterungstechnische Betrachtungen

6.1 Vorbemerkungen

Allgemeine Erschütterungsprognosen zu Bautätigkeiten sind Prognosen mit höherer Unsicherheit, welche zum Beispiel auf Vergleichsmessungen oder auf baubegleitenden Messungen, aus Literaturstudien oder eigenen Messungen basieren.

Wesentlich für Erschütterungen sind immer die individuellen Schwingungsübertragungseigenschaften der Gebäudestruktur des Empfangsgebäudes selbst und die Bodeneigenschaften im Ausbreitungsweg. Ohne Messungen oder genaue Kenntnisse über die Empfangsgebäude und den Boden, ergibt sich zwangsläufig eine geringere Prognosesicherheit.

Von den Bautätigkeiten verursachte Erschütterungen werden im Erdboden weitergeleitet und auf dem Ausbreitungsweg in der Regel gedämpft. Über das Fundament gehen die Schwingungen in das Gebäude ein und breiten sich im Gebäude aus. Je nach Schwingungsverhalten des Gebäudes (Konstruktion, Bauweise, Materialität, ...) können auch relevante verstärkende Effekte (Resonanzen) im Gebäude auftreten, welche die eingeleiteten Schwingungen in bestimmten Frequenzbereichen zusätzlich verstärken können. Im ungünstigsten Fall liegen diese Resonanzen der Gebäude im gleichen Frequenzbereich wie die hauptsächlich anregenden Schwingungen der Baumaschinen. Resonanzen können jedoch nur bei Dauererschütterungen und nicht bei kurzzeitigen Erschütterungen auftreten.

Der Tageszeitraum im Erschütterungsschutz wird als 16-stündiger Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr definiert. Dementsprechend ist der Nachtzeitraum von 22:00 bis 06:00 Uhr definiert. Dies unterscheidet sich von der Definition des Tages- und Nachtzeitraum nach AVV Baulärm.

Die Arbeiten, die während dieser Baumaßnahme relevante Erschütterungen auslösen, sind die Abbrucharbeiten mittels Hydraulikhammer. Die Verdichtung mittels Straßenwalze erfolgt statisch, sodass dadurch keine Erschütterungen ausgelöst werden.

Auch lassen sich für Hydraulikhämmer zu erwartende Schlagenergien und maximal mögliche auftretende Schlagenergien (Tabelle 6.1) berechnen. Hierbei werden die zu erwartenden Energien analog dem oben beschriebenen Vorgehen nach DIN 4150, Teil 2 und die maximal möglich auftretenden Schlagenergien nach DIN 4150, Teil 3 angesetzt.

Tabelle 6.1: Berücksichtigte Baumaschinen für die Erschütterungsprognose

Baumaschine	Klasse / Gewicht	Art der Anregung	Frequenz	Energie / Leistung	
				wahrscheinlich	maximal
Hydraulikhammer	3,6 t	periodisch stationär	7 Hz	9,64 kNm	13,71 kNm

Für die erschütterungsrelevanten Geräte kann gemäß Literatur [16] die maximale Komponente der Fundamentalschwinggeschwindigkeit $v_{i,max}^F$ mit den in Tabelle 6.2 aufgeführten Berechnungsformeln abgeschätzt werden. Da keine Berechnungsgrundlage in der Literatur

für Rückbauarbeiten mithilfe eines Hydraulikhammers bekannt ist, wird hilfsweise die Berechnung für eine Schlagrammung herangezogen, aber anhand der Anhaltswerte für Dauererschütterungen bewertet.

Tabelle 6.2: Berücksichtigte Berechnungsformeln für die Erschütterungsprognose gemäß Literatur

Baumaschine	Formel DIN 4150-3	Formel DIN 4150-2
Hydraulikhammer	$v_{i,max}^F = 11,07 \cdot \frac{\sqrt{E}}{r^{1,3}}$	

$v_{i,max}^F$ = maximale Komponente der Fundamentschwinggeschwindigkeit in mm/s

E = Schlagenergie in kNm

r = Abstand zwischen Erschütterungsquelle und Fundament in m

Die Berechnungsansätze liefern Abschätzungen der maximalen zu erwartenden Komponente der Fundamentschwinggeschwindigkeit $v_{i,max}^F$ in Abhängigkeit der Entfernung zwischen Erschütterungsquelle und betrachtetem Gebäude. Für die Wände und Geschossdecken in den oberen Geschossen muss eine Weiterleitung im Gebäude mit berücksichtigt werden, welche sich mit nachfolgenden Formeln aus der Literatur [16] berechnen lässt:

horizontal:

$$v_{x/y,max}^{OG} = v_{i,max}^F \cdot k_{x/y}^{F-OG}$$

vertikal:

$$v_{z,max}^{OG} = v_{i,max}^F \cdot k_z^{F-OG}$$

$v_{i,max}^F$ = maximale Komponente der Fundamentschwinggeschwindigkeit in mm/s

$v_{x/y,max}^{F-OG}$ = maximale horizontale Komponente der Schwinggeschwindigkeit im Obergeschoss in mm/s

$k_{x/y}^{F-OG}$ = horizontaler Übertragungsfaktor vom Fundament in das Obergeschoss, abhängig vom Untergrund 0,5 (sehr harter Untergrund) bis 2,0 (sehr weicher Untergrund)

$v_{z,max}^{F-OG}$ = maximale vertikale Schwinggeschwindigkeit im Obergeschoss in mm/s

k_z^{F-OG} = vertikaler Übertragungsfaktor vom Fundament in das Obergeschoss, außerhalb des Resonanzfalls < 1,5

Für Berechnungen von eingeschossigen Bauten gemäß DIN 4150-2 kann der Übertragungsfaktor vom Fundament ins Obergeschoss vernachlässigt werden, da sich dort in der Regel keine Menschen (dauerhaft) aufhalten.

Im vorliegenden Fall besteht keine bauliche Verbindung zwischen der Baumaßnahme und den umliegenden Nachbargebäuden. Da die nächstgelegene schützenswerte Bebauung je

nach eingesetzter Baumaschine variiert, sind die kürzesten Distanzen zu den jeweiligen Gebäudearten in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6.3: Berücksichtigte Distanzen der jeweiligen Baumaschinen zu den schützenswerten Bebauungen

Baumaschine	Gebäude / Adresse	Gebäudeart nach DIN 4150-3	Entfernung
Hydraulikhammer	Sülldorfer Landstraße 198	Wohngebäude	20 m
Hydraulikhammer	Sülldorfer Landstraße 188	Gewerblich genutzte Bauten	21 m

6.2 Ermittlung der Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlage

Für die Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Wohngebäude empfiehlt die DIN 4150-3 [7] in Tabelle 1 Anhaltswerte für die maximal zulässige Schwinggeschwindigkeit in der obersten Deckenebene von 5 mm/s in horizontaler Richtung und 10 mm/s in vertikaler Richtung. Für gewerblich genutzte Gebäude gilt eine maximal zulässige Schwinggeschwindigkeit von 10 mm/s in horizontaler und vertikaler Richtung.

Unter Berücksichtigung der in Tabelle 6.1 dargestellten Leistungen sowie der in Tabelle 6.1 berücksichtigten Formeln ergeben sich für mittweiche Bodenverhältnisse ($k^F \cdot v_{x/y}^{OG} = 1,5$) die in Tabelle 6.4 dargestellten horizontalen und vertikalen Schwinggeschwindigkeiten von Decken und Wänden:

Tabelle 6.4: Ergebnisse der Immissionsberechnungen und Beurteilung nach DIN 4150-3

Baumaschine	Adresse	Entfernung [m]	$v_{x/y/z,max}^{OG}$ [mm/s]	Anhaltswert [mm/s] hori. / vert.	Einhaltung
Hydraulikhammer	Sülldorfer Landstraße 198, Wohngebäude	20	1,25	5 / 10	ja
Hydraulikhammer	Sülldorfer Landstraße 188, Gewerbebauten	21	1,17	10 / 10	ja

Wie die Ergebnisse zeigen, werden die Anhaltswerte der DIN 4150-3 für den Hydraulikhammer an den nächstgelegenen Gebäuden eingehalten.

Die Ergebnisse für die Berechnungen der maximalen Schwingschnelle an den Fundamenten der betrachteten nächstliegenden Bebauung werden in Anlage 6 dargestellt. Es gilt zu beachten, dass hierbei das Gebäude mit den strengeren Anforderungen sowie die geringste Entfernung dargestellt wird. Für den Hydraulikhammer ist das nächstgelegene Gebäude ein Wohngebäude.

Trotz Einhaltung der zulässigen Anhaltswerte kommt, sind die in Kapitel 6.4 aufgeführten allgemeine Minderungsmaßnahmen zu beachten.

6.3 Ermittlung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden werden die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} und die resultierenden Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} der DIN 4150, Teil 2 [6] ermittelt.

Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist der Maximalwert der Schwingstärke, der während der jeweiligen Beurteilungszeit einmalig oder wiederholt auftritt und welcher der zu untersuchenden Quelle zuzuordnen ist. Diese maximale bewertete Schwingstärke wird nach DIN 4150, Teil 2 [6] mit folgenden Gleichungen berechnet:

$$KB = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{v_{max}}{\sqrt{1 + (f_0/f)^2}}$$

$$KB_{Fmax} = KB \cdot c_F$$

f	=	Frequenz in Hz
f ₀	=	5,6 Hz (Grenzwert des Hochpasses)
v _{max}	=	maximale Schwingschnelle in mm/s
c _F	=	die Konstante nach Tabelle 3 DIN 4150, Teil 2 bzw. Tabelle 6.4 dieses Berichtes
KB	=	Schwingstärke, dimensionslos

Tabelle 6.5: Anhaltswerte für die Konstante c_F für verschiedene Arten von Erschütterungseinwirkungen, Tabelle 3 der DIN 4150, Teil 2

Zeile	Kurzbeschreibung der Einwirkungsart ¹⁾	c _F ²⁾
1	Harmonische Schwingungen mit geringen Verzerrungen (z.B. Sägewerke in großer Entfernung oder bei wesentlicher Resonanzbeteiligung)	0,9
2	Wie Zeile 1, jedoch stärker verzerrt – mehr als etwa 20% Verzerrung (z.B. Sägewerke in enger Nachbarschaft, wenn noch mehrere Oberschwingungen vorhanden sind)	0,8
3	Stochastische Schwingungen und periodischen Vorgängen mit Schwebungen	
	a) mit Resonanzbeteiligung (z.B. Webereien, Rammen, gemessen auf mitschwingenden Wohnfußböden); b) ohne Resonanzbeteiligung (z.B. auf nicht unterkellerten Wohnfußböden)	0,8 0,7

Zeile	Kurzbeschreibung der Einwirkungsart ¹⁾	C _f ²⁾
4	Einzelereignisse kurzer Dauer	
	a) mit Resonanzbeteiligung	0,8
	b) ohne Resonanzbeteiligung	0,6

- 1) Die Einordnung einer Messung in eine dieser Klassen sollte nach dem Bild der Schwingungsaufzeichnungen erfolgen. Die genannten Beispiele sollten nur eine Orientierung geben, in welchen Situationen die einzelnen Klassen der Erschütterungseinwirkung häufig anzutreffen sind.
- 2) Die Werte für c_f sind mittlere Erfahrungswerte. Abweichungen von etwa ± 15 % können auftreten.

Da die erschütterungsrelevanten Arbeiten stochastische bzw. periodische Schwingungen mit Resonanzbeteiligung sind, kann nach der Tabelle 3 aus der DIN 4150, Teil 2 ein Wert für c_f = 0,8 angenommen werden.

Resonanz ist das verstärkte Mitschwingen eines schwingungsfähigen Systems bei erzwungenen, harmonischen Anregungen. Dieses tritt auf, wenn die Anregungsfrequenz einer Schwingungs- oder Erschütterungsquelle (beispielsweise: harmonisch arbeitende Baumaschine wie Vibrationswalze) der Eigenfrequenz des schwingungsfähigen Systems (Gebäudefwand, Gebäudedecke, etc.) entspricht.

Eine Dauerschütterung im Sinne der DIN 4150, Teil 3 ist definitionsgemäß eine Erschütterung, die geeignet ist, Resonanzerscheinungen hervorzurufen und somit eine wesentliche Verstärkung der eingeleiteten Erschütterungen erzeugen kann. Für Menschen im Gebäude bedeutet das Auftreten von Resonanzeffekten, dass die eingeleitete Erschütterung in das Gebäude zu deutlich höheren Immissionen (wahrgenommene Erschütterungen) führt als bei nicht Auftreten des Resonanzeffektes. In der Praxis treten Verstärkungen zwischen Fundamenterschütterung und Erschütterung einer Decke im Resonanzfall in Abhängigkeit der Dämpfung um den Faktor 10 bis 25 auf. Für die folgende Betrachtung des Resonanzfalles wird ein Übertragungsfaktor von 15 bei der Resonanzfrequenz angesetzt.

Der Literatur [15] können die in der folgenden Tabelle 6.6 dargestellten Eigenfrequenzen von Decken entnommen werden.

Tabelle 6.6: *Eigenfrequenzen von Decken*

Konstruktion	Eigenfrequenz häufig	Eigenfrequenz seltener
Holzbalkendecke	9 bis 12 Hz	8 bis 15 Hz
Stahlbetondecke im Wohnungsbau	20 bis 25 Hz	15 bis 35 Hz
Weitgespannte Stahlbeton- und Verbunddecke im Industrie-/Gewerbebau	7 bis 10 Hz	3 bis 15 Hz

Die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} ist der Taktmaximal-Effektivwert über die Beurteilungszeit. Diese Beurteilungs-Schwingstärke für Einwirkungen außerhalb von Ruhezeiten wird nach DIN 4150, Teil 2 [6] mit folgender Gleichung berechnet:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{T_r} \sum_j T_{e,j} \cdot KB_{FTm,j}^2}$$

Darin sind:

T_r = Beurteilungszeit (tags 16 h, nachts 8 h)

$T_{e,j}$ = Teileinwirkungszeiten

$KB_{FTm,j}$ = Taktmaximal-Effektivwerte die für die Teileinwirkungszeiten $T_{e,j}$ repräsentativ sind

Bei gleichen Erschütterungsanregungen, also dem gleichen zu berücksichtigenden KB_{FTm} ohne Berücksichtigung der Ruhezeiten, lässt sich die oben genannte Formel (4 a) der DIN 4150, Teil 2 zu der nachfolgenden Formel (4b) der DIN 4150, Teil 2 vereinfachen.

$$KB_{FTr} = KB_{FTm} \sqrt{\frac{T_e}{T_r}}$$

Der Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$KB_{FTm} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N KB_{FTi}^2}$$

Bei Anwendung dieser Gleichung sind alle Werte $KB_{FTi} \leq 0,1$ zu Null zu setzen, jedoch gehen diese Takte in die Anzahl N ein und beeinflussen somit den Effektivwert. Für die folgenden Berechnungen wird der KB_{FTm} im Sinne einer Worst-Case Betrachtung mit dem KB_{Fmax} abgeschätzt.

Für die Bestimmung der Anhaltswerte sind, wie in Kapitel 3.2.2 beschrieben, die erschütterungsrelevanten Tage zu bestimmen. Gemäß den Angaben des Auftraggebers können die erschütterungsrelevanten Geräte an während einer Dauer von drei Wochen zum Einsatz kommen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass nicht an allen Tagen tatsächlich erschütterungsrelevante Arbeiten stattfinden. Daher wird für die nachfolgende Betrachtung von einer maximalen Einsatzdauer von 26 Tagen ausgegangen. Da die Anwohner vorher über die Bauarbeiten informiert werden, können gemäß Abbildung 3.1 die Anhaltswerte der Stufe II berücksichtigt werden.

Da die Anhaltswerte gemäß DIN 4150-3 erst ab einer Entfernung von 8 m eingehalten werden, wird dieser Mindestabstand nachfolgend für die Betrachtungen nach DIN 4150-2 berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle 6.7 sind jeweils die erschütterungsrelevanten Baumaschinen, sowie deren Einsatzzeiten und die zu berücksichtigenden Anhaltswerte der DIN 4150, Teil 2 dargestellt.

Tabelle 6.7: Berücksichtigte Gebäude und Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2 für den Tageszeitraum

Baumaschine	Adresse / Nutzungsart	Entfernung [m]	Bauphase	Tägliche Einsatzzeit [h]	Anhaltswert $A_u / A_o / A_r$
Hydraulikhammer	Sülldorfer Landstraße 198, Wohngebäude	20	6	8	0,8 / 5 / 0,6

Die Berechnungsergebnisse unter Verwendung der individuell ermittelten maximalen Schwingsschnellen und der sich daraus ergebenden Schwingstärken in den Obergeschossen der betrachteten Gebäude und der Berücksichtigung der aufgeführten Formeln und Annahmen werden in den folgenden Tabellen 6.8 und 6.9 dargestellt.

Tabelle 6.8: Ergebnisse der Immissionsberechnungen und Beurteilung nach DIN 4150-2 ohne Resonanzfall, Tageszeitraum

Baumaschine	Adresse / Nutzungsart	KB_{Fmax}	KB_{FTr}	Anhaltswert $A_u / A_o / A_r$	Einhaltung der Anhaltswerte
Hydraulikhammer	Sülldorfer Landstraße 198, Wohngebäude	0,46	0,33	0,8 / 5 / 0,6	ja

Wie die Ergebnisse in Tabelle 6.8 zeigen, werden die Anhaltswerte der DIN 4150, Teil 2 für den Hydraulikhammer an den nächstgelegenen Gebäuden eingehalten.

Tabelle 6.9: Ergebnisse der Immissionsberechnungen und Beurteilung nach DIN 4150-2 mit Resonanzfall, Tageszeitraum

Baumaschine	Adresse / Nutzungsart	KB_{Fmax}	KB_{FTr}	Anhaltswert $A_u / A_o / A_r$	Einhaltung der Anhaltswerte
Hydraulikhammer	Sülldorfer Landstraße 198, Wohngebäude	4,64	3,28	0,8 / 5 / 0,6	nein

Wie die Ergebnisse zeigen kommt es für alle Baumaschinen zu Überschreitungen der Anhaltswerte im Resonanzfall. Erst ab einem Abstand von 78 m für den Hydraulikhammer ist mit einer Einhaltung zu rechnen.

Hinweis: Es ist sehr unwahrscheinlich, dass im Zuge von Rückbauarbeiten mittels Hydraulikhammer Resonanzen an den Gebäuden entstehen, da die Betriebsfrequenz des

betrachteten Hydraulikhammers (7 Hz) unterhalb der Deckeneigenfrequenz von üblichen Gebäuden liegt.

6.4 Allgemeine Minderungsmaßnahmen und Empfehlungen

Da die in dieser Erschütterungsuntersuchung angegebenen Maschinendaten auf Literaturangaben basieren, kann es während der Baumaßnahme dazu kommen, dass leichtere und weniger leistungsfähige sowie auch schwerere und leistungstärkere Maschinen eingesetzt werden könnten.

Konkrete Aussagen zu den zu erwartenden Erschütterungsimmissionen sind ohne Messungen kaum möglich, da die Bauweise der Gebäude die Höhe der Erschütterungsimmissionen maßgeblich bestimmt. Die Situation kann prinzipiell an jedem Gebäude anders sein. Vor diesem Hintergrund und aus rechtlichen Gründen wird zu einer bautechnischen Beweissicherung vor Beginn der Baumaßnahmen geraten.

Grundsätzlich ist es zu empfehlen, Anwohner von schützenswerten Nutzungen in der Umgebung vor Beginn der Baumaßnahmen schriftlich über den Sinn und Zweck, den Bauablauf und die Dauer der Baumaßnahme zu informieren (Informationsschreiben). Im Falle der Beurteilung der Erschütterungsimmissionen der Baumaßnahmen (außer Sprengungen) können durch den Grad der Information der Anlieger im Tageszeitraum höhere Anhaltswerte angesetzt werden. Es dürfen daher bei guter Informationslage mehr Erschütterungsimmissionen vorliegen als ohne Information der Anwohner.

Eine rechtzeitige Information der Anwohner wäre auch aus erschütterungstechnischer Sichtweise eine Möglichkeit, die Akzeptanz der Anwohner für die geplante Baumaßnahme zu erhöhen. Zudem wird die Benennung einer Ansprechstelle empfohlen. Der notwendige Grad der Information, sowie die Beurteilung ist nachfolgend dargestellt. Gemäß Punkt 6.5.4.3 der DIN 4150, Teil 2 sind folgende Maßnahmen geeignet erhebliche Belästigungen (psychische Auswirkungen) durch baustelleninduzierte Erschütterungen zu mindern:

- a) Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Erschütterungen aus dem Baubetrieb;
- b) Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahmen und die damit verbundenen Belästigungen;
- c) Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise der Erschütterungsquelle usw.);
- d) Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Erschütterungseinwirkungen haben;
- e) Information der Betroffenen über die Erschütterungswirkungen auf das Gebäude;
- f) Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen und Gebäude.

Die Maßnahmen a) bis e) sind vor Beginn der erschütterungsverursachenden Baumaßnahme durchzuführen. Die Maßnahme f) ist im Falle von Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150, Teil 2 in Betracht zu ziehen.

7 Zusammenfassung

Die DB InfraGO AG plant den Ersatz des beschränkten Reisenden-Überwegs durch den Neubau einer barrierefreien Personenüberführung (PÜ) am Bahnhof Sülldorf in Hamburg an der Strecke 1226 an km 12,488 bis 12,630. Im Zuge der Bauarbeiten wird der Vorplatz erneuert, die Personenüberführung und Treppenanlage hergestellt sowie das Bestandsgebäude zurückgebaut.

Baulärm:

In dieser Untersuchung wurden die zu erwartenden Baulärmimmissionen mit einer Ausbreitungsberechnung gemäß der DIN EN ISO 9613-2 [8] durchgeführt und anschließend gemäß der AVV Baulärm [4] in Verbindung mit der aktuellen Rechtsprechung beurteilt. Für die Berechnungen wurden die Abläufe für den Neubau der Personenüberführung in schalltechnisch relevante Bauphasen unterteilt. Hierbei ergaben sich insgesamt sieben Bauphasen.

Wie die Ergebnisse zeigen, werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm während aller Bauphasen im Tageszeitraum überwiegend eingehalten und im Nachtzeitraum überschritten.

Im Tageszeitraum kommt es an 1 bis 7 der 20 betrachteten Immissionsorte zu Überschreitungen. Die höchsten Beurteilungspegel von bis zu 78 dB(A) liegen während der Bauphase 6 vor. Während der deutlich lärmärmeren Bauphase 4 ist nur ein Immissionsort von Überschreitungen von bis zu 2 dB mit Beurteilungspegel von bis zu 52 dB(A) betroffen. Pegel oberhalb von 70 dB(A), die im Tageszeitraum sowohl die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung darstellen, sowie nicht mehr zur Einhaltung der in Kapitel 4.1.3 beschriebenen Innenraumpegel von 40 dB(A) im Tageszeitraum führen, werden ausschließlich während Bauphase 6 an zwei Immissionsorten prognostiziert.

Unter Berücksichtigung der Vorbelastung zeigt sich, dass diese im Tageszeitraum nicht ausreichend, um sie relativierend heranzuziehen.

Darüber hinaus wird in allen Bauphasen jeweils an einem bis 4 Immissionsorten der Immissionsrichtwert eines allgemeinen Wohngebietes oder Mischgebietes eingehalten, sodass an den betroffenen Immissionsorten noch gesunde Wohnverhältnisse vorliegen.

Wie in den Schallimmissionsplänen in Anlage 4 zu sehen, kommt es während der Arbeiten im Tageszeitraum zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte. Besonders betroffen sind die Straßen "Op'n Hainholt" und "Sülldorfer Landstraße".

Im Nachtzeitraum sind während aller Bauphasen hohe Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm zu erwarten. Während der Nachtarbeiten sind zwischen 9 und 11 Immissionsorte von Überschreitungen betroffen. Die höchsten Beurteilungspegel von bis zu 67 dB(A) liegen während Bauphase 2 vor. Zu Pegeln oberhalb von 60 dB(A) kommt es je Bauphase an einem Immissionsort.

Hier liegt die Vorbelastung während der Bauphasen 3, 4 und 6 jeweils an einem Immissionsort mindestens 10 dB oberhalb des zu erwartenden Baulärms, sodass es dort zu keiner Mehrbelastung für die Anwohner kommt.

Auch im Nachtzeitraum wird in allen Bauphasen jeweils an 4 bis 7 Immissionsorten der Immissionsrichtwert eines allgemeinen Wohngebietes oder Mischgebietes eingehalten, sodass an den betroffenen Immissionsorten noch gesunde Wohnverhältnisse vorliegen.

Wie in den Schallimmissionsplänen in Anlage 4 zu sehen, kommt es während der Arbeiten im Nachtzeitraum zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte bis zu einem Abstand von ca. 470 m für ein reines Wohngebiet und ca. 220 m für ein Mischgebiet.

Aufgrund der Überschreitungen der Immissionsrichtwerte wurden Lärmschutzmaßnahmen untersucht, um die zu erwartenden Immissionen für die Anwohner auf ein erreichbares Mindestmaß zu beschränken;

- Lärmindernd wird für die auf der Baustelle zum Einsatz kommenden Geräte bereits in den Ausschreibungsunterlagen die Forderung nach lärmarmen Geräten und Maschinen aufgenommen.
- Die betroffenen Anwohner werden frühzeitig über die Baumaßnahmen informiert. Im Informationsschreiben wird eine Ansprechstelle genannt, an welche sich betroffene Anwohner wenden können.
- Weiterhin hat zur Minderung von allgemeinen Baustellengeräuschen eine Sensibilisierung des Baustellenpersonals für das Thema Lärm zu erfolgen. Dies kann verhaltensbedingte Geräuschpegel, die durch beispielsweise unnötig festes Hammerschlagen oder das Werfen von Materialien resultieren, minimieren. Ebenfalls kann die Nutzung von Sprechfunk den Lärmpegel einer Baustelle senken.
- Betriebszeitenreduzierung des Hydraulikhammers, siehe Hinweise in Kapitel 5.5
- Beschränkung der Arbeiten auf den Tageszeitraum, alternativ auf die weniger sensiblen Zeiträume von 6 bis 7 und 20 bis 22 Uhr im Nachtzeitraum.
- Benennung einer Ansprechstelle, welche berechtigt ist in Einzelfällen Hotelunterbringungen zu genehmigen. Dies gilt für Anwohner, welche von Überschreitungen der Zumutbarkeitsschwelle von 70 dB(A) tags oder 60 dB(A) nachts sind.

Grundsätzlich stellt auch der Einsatz einer temporären mobilen Lärmschutzwand eine geeignete Minderungsmaßnahme dar. Jedoch müsste im vorliegenden Fall eine mindestens 14 m hohe Lärmschutzwand aufgestellt werden, um auch noch bis in das oberste Geschoss eine angemessene Minderungswirkung zu erzielen. Aufgrund der geringen Entfernung zwischen Baumaßnahme und den nächstgelegenen Gebäuden würde eine Lärmschutzwand allein nicht ausreichen, um die Zumutbarkeitsschwellen einhalten zu können. Weitere Punkte wie Reflexionen und der Aufstellort werden in Kapitel 5.5 diskutiert. Aus diesen Gründen stellt eine Lärmschutzwand keine geeignete Maßnahme zu Minderung der Schallimmissionen dar.

Erschütterungen:

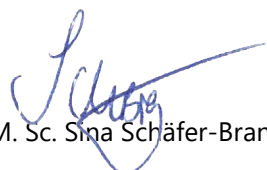
Weiterhin waren Aussagen zu den von der Baumaßnahme ausgehenden Erschütterungen innerhalb der Bauzeit zu tätigen. Es wurden hierbei die in den nächstgelegenen Gebäuden durch die Baumaßnahmen entstehenden Erschütterungen prognostiziert und anhand der Anhaltswerte der DIN 4150, Teil 3 und Teil 2 beurteilt.

Die Arbeiten, die relevante Erschütterungen auslösen, sind bei diesem Bauvorhaben die Rückbauarbeiten mittels Hydraulikhammer. Die berücksichtigten Entfernungen zu den nächstgelegenen Gebäuden können Tabelle 6.3 entnommen werden.

Wie die Ergebnisse zeigen, werden die Anhaltswerte der DIN 4150-3 für den Einsatz des untersuchten Hydraulikhammers an den nächstgelegenen Gebäude eingehalten. Dies gilt ebenfalls für die Untersuchung nach DIN 4150-2, sofern der Resonanzfall ausgeschlossen wird.

Peutz Consult GmbH

ppa. Axel Hübel
(Messstellenleitung)

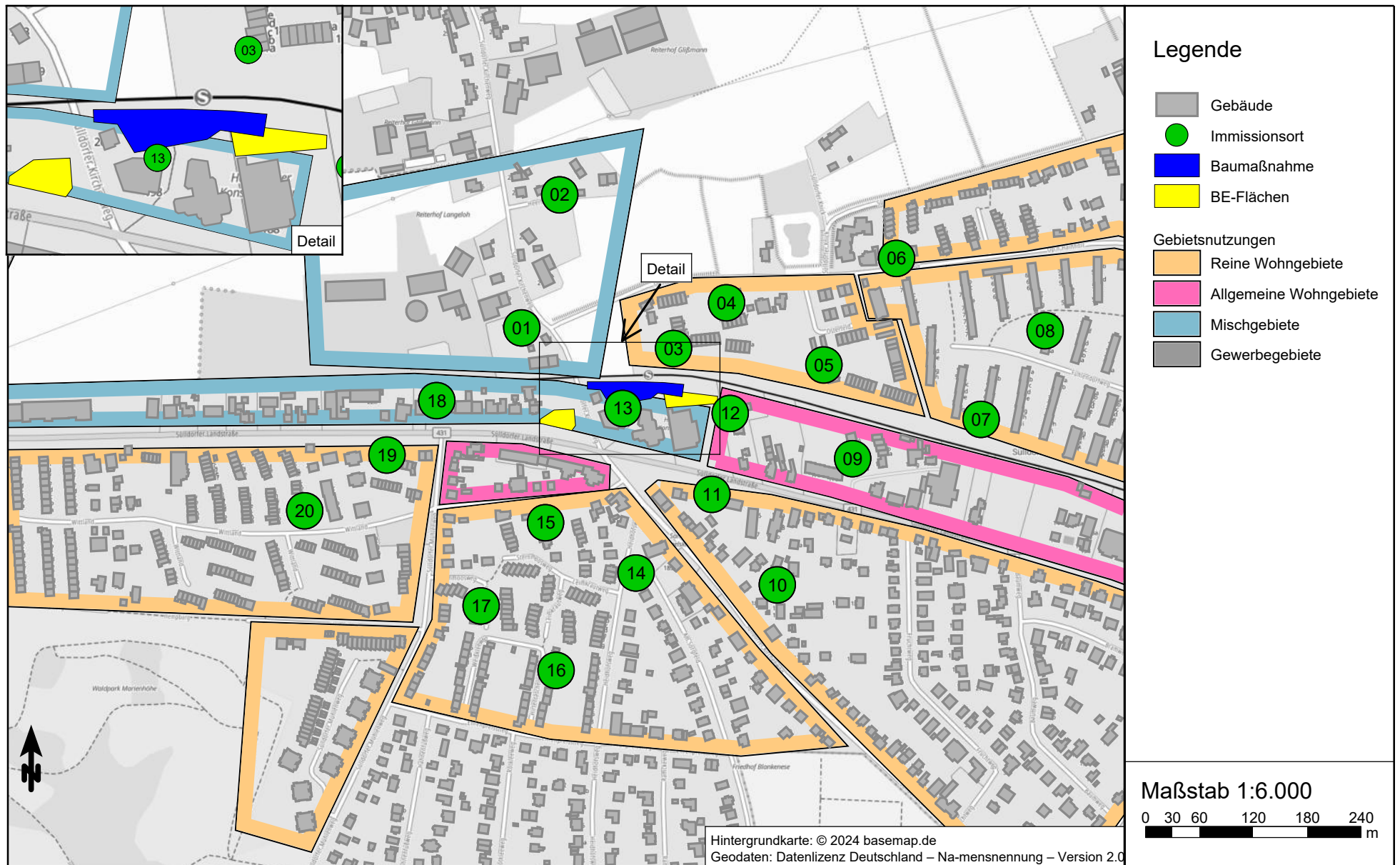


i.V. M. Sc. Sina Schäfer-Brandenburg
(Projektleitung / Projektbearbeitung)

Anlagenverzeichnis

- | | |
|-----------|---|
| Anlage 1: | Übersichtslageplan mit Darstellung der umliegenden Nutzungen, Immissionsorte und Lage der Baumaßnahme |
| Anlage 2: | Ermittlung der Emissionen |
| Anlage 3: | Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm |
| Anlage 4: | Schallimmissionspläne |
| Anlage 5: | Emissionsberechnungen nach Schall 03 |
| Anlage 6: | Ergebnisse der Immissionsberechnung gemäß DIN 4150-3 |

Anlage 1: Übersichtslageplan mit Darstellung der umliegenden Nutzungen, Immissionsorte und Lage der Baumaßnahme



BP0
Baumfällarbeiten

Dauer: 2 Wochen
Tätigkeiten: 26 Bäume fällen

	Baumaschine/-vorgang	L _{WAT} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Anzahl	Einsatzzeit [h]		Zeitkorrektur [dB]		L _{WATr} [dB(A)]	
					tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
1	allgemeiner Baustellenlärm	100	-	1	10	-	0	-	100	-
2	Kettensäge	109	-	1	2,5	-	-10	-	99	-
auf Beurteilungszeit bezogener Gesamtschallleistungspegel [dB(A)]:									103	-
maßgeblicher Maximalpegel L _{WAFmax} [dB(A)]:									-	-

BP1
vorbereitende Arbeiten

Dauer: 2,5 Wochen
Tätigkeiten: Kabel- und Schachtarbeiten, Herstellen Fundamente

	Baumaschine/-vorgang	L _{WAT} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Anzahl	Einsatzzeit [h]		Zeitkorrektur [dB]		L _{WATr} [dB(A)]	
					tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
1	allgemeiner Baustellenlärm	100	-	1	10	-	0	-	100	-
2	LKW Fahrten	105	-	1	2,5	-	-10	-	95	-
3	Radlader	113	-	1	8	-	-5	-	108	-
4	Zweiwegebagger	109	-	1	8	-	-5	-	104	-
auf Beurteilungszeit bezogener Gesamtschallleistungspegel [dB(A)]:									110	-
maßgeblicher Maximalpegel L _{WAFmax} [dB(A)]:									-	-

Anlage 2: Ermittlung der Emissionen - PÜ Sülldorf



BP2

Rückbau Gleis und Vorplatz, Pressen PÜ

Dauer: 10 Tage

Tätigkeiten: Pflasterrückbau, Vorbereitung PÜ, Betonierarbeiten

	Baumaschine/-vorgang	L _{WAT} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Anzahl	Einsatzzeit [h]		Zeitkorrektur [dB]		L _{WATr} [dB(A)]	
					tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
1	allgemeiner Baustellenlärm	100	-	1	10	8	0	0	100	100
2	Flaschenrüttler (Innenrüttler)	109	-	1	2,5	-	-10	-	99	-
3	Minibagger 5t	95	98	1	8	6	-5	-5	90	90
4	Spundwandpresse ink. Trägersgerät(Einbringen und Ziehe	103	-	1	8	6	-5	-5	98	98
5	Transportmischer	100	-	1	8	-	-5	-	95	-
6	Zweiwegebagger	109	-	1	8	6	-5	-5	104	104
auf Beurteilungszeit bezogener Gesamtschallleistungspegel [dB(A)]:									107	106
maßgeblicher Maximalpegel L _{WAFmax} [dB(A)] (Zeile 3):									-	98

BP3

Herstellung Turm, Treppe und Überbau

Dauer: 2 Monate

Tätigkeiten: Schalungsarbeiten, Montagearbeiten

	Baumaschine/-vorgang	L _{WAT} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Anzahl	Einsatzzeit [h]		Zeitkorrektur [dB]		L _{WATr} [dB(A)]	
					tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
1	allgemeiner Baustellenlärm	100	-	1	13	11	0	0	100	100
2	Minibagger 5t	95	-	1	8	-	-5	-	90	-
3	Mobilkran (Autokran)	108	117	1	8	6	-5	-5	103	103
auf Beurteilungszeit bezogener Gesamtschallleistungspegel [dB(A)]:									105	105
maßgeblicher Maximalpegel L _{WAFmax} [dB(A)] (Zeile 3):									-	117

BP4
Montage PÜ
Dauer: 2 Monate

Tätigkeiten: Montagearbeiten

	Baumaschine/-vorgang	L _{WAT} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Anzahl	Einsatzzeit [h]		Zeitkorrektur [dB]		L _{WATr} [dB(A)]	
					tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
1	allgemeiner Baustellenlärm	100	-	1	10	8	0	0	100	100
2	Minibagger 5t	95	98	1	8	6	-5	-5	90	90
3	Mobilkran (Autokran)	108	117	1	-	6	-	-5	-	103

auf Beurteilungszeit bezogener Gesamtschallleistungspegel [dB(A)]:

100

105

maßgeblicher Maximalpegel L_{WAFmax} [dB(A)] (Zeile 3):

-

117

BP5
Erneuerung Vorplatz
Dauer: 2 Monate

Tätigkeiten: Pflasterarbeiten

	Baumaschine/-vorgang	L _{WAT} [dB(A)]	L _{WAFmax} [dB(A)]	Anzahl	Einsatzzeit [h]		Zeitkorrektur [dB]		L _{WATr} [dB(A)]	
					tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
1	allgemeiner Baustellenlärm	100	-	1	10	-	0	-	100	-
2	Minibagger 5t	95	-	2	8	-	-5	-	93	-
3	Walze	101	-	1	8	-	-5	-	96	-

auf Beurteilungszeit bezogener Gesamtschallleistungspegel [dB(A)]:

102

-

maßgeblicher Maximalpegel L_{WAFmax} [dB(A)]:

-

-

BP6
Rückbau Bestandsgebäude
Dauer: 3 Wochen

Tätigkeiten: Erstellung Zwieseldach

	Baumaschine/-vorgang	L_{WAT} [dB(A)]	L_{WAFmax} [dB(A)]	Anzahl	Einsatzzeit [h]		Zeitkorrektur [dB]		L_{WATr} [dB(A)]	
					tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
1	allgemeiner Baustellenlärm	100	-	1	13	11	0	0	100	100
2	Hydraulikhammer	122	-	1	8	-	-5	-	117	-
3	LKW Fahrten	105	-	1	2,5	-	-10	-	95	-
4	Mobilkran (Autokran)	108	117	1	-	6	-	-5	-	103
5	Radlader	113	-	1	8	-	-5	-	108	-
auf Beurteilungszeit bezogener Gesamtschallleistungspegel [dB(A)]:									118	105
maßgeblicher Maximalpegel L_{WAFmax} [dB(A)] (Zeile 4):									-	117

Anlage 3.1: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 0: Rodungsarbeiten (2 Wochen)
Tageszeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Beurteilungspegel Tag dB(A)	Überschreitung IRW der AVV Baulärm Tag dB	Vorbelastung durch Verkehrslärm Tag dB(A)
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung				
01	Sülldorfer Kirchenweg 215	S	EG	MI	60	36	-	53
		S	1.OG	MI	60	38	-	55
		S	2.OG	MI	60	42	-	56
02	Heerhof 5	S	EG	MI	60	39	-	45
		S	1.OG	MI	60	41	-	45
03	Op'n Hainholt 111a	W	EG	WR	50	53	3	56
		W	1.OG	WR	50	58	8	59
		W	2.OG	WR	50	58	8	59
04	Op'n Hainholt 105d	S	EG	WR	50	36	-	40
		S	1.OG	WR	50	38	-	41
		S	2.OG	WR	50	42	-	43
05	Osterfeld 30	W	EG	WR	50	41	-	56
		W	1.OG	WR	50	44	-	57
		W	2.OG	WR	50	45	-	58
06	Op'n Hainholt 86d	S	EG	WR	50	28	-	39
		S	1.OG	WR	50	31	-	40
		S	2.OG	WR	50	32	-	41
07	Fuhlendorfweg 47b	W	EG	WR	50	29	-	55
		W	1.OG	WR	50	32	-	57
		W	2.OG	WR	50	33	-	58
08	Fuhlendorfweg 40b	W	EG	WR	50	28	-	42
		W	1.OG	WR	50	30	-	43
		W	2.OG	WR	50	30	-	43
09	Sülldorfer Landstraße 172e	W	EG	WA	55	37	-	44
		W	1.OG	WA	55	38	-	46
		W	2.OG	WA	55	40	-	48
10	Sülldorfer Kirchenweg 188c	N	EG	WR	50	24	-	33
		N	1.OG	WR	50	27	-	35
		N	2.OG	WR	50	28	-	38
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	EG	WR	50	39	-	46
		N	1.OG	WR	50	40	-	47

Anlage 3.1: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 0: Rodungsarbeiten (2 Wochen)
Tageszeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Beurteilungspegel Tag dB(A)	Überschreitung IRW der AVV Baulärm Tag dB	Vorbelastung durch Verkehrslärm Tag dB(A)
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung				
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	2.OG	WR	50	42	-	48
		N	3.OG	WR	50	43	-	49
		N	4.OG	WR	50	45	-	50
12	Sülldorfer Landstraße 186c	W	EG	WA	55	54	-	55
		W	1.OG	WA	55	55	-	57
13	Sülldorfer Landstraße 198	N	EG	MI	60	59	-	58
		N	1.OG	MI	60	59	-	59
		N	2.OG	MI	60	60	-	60
		N	3.OG	MI	60	59	-	61
		N	4.OG	MI	60	59	-	61
		N	5.OG	MI	60	59	-	61
14	Am Sorgfeld 2	N	EG	WR	50	29	-	35
		N	1.OG	WR	50	30	-	36
		N	2.OG	WR	50	31	-	37
15	Wittland 5a	O	EG	WR	50	25	-	37
		O	1.OG	WR	50	26	-	39
		O	2.OG	WR	50	27	-	41
16	Hirtentäschelweg 14	O	EG	WR	50	19	-	29
		O	1.OG	WR	50	19	-	30
17	Sternmoosweg 14	O	EG	WR	50	20	-	30
		O	1.OG	WR	50	21	-	32
		O	2.OG	WR	50	22	-	34
		O	3.OG	WR	50	26	-	37
18	Sülldorfer Landstraße 216	O	EG	MI	60	31	-	60
		O	1.OG	MI	60	33	-	62
		O	2.OG	MI	60	31	-	62
19	Sülldorfer Landstraße 219	N	EG	WR	50	36	-	46
		N	1.OG	WR	50	37	-	47
		N	2.OG	WR	50	37	-	48
20	Wittland 20d	O	EG	WR	50	16	-	37
		O	1.OG	WR	50	17	-	37

Anlage 3.1: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
 Bauphase 0: Rodungsarbeiten (2 Wochen)
 Tageszeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Beurteilungspegel Tag dB(A)	Überschreitung IRW der AVV Baulärm Tag dB	Vorbelastung durch Verkehrslärm Tag dB(A)
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung				
20	Wittland 20d	O	2.OG	WR	50	19	-	39

Anlage 3.2: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 1: vorbereitende Arbeiten (2,5 Wochen)
Tageszeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert IRV der AVV Baulärm Tag dB(A)	Beurteilungspegel Tag dB(A)	Überschreitung IRV der AVV Baulärm Tag dB	Vorbelastung durch Verkehrslärm Tag dB(A)
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung				
01	Sülldorfer Kirchenweg 215	S	EG	MI	60	45	-	53
		S	1.OG	MI	60	46	-	55
		S	2.OG	MI	60	49	-	56
02	Heerhof 5	S	EG	MI	60	47	-	45
		S	1.OG	MI	60	49	-	45
03	Op'n Hainholt 111a	W	EG	WR	50	65	15	56
		W	1.OG	WR	50	67	17	59
		W	2.OG	WR	50	68	18	59
04	Op'n Hainholt 105d	S	EG	WR	50	43	-	40
		S	1.OG	WR	50	45	-	41
		S	2.OG	WR	50	49	-	43
05	Osterfeld 30	W	EG	WR	50	49	-	56
		W	1.OG	WR	50	51	1	57
		W	2.OG	WR	50	52	2	58
06	Op'n Hainholt 86d	S	EG	WR	50	36	-	39
		S	1.OG	WR	50	38	-	40
		S	2.OG	WR	50	39	-	41
07	Fuhlendorfweg 47b	W	EG	WR	50	39	-	55
		W	1.OG	WR	50	42	-	57
		W	2.OG	WR	50	43	-	58
08	Fuhlendorfweg 40b	W	EG	WR	50	35	-	42
		W	1.OG	WR	50	36	-	43
		W	2.OG	WR	50	37	-	43
09	Sülldorfer Landstraße 172e	W	EG	WA	55	43	-	44
		W	1.OG	WA	55	44	-	46
		W	2.OG	WA	55	46	-	48
10	Sülldorfer Kirchenweg 188c	N	EG	WR	50	32	-	33
		N	1.OG	WR	50	35	-	35
		N	2.OG	WR	50	37	-	38
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	EG	WR	50	45	-	46
		N	1.OG	WR	50	46	-	47

Anlage 3.2: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 1: vorbereitende Arbeiten (2,5 Wochen)
Tageszeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Beurteilungspegel Tag dB(A)	Überschreitung IRW der AVV Baulärm Tag dB	Vorbelastung durch Verkehrslärm Tag dB(A)
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung				
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	2.OG	WR	50	48	-	48
		N	3.OG	WR	50	50	-	49
		N	4.OG	WR	50	51	1	50
12	Sülldorfer Landstraße 186c	W	EG	WA	55	61	6	55
		W	1.OG	WA	55	62	7	57
13	Sülldorfer Landstraße 198	N	EG	MI	60	62	2	58
		N	1.OG	MI	60	63	3	59
		N	2.OG	MI	60	63	3	60
		N	3.OG	MI	60	63	3	61
		N	4.OG	MI	60	63	3	61
		N	5.OG	MI	60	63	3	61
14	Am Sorgfeld 2	N	EG	WR	50	37	-	35
		N	1.OG	WR	50	38	-	36
		N	2.OG	WR	50	39	-	37
15	Wittland 5a	O	EG	WR	50	34	-	37
		O	1.OG	WR	50	35	-	39
		O	2.OG	WR	50	37	-	41
16	Hirtentäschelweg 14	O	EG	WR	50	26	-	29
		O	1.OG	WR	50	27	-	30
17	Sternmoosweg 14	O	EG	WR	50	29	-	30
		O	1.OG	WR	50	30	-	32
		O	2.OG	WR	50	31	-	34
		O	3.OG	WR	50	35	-	37
18	Sülldorfer Landstraße 216	O	EG	MI	60	43	-	60
		O	1.OG	MI	60	45	-	62
		O	2.OG	MI	60	44	-	62
19	Sülldorfer Landstraße 219	N	EG	WR	50	44	-	46
		N	1.OG	WR	50	45	-	47
		N	2.OG	WR	50	45	-	48
20	Wittland 20d	O	EG	WR	50	27	-	37
		O	1.OG	WR	50	30	-	37

Anlage 3.2: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
 Bauphase 1: vorbereitende Arbeiten (2,5 Wochen)
 Tageszeitraum



Immissionsort					Immissionsrichtwert IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Beurteilungspegel Tag dB(A)	Überschreitung IRW der AVV Baulärm Tag dB	Vorbelastung durch Verkehrslärm Tag dB(A)
IP	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung				
20	Wittland 20d	O	2.OG	WR	50	33	-	39
</								

Anlage 3.3: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 2: Rückbau Gleis und Vorplatz, Verbau PÜ (1,5 Wochen)
Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung	
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung	IRW der AVV Baulärm		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	durch Verkehrslärm	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)								Tag dB(A)	Nacht dB(A)
01	Sülldorfer Kirchenweg 215	S	EG	MI	60	45	44	43	-	-	65	43	-	53	50
		S	1.OG	MI	60	45	46	45	-	-	65	45	-	55	51
		S	2.OG	MI	60	45	48	47	-	2	65	46	-	56	52
02	Heerhof 5	S	EG	MI	60	45	42	42	-	-	65	37	-	45	41
		S	1.OG	MI	60	45	44	43	-	-	65	39	-	45	42
03	Op'n Hainholt 111a	W	EG	WR	50	35	55	54	5	19	55	50	-	56	52
		W	1.OG	WR	50	35	58	58	8	23	55	53	-	59	55
		W	2.OG	WR	50	35	60	59	10	24	55	55	-	59	56
04	Op'n Hainholt 105d	S	EG	WR	50	35	38	37	-	2	55	33	-	40	36
		S	1.OG	WR	50	35	40	39	-	4	55	34	-	41	37
		S	2.OG	WR	50	35	43	42	-	7	55	37	-	43	39
05	Osterfeld 30	W	EG	WR	50	35	43	42	-	7	55	36	-	56	52
		W	1.OG	WR	50	35	44	43	-	8	55	37	-	57	53
		W	2.OG	WR	50	35	46	45	-	10	55	39	-	58	54
06	Op'n Hainholt 86d	S	EG	WR	50	35	31	31	-	-	55	25	-	39	35
		S	1.OG	WR	50	35	34	33	-	-	55	27	-	40	36
		S	2.OG	WR	50	35	35	35	-	-	55	30	-	41	37
07	Fuhlendorfweg 47b	W	EG	WR	50	35	33	32	-	-	55	27	-	55	51
		W	1.OG	WR	50	35	35	34	-	-	55	29	-	57	53
		W	2.OG	WR	50	35	37	36	-	1	55	31	-	58	54
08	Fuhlendorfweg 40b	W	EG	WR	50	35	31	30	-	-	55	25	-	42	38
		W	1.OG	WR	50	35	33	32	-	-	55	26	-	43	39
		W	2.OG	WR	50	35	33	33	-	-	55	27	-	43	40
09	Sülldorfer Landstraße 172e	W	EG	WA	55	40	38	37	-	-	60	33	-	44	40
		W	1.OG	WA	55	40	40	39	-	-	60	35	-	46	42
		W	2.OG	WA	55	40	41	40	-	-	60	36	-	48	45
10	Sülldorfer Kirchenweg 188c	N	EG	WR	50	35	27	26	-	-	55	21	-	33	29
		N	1.OG	WR	50	35	29	28	-	-	55	25	-	35	31
		N	2.OG	WR	50	35	30	30	-	-	55	26	-	38	34
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	EG	WR	50	35	42	42	-	7	55	34	-	46	42
		N	1.OG	WR	50	35	43	43	-	8	55	35	-	47	43

Anlage 3.3: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 2: Rückbau Gleis und Vorplatz, Verbau PÜ (1,5 Wochen)
Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung	
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung	IRW der AVV Baulärm		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	durch Verkehrslärm	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)								Tag dB(A)	Nacht dB(A)
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	2.OG	WR	50	35	44	44	-	9	55	38	-	48	44
		N	3.OG	WR	50	35	45	44	-	9	55	40	-	49	45
		N	4.OG	WR	50	35	46	45	-	10	55	41	-	50	46
12	Sülldorfer Landstraße 186c	W	EG	WA	55	40	54	54	-	14	60	47	-	55	51
		W	1.OG	WA	55	40	56	56	1	16	60	50	-	57	53
13	Sülldorfer Landstraße 198	N	EG	MI	60	45	68	67	8	22	65	72	7	58	54
		N	1.OG	MI	60	45	68	67	8	22	65	71	6	59	55
		N	2.OG	MI	60	45	68	67	8	22	65	69	4	60	57
		N	3.OG	MI	60	45	67	66	7	21	65	67	2	61	57
		N	4.OG	MI	60	45	67	66	7	21	65	66	1	61	57
		N	5.OG	MI	60	45	66	65	6	20	65	64	-	61	57
14	Am Sorgfeld 2	N	EG	WR	50	35	38	37	-	2	55	39	-	35	31
		N	1.OG	WR	50	35	38	37	-	2	55	40	-	36	32
		N	2.OG	WR	50	35	38	38	-	3	55	40	-	37	33
15	Wittland 5a	O	EG	WR	50	35	33	32	-	-	55	26	-	37	33
		O	1.OG	WR	50	35	35	34	-	-	55	28	-	39	35
		O	2.OG	WR	50	35	37	36	-	1	55	29	-	41	37
16	Hirtentäschelweg 14	O	EG	WR	50	35	23	22	-	-	55	18	-	29	25
		O	1.OG	WR	50	35	24	24	-	-	55	21	-	30	26
17	Sternmoosweg 14	O	EG	WR	50	35	27	26	-	-	55	22	-	30	27
		O	1.OG	WR	50	35	28	28	-	-	55	25	-	32	28
		O	2.OG	WR	50	35	30	30	-	-	55	27	-	34	31
		O	3.OG	WR	50	35	33	33	-	-	55	28	-	37	33
18	Sülldorfer Landstraße 216	O	EG	MI	60	45	37	36	-	-	65	32	-	60	56
		O	1.OG	MI	60	45	39	38	-	-	65	34	-	62	58
		O	2.OG	MI	60	45	40	40	-	-	65	36	-	62	58
19	Sülldorfer Landstraße 219	N	EG	WR	50	35	41	40	-	5	55	34	-	46	43
		N	1.OG	WR	50	35	41	41	-	6	55	35	-	47	44
		N	2.OG	WR	50	35	41	41	-	6	55	36	-	48	45
20	Wittland 20d	O	EG	WR	50	35	23	22	-	-	55	17	-	37	33
		O	1.OG	WR	50	35	25	25	-	-	55	20	-	37	34

Anlage 3.3: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
 Bauphase 2: Rückbau Gleis und Vorplatz, Verbau PÜ (1,5 Wochen)
 Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung durch Verkehrslärm	
	Name	Fassaden-orientierung	Geschoss	Gebiets-einstufung	IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	IRW der AVV Baulärm Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
20	Wittland 20d	O	2.OG	WR	50	35	29	28	-	-	55	24	-	39	35

Anlage 3.4: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 3: Herstellung Turm, Treppe und Überbau (8 Wochen)
Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung	
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung	IRW der AVV Baulärm		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	durch Verkehrslärm	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)								Tag dB(A)	Nacht dB(A)
01	Sülldorfer Kirchenweg 215	S	EG	MI	60	45	39	39	-	-	65	54	-	53	50
		S	1.OG	MI	60	45	40	40	-	-	65	55	-	55	51
		S	2.OG	MI	60	45	43	43	-	-	65	57	-	56	52
02	Heerhof 5	S	EG	MI	60	45	41	41	-	-	65	55	-	45	41
		S	1.OG	MI	60	45	42	42	-	-	65	57	-	45	42
03	Op'n Hainholt 111a	W	EG	WR	50	35	59	59	9	24	55	75	20	56	52
		W	1.OG	WR	50	35	61	61	11	26	55	76	21	59	55
		W	2.OG	WR	50	35	61	61	11	26	55	76	21	59	56
04	Op'n Hainholt 105d	S	EG	WR	50	35	37	37	-	2	55	51	-	40	36
		S	1.OG	WR	50	35	39	39	-	4	55	53	-	41	37
		S	2.OG	WR	50	35	43	43	-	8	55	57	2	43	39
05	Osterfeld 30	W	EG	WR	50	35	43	43	-	8	55	58	3	56	52
		W	1.OG	WR	50	35	45	45	-	10	55	59	4	57	53
		W	2.OG	WR	50	35	46	46	-	11	55	60	5	58	54
06	Op'n Hainholt 86d	S	EG	WR	50	35	30	30	-	-	55	44	-	39	35
		S	1.OG	WR	50	35	32	32	-	-	55	46	-	40	36
		S	2.OG	WR	50	35	33	33	-	-	55	47	-	41	37
07	Fuhlendorfweg 47b	W	EG	WR	50	35	32	32	-	-	55	47	-	55	51
		W	1.OG	WR	50	35	35	35	-	-	55	50	-	57	53
		W	2.OG	WR	50	35	37	37	-	2	55	51	-	58	54
08	Fuhlendorfweg 40b	W	EG	WR	50	35	29	29	-	-	55	42	-	42	38
		W	1.OG	WR	50	35	30	30	-	-	55	43	-	43	39
		W	2.OG	WR	50	35	31	31	-	-	55	44	-	43	40
09	Sülldorfer Landstraße 172e	W	EG	WA	55	40	37	37	-	-	60	52	-	44	40
		W	1.OG	WA	55	40	38	38	-	-	60	55	-	46	42
		W	2.OG	WA	55	40	40	40	-	-	60	56	-	48	45
10	Sülldorfer Kirchenweg 188c	N	EG	WR	50	35	27	27	-	-	55	41	-	33	29
		N	1.OG	WR	50	35	30	30	-	-	55	45	-	35	31
		N	2.OG	WR	50	35	31	31	-	-	55	46	-	38	34
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	EG	WR	50	35	42	42	-	7	55	54	-	46	42
		N	1.OG	WR	50	35	43	43	-	8	55	55	-	47	43

Anlage 3.4: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 3: Herstellung Turm, Treppe und Überbau (8 Wochen)
Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung	
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung	IRW der AVV Baulärm		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	durch Verkehrslärm	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)								Tag dB(A)	Nacht dB(A)
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	2.OG	WR	50	35	44	44	-	9	55	58	3	48	44
		N	3.OG	WR	50	35	45	45	-	10	55	59	4	49	45
		N	4.OG	WR	50	35	46	46	-	11	55	61	6	50	46
12	Sülldorfer Landstraße 186c	W	EG	WA	55	40	56	56	1	16	60	69	9	55	51
		W	1.OG	WA	55	40	57	57	2	17	60	70	10	57	53
13	Sülldorfer Landstraße 198	N	EG	MI	60	45	55	55	-	10	65	71	6	58	54
		N	1.OG	MI	60	45	57	57	-	12	65	72	7	59	55
		N	2.OG	MI	60	45	57	57	-	12	65	72	7	60	57
		N	3.OG	MI	60	45	57	57	-	12	65	72	7	61	57
		N	4.OG	MI	60	45	57	57	-	12	65	72	7	61	57
		N	5.OG	MI	60	45	57	57	-	12	65	72	7	61	57
14	Am Sorgfeld 2	N	EG	WR	50	35	31	31	-	-	55	48	-	35	31
		N	1.OG	WR	50	35	32	32	-	-	55	49	-	36	32
		N	2.OG	WR	50	35	33	33	-	-	55	49	-	37	33
15	Wittland 5a	O	EG	WR	50	35	31	31	-	-	55	44	-	37	33
		O	1.OG	WR	50	35	33	33	-	-	55	45	-	39	35
		O	2.OG	WR	50	35	36	36	-	1	55	48	-	41	37
16	Hirtentäschelweg 14	O	EG	WR	50	35	21	21	-	-	55	34	-	29	25
		O	1.OG	WR	50	35	22	22	-	-	55	34	-	30	26
17	Sternmoosweg 14	O	EG	WR	50	35	25	25	-	-	55	39	-	30	27
		O	1.OG	WR	50	35	27	27	-	-	55	41	-	32	28
		O	2.OG	WR	50	35	28	28	-	-	55	44	-	34	31
		O	3.OG	WR	50	35	31	31	-	-	55	48	-	37	33
18	Sülldorfer Landstraße 216	O	EG	MI	60	45	36	36	-	-	65	51	-	60	56
		O	1.OG	MI	60	45	38	38	-	-	65	53	-	62	58
		O	2.OG	MI	60	45	38	38	-	-	65	52	-	62	58
19	Sülldorfer Landstraße 219	N	EG	WR	50	35	40	40	-	5	55	52	-	46	43
		N	1.OG	WR	50	35	40	40	-	5	55	53	-	47	44
		N	2.OG	WR	50	35	40	40	-	5	55	53	-	48	45
20	Wittland 20d	O	EG	WR	50	35	21	21	-	-	55	36	-	37	33
		O	1.OG	WR	50	35	24	24	-	-	55	38	-	37	34

Anlage 3.4: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
 Bauphase 3: Herstellung Turm, Treppe und Überbau (8 Wochen)
 Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung durch Verkehrslärm	
	Name	Fassaden-orientierung	Geschoss	Gebiets-einstufung	IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	IRW der AVV Baulärm Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
20	Wittland 20d	O	2.OG	WR	50	35	28	28	-	-	55	42	-	39	35

Anlage 3.5: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 4: Montage PÜ (8 Wochen)
Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung	
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung	IRW der AVV Baulärm		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	IRW der AVV Baulärm		IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	durch Verkehrslärm	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)			Tag dB	Nacht dB				Tag dB(A)	Nacht dB(A)
01	Sülldorfer Kirchenweg 215	S	EG	MI	60	45	34	39	-	-	65	54	-	53	50
		S	1.OG	MI	60	45	36	40	-	-	65	55	-	55	51
		S	2.OG	MI	60	45	39	43	-	-	65	57	-	56	52
02	Heerhof 5	S	EG	MI	60	45	34	41	-	-	65	55	-	45	41
		S	1.OG	MI	60	45	36	42	-	-	65	57	-	45	42
03	Op'n Hainholt 111a	W	EG	WR	50	35	48	59	-	24	55	75	20	56	52
		W	1.OG	WR	50	35	52	61	2	26	55	76	21	59	55
		W	2.OG	WR	50	35	52	61	2	26	55	76	21	59	56
04	Op'n Hainholt 105d	S	EG	WR	50	35	30	37	-	2	55	51	-	40	36
		S	1.OG	WR	50	35	33	39	-	4	55	53	-	41	37
		S	2.OG	WR	50	35	37	43	-	8	55	57	2	43	39
05	Osterfeld 30	W	EG	WR	50	35	37	43	-	8	55	58	3	56	52
		W	1.OG	WR	50	35	39	45	-	10	55	59	4	57	53
		W	2.OG	WR	50	35	41	46	-	11	55	60	5	58	54
06	Op'n Hainholt 86d	S	EG	WR	50	35	24	30	-	-	55	44	-	39	35
		S	1.OG	WR	50	35	26	32	-	-	55	46	-	40	36
		S	2.OG	WR	50	35	28	33	-	-	55	47	-	41	37
07	Fuhlendorfweg 47b	W	EG	WR	50	35	25	32	-	-	55	47	-	55	51
		W	1.OG	WR	50	35	27	35	-	-	55	50	-	57	53
		W	2.OG	WR	50	35	28	37	-	2	55	51	-	58	54
08	Fuhlendorfweg 40b	W	EG	WR	50	35	23	29	-	-	55	42	-	42	38
		W	1.OG	WR	50	35	25	30	-	-	55	43	-	43	39
		W	2.OG	WR	50	35	25	31	-	-	55	44	-	43	40
09	Sülldorfer Landstraße 172e	W	EG	WA	55	40	31	37	-	-	60	52	-	44	40
		W	1.OG	WA	55	40	32	38	-	-	60	55	-	46	42
		W	2.OG	WA	55	40	34	40	-	-	60	56	-	48	45
10	Sülldorfer Kirchenweg 188c	N	EG	WR	50	35	23	27	-	-	55	41	-	33	29
		N	1.OG	WR	50	35	26	30	-	-	55	45	-	35	31
		N	2.OG	WR	50	35	27	31	-	-	55	46	-	38	34
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	EG	WR	50	35	41	42	-	7	55	54	-	46	42
		N	1.OG	WR	50	35	42	43	-	8	55	55	-	47	43

Anlage 3.5: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 4: Montage PÜ (8 Wochen)
Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung	
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung	IRW der AVV Baulärm		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	durch Verkehrslärm	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)								Tag dB(A)	Nacht dB(A)
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	2.OG	WR	50	35	43	44	-	9	55	58	3	48	44
		N	3.OG	WR	50	35	43	45	-	10	55	59	4	49	45
		N	4.OG	WR	50	35	43	46	-	11	55	61	6	50	46
12	Sülldorfer Landstraße 186c	W	EG	WA	55	40	52	56	-	16	60	69	9	55	51
		W	1.OG	WA	55	40	54	57	-	17	60	70	10	57	53
13	Sülldorfer Landstraße 198	N	EG	MI	60	45	48	55	-	10	65	71	6	58	54
		N	1.OG	MI	60	45	50	57	-	12	65	72	7	59	55
		N	2.OG	MI	60	45	50	57	-	12	65	72	7	60	57
		N	3.OG	MI	60	45	50	57	-	12	65	72	7	61	57
		N	4.OG	MI	60	45	50	57	-	12	65	72	7	61	57
		N	5.OG	MI	60	45	50	57	-	12	65	72	7	61	57
14	Am Sorgfeld 2	N	EG	WR	50	35	25	31	-	-	55	48	-	35	31
		N	1.OG	WR	50	35	26	32	-	-	55	49	-	36	32
		N	2.OG	WR	50	35	28	33	-	-	55	49	-	37	33
15	Wittland 5a	O	EG	WR	50	35	30	31	-	-	55	44	-	37	33
		O	1.OG	WR	50	35	33	33	-	-	55	45	-	39	35
		O	2.OG	WR	50	35	35	36	-	1	55	48	-	41	37
16	Hirtentäschelweg 14	O	EG	WR	50	35	17	21	-	-	55	34	-	29	25
		O	1.OG	WR	50	35	19	22	-	-	55	34	-	30	26
17	Sternmoosweg 14	O	EG	WR	50	35	23	25	-	-	55	39	-	30	27
		O	1.OG	WR	50	35	25	27	-	-	55	41	-	32	28
		O	2.OG	WR	50	35	27	28	-	-	55	44	-	34	31
		O	3.OG	WR	50	35	29	31	-	-	55	48	-	37	33
18	Sülldorfer Landstraße 216	O	EG	MI	60	45	29	36	-	-	65	51	-	60	56
		O	1.OG	MI	60	45	31	38	-	-	65	53	-	62	58
		O	2.OG	MI	60	45	32	38	-	-	65	52	-	62	58
19	Sülldorfer Landstraße 219	N	EG	WR	50	35	37	40	-	5	55	52	-	46	43
		N	1.OG	WR	50	35	38	40	-	5	55	53	-	47	44
		N	2.OG	WR	50	35	38	40	-	5	55	53	-	48	45
20	Wittland 20d	O	EG	WR	50	35	17	21	-	-	55	36	-	37	33
		O	1.OG	WR	50	35	19	24	-	-	55	38	-	37	34

Anlage 3.5: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
 Bauphase 4: Montage PÜ (8 Wochen)
 Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung durch Verkehrslärm	
	Name	Fassaden-orientierung	Geschoss	Gebiets-einstufung	IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	IRW der AVV Baulärm Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
20	Wittland 20d	O	2.OG	WR	50	35	23	28	-	-	55	42	-	39	35

Anlage 3.6: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 5: Erneuerung Vorplatz (8 Wochen)
Tageszeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Beurteilungspegel Tag dB(A)	Überschreitung IRW der AVV Baulärm Tag dB	Vorbelastung durch Verkehrslärm Tag dB(A)
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung				
01	Sülldorfer Kirchenweg 215	S	EG	MI	60	38	-	53
		S	1.OG	MI	60	40	-	55
		S	2.OG	MI	60	42	-	56
02	Heerhof 5	S	EG	MI	60	37	-	45
		S	1.OG	MI	60	38	-	45
03	Op'n Hainholt 111a	W	EG	WR	50	48	-	56
		W	1.OG	WR	50	52	2	59
		W	2.OG	WR	50	53	3	59
04	Op'n Hainholt 105d	S	EG	WR	50	32	-	40
		S	1.OG	WR	50	35	-	41
		S	2.OG	WR	50	38	-	43
05	Osterfeld 30	W	EG	WR	50	38	-	56
		W	1.OG	WR	50	40	-	57
		W	2.OG	WR	50	42	-	58
06	Op'n Hainholt 86d	S	EG	WR	50	26	-	39
		S	1.OG	WR	50	28	-	40
		S	2.OG	WR	50	30	-	41
07	Fuhlendorfweg 47b	W	EG	WR	50	27	-	55
		W	1.OG	WR	50	29	-	57
		W	2.OG	WR	50	30	-	58
08	Fuhlendorfweg 40b	W	EG	WR	50	26	-	42
		W	1.OG	WR	50	27	-	43
		W	2.OG	WR	50	28	-	43
09	Sülldorfer Landstraße 172e	W	EG	WA	55	33	-	44
		W	1.OG	WA	55	34	-	46
		W	2.OG	WA	55	35	-	48
10	Sülldorfer Kirchenweg 188c	N	EG	WR	50	23	-	33
		N	1.OG	WR	50	26	-	35
		N	2.OG	WR	50	28	-	38
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	EG	WR	50	41	-	46
		N	1.OG	WR	50	42	-	47

Anlage 3.6: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 5: Erneuerung Vorplatz (8 Wochen)
Tageszeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Beurteilungspegel Tag dB(A)	Überschreitung IRW der AVV Baulärm Tag dB	Vorbelastung durch Verkehrslärm Tag dB(A)
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung				
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	2.OG	WR	50	43	-	48
		N	3.OG	WR	50	43	-	49
		N	4.OG	WR	50	43	-	50
12	Sülldorfer Landstraße 186c	W	EG	WA	55	52	-	55
		W	1.OG	WA	55	54	-	57
13	Sülldorfer Landstraße 198	N	EG	MI	60	61	1	58
		N	1.OG	MI	60	61	1	59
		N	2.OG	MI	60	61	1	60
		N	3.OG	MI	60	60	-	61
		N	4.OG	MI	60	60	-	61
		N	5.OG	MI	60	59	-	61
14	Am Sorgfeld 2	N	EG	WR	50	31	-	35
		N	1.OG	WR	50	32	-	36
		N	2.OG	WR	50	32	-	37
15	Wittland 5a	O	EG	WR	50	31	-	37
		O	1.OG	WR	50	33	-	39
		O	2.OG	WR	50	35	-	41
16	Hirtentäschelweg 14	O	EG	WR	50	19	-	29
		O	1.OG	WR	50	20	-	30
17	Sternmoosweg 14	O	EG	WR	50	24	-	30
		O	1.OG	WR	50	26	-	32
		O	2.OG	WR	50	28	-	34
		O	3.OG	WR	50	30	-	37
18	Sülldorfer Landstraße 216	O	EG	MI	60	31	-	60
		O	1.OG	MI	60	33	-	62
		O	2.OG	MI	60	34	-	62
19	Sülldorfer Landstraße 219	N	EG	WR	50	38	-	46
		N	1.OG	WR	50	38	-	47
		N	2.OG	WR	50	39	-	48
20	Wittland 20d	O	EG	WR	50	19	-	37
		O	1.OG	WR	50	21	-	37

Anlage 3.6: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 5: Erneuerung Vorplatz (8 Wochen)
Tageszeitraum



Immissionsort					Immissionsrichtwert IRW der AVV Baulärm Tag dB(A)	Beurteilungspegel Tag dB(A)	Überschreitung IRW der AVV Baulärm Tag dB	Vorbelastung durch Verkehrslärm Tag dB(A)
IP	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung				
20	Wittland 20d	O	2.OG	WR	50	24	-	39

Anlage 3.7: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 6: Rückbau Bestandsgebäude (3 Wochen)
Tages- und Nachtzeitraum



IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung	
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung	IRW der AVV Baulärm		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	durch Verkehrslärm	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)								Tag dB(A)	Nacht dB(A)
01	Sülldorfer Kirchenweg 215	S	EG	MI	60	45	55	41	-	-	65	60	-	53	50
		S	1.OG	MI	60	45	56	42	-	-	65	63	-	55	51
		S	2.OG	MI	60	45	59	45	-	-	65	63	-	56	52
02	Heerhof 5	S	EG	MI	60	45	54	40	-	-	65	56	-	45	41
		S	1.OG	MI	60	45	56	42	-	-	65	57	-	45	42
03	Op'n Hainholt 111a	W	EG	WR	50	35	67	53	17	18	55	70	15	56	52
		W	1.OG	WR	50	35	70	56	20	21	55	72	17	59	55
		W	2.OG	WR	50	35	72	57	22	22	55	74	19	59	56
04	Op'n Hainholt 105d	S	EG	WR	50	35	50	36	-	1	55	53	-	40	36
		S	1.OG	WR	50	35	52	38	2	3	55	54	-	41	37
		S	2.OG	WR	50	35	54	41	4	6	55	56	1	43	39
05	Osterfeld 30	W	EG	WR	50	35	54	41	4	6	55	54	-	56	52
		W	1.OG	WR	50	35	55	42	5	7	55	55	-	57	53
		W	2.OG	WR	50	35	57	44	7	9	55	57	2	58	54
06	Op'n Hainholt 86d	S	EG	WR	50	35	42	29	-	-	55	43	-	39	35
		S	1.OG	WR	50	35	45	31	-	-	55	46	-	40	36
		S	2.OG	WR	50	35	47	33	-	-	55	48	-	41	37
07	Fuhlendorfweg 47b	W	EG	WR	50	35	45	31	-	-	55	46	-	55	51
		W	1.OG	WR	50	35	47	33	-	-	55	48	-	57	53
		W	2.OG	WR	50	35	49	35	-	-	55	49	-	58	54
08	Fuhlendorfweg 40b	W	EG	WR	50	35	43	29	-	-	55	43	-	42	38
		W	1.OG	WR	50	35	44	30	-	-	55	45	-	43	39
		W	2.OG	WR	50	35	45	31	-	-	55	46	-	43	40
09	Sülldorfer Landstraße 172e	W	EG	WA	55	40	50	36	-	-	60	53	-	44	40
		W	1.OG	WA	55	40	52	38	-	-	60	54	-	46	42
		W	2.OG	WA	55	40	53	39	-	-	60	55	-	48	45
10	Sülldorfer Kirchenweg 188c	N	EG	WR	50	35	37	25	-	-	55	39	-	33	29
		N	1.OG	WR	50	35	38	27	-	-	55	44	-	35	31
		N	2.OG	WR	50	35	40	29	-	-	55	45	-	38	34
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	EG	WR	50	35	49	42	-	7	55	50	-	46	42
		N	1.OG	WR	50	35	49	42	-	7	55	51	-	47	43

Anlage 3.7: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
Bauphase 6: Rückbau Bestandsgebäude (3 Wochen)
Tages- und Nachtzeitraum



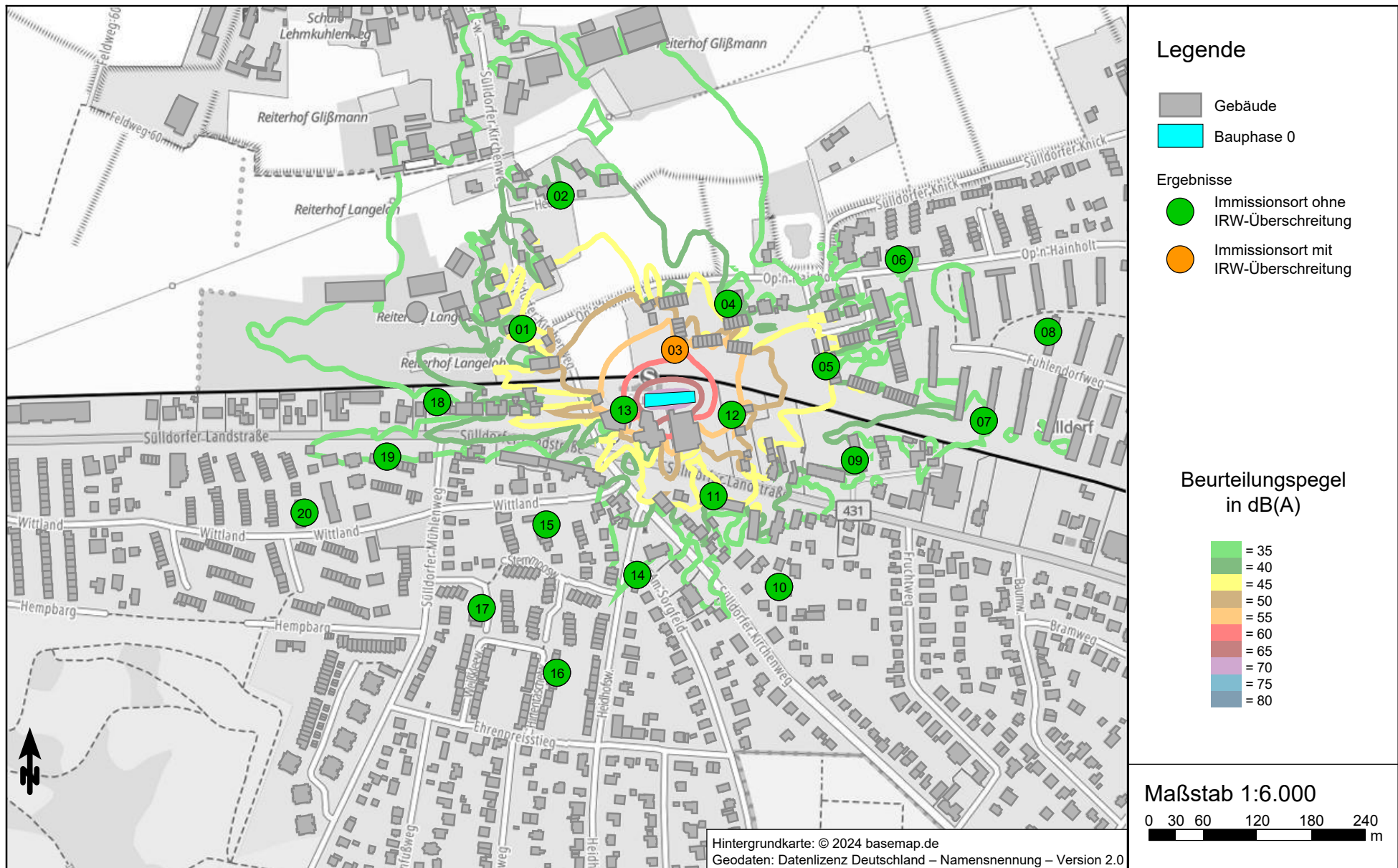
IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung	
	Name	Fassaden- orientierung	Geschoss	Gebiets- einstufung	IRW der AVV Baulärm		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	IRW der AVV Baulärm		IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	durch Verkehrslärm	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)			Tag dB	Nacht dB				Tag dB(A)	Nacht dB(A)
11	Sülldorfer Landstraße 171	N	2.OG	WR	50	35	52	43	2	8	55	55	-	48	44
		N	3.OG	WR	50	35	54	44	4	9	55	57	2	49	45
		N	4.OG	WR	50	35	56	45	6	10	55	58	3	50	46
12	Sülldorfer Landstraße 186c	W	EG	WA	55	40	62	53	7	13	60	63	3	55	51
		W	1.OG	WA	55	40	64	55	9	15	60	66	6	57	53
13	Sülldorfer Landstraße 198	N	EG	MI	60	45	77	63	17	18	65	82	17	58	54
		N	1.OG	MI	60	45	78	63	18	18	65	82	17	59	55
		N	2.OG	MI	60	45	78	63	18	18	65	82	17	60	57
		N	3.OG	MI	60	45	78	63	18	18	65	81	16	61	57
		N	4.OG	MI	60	45	77	62	17	17	65	81	16	61	57
		N	5.OG	MI	60	45	77	62	17	17	65	80	15	61	57
14	Am Sorgfeld 2	N	EG	WR	50	35	50	36	-	1	55	56	1	35	31
		N	1.OG	WR	50	35	51	36	1	1	55	57	2	36	32
		N	2.OG	WR	50	35	51	37	1	2	55	57	2	37	33
15	Wittland 5a	O	EG	WR	50	35	41	32	-	-	55	44	-	37	33
		O	1.OG	WR	50	35	42	34	-	-	55	46	-	39	35
		O	2.OG	WR	50	35	44	36	-	1	55	47	-	41	37
16	Hirtentäschelweg 14	O	EG	WR	50	35	35	21	-	-	55	37	-	29	25
		O	1.OG	WR	50	35	36	23	-	-	55	40	-	30	26
17	Sternmoosweg 14	O	EG	WR	50	35	36	25	-	-	55	39	-	30	27
		O	1.OG	WR	50	35	37	27	-	-	55	41	-	32	28
		O	2.OG	WR	50	35	39	29	-	-	55	42	-	34	31
		O	3.OG	WR	50	35	43	32	-	-	55	47	-	37	33
18	Sülldorfer Landstraße 216	O	EG	MI	60	45	50	35	-	-	65	50	-	60	56
		O	1.OG	MI	60	45	52	38	-	-	65	54	-	62	58
		O	2.OG	MI	60	45	54	39	-	-	65	55	-	62	58
19	Sülldorfer Landstraße 219	N	EG	WR	50	35	48	38	-	3	55	52	-	46	43
		N	1.OG	WR	50	35	48	39	-	4	55	53	-	47	44
		N	2.OG	WR	50	35	49	39	-	4	55	53	-	48	45
20	Wittland 20d	O	EG	WR	50	35	34	21	-	-	55	36	-	37	33
		O	1.OG	WR	50	35	36	23	-	-	55	39	-	37	34

Anlage 3.7: Tabellarische Darstellung der Immissionsberechnungen und Beurteilung gemäß AVV Baulärm
 Bauphase 6: Rückbau Bestandsgebäude (3 Wochen)
 Tages- und Nachtzeitraum

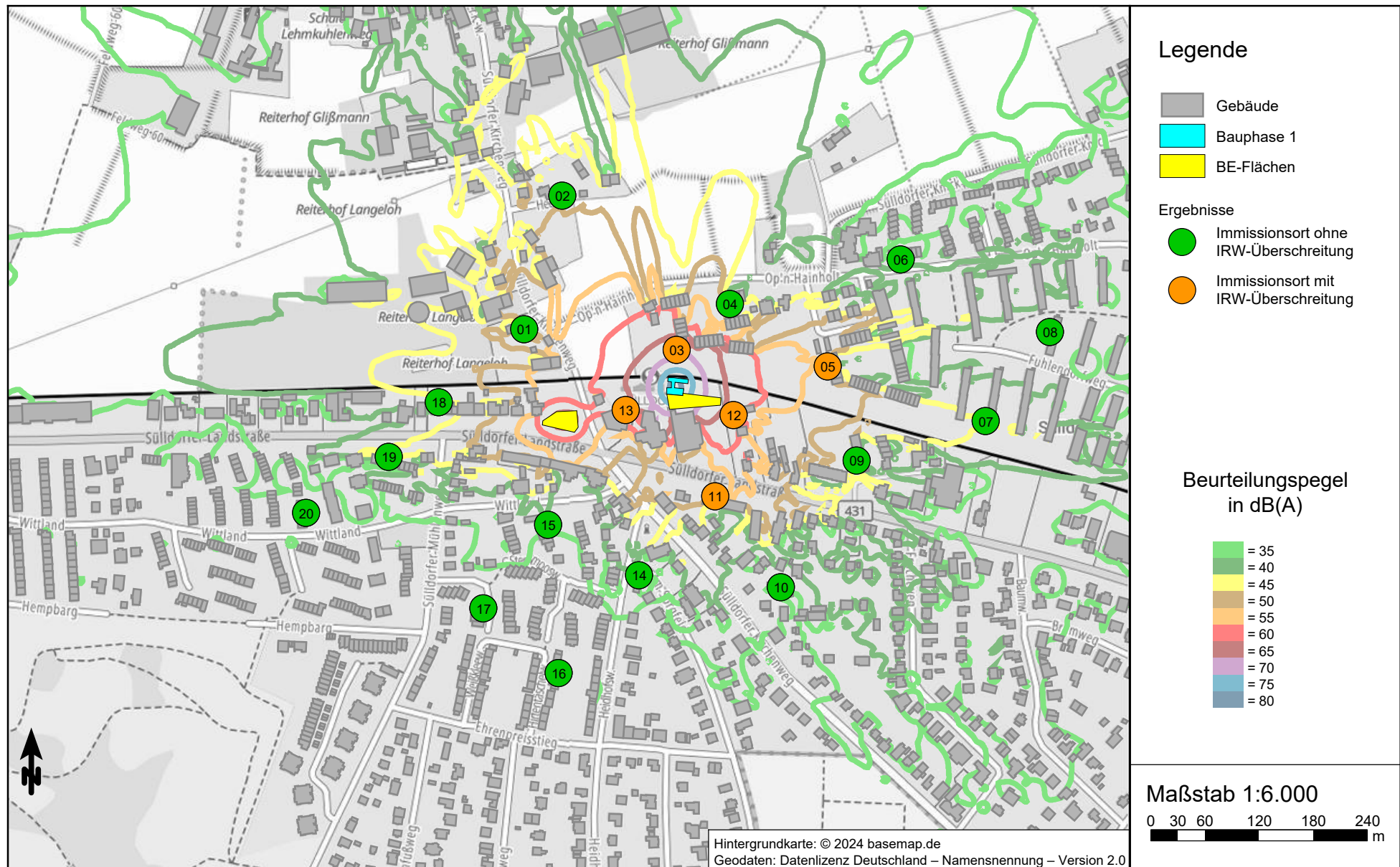


IP	Immissionsort				Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Überschreitung		Maximalpegel (Nacht)			Vorbelastung durch Verkehrslärm	
	Name	Fassaden-orientierung	Geschoss	Gebiets-einstufung	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB	Nacht dB	IRW dB(A)	Pegel dB(A)	Über- schreitung IRW dB	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
20	Wittland 20d	O	2.OG	WR	50	35	40	27	-	-	55	43	-	39	35

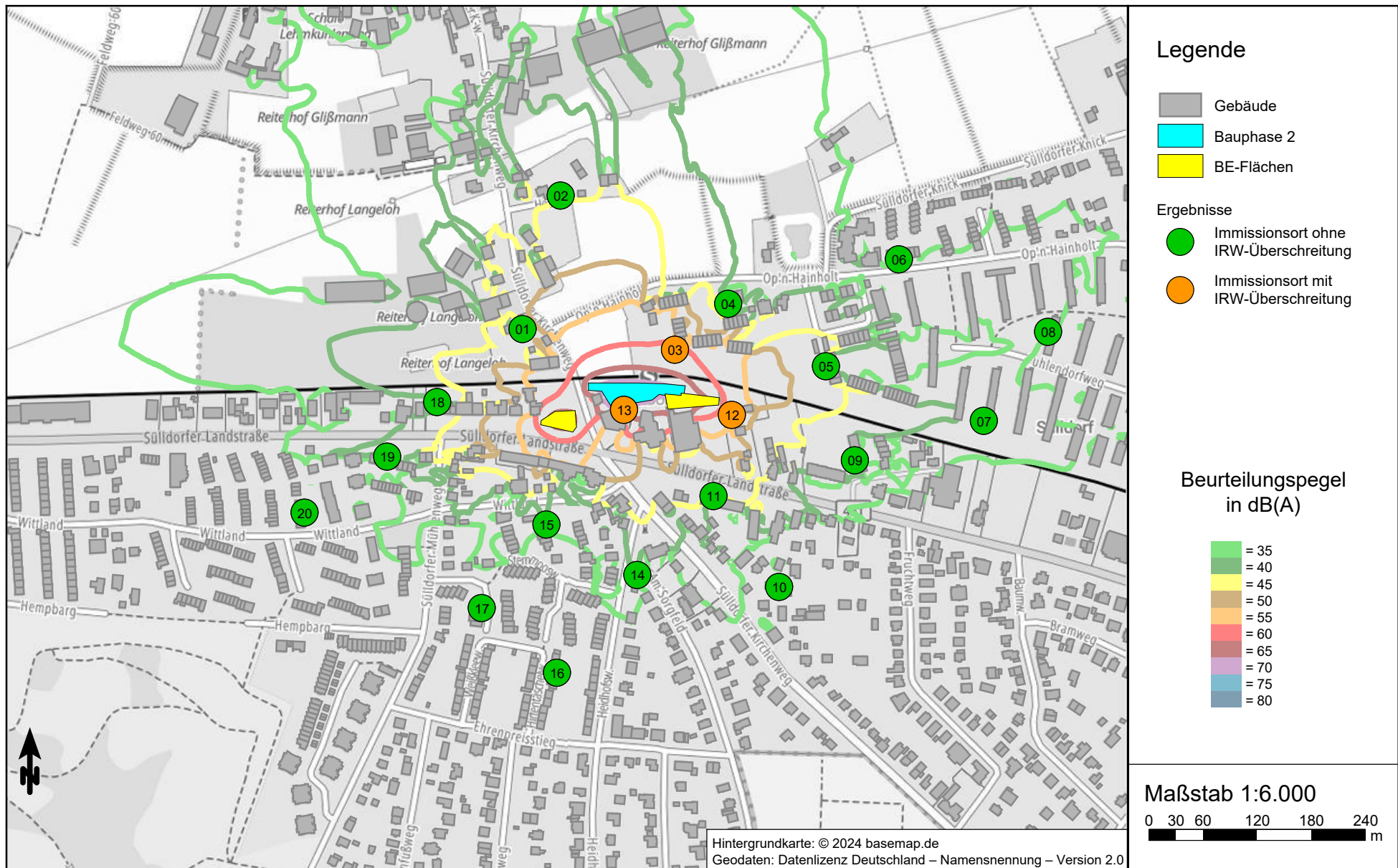
Anlage 4.1: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 0: Rodungsarbeiten
 Tageszeitraum 7-20 Uhr, Dauer: 2 Wochen



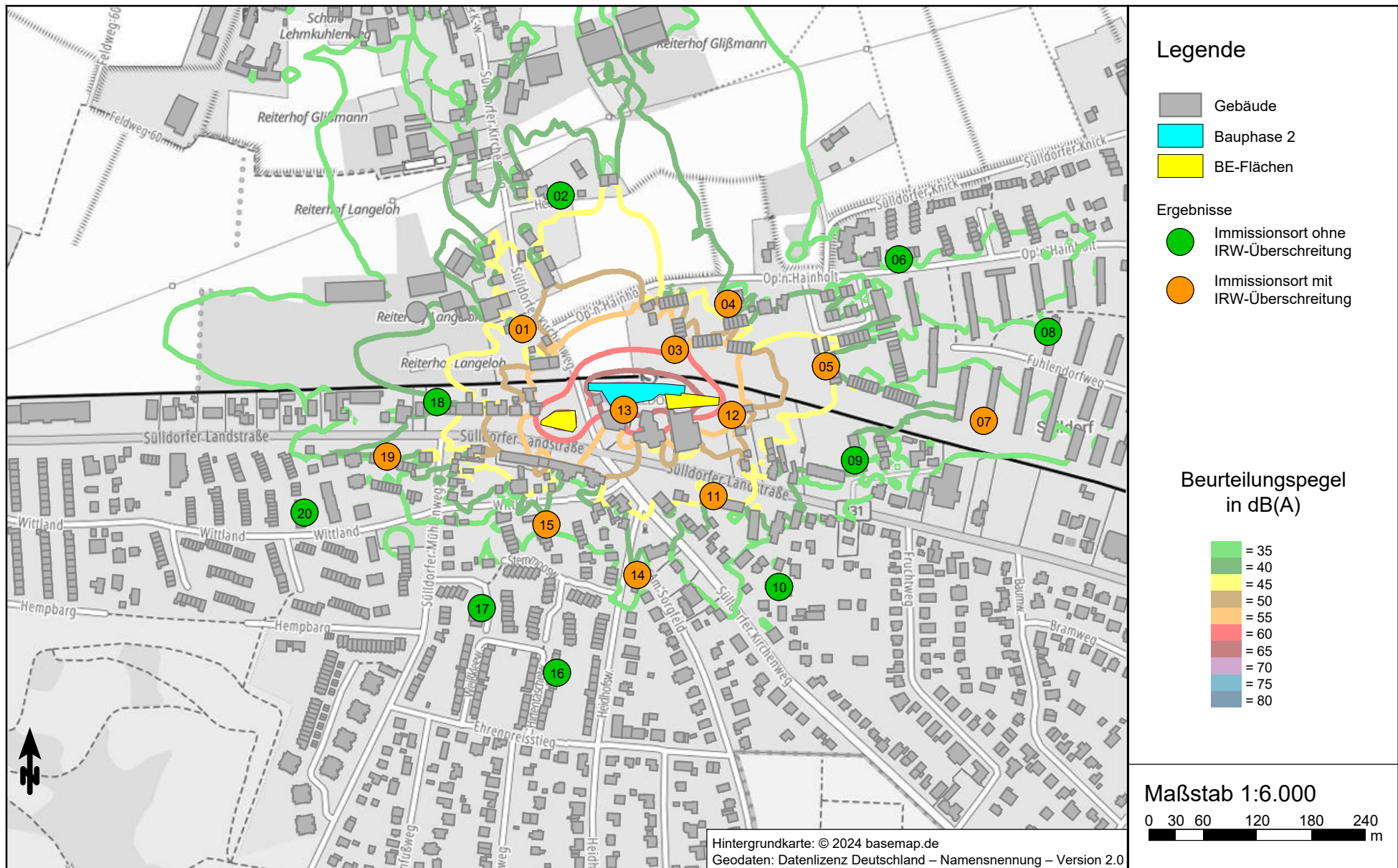
Anlage 4.2: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 1: vorbereitende Arbeiten
 Tageszeitraum 7-20 Uhr, Dauer: 2,5 Wochen



Anlage 4.3.1: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 2: Rückbau Gleis und Vorplatz, Verbau PÜ
 Tageszeitraum 7-20 Uhr, Dauer: 1,5 Wochen

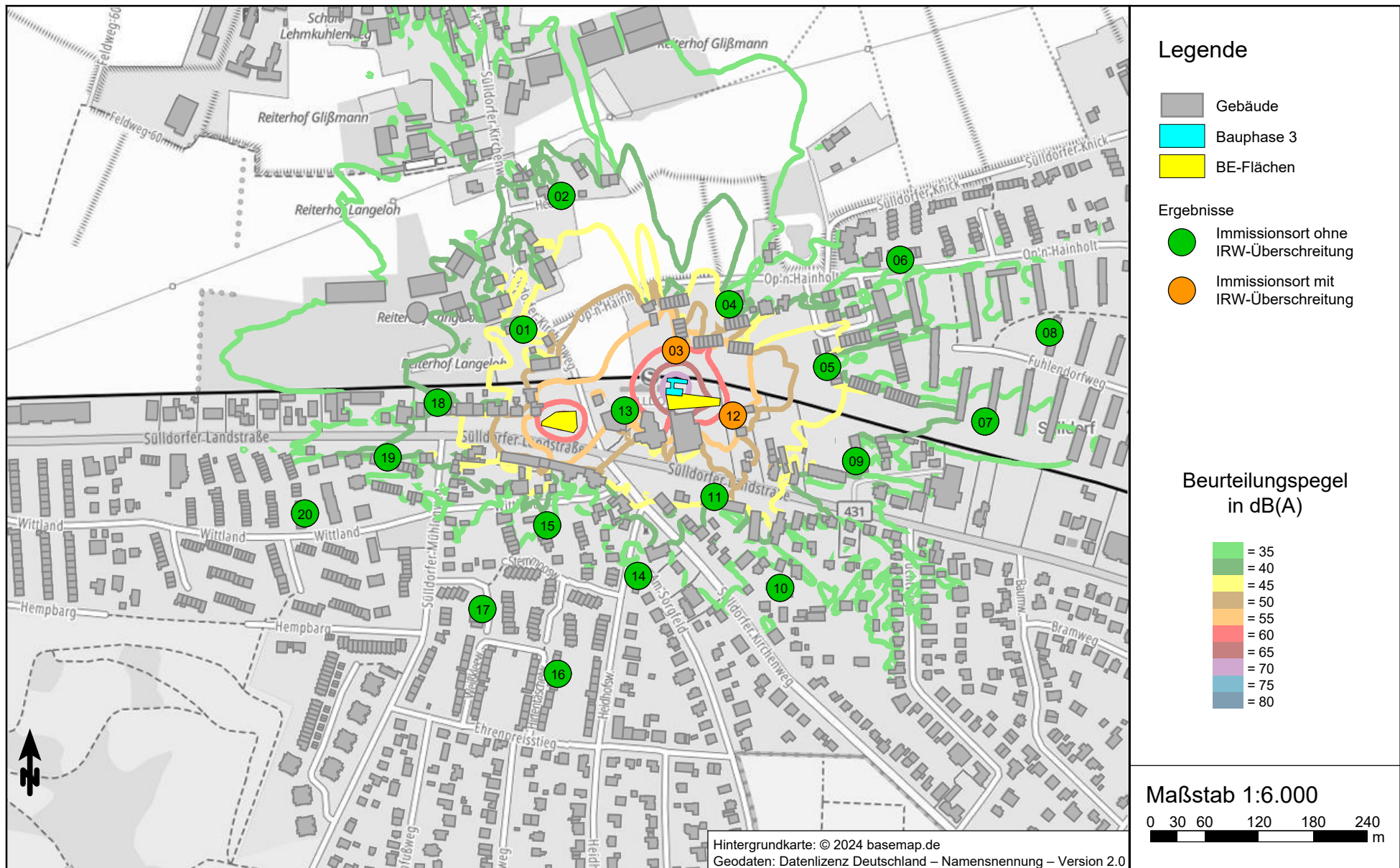


Anlage 4.3.2: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 2: Rückbau Gleis und Vorplatz, Verbau PÜ
 Nachtzeitraum 20-7 Uhr, Dauer: 1,5 Wochen

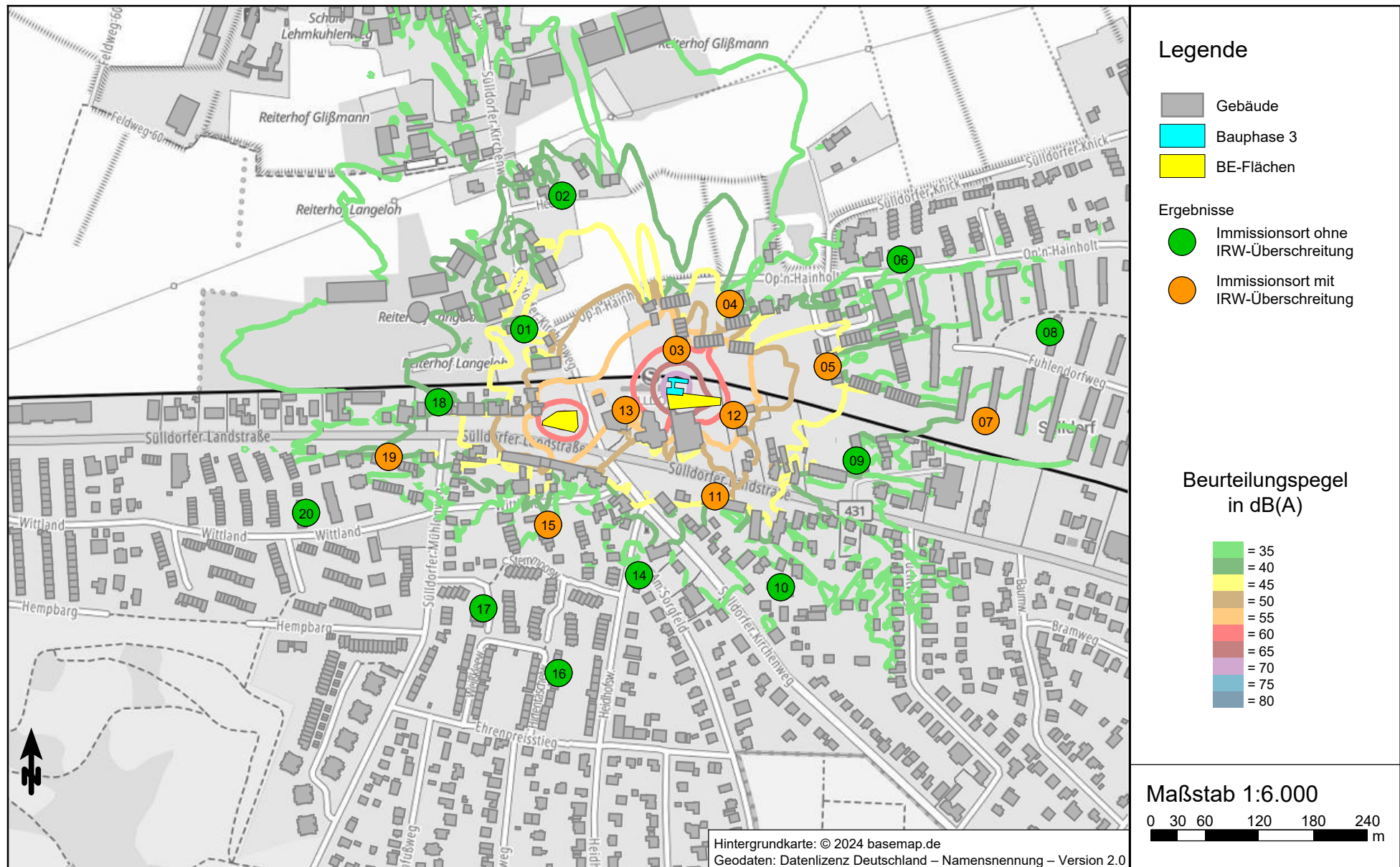


Anlage 4.4.1: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 3: Herstellung Turm, Treppe und Überbau
 Tageszeitraum 7-20 Uhr, Dauer: 8 Wochen

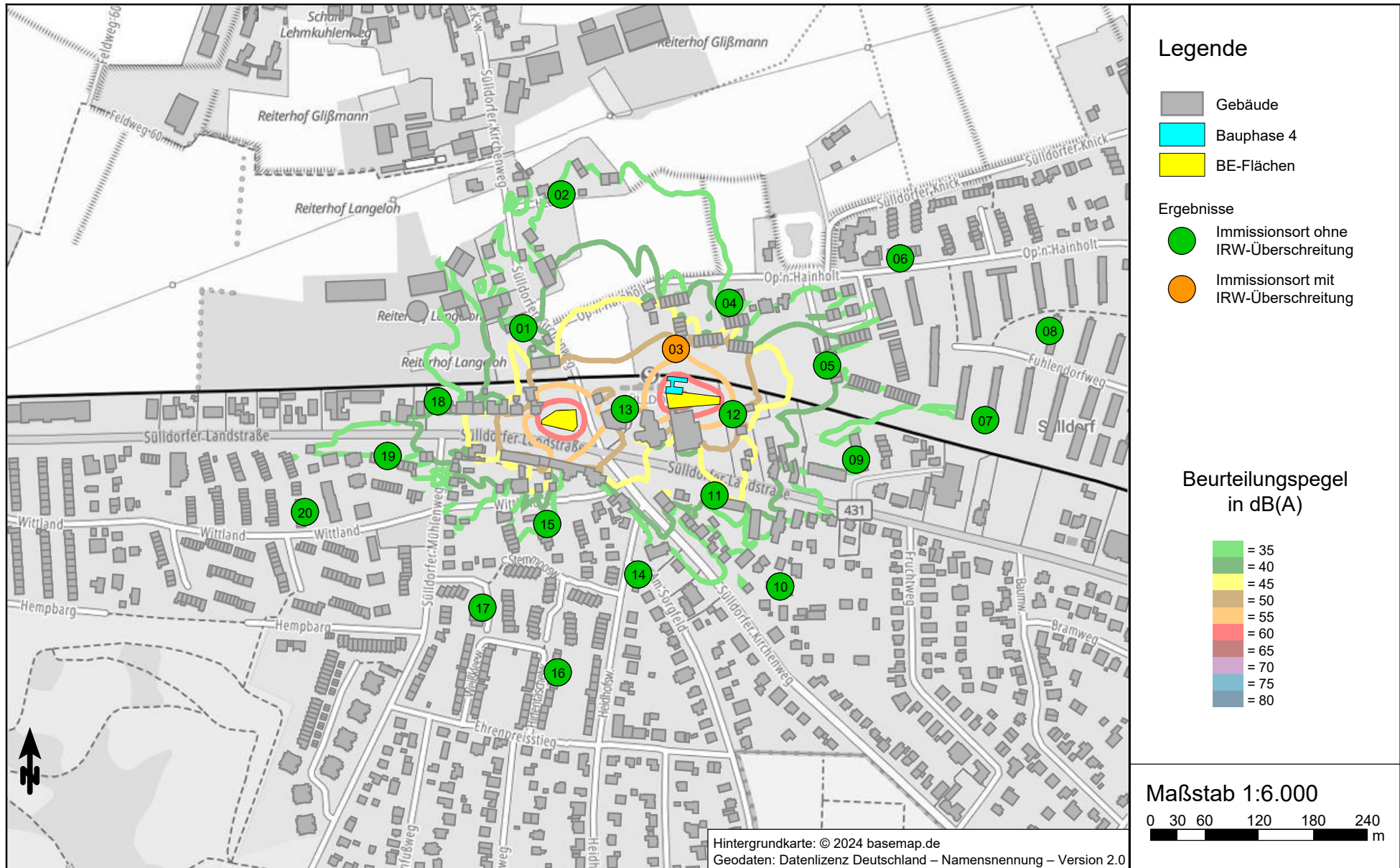
PEUTZ



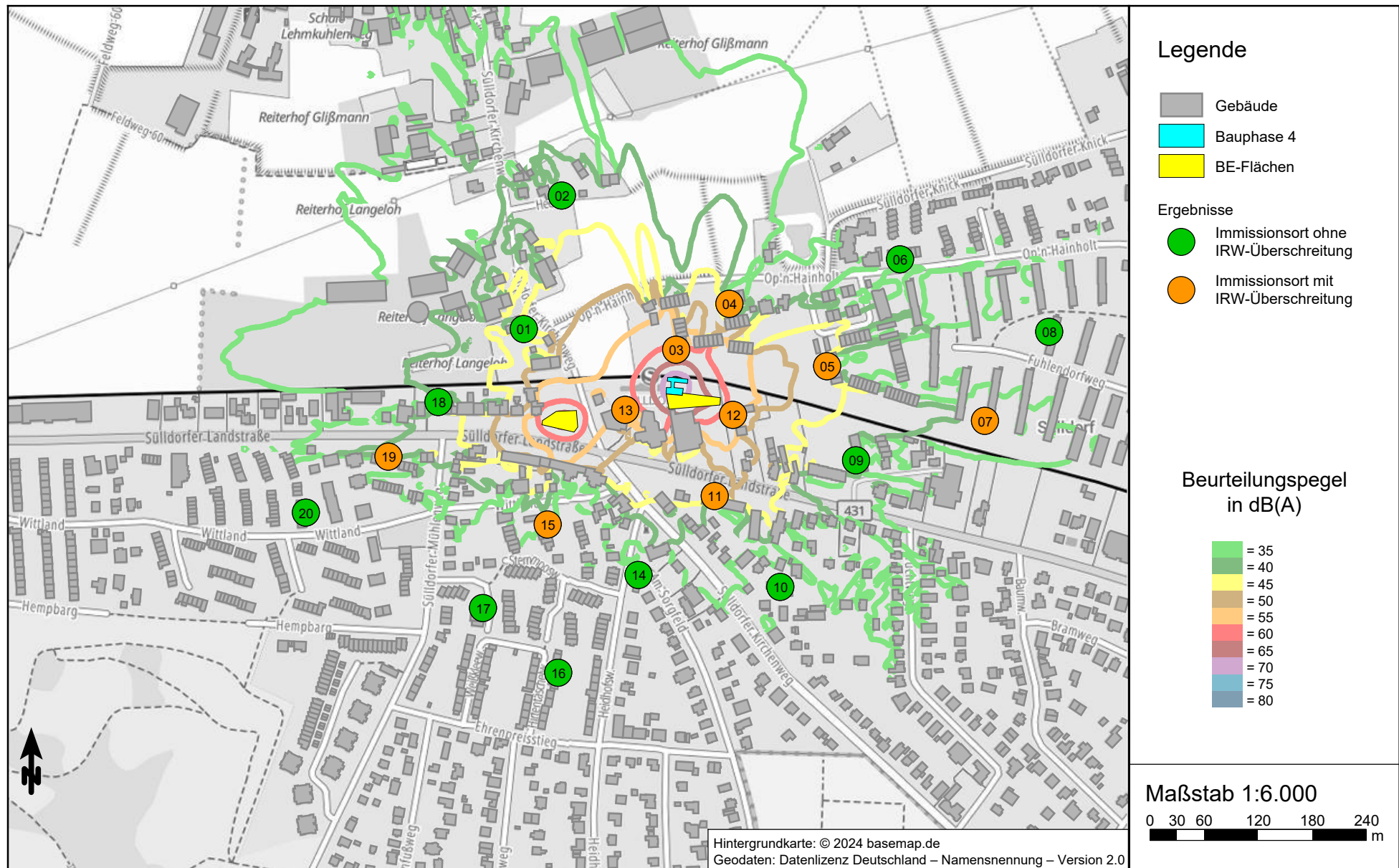
Anlage 4.4.2: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 3: Herstellung Turm, Treppe und Überbau
 Nachtzeitraum 20-7 Uhr, Dauer: 8 Wochen



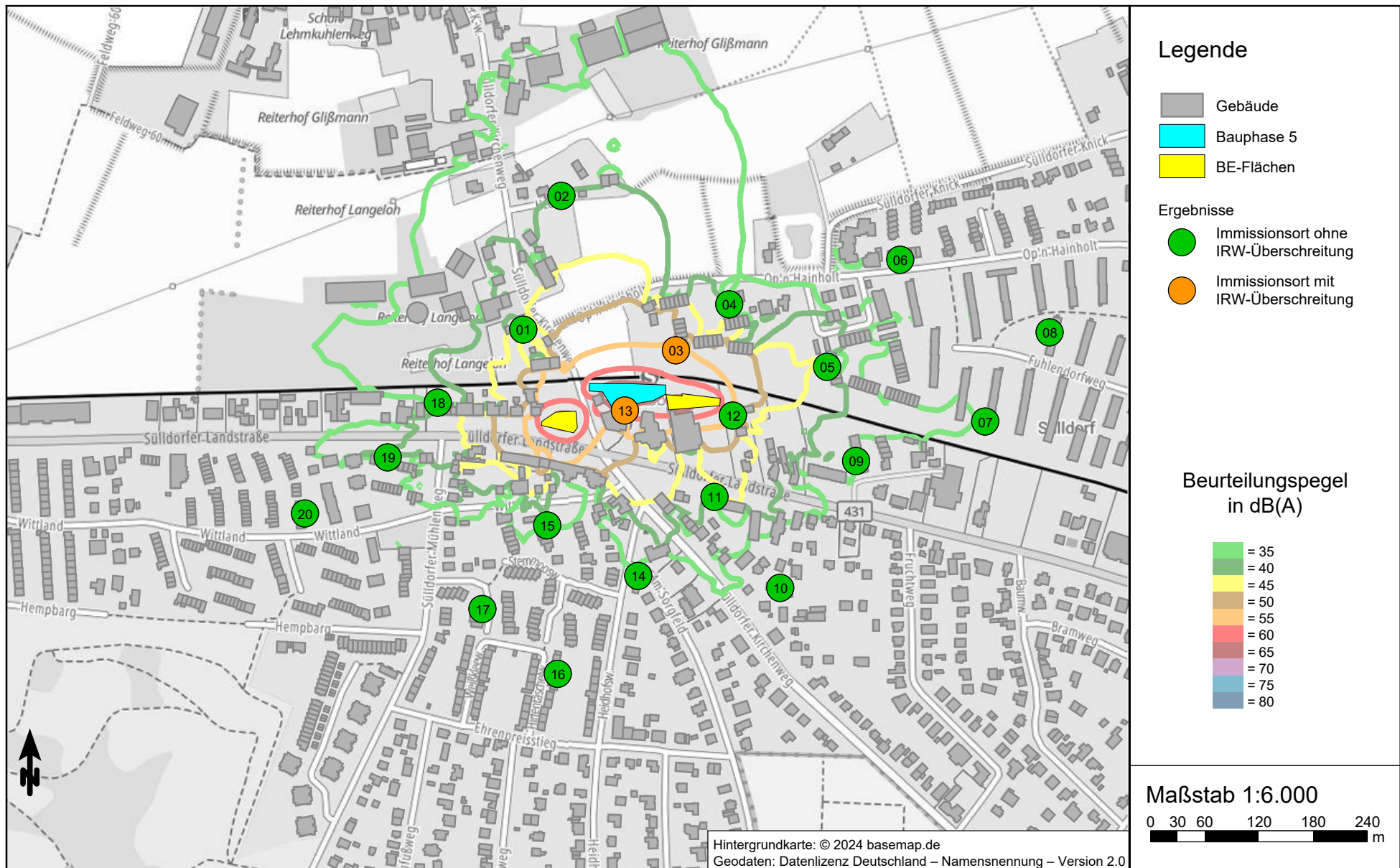
Anlage 4.5.1: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 4: Montage PÜ
 Tageszeitraum 7-20 Uhr, Dauer: 8 Wochen



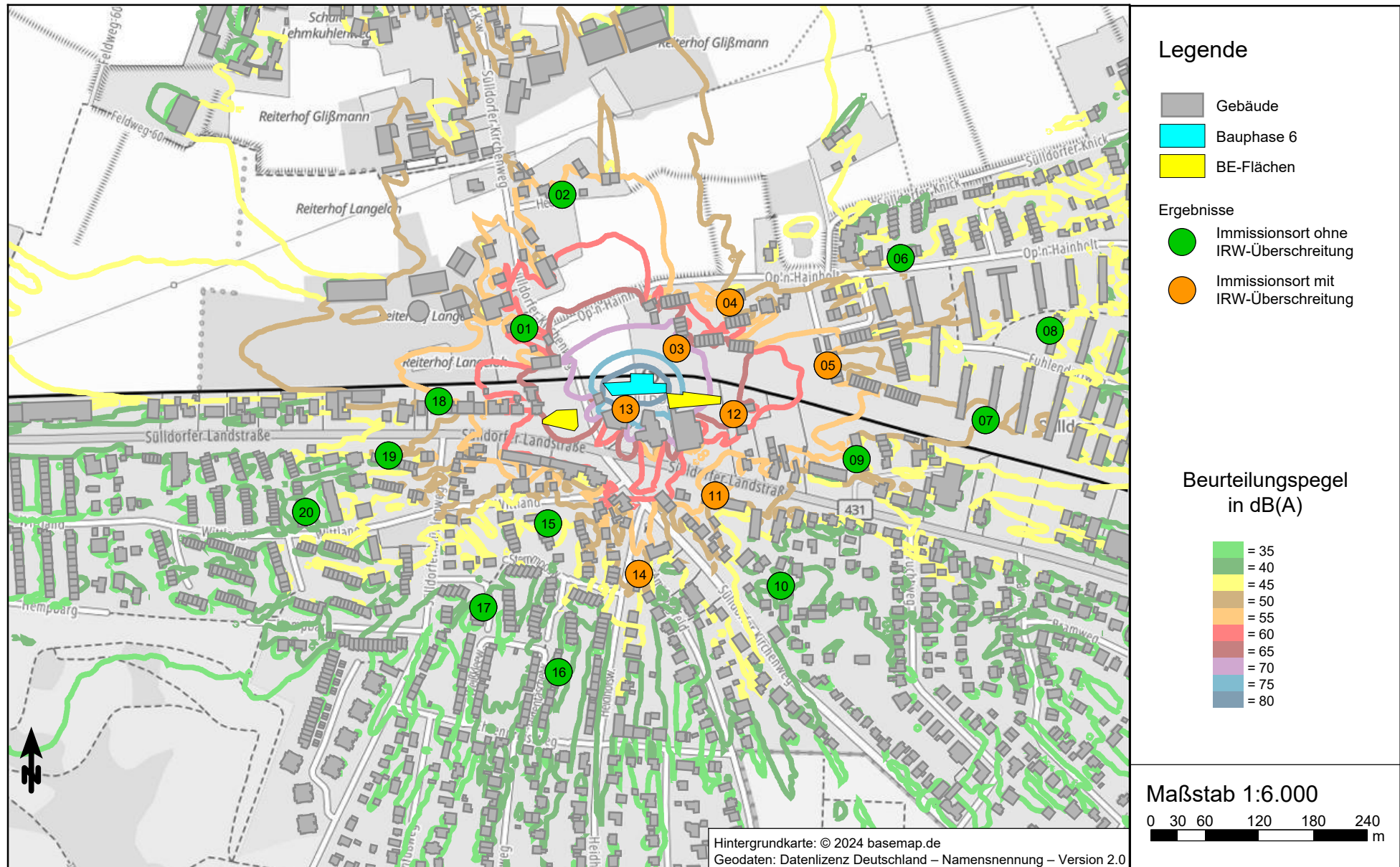
Anlage 4.5.2: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 4: Montage PÜ
 Nachtzeitraum 20-7 Uhr, Dauer: 8 Wochen



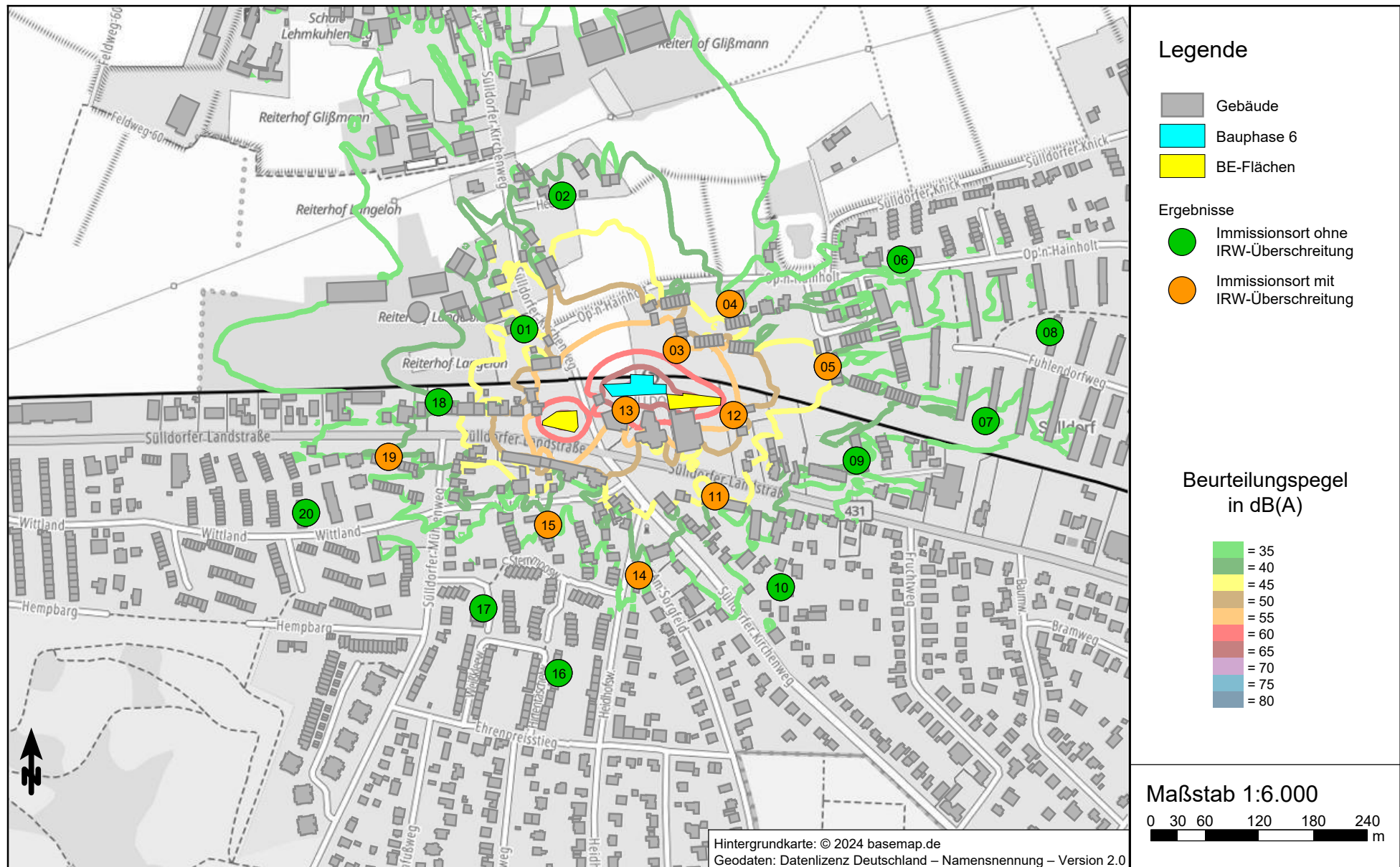
Anlage 4.6: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 5: Erneuerung Vorplatz
 Tageszeitraum 7-20 Uhr, Dauer: 8 Wochen



Anlage 4.7.1: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 6: Rückbau Bestandsgebäude
 Tageszeitraum 7-20 Uhr, Dauer: 3 Wochen



Anlage 4.7.2: Schallimmissionsplan - Rechenhöhe 7,3 m
 Lärmsituation während Bauphase 6: Rückbau Bestandsgebäude
 Nachtzeitraum 20-7 Uhr, Dauer: 3 Wochen



Anlage 5: Emissionsberechnungen nach Schall 03

Strecke 1226



Gleis:			Richtung:				Abschnitt: 1 Km: 0+000						
	Zugart Name		Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
			Tag	Nacht				Tag			Nacht		
								0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	S Hamburg_5_Z5_A12*1		49,0	9,0	100	67	-	74,5	54,2	45,5	70,2	49,8	41,1
2	S Hamburg_5_Z5_A12*2		81,0	18,0	100	135	-	79,7	59,4	50,7	76,2	55,9	47,2
-	Gesamt		130,0	27,0	-	-	-	80,9	60,5	51,8	77,2	56,8	48,1
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2	Strecker- geschw km/h	Kurvenf- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB		Sonstige Geräusche dB			Brücke KBr dB		KLM dB
0+000	Standardfahrbahr	-	90,0	-	-	-		-			-		-
Strecke 1226 - Bahnhofsgleis 1 Gleis: Richtung: Abschnitt: 1 Km: 0+000													
	Zugart Name		Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
			Tag	Nacht				Tag			Nacht		
								0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	S Hamburg_5_Z5_A12*1		24,0	4,0	100	67	-	70,9	51,2	39,8	66,1	46,4	35,1
2	S Hamburg_5_Z5_A12*2		40,0	9,0	100	135	-	76,1	56,4	45,1	72,6	53,0	41,6
-	Gesamt		64,0	13,0	-	-	-	77,2	57,6	46,2	73,5	53,8	42,5
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2	Strecker- geschw km/h	Kurvenf- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB		Sonstige Geräusche dB			Brücke KBr dB		KLM dB
0+000	Standardfahrbahr	-	80,0	-	-	-		-			-		-
Strecke 1226 - Bahnhofsgleis 1 Gleis: Richtung: Abschnitt: 1 Km: 0+000													
	Zugart Name		Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
			Tag	Nacht				Tag			Nacht		
								0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	S Hamburg_5_Z5_A12*1		49,0	9,0	100	67	-	72,8	55,2	36,7	68,4	50,9	32,3
2	S Hamburg_5_Z5_A12*2		81,0	18,0	100	135	-	78,0	60,4	41,9	74,5	56,9	38,4
-	Gesamt		130,0	27,0	-	-	-	79,1	61,5	43,0	75,4	57,8	39,3
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2	Strecker- geschw km/h	Kurvenf- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB		Sonstige Geräusche dB			Brücke KBr dB		KLM dB
0+000	Standardfahrbahr	-	60,0	-	-	-		-			-		-
Strecke 1226 - Bahnhofsgleis 2 Gleis: Richtung: Abschnitt: 1 Km: 0+000													
	Zugart Name		Anzahl Züge		Geschwin- digkeit km/h	Länge je Zug m	Max	Emissionspegel L'w [dB(A)]					
			Tag	Nacht				Tag			Nacht		
								0 m	4 m	5 m	0 m	4 m	5 m
1	S Hamburg_5_Z5_A12*1		25,0	5,0	100	67	-	71,0	51,4	40,0	67,1	47,4	36,0
2	S Hamburg_5_Z5_A12*2		41,0	9,0	100	135	-	76,2	56,5	45,2	72,6	53,0	41,6
-	Gesamt		66,0	14,0	-	-	-	77,4	57,7	46,3	73,7	54,0	42,7
Schienen- kilometer km	Fahrbahnart c1	Fahrflächen- zustand c2	Strecker- geschw km/h	Kurvenf- geräusch dB	Gleisbrems- geräusch KL dB	Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB		Sonstige Geräusche dB			Brücke KBr dB		KLM dB
0+000	Standardfahrbahr	-	80,0	-	-	-		-			-		-

Hydraulikhammer
Wohngebäude
Boden: bindige Böden
Boden ist weich bzw. locker
Abstand zum Gebäude r [m]: 20.00

Energie pro Rammschlag [kJ·m] = 13.71
Schwingfrequenz [Hz]: 7.00

Ergebnisse

Resultierende Bodenschwingbeschleunigung $a_{\text{Boden,R}}$ [mm/s²] = 147.03
Max zulässige Bodenschwingbeschleunigung [mm/s²] = $g/3 = 3300.00$
Fundamentalschwinggeschwindigkeit $v_{F,i,\text{max}}$ [mm/s] = 0.83

Übertragungsfaktor (Bauteil) horizontal [-] = 1.50
Horizontale Schwinggeschwindigkeit (Decken, Wände) [mm/s] = 1.25
Zulässiger Wert [mm/s] = 5.00
Übertragungsfaktor (Bauteil) vertikal [-] = 1.50
Vertikale Schwinggeschwindigkeit (Deckenmitte) [mm/s] = 1.25
Zulässiger Wert [mm/s] = 10.00

