ERSCHÜTTERUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

BAUVORHABEN: **Erstellung Weichenverbindung Feuerbach (QSS)**

AUFTRAGGEBER:
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH
Technisches Projektmanagement, Operations Stuttgart, I. GV(9)
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

BEARBEITUNG:
KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 2 | 64295 Darmstadt
T +49 6151 885-383

BERICHT: **Ermittlung und Beurteilung der aus dem Baubetrieb resultierenden Erschütterungsimmissionen**

Nummer: 20240471-808-ABE-1

Bearbeitung: Anja Hofmann

Umfang: 19 Seiten Bericht
29 Seiten Anhänge
48 Seiten gesamt

Datum: 18.06.2025

Dieser Bericht ist nur für den Auftraggeber im Zusammenhang mit dem oben genannten Planvorhaben bestimmt. Eine darüberhinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Urheberrecht gemäß UrhG.

INHALT

1.	**Sachverhalt und Aufgabenstellung**	**4**
2.	**Grundlagen**	**4**
2.1.	Bearbeitungsgrundlagen	4
2.2.	Anforderungen an den Schwingungsschutz	5
2.2.1.	Anforderungen an den Schwingungsschutz	5
2.2.2.	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	6
2.2.2.1.	Allgemeines	6
2.2.2.2.	Kurzzeitige Erschütterungen	7
2.2.2.3.	Dauererschütterungen	7
2.3.	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	8
2.3.1.	Emissionen	9
2.3.2.	Transmission	9
2.3.2.1.	Transferfunktion T_1	9
2.3.2.2.	Transferfunktionen T_2 und T_3	10
2.3.3.	Immissionen	11
3.	**Örtliche Gegebenheiten**	**11**
3.1.	Beschreibung des Baustellenbereichs	11
3.1.1.	Untersuchte Bautätigkeit 1 – Rammarbeiten OLA	12
3.1.2.	Untersuchte Bautätigkeit 2 - Stopfarbeiten	12
3.2.	Einwirkungsbereiche	12
4.	**Untersuchungsergebnisse**	**13**
4.1.	Emissionen	13
4.2.	Immissionen	13
4.2.1.	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	13
4.2.1.1.	Schlagramme Tagzeitraum	14
4.2.1.2.	Schlagramme Nachtzeitraum	15
4.2.1.3.	Stopfarbeiten Tagzeitraum	16
4.2.1.4.	Stopfarbeiten Nachtzeitraum	16
4.2.1.5.	Vermeidungsmaßnahmen	17
4.2.2.	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	18
5.	**Zusammenfassung**	**18**

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Erschütterungstechnische Anhaltswerte für Baumaßnahmen	5
Tabelle 2:	Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen	6
Tabelle 3:	Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen auf Gebäude	7
Tabelle 4:	Anhaltswerte für Dauererschütterungen auf Gebäude	8
Tabelle 5:	Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen	14
Tabelle 6:	Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte in der Nacht (Schlagramme)	16
Tabelle 7:	Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte in der Nacht (Rüttelplatte)	17

ANHÄNGE

Anhang 1	Übersichtlageplan
Anhang 2	Emissionsspektren und Transferfunktionen
Anhang 3	Beurteilung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2
Anhang 4	Beurteilung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-3
Anhang 5	Grenzwertüberschreitungen Rammungen

REVISIONSVERZEICHNIS

Fassung	Inhalt	Stand
Vorliegende Fassung	Abschätzung Erschütterungen Baubetrieb	Juni 2025

1. SACHVERHALT UND AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen der Qualitätsoffensive S-Bahn Stuttgart (QSS) plant die DB PSU GmbH im Auftrag der DB InfraGO AG die Ergänzung von zusätzlichen Weichenverbindungen von Gleis 130/132 auf die S-Bahn-Strecke 4801 sowie die Elektrifizierung dieses Gleises und der Weichenverbindungen. Ziel der Maßnahme ist, das Gleis 130/132 für den S-Bahn-Verkehr zu ertüchtigen.

Erschütterungsrelevante Bauaktivitäten sind im Zusammenhang mit den Gründungsarbeiten neuer Oberleitungsmasten, konkret mit der Nutzung einer Schlagramme, sowie im Zusammenhang mit dem Einsatz einer Gleisstopfmaschine zum Stopfen der neu hergestellten Weichenverbindungen zu erwarten.

Aufgabenstellung der vorliegenden Untersuchung ist es, die Schwingungsimmissionen, die aus den erforderlichen Bauaktivitäten resultieren, sowohl hinsichtlich der Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden als auch auf bauliche Anlagen im Umfeld der Baumaßnahmen zu ermitteln und zu beurteilen. So können mögliche Konfliktpotentiale infolge der baubetrieblichen Aktivitäten aufgezeigt werden. Soweit erforderlich, sind geeignete planerische, organisatorische und / oder bauliche Maßnahmen zur Vermeidung oder zumindest zur Minimierung dieser Immissionskonflikte zu erarbeiten.

2. GRUNDLAGEN

2.1. Bearbeitungsgrundlagen

Der durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Planunterlagen und Fachbeiträge zu Grunde:

/1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der aktuell gültigen Fassung

/2/ Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen (Erschütterungs-Leitlinie), Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), Mai 2018

/3/ DIN 4150, Teil 1 „Erschütterungen im Bauwesen: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Dezember 2022

/4/ DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999

/5/ DIN 4150, Teil 3 „Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen“, Dezember 2016

/6/ Verfügung zu baubedingten Erschütterungen in der Planfeststellung; Eisenbahnbundesamt; Geschäftszeichen 51.20-51pv/001-0230#019; Stand 18.10.2017

/7/ Gebäudedaten LoD1, zur Verfügung gestellt vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stand 12.11.2021

/8/ Erläuterungsbericht zur Entwurfsplanung, Erstellung Weichenverbindungen Feuerbach (QSS) – Ertüchtigung für S-Bahn, DB InfraGO AG, Stand 28.03.2025

/9/ Trassierungsentwürfe, Erstellung Weichenverbindung Feuerbach (QSS), InfraGO AG, Stand 16.08.2024

/10/ Bauablaufplan, Projekt QSS Feuerbach Los B, DB Engineering & Consulting GmbH per Email am 28.03.2025

/11/ Oberleitungslageplan, QSS-Maßnahme Feuerbach-Ertüchtigung S-Bahn durch 2 neue Gleisverbindungen, InfroGO AG, Stand 03/2025

2.2. Anforderungen an den Schwingungsschutz

2.2.1. Anforderungen an den Schwingungsschutz

Für die Ermittlung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden wird das in DIN 4150-2 /4/ beschriebene Beurteilungsverfahren angewendet. Hierfür sind

+ die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} und
+ die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}

als maßgebende Beurteilungsgrößen mit den Anhaltswerten der Norm zu vergleichen.

Zunächst erfolgt ein Vergleich, der für den Baubetrieb erwarteten maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} mit den Anhaltswerten A_u und A_o gemäß DIN 4150-2. Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem unteren Anhaltswert A_u, dann ist die Anforderung der Norm eingehalten. Ist KB_{Fmax} größer als der obere Anhaltswert A_o, dann ist die Anforderung der Norm nicht eingehalten.

Für Einwirkungen, bei denen KB_{Fmax} größer als A_u, jedoch kleiner als A_o ist, ist in einem weiteren Prüfschritt die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} zu ermitteln und mit dem Beurteilungsanhaltswert A_r zu vergleichen. Ist KB_{FTr} kleiner oder gleich A_r, so sind die Anforderungen der Norm eingehalten.

Bei einer Einwirkdauer D zwischen einem Tag und sechs Tagen sind die Anhaltswerte entsprechend zu interpolieren.

Tabelle 1: Erschütterungstechnische Anhaltswerte für Baumaßnahmen

Dauer	D ⩽ 1 Tag			6 d < D ⩽ 26 d			26 d < D ⩽ 78 d		
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 II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt $A_o = 6$									

Die in Tabelle 1 benannten Anhaltswerte gelten ausschließlich für den Tagzeitraum, wobei zur Ermittlung der Beurteilungsschwingstärken zu beachten ist, dass der Zeitraum von 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr als Tagzeitraum anzusehen ist. Die Zeiträume von 06.00 Uhr bis 07.00 Uhr und von 19.00 Uhr bis 22.00 Uhr sind gemäß DIN 4150-2, Ziffer 3.7.4 /4/ als Ruhezeiten einzustufen.

Bei Einwirkdauern von mehr als 78 Tagen muss nach DIN 4150-2 eine Beurteilung nach den besonderen Gegebenheiten des Einzelfalles individuell erfolgen. Abweichend hierzu wird in der Erschütterungsleitlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz /2/ für Einwirkdauern von mehr als 78 Tagen eine Beurteilung nach den Anhaltswerten aus Tabelle 1 der DIN 4150-2 für zeitlich unbegrenzte Einwirkungen gefordert.

Tabelle 2: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen

Zeile	Einwirkungsort	Vergleich mit BauNVO	nachts		
			A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichtspersonal und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	GI	0,30	0,60	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	GE	0,20	0,40	0,10
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	MI, MK, MD, MU	0,15	0,30	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	WA, WR, WB, WS	0,10	0,20	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	SK, SO	0,10	0,15	0,05

2.2.2. Einwirkungen auf bauliche Anlagen

2.2.2.1. Allgemeines

Zur Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen werden die Vorgaben der DIN 4150-3 /5/ herangezogen. Die Norm nennt Anhaltswerte, bei deren Einhaltung keine Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden zu erwarten sind.

Eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne dieser Norm stellt z. B. die Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen sowie die Verminderung der Tragfähigkeit von Decken dar. Bei Wohngebäuden wird auch bei Rissbildung in Putz und Wänden von einer Minderung des Gebrauchswertes ausgegangen.

Gemäß DIN 4150-3 ist hinsichtlich Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude zwischen „kurzzeitigen Erschütterungen“ und „Dauererschütterungen“ zu unterscheiden. Kurzzeitige Erschütterungen sind Erschütterungen, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge nicht geeignet ist, um in der betroffenen Gebäudestruktur Resonanzen zu erzeugen. Als kurzzeitige Erschütterungen (instationäre Einwirkungen) sind Einwirkungen zu werten, die z. B. während der An- und Auslaufphase von Vibrationsplatten oder bei Abbrucharbeiten durch herabfallende Massen entstehen. Unter Dauererschütterungen versteht die DIN 4150-3 Erschütterungen, auf die die obige Definition für kurzzeitige Erschütterungen nicht zutrifft.

2.2.2.2. Kurzzeitige Erschütterungen

Für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf das Gesamtbauwerk sind die horizontale Schwinggeschwindigkeit in der obersten Deckenebene maßgebend. Es wird der größere Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten zu Grunde gelegt. Für zulässige Schwinggeschwindigkeit am Fundament nennt die DIN 4150-3 Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Schädigungen im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden nicht zu erwarten sind. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle 3 für unterschiedliche Gebäudearten zusammengefasst.

Tabelle 3: Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen auf Gebäude

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in mm/s				
		Fundament Frequenzen			Oberste Deckenebene, horizontal	Decken, vertikal
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz *	alle Frequenzen	alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungs-empfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8	20
* Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden						

2.2.2.3. Dauererschütterungen

Die maßgebenden Anhaltswerte für die Beurteilung der auftretenden Dauererschütterungen sind in Tabelle 4 für unterschiedliche Gebäudearten angegeben. Für die Beurteilung der auftretenden Dauererschütterungen sind die größten horizontalen Schwinggeschwindigkeiten maßgebend, da diese in der Regel in der obersten Deckenebene auftreten. Vertikale Schwinggeschwindigkeiten bis 10 mm/s führen bei Geschossdecken erfahrungsgemäß nicht zu Schäden. Diese Schwingungen sind sehr stark spürbar.

Tabelle 4: Anhaltswerte für Dauererschütterungen auf Gebäude

Zeile	Gebietsnutzung	Anhaltswerte für $v_{i,max}$ [mm/s]	
		Oberste Deckenebene, horizontal	Decken, vertikal
		alle Frequenzen	alle Frequenzen
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 und besonders erhaltenswert sind (z. B. unter Denkmalschutz stehend)	2,5	10[a]
[a] Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung notwendig sein			

2.3. Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

Die Ermittlung und Beurteilung der aus dem Baustellenbetrieb zu erwartenden Erschütterungsimmissionen wird für repräsentative Ausbreitungsbedingungen und Gebäudetypen durchgeführt. Da erschütterungsrelevante Bauaktivitäten in unterschiedlichen Abständen zu schutzwürdig genutzten Gebäuden stattfinden, werden die Erschütterungsimmissionen anhand von Ausbreitungskurven ermittelt, für die eine Beurteilung in beliebigen Abständen möglich ist.

Zur Berechnung der Ausbreitungskurven werden für die erschütterungstechnisch relevanten Bauaktivitäten empirisch ermittelte Emissionsspektren herangezogen und mit Hilfe von Ausbreitungs- und Übertragungsmodellen in Abhängigkeit des Abstandes zur Immissionsquelle ausgewertet. Die Ermittlung der aus den Baumaßnahmen resultierenden Schwingungsimmissionen an und in Gebäuden erfolgt auf der Grundlage von Ausbreitungsberechnungen. Hierbei wird für die Übertragung der Schwingungen stets von dem in dargestellten Ursachen-Wirkungs-Prinzip ausgegangen.



Abbildung 1: Ursachen-Wirkungs-Prinzip

2.3.1. Emissionen

Erschütterungsemissionen sind Schwingungen, die von Baumaschinen in den Untergrund eingeleitet werden. Bei der Durchführung von Baumaßnahmen können durch die Anwendung bestimmter Bauverfahren verfahrensbedingt nennenswerte Erschütterungen auftreten. Hierbei sind solche Bauverfahren von Bedeutung, die mit dem Einleiten hoher Wechselkräfte in den Untergrund verbunden sind. Diese Emissionsquellen lassen sich in der Regel als impulsförmige oder stationäre Punktquellen charakterisieren.

Die im vorliegenden Fall maßgebenden erschütterungsrelevanten Bauaktivitäten werden in Anhang 2.1 als Emissionen mittels Terzbandspektren der Schwingschnelle grafisch dargestellt. Die angegebenen Schwingschnellen beziehen sich in der Regel jeweils auf eine Messposition im Boden in einem bestimmten Abstand. Die Emissionsspektren sind keine exemplarischen Spektren, sondern stellen eine obere Einhüllende der bei unterschiedlichen Bodenverhältnissen anzutreffenden Emissionen dar.

Da die dynamischen Beanspruchungen im Regelfall in vertikaler Richtung in den Untergrund eingeleitet werden und üblicherweise die Vertikalkomponenten der Schwingschnelle am Fundament und auf den Geschossdecken die Schwingschnellen in den übrigen beiden Raumrichtungen deutlich überschreiten, werden die Prognosebetrachtungen ausschließlich für die Vertikalkomponenten der Erschütterungseinwirkungen vorgenommen.

2.3.2. Transmission

2.3.2.1. Transferfunktion T_1

Die Transferfunktion T_1 beschreibt die geometrische Amplitudenabnahme, die durch die Verminderung der Energiedichte mit wachsender Entfernung von der Erschütterungsquelle hervorgerufen wird und die vom Quellentyp und der Ausbreitungsform (Wellenart) abhängig ist. Für die T_1-Funktion wird die entfernungsbedingte Erschütterungsabnahme nach DIN 4150-1 /3/ zu Grunde gelegt.

In Abbildung 2 wird die geometrische Abnahme der Schwingungsamplitude in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle für verschiedenen Quellentypen und Wellenarten dargestellt.

Die zusätzliche Minderung der Amplituden durch Absorption der Schwingungsenergie im Boden (Materialdämpfung) erfolgt frequenzabhängig und wird durch den Dämpfungsgrad D, die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Boden und den Abnahmeexponent n quantifiziert. Unter Berücksichtigung der Vorgaben der DIN 4150-1 werden dabei folgende Parameter berücksichtigt:

$$D = 1\ \%$$

$$c_p = 200\ m/s$$

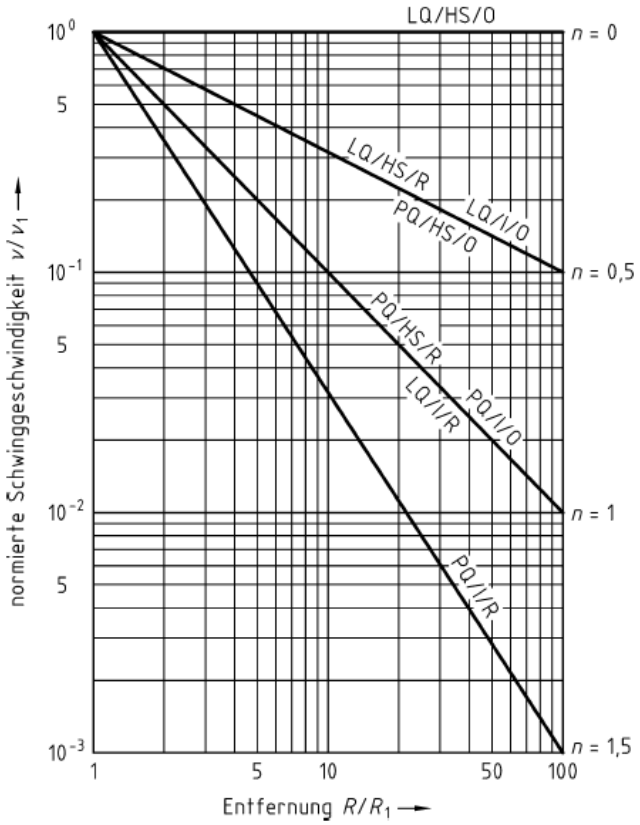


Abbildung 2: Geometrische Abnahme der Schwingungsamplitude

Der Abnahmeexponent n ergibt sich aus

- dem geometrischen Quellentyp: Punktquelle (PQ) oder Linienquelle (LQ);
- dem zeitlichen Quellentyp: harmonisch / stationär (HS) oder impulsförmig (I);
- der Wellenart: Raumwelle (R) oder Oberflächenwelle (O).

2.3.2.2. Transferfunktionen T_2 und T_3

Die Übertragung von Erschütterungen vom Boden auf ein Gebäudefundament (T_2-Funktion) wird im Sinne einer oberen Abschätzung mit der in Anhang 2.2 angegebenen standardisierten Übertragungsfunktion für mehrgeschossige Gebäude (Mehrfamilienhäuser) ermittelt.

Innerhalb von Gebäuden unterscheidet sich das Übertragungsverhalten je nach Bauart der Geschossdecken. Es wird davon ausgegangen, dass die im Einwirkungsbereich der Baumaßnahme befindlichen Gebäude sowohl Holzbalkendecken als auch Deckenkonstruktionen aus Stahlbeton aufweisen. Daher werden die erforderlichen Berechnungen für beide Deckenkonstruktionen durchgeführt.

Die Eigenfrequenzen von Stahlbetondecken liegen in der Regel zwischen 20 Hz und 40 Hz, die von Holzbalkendecken zwischen 10 Hz und 20 Hz. Die der Berechnung zu Grunde gelegten Übertragungsfunktionen für die jeweils ungünstigste Geschossdeckenresonanzfrequenz sind für Holzbalkendecken in Anhang 2.3.1.1 bzw. Anhang 2.3.2.1 und für Stahlbetondecken in Anhang 2.3.1.2 bzw. Anhang 2.3.2.2 dargestellt. Hierbei wird jeweils der Mittelwert ± Standardabweichung der T_3-Funktion berücksichtigt.

2.3.3. Immissionen

Die durch Bauarbeiten induzierten Schwingungen wirken sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Raumrichtung. Da im Regelfall die in vertikaler Richtung in Bauwerke eingeleiteten dynamischen Beanspruchungen bedingt durch das Übertragungsverhalten der Gebäude zu maximalen Schwinggeschwindigkeiten führen, werden hier ausschließlich die vertikalen Schwingungskomponenten betrachtet.

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen aus dem Baustellenbetrieb erfolgt hinsichtlich

+ Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden gemäß DIN 4150-2 und
+ Einwirkungen auf bauliche Anlagen gemäß DIN 4150-3.

Für die beurteilungsrelevanten erschütterungstechnischen Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden werden unter Zugrundelegung der angegebenen Transferfunktionen die gemäß DIN 4150-2 relevanten Beurteilungsgrößen KB_{Fmax} und KB_{FTr} ermittelt. Zur Beurteilung der Einwirkungen auf bauliche Anlagen ist gemäß DIN 4150-3 der Maximalwert der unbewerteten Schwingschnelle v_{max} [mm/s] zu bestimmen.

Unter Berücksichtigung der oben angegebenen Parameter wird zunächst eine flächendeckende Ausbreitungsberechnung durchgeführt. Anhand einer Ausbreitungskurve in Abhängigkeit von den Abstandsverhältnissen können für die jeweiligen Baumaßnahmen differenziert für typische Räume in Gebäuden Grenzabstände ermittelt werden, innerhalb derer nicht ausgeschlossen werden kann, dass es zu Überschreitungen der relevanten Anforderungswerte kommen wird. Soweit sich Objekte außerhalb der rechnerisch ermittelten Grenzabstände befinden, kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass aus Sicht des Erschütterungsschutzes keine Konflikte zu erwarten sind.

3. ÖRTLICHE GEGEBENHEITEN

3.1. Beschreibung des Baustellenbereichs

Im Hinblick auf die zu erforderlichen Baumaßnahmen wurden die zwei voraussichtlich erschütterungsintensivsten Maßnahmen untersucht. Diese sind örtlich und zeitlich so gewählt, dass die maßgeblich erschütterungsintensivsten Zustände, auch im Hinblick auf die am stärksten von Erschütterungen betroffene umliegende Bebauung, im Betriebsablauf abgebildet werden.

Die reservierte Bauzeit für die Weichenverbindungen sowie die Elektrifizierung des Gleises 130/132 beträgt voraussichtlich ca. 29 Tage. Die vorgenannten Arbeiten sind bei durchgehend gesperrtem Gleis (Totalsperrung) durchzuführen, da Baumaschinen Arbeiten vom Gleis aus durchführen müssen.

3.1.1. Untersuchte Bautätigkeit 1 – Rammarbeiten OLA

Gemäß des Erläuterungsberichts /8/ sind 13 Masten im Bereich der neuen Weichenverbindung neu zu gründen. Hierbei kommt eine Schlagramme zum Einsatz. Die Arbeiten finden abschnittweise verteilt während der Bauphasen 1 bis 3 innerhalb von insgesamt 19 Tagen statt. Diese Bauphase wurde als erste maßgeblich erschütterungstechnisch relevante Baumaßnahme untersucht.

3.1.2. Untersuchte Bautätigkeit 2 - Stopfarbeiten

Der Weicheneinbau findet für die zwei Weichenverbindungen W108+W109 bzw. W111+W112 nicht zeitgleich statt. Die Weichen W108 und W109 werden in Bauphase 4 eingebaut, die Weichen W111 und W112 in Bauphase 5. Für Bauphase 4 wird gemäß Bauablaufplan eine Dauer von 4 Tagen und für Bauphase 5 eine Dauer von 6 Tagen angenommen. Während des Weicheneinbaus ist mit Verdichtungsarbeiten zu rechnen. In diesem Zusammenhang wurde hierfür der Einsatz einer Rüttelplatte angesetzt. Diese Bauphase ist als zweite erschütterungstechnisch maßgebliche Baumaßnahme anzusehen und wurde im Rahmen der Untersuchung ebenfalls betrachtet.

3.2. Einwirkungsbereiche

Das Baustellengelände befindet sich innerstädtisch im Stadtteil Feuerbach in Stuttgart. Für die Nutzungen der umliegenden Bebauung der Baumaßnahmen bestehen teils rechtskräftige Bebauungs- bzw. Flächennutzungspläne. Für die Bereiche ohne gültigen Bebauungsplan wurden die Nutzungen der Bebauung auf Grundlage der Inaugenscheinnahme der tatsächlichen Nutzung berücksichtigt.

Im Einwirkbereich der Baustelle befinden sich schutzbedürftige Nutzungen vor allem in Industrie- und Gewerbegebieten, aber auch in Misch- und Allgemeinen Wohngebieten, wie Anhang 1 zu entnehmen ist.

Die Lage der einzelnen durchzuführenden Bautätigkeiten ist gemäß dem aktuellen Planungsstand berücksichtigt. Da die Erschütterungen von den einzelnen Baumaschinen ausgehen, wurden die voraussichtlich erschütterungsintensivsten Geräte betrachtet. Zunächst wurden Betrachtungen zu den erforderlichen Bauarbeiten entlang der Strecke durchgeführt und die Abstände von möglichen Emissionsorten ermittelt, innerhalb derer Konflikte nicht auszuschließen sind.

Der Einwirkungsort E001 in der Wernerstraße 18 befindet sich in einem Gebiet, in dem weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind, und weist minimale Abstände zu den Baumaßnahmen von circa

$$d_{E001} = 130 \text{ m}$$

auf.

Die Einwirkungsorte E002 in der Vera-Vollmer-Straße 3 und E003 in der Friedrich-Scholer-Straße 1 befinden sich in einem Gebiet, in dem vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind und weisen minimale Abstände zu den Baumaßnahmen von circa

$$d_{E002} = 10 \text{ m}$$

$$d_{E003} = 20 \text{ m}$$

auf.

Die repräsentativ untersuchten Einwirkungsorte befinden sich unweit der Bahnanlage und somit zu den erschütterungsintensiven Baumaßnahmen, weshalb diese für die Untersuchung herangezogen wurden. Die Lage der Einwirkungsorte sowie die Lage der unterschiedlichen Baumaßnahmen, sind Anhang 1 zu entnehmen. Die untersuchten Einwirkungsorte sollen nur der Detaillierung und des Verständnisses dienen. Eine detaillierte Untersuchung aller Einwirkungsorte entlang der Trasse wird nicht vorgenommen.

Mittels der Gebietseinstufungen und der grafischen Darstellung der Grenzabstände sind die Auswirkungen auf die übrigen Gebäude zu beurteilen (siehe Anhang 5).

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1. Emissionen

Bei der Durchführung von Baumaßnahmen können durch die Anwendung bestimmter Baumethoden verfahrensbedingt nennenswerte Erschütterungen auftreten. Hierbei sind solche Bauverfahren von Bedeutung, die mit dem Einleiten hoher Wechselkräfte in den Untergrund verbunden sind. Diese Emissionsquellen lassen sich in der Regel als impulsförmige oder stationäre Punktquellen charakterisieren.

Erschütterungstechnisch relevante Bauaktivitäten stellen im vorliegenden Fall die folgenden Vorgänge dar.

Rammarbeiten zur Gründung der Oberleitungsmasten, mittels einer Schlagramme entlang der Streckengleise.

Stopfarbeiten beim Einbau der neuen Weichenverbindungen. Im Sinne einer oberen Abschätzung wird in der vorliegenden Untersuchung für diese Baumaßnahme das Emissionsspektrum einer Vibrationsplatte zu Grunde gelegt.

Beide Bautätigkeiten stellen jeweils Punktquellen mit impulsförmiger Schwingungsanregung dar. Gemäß DIN 4150-1 /3/ wird daher für die T_1-Funktion ein Abnahmeexponent bei beiden Tätigkeiten von

$$n = 1{,}0$$

berücksichtigt. Eine grafische Darstellung der Terzbandspektren der Schwingschnelle der Bautätigkeiten ist Anhang 2.1 zu entnehmen.

4.2. Immissionen

4.2.1. Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Gemäß der Übersicht zu den Baumaßnahmen /10/ werden die Baumaßnahmen zur Herstellung der Weichenverbindungen in einem Zeitraum von 29 Tagen erstellt. Die erschütterungsintensivsten Rammarbeiten finden hierbei an maximal 19 Tagen statt. Die zweite untersuchte erschütterungsintensive Baumaßnahme, die Stopfarbeiten, wirken auf einen Einwirkungsort an maximal 6 Tagen ein. Dementsprechend belaufen sich die relevanten Erschütterungseinwirkungen infolge von schwingungsintensiven Baumaßnahmen an den einzelnen Einwirkungsorten auf maximal 25 Tage. Die Arbeiten werden sowohl tags als auch nachts stattfinden.

Folglich sind die Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2, Bild 3 entsprechend der genannten Einwirkdauer zu wählen. Die in der vorliegenden Untersuchung der Beurteilung zu Grunde zu legenden Anhaltswerte der Stufe II (gemäß EBA-Richtlinie /6/) sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen

Dauer	D = 25 Tage		
Spalte	1	2	3
Anhaltswerte	A_u	A_o	A_r
Stufe II	0,8	5	0,6

Die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen der Baumaßnahme erfolgt für die jeweils ungünstigsten Deckeneigenfrequenzen für Stahlbeton- bzw. Holzbalkendecken, die in Anhang 2.3 grafisch und tabellarisch dargestellt sind. Dabei wurden als ungünstigste Deckeneigenfrequenzen beim Einsatz der Schlagramme

+ f_0 = 12,5 Hz bei Holzbalkendecken bzw.
+ f_0 = 20,0 Hz bei Stahlbetondecken

herangezogen (siehe Anhang 2.3.1.1 und Anhang 2.3.1.2). Bei den Stopfarbeiten wurden, wegen der im Vergleich zur Schlagramme veränderten Anregefrequenzen, Deckeneigenfrequenzen von

+ f_0 = 20,0 Hz bei Holzbalkendecken bzw.
+ f_0 = 40,0 Hz bei Stahlbetondecken

herangezogen (siehe Anhang 2.3.2.1 und Anhang 2.3.2.2).

Für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen aus dem Baubetrieb wurden sowohl Holzbalken- als auch Stahlbetondecken untersucht, um Fehleinschätzungen bei der Festlegung der Deckenart zu vermeiden. Zudem wurden die Deckeigenfrequenzen ausgewählt, die aufgrund der spezifischen Emissionen von unterschiedlichen Baumaschinen das höchste Konfliktpotential aufweisen. Die Festlegung von Erschütterungsminderungsmaßnahmen erfolgt dabei dann jeweils ausgelegt auf die ungünstige Deckenkonstruktion.

4.2.1.1. Schlagramme Tagzeitraum

Die maximalen bewerteten Schwingstärken für die mittels Schlagramme herzustellenden Oberleitungsmasten wurden anhand der Ausbreitungskurven in Anhang 3.1 dargestellt.

Wie Anhang 3.1.1.1 entnommen werden kann, werden die oberen Anhaltswerte am Tag in Misch- und Wohngebieten (5,0 bei MI und WA) nach DIN 4150-2 für schutzwürdige Nutzungen unabhängig von der Deckenkonstruktion bei einem Abstand ab ca. 18 m eingehalten.

In Gewerbe- und Industriegebieten (6,0 bei GE und GI) werden die oberen Anhaltswerte am Tag nach DIN 4150-2 ab einem Abstand von

$$r_{Tag,Ao,GE/GI} \geq 14 / 10,5 \text{ m (Hb / Stb)}$$

eingehalten.

Der untere Anhaltswert $A_{u,Tag}$ der Stufe II nach DIN 4150-2, welcher gemäß EBA-Verfügung zumutbar ist und auf welchen demnach abzustellen ist, wird für Holzbalken- bzw. Stahlbetondecken ab einem Abstand von

$$r_{Tag,\ Stufe\ II} \geq 85 / 60 \text{ m (Hb / Stb)}$$

eingehalten.

Die Einhaltung des unteren Anhaltswertes der Stufe II ist unabhängig von der Deckenkonstruktion demnach nur am repräsentativ untersuchten Gebäude E 001 sichergestellt. In diesem Falle sind Maßnahmen a) bis e) zur Minderung erheblicher Belästigungen im Sinne der DIN 4150-2 zu ergreifen. An den anderen repräsentativ untersuchten Gebäuden E 002 und E 003 wird der untere Anhaltswert der Stufe II nicht eingehalten.

Die Beurteilungsschwingstärke für Rammarbeiten mittels Schlagramme ist in Anhang 3.1.1.2 und Anhang 3.1.1.3 für die Deckenkonstruktionen in Abhängigkeit von der tatsächlichen Einwirkzeit während des Tagzeitraums dargestellt. Diesen Diagrammen kann entnommen werden, inwiefern die Dauer der reinen Rammarbeiten zur Einhaltung der Anhaltswerte der DIN 4150-2 /4/ in Abhängigkeit von dem Abstand zu begrenzen ist.

Hieraus ist zu entnehmen, dass ab einem Abstand zwischen den Rammarbeiten und dem nächstgelegenen schutzwürdigen Gebäude von

$$r_{Tag,\ Stufe\ II,\ 1h} \leqslant 35\ /\ 25\ m\ (Hb\ /\ Stb)$$

die reine Dauer der Rammarbeiten bis zu 1 Stunde betragen darf. Diese Dauer ist ausreichend für die Rammung mehrerer Rammpfähle.

Die repräsentativ untersuchten Gebäude E 002 (Abstand ca. 10m) und E 003 (Abstand ca. 20m) befinden sich in geringerem Abstand zu den nächstgelegenen vorgesehenen Rammarbeiten. Hier werden somit die Anforderungen nach DIN 4150-2 nicht eingehalten und es sind gesonderte Maßnahmen zu ergreifen, z.B. das Anbieten von Ersatzräumen. Alternativ ist ein alternatives Bauverfahren zu prüfen, welches weniger erschütterungsintensiv ist, z.B. die Verwendung einer Vibrations- anstelle einer Schlagramme.

Anhang 5.1 zeigt die Bereiche, in denen abhängig von der Gebietsnutzung und der Deckenkonstruktion bei Rammungen im Tagzeitraum Grenzwertüberschreitungen auftreten.

4.2.1.2. Schlagramme Nachtzeitraum

Bei der Durchführung von Rammarbeiten im Nachtzeitraum werden strengere Anhaltswerte zu Grunde gelegt. Die maximalen Schwingstärken für die Rammarbeiten werden für den Nachtzeitraum anhand der Ausbreitungskurven in Anhang 3.1.2.1 dargestellt. Hier sind die Abstände zu entnehmen, bei welchen die Anhaltswerte in der Nacht in Abhängigkeit der Gebietsnutzung und der Geschossbauten, eingehalten werden. Diese wurden in der Tabelle 6 eingetragen.

Aufgrund der geringen Abstände der nächstgelegenen schutzwürdigen Nutzungen werden die Anforderungen der DIN 4150-2 für die Rammarbeiten in der Nacht nicht eingehalten. Auch für weiter entfernte Wohngebiete ergeben sich Betroffenheiten. Demnach sollten Rammarbeiten in der Nacht nach Möglichkeit nicht stattfinden. Sofern Baumaßnahmen im Nachtzeitraum stattfinden müssen, sind alternative Bauverfahren zu prüfen.

Anhang 5.2 zeigt die Bereiche, in denen abhängig von der Gebietsnutzung und der Deckenkonstruktion bei Rammarbeiten im Nachtzeitraum Grenzwertüberschreitungen auftreten.

Tabelle 6: Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte in der Nacht (Schlagramme)

Gebietsnutzung	Deckenart	Abstand zur Einhaltung der Anhaltswerte	
		$R(A_O)$	$R(A_U)$
GI	Holzbalken	110 m	180 m
	Stahlbeton	73 m	120 m
GE	Holzbalken	140 m	240 m
	Stahlbeton	100 m	150 m
MI	Holzbalken	180 m	260 m
	Stahlbeton	120 m	190 m
WA	Holzdecken	220 m	320 m
	Stahlbeton	150 m	220 m

4.2.1.3. Stopfarbeiten Tagzeitraum

Die maximalen Schwingstärken für die Stopfarbeiten im Bereich der neuen Weichenverbindungen im Tagzeitraum wurden anhand der Ausbreitungskurven in Anhang 3.2.1 dargestellt. Demnach kann der obere Anhaltswert am Tag unabhängig von der Deckenkonstruktion selbst bei geringen Abständen zum Baufeld eingehalten werden. Die unteren Anhaltswerte $A_{u,\,Tag}$ Stufe II werden ab einem Abstand von

$$r_{Tag,\ Stufe\ II} \geq 2{,}5\ /\ 7{,}0\ m\ (Hb\ /\ Stb)$$

ebenfalls eingehalten. Für die exemplarisch betrachteten Immissionsorte E 001, E 002 und E 003 ist der untere Anhaltswert somit unterschritten.

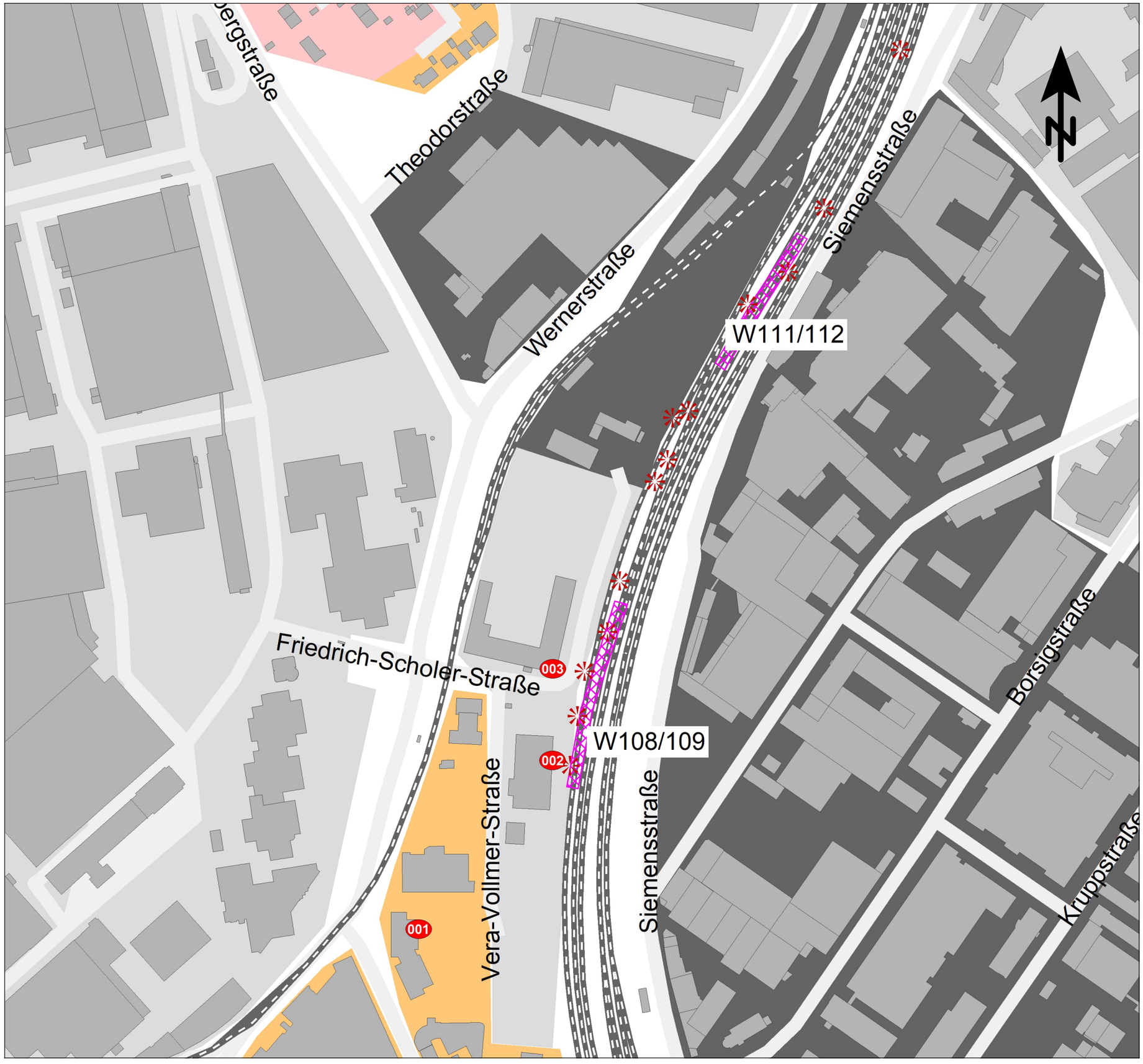
Da im vorliegenden Fall der untere Anhaltswert im Tagzeitraum für beide Deckenkonstruktionen eingehalten wird, wird der 2. Schritt der Beurteilung gemäß DIN 4150-2, die Bildung der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}, nicht erforderlich.

Somit ist nicht mit erheblichen Belästigungen durch die Stopfarbeiten am Tag zu rechnen, sofern die Maßnahmen a) bis e) der DIN 4150-2 ergriffen werden.

4.2.1.4. Stopfarbeiten Nachtzeitraum

Die maximalen Schwingstärken für die Stopfarbeiten in der Nacht wurden anhand der Ausbreitungskurven in Anhang 3.2.2.1 dargestellt. Hier sind die Abstände zu entnehmen, bei welchen die Anhaltswerte in der Nacht in Abhängigkeit der Gebietsnutzung und der Geschossbauten, eingehalten werden. Diese wurden in der Tabelle 7 eingetragen.

Bei den nächstgelegenen Gebäuden handelt es sich um gewerblich genutzte Gebäude, welche in der Nacht nicht genutzt werden und daher keinen Schutzanspruch besitzen. Am nächstgelegenen Gebäude mit Wohnnutzung (E 001) wird der untere Anhaltswert $A_{o,Nacht}$ für Mischgebiete unterschritten. Somit ist nicht mit erheblichen Belästigungen durch die Stopfarbeiten in der Nacht zu rechnen, sofern die Maßnahmen a) bis e) der DIN 4150-2 ergriffen werden.



Gebäude
Schienen
Immissionsort
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend gewerblichen Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
Weicheneinbau
Mastgründung

Maßstab 1:2500

0 25 50 100 150 200 m

KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

16.06.2025; Bericht Nr.20240471-808-ABE-1

DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

QSS Feuerbach Weichenverbindung

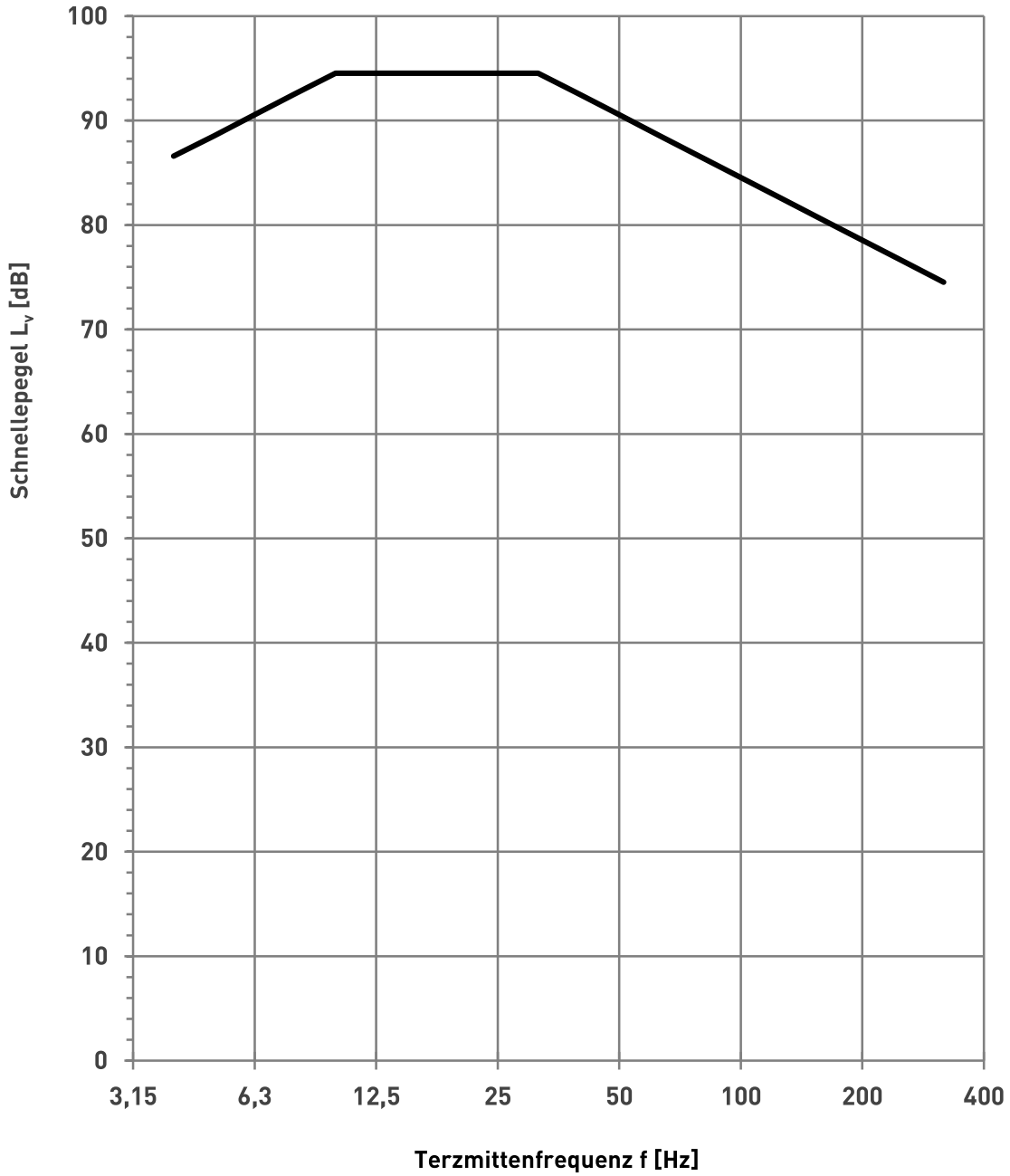
- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

ANHANG 1

Emissionsspektrum

Schlagramme

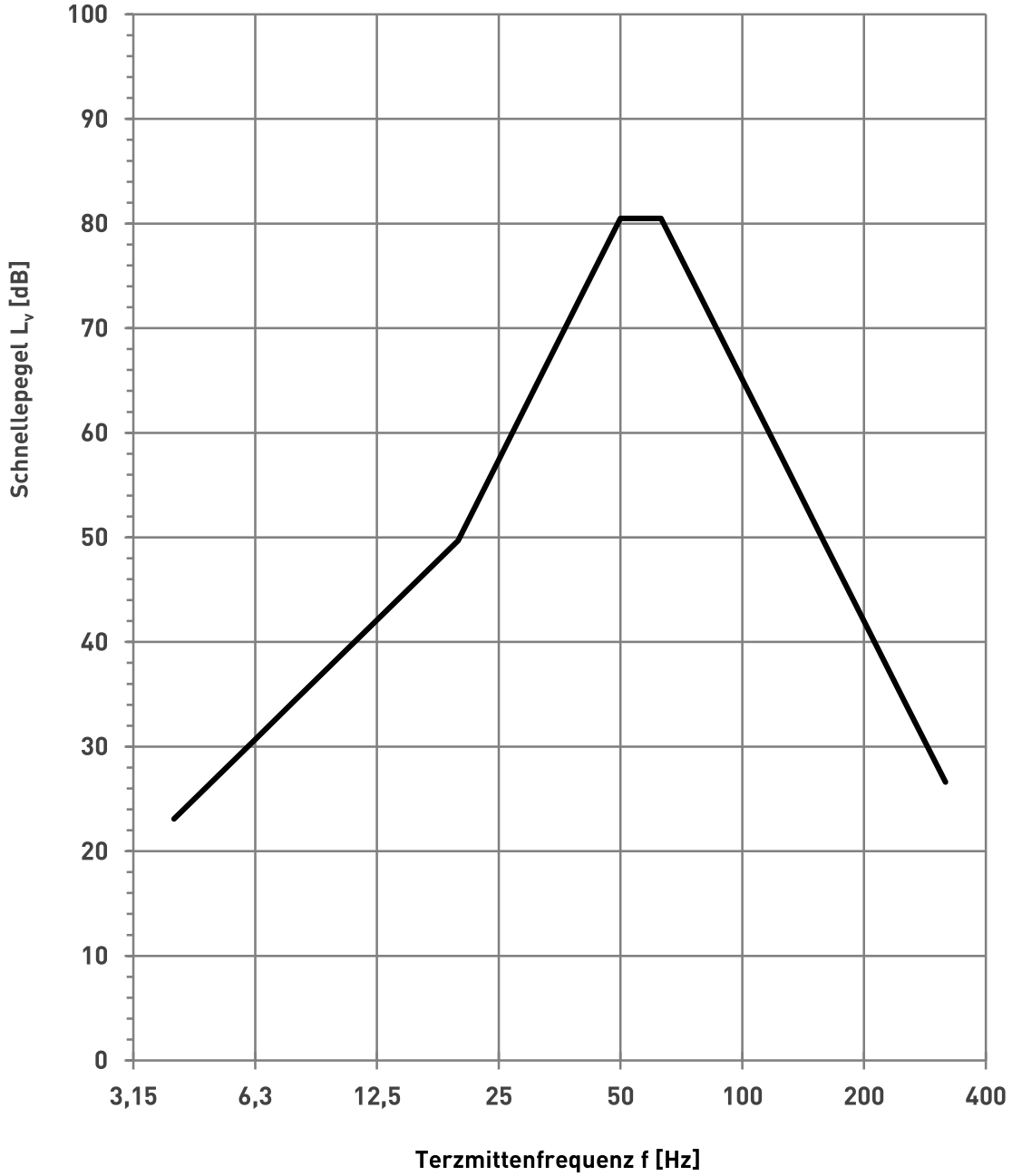
Messpunkt (Abstand):	9	m
Arbeitsfrequenz:	-	Hz
Schwingrichtung:	z	
Quelletyp:	Punktquelle (PQ)	
	impulsartig (I)	
Wellenart:	Oberflächenwelle	



L_v [dB]	f [Hz]
86,6	4
88,6	5
90,6	6,3
92,6	8
94,6	10
94,6	12,5
94,6	16
94,6	20
94,6	25
94,6	31,5
92,6	40
90,6	50
88,6	63
86,6	80
84,6	100
82,6	125
80,6	160
78,6	200
76,6	250
74,6	315
104,2	Σ
8,07	v_{Fmax}

Emissionsspektrum
Vibrationsplatte

Messpunkt (Abstand):	8	m
Arbeitsfrequenz:	50	Hz
Schwingrichtung:	z	
Quelletyp:	Punktquelle (PQ)	
	harmonisch/stationär (HS)	
Wellenart:	Oberflächenwelle (O)	

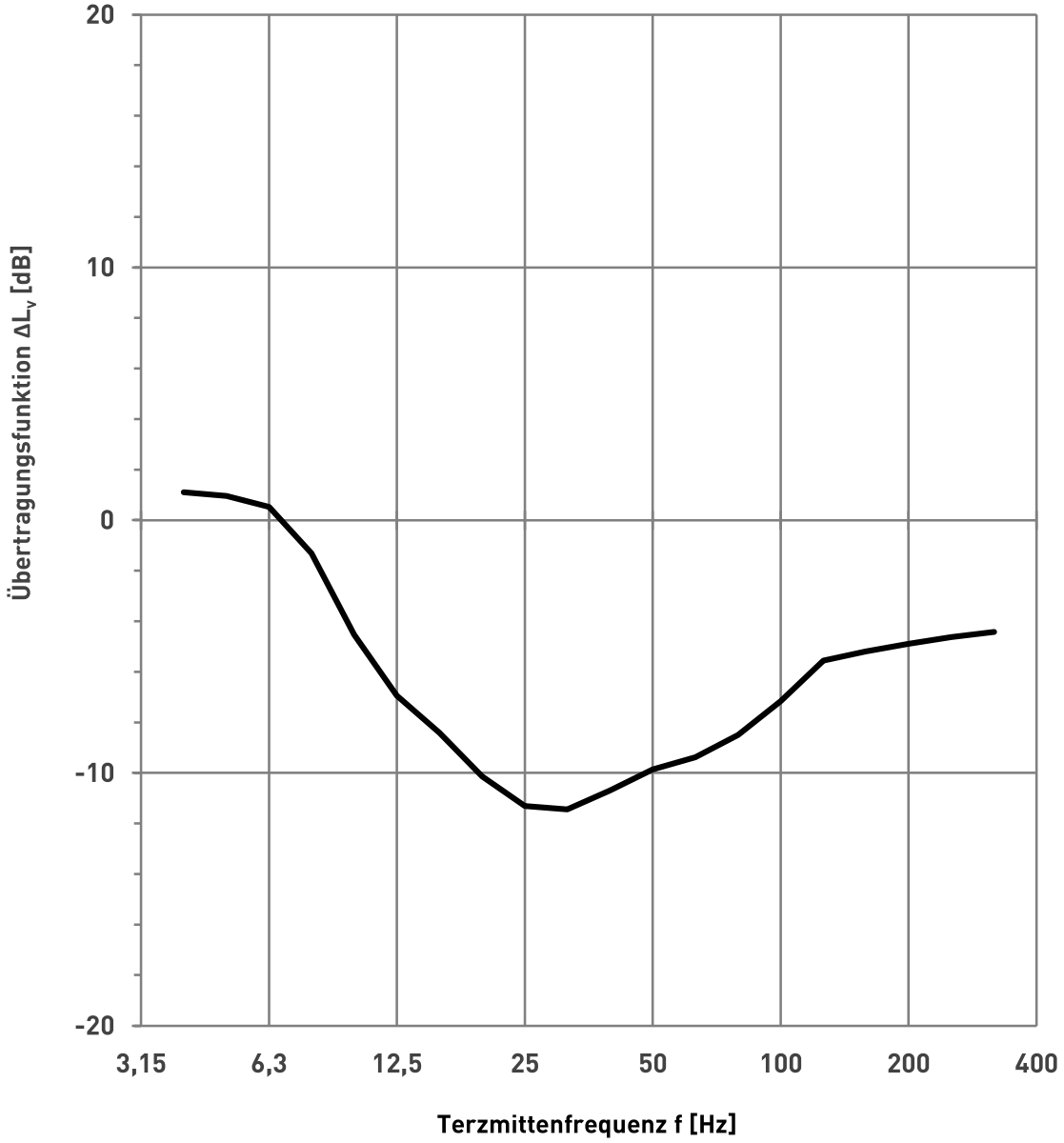


L_v [dB]	f [Hz]
23,1	4
26,9	5
30,7	6,3
34,5	8
38,3	10
42,1	12,5
45,9	16
49,7	20
57,4	25
65,1	31,5
72,8	40
80,5	50
80,5	63
72,8	80
65,1	100
57,4	125
49,7	160
42,0	200
34,3	250
26,6	315
84,3	Σ
0,82	v_{Fmax}

T_2-Funktion
Übertragung Erdreich - Fundament

Quelle: Statistische Auswertung der vorliegenden Messergebnisse
für insgesamt 112 Bebauungen
KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH

Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudefundament
Gebäudetyp: Mehrfamilienhäuser
Schwingrichtung: vertikal (z)



ΔL_v [dB]	f [Hz]
1,1	4
1,0	5
0,5	6,3
-1,3	8
-4,5	10
-6,9	12,5
-8,4	16
-10,1	20
-11,3	25
-11,4	31,5
-10,7	40
-9,9	50
-9,4	63
-8,5	80
-7,2	100
-5,6	125
-5,2	160
-4,9	200
-4,6	250
-4,4	315

T_3-Funktion

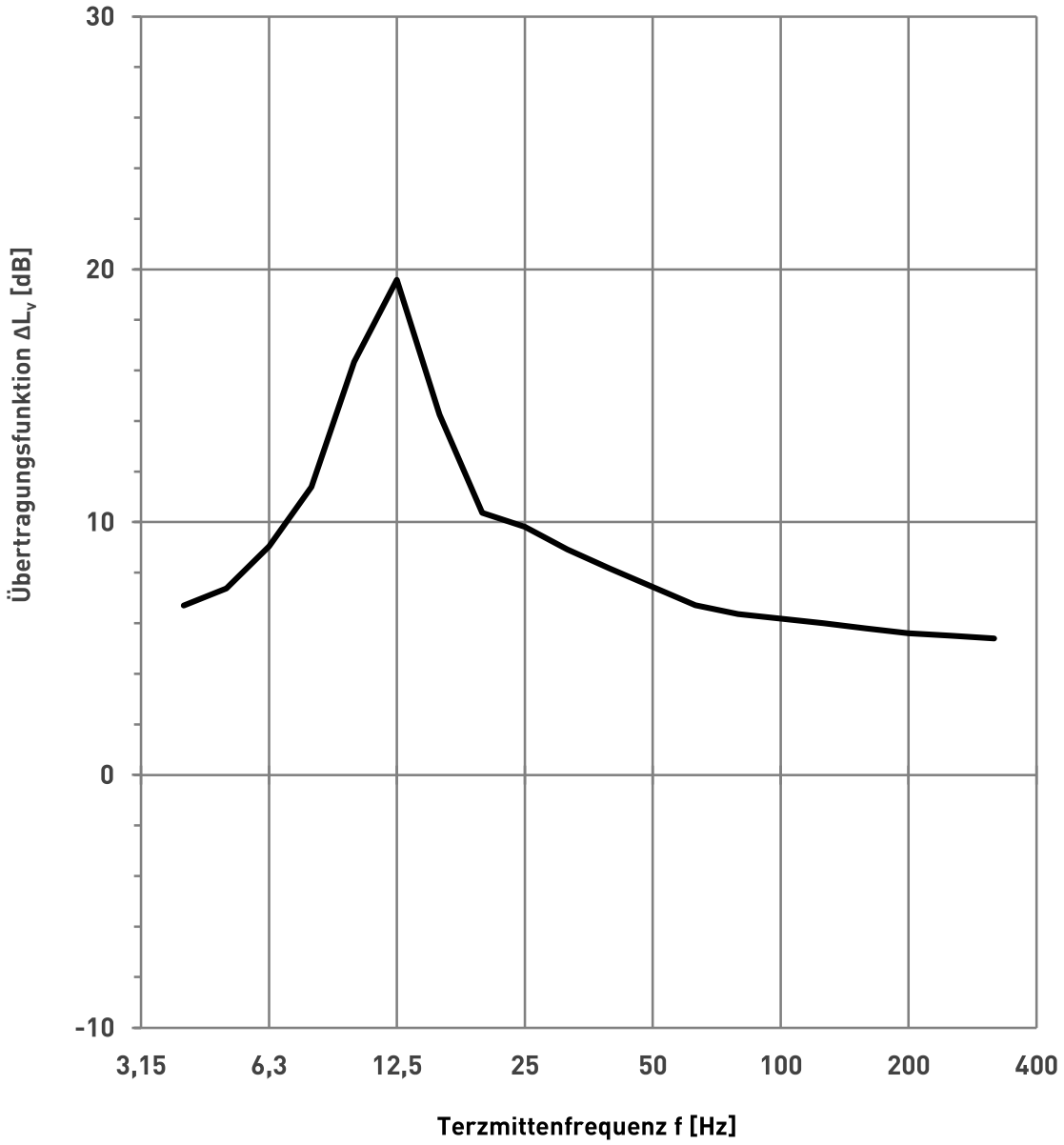
Übertragung Fundament - Geschossdecke

Quelle: Statistische Auswertung der vorliegenden Messergebnisse
für 79 Bebauungen
KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH

Deckenart: Holzbalkendecke

Schwingrichtung: z

Deckeneigenfrequenz: f = 12,5 Hz



ΔL_v [dB]	f [Hz]
6,7	4
7,4	5
9,0	6,3
11,4	8
16,3	10
19,6	12,5
14,3	16
10,4	20
9,8	25
8,9	31,5
8,2	40
7,4	50
6,7	63
6,4	80
6,2	100
6,0	125
5,8	160
5,6	200
5,5	250
5,4	315

T_3-Funktion

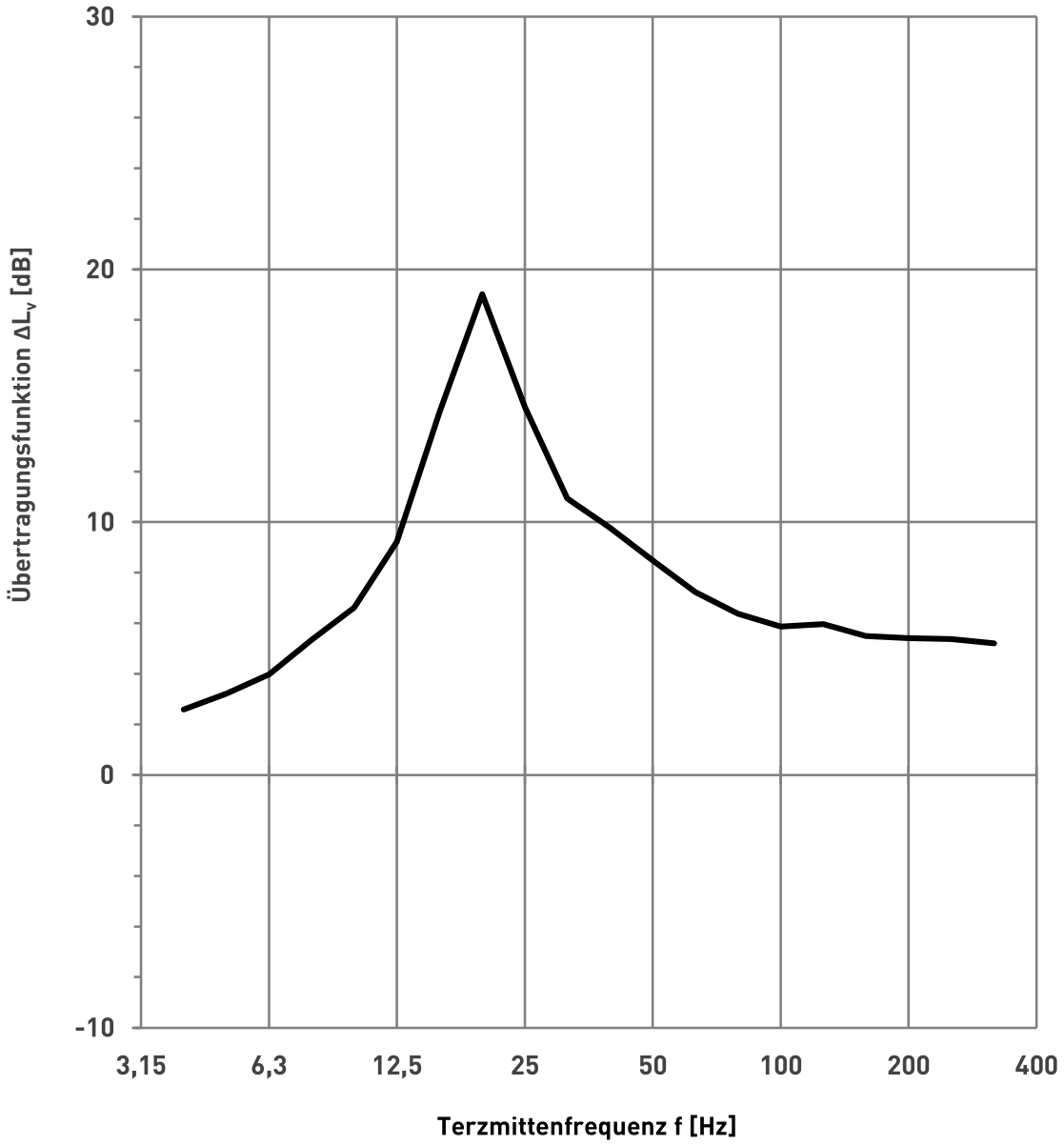
Übertragung Fundament - Geschossdecke

Quelle: Statistische Auswertung der vorliegenden Messergebnisse
für 413 Bebauungen
KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH

Deckenart: Stahlbetondecke

Schwingrichtung: z

Deckeneigenfrequenz: f = 20 Hz



ΔL_v [dB]	f [Hz]
2,6	4
3,2	5
4,0	6,3
5,3	8
6,6	10
9,2	12,5
14,4	16
19,0	20
14,6	25
10,9	31,5
9,8	40
8,5	50
7,2	63
6,4	80
5,9	100
6,0	125
5,5	160
5,4	200
5,4	250
5,2	315

T_3-Funktion

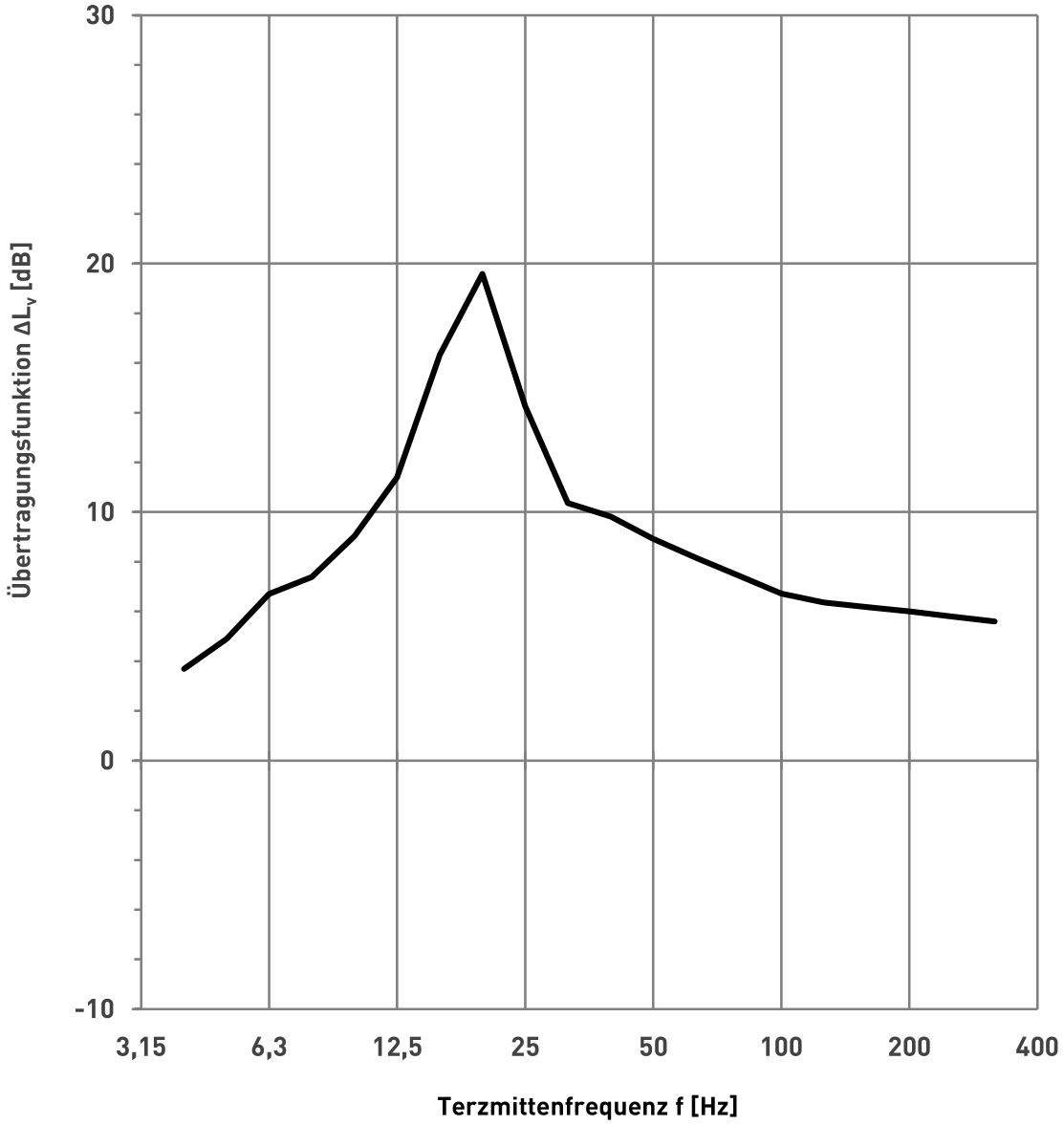
Übertragung Fundament - Geschossdecke

Quelle: Statistische Auswertung der vorliegenden Messergebnisse
für 79 Bebauungen
KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH

Deckenart: Holzbalkendecke

Schwingrichtung: z

Deckeneigenfrequenz: f =20 Hz



ΔL_v [dB]	f [Hz]
3,7	4
4,9	5
6,7	6,3
7,4	8
9,0	10
11,4	12,5
16,3	16
19,6	20
14,3	25
10,4	31,5
9,8	40
8,9	50
8,2	63
7,4	80
6,7	100
6,4	125
6,2	160
6,0	200
5,8	250
5,6	315

T_3-Funktion

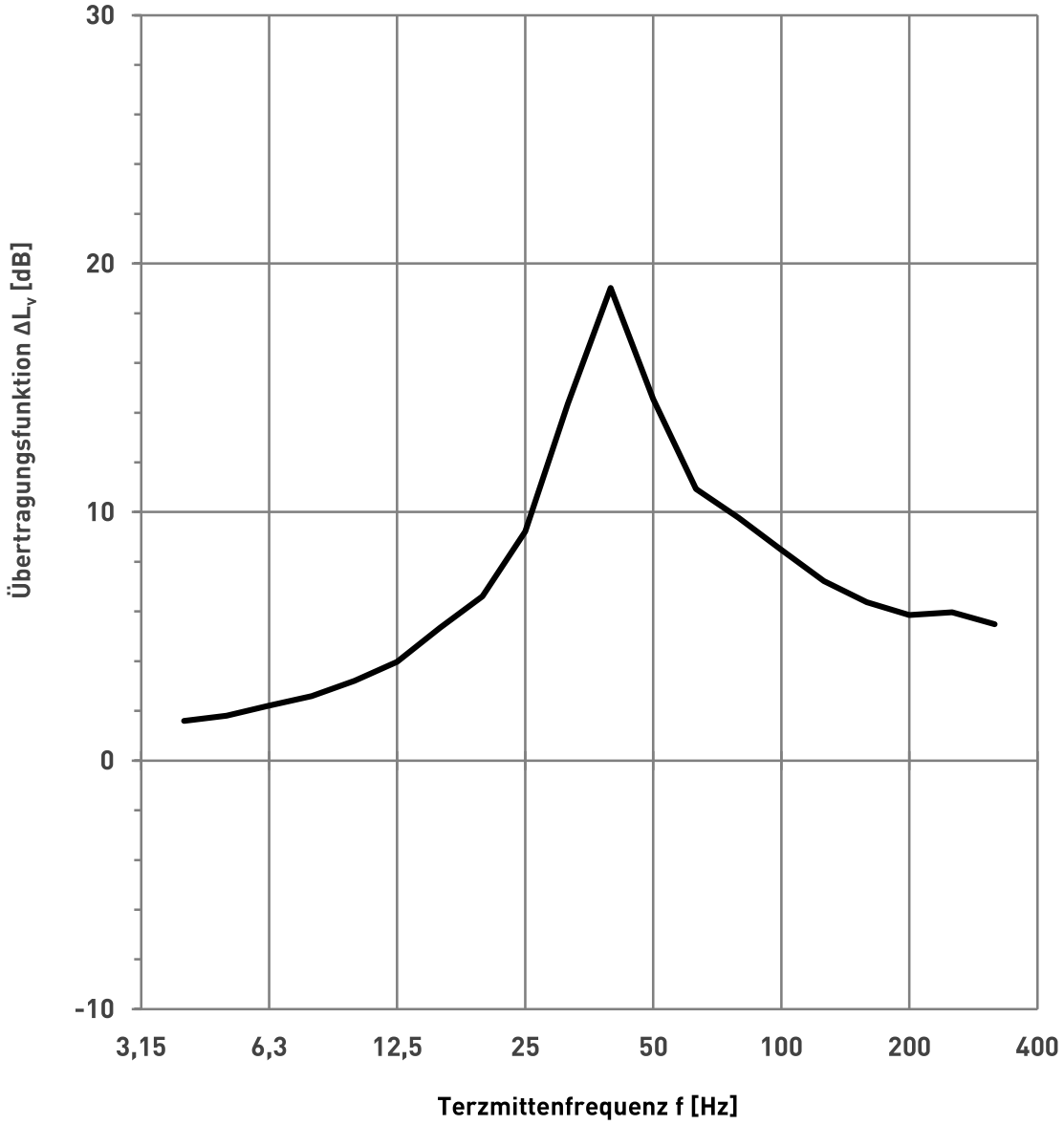
Übertragung Fundament - Geschossdecke

Quelle: Statistische Auswertung der vorliegenden Messergebnisse
für 413 Bebauungen
KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH

Deckenart: Stahlbetondecke

Schwingrichtung: z

Deckeneigenfrequenz: f = 40 Hz

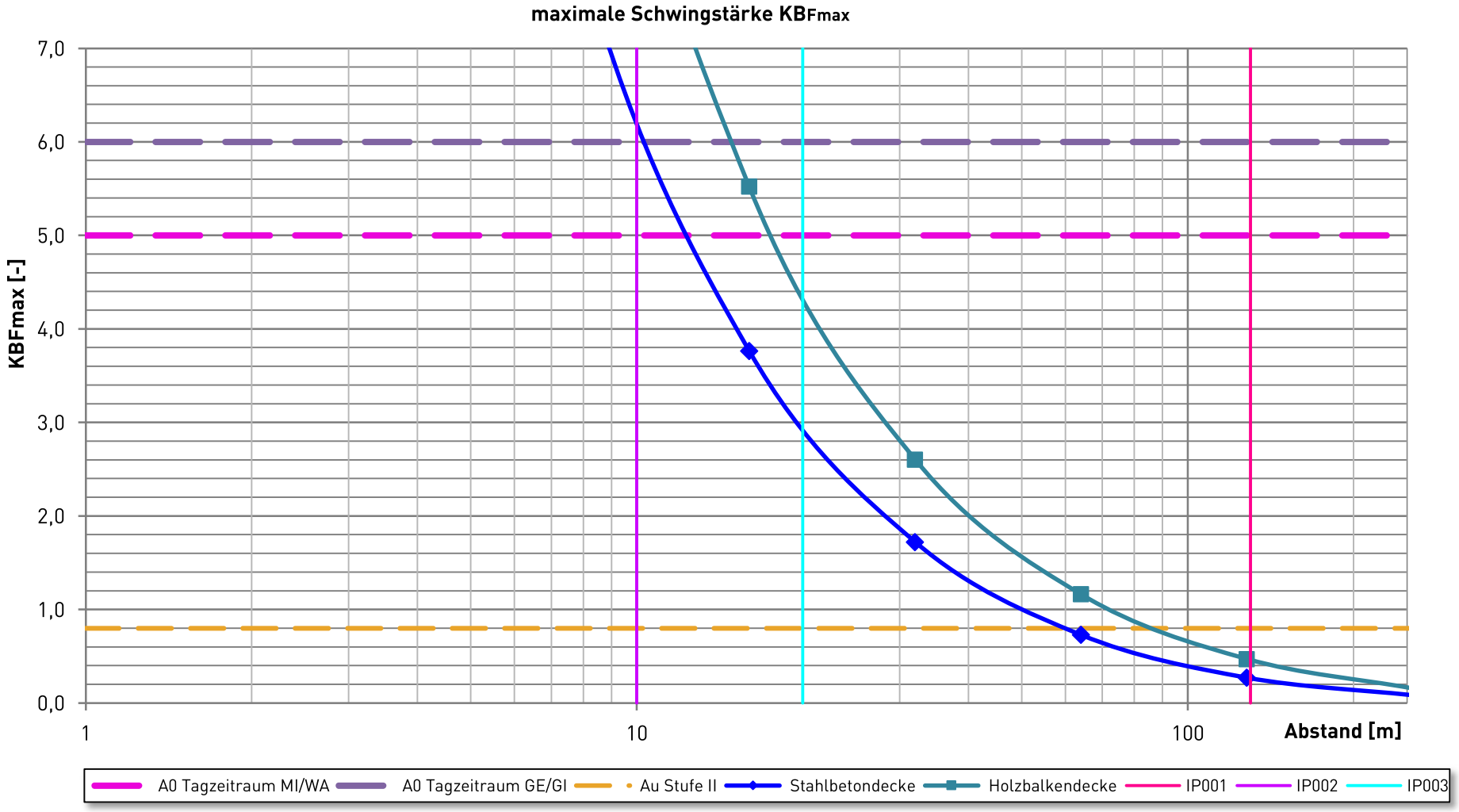


ΔL_v [dB]	f [Hz]
1,6	4
1,8	5
2,2	6,3
2,6	8
3,2	10
4,0	12,5
5,3	16
6,6	20
9,2	25
14,4	31,5
19,0	40
14,6	50
10,9	63
9,8	80
8,5	100
7,2	125
6,4	160
5,9	200
6,0	250
5,5	315

KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

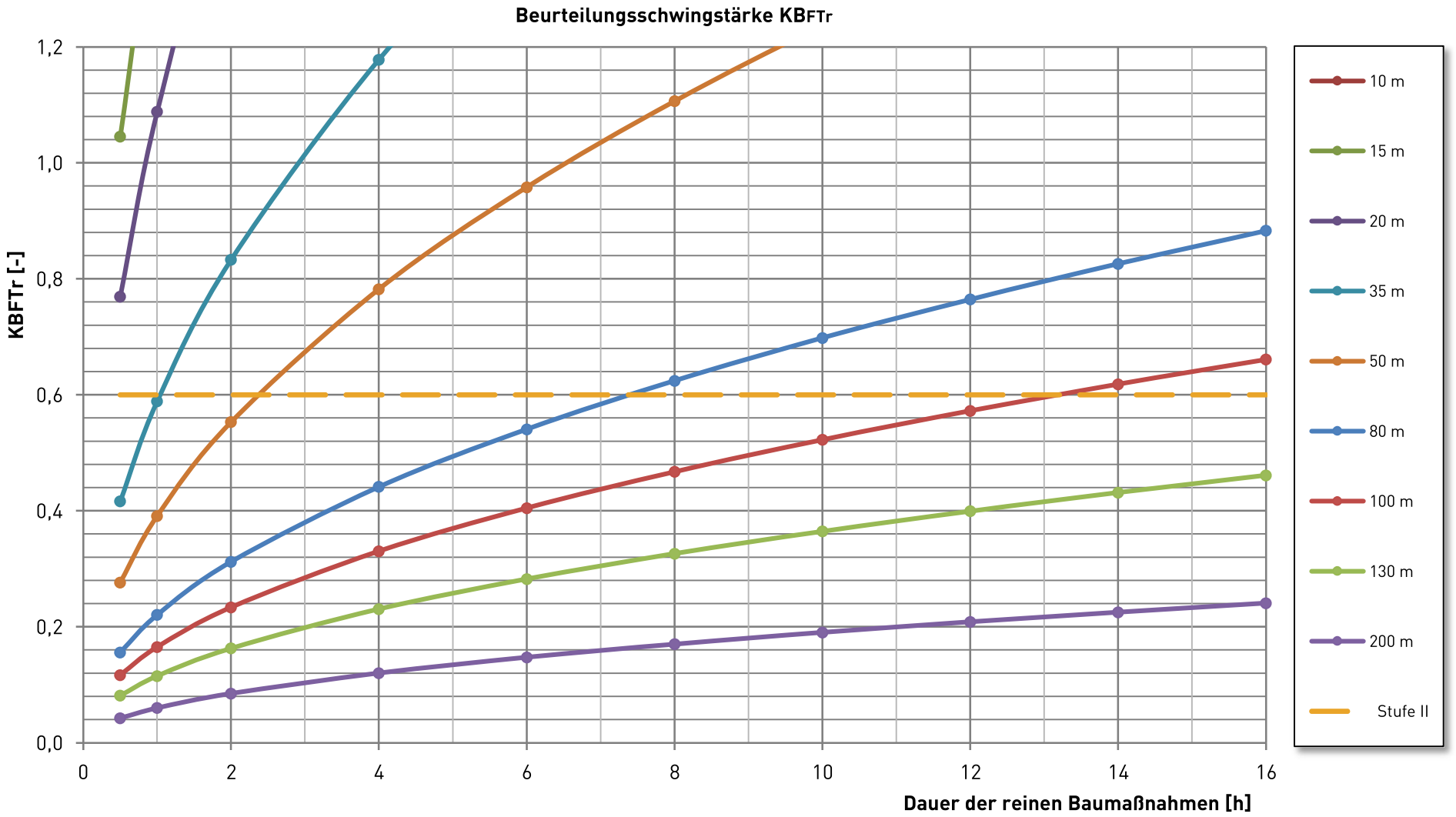
Tagzeitraum

Schlagramme



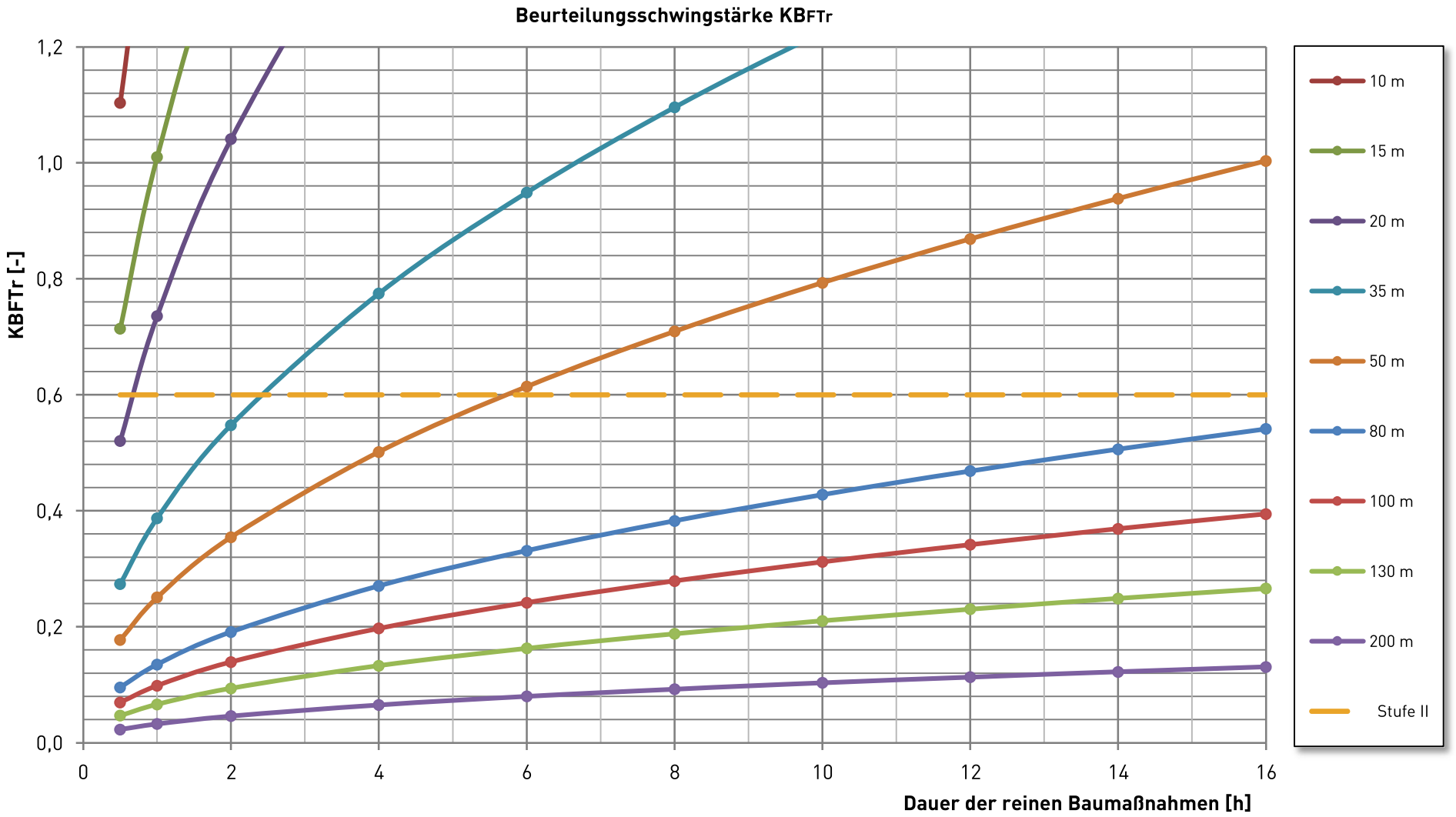
KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Tagzeitraum **Holzbalkendecken** **Schlagramme**



KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

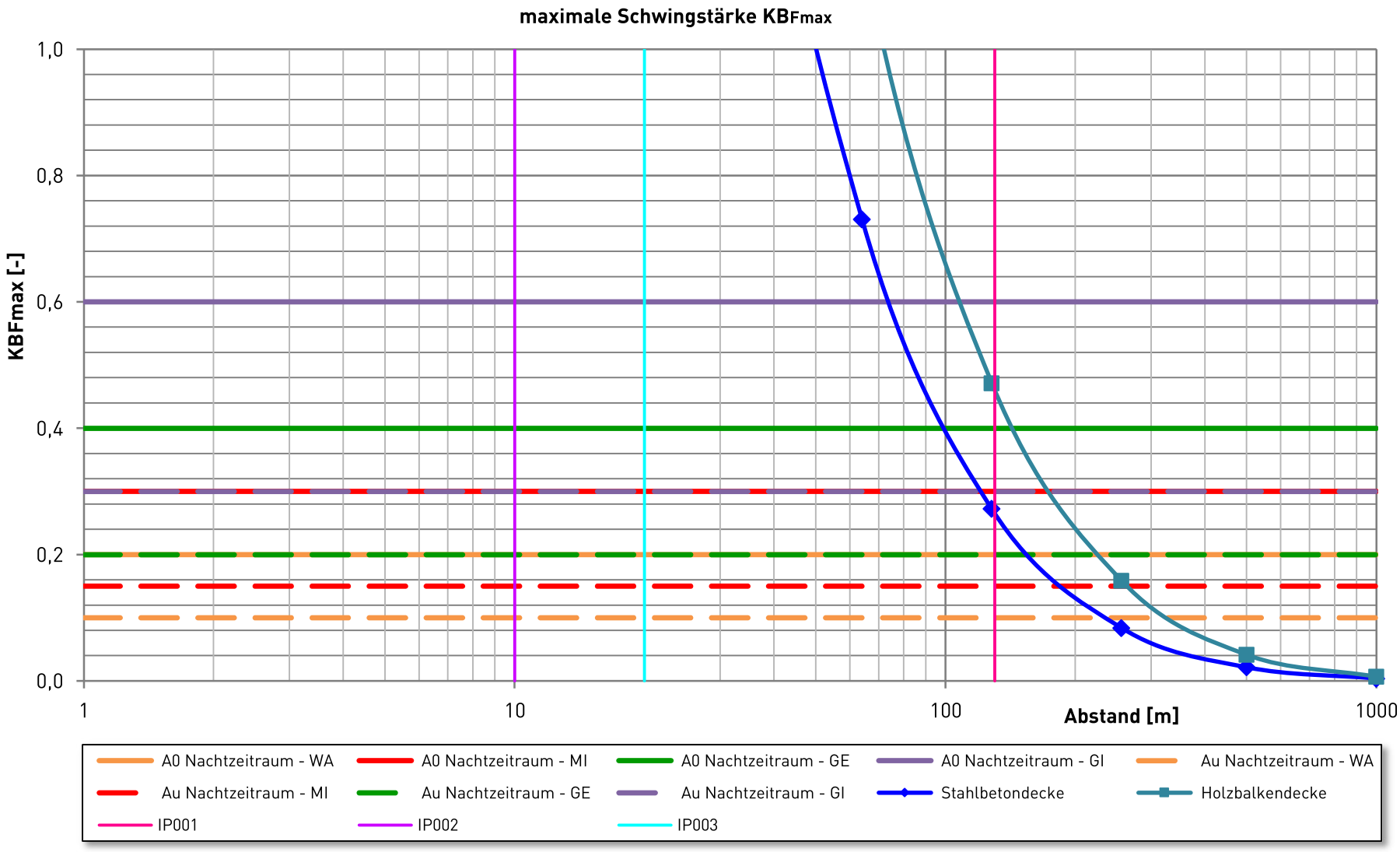
Tagzeitraum **Stahlbetondecken** **Schlagramme**



KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

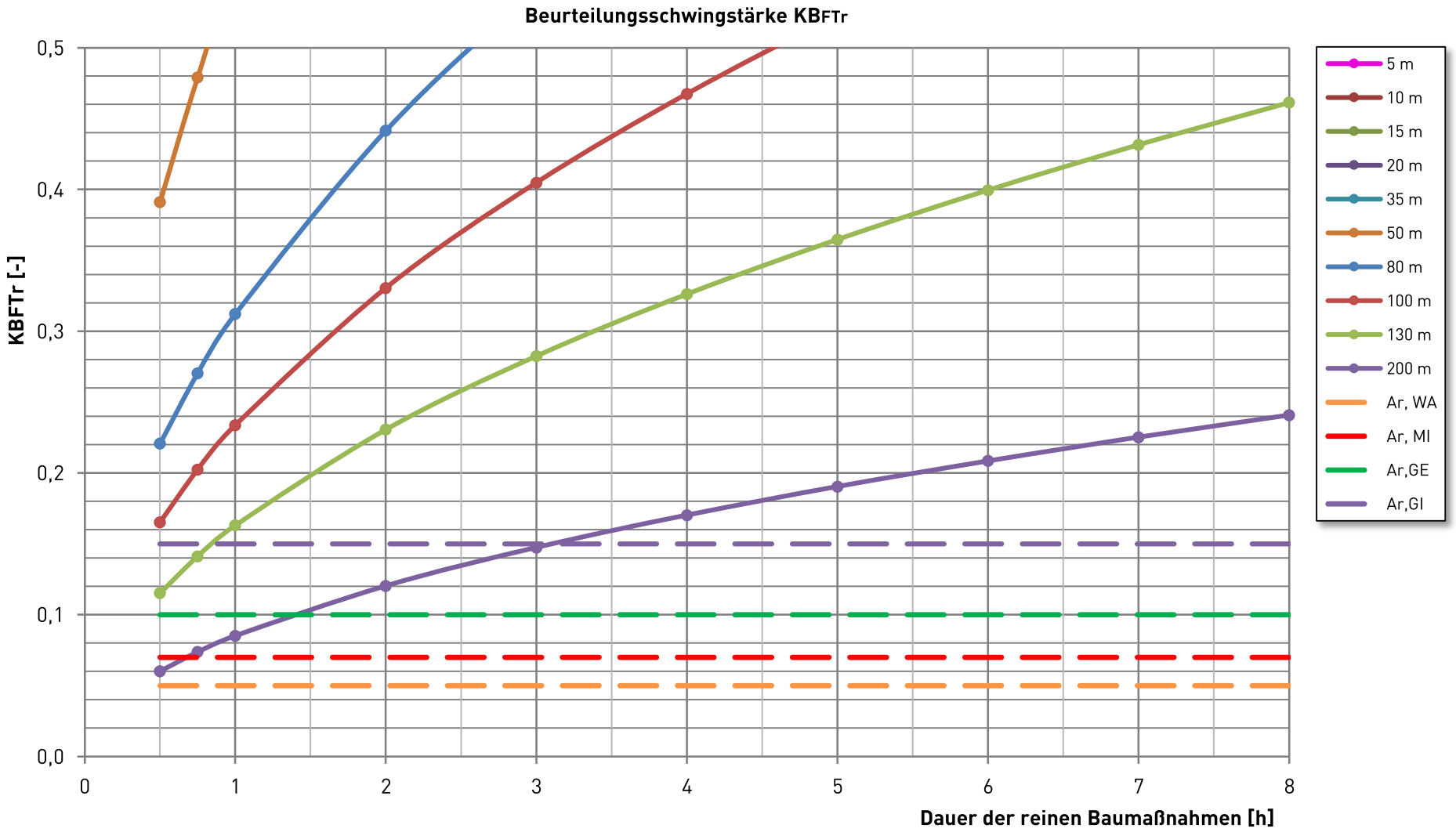
Nachtzeitraum

Schlagramme



KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

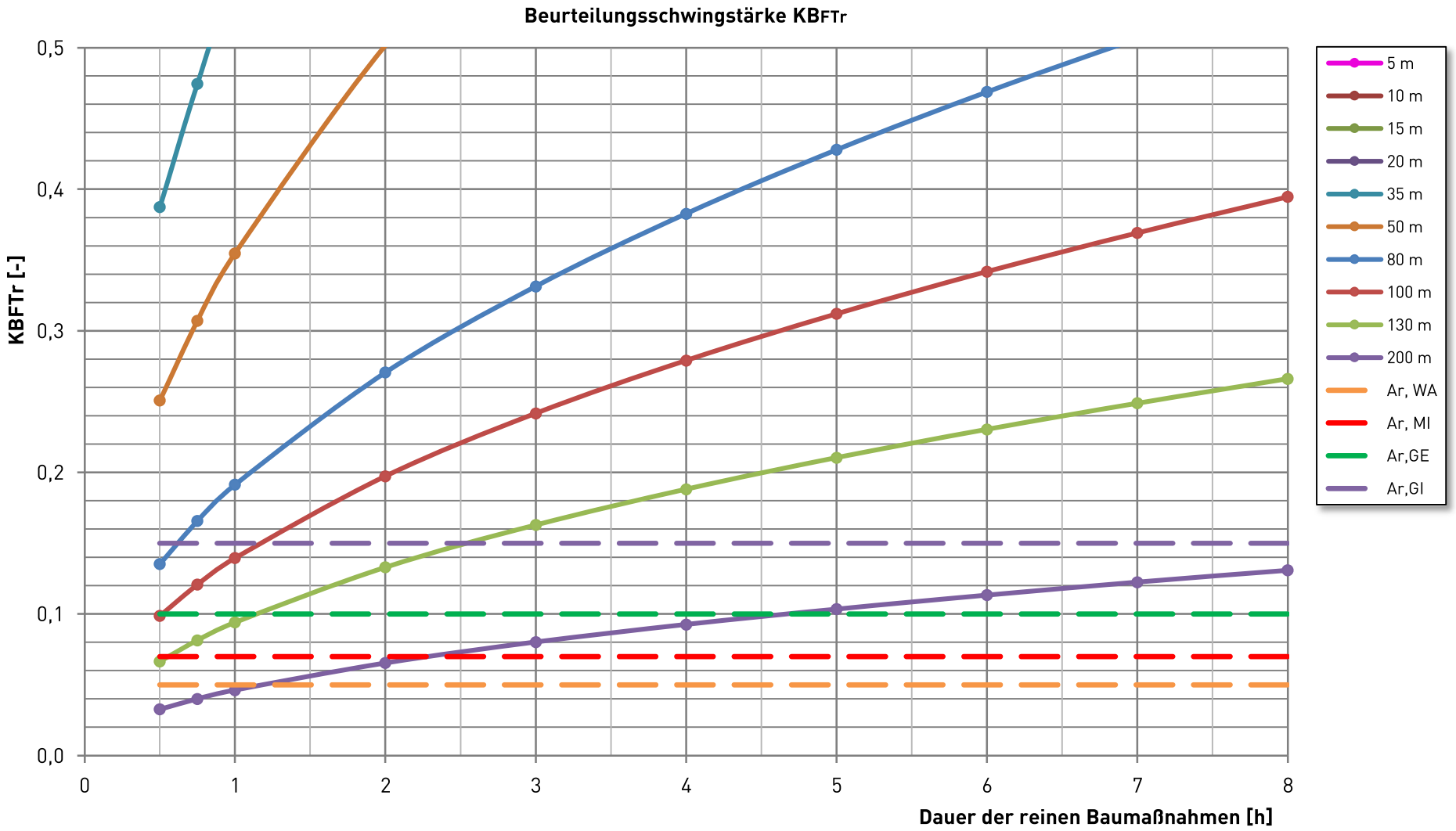
Nachtzeitraum **Holzbalkendecken** **Schlagramme**



KREBS+KIEFER

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

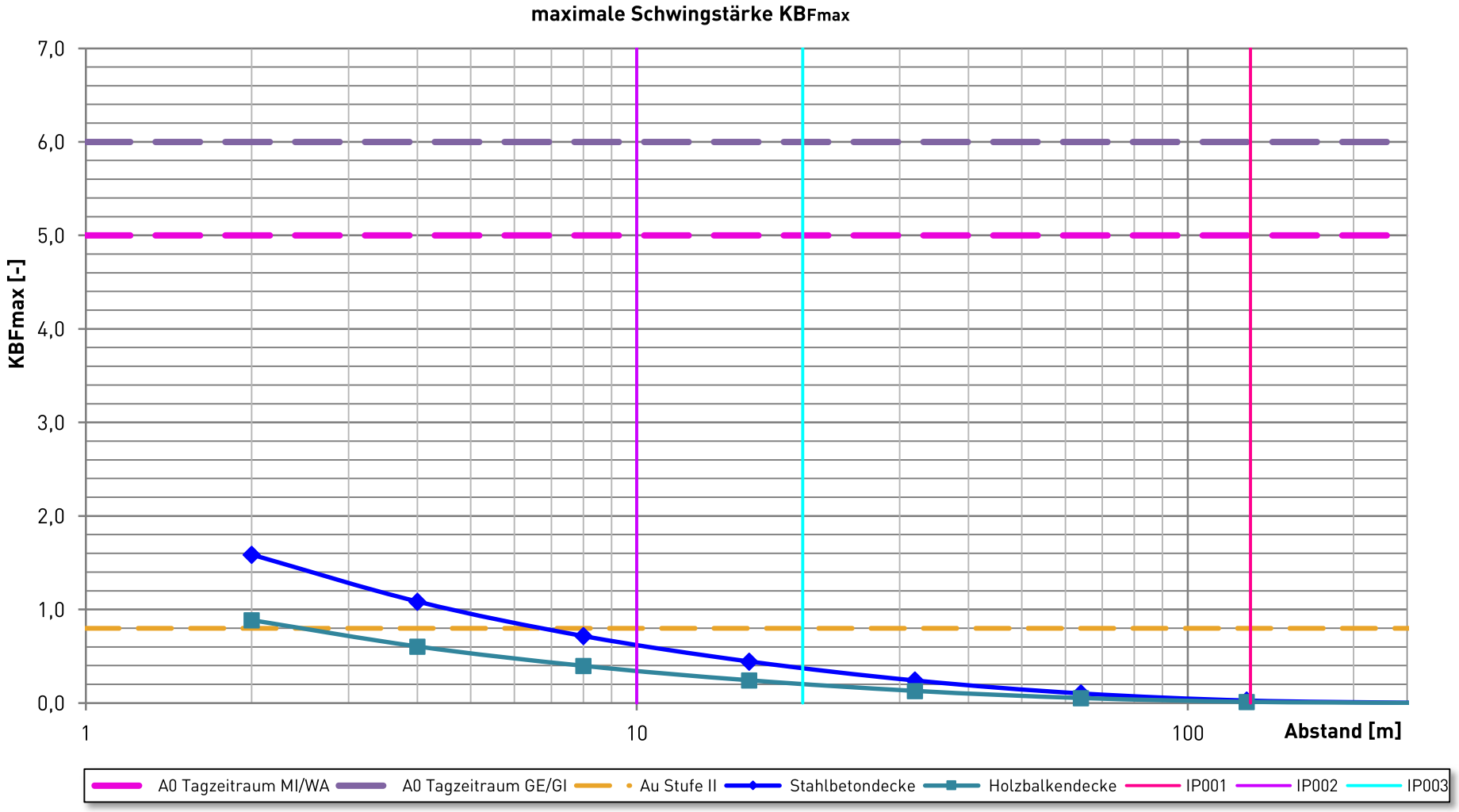
Nachtzeitraum **Stahlbetondecken** **Schlagramme**



KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

Tagzeitraum

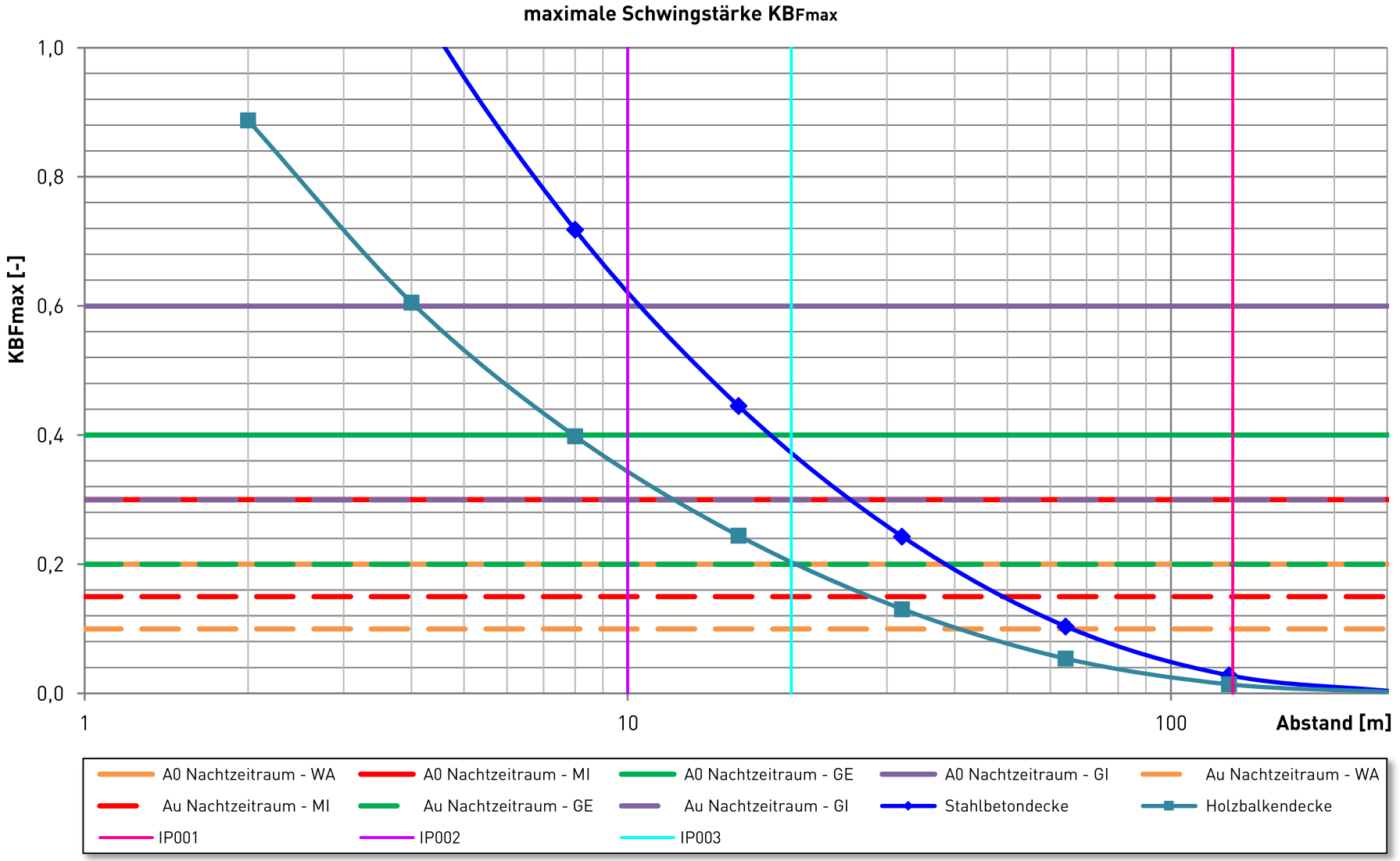
Vibrationsplatte



KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

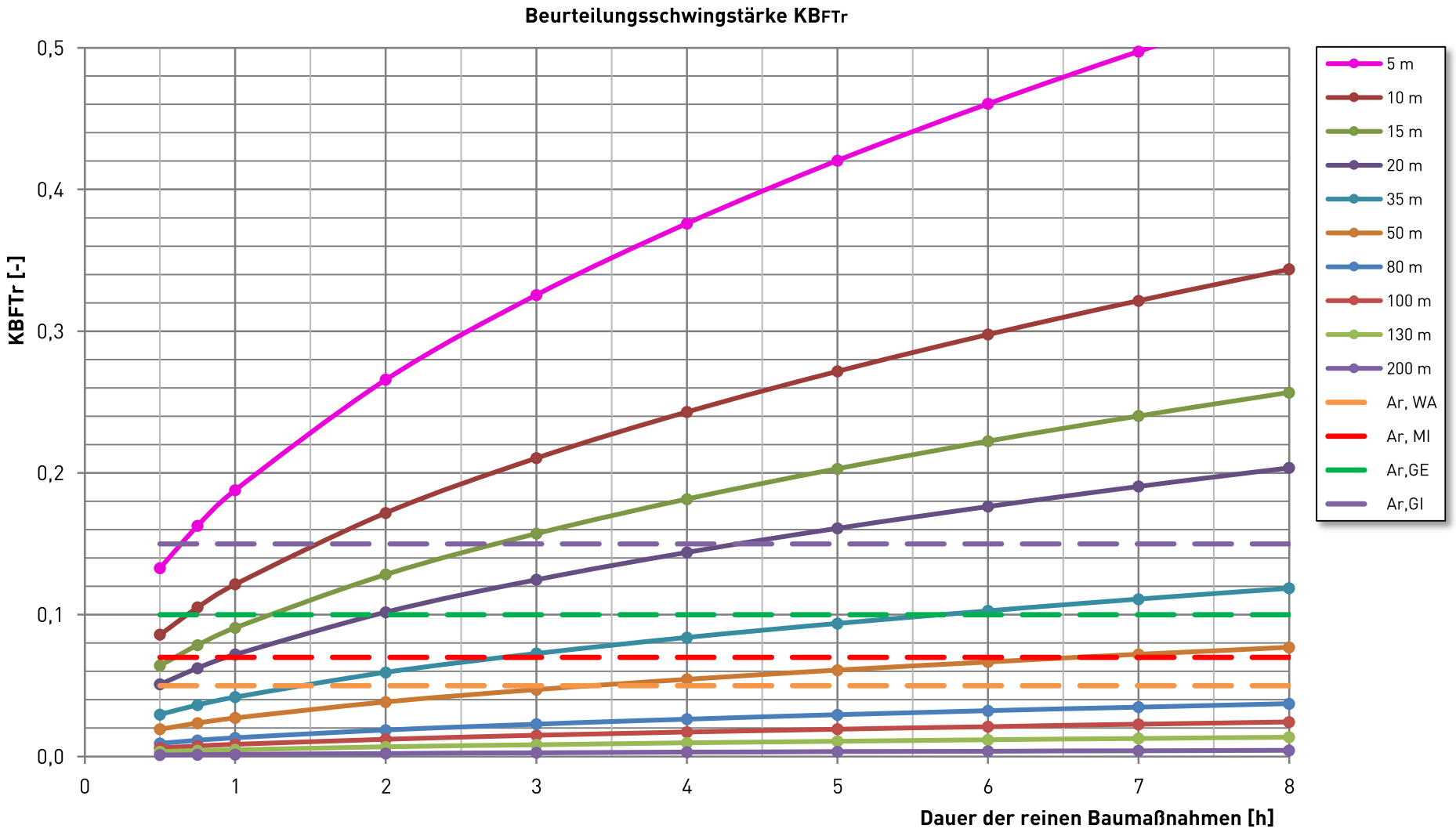
Nachtzeitraum

Vibrationsplatte



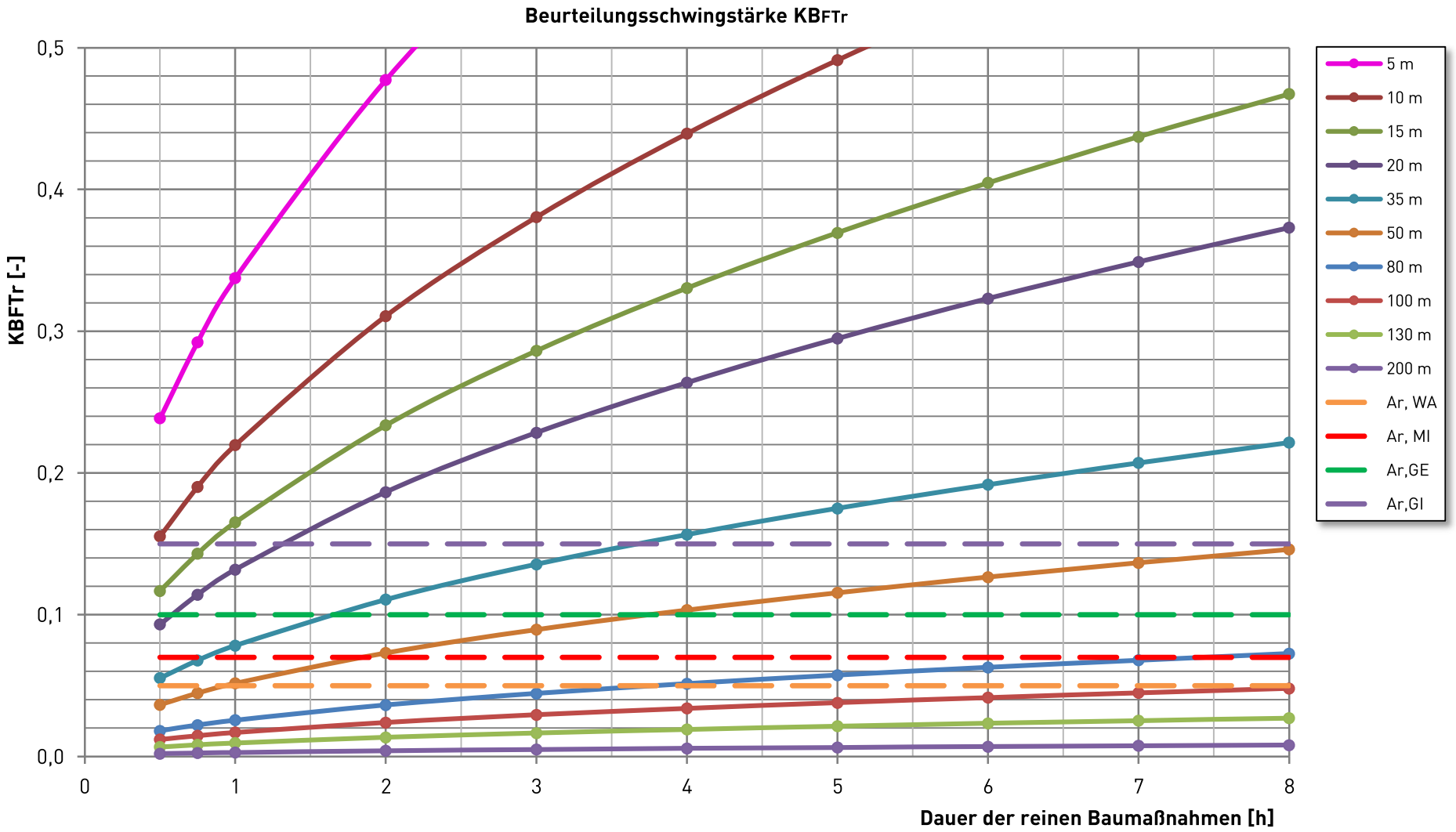
KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum **Holzbalkendecken** **Vibrationsplatte**



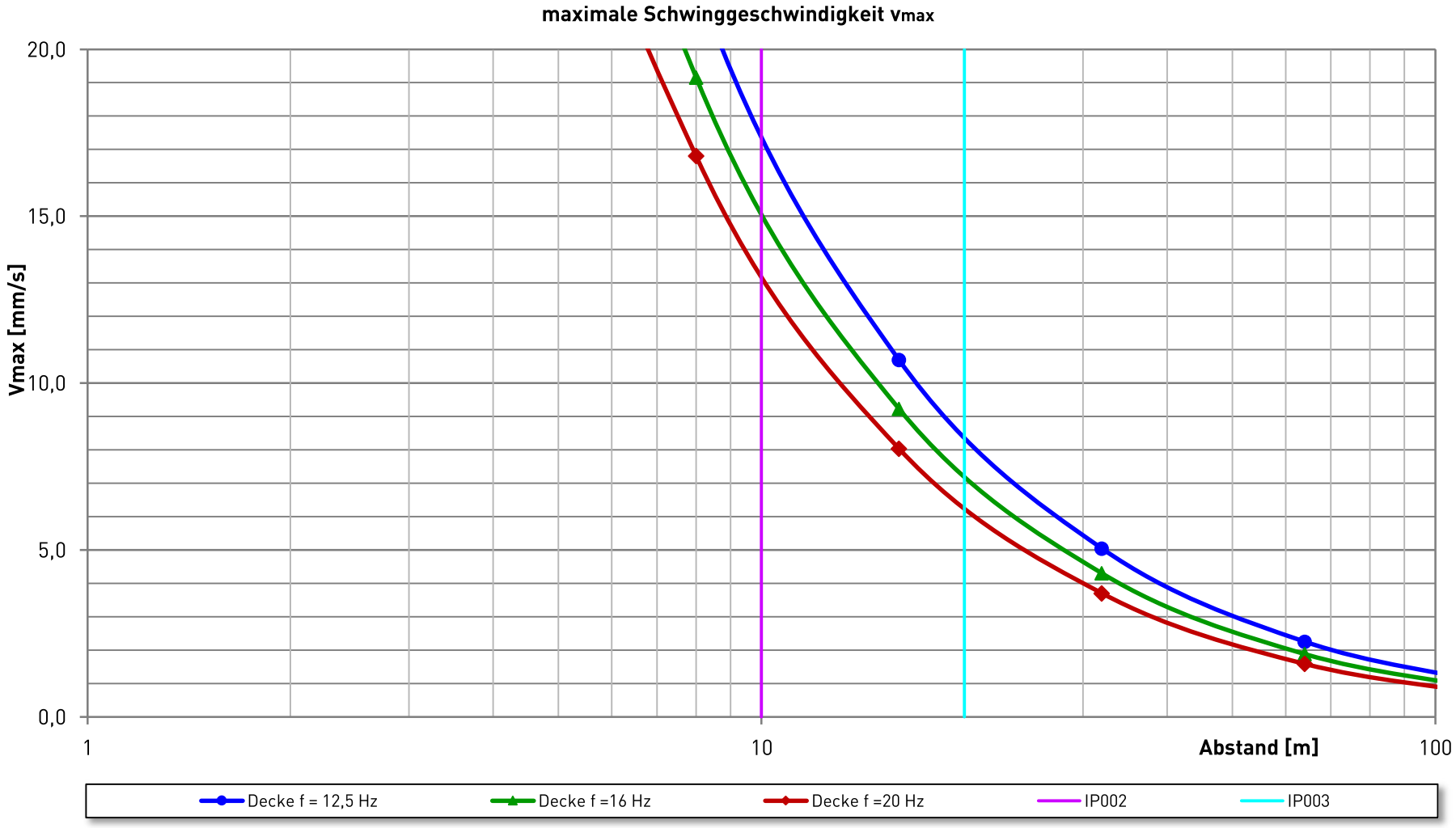
KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum **Stahlbetondecken** **Vibrationsplatte**



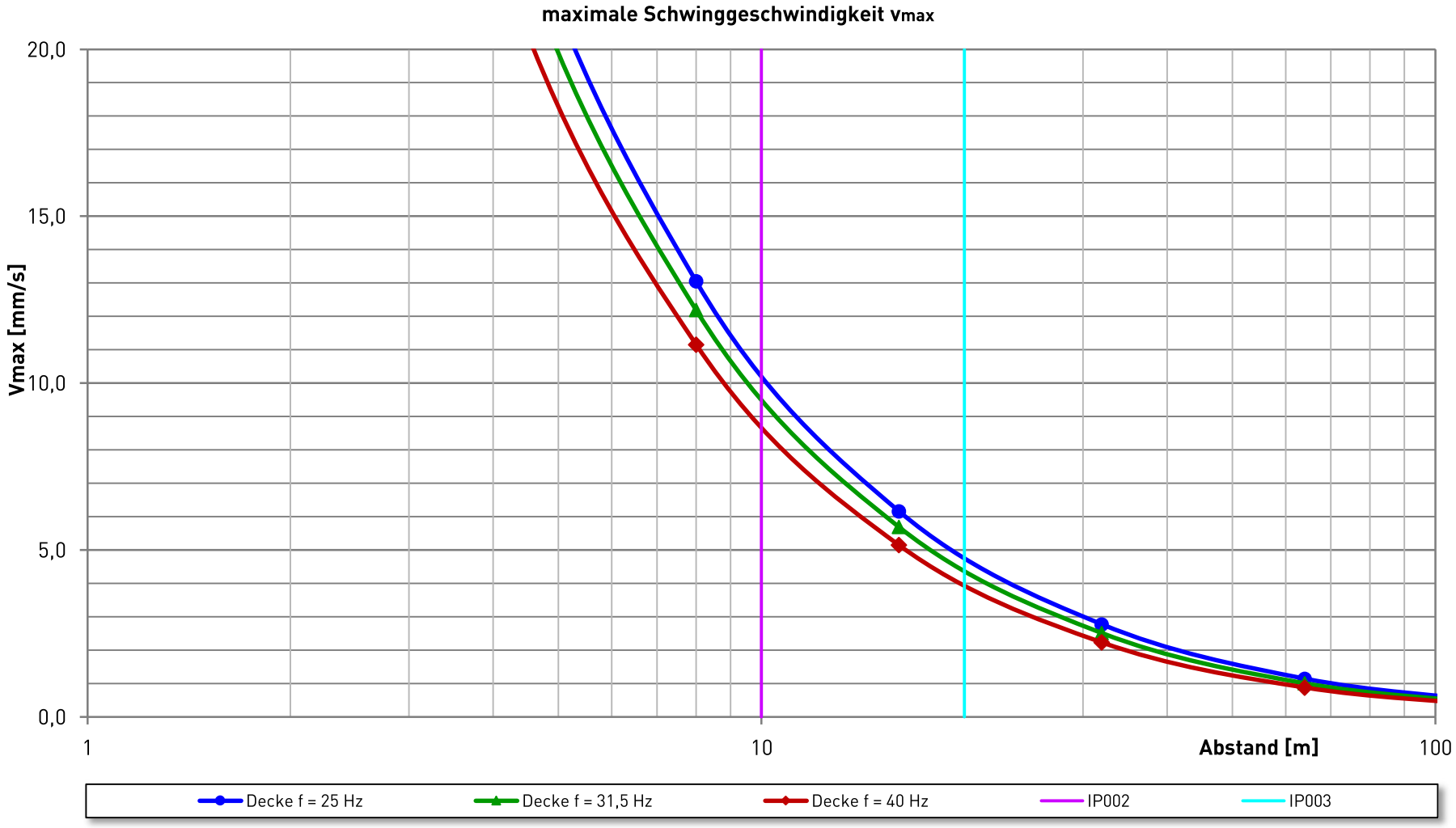
Maximale Schwinggeschwindigkeit
in typischen Geschossbauten mit Holzbalkendecken

Schlagramme



Maximale Schwinggeschwindigkeit
in typischen Geschossbauten mit Stahlbetondecken

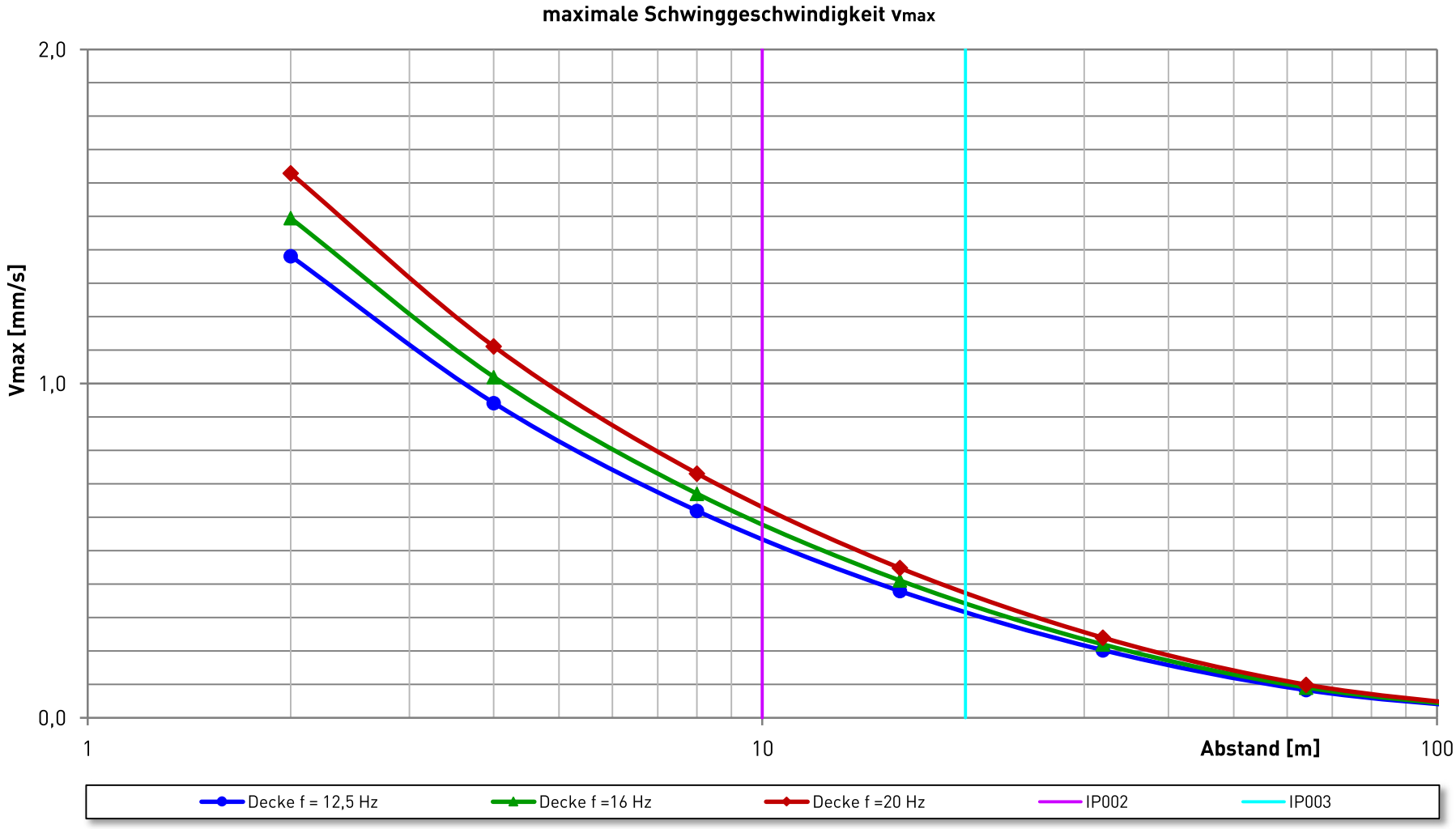
Schlagramme



KREBS+KIEFER

Maximale Schwinggeschwindigkeit
in typischen Geschossbauten mit Holzbalkendecken

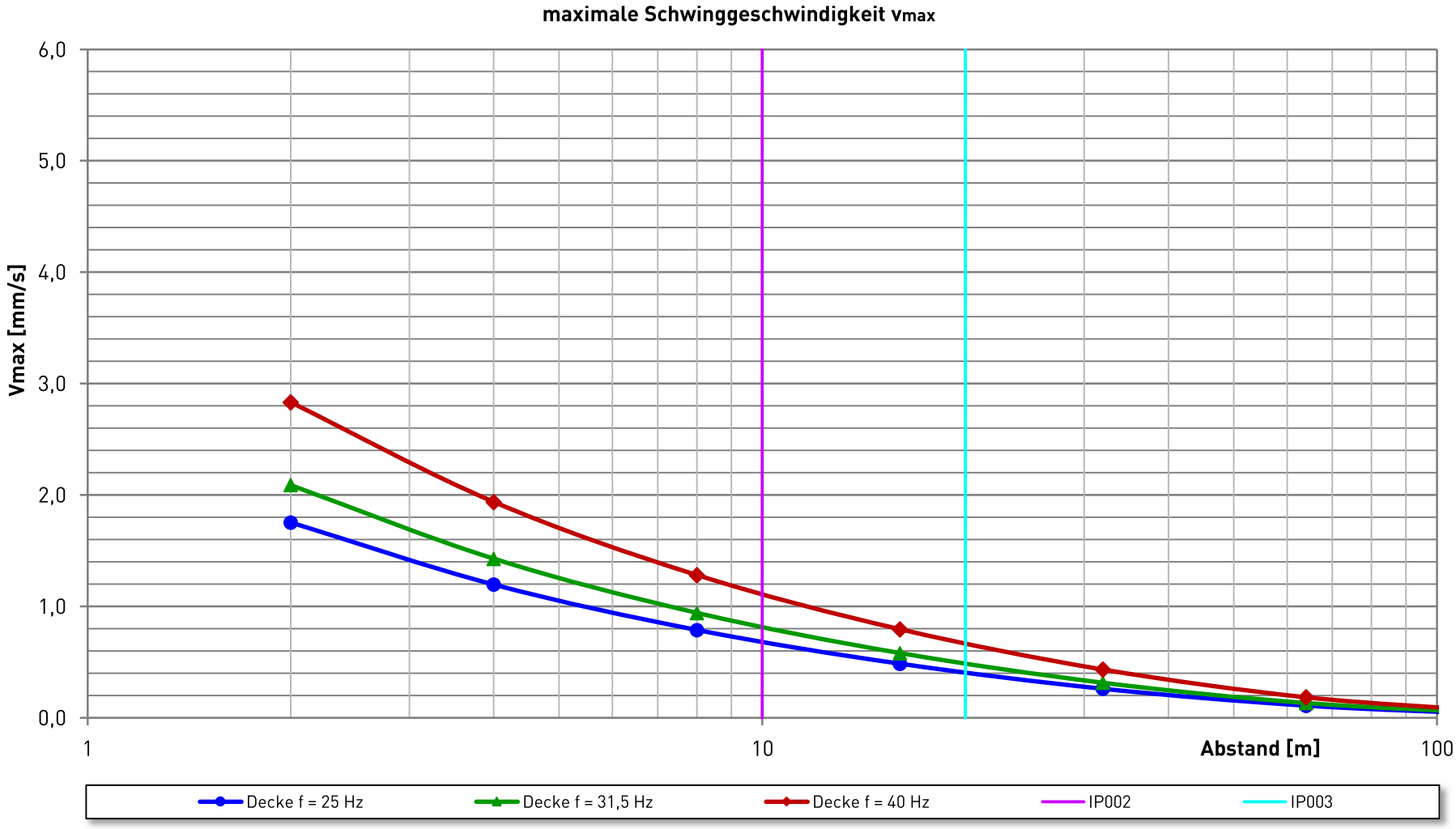
Vibrationsplatte

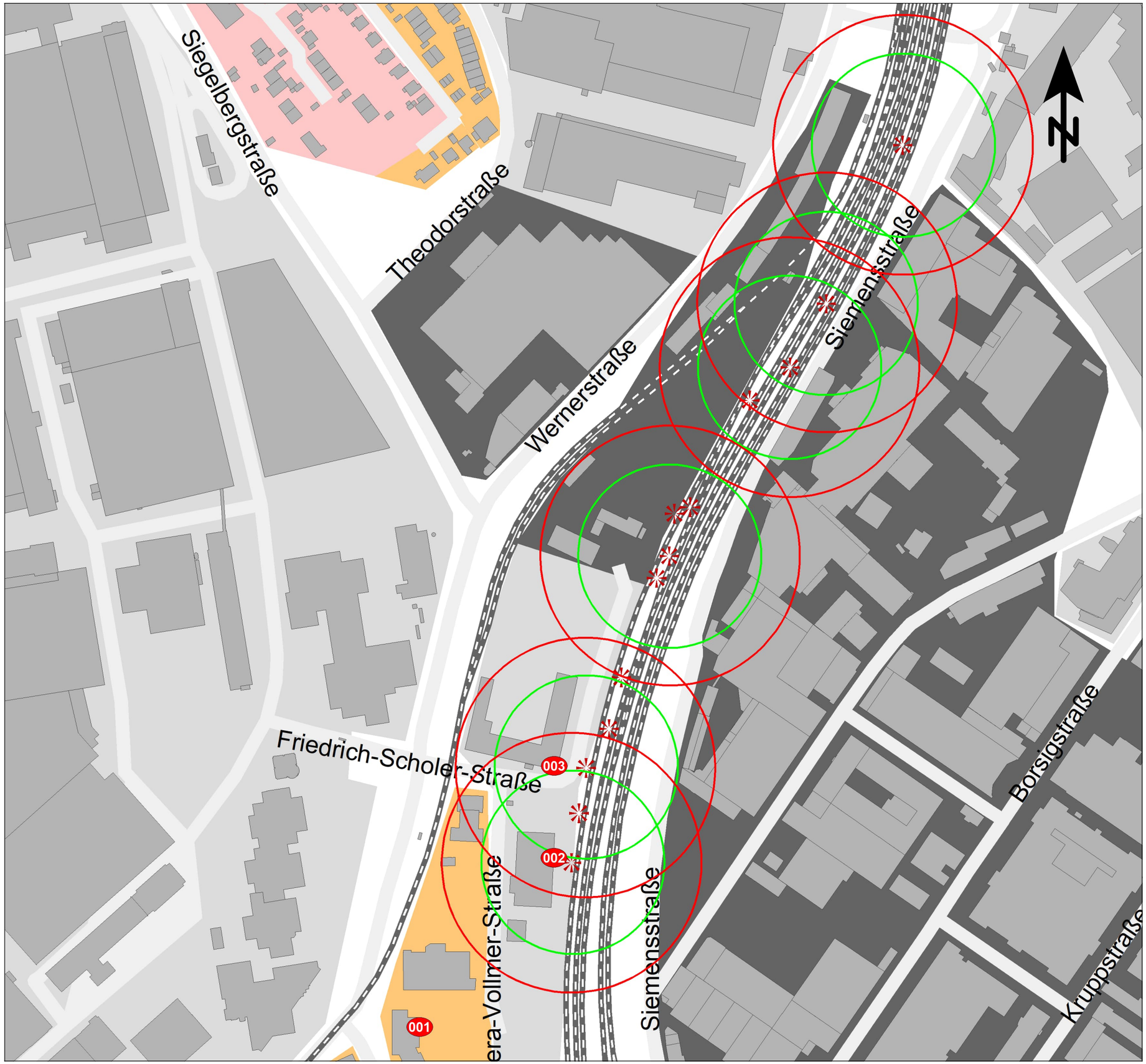


KREBS+KIEFER

Maximale Schwinggeschwindigkeit
in typischen Geschossbauten mit Stahlbetondecken

Vibrationsplatte





Gebäude
Schienen
Immissionsort
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend gewerblichen Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
Mastgründung
Au Tag Stufe II Holzbalkendecke
Au Tag Stufe II Stahlbetondecke

Maßstab 1:2500

0 25 50 100 150 200 m

KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

18.06.2025; Bericht Nr.20240471-808-ABE-1

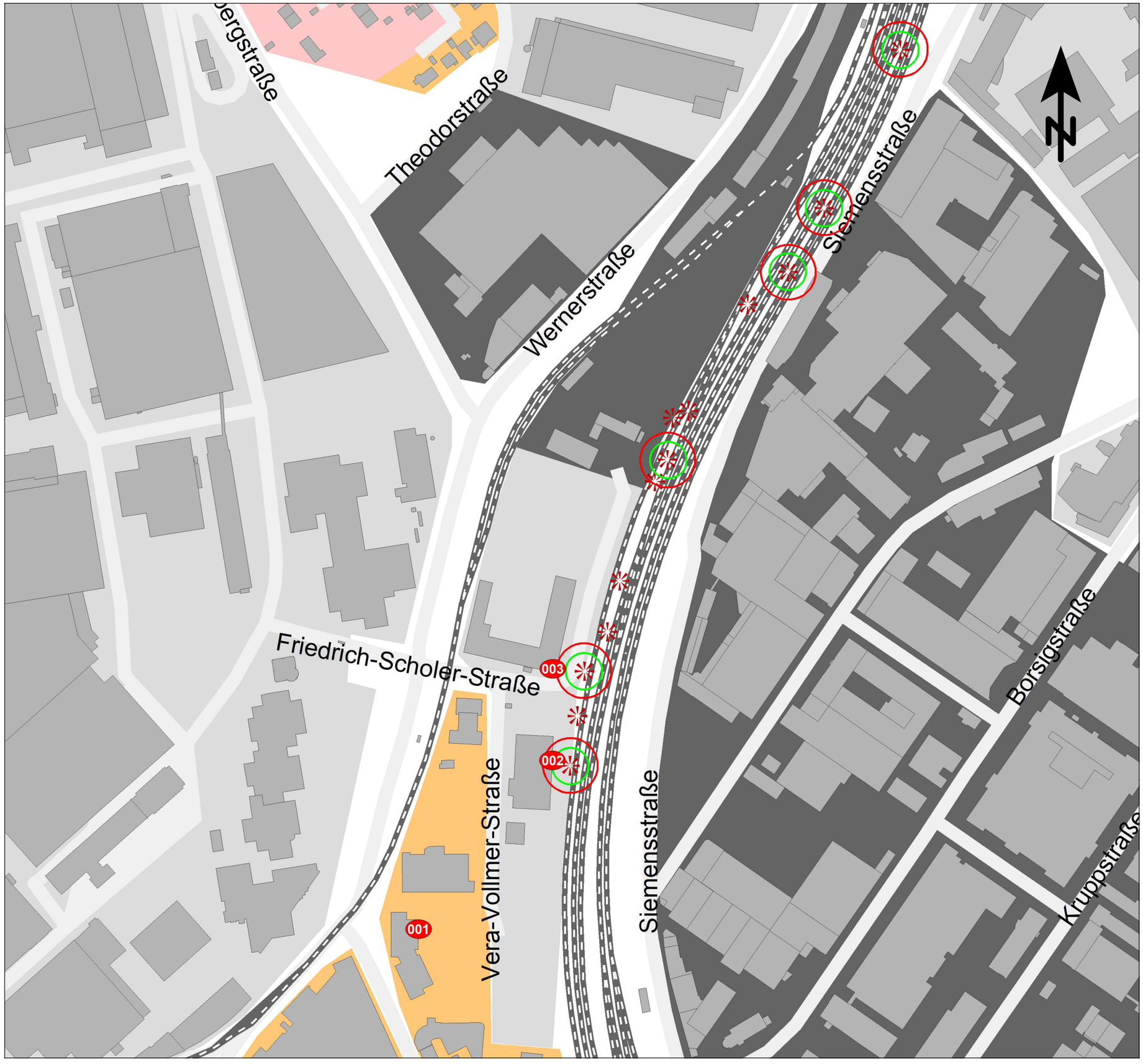
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

QSS Feuerbach Weichenverbindung

- Grenzwertüberschreitung -

Rammarbeiten
Unterer Anhaltswert
Tagzeitraum

ANHANG 5.1.1



Gebäude
Schienen
Immissionsort
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend gewerblichen Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
Mastgründung
Ao Tag MI/WA Holzbalkendecke
Ao Tag MI/WA Stahlbetondecke

Maßstab 1:2500

0 25 50 100 150 200 m

KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

18.06.2025; Bericht Nr.20240471-808-ABE-1

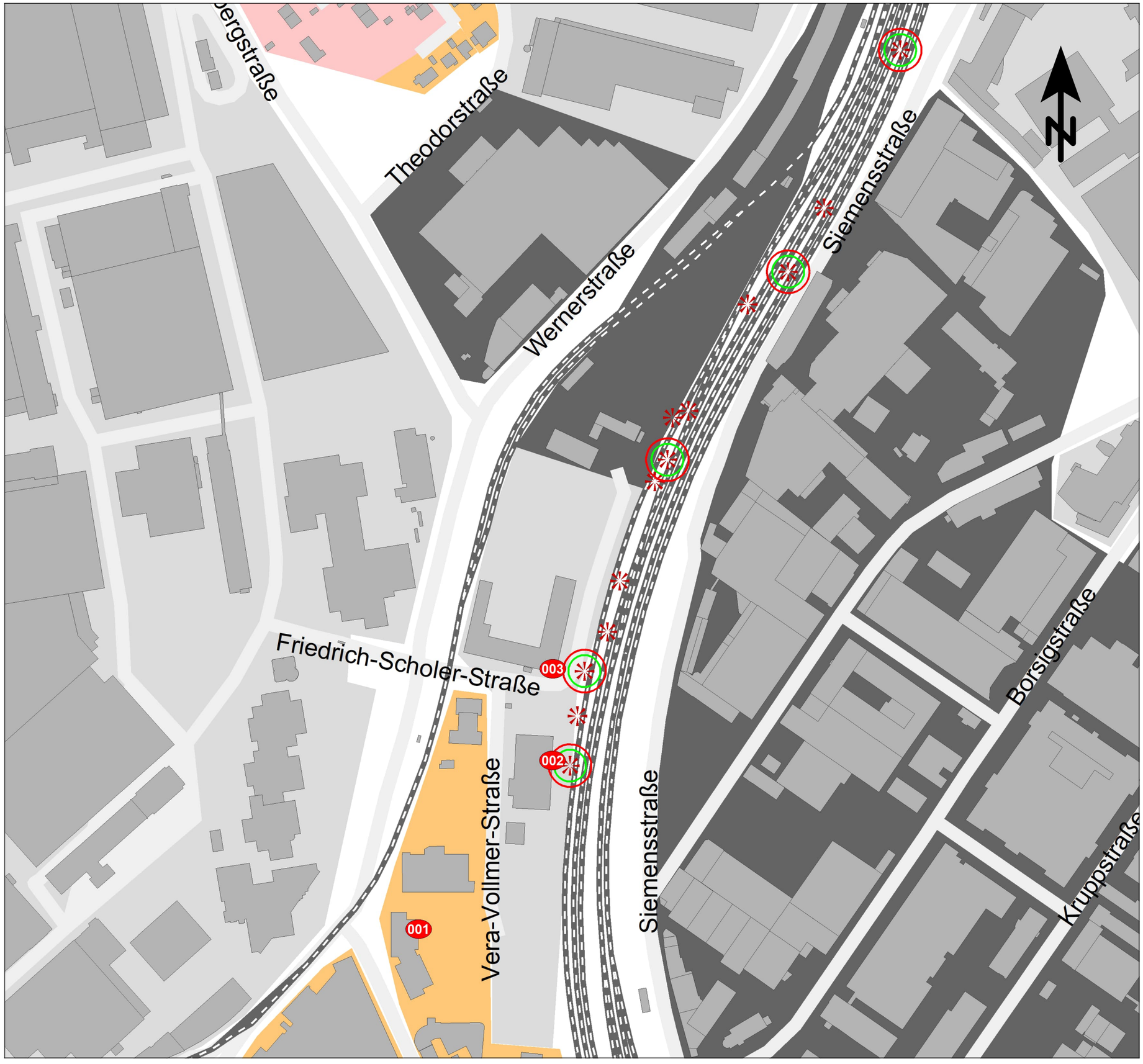
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

QSS Feuerbach Weichenverbindung

- Grenzwertüberschreitung -

Rammarbeiten
Oberer Anhaltswert für Misch- und Allgemeine Wohngebiete
Tagzeitraum

ANHANG 5.1.2



Gebäude
Schienen
Immissionsort
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend gewerblichen Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
Mastgründung
Ao Tag GE/GI Holzbalkendecke
Ao Tag GE/GI Stahlbetondecke

Maßstab 1:2500

0 25 50 100 150 200 m

KREBS+KIEFER

KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

18.06.2025; Bericht Nr.20240471-808-ABE-1

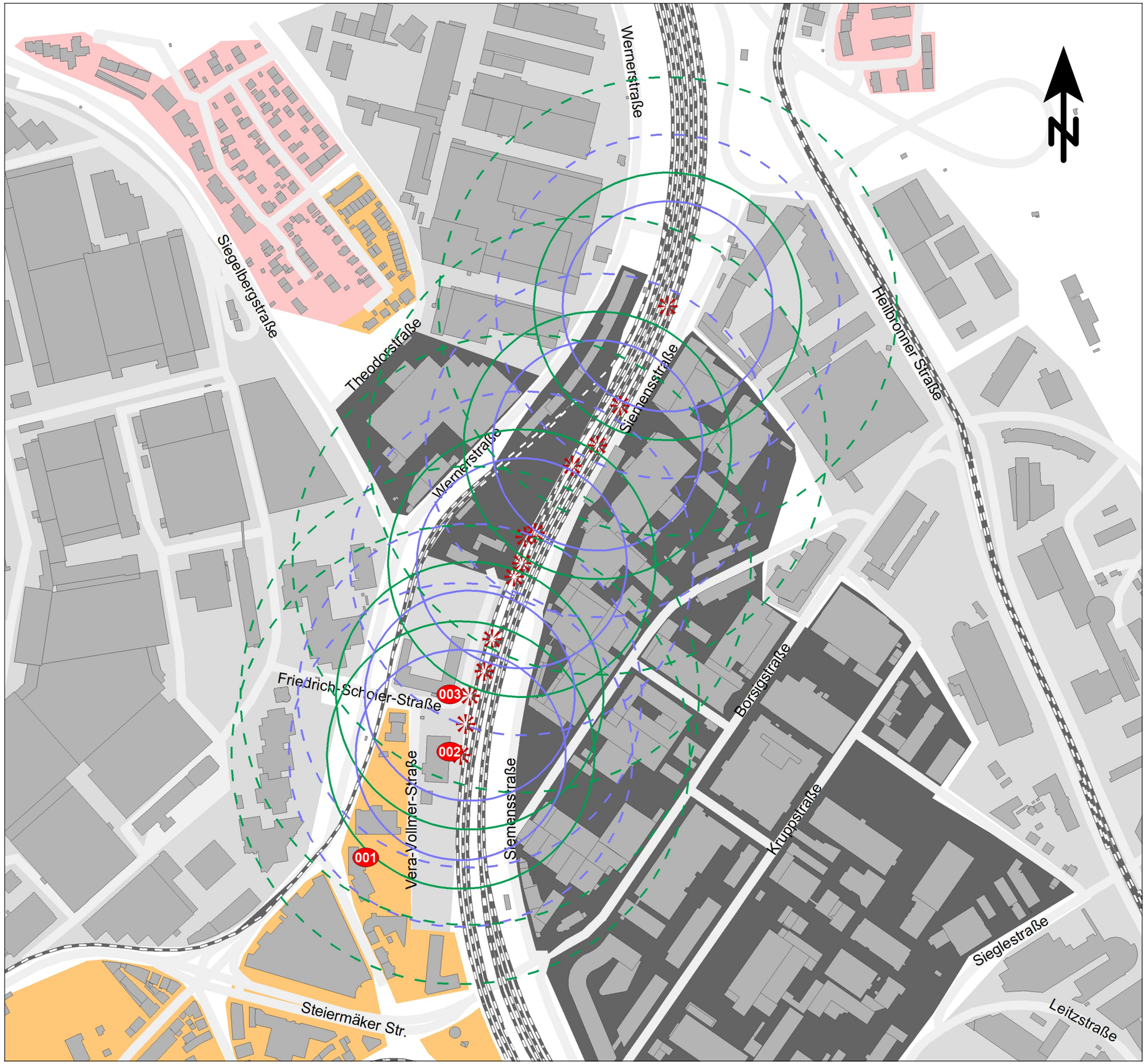
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

QSS Feuerbach Weichenverbindung

- Grenzwertüberschreitung -

Rammarbeiten
Oberer Anhaltswert für Gewerbe- und Industriegebiete
Tagzeitraum

ANHANG 5.1.3



Gebäude

Schienen

Immissionsort

Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen untergebracht sind

Gebiete, in denen vorwiegend gewerblichen Anlagen untergebracht sind

Gebiete, in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen untergebracht sind

Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind

Mastgründung

Ao Nacht GI Holzbalkendecke

Au Nacht GI Holzbalkendecke

Ao Nacht GE Holzbalkendecke

Au Nacht GE Holzbalkendecke

Maßstab 1:4000

0 40 80 160 240 320 m

KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

17.06.2025; Bericht Nr.20240471-808-ABE-1

DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

QSS Feuerbach Weichenverbindung

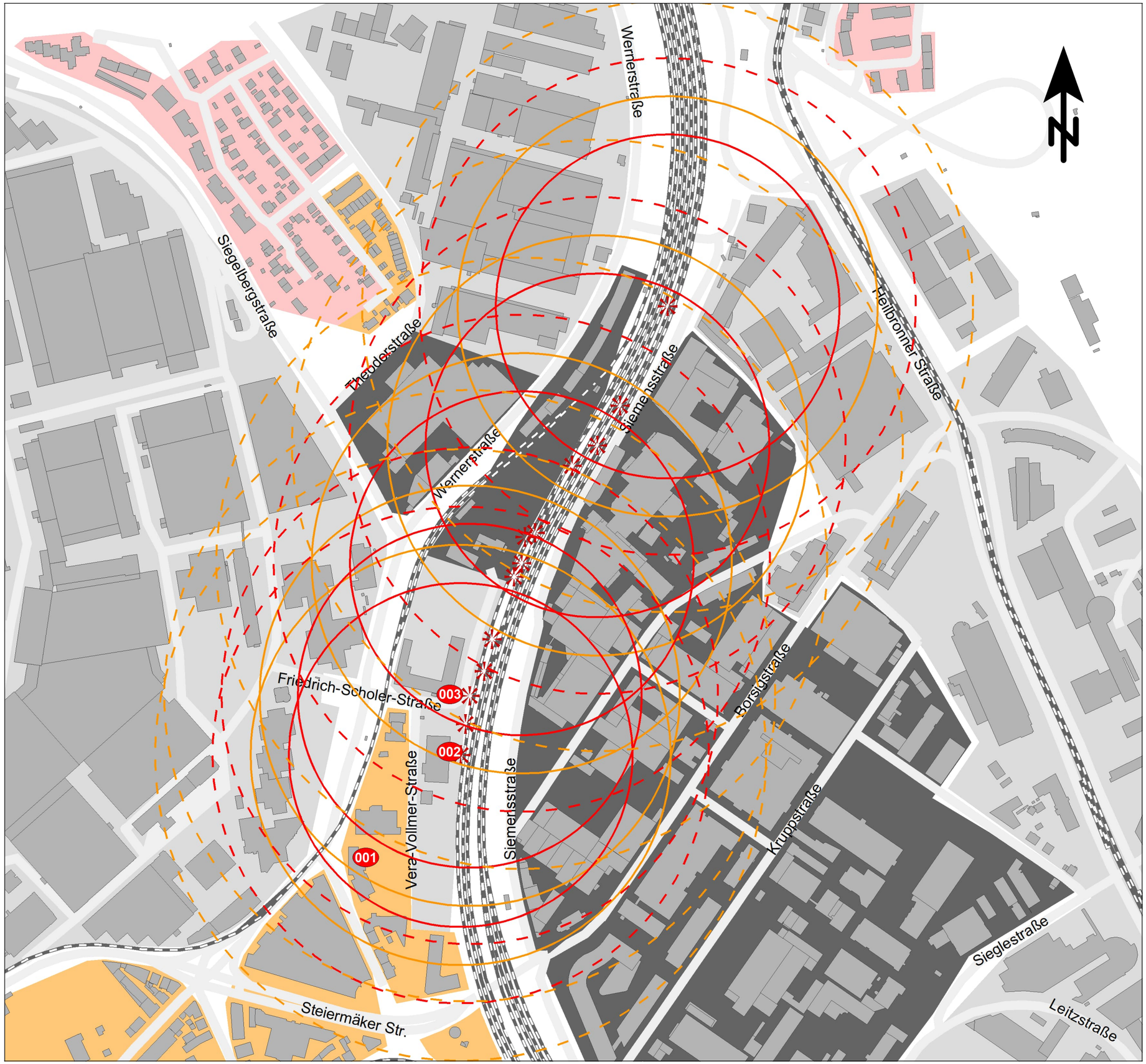
- Grenzwertüberschreitung -

Rammarbeiten

Unterer und oberer Anhaltswert Holzbalkendecke

Nachtzeitraum GE und GI

ANHANG 5.2.1



- Gebäude
- Schienen
- Immissionsort
- Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen untergebracht sind
- Gebiete, in denen vorwiegend gewerblichen Anlagen untergebracht sind
- Gebiete, in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen untergebracht sind
- Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
- Mastgründung
- Ao Nacht MI Holzbalkendecke
- Au Nacht MI Holzbalkendecke
- Ao Nacht WA Holzbalkendecke
- Au Nacht WA Holzbalkendecke

Maßstab 1:4000

0 40 80 160 240 320 m

KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

18.06.2025; Bericht Nr.20240471-808-ABE-1

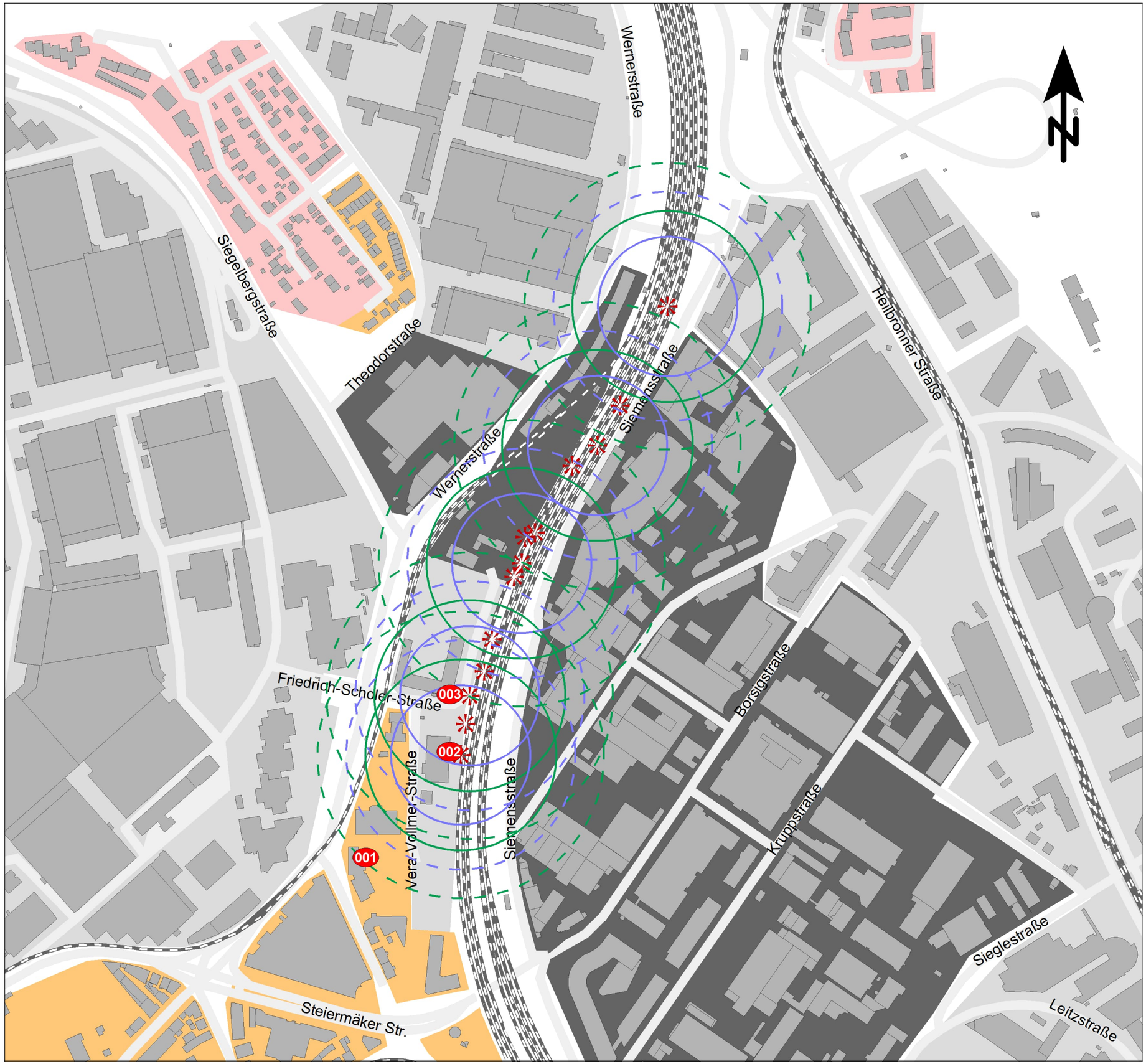
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

QSS Feuerbach Weichenverbindung

- Grenzwertüberschreitung -

Rammarbeiten
Unterer und oberer Anhaltswert Holzbalkendecke
Nachtzeitraum MI und WA

ANHANG 5.2.2



Gebäude
Schienen
Immissionsort
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend gewerblichen Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
Mastgründung
Ao Nacht GI Stahlbetondecke
Au Nacht GI Stahlbetondecke
Ao Nacht GE Stahlbetondecke
Au Nacht GE Stahlbetondecke

Maßstab 1:4000

0 40 80 160 240 320 m

KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

17.06.2025; Bericht Nr.20240471-808-ABE-1

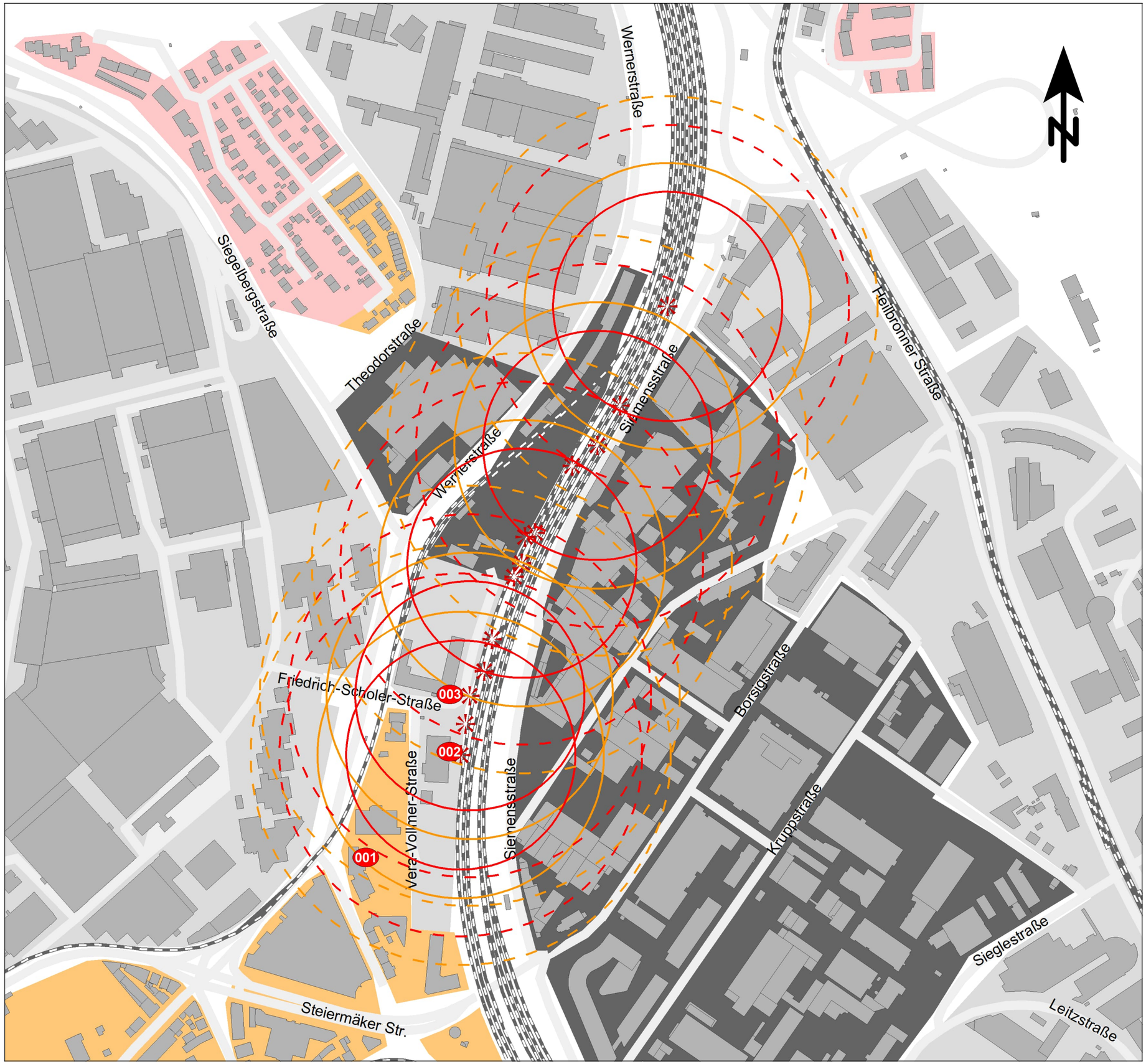
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

QSS Feuerbach Weichenverbindung

- Grenzwertüberschreitung -

Rammarbeiten
Unterer und oberer Anhaltswert Stahlbetondecke
Nachtzeitraum GE und GI

ANHANG 5.2.3



Gebäude
Schienen
Immissionsort
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend gewerblichen Anlagen untergebracht sind
Gebiete, in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Nutzungen und Wohnnutzungen untergebracht sind
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
Mastgründung
Ao Nacht MI Stahlbetondecke
Au Nacht MI Stahlbetondecke
Ao Nacht WA Stahlbetondecke
Au Nacht WA Stahlbetondecke

Maßstab 1:4000

0 40 80 160 240 320 m

KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

18.06.2025; Bericht Nr.20240471-808-ABE-1

DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

QSS Feuerbach Weichenverbindung

- Grenzwertüberschreitung -

Rammarbeiten
Unterer und oberer Anhaltswert Stahlbetondecke
Nachtzeitraum MI und WA

ANHANG 5.2.4

Tabelle 7: Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte in der Nacht (Rüttelplatte)

Gebietsnutzung	Deckenart	Abstand zur Einhaltung der Anhaltswerte	
		$R(A_O)$	$R(A_U)$
GI	Holzbalken	4 m	11 m
	Stahlbeton	10,5 m	25 m
GE	Holzbalken	8 m	20 m
	Stahlbeton	18 m	38 m
MI	Holzbalken	11 m	28 m
	Stahlbeton	25 m	48 m
WA	Holzdecken	20 m	40 m
	Stahlbeton	38 m	65 m

4.2.1.5. Vermeidungsmaßnahmen

Im vorliegenden Fall sind während der geplanten Baumaßnahmen Überschreitungen der Anhaltswerte der Stufe II am Tag lediglich beim Einsatz der Schlagramme nicht auszuschließen.

An dem betroffenen Gebäude sind, wie beschrieben, zeitliche Einschränkung der Arbeiten vorzunehmen. Darüber hinaus sind hier und an allen anderen Gebäuden im näheren Umfeld, die im Abschnitt 6.5.4.3 der DIN 4150-2 aufgeführten Maßnahmen a) bis e) vor Beginn der erschütterungsverursachenden Baumaßnahme zu ergreifen.

a) umfassende Informationen 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 Erschütterungseinwirkungen auf das Gebäude.

Damit ist eine Auslegung auf die Stufe II gerechtfertigt.

Sollten Änderungen im Rahmen der Bauausführung erforderlich werden, durch welche die ausgewiesenen Abstände nicht eingehalten werden können und Überschreitungen der Stufe II trotz zeitlicher Einschränkungen nicht ausreichen, um die Anhaltswerte einzuhalten, oder die Einschränkungen ein effektives Arbeiten nicht mehr ermöglichen, sind die in Abschnitt 6.5.4.3 der DIN 4150-2 aufgeführte Maßnahme f) durchzuführen:

f) Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen und Gebäude.

Nach Möglichkeit sollten Arbeiten innerhalb der Ruhezeiten vermieden werden.

4.2.2. Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Die Schwinggeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Abstand zu den Gebäuden sind für den Einsatz der Schlagramme in Anhang 4.1 und für den Einsatz der Stopfmaschine in Anhang 4.2 dargestellt.

Für die maßgebenden Geschossdecken wird der Anhaltswert für vertikale Erschütterungen von

$$v_z = 20 \text{ mm/s}$$

gemäß DIN 4150-3 für kurzzeitige Erschütterungen für die Ramm- sowie Stopfarbeiten bereits im Nahbereich

$$r > 9 \text{ m}$$

unabhängig von der Deckenkonstruktion unterschritten. Damit ist belegt, dass während der geplanten Baumaßnahmen keine Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 durch baubedingte Erschütterungen zu erwarten sind.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG, /1/) soll jede Baustelle so geplant oder eingerichtet und betrieben werden, dass Erschütterungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Demgemäß sind die mit den Bauleistungen beauftragten Unternehmen dahingehend vertraglich zu verpflichten, dass sie ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte einsetzen, die dem (fortschreitenden) Stand der Technik entsprechen.

Im Zusammenhang mit den Baumaßnahmen, die für die Erstellung der neuen Weichenverbindung in Feuerbach anfallen, wurde geprüft, ob die aus dem Baubetrieb resultierenden Erschütterungsimmissionen zu erheblichen Belästigungen von Menschen in Gebäuden im Sinne der DIN 4150-2 oder zu Schäden an baulichen Anlagen im Sinne der DIN 4150-3 führen können. Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

+ Als erschütterungsintensivsten Baumaßnahmen wurden die Bauarbeiten zur Einbringung von Oberleitungsmasten mit dem Einsatz einer Schlagramme sowie Stopfarbeiten während des Weicheneinbaus betrachtet. Die Arbeiten sind gem. des vorliegenden Bauablaufplans im Tagzeitraum sowie im Nachtzeitraum geplant. Somit wurden die erschütterungstechnischen Einwirkungen aus den geplanten Baumaßnahmen in der vorliegenden Untersuchung für beide Beurteilungszeiträume betrachtet.
+ Erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden im Sinne der DIN 4150-2 durch Stopfarbeiten können im vorliegenden Fall am Tag sowie in der Nacht ausgeschlossen werden. Es sind die im Kapitel 4.2.1.5 aufgeführten Vermeidungsmaßnahmen a) bis e) zu ergreifen.
+ Bei den erforderlichen Rammarbeiten zur Herstellung der Oberleitungsmasten können erhebliche Belästigungen im Sinne der DIN 4150-2 für die nächstgelegenen Einwirkungsorte im Umfeld zu den Bautätigkeiten nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund des Abstands zu den nächstgelegenen Wohngebäuden sind Rammarbeiten im Nachtzeitraum zu vermeiden. Im Tagzeitraum sind die Rammarbeiten in den einzelnen Bereichen zeitlich zu begrenzen. Darüber hinaus sind mindestens die im Kapitel 4.2.1.5 aufgeführten Vermeidungsmaßnahmen a) bis e) zu ergreifen.
+ Gebäudeschäden sind im Sinne der DIN 4150-3 während der geplanten Arbeiten nicht zu erwarten.

AUFGESTELLT:

Anja Hofmann, M. Sc.

GEPRÜFT UND FREIGEGEBEN:

Matthias Jäger, B. Eng.

ENDE DES BERICHTS