

Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm)

0	Ausgangsverfahren: Antragsfassung	19.09.2019		
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand		
<p>Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Frankenstraße 1</i></p> <p><i>56068 Koblenz</i></p>				
Datum	Unterschrift	Datum		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Regionales Projektmanagement</i></p> <p><i>I.NP-MI-M-K (8)</i></p> <p><i>Hahnstraße 49</i></p> <p><i>60528 Frankfurt/Main</i></p> <p>23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel</p> <p>Datum Unterschrift</p> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>Verfasser:</p> <p><i>Krebs + Kiefer Fritz AG</i></p> <p><i>Heinrich-Hertz-Straße 2</i></p> <p><i>64295 Darmstadt</i></p> <p>19.09.2019 gez. Hain</p> <p>Datum Unterschrift</p> </td> </tr> </table>			<p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Regionales Projektmanagement</i></p> <p><i>I.NP-MI-M-K (8)</i></p> <p><i>Hahnstraße 49</i></p> <p><i>60528 Frankfurt/Main</i></p> <p>23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel</p> <p>Datum Unterschrift</p>	<p>Verfasser:</p> <p><i>Krebs + Kiefer Fritz AG</i></p> <p><i>Heinrich-Hertz-Straße 2</i></p> <p><i>64295 Darmstadt</i></p> <p>19.09.2019 gez. Hain</p> <p>Datum Unterschrift</p>
<p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Regionales Projektmanagement</i></p> <p><i>I.NP-MI-M-K (8)</i></p> <p><i>Hahnstraße 49</i></p> <p><i>60528 Frankfurt/Main</i></p> <p>23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel</p> <p>Datum Unterschrift</p>	<p>Verfasser:</p> <p><i>Krebs + Kiefer Fritz AG</i></p> <p><i>Heinrich-Hertz-Straße 2</i></p> <p><i>64295 Darmstadt</i></p> <p>19.09.2019 gez. Hain</p> <p>Datum Unterschrift</p>			
<p>Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt</p>				

Schalltechnische Untersuchung

BAUVORHABEN:	ZIP Lärmsanierung Mittelrheintal Ortslage – Kestert
UMFANG:	Ermittlung und Beurteilung der aus dem Baubetrieb resultierenden Geräuschimmissionen
AUFTRAGGEBER	DB Netz AG Projekt ZIP Lärmsanierung Mittelrheintal I.NP-MI-M-K (8) Hahnstraße 49 60528 Frankfurt am Main
BEARBEITUNG:	KREBS+KIEFER FRITZ AG Heinrich-Hertz-Straße 2 64295 Darmstadt T 06151 885-448 F 06151 885-220
AKTENZEICHEN:	20188120-ABS-5
DATUM:	Darmstadt, 10.05.2019



Dipl.-Phys. Peter Fritz

Dieser Bericht umfasst 34 Seiten und 5 Anhänge mit 19 Blättern.

Dieser Bericht ist nur für den Gebrauch des Auftraggebers im Zusammenhang mit dem oben genannten Planvorhaben bestimmt. Eine darüberhinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Schutz des Urheberrechts gemäß UrhG.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Sachverhalt und Aufgabenstellung	7
3	Bearbeitungsgrundlagen	7
4	Anforderungen an den Schallschutz	9
4.1	Sachlicher Geltungsbereich und Begriffsdefinition	9
4.2	Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel	10
4.3	Berücksichtigung der schalltechnischen Vorbelastung	11
4.4	Immissionsrichtwerte für Spitzenpegel	13
4.5	Schutzbedürftige Nutzungen im Umfeld	13
5	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	14
6	Art und Umfang der Bauarbeiten	16
6.1	Gegenstand der Bauarbeiten	16
6.2	Baudurchführung	16
6.2.1	Baustellenlayout	16
6.2.2	Bauphasen	17
6.2.2.1	Bauphase 0	17
6.2.2.2	Bauphase 1	17
6.2.2.3	Bauphase 2	17
6.2.2.4	Bauphase 3	18
6.2.2.5	Bauphase 4	18
6.2.2.6	Bauphase 5	18
6.2.2.7	Bauphase 6	18
7	Untersuchungsergebnisse	19
7.1	Emissionen	19
7.1.1	Räumlich fortschreitende Quellen	19
7.1.2	Ortsfeste Quellen	20
7.1.3	Baustellenandienung	20
7.2	Immissionen	21
7.2.1	Bestehende schalltechnische Vorbelastung	21

7.2.2	Immissionen in der lautesten Bauphase	21
7.2.2.1	SSW 413	21
7.2.2.2	SSW 414	23
7.2.2.3	SSW 415	24
7.2.3	Immissionen in den übrigen Bauphasen	25
7.2.4	BE-Flächen	26
7.2.5	Gesamte Beurteilung	27
8	Schutzmaßnahmen	28
8.1	Vermeidung und Minimierung von Geräuschemissionen	28
8.1.1	Maßnahmen bei der Einrichtung und beim Betrieb der Baustelle	29
8.1.2	Lärmarme Bauverfahren und Baumaschinen	29
8.1.3	Beschränkung der Betriebszeiten	30
8.1.4	Information von Betroffenen	30
8.2	Aktive Schutzmaßnahmen	30
8.3	Passive Schallschutzmaßnahmen	31
8.4	Bereitstellung von Ersatzwohnraum	32
9	Abschließende Bemerkungen	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsrichtwerte gemäß AWV Baulärm	10
Tabelle 2:	Zeitkorrektur bei Ermittlung des Beurteilungspegels	11
Tabelle 3:	Ermittlung des projektspezifischen Immissionsrichtwertes	12
Tabelle 4:	Emissionen aus räumlich fortschreitenden Quellen	19
Tabelle 5:	Abstandsbereiche mit Einhaltung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte	26
Tabelle 6:	Gebäude und Wohneinheiten mit Überschreitung der projektspezifischen IRW	27

Anhänge

Anhang 1	Übersichtslageplan
Anhang 2	Geräuschemissionen
Anhang 3	Verkehrslärmvorbelastung
Anhang 4	Schallimmissionspläne und Konfliktkarten (Abschnittberechnungen)
Anhang 5	Schallimmissionspläne und Konfliktkarten (Ausweisung Betroffene Gebiete)

Abkürzungsverzeichnis

AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
dB(A)	Dezibel (A-bewertet)
ΔL	Pegeldifferenz [dB(A)]
h	Stunde
IP	Immissionspunkt
IRW	Immissionsrichtwert [dB(A)]
l.d.B.	links der Bahn
r.d.B.	rechts der Bahn
L_r	Beurteilungspegel [dB(A)]
L_{WA}	Schallleistungspegel [dB(A)]
L''_{WA}	flächenbezogener Schallleistungspegel [dB(A)]
$L_{WAF \max}$	Maximaler Schallleistungspegel (Spitzenpegel) [dB(A)]
SSW	Schallschutzwand
r	Radius um die Baumaßnahme
l	Länge um die Baumaßnahme
T_E	Einsatzdauer [h]
T_r	Beurteilungszeit [h]
WA	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
MI	Gebiete, in denen weder vorwiegend Wohnungen noch vorwiegend Anlagen untergebracht sind
GE	Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

1 Zusammenfassung

Die durchgeführten schalltechnischen Untersuchungen für die Bauarbeiten zur Herstellung der Schallschutzwände in Kestert haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

- Es wurde der voraussichtlich lärmintensivste Bauzustand betrachtet. Hierbei handelt es sich um die Gründungsarbeiten in Bauphase 3, die in der Nacht durchgeführt werden müssen. Am Tag wird lediglich außerhalb des Gefahrenbereichs gearbeitet, was sich auf einzelne Arbeiten der Bauphase 2 beschränkt, die an wechselnden Orten im Baustellenbereich stattfinden. Bedingt durch die Art der Tätigkeiten und der höheren Immissionsrichtwerte für den Tagzeitraum ergibt sich aus diesen Arbeiten kein relevantes Konfliktpotenzial.
- Repräsentativ untersucht wurde der lärmintensivste Bauzustand in jedem Bereich, in dem eine Schallschutzwand errichtet wird. Daraus ergeben sich die Bereiche, in denen mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte zu rechnen ist. Somit werden, im Sinne einer oberen Abschätzung, die Anzahl der Schutzfälle angegeben, die voraussichtlich von Immissionsrichtwertüberschreitungen betroffen sein werden (siehe hierzu nachfolgende Tabelle). Zur Bestimmung der voraussichtlich betroffenen Wohneinheiten wurde aufgrund der vorhandenen Bebauungsstruktur abgeschätzt, dass in jedem Gebäude, an dem Richtwertüberschreitungen zu erwarten sind, durchschnittlich 2 Wohneinheiten durch den Immissionskonflikt betroffen sind.

SSW	Gebäude mit IRW-Überschreitung	Geschätzte Wohneinheiten / Gebäude	Schutzfälle	Dauer der Überschreitung (Nächte)
413	22	2	44	19
414	74	2	148	12
415	18	2	36	23

- Auf Grund der geringen Ausdehnung der geplanten Schallschutzwände (104 m bis maximal 234 m) ist im vorliegenden Ortsbereich davon auszugehen, dass während der gesamten Bauzeit der jeweiligen Wand die nächstgelegenen Gebäude von Richtwertüberschreitungen betroffen sind.
- Überschreitung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte aufgrund der Schallemissionen aus der BE-Fläche sind gemäß durchgeführten Berechnungen nicht zu erwarten.

- ❑ Die Beurteilung der vom Baubetrieb hervorgerufenen Geräuschimmissionen führt zu dem Ergebnis, dass die Gebäude in unmittelbarer Nähe zur Baustelle, insbesondere in der Nacht, starken Belastungen ausgesetzt sind. Eine Verlegung lärmintensiver Baumaßnahmen von der Nacht in den Tagzeitraum ist aus verkehrstechnischen Gründen nicht möglich. Weiterhin besteht nach dem gegenwärtigen Stand der Technik für die geplanten Baumaßnahmen nicht die Möglichkeit, die nach AVV Baulärm gültigen Immissionsrichtwerte einzuhalten. Dies ist der schalltechnisch ungünstigen Lage der Bauflächen und der Immissionsorte geschuldet.
- ❑ Um die unvermeidbaren Lärmbelastungen während der Bauarbeiten dauerhaft auf das technisch mögliche Mindestmaß zu begrenzen, sollte von der Vorhabenträgerin ein handlungsbefugter Ansprechpartner eingesetzt werden. Diese Person sollte als Ansprechpartner für die Anwohner fungieren und im Falle von Beschwerden unverzüglich reagieren können. Eine genaue Vorgehensweise ist vor Baubeginn abzustimmen.
- ❑ Soweit an besonders exponierten Gebäuden durch Bauarbeiten im Nachtzeitraum Geräuschimmissionen entstehen, die über größere Zeiträume zu massiven Einschränkungen der Nachtruhe führen, zum Beispiel bei einer nächtlichen baubetriebsbedingten Außenlärmbelastung im Bereich von 60-65 dB (A), kann grundsätzlich die Bereitstellung von Ersatzwohnraum als adäquate Maßnahme zur Konfliktminimierung in Erwägung gezogen werden. Dies erscheint im vorliegenden Fall insoweit allerdings nicht angezeigt, als dass die Belastungssituation in einem Zeitfenster von maximal 2-3 Wochen auftreten wird. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die von Baulärm betroffenen Gebäude bereits gegenwärtig in erheblichem Umfang mit Schienenverkehrslärm beaufschlagt werden und die Gebäude daher in erheblichem Umfang Maßnahmen zur Lärmsanierung (siehe /22/) erfahren haben. Demgemäß kann davon ausgegangen werden, dass die weit überwiegende Anzahl betroffener Gebäude über Außenbauteile verfügt, die bereits im Zuge der Lärmsanierung so ertüchtigt wurden, sodass, bedingt durch die hohe Schalldämmung von Außenbauteilen, die Geräuschpegel im Innern der Gebäude auch aus Baulärmbelastungen einen weitgehend ungestörten Nachtschlaf zulassen. Insgesamt wird erwartet, dass die Einschränkungen der Nachtruhe hinsichtlich der Einwirkungsdauer von Baulärm und auch hinsichtlich der auftretenden nächtlichen Intensität der Geräusche innerhalb von Wohn- und Schlafräumen in einer Größenordnung liegen, die das Bereitstellen von Ersatzwohnraum nicht erforderlich macht.
- ❑ Weiterhin ist bei der Abwägung der schalltechnischen Konfliktpotenziale zu berücksichtigen, dass die hier untersuchten Maßnahmen zur Errichtung von Schallschutzmaßnahmen insoweit von öffentlichem Interesse sind, als dass sie dem unmittelbar durch Baulärm betroffenen Personenkreis einen schalltechnischen Vorteil hinsichtlich der Geräuscheinwirkungen aus dem Bahnverkehr bringen.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Durch das Mittelrheintal (MRT) verlaufen links- und rechtsrheinisch zweigleisige Bahnstrecken. Diese gehören zu den meistfrequentierten Bahnstrecken Deutschlands. Da die Anwohner vor allem durch die nachts verkehrenden Güterzüge störendem Lärm ausgesetzt sind, wurden bereits im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms der Bundesregierung in den Jahren 1999 bis 2012 entsprechend der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen der Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes“ für den Bereich des Weltkulturerbes Oberes Mittelrheintal Schallschutzmaßnahmen umgesetzt. Hierbei wurden insbesondere in erheblichem Umfang passive Schallschutzmaßnahmen realisiert. Darüber hinaus wurden links- und rechtsrheinisch auf einer Länge von ca. 13,7 km Schallschutzwände errichtet.

Die bisher umgesetzten Lärmsanierungsmaßnahmen werden vor allem von Anwohnern, Bürgerinitiativen und politischen Vertretern als nicht ausreichend bewertet. Daher wurde eine Machbarkeitsuntersuchung für ergänzenden Lärmschutz durchgeführt. Aufbauend darauf plant die DB Netz AG als Vorhabenträger zwischen Erbach und Leutesdorf den Bau zahlreicher Schallschutzwände und Niedrigschallschutzwände.

Die vorliegende schalltechnische Untersuchung befasst sich mit den Einwirkungen aus den Bauarbeiten zur Errichtung von Schallschutzwänden. Im vorliegenden Streckenabschnitt im Bereich von Kestert ist der Bau von insgesamt 3 Schallschutzwänden entlang der Strecke 3507 mit einer Gesamtlänge von insgesamt 478 m geplant.

Da sich im Umfeld der geplanten Baumaßnahmen schutzbedürftige Nutzungen, insbesondere Wohngebäude befinden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass während des Baubetriebs belästigende Geräuscheinwirkungen in der Umgebung auftreten werden. In der vorliegenden Untersuchung werden daher die Einwirkungen des Baubetriebs auf die vorhandenen schutzwürdigen Nutzungen quantifiziert und beurteilt. Hierzu werden die aus Sicht des Schallschutzes relevanten Bautätigkeiten hinsichtlich der hierdurch hervorgebrachten Geräuschemissionen untersucht. Die Beurteilung der zu erwartenden Geräuschemissionen erfolgt auf Grundlage der **AVV Baulärm** in Verbindung mit der einschlägigen Rechtsprechung zu deren Anwendung. Sofern erhebliche Belästigungen durch Baulärm nicht ausgeschlossen werden können, ist zu klären, welche nach dem gegenwärtigen Stand der Technik verfügbaren Vorsorgemaßnahmen zur Konfliktbewältigung bzw. zur Konfliktminimierung geeignet sind. Bei der Abwägung der Umsetzbarkeit möglicher Maßnahmen ist neben der erzielbaren schalltechnischen Wirkung auch der wirtschaftliche Angemessenheitsgrundsatz zu berücksichtigen.

3 Bearbeitungsgrundlagen

Der durchgeführten schalltechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Planunterlagen und Schriftsätze 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/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – vom 19. August 1970 (Beilage zum BAnz Nr.160 vom 01. September 1970)
- /3/ Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV vom 29. August 2002, geändert durch Artikel 83 der Verordnung vom 31.08.2015
- /4/ DIN ISO 9613-2 „Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999
- /5/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Heft Nr. 247, Hessische Landesanstalt für Umwelt, Ausgabe Dezember 1997
- /6/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Heft Nr. 2, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Ausgabe 2004
- /7/ DB AG, ZTQ 14: Schalltechnische Daten über Geräuschemissionen von Baumaschinen für den Oberbau, Akustik 11 (03/1995)
- /8/ Datenblätter und Erfahrungswerte aus eigenen Messungen zum Betrieb verschiedenen Baumaschinen
- /9/ Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, Teil VI – Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr, Eisenbahn-Bundesamt, Fachstelle Umwelt, Stand Dezember 2012
- /10/ Beschluss des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) vom 10. Juli 2012; Aktenzeichen 7 A 11.11
- /11/ 16. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990, geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269)
- /12/ Anlage 2 zu §4 der 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 18. Dezember 2014
- /13/ SSW Mittelrheintal, Anlage 11.1, vorläufiger Bauzeitenplan Gesamtprojekt, KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH im Auftrag der DB Netz AG, Stand 02.10.2018
- /14/ SSW Mittelrheintal, vorläufiger Bauzeitenplan SSW Kestert; KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH im Auftrag der DB Netz AG, Stand 11.01.2019;

- /15/ Schalltechnische Untersuchung zur Ermittlung der Wirkung von Schallschutzwänden (SSW) auf Grundlage der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) – Lagepläne SSW -; Maßstab 1:500; Wölfel Engineering GmbH + Co.KG im Auftrag der DB Netze; Stand 09/2017 bis 01/2018
- /16/ Digitale Gebäudedaten, zur Verfügung gestellt von DB Netz AG;
- /17/ Bundesamt für Kartographie und Geodäsie; Digitales Geländemodell Gitterweise 10 m, DGM 10; Bestellung vom 11.09.2018
- /18/ Genehmigungsplanung SSW Kestert, Strecke 3507; Erläuterungsbericht zum Teilentwurf, KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH, Stand 02/2018
- /19/ Neubau Schallschutzwände; Lagepläne; Entwurfsplanung; KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH; Neubau Schallschutzwände Kestert, Planungsstand 03.2019
- /20/ Neubau Schallschutzwände Kestert; Baustelleneinrichtungs- und -erschließungspläne; KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH; Stand 03/2019
- /21/ Zugzahlen zur Verfügung gestellt von DB Netz AG: Strecke 3507 – Abschnitt Koblenz; Strecke 2630 – Abschnitt Koblenz; Zustand 2016
- /22/ „Lärmsanierungsprogramm des Bundes Rheinland-Pfalz“ der DB Netz AG vom 30.06.2018

4 Anforderungen an den Schallschutz

4.1 Sachlicher Geltungsbereich und Begriffsdefinition

Die Rechtsgrundlage zur Beurteilung von Baulärm stellt das Bundes-Immissionsschutzgesetz (**BImSchG**) /1/ dar. Baustellen, Baulagerplätze und Baumaschinen sind im Allgemeinen als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des **§ 3 (5) BImSchG** einzustufen. Beim Betrieb derartiger Anlagen muss der Anlagenbetreiber gemäß **§ 22 (1)** Nr. 1 und 2 **BImSchG** sicherstellen, dass

- schädliche Umwelteinwirkungen **verhindert** werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und dass
- nach dem Stand der Technik **unvermeidbare** schädliche Umwelteinwirkungen auf ein **Mindestmaß** beschränkt werden.

Ob bei dem Betrieb einer Baustelle schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche entstehen, wird nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen (**AVV Baulärm**) /2/ beurteilt.

Hierin sind **Baustellen** als Bereiche definiert, auf denen Baumaschinen zur Durchführung von Bauarbeiten zum Einsatz kommen, einschließlich der Plätze, auf denen Baumaschinen zur Herstellung von Bauteilen und zur Aufbereitung von Baumaterial für bestimmte Bauvorhaben betrieben werden. Geräuschimmissionen im Sinne der **AVV Baulärm** sind auf Menschen einwirkende Geräusche, die durch Baumaschinen auf einer Baustelle hervorgerufen werden.

4.2 Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel

Die **AVV Baulärm** nennt unter Ziffer 3 Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit von Gebietsnutzungen. Die Immissionsrichtwerte finden sich in **Tabelle 1**.

Zeile	Gebiete	Immissionsrichtwerte [dB(A)]	
		Tag	Nacht
1	Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	70	70
2	Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50
3	Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	60	45
4	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
5	Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
6	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte gemäß AVV Baulärm

Die angegebenen Immissionsrichtwerte (**IRW**) sind Richtwerte für den Beurteilungspegel. Sie beziehen sich auf Messpositionen vor Gebäuden, konkret auf Messpositionen 0,5 m vor dem geöff-

neten Fenster des am stärksten von Baulärm betroffenen Raumes. Für die Ermittlung der Beurteilungspegel ist die tatsächliche Einwirkungsdauer der einzelnen Geräusche mit den in **Tabelle 2** angegebenen Abschlägen zu berücksichtigen.

Bei der Ermittlung des Beurteilungspegels ist die maßgebliche Größe der sogenannte Wirkpegel. Der Wirkpegel entspricht dem energetisch gemittelten Taktmaximalpegel mit einem Messtakt von 5 Sekunden. Im Taktmaximalpegel bzw. Wirkpegel findet die Impulshaltigkeit eines Geräusches besondere Berücksichtigung.

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur [dB(A)]
07.00 Uhr bis 20.00 Uhr	20.00 Uhr bis 07.00 Uhr	
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

Tabelle 2: Zeitkorrektur bei Ermittlung des Beurteilungspegels

Es gelten die Beurteilungszeiten

- tags (07.00 Uhr bis 20.00 Uhr): **$T_r = 13$ h,**
- nachts (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr): **$T_r = 11$ h.**

4.3 Berücksichtigung der schalltechnischen Vorbelastung

Baustellen sind nach § 22 Bundes-Immissionsschutzgesetz so einzurichten und zu betreiben, dass von ihnen keine schädlichen Umwelteinwirkungen ausgehen, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Bei der Prüfung dieses Sachverhaltes sind die entsprechend der städtebaulichen Nutzung des Einwirkungsbereiches der Baustelle nach AVV Baulärm ermittelten Immissionsrichtwerte maßgebend. Da diese Immissionsrichtwerte jeweils nur auf die abstrakt bestimmte Schutzwürdigkeit von Gebieten abheben, kommen Abweichungen von dem jeweils geltenden Immissionsrichtwert nach oben in Frage, wenn im konkreten Fall die Schutzwürdigkeit des Einwirkungsbereichs der Baustelle ausnahmsweise geringer zu bemessen ist als in den gebietsbezogen festgelegten Immissionsrichtwerten. Eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten kann etwa dann in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung (VB) vorhanden ist, die bereits über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm liegt. Nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts (Urteil vom 10. Juli 2012, AZ. 7 A 11.11) kann sich auch eine bestehende Vorbelastung aus dem öffentlichen Straßenverkehr schutzmindernd auswirken. Es ist demnach zulässig, die maßgeblichen Immissionsrichtwerte nach **AVV Baulärm /2/** wegen der im Einwirkungsbereich einer Baustelle vorhandenen tatsächlichen Vorbelastung durch Verkehrslärm zu erhöhen.

Daher ist es sachgerecht zu klären, welche Einwirkungen durch Verkehrslärm auf die im Einwirkungsbereich der Baustelle gelegenen Gebäude bestehen.

Vorbelastung durch Verkehr (VB)	Projektspezifischer IRW in [dB(A)]	
$VB - 3 < IRW_{AVV}$	$IRW_{AVV, Tag}$	$IRW_{AVV, Nacht}$
$IRW_{AVV} < VB - 3 < 70/60$	VB - 3	
$VB > 70/60$	67	57

Tabelle 3 Ermittlung des projektspezifischen Immissionsrichtwertes

Bei der Beurteilung der Einwirkungen durch Baulärm wird für jeden Immissionsbereich somit geprüft, ob eine signifikante Vorbelastung aus Verkehrslärm besteht und ob sich diese hier im Sinne der aktuellen Rechtsprechung schutzmindernd auswirkt. Für den Fall, dass die für einen Immissionsort ermittelte Vorbelastung durch den Verkehrslärm den gebietsspezifischen Richtwert nach **AVV Baulärm /2/** um mehr als 3 dB(A) überschreitet, wird demzufolge ein neuer projektspezifischer Immissionsrichtwert ermittelt. Die Höhe des projektspezifischen IRW wird in direkter Abhängigkeit zum Immissionswert durch die Vorbelastung ermittelt. Nach **Tabelle 3** wird für jeden Immissionsort die Anwendung individueller projektspezifischer Immissionsrichtwerte praktiziert. In diesem Sinne wird in der Berechnung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte in drei Fälle differenziert:

- ❑ Für den Fall, dass die bestehende Vorbelastung aus dem Schienenverkehr den nach AVV Baulärm gültigen Immissionsrichtwert unterschreitet oder um weniger als 3 dB(A) übersteigt, wird trotz der bestehenden Vorbelastung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm angewendet.
- ❑ Übersteigt die Vorbelastung aus dem Schienenverkehr den Immissionsrichtwert um mehr als 3 dB (A), ohne dass die Belastungswerte von 70 dB(A) für den Tag bzw. 60 dB(A) für die Nacht erreicht oder überschritten werden, so wird der Wert für die Vorbelastung um 3 dB (A) abgemindert und der sich hieraus ergebende Wert als Immissionsrichtwert herangezogen.
- ❑ Übersteigt die Vorbelastung aus dem Schienenverkehr bereits im Bestand die Schwellenwerte von 70 dB(A) für den Tag bzw. 60 dB(A) für die Nacht, so wird als Immissionsrichtwert für Baulärm am Tag 67 dB (A) und für die Nacht 57 dB (A) angewendet. Das bedeutet, dass die projektspezifischen Immissionsrichtwerte auch bei einer „sehr hohen“ Geräuschvorbelastung durch den Schienenverkehr die kritischen Schwellenwerte von 70/60 dB (A) in jedem Fall wesentlich unterschreiten.

4.4 Immissionsrichtwerte für Spitzenpegel

Beim Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen werden in der Regel zeitlich schwankende Schalldruckpegel emittiert. Es können also auch einzelne Geräuschspitzen auftreten. Für den Tagzeitraum (07.00 Uhr bis 20.00 Uhr) werden diesbezüglich gemäß **AVV Baulärm** keine Anforderungen gestellt. In der Nacht, das heißt im Zeitraum zwischen 20.00 Uhr und 07.00 Uhr, dürfen einzelne Geräuschspitzen, die von Baumaschinen auf Baustellen hervorgerufen werden, die Immissionsrichtwerte gemäß **Tabelle 1** am Immissionsort (0,5 m vor dem geöffneten Fenster des schutzbedürftigen Gebäudes) um nicht mehr als **20 dB(A)** überschreiten.

In Anbetracht des dargestellten Sachverhaltes, dass erheblich belästigende Geräuschimmissionen in der Nacht auch durch kurzzeitige Pegelspitzen hervorgerufen werden, ist es zielführend, diese Belange auch bei Erstellung von Schallimmissionsprognosen im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens zu betrachten. Gleichwohl muss hierbei auch berücksichtigt werden, dass die Prognose von Spitzenpegeln, hervorgerufen durch Baustellen, mit erheblichen Unsicherheiten, d.h. mit deutlich größeren Unsicherheiten als bei der Ermittlung der Beurteilungspegel, behaftet ist. Daher ist es ausschließlich in den Fällen sinnvoll, Spitzenpegel zu prognostizieren und zu beurteilen, in denen zu erwarten ist, dass potentielle Immissionskonflikte durch die Ermittlung der Beurteilungspegel nicht identifiziert werden können. Dies ist insbesondere dann zu erwarten, wenn die spezifischen Geräuschimmissionen lediglich kurzzeitig, allerdings mit hoher Intensität auftreten. Den klassischen Fall einer solchen kurzzeitigen, allerdings intensiven, Geräuscheinwirkung stellen zum Beispiel Vortriebssprengungen für die Herstellung von Tunneln dar. In solchen Fällen ist die Berücksichtigung von Spitzenpegeln zur Beurteilung der Belange des Immissionsschutzes unerlässlich. Da im vorliegenden Fall, bedingt durch die für die Bauarbeiten erforderlichen Sperrpausen im Nachtzeitraum weitgehend dauerhafte, gleichwohl zeitlich schwankende, Geräuschimmissionen zu erwarten sind, kann davon ausgegangen werden, dass potentielle Immissionskonflikte durch die prognostische Ermittlung der Beurteilungspegel zuverlässig identifiziert werden können. Daher ist es im vorliegenden Fall der Bauarbeiten für die Errichtung von Schallschutzanlagen nicht erforderlich, die von den Baumaßnahmen ausgehenden Spitzenpegel zu ermitteln. Soweit bei den hier behandelten Bauarbeiten Immissionskonflikte auftreten, werden diese durch die prognostizierten Beurteilungspegel zuverlässig signalisiert, sodass die erforderlichen Schutzmaßnahmen in Betracht gezogen werden können.

4.5 Schutzbedürftige Nutzungen im Umfeld

Bei der Zuordnung der in **Tabelle 1** angegebenen Gebietsnutzungen ist zu beachten, dass im Allgemeinen die in rechtskräftigen Bebauungsplänen ausgewiesenen Flächennutzungen zu Grunde zu legen sind. Dies bedeutet beispielsweise, dass für Wohngebiete die Anforderungen gemäß **Tabelle 1**, Zeile 4 gelten.

Gemäß AVV Baulärm 3.2.2 ist jedoch dann von der „*tatsächlichen baulichen Nutzung des Gebietes auszugehen*“, wenn die tatsächliche bauliche Nutzung im Einwirkungsbereich der Anlage „*erheblich von der im Bebauungsplan festgesetzten baulichen Nutzung*“ abweicht. Soweit kein Bebauungsplan existiert, ist die tatsächliche bauliche Nutzung für die Zuordnung von Immissionsrichtwerten zu Grunde zu legen.

Im Bereich der geplanten Lärmschutzwände befinden sich beidseitig der Bahngleise Gebiete, in denen überwiegend Wohnnutzung vorhanden ist. Für diese Gebiete ist daher der Immissionsrichtwert nach **Tabelle 1**, Zeile 4 zu Grunde zu legen. Lediglich an der geplanten Wand 324 schließt direkt auch ein Gebiet an, welches überwiegend gewerblich genutzt wird. Dieses ist daher nach **Tabelle 1**, Zeile 2 zu bewerten.

Gebiete, die dem Gemeinbedarf zugeordnet werden, sind dabei je nach Nutzung zu unterscheiden. Handelt es sich um Gebäude zur Versorgung wie Stadtwerke, Feuerwehr etc., sind diese wie gewerbliche Anlagen zu behandeln. Handelt es sich um öffentliche Einrichtung wie Rathaus, Bürgerhaus und ähnliches, werden hier die Richtwerte nach **Tabelle 1**, Zeile 3 angewandt. Schulen und Kindergärten sind ausschließlich am Tag als schutzwürdige Nutzungen eingestuft worden. Hier sind allerdings die Richtwerte nach **Tabelle 1**, Zeile 4 zu Grunde gelegt worden.

5 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

Grundlage der schalltechnischen Betrachtungen zum Baubetrieb ist die Erstellung eines digitalen Schallquellen- und Ausbreitungsmodells. Hierbei werden in einem digitalen Geländemodell die maßgeblichen Schallquellen, die Schallausbreitung beeinflussenden topographischen Elemente und die für die Beurteilung maßgebende Bebauung lage- und höhenrichtig aufgenommen. Untersucht werden dabei die Bauaktivitäten, die relevante Geräuscheinwirkungen erwarten lassen.

Die Abbildung der Emissionsvorgänge im Schallquellenmodell erfolgt für die relevanten Bauflächen durch Punkt-, Linien- oder Flächenschallquellen. Bei der Modellierung der Schallquellen wird zwischen zwei grundsätzlich unterschiedlichen Schallquellenarten in Abhängigkeit der Ausdehnung unterschieden: **ortsfeste Quellen** (statische Baustellenbereiche) und **räumlich fortschreitende Quellen** (dynamische Baustellenbereiche). Bei fortschreitenden Quellen (dynamische Baustellenbereiche) findet in der Regel eine geringere Anzahl von Bautätigkeiten statt, welche entlang einer Strecke über einen Zeitraum von mehreren Tagen ausgeführt werden. Zur Abbildung der Schallemissionen einer fortschreitenden Quelle werden die Baustrecken je nach Bauzeitenplan in tägliche Baustellenbereiche (Quellen) unterteilt. Die an einem Tag bzw. in einer Nacht gleichzeitig geplanten Bautätigkeiten werden zusammen berücksichtigt, um einen Beurteilungspegel für die ausgewählte Zeitperiode zu bilden. Der für die entsprechende Zeitperiode berechnete Beurteilungspegel wird einer Punkt-, Linien- oder Flächenschallquelle zugeordnet,

welche den Arbeitsbereich eines Tages (Teilstrecke) abbildet. Somit werden die Schallemissionen für einen Tag bzw. eine Nacht dargestellt.

In der vorliegenden Untersuchung wurde für jeden Baubereich (geplante Lärmschutzwand) eine Simulation durchgeführt, wobei die entsprechenden **einzelnen Schallemissionen** für einen Tag bzw. eine Nacht berechnet und angesetzt werden. Mit dieser Simulation wird eine **Korridorbreite** für die untersuchte Bautätigkeit gebietsspezifisch (in Abhängigkeit der Bebauung und weiterer Hindernisse) berechnet. Die Ergebnisdarstellung der Schallemissionen erfolgt in Form einer Rasterlärmkarte.

Zudem wurde für jeden Baubereich (geplante Lärmschutzwand) eine Simulation durchgeführt, wobei eine **Schallquelle für die gesamte Länge** der geplanten Lärmschutzwand eingesetzt wurde. Der Schallemissionspegel dieser Quelle entspricht der Summe der Schallemissionspegel der einzelnen Abschnitte. Somit wird der gesamte **Einwirkungsbereich** im Sinne einer oberen Abschätzung berechnet. Die Ergebnisdarstellung der Schallemissionen erfolgt in Form einer Rasterlärmkarte.

Aus den Ergebnissen dieser beiden Simulationen wird im Sinne einer oberen Abschätzung ein Bereich entlang der Strecke in Form einer Rasterlärmkarte dargestellt werden, wobei die Überschreitung von spezifischen Grenzwerten, in diesem Fall der **projektspezifischen Immissionsrichtwerte**, erkennbar wird.

Dieser Berechnungsvorgang bietet die Möglichkeit, die Schallemissionen sowohl im Nah- als auch im Fernbereich der Baustelle im Sinne einer oberen Abschätzung zu bestimmen.

Die schalltechnisch relevanten Szenarien werden getrennt für einzelne Bauphasen abgebildet. Konkret wird für jede Bauphase ein beurteilter Gesamtschalleistungspegel ermittelt. Die Emissionsermittlung für die einzelnen Bauphasen ist in **Anhang 2** dokumentiert. In den tabellarischen Aufstellungen sind die berücksichtigten Baumaschinen aufgeführt. Die Lage der Schallquellen, die für die Berechnungen zugrunde gelegt werden, sind in den Übersichtslageplänen in **Anhang 1** dargestellt.

Die Durchführung der Ausbreitungsberechnungen und die Ermittlung der Beurteilungspegel erfolgt jeweils rechnergestützt mit dem Programm SoundPLAN, Version 8.0 (SoundPLAN GmbH, Backnang).

6 Art und Umfang der Bauarbeiten

6.1 Gegenstand der Bauarbeiten

Im vorliegenden Projekt ist der Bau von drei Schallschutzwänden (SSW) entlang der Strecke 3507 (Wiesbaden Ost – Niederlahnstein) geplant. Die Schallschutzwände werden zwischen Bahn-km 100,085 und 100,225 (SSW 413, $L_{ges} = 140$ m), Bahn-km 100,722 und 100,826 (SSW 414, $L_{ges} = 104$ m) und zwischen Bahn-km 101,157 und 101,391 (SSW 415, $L_{ges} = 234$ m) geplant.

Insgesamt werden zwei Baustelleneinrichtungsflächen benötigt. Eine Baustelleneinrichtungsfläche befindet sich zwischen Bahn-km 100,890 und 100,945 im Bereich der EÜ Eisenbahnstraße.

Die zweite Baustelleneinrichtungsfläche befindet sich außerhalb der Gemeinde Kestert in Richtung Kamp-Bornhofen entlang der Bundesstraße B42 bei Bahn-km 101,730 und dient als Vorbereitungs- und Lagerfläche sowie als Eingleisungsstelle.

Die Maßnahme befindet sich im Landkreis Rhein-Lahn-Kreis.

Es ergibt sich für die neu zu errichtenden Lärmschutzwände eine rechnerische Gesamtlänge von 478 m.

6.2 Baudurchführung

6.2.1 Baustellenlayout

Auf Grund der Tatsache, dass hier drei Wände zu errichten sind, wurde der vorliegende Untersuchungsabschnitt Kestert in drei Abschnitte unterteilt:

- SSW 413, Strecke 3507, Bahn-km 100,085 bis Bahn-km 100,225, 140m, rechts der Bahn
- SSW 414, Strecke 3507, Bahn-km 100,722 bis Bahn-km 100,826, 104m, links der Bahn
- SSW 415, Strecke 3507, Bahn-km 101,157 bis Bahn-km 101,391, 234m, links der Bahn

Alle geplanten SSW werden 2m hoch ausgeführt.

Gemäß dem vorläufigen Bauzeitenplan des Gesamtprojekts /13/ sind die Arbeiten in Kestert über einen Zeitraum von

7,5 Monaten

vorgesehen.

Die erforderlichen Bauarbeiten für die Herstellung der Schallschutzwände werden in **7 Bauphasen** untergliedert:

- Bauphase 0: Vorarbeiten
- Bauphase 1: Baustelle einrichten
- Bauphase 2: Demontage, Abbruch /Kopflöcher herstellen - Kampfmittelsondierung
- Bauphase 3: Herstellung Gründung / Pfosten
- Bauphase 4: Wandelemente / Sockel herstellen einschl. Ausstattung und Nebenanlagen
- Bauphase 5: Herstellung Torsionsbalken
- Bauphase 6: Restarbeiten

Die oben beschriebenen Bauphasen 3 bis 6 finden ganz, die Bauphase 2 gegebenenfalls noch teilweise in nächtlichen Sperrpausen statt. Hierzu sind 6 Nächte pro Woche mit einer Gleissper- rung von bis zu 6 Stunden vorgesehen.

6.2.2 Bauphasen

6.2.2.1 Bauphase 0

Rodungsarbeiten, die innerhalb des Gefahrenbereichs, also entlang der Strecke erforderlich sind, werden im Rahmen der betrieblichen Instandsetzung durchgeführt. Diese Arbeiten sind nicht als planrechtsrelevant einzustufen und daher im vorliegenden Fall nicht gesondert zu betrachten. Die vorbereitenden Maßnahmen an der BE-Fläche sind in Bauphase 1 mitberücksichtigt.

6.2.2.2 Bauphase 1

Die Bauphase 1 umfasst die Baustelleneinrichtung. In Bauphase 1 sind die vorbereitenden Arbeiten durchzuführen, wie die Baufeldfreimachung und die Einrichtung der Baustellen sowie der Baustelleneinrichtungsflächen. Bei Bauphase 1 sind weniger lärmintensive Maschinen im Einsatz. Zudem sind dies die einzigen Maßnahmen, die aufgrund ihrer Lage außerhalb des Gefahrenbereichs(BE-Flächen), nicht innerhalb der Sperrpausen und somit am Tag durchgeführt werden können.

6.2.2.3 Bauphase 2

Die Bauphase 2 umfasst die Herstellung der Kopflöcher und die Kampfmittelsondierung einschl. des Aufbaus einer festen Absperrung und der Demontage bzw. dem Rückbau evtl. vorhandener

Mauern und Zäune. Darüber hinaus sind in dieser Bauphase zudem Abbrucharbeiten sowie die Demontage und Entsorgung bestehender „Bauwerke“ durchzuführen. Dabei handelt es sich um Holzschuttschutzzäune, Drahtzäune oder auch Bruchsteinmauern.

6.2.2.4 Bauphase 3

In Bauphase 3 ist die Herstellung der Gründung inkl. Vorarbeiten und Pfosten vorgesehen. Die Gründung der Lärmschutzwandpfosten erfolgt in der Regel über Tiefgründungen mittels Stahlrohrprofilen, die in den Baugrund eingebracht werden. Somit stellt sich die Bauphase 3 als voraussichtlich lärmintensivste Bauphase dar. Laut Erläuterungsbericht /18/ sind die anstehenden Böden bis in die erforderlichen Tiefen rammbaar. Daher werden die Stahlrohre in den Boden eingerammt. Der Boden im Inneren des Stahlrohrs wird ausgehoben, anschließend wird das Rohr mit dem eingestellten SSW-Pfosten ausbetoniert.

6.2.2.5 Bauphase 4

In Bauphase 4 ist schließlich neben dem Einbringen der Wandelemente auch die Herstellung der Sockel, der Ausstattung und von Nebenanlagen (wie gegebenenfalls erforderliche Türen und Durchlässe) vorgesehen. Diese Maßnahmen wurden nicht gesondert betrachtet, da diese erfahrungsgemäß keine höheren Pegel hervorrufen, als die übrigen Arbeiten der Bauphase 4, die für die Herstellung der Wände erforderlich werden.

6.2.2.6 Bauphase 5

In Bauphase 5 ist die Herstellung der erforderlichen Torsionsbalken berücksichtigt. Diese sind in km 100,200 bei Wand 413 und an den Bahn-km 101,199 sowie 101,246 der Wand 415 einzubauen.

6.2.2.7 Bauphase 6

Unter Bauphase 6 ist ein Puffer für Restarbeiten vorgesehen, die gegebenenfalls anfallen können. Da hier kein Einsatz lärmintensiver Baugeräte vorgesehen ist, wird diese Bauphase als schalltechnisch nicht relevant eingestuft.

7 Untersuchungsergebnisse

7.1 Emissionen

7.1.1 Räumlich fortschreitende Quellen

Die relevanten Bauarbeiten für die Herstellung von Schallschutzwänden werden als Flächenschallquellen definiert. Genaue Angaben zu den während der Bauarbeiten einzusetzenden Maschinen und Geräte sowie zur Dauer der Baumaßnahmen sind üblicherweise erst mit Vergabe der Arbeiten explizit zu benennen. Im vorliegenden Fall wurde daher auf Erfahrungswerte und Untersuchungen /5/ und /6/ zurückgegriffen. Der Bauablauf ist bezüglich der Dauer und der in den einzelnen Bauphasen anfallenden Tätigkeiten der vorläufigen Bauablaufplanung /14/ zu entnehmen. Im Folgenden sind die einzelnen Bauphasen mit dem jeweils ermittelten Gesamtbeurteilungspegel für die entsprechende fortlaufende Baumaßnahme, der in **Anhang 2** dokumentiert ist, ausgewiesen.

Bau- phase	Hauptaktivität Baumaßnahme	L _{WA,r} Tag dB(A)	L _{WA,r} Nacht dB(A)	vgl. Anhang
1	Einrichtung Baustellenbereich	104,4	-	2.1
2	Kopflöcher / Kampfmittelsondierung / Abbruch und Demontage	108,6	101,6	2.2
3	Herstellung der Gründung / Pfosten	-	110,0	2.3
4	Herstellung Sockel und Wandelemente	-	103,0	2.4

Tabelle 4: Emissionen aus räumlich fortschreitenden Quellen

Gemäß Bauzeitenplan sind keine Überschneidungen bei den Bauarbeiten der einzelnen Planungsabschnitte vorgesehen. Innerhalb der einzelnen Planungsabschnitte kann es zu Überschneidungen der einzelnen Bauphasen 2, 3 und 4 kommen. Diese Überschneidungen betragen jedoch lediglich wenige Nächte und sind von der Wandlänge abhängig.

In den erhobenen Emissionsansätzen sind sämtliche Zuschläge zur Berücksichtigung der Impulshaltigkeit und gegebenenfalls auch der Tonhaltigkeit nach Maßgabe der **AVV Baulärm** enthalten. Die eingesetzten Maschinen und Parameter während der einzelnen Bauphasen sind **Anhang 2** zu entnehmen. Für die Berechnung wurde die lärmintensivste Maßnahme, die im vorliegenden Fall in Bauphase 3 stattfindet, herangezogen.

7.1.2 Ortsfeste Quellen

Der Geltungsbereich der **AVV Baulärm** umfasst ausschließlich die Baustellen und die hierauf verwendeten Baumaschinen und -fahrzeuge.

BE-Flächen sind als ortsfeste Quellen zu berücksichtigen. Die Emissionen durch BE-Flächen werden auf Grundlage allgemeiner Erfahrungswerte angesetzt. Hier werden die Baugeräte und das Baumaterial bereitgestellt sowie Rangierbewegungen und Be- und Endladevorgänge einbezogen. Die Schallemissionen aus BE-Flächen werden pauschal mit einem flächenbezogenen Schalleistungspegel von

$$L^*_{WA,r \text{ Tag/Nacht}} = 60 \text{ dB(A)/m}^2$$

berücksichtigt. An den BE-Flächen werden Arbeiten im Tag- und im Nachtzeitraum stattfinden, sodass der o.g. flächenbezogene Schalleistungspegel sowohl am Tag als auch in der Nacht berücksichtigt wird.

Im vorliegenden Fall sind zwei von öffentlichen Straßen aus zugängliche BE-Flächen vorgesehen. Diese befinden sich unmittelbar an der Bahnanlage. Eine der BE-Flächen befindet sich innerhalb der Ortslage Kestert auf einem Parkplatz in der Eisenbahnstraße unweit des Bahnhofs Kestert. Die zweite BE-Fläche liegt nördlich außerhalb von Kestert zwischen Bahnanlage und der B42. Die Lage der BE-Flächen ist **Anhang 1** zu entnehmen. Die Baustelleneinrichtungsflächen sind über die gesamte Bauzeit in allen Bauphasen mit zu berücksichtigen.

Als weitere ortsfeste Quelle ist auch die Herstellung der Torsionsbalken anzusehen. Diese sind an drei Stellen einzubringen (vgl. Kapitel 6.2.2.6).

7.1.3 Baustellenandienung

Geräusche, die durch Fahrbewegungen von Transportfahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr oder auf öffentlichen Schienenwegen hervorgerufen werden, sind **nicht** beurteilungsrelevant. Im vorliegenden Fall ist die Zugänglichkeit zu den Baumaßnahmen über das öffentliche Wegenetz möglich und vorgesehen. Der Transport zwischen BE-Fläche und Baufelder ist ausschließlich über das Gleis möglich. Die Aufgleisstellen auf die Streckengleise sind als Teil der BE-Flächen berücksichtigt worden. Der Schienenverkehrsweg stellt dabei einen öffentlichen Verkehrsweg dar, wodurch diese Transportfahrten nicht beurteilungsrelevant gemäß AVV Baulärm sind.

7.2 Immissionen

7.2.1 Bestehende schalltechnische Vorbelastung

Da sich gemäß der Rechtsprechung /10/ eine gegebenenfalls bestehende Vorbelastung schutzmindernd auswirken kann, wurde diese rechnerisch ermittelt. Hierin sind auch die im Sinne des Kapitels 4.3 berechneten projektspezifischen Immissionsrichtwerte ausgewiesen. In **Anhang 3** sind die Gebiete, in denen Korrekturen aufgrund der Verkehrslärmvorbelastung anzuwenden sind, grafisch gekennzeichnet.

Die bestehende schalltechnische Vorbelastung resultiert im Wesentlichen aus dem Schienenverkehr auf den beiden Bahnstrecken rechts und links des Rheins (Strecke 3507 und Strecke 2630). Auf die Berücksichtigung der Straßen wurde verzichtet. Die Schienenverkehrsgeräusche wurden gemäß der **Anlage 2 zur 16.BImSchV** /12/ berechnet.

Die Berechnungen führen zu dem Ergebnis, dass im Nahbereich der Bahnstrecke eine hohe Verkehrslärmvorbelastung besteht. Im **Anhang 3** werden die Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV-Baulärm (nicht die projektspezifischen Immissionsrichtwerte) aufgrund der bestehenden Verkehrsvorbelastung gebietsnutzungsabhängig dargestellt. Gemäß den durchgeführten Berechnungen werden die Immissionsrichtwerte nach AVV-Baulärm an besonders exponierten Gebäuden um mehr als 25 dB am Tag bzw. um mehr als 30 dB in der Nacht überschritten. Konkret werden die für Verkehrslärm kritischen Schwellenwerte von 70 dB (A) für den Tag bzw. 60 dB (A) für die Nacht in weiten Bereichen überschritten. Dies führt dazu, dass die projektspezifischen Immissionsrichtwerte im näheren Umfeld mit **67 dB(A)** für den Tag bzw. **57 dB(A)** für die Nacht angesetzt werden. Es wurde bereits oben darauf hingewiesen, dass diese projektspezifischen Immissionsrichtwerte die Erheblichkeitsschwellen von 70/60 dB (A) wesentlich unterschreiten.

7.2.2 Immissionen in der lautesten Bauphase

Es wurden repräsentativ die Arbeiten der Bauphase 3 untersucht. Diese stellen die lärmintensivsten Arbeiten dar.

Die Schallemissionen aus den BE-Flächen wurden sowohl für den Tag als auch für die Nacht berücksichtigt. Die Berechnungsergebnisse für die Schallausbreitung aus den BE-Flächen wurden in einem gesonderten Kapitel angegeben.

7.2.2.1 SSW 413

Die Ausbreitungsberechnungen für die Bauarbeiten für die Herstellung der Gründung eines Wandabschnittes der Wand 413 in der Nacht (Bauphase 3) wurden in **Anhang 4.2.1** dargestellt.

Aus diesen Ausbreitungsberechnungen kann entnommen werden, bei welchem maximalen Abstand zu den geplanten Baubereichen mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte im Nachtzeitraum zu rechnen ist.

Gemäß Ausbreitungsberechnungen sind während der Bauphase 3 Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte in der Nacht westlich und östlich der Bahngleise in einem maximalen Abstand von

$$r = 100 \text{ m (ost)}$$

$$r = 75 \text{ m (west)}$$

zu erwarten. Die Bebauungsdichte ist dabei soweit wie möglich berücksichtigt.

In **Anhang 5.1** ist die Schallausbreitungsberechnung für die gesamte SSW 413 durchgeführt. Aus diesen Berechnungen kann entnommen werden, bei welchem Bereich entlang der Strecke mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte zu rechnen ist unabhängig vom Bauabschnitt, bei welchem sich die Bauarbeiten befinden. Somit sind Überschreitungen der Immissionsrichtwerte über eine Länge von ca.

$$l = 325 \text{ m}$$

zu erwarten.

Mit den beiden genannten maximalen Abständen **r und l** kann im Sinne einer oberen Abschätzung der Bereich gekennzeichnet werden, in dem mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte zu rechnen ist. Dies wurde im **Anhang 5.1** in hellblau dargestellt. Diese Fläche stellt die Überschreitung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte von 57 dB(A) während der nächtlichen Arbeiten in Bauphase 3 dar.

Während der Arbeiten an der **SSW 413** sind bis zu **22 Gebäude** von Immissionsrichtwertüberschreitungen betroffen.

Für die Herstellung der **SSW 413** ist insgesamt ein Zeitraum von etwa 4,5 Monaten inklusive Vorarbeiten wie das Einrichten der Baustelle vorgesehen. Gemäß Bauzeitenplan /14/ werden für die Bauphase 3 rund 6 Nächte vorgesehen. Somit ergibt sich eine tägliche Wandabschnittslänge von ca. 23 m, bei der die Baumaßnahmen stattfinden können. Für diese Wand kann davon ausgegangen werden, dass beim betroffenen Gebäude während der Bauphasen 2, 3 und 4 über einen Zeitraum von maximal **19 Nächten** mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte zu rechnen ist.

Bei den Gebäuden im Randbereich der geplanten SSW 413 kann davon ausgegangen werden, dass diese Gebäude etwa 9 Nächte weniger lange betroffen sind als die Gebäude im mittleren Bereich der SSW 413.

7.2.2.2 SSW 414

Die Ausbreitungsberechnungen für die Bauarbeiten für die Herstellung der Gründung eines Wandabschnittes (Bauphase 3) an SSW 414 in der Nacht wurden in **Anhang 4.2.2** dargestellt. Aus diesen Ausbreitungsberechnungen kann entnommen werden, bei welchem maximalen Abstand zu den geplanten Baubereichen mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte im Nachtzeitraum zu rechnen ist.

Gemäß Ausbreitungsberechnungen sind während der Bauphase 3 Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte in der Nacht westlich und östlich der Bahngleise mit einem maximalen Abstand von

$$r = 50 \text{ m (ost)}$$

$$r = 120 \text{ m (west)}$$

zu erwarten.

In **Anhang 5.2** ist die Schallausbreitungsberechnung für die gesamte **SSW 414** durchgeführt. Aus diesen Berechnungen kann entnommen werden, bei welchem Bereich entlang der Strecke mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte zu rechnen ist, unabhängig vom Bauabschnitt, bei welchem sich die Bauarbeiten befinden. Somit sind Überschreitungen der Immissionsrichtwerte über eine Länge von ca.

$$l = 475 \text{ m}$$

zu erwarten.

Mit den genannten maximalen Abständen **r und l** kann im Sinne einer oberen Abschätzung der Bereich gekennzeichnet werden, in dem mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte zu rechnen ist. Dies wurde im **Anhang 5.2** in hellblau dargestellt. Diese Fläche stellt die Überschreitung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte von 57 dB(A) während der nächtlichen Arbeiten in Bauphase 3 dar.

Während der Arbeiten an **SSW 414** sind voraussichtlich **74 Gebäude** von Immissionsrichtwertüberschreitungen betroffen.

Für die Herstellung der **SSW 414** ist insgesamt ein Zeitraum von rund 1,6 Monaten inklusive Vorarbeiten wie das Einrichten der Baustelle vorgesehen. Gemäß Bauzeitenplan /14/ werden für die Bauphase 3 rund 5 Nächte vorgesehen. Somit ergibt sich eine tägliche Wandabschnittslänge von ca. 20 m, bei der die Baumaßnahmen stattfinden können. Aufgrund der täglichen Wandabschnittslänge sowie des berechneten Abstandes zur Einhaltung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte kann die Dauer der Überschreitungen berechnet werden. Für diese Wand kann davon ausgegangen werden, dass während der Bauphasen 2, 3 und 4 über einen Zeitraum von

maximal **12 Nächten** mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte zu rechnen ist. Bei den Gebäuden im Randbereich der geplanten SSW 414 kann davon ausgegangen werden, dass die Gebäude um etwa 6 Nächte weniger lange betroffen sind, als die Gebäude im mittleren Bereich der SSW 414.

7.2.2.3 SSW 415

Die Ausbreitungsberechnungen für die Bauarbeiten für die Herstellung der Gründung eines Wandabschnittes der Wand 415 (Bauphase 3) in der Nacht wurden in **Anhang 4.2.3** dargestellt. Aus diesen Ausbreitungsberechnungen kann entnommen werden, bei welchem maximalen Abstand zu den geplanten Baubereichen mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte im Nachtzeitraum zu rechnen ist.

Gemäß Ausbreitungsberechnungen sind während der Bauphase 3 Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte in der Nacht entlang der Bahngleise mit einem maximalen Abstand von

$$r = 50 \text{ m (ost)}$$

$$r = 130 \text{ m (west)}$$

zu erwarten.

In **Anhang 5.3** ist die Schallausbreitungsberechnung für die gesamte **SSW 415** durchgeführt. Aus diesen Berechnungen kann entnommen werden, bei welchem Bereich entlang der Strecke mit Überschreitung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte zu rechnen ist, unabhängig des Bauabschnittes, bei welchem die Bauarbeiten sich befinden. Somit sind Überschreitungen der Immissionsrichtwerte über eine Länge von ca.

$$l = 690 \text{ m}$$

zu erwarten.

Mit den beiden genannten maximalen Abständen **r und l** kann im Sinne einer oberen Abschätzung der Bereich gekennzeichnet werden, in dem mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte zu rechnen ist. Dies wurde im **Anhang 5.3** in hellblau dargestellt. Diese Fläche stellt die Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte von 57 dB(A) während der nächtlichen Arbeiten in Bauphase 3 dar.

Während der Bauphase 3 im Bereich der **SSW 415** sind somit **18 Gebäude** von Immissionsrichtwertüberschreitungen betroffen.

Für die Herstellung der **SSW 415** ist insgesamt ein Zeitraum von ca. 2,25 Monaten inklusive Vorarbeiten wie das Einrichten der Baustelle vorgesehen. Gemäß Bauzeitenplan /14/ werden für die Bauphase 3 etwa 2 Wochen vorgesehen. Errechnet wurde daraus eine tägliche Wandabschnittslänge von ca. 20 m, bei der die Baumaßnahmen stattfinden können. Aufgrund der täglichen Wandabschnittslänge sowie des berechneten Abstandes zur Einhaltung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte kann die Dauer der Überschreitungen berechnet werden. Für diese Wand kann davon ausgegangen werden, dass während der Bauphasen 2, 3 und 4 über einen Zeitraum von maximal **23 Nächten**, also während der gesamten Bauzeit der Bauphasen 2, 3 und 4 (die mit jeweils 2 Wochen angegeben sind, in denen teilweise parallel an zwei Wandabschnitten gearbeitet wird) mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte zu rechnen ist. Bei den Gebäuden im Randbereich der geplanten SSW 415 (südlicher Teilabschnitt) kann davon ausgegangen werden, dass die Gebäude um etwa 7 Nächte weniger lange betroffen sind, als die Gebäude im mittleren Bereich der SSW 415.

7.2.3 Immissionen in den übrigen Bauphasen

Für die übrigen Bauphasen wurden keine Schallimmissionsprognosen durchgeführt. Zur Abschätzung der Betroffenheiten sind die Schallemissionen gemäß **Tabelle 4** herangezogen worden.

Gemäß Bauablaufplan /14/ sind für die einzelnen übrigen Bauphasen nahezu identische Dauern der Bauarbeiten wie bei Bauphase 3 (je Lärmschutzwand) eingeplant. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die übrigen Bauphasen voraussichtlich in etwa gleichen Abschnitten wie Bauphase 3 durchzuführen sind. Somit kann in Abhängigkeit des Beurteilungspegels der jeweiligen Bauphasen interpoliert werden, bei welcher Korridorbreite mit Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte zu rechnen ist.

Bauphase	Hauptaktivität Baumaßnahme	SSW / km	Betroffene Korridorbreite Abschätzung (m)		Dauer der Bauphase /14/
			Tag (67 dB(A))	Nacht (57 dB(A))	
1	Baustelleneinrichtung	413	17		2
		414	20		2
		415	22		2
2	Abbruch + Demontage	413	-	38	1,2
		414	-	46	0,8
		415	-	50	2
3	Herstellung der Gründung / Pfosten	413	-	100	1,2
		414	-	120	0,8
		415	-	130	2
4	Herstellen der Sockel- und Wandelemente der SSW	413	-	45	1,2
		414	-	54	0,8
		415	-	58	2
5	Torsionsbalken	100,2	-	82	4,2
		101,199	-	99	5
		101,246	-	107	5

Tabelle 5: Abstandsbereiche mit Einhaltung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte

Die Bauphase 5 stellt eine Ausnahme dar, da es sich hier um ortsfeste Baubereiche handelt. Dabei sind die Bohrarbeiten betrachtet. Diese werden nicht über den gesamten in **Tabelle 5** ausgewiesenen Zeitraum durchgeführt. Eine weitere Unterteilung wurde hier nicht vorgenommen. Auch hier stellt somit die Korridorbreite, die in diesem Fall ein Radius um die jeweilige Bohrstelle darstellt, die maximale Betroffenheit dar.

7.2.4 BE-Flächen

Die BE-Flächen befinden sich beide nicht unmittelbar an schutzwürdig genutzter Bebauung. Die BE-Fläche 2 befindet sich außerhalb der Ortslage, während die BE-Fläche 1 westlich an die Bahnanlage angrenzt und östlich durch die Eisenbahnstraße und den daran anschließenden Friedhof grenzt. Die Position der geplanten BE-Flächen sind **Anhang 1** zu entnehmen.

Die Schallausbreitungsberechnungen für die Schallemissionen aus den BE-Flächen wurden unter anderem im **Anhang 4.1** für den Tagzeitraum dargestellt. Darin sind ausschließlich die BE-Flächen berücksichtigt. In **Anhang 4.2** sind die BE-Flächen im Nachtzeitraum in Verbindung mit der Bauphase 3 berechnet worden. Daraus ist zu entnehmen, dass die Schallimmissionen, die

von den BE-Flächen ausgehen, sowohl am Tag als auch in der Nacht zu keinen Konflikten im Umfeld führen.

Somit sind keine Überschreitungen der projektspezifischen Immissionsrichtwerte an den Gebäuden im Umfeld der BE-Flächen, von denen die Schallemissionen ausgehen, zu erwarten.

7.2.5 Gesamte Beurteilung

In der folgenden Tabelle werden die betroffene Gebäude für die untersuchte maßgebliche Bauphase in Abhängigkeit der Schallschutzwand entsprechend der Untersuchungsergebnisse des jeweiligen Planungsabschnittes aufgelistet.

Hierzu soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass es sich bei den hier angegebenen Gebäudezahlen um eine obere Abschätzung der Gebäude mit Überschreitung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte handelt.

Nach Sichtung der in **Anhang 5** angegebenen Gebiete mit Überschreitung der Immissionsrichtwerte wurde eine Abschätzung der mittleren Anzahl von Wohneinheiten pro Gebäude auf Basis von Luftbildern durchgeführt. Somit kann eine Anzahl von Betroffenen (im Sinne der projektspezifischen Immissionsrichtwerte) als Worst-Case-Szenario abgebildet werden.

SSW	Gebäude mit IRW-Überschreitung	Geschätzte Wohneinheiten / Gebäude	Schutzfälle	Dauer der Überschreitung (Nächte)
413	22	2	44	19
414	74	2	148	12
415	18	2	36	23

Tabelle 6: Gebäude und Wohneinheiten mit Überschreitung der projektspezifischen IRW

Die Anzahl von betroffenen Gebäuden wurde gemäß den durchgeführten Untersuchungen für die Bauphase 3 (schalltechnisch maßgebliche Bauphase) dargestellt. Für die restlichen Bauphasen, deren Schallausbreitung im Form einer Simulationsprognose nicht untersucht wurde, kann davon ausgegangen werden, dass die Anzahl von Betroffenen geringer wird als die der maßgeblichen Bauphase 3.

Bei der in Tabelle 6 angegebenen Dauer der Überschreitungen handelt es sich um die gesamte Dauer für alle Bauphasen, wobei Überschreitungen der Immissionsrichtwerte auftreten können. Für die Berechnung dieser Dauer wurden die prognostizierten Werte für die jeweilige

Dauer der einzelnen Bauphasen 1 bis 4 zusammenaddiert. Hierbei wurde auch die gemäß Bauzeitenplan geplante Überlappung von Bauphasen berücksichtigt.

Weitere Konflikte aufgrund der Schallemissionen aus den BE-Flächen sind gemäß durchgeführten Berechnungen nicht zu erwarten.

8 Schutzmaßnahmen

8.1 Vermeidung und Minimierung von Geräuschemissionen

Die Beurteilung der vom Baubetrieb hervorgerufenen Geräuschemissionen führt zu dem Ergebnis, dass Überschreitungen der gebietsspezifischen, unter Berücksichtigung der Vorbelastung korrigierten Immissionsrichtwerte auf Grund des Baulärms zu verzeichnen sind.

Gemäß Ziffer 4.1 der **AVV Baulärm /2/** sind Maßnahmen zur Minderung von Baulärm zu ergreifen, wenn die Immissionsrichtwerte überschritten werden. Aufgrund der absehbaren Überschreitungen der Richtwerte besteht das Erfordernis für technische bzw. organisatorische Schutzmaßnahmen.

Um sicherzustellen, dass alle schalltechnischen Emissionsvorgänge, die nach dem Stand der Technik und unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes vermeidbar sind, auch tatsächlich vermieden werden, wird der Vorhabenträger im Rahmen der Ausschreibung der Bauleistungen zu den vertraglichen Regelungen mit dem AN Bau konkrete Auflagen zum Immissionsschutz formulieren. Die beauftragten Firmen werden verbindlich verpflichtet, dass alle vermeidbaren Geräuschemissionen unterbleiben. Hierzu soll ein hinreichend konkretisierter Katalog typischer vermeidbarer Emissionsvorgänge erstellt werden. Darunter zählt insbesondere auch das regelmäßige Abstellen der Motoren von Maschinen und Fahrzeugen in Leerlaufphasen. Weiterhin wird von den Firmen der Nachweis gefordert, dass alle auf der Baustelle eingesetzten Mitarbeiter in die relevanten Belange des Immissionsschutzes unterwiesen werden. Darüber hinaus werden die Baufirmen verpflichtet, die Kontrollfunktion des hier voraussichtlich im Planfeststellungsbeschluss geforderten Immissionsschutzbeauftragten zu achten.

Als Maßnahmen zur Vermeidung bzw. zur Minderung von erheblich belästigendem Baulärm sind im Rahmen der Planung bevorzugt geräuscharme Bauverfahren vorzusehen. Grundsätzlich ist jede Baustelle so zu planen, dass die zum Einsatz kommenden Verfahren und Maschinen dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen. Der Bauherr hat die für die Bauausführung beauftragten Firmen zu verpflichten, dass ausschließlich Baugeräte eingesetzt werden, die dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen.

8.1.1 Maßnahmen bei der Einrichtung und beim Betrieb der Baustelle

Durch die Baustelle kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Bautätigkeiten Belästigungen der Anwohner auftreten. Daher sind nachfolgende Empfehlungen zur Minderung der Immissionen bei den Bautätigkeiten zu beachten:

- ❑ Zur Minimierung der von der Baustelle ausgehenden Geräuschemissionen im Umfeld ist zunächst durch eine immissionsgerechte Planung sicherzustellen, dass die während der Bauarbeiten bestehenden stationären, d.h. zeitlich und räumlich unveränderten Schallquellen in günstiger Weise gewählt werden. Dies betrifft insbesondere die BE-Flächen, auf denen Maschinen und Baumaterial zwischengelagert werden.
- ❑ Soweit in den Baustellenbereich stationäre Schallquellen wie zum Beispiel Kompressoren betrieben werden und diese einen wesentlichen Beitrag zu Immissionskonflikten leisten, sind diese abzuschirmen.
- ❑ Baubegleitende Messungen (Baulärm-Monitoring) zur Dokumentation der tatsächlich aufgetretenen Immissionen an ausgewählten, repräsentativen Immissionsorten sollten eingerichtet werden.

8.1.2 Lärmarme Bauverfahren und Baumaschinen

Dem Minimierungsgebot in **§ 22 (1) BImSchG** zufolge sind grundsätzlich geräuscharme Bauverfahren und Baumaschinen nach dem Stand der Lärminderungstechnik zu wählen, soweit dies unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zumutbar ist. Der Vorhabenträger hat die für die Bauausführung beauftragten Firmen hierzu vertraglich zu verpflichten.

Hinsichtlich des Umgangs mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte weist die AVV Baulärm unter Kapitel 5.2.2 darauf hin, dass von der Stilllegung von Baumaschinen trotz Überschreitung der Immissionsrichtwerte abgesehen werden kann, wenn die Bauarbeiten von öffentlichem Interesse sind. Im vorliegenden Fall der Errichtung von aktiven Schallschutzmaßnahmen an Schienenverkehrswegen besteht zweifelsfrei dieses öffentliche Interesse an der Umsetzung der baulichen Maßnahmen. Die Maßnahmen werden allein aus Gründen der Minderung der verkehrsinduzierten Immissionen und damit (aus Gesundheitsschutzgründen/Steigerung der Lebens-/Aufenthaltsqualität) allein zugunsten der Betroffenen (und ohne verkehrlichen Anlass) realisiert. Dies ist insbesondere auch deshalb der Fall, weil gerade der mit Baulärm beauftragte Kreis betroffener Anlieger nach Abschluss der Arbeiten durch die Maßnahmen konkret bevorteilt wird.

8.1.3 Beschränkung der Betriebszeiten

Die durchführenden Arbeitnehmer sind verstärkt darauf hinzuweisen, dass die Betriebszeiten der einzelnen lärmintensiven Maschinen auf ein Minimum zu beschränken sind und Maschinen, die nicht effektiv im Einsatz sind, auszuschalten und nicht im Leerlauf zu belassen sind.

In der Berechnung wurde bereits davon ausgegangen, dass die Maschinen und Geräte in den seltensten Fällen 100% der Arbeitszeit im Einsatz sind. Dieser Sachverhalt ist bereits bei der Ermittlung der Emissionen berücksichtigt. Eine weitere Beschränkung der Maschineneinsatzzeit bedeutet, dass die lärmintensiven Geräte maximal bis zu 2,5 Stunden am Tag bzw. bis zu 2 Stunden in der Nacht effektiv lärmintensiv betrieben werden dürfen. Hiermit sind zwar geringere Emissionen zu erreichen, die Arbeitszeit insgesamt und damit die Anzahl der Tage bzw. Nächte, in denen gebaut wird, erhöht sich jedoch damit deutlich.

8.1.4 Information von Betroffenen

In Anbetracht des Sachverhaltes, dass im vorliegenden Fall eine Konfliktvermeidung durch die nach dem gegenwärtigen Stand der Technik verfügbaren Maßnahmen nicht möglich ist, sind weitere organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der Einwirkungen erforderlich.

Hierzu zählt insbesondere eine ausführliche Information des vom Baulärm betroffenen Personenkreises über Art und Dauer der Baumaßnahmen sowie über den Umfang der zu erwartenden Beeinträchtigungen. Hiermit soll den Betroffenen die Möglichkeit gegeben werden, sich mit ihrer persönlichen Planung für den Tagesablauf auf die besondere Situation einzustellen.

Des Weiteren sollte ein handlungsbefugter Ansprechpartner eingesetzt werden. Diese Person, welche möglichst vor Ort sein sollte, hat die Aufgabe, als Ansprechpartner für die Anwohner zu fungieren und im Falle von Beschwerden unverzüglich reagieren zu können. Dies kann in Form von Anordnungen von Messungen oder Arbeitspausen bzw. Pausen der lärmintensivsten Baumaßnahmen erfolgen. Eine genaue Vorgehensweise ist vor Baubeginn abzustimmen.

8.2 Aktive Schutzmaßnahmen

Zur Vermeidung der zu erwartenden Geräuschimmissionen aus den geplanten Bauarbeiten sind aktive Schallschutzmaßnahmen, d.h. die Errichtung von Schallschirmen an der Quelle oder im Schallausbreitungsweg, in Betracht zu ziehen. Hierbei ist zu klären, ob und gegebenenfalls durch welche Schallschirme der hier vom Bauherrn geschuldete Immissionsschutz erreicht werden kann. Dabei können sowohl fest installierte Schallschutzwände, ebenso wie mobile Wände zum Einsatz kommen. Abschirmungen an den Geräten selbst sind so weit wie möglich vorzunehmen.

Als aktive Schallschutzmaßnahmen werden lärmindernde Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg zwischen Schallquelle und Immissionsort bezeichnet. Hierbei können z.B. die folgenden Maßnahmen in Frage kommen:

- Schallschürzen
- Kapselungen von Baumaschinen
- Schallschirme
- Schallschutzzelte
- Einhausungen

Im vorliegenden Fall ist die Errichtung von Schallschutzwänden auf Grund der Lage der Baumaßnahme nicht realisierbar. In Folge der engen Bebauung entlang der Bahnstrecke sind keine Freiflächen vorhanden, auf denen eine Errichtung von Schallschutzwänden mit der nötigen Standsicherheit realisierbar ist. Zudem sind aufgrund des Wandercharakters der Baustelle solche Maßnahmen organisatorisch und wirtschaftlich nicht umsetzbar. Somit kommen aktive Schallschutzmaßnahmen im konkreten Fall nicht in Betracht.

8.3 Passive Schallschutzmaßnahmen

Passive Schallschutzmaßnahmen, d.h. bauliche Schallschutzmaßnahmen sind geeignet, um eine hinreichende Begrenzung des Immissionspegels in Wohn- und Schlafräumen zu erreichen. In Anbetracht des Sachverhaltes, dass sämtliche durch Baulärm aus dem hier behandelten Vorhaben betroffenen Wohngebäude in erheblichem Umfang mit Schienenverkehrslärm beaufschlagt werden, wurden hier im Rahmen der freiwilligen Lärmsanierung bereits umfangreiche aktive und insbesondere auch passive Schallschutzmaßnahmen umgesetzt /22/. Daher kann davon ausgegangen werden, dass im Großteil besonders exponierte Wohngebäude mit passiven Schallschutzmaßnahmen ausgestattet sind, die auch bei sehr hohen Außengeräuschpegeln in der Größenordnung von 70 dB (A) oder gar darüber einen angemessenen Innengeräuschpegel gewährleisten. Demgemäß kann erwartet werden, dass diese bereits im Rahmen der Lärmsanierung umgesetzten Schutzmaßnahmen dazu führen, dass auch die Einwirkungen durch Baulärm entsprechend gemindert werden.

Zudem handelt es sich bei den in diesem Bericht untersuchten Baumaßnahmen um temporäre Schallemissionen aufgrund des Baubetriebes, welche gemäß den durchgeführten Berechnungen weniger als 3 Wochen (siehe Tabelle 5) je Immissionsort auftreten.

In diesem Zusammenhang wird es nicht als sinnvoll erachtet, weitere passive Schallschutzmaßnahmen in Betracht zu ziehen.

8.4 Bereitstellung von Ersatzwohnraum

Da hier nächtliche Arbeiten nicht vermieden werden können, können an zahlreichen Wohngebäuden erheblich belästigende Baulärmimmissionen, die die Nachtruhe stören, nicht ausgeschlossen werden. Gleichwohl kann in Anbetracht des Sachverhaltes, dass in den betroffenen Siedlungsbereichen bereits Maßnahmen zur Lärmsanierung /22/ durchgeführt wurden, davon ausgegangen werden, dass in den Gebäuden eine angemessene Nachtruhe möglich ist.

Soweit Gebäude nicht über ausreichende passive Schallschutzmaßnahmen verfügen, ist aufgrund von Erfahrungswerten davon auszugehen, dass am nächtlichen Beurteilungspegel von 60 dB (A) die Nachtruhe erheblich eingeschränkt wird und dass diese ab etwa 65 dB (A) gar nicht mehr möglich ist. Da massive Einschränkungen der Nachtruhe im Zuge der Bauarbeiten nicht zu vermeiden sind, ist es denkbar, dass dem betroffenen Personenkreis Ersatzwohnraum (Hotelzimmer) angeboten wird.

In Anbetracht des Sachverhaltes, dass alle oder zumindest die weit überwiegende Zahl der zukünftig durch Baulärm betroffenen Wohngebäude im Zuge der Lärmsanierung mit angemessenen passiven Schallschutzmaßnahmen ausgestattet wurden, kann nach hiesiger Einschätzung erwartet werden, dass auch noch bei Außengeräuschpegeln in der Größenordnung von 65-70 dB (A) mit den zum Verkehrslärmschutz bereits umgesetzten Maßnahmen eine angemessene Nachtruhe möglich ist. Zudem handelt es sich im vorliegenden Fall um temporäre Schallemissionen aufgrund des Baubetriebes, welche in einem Zeitfenster von maximal etwa 3 Wochen auftreten werden. Aufgrund der dargestellten Sachlage kann nach hiesiger Einschätzung auf die Bereitstellung von Ersatzwohnraum verzichtet werden.

9 Abschließende Bemerkungen

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (**BImSchG**) soll jede Baustelle so geplant oder eingerichtet und betrieben werden, dass Geräusche 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 Stand der Technik entsprechen. Generell soll der Betreiber der Baustelle den Bauablauf dahingehend planen, dass geräuschintensive Maschinen und Aggregate in möglichst großem Abstand zu den Gebäudefassaden aufgestellt bzw. betrieben werden.

Der Bauablauf, insbesondere die Bauzeiten der Bauphasen, entstammen vorläufigen Bauablaufplänen. Der tatsächliche Bauablauf kann aufgrund einer veränderten Planung der ausführenden Firma (Geräteinsatz, Personalkapazitäten u.a.) gegenüber dem hier erläuterten Bauablauf abweichen.

Die Genauigkeit der vorgestellten schalltechnischen Prognoseergebnisse beträgt $\pm 0 / - 3$ dB(A).

AUFGESTELLT:



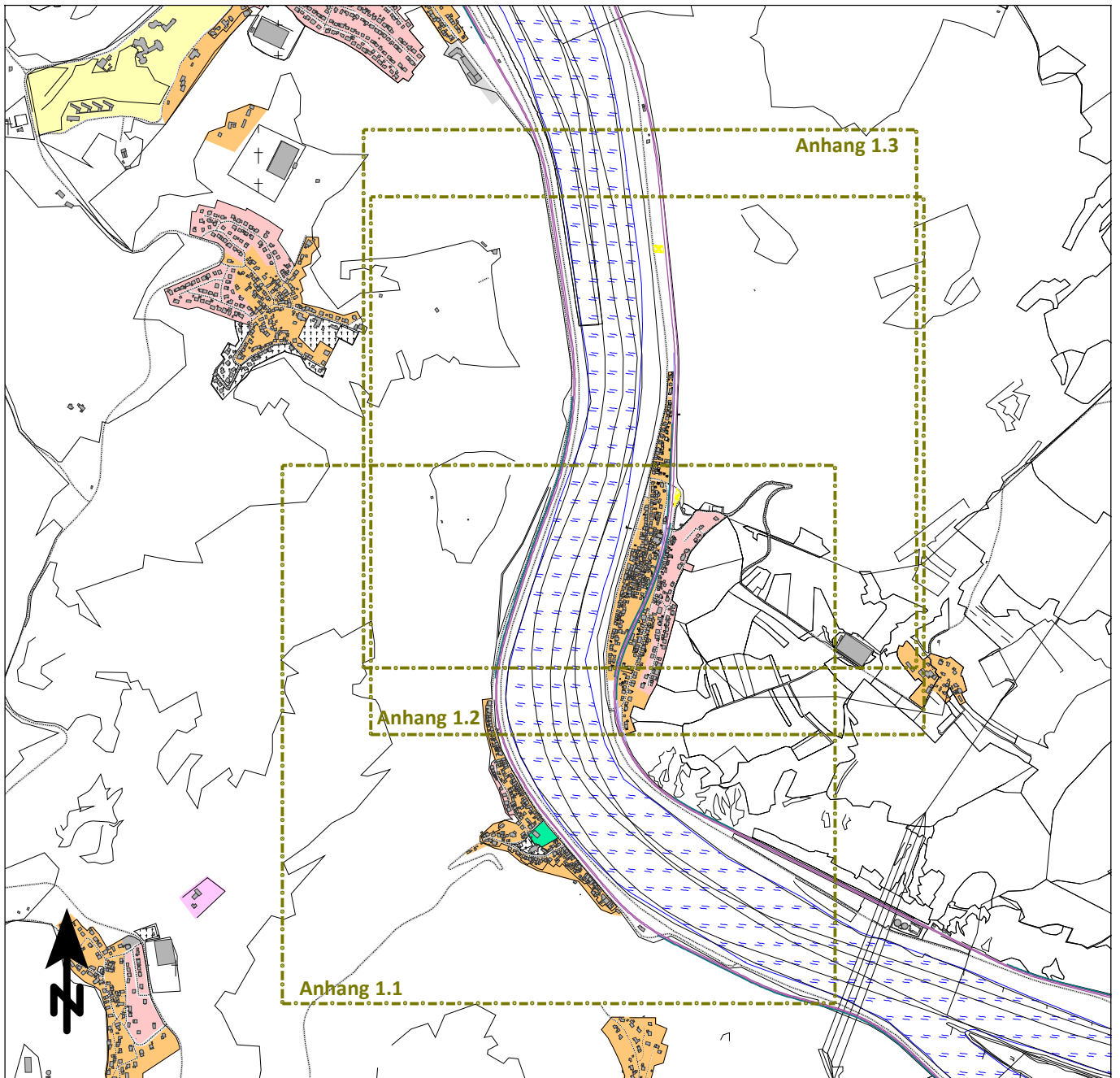
Dipl.-Ing.(FH) Katrin Endres

GEPRÜFT:

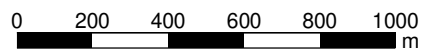


Carlos Chilet M.Sc

ANHANG



Maßstab 1:20000



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de













30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

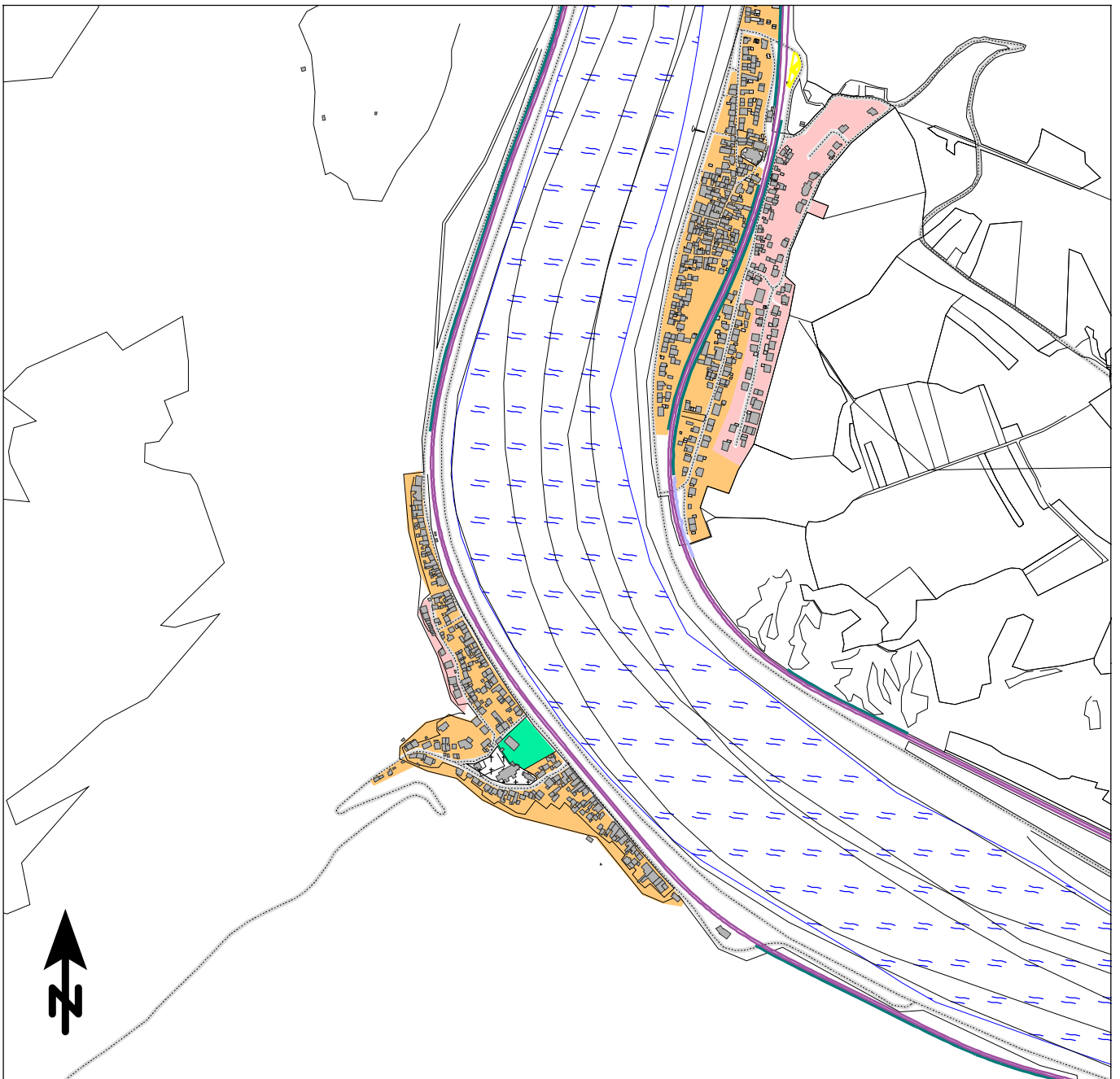
Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

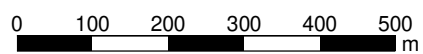
Alle Abschnitte











-  Geplante Lärmschutzwand
-  Baustelleneinrichtungsfläche
-  Schiene (Emissionen Vorbelastung)
-  bestehende Lärmschutzwand
-  Gewässer (Rhein)
-  Gebiete mit überwiegend gewerblichen Anlagen
-  Gebiete mit etwa zu gleichen Teilen gewerblichen Anlagen und Wohnnutzungen
-  Gebiete mit überwiegend Wohnnutzung
-  Krankenhäuser
-  Wohnen im Außenbereich
-  Parkanlagen
-  Kirche / Friedhof

ANHANG 1.0



Maßstab 1:10000



-  Geplante Lärmschutzwand
-  Baustelleneinrichtungsfläche
-  Schiene (Emissionen Vorbelastung)
-  bestehende Lärmschutzwand
-  Gewässer (Rhein)
-  Gebiete mit überwiegend gewerblichen Anlagen
-  Gebiete mit etwa zu gleichen Teilen gewerblichen Anlagen und Wohnnutzungen
-  Gebiete mit überwiegend Wohnnutzung
-  Parkanlagen
-  Kirche / Friedhof



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

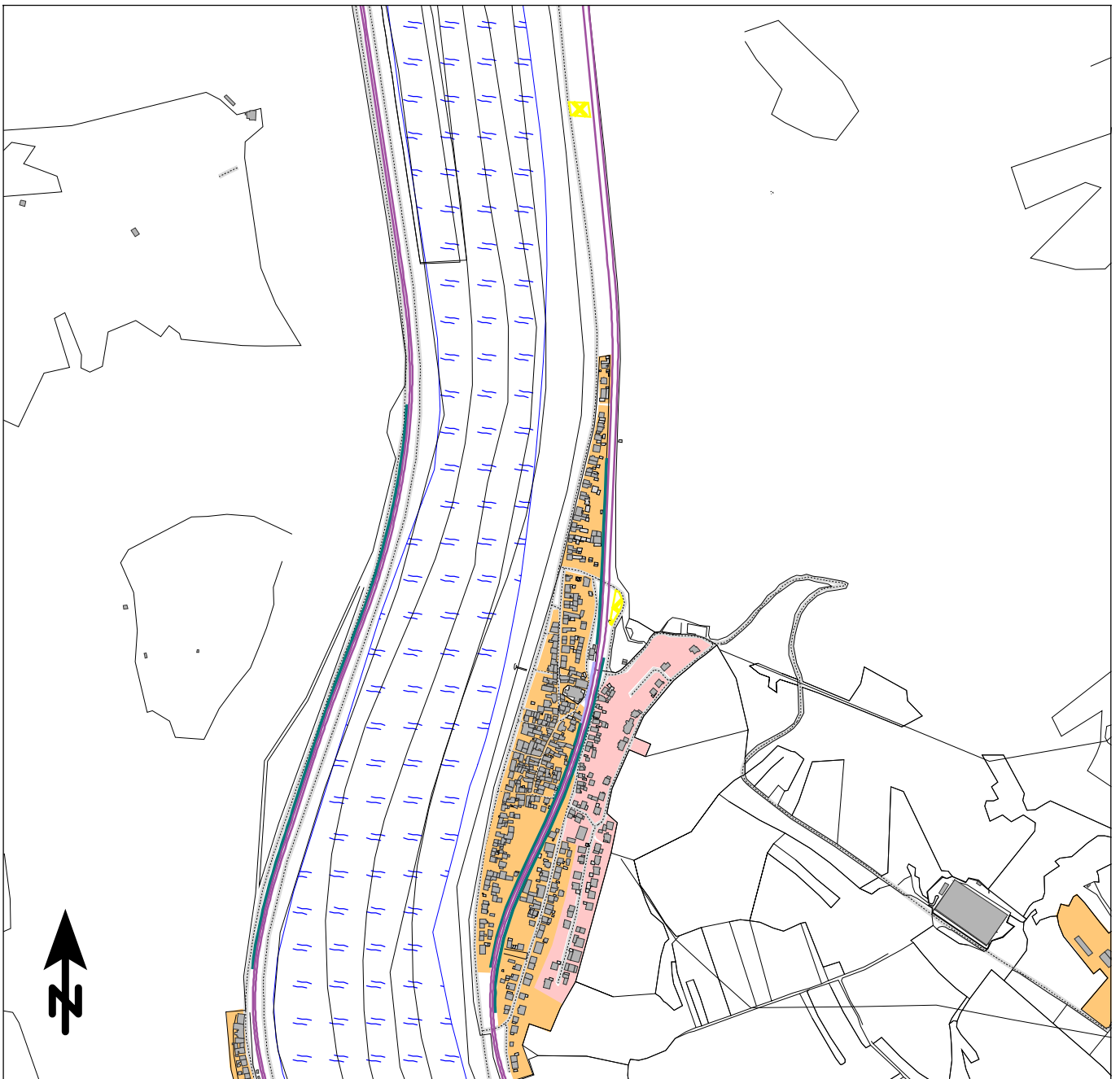
DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

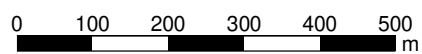
- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -











Wand 413

ANHANG 1.1



Maßstab 1:10000



-  Geplante Lärmschutzwand
-  Baustelleneinrichtungsfläche
-  Schiene (Emissionen Vorbelastung)
-  bestehende Lärmschutzwand
-  Gewässer (Rhein)
-  Gebiete mit überwiegend gewerblichen Anlagen
-  Gebiete mit etwa zu gleichen Teilen gewerblichen Anlagen und Wohnnutzungen
-  Gebiete mit überwiegend Wohnnutzung
-  Parkanlagen
-  Kirche / Friedhof



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

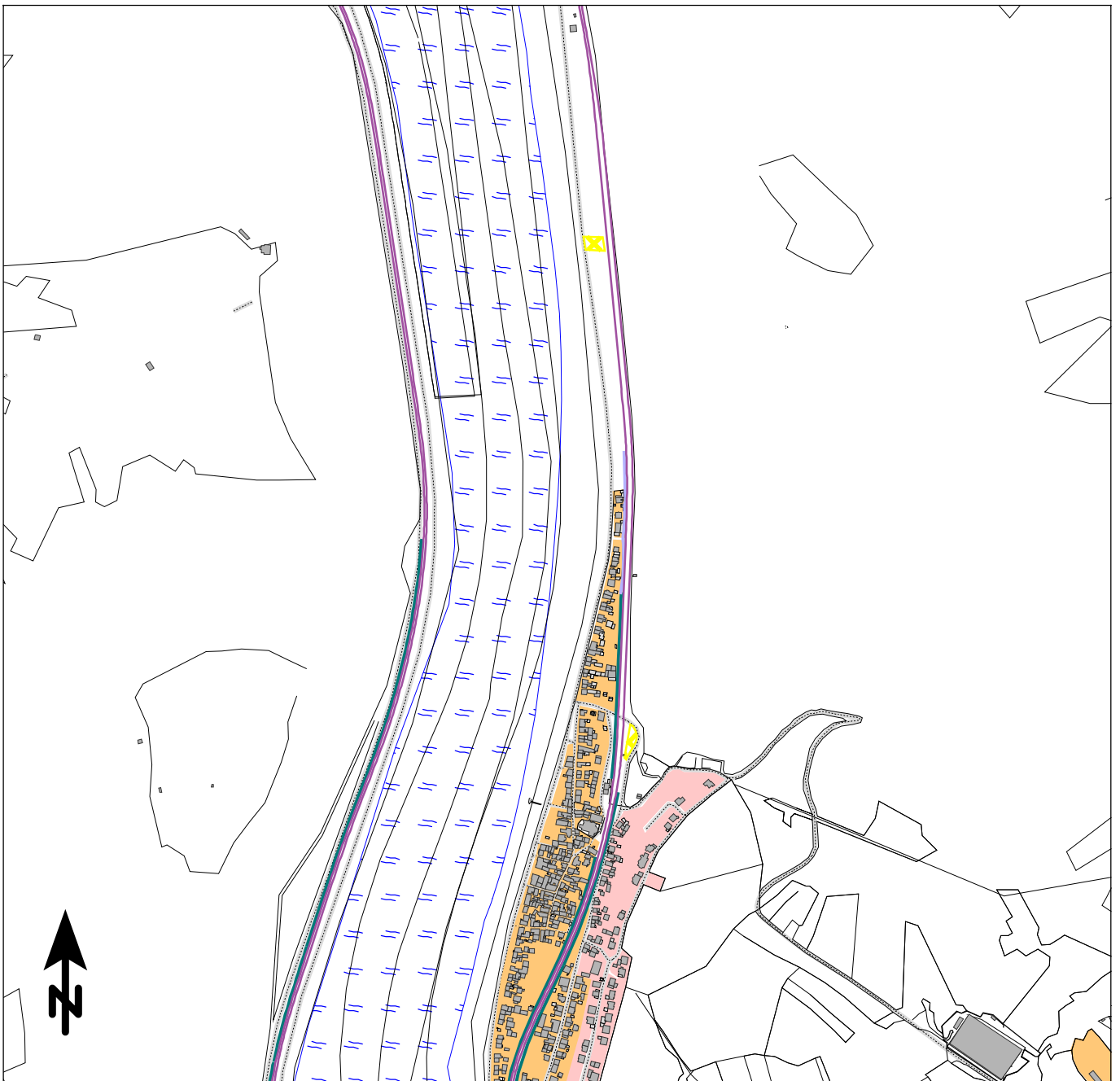
DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

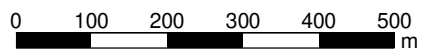
- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -











Wand 414

ANHANG 1.2



Maßstab 1:10000



-  Geplante Lärmschutzwand
-  Baustelleneinrichtungsfläche
-  Schiene (Emissionen Vorbelastung)
-  bestehende Lärmschutzwand
-  Gewässer (Rhein)
-  Gebiete mit überwiegend gewerblichen Anlagen
-  Gebiete mit etwa zu gleichen Teilen gewerblichen Anlagen und Wohnnutzungen
-  Gebiete mit überwiegend Wohnnutzung
-  Parkanlagen
-  Kirche / Friedhof



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

Wand 415

ANHANG 1.3

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABS\20188120-ABS-5_Emissionen_Kestert.xlsx\ANHANG 2.1

Bauphase 1: Vorarbeiten (Einrichtung der Baustelle und der BE Fläche)

Beurteilungszeitraum	Tag (07:00 Uhr bis 20:00 Uhr)								
Baumaschine	L_{WAeq}	N	T_E	T_B		K	K_T	L_{WA_r}	K_I
Arbeitsvorgang	[dB(A)]	[-]	[h]	[%]	[h]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]
Greifbagger Bewegung von Baumstämmen (vgl. HLUG, Heft 2)	100,8	1	8,0	50	4,0	5	0	95,8	4
Mobilbagger Bagger belädt Container / Lkw mit Ästen und Sträuchern (vgl. HLUG, Heft 2)	102,5	1	8,0	80	6,4	5	0	97,5	4,5
Mini-Bagger Einebnen von Kiesboden (vgl. HLUG, Heft 2)	89,4	1	8,0	50	4,0	5	0	84,4	4,2
								$L_{WA_r} =$	99,9 dB(A)
zzgl. Impulzzuschlag der pegelbestimmenden Maschinen								zzgl. $K_I =$	4,5 dB(A)
Gesamt-Schallleistungspegel								$L_{WA_r,ges} =$	104,4 dB(A)

Abkürzungen

L_{WAeq}	energieäquivalenter Schallleistungspegel [dB(A)]
L_{WA_r}	beurteilter Schallleistungspegel [dB(A)]
$L_{WA_r,ges}$	beurteilter Gesamt-Schallleistungspegel [dB(A)]
N	Anzahl der Baumaschinen [-]
T_E	tägliche Einsatzdauer der einzelnen Baumaschine [h]
T_B	tägliche effektive Betriebsdauer (Einwirkzeit) der einzelnen Baumaschine: anteilig an der täglichen Einsatzdauer [%] absolut [h]
K	Zeitkorrektur zur Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer gemäß Ziffer 6.7.1 der AVV Baulärm [dB]
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB]
K_T	Zuschlag für Tonhaltigkeit [dB]

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABS\20188120-ABS-5_Emissionen_Kestert.xlsx\ANHANG 2.2

Bauphase 2: Kampfmittelsondierung / Abbruch + Demontage

Beurteilungszeitraum

Nacht (20:00 Uhr bis 07:00 Uhr)

Baumaschine	L_{WAeq}	N	T_E	T_B		K	K_T	L_{WAr}	K_I
Arbeitsvorgang	[dB(A)]	[-]	[h]	[%]	[h]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]
Zweiwegebagger Materialtransport (vgl. HLUG, Heft 2)	102,6	1	8,0	75	6,0	5	0	97,6	4
Material-Förder-Siloeinheit (z.B. Plasser & Theurer) (vgl. ZTQ 14)	98,5	1	8,0	100	8,0	0	0	98,5	0,5

$$L_{WAr} = 101,1 \text{ dB(A)}$$

zzgl. Impulzsuschlag der pegelbestimmenden Maschinen

$$\text{zzgl. } K_I = 0,5 \text{ dB(A)}$$

Gesamt-Schallleistungspegel

$$L_{WAr,ges} = 101,6 \text{ dB(A)}$$

Abkürzungen

L_{WAeq}	energieäquivalenter Schallleistungspegel [dB(A)]
L_{WAr}	beurteilter Schallleistungspegel [dB(A)]
$L_{WAr,ges}$	beurteilter Gesamt-Schallleistungspegel [dB(A)]
$L_{WAF,max}$	Maximaler Schallleistungspegel
N	Anzahl der Baumaschinen [-]
T_E	tägliche Einsatzdauer der einzelnen Baumaschine [h]
T_B	tägliche effektive Betriebsdauer (Einwirkzeit) der einzelnen Baumaschine: anteilig an der täglichen Einsatzdauer [%] absolut [h]
K	Zeitkorrektur zur Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer gemäß Ziffer 6.7.1 der AWW Baulärm [dB]
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB]
K_T	Zuschlag für Tonhaltigkeit [dB]

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABS\20188120-ABS-5_Emissionen_Kestert.xlsx\ANHANG 2.3

Bauphase 3: Herstellung der Gründung / Pfosten

Beurteilungszeitraum **Nacht (20:00 Uhr bis 07:00 Uhr)**

Baumaschine Arbeitsvorgang	L_{WAeq} [dB(A)]	N [-]	T_E [h]	T_B [%] [h]	K [dB]	K_T [dB]	L_{WAr} [dB(A)]	K_I [dB]
Zweiwegbagger mit Anbaugerät Ein vibrieren von Stahlträgern Erfahrungswert	112,3	1	8,0	50 4,0	5	0	107,3	1,4
Zweiwegbagger Materialtransport (vgl. HLUG, Heft 2)	102,6	1	8,0	75 6,0	5	0	97,6	4
Material-Förder-Siloeinheit (z.B. Plasser & Theurer) (vgl. ZTQ 14)	98,5	1	8,0	100 8,0	0	0	98,5	0,5
Kran (Mobilkran) Materialtransport (vgl. HLUG, Heft 2)	104,4	1	8,0	25 2,0	10	0	94,4	3,2
Betonpumpe Betonverfüllung der Stahlrohre (vgl. HLfU, Heft 247)	103,7	1	8,0	25 2,0	10	0	93,7	2,9

	$L_{WAr} =$	108,6 dB(A)
zzgl. Impulszuschlag der pegelbestimmenden Maschinen	zzgl. $K_I =$	1,4 dB(A)
Gesamt-Schallleistungspegel	$L_{WAr,ges} =$	110,0 dB(A)

Abkürzungen

L_{WAeq}	energieäquivalenter Schallleistungspegel [dB(A)]
L_{WAr}	beurteilter Schallleistungspegel [dB(A)]
$L_{WAr,ges}$	beurteilter Gesamt-Schallleistungspegel [dB(A)]
N	Anzahl der Baumaschinen [-]
T_E	tägliche Einsatzdauer der einzelnen Baumaschine [h]
T_B	tägliche effektive Betriebsdauer (Einwirkzeit) der einzelnen Baumaschine: anteilig an der täglichen Einsatzdauer [%] absolut [h]
K	Zeitkorrektur zur Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer gemäß Ziffer 6.7.1 der AWW Baulärm [dB]
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB]
K_T	Zuschlag für Tonhaltigkeit [dB]

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABS\20188120-ABS-5_Emissionen_Kestert.xlsx\ANHANG 2.4

Bauphase 4: Herstellung Sockel und Wandelemente

Beurteilungszeitraum **Nacht (20:00 Uhr bis 07:00 Uhr)**

Baumaschine Arbeitsvorgang	L_{WAeq} [dB(A)]	N [-]	T_E [h]	T_B [%] [h]	K [dB]	K_T [dB]	L_{WAr} [dB(A)]	K_I [dB]
Zweiwegebagger Materialtransport (vgl. HLUG, Heft 2)	102,6	1	8,0	75 6,0	5	0	97,6	4
Material-Förder-Siloeinheit (z.B. Plasser & Theurer) (vgl. ZTQ 14)	98,5	1	8,0	100 8,0	0	0	98,5	0,5
Zweiwegebagger mit Klappschaufel Bodenaushub (vgl. HLUG, Heft 2)	102,6	1	8,0	25 2,0	10	0	92,6	12,7
Vibrationsstampfer Verdichten von Kies- und Schotterboden (vgl. HLUG, Heft 2)	105,1	1	8,0	25 2,0	10	0	95,1	3,3

	$L_{WAr} =$	102,5 dB(A)
zzgl. Impulzzuschlag der pegelbestimmenden Maschinen	zzgl. $K_I =$	0,5 dB(A)
Gesamt-Schallleistungspegel	$L_{WAr,ges} =$	103,0 dB(A)

Abkürzungen

L_{WAeq}	energieäquivalenter Schallleistungspegel [dB(A)]
L_{WAr}	beurteilter Schallleistungspegel [dB(A)]
$L_{WAr,ges}$	beurteilter Gesamt-Schallleistungspegel [dB(A)]
N	Anzahl der Baumaschinen [-]
T_E	tägliche Einsatzdauer der einzelnen Baumaschine [h]
T_B	tägliche effektive Betriebsdauer (Einwirkzeit) der einzelnen Baumaschine: anteilig an der täglichen Einsatzdauer [%] absolut [h]
K	Zeitkorrektur zur Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer gemäß Ziffer 6.7.1 der AWW Baulärm [dB]
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB]
K_T	Zuschlag für Tonhaltigkeit [dB]

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABS\20188120-ABS-5_Emissionen_Kestert.xlsx\ANHANG 2.5

Bauphase 5: Herstellung Torsionsbalken

Beurteilungszeitraum **Nacht (20:00 Uhr bis 07:00 Uhr)**

Baumaschine Arbeitsvorgang	L_{WAeq} [dB(A)]	N [-]	T_E [h]	T_B [%] [h]	K [dB]	K_T [dB]	L_{WAr} [dB(A)]	K_I [dB]
Kurzheck- Bohrgerät Bohrpfähle einbringen (vgl. HLfU, Heft 247)	110,2	1	8,0	75 6,0	5	0	105,2	1,3
Zweiwegebagger Materialtransport (vgl. HLUG, Heft 2)	102,6	1	8,0	75 6,0	5	0	97,6	4
Material-Förder-Siloeinheit (z.B. Plasser & Theurer) (vgl. ZTQ 14)	98,5	1	8,0	100 8,0	0	0	98,5	0,5
Kran (Mobilkran) Materialtransport (vgl. HLUG, Heft 2)	104,4	1	8,0	20 1,6	10	0	94,4	3,2

	$L_{WAr} =$	106,9 dB(A)
zzgl. Impulzzuschlag der pegelbestimmenden Maschinen	zzgl. $K_I =$	1,3 dB(A)
Gesamt-Schallleistungspegel	$L_{WAr,ges} =$	108,2 dB(A)

Abkürzungen

L_{WAeq}	energieäquivalenter Schallleistungspegel [dB(A)]
L_{WAr}	beurteilter Schallleistungspegel [dB(A)]
$L_{WAr,ges}$	beurteilter Gesamt-Schallleistungspegel [dB(A)]
N	Anzahl der Baumaschinen [-]
T_E	tägliche Einsatzdauer der einzelnen Baumaschine [h]
T_B	tägliche effektive Betriebsdauer (Einwirkzeit) der einzelnen Baumaschine: anteilig an der täglichen Einsatzdauer [%] absolut [h]
K	Zeitkorrektur zur Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer gemäß Ziffer 6.7.1 der AWW Baulärm [dB]
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB]
K_T	Zuschlag für Tonhaltigkeit [dB]

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schalleistung



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABS\20188120-ABS-5_Emissionen_Kestert.xlsx\ANHANG 2.6

Bauphase 6: Restarbeiten

Beurteilungszeitraum Tag (07:00 Uhr bis 20:00 Uhr)

Baumaschine	L_{WAeq}	N	T_E	T_B		K	K_T	L_{WAr}	K_I
Arbeitsvorgang	[dB(A)]	[-]	[h]	[%]	[h]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]
Mobilbagger	100,8	1	8,0	50	4,0	5	0	95,8	1,4
Erdaushub / Erdtransport (vgl. HLUG, Heft 2)									

$L_{WAr} = 95,8 \text{ dB(A)}$

zzgl. Impulzzuschlag der pegelbestimmenden Maschinen

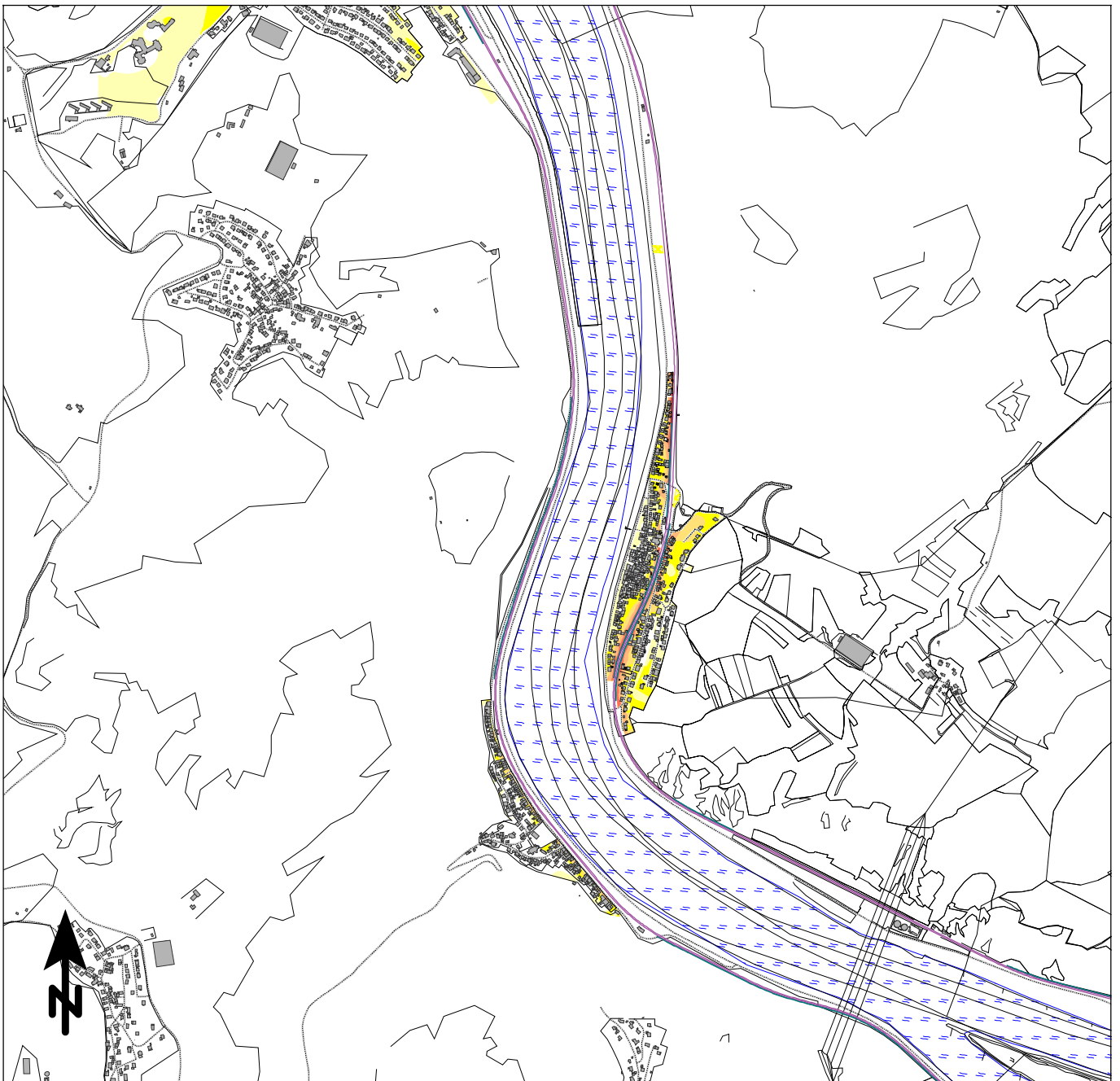
zzgl. $K_I = 1,4 \text{ dB(A)}$

Gesamt-Schalleistungspegel

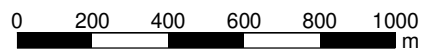
$L_{WAr,ges} = 97,2 \text{ dB(A)}$

Abkürzungen

L_{WAeq}	energieäquivalenter Schalleistungspegel [dB(A)]
L_{WAr}	beurteilter Schalleistungspegel [dB(A)]
$L_{WAr,ges}$	beurteilter Gesamt-Schalleistungspegel [dB(A)]
N	Anzahl der Baumaschinen [-]
T_E	tägliche Einsatzdauer der einzelnen Baumaschine [h]
T_B	tägliche effektive Betriebsdauer (Einwirkzeit) der einzelnen Baumaschine: anteilig an der täglichen Einsatzdauer [%] absolut [h]
K	Zeitkorrektur zur Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer gemäß Ziffer 6.7.1 der AWW Baulärm [dB]
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB]
K_T	Zuschlag für Tonhaltigkeit [dB]



Maßstab 1:20000



Überschreitung des Immissionsrichtwertes

der AVV Baulärm durch die Vorbelastung des Verkehrslärms innerhalb der verschiedenen Gebiete

Beurteilungszeitraum: Tag (07.00 Uhr bis 20.00 Uhr)

=> Immissionsrichtwertüberschreitungen in 5,3 m Höhe

0 <	<=	0 dB(A)
5 <	<=	5 dB(A)
10 <	<=	10 dB(A)
15 <	<=	15 dB(A)
20 <	<=	20 dB(A)
25 <	<=	25 dB(A)
30 <	<=	30 dB(A)
		dB(A)



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

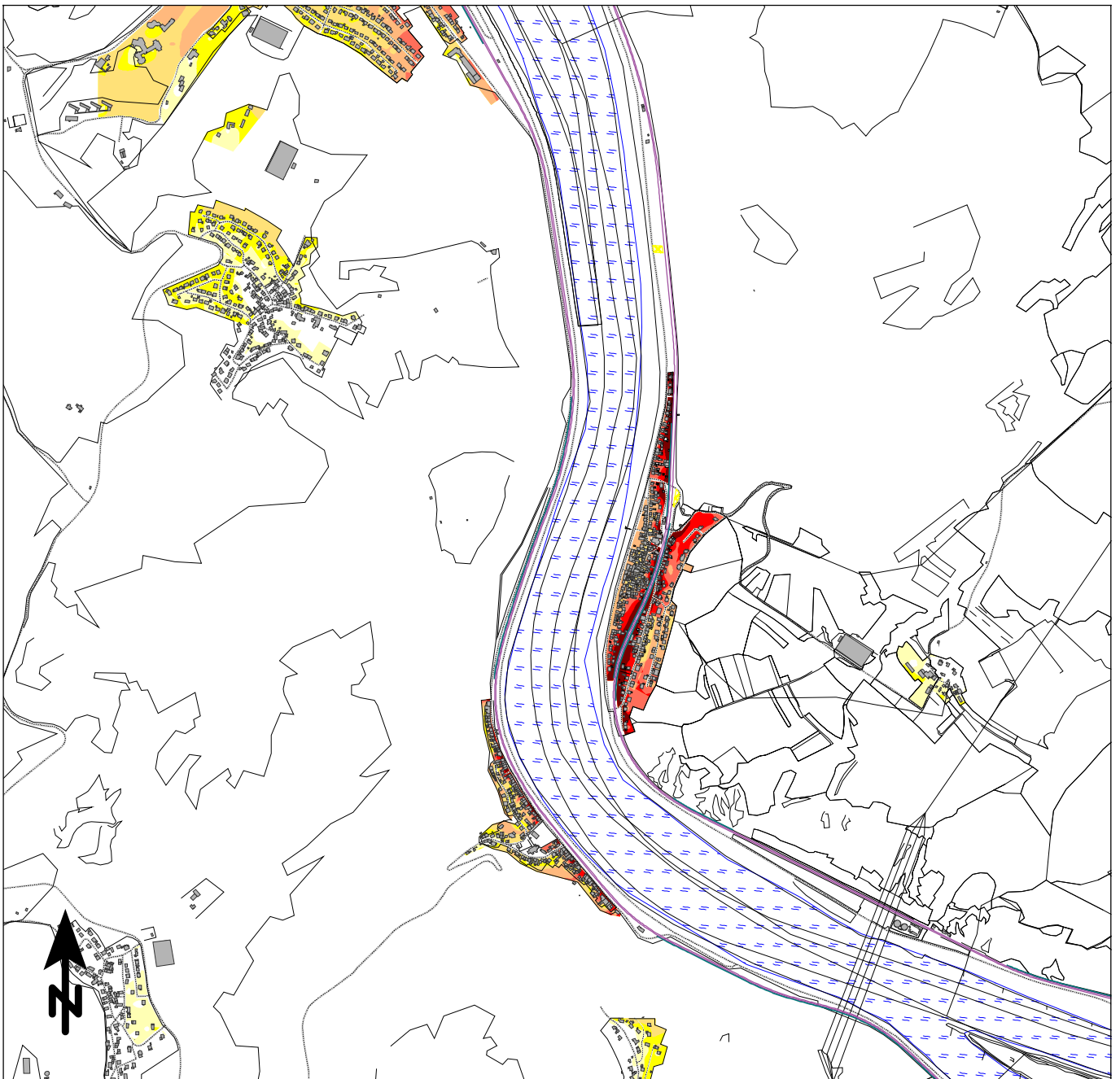
DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

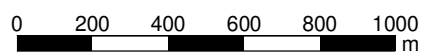
- KONFLIKTKARTE -

Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm auf Grund der Verkehrslärmvorbelastung am Tag

ANHANG 3.1



Maßstab 1:20000



Überschreitung des Immissionsrichtwertes

der AVV Baulärm durch die Vorbelastung des Verkehrslärms innerhalb der verschiedenen Gebiete

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

=> Immissionsrichtwertüberschreitungen in 5,3 m Höhe

	<=	0 dB(A)
0 <	<=	5 dB(A)
5 <	<=	10 dB(A)
10 <	<=	15 dB(A)
15 <	<=	20 dB(A)
20 <	<=	25 dB(A)
25 <	<=	30 dB(A)
30 <		dB(A)



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

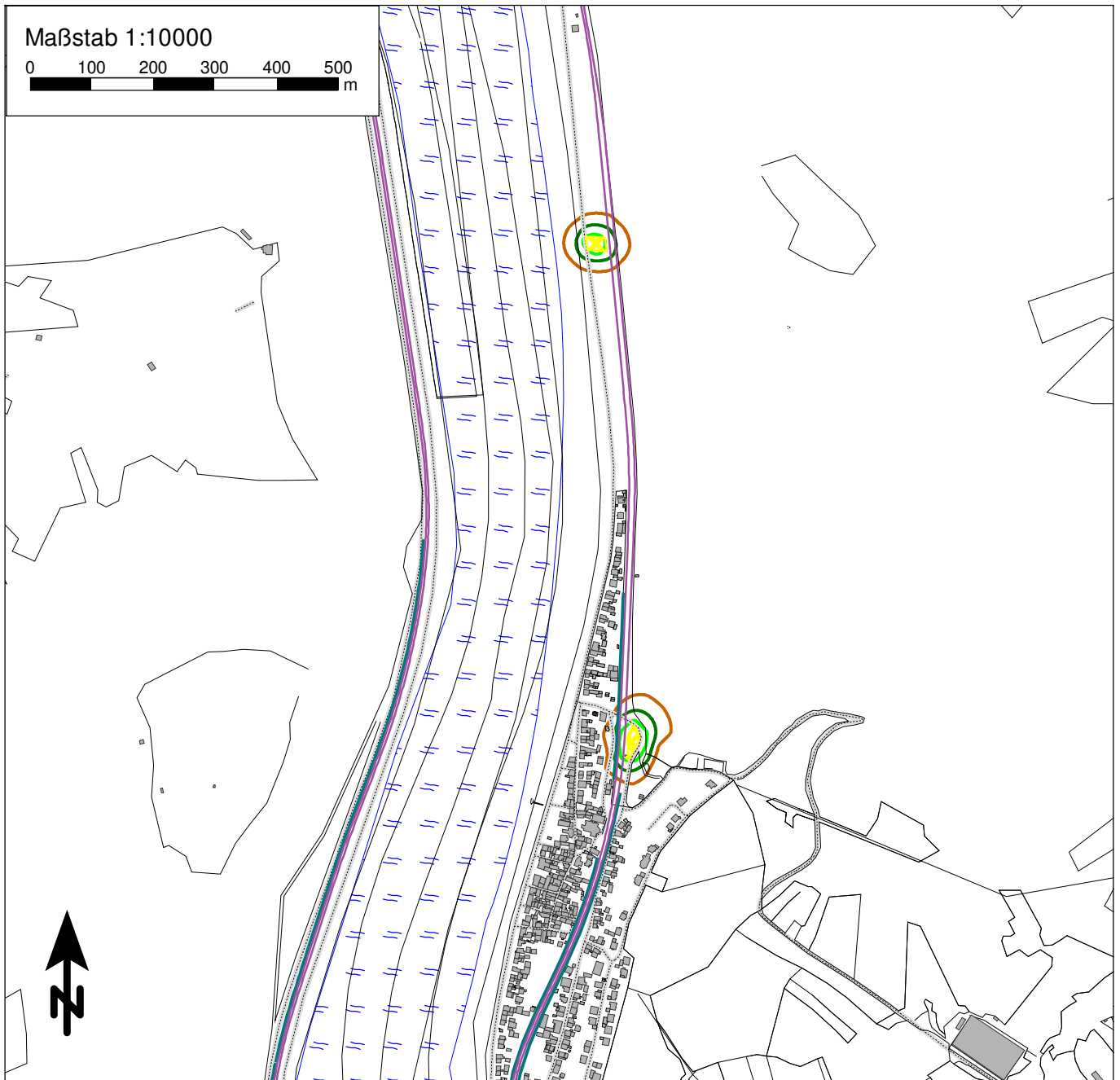
DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- KONFLIKTKARTE -








Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm auf Grund der Verkehrslärmvorbelastung in der Nacht

ANHANG 3.2










Beurteilungspegel

Baulärm am Tag, beurteilt nach AVV Baulärm

-  = 45 dB(A): IRW (Krankenhäuser)
-  = 50 dB(A): IRW (ausschließlich Wohnen)
-  = 55 dB(A): IRW (vorwiegend Wohnen)
-  = 60 dB(A): IRW (gemischte Nutzung)
-  = 65 dB(A): IRW (vorwiegend Anlagen)
-  = 70 dB(A): IRW (nur Anlagen)
-  = 75 dB(A)

Überschreitungen

der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

-  <= 0 dB(A)
-  0 < <= 5 dB(A)
-  5 < <= 10 dB(A)
-  10 < <= 15 dB(A)
-  15 < <= 20 dB(A)
-  20 < <= 25 dB(A)
-  25 < <= dB(A)



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

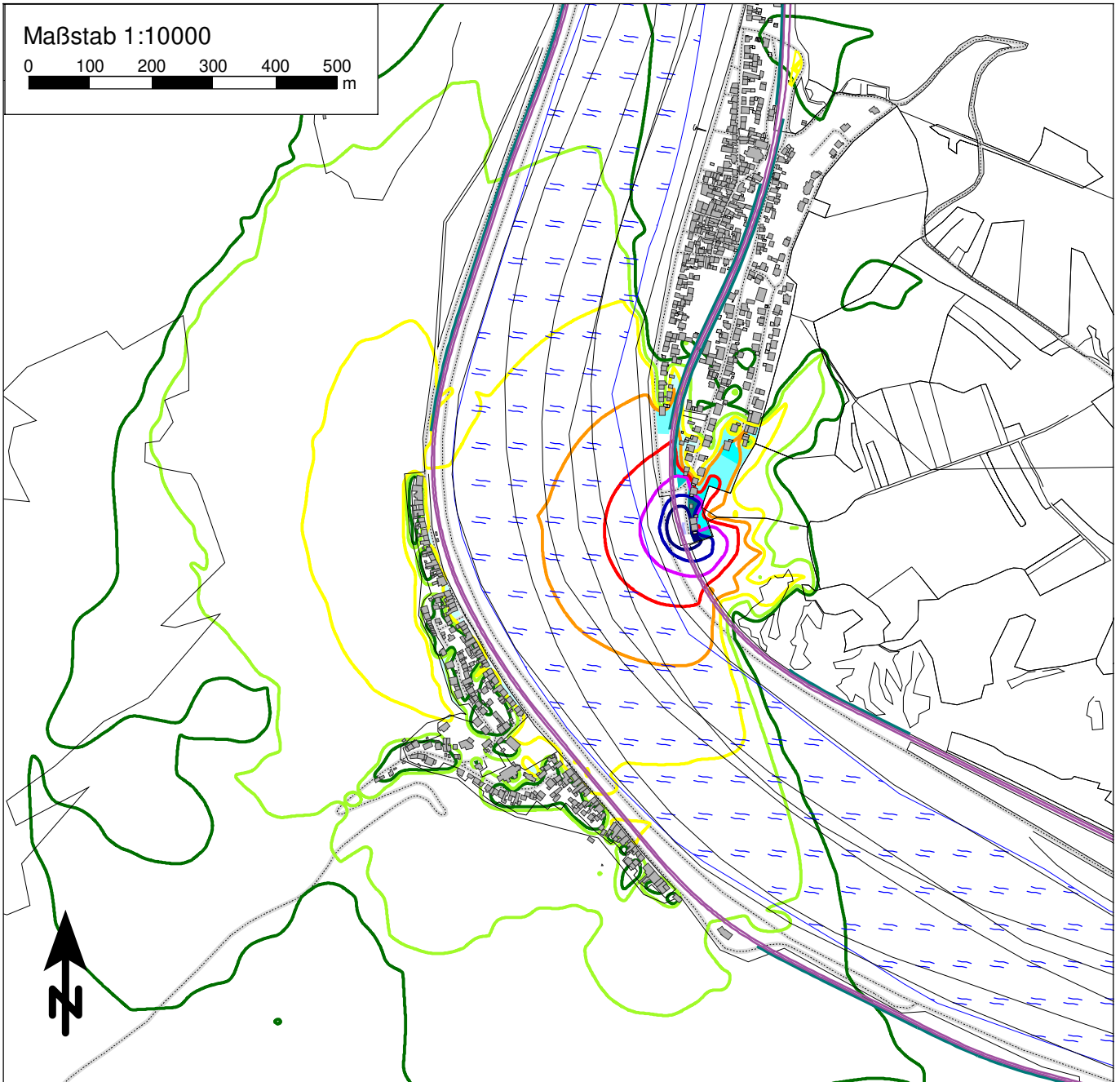
- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

Baustelleneinrichtungsflächen

Beurteilungszeitraum: Tag (07.00 Uhr bis 20.00 Uhr)









Immissionshöhe: 5,3m über Gelände (1. OG)

ANHANG 4.1



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

	= 35 dB(A): IRW (ausschließlich Wohnen, Pflegeanst.)
	= 40 dB(A): IRW (vorwiegend Wohnen)
	= 45 dB(A): IRW (gemischte Nutzung)
	= 50 dB(A): IRW (vorwiegend Anlagen)
	= 55 dB(A)
	= 60 dB(A)
	= 65 dB(A)
	= 70 dB(A): IRW (ausschließlich Anlagen)

Überschreitungen

der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

	<=	0 dB(A)
0 <	<=	5 dB(A)
5 <	<=	10 dB(A)
10 <	<=	15 dB(A)
15 <	<=	20 dB(A)
20 <	<=	25 dB(A)
25 <		dB(A)



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

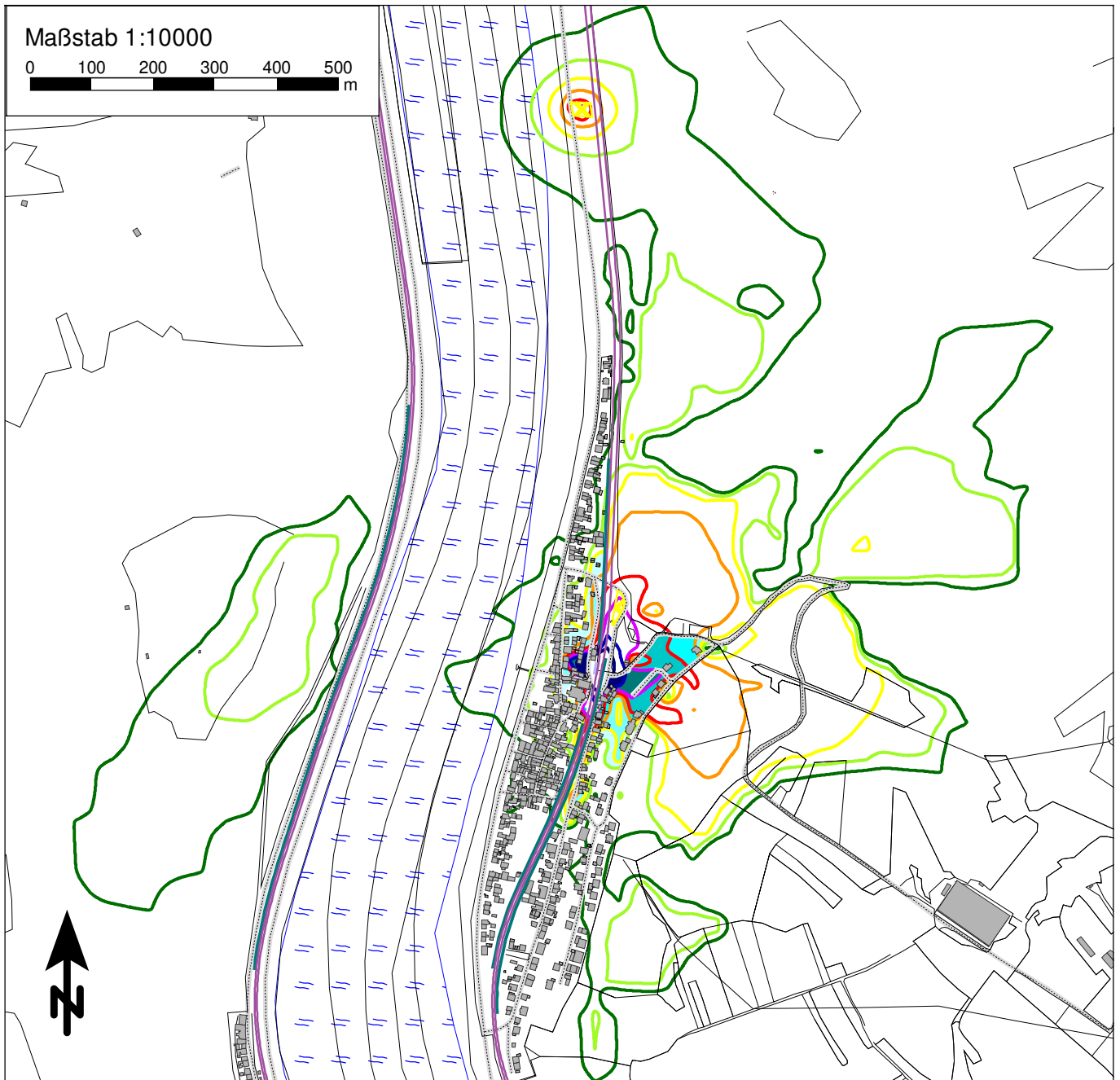
Wand 413

Bauphase 3 - Herstellung Gründung (repräsentative Berechnung)

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)









Immissionshöhe: 5,3m über Gelände (1. OG)

ANHANG 4.2.1



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

	= 35 dB(A): IRW (ausschließlich Wohnen, Pflegeanst.)
	= 40 dB(A): IRW (vorwiegend Wohnen)
	= 45 dB(A): IRW (gemischte Nutzung)
	= 50 dB(A): IRW (vorwiegend Anlagen)
	= 55 dB(A)
	= 60 dB(A)
	= 65 dB(A)
	= 70 dB(A): IRW (ausschließlich Anlagen)

Überschreitungen

der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

	<=	0 dB(A)
0 <	<=	5 dB(A)
5 <	<=	10 dB(A)
10 <	<=	15 dB(A)
15 <	<=	20 dB(A)
20 <	<=	25 dB(A)
25 <		dB(A)



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

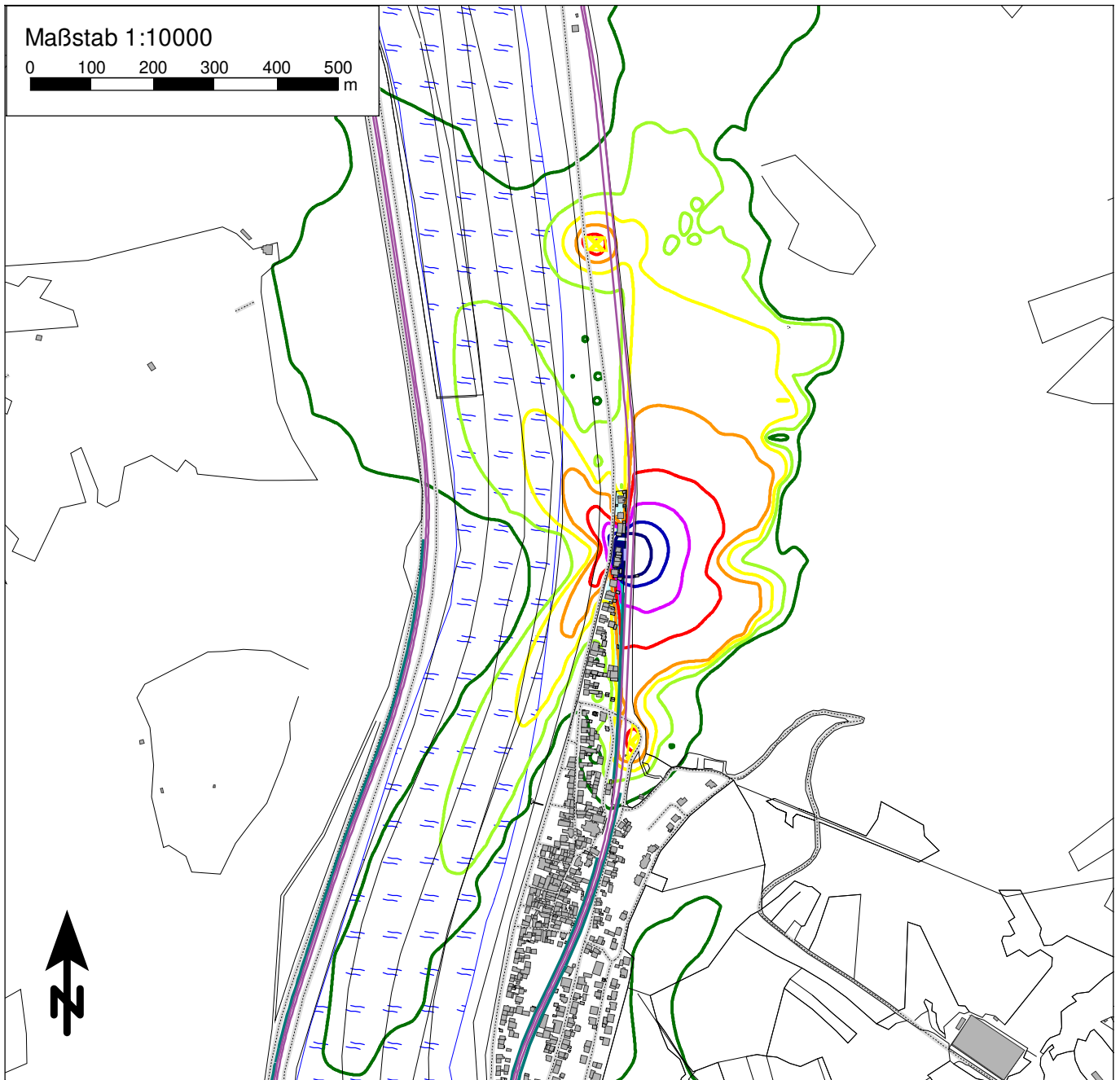
Wand 414

Bauphase 3 - Herstellung Gründung (repräsentative Berechnung)

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)









Immissionshöhe: 5,3m über Gelände (1. OG)

ANHANG 4.2.2



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

	= 35 dB(A): IRW (ausschließlich Wohnen, Pflegeanst.)
	= 40 dB(A): IRW (vorwiegend Wohnen)
	= 45 dB(A): IRW (gemischte Nutzung)
	= 50 dB(A): IRW (vorwiegend Anlagen)
	= 55 dB(A)
	= 60 dB(A)
	= 65 dB(A)
	= 70 dB(A): IRW (ausschließlich Anlagen)

Überschreitungen

der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

	<=	0 dB(A)
0 <	<=	5 dB(A)
5 <	<=	10 dB(A)
10 <	<=	15 dB(A)
15 <	<=	20 dB(A)
20 <	<=	25 dB(A)
25 <		dB(A)



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

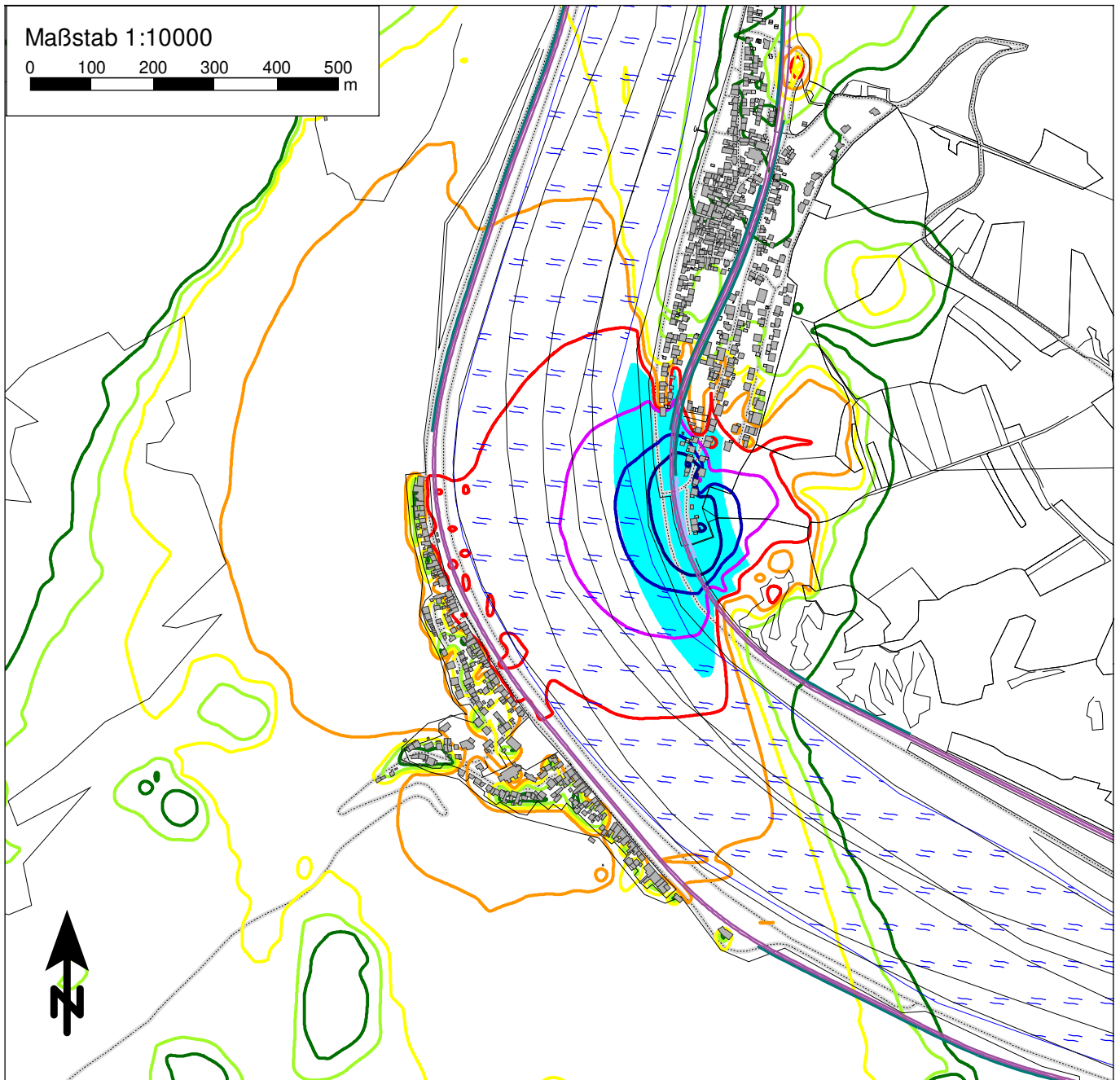
Wand 415

Bauphase 3 - Herstellung Gründung (repräsentative Berechnung)

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

Immissionshöhe: 5,3m über Gelände (1. OG)

ANHANG 4.2.3



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

Hier "überschätzte" Darstellung zur Ermittlung der maximalen Anzahl der während der Bauarbeiten Betroffenen

- = 35 dB(A): IRW (ausschließlich Wohnen, Pflegeanst.)
- = 40 dB(A): IRW (vorwiegend Wohnen)
- = 45 dB(A): IRW (gemischte Nutzung)
- = 50 dB(A): IRW (vorwiegend Anlagen)
- = 55 dB(A)
- = 60 dB(A)
- = 65 dB(A)
- = 70 dB(A): IRW (ausschließlich Anlagen)



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

Wand 413

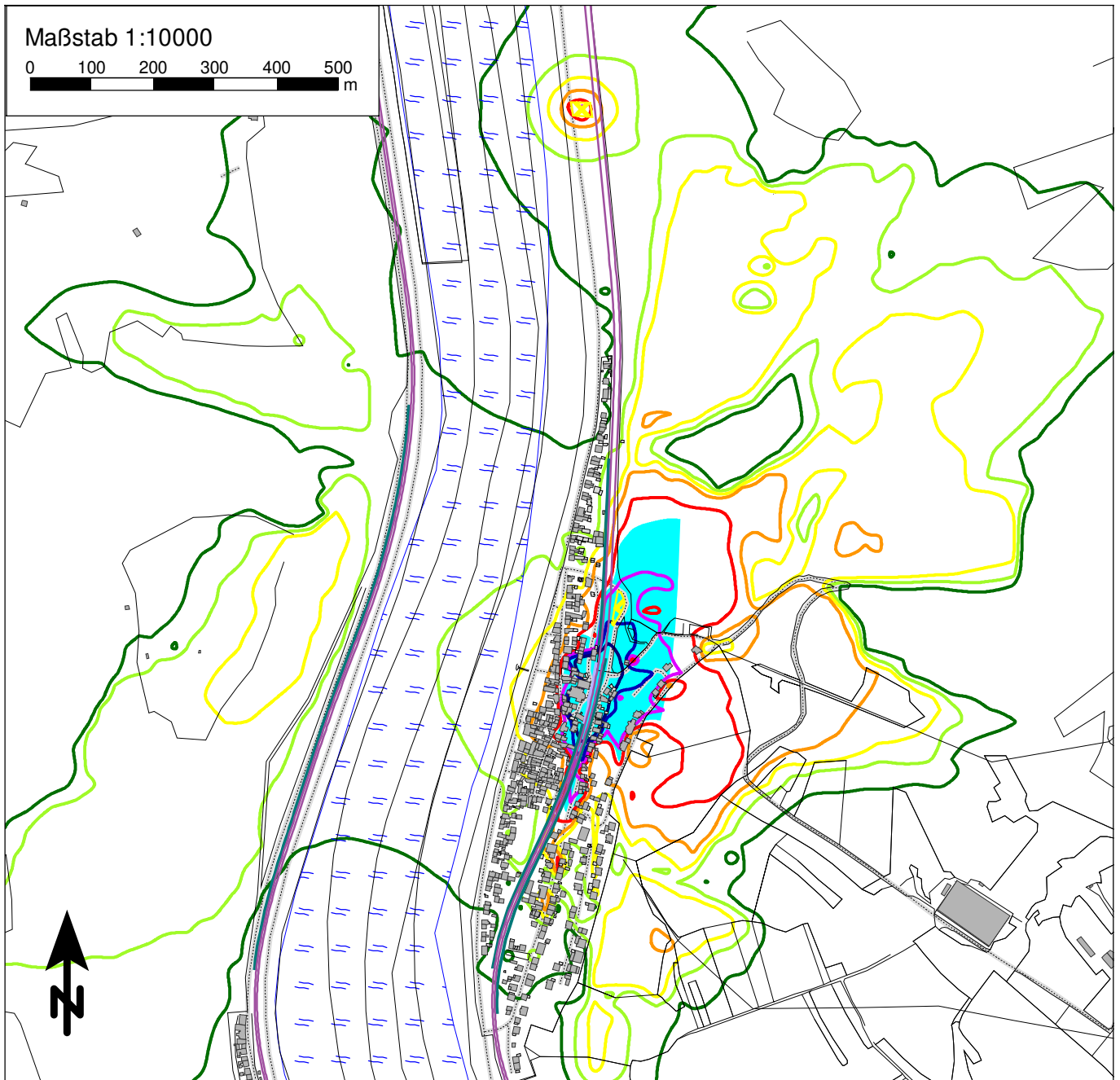
Bauphase 3 - Herstellung Gründung ("Überschätzte Betrachtung")

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

Immissionshöhe: 5,3m über Gelände (1. OG)

Fläche mit Überschreitungen ≥ 57 dB(A)

ANHANG 5.1



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

Hier "überschätzte" Darstellung zur Ermittlung der maximalen Anzahl der während der Bauarbeiten Betroffenen

- = 35 dB(A): IRW (ausschließlich Wohnen, Pflegeanst.)
- = 40 dB(A): IRW (vorwiegend Wohnen)
- = 45 dB(A): IRW (gemischte Nutzung)
- = 50 dB(A): IRW (vorwiegend Anlagen)
- = 55 dB(A)
- = 60 dB(A)
- = 65 dB(A)
- = 70 dB(A): IRW (ausschließlich Anlagen)



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

Wand 414

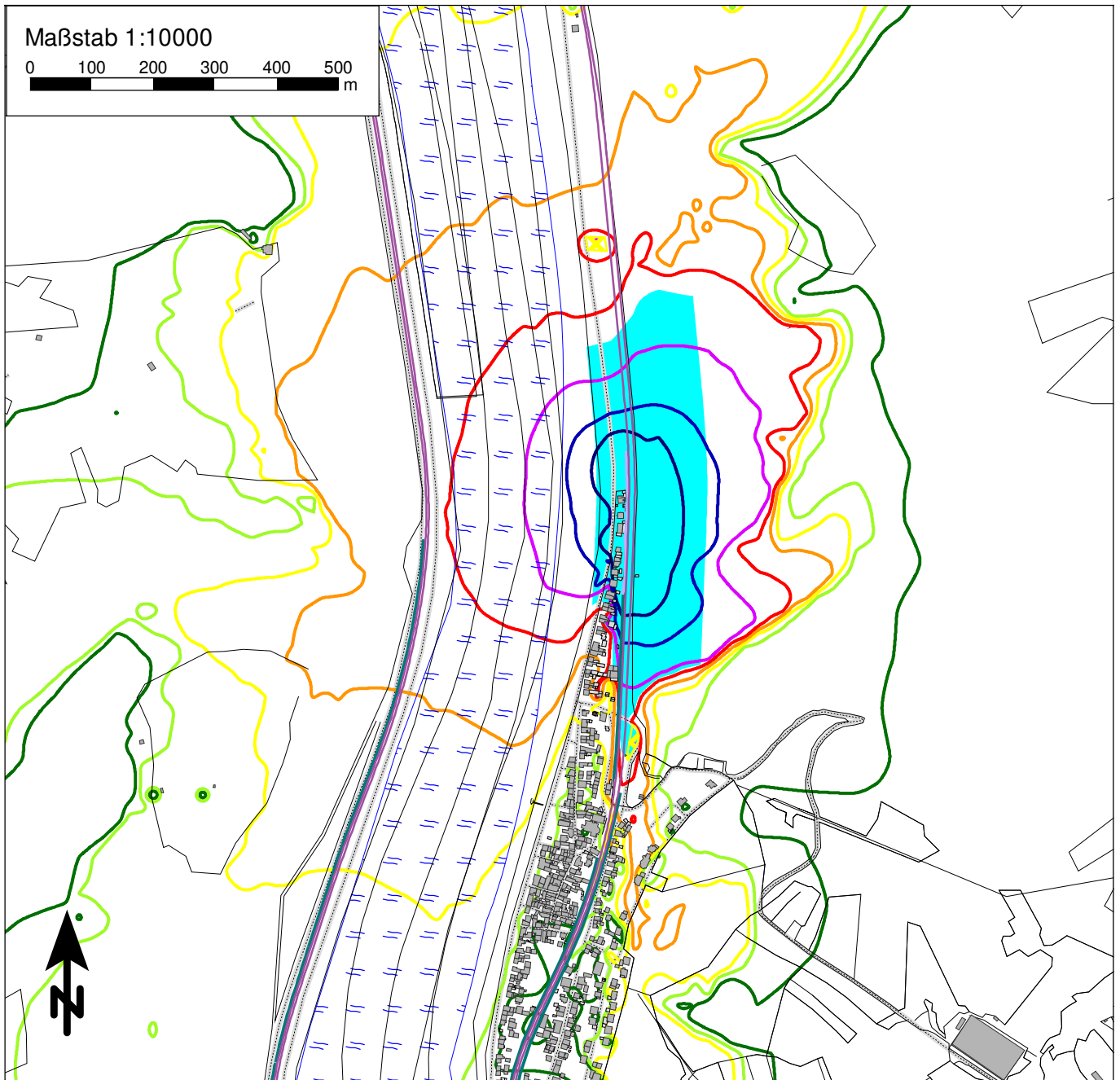
Bauphase 3 - Herstellung Gründung ("Überschätzte Betrachtung")

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

Immissionshöhe: 5,3m über Gelände (1. OG)

■ Fläche mit Überschreitungen ≥ 57 dB(A)

ANHANG 5.2



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

Hier "überschätzte" Darstellung zur Ermittlung der maximalen Anzahl der während der Bauarbeiten Betroffenen

- = 35 dB(A): IRW (ausschließlich Wohnen, Pflegeanst.)
- = 40 dB(A): IRW (vorwiegend Wohnen)
- = 45 dB(A): IRW (gemischte Nutzung)
- = 50 dB(A): IRW (vorwiegend Anlagen)
- = 55 dB(A)
- = 60 dB(A)
- = 65 dB(A)
- = 70 dB(A): IRW (ausschließlich Anlagen)



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

Wand 415

Bauphase 3 - Herstellung Gründung ("Überschätzte Betrachtung")

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

Immissionshöhe: 5,3m über Gelände (1. OG)

Fläche mit Überschreitungen ≥ 57 dB(A)

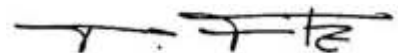
ANHANG 5.3

Untersuchung zu baubedingten Erschütterungen (Bauerschütterungen)

0	Ausgangsverfahren: Antragsfassung	19.09.2019		
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand		
<p>Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Frankenstraße 1</i></p> <p><i>56068 Koblenz</i></p>				
Datum	Unterschrift	Datum		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Regionales Projektmanagement</i></p> <p><i>I.NP-MI-M-K (8)</i></p> <p><i>Hahnstraße 49</i></p> <p><i>60528 Frankfurt/Main</i></p> <p>23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel</p> <p>Datum Unterschrift</p> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>Verfasser:</p> <p><i>Krebs + Kiefer Fritz AG</i></p> <p><i>Heinrich-Hertz-Straße 2</i></p> <p><i>64295 Darmstadt</i></p> <p>19.09.2019 gez. Hain</p> <p>Datum Unterschrift</p> </td> </tr> </table>			<p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Regionales Projektmanagement</i></p> <p><i>I.NP-MI-M-K (8)</i></p> <p><i>Hahnstraße 49</i></p> <p><i>60528 Frankfurt/Main</i></p> <p>23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel</p> <p>Datum Unterschrift</p>	<p>Verfasser:</p> <p><i>Krebs + Kiefer Fritz AG</i></p> <p><i>Heinrich-Hertz-Straße 2</i></p> <p><i>64295 Darmstadt</i></p> <p>19.09.2019 gez. Hain</p> <p>Datum Unterschrift</p>
<p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Regionales Projektmanagement</i></p> <p><i>I.NP-MI-M-K (8)</i></p> <p><i>Hahnstraße 49</i></p> <p><i>60528 Frankfurt/Main</i></p> <p>23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel</p> <p>Datum Unterschrift</p>	<p>Verfasser:</p> <p><i>Krebs + Kiefer Fritz AG</i></p> <p><i>Heinrich-Hertz-Straße 2</i></p> <p><i>64295 Darmstadt</i></p> <p>19.09.2019 gez. Hain</p> <p>Datum Unterschrift</p>			
Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt				

Erschütterungstechnische Untersuchung

- VORHABEN:** **ZIP Lärmsanierung Mittelrheintal**
Ortslage – Kestert
- UMFANG:** Ermittlung und Beurteilung der aus dem Baubetrieb resultierenden Erschütterungsimmissionen
- AUFTRAGGEBER:** **DB Netz AG**
Projekt ZIP Lärmsanierung Mittelrheintal
I.NP-MI-M-K (8)
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt am Main
- BEARBEITUNG:** **KREBS+KIEFER FRITZ AG**
Heinrich-Hertz-Straße 2 | 64295 Darmstadt
T 06151 885-448 | F 06151 885-220
- AKTENZEICHEN:** 20188120-ABE-5
- DATUM:** Darmstadt, 10.05.2019



Dipl.-Phys. Peter Fritz
Vorstand

Dieser Bericht umfasst 28 Seiten und 3 Anhänge mit 22 Blättern.

Dieser Bericht ist nur für den Gebrauch des Auftraggebers im Zusammenhang mit dem oben genannten Planvorhaben bestimmt. Eine darüberhinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Schutz des Urheberrechts gemäß UrhG.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Sachverhalt und Aufgabenstellung	6
3	Bearbeitungsgrundlagen	6
4	Art und Umfang der Bauarbeiten	8
4.1	Gegenstand der Bauarbeiten	8
4.1.1	Baustellenlayout	8
4.1.2	Bauphasen	9
5	Anforderungen an den Schwingungsschutz	11
5.1	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	11
5.2	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	13
5.3	Einwirkungsbereiche	16
6	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	16
6.1	Emissionen	17
6.2	Transmission	17
6.2.1	Transferfunktion T_1	17
6.2.2	Transferfunktionen T_2 und T_3	19
6.3	Immissionen	19
7	Untersuchungsergebnisse	20
7.1	Emissionen	20
7.2	Immissionen	21
7.2.1	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	21
7.2.2	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	25
8	Abschließende Bemerkungen	27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Graphische Darstellung der Fundament-Anhaltswerte	14
Abbildung 2:	Ursachen-Wirkungs-Prinzip	16
Abbildung 3:	Geometrische Abnahme der Schwingungsamplitude	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Erschütterungstechnische Anhaltswerte für Baumaßnahmen	11
Tabelle 2:	Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen	13
Tabelle 3:	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i	15
Tabelle 4:	Dauer der Herstellung der Gründungen je Lärmschutzwand, in Wochen	22
Tabelle 5:	Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Einbringung von Bohrpfählen	22
Tabelle 6:	Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Rammarbeiten	23
Tabelle 7:	Bewertete Schwingstärken an den untersuchten Immissionspunkten	24

Anhänge

Anhang 1.1	Emissionsspektrum Einbringung von Bohrpfählen
Anhang 1.2	Transferfunktionen
Anhang 1.3	Beurteilung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2
Anhang 1.4	Beurteilung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-3
Anhang 2.1	Emissionsspektrum Vibrationsrammen
Anhang 2.2	Transferfunktionen
Anhang 2.3	Beurteilung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2
Anhang 2.4	Beurteilung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-3
Anhang 3	Übersichtslageplan
Anhang 3.1	Grenzwertüberschreitung im Bereich der SSW

Abkürzungsverzeichnis

A	Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A _o	oberer Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A _r	Beurteilungs-Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A _u	unterer Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A _v	Anhaltswert für die Schwinggeschwindigkeit gemäß DIN 4150-3 [mm/s]
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
c _p	Ausbreitungsgeschwindigkeit im Boden [m/s]
[d]	Tag
D	Dauer von Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen [d]
D	Dämpfungsgrad [%]
f	Frequenz [Hz]
f ₀	Deckeneigenfrequenz [Hz]
GE	Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind
h	Stunde
HB	Holzbalken
[Hz]	Hertz, Schwingung je Sekunde
HS	harmonisch / stationär
I	impulsförmig
IP	Immissionspunkt
KB _{Fmax}	maximale bewertete Schwingstärke [-]
KB _{FTr}	Beurteilungsschwingstärke [-]
MI	Gebiete, in denen weder vorwiegend Wohnungen noch vorwiegend Anlagen untergebracht sind
n	Abnahmekoeffizient [-]
PQ	Punktquelle
r	Radius um die Baumaßnahme / Abstand zur Baumaßnahme
R	Raumwelle
Stb.	Stahlbeton
T	Übertragungsfunktion
T _E	Einsatzdauer [h]
T _r	Beurteilungszeit [h]
v ₀	Referenzwert für die Schwingschnelle [$5 \cdot 10^{-8}$ m/s]
v _i	Schwinggeschwindigkeit [mm/s]
v _{max}	maximale Schwinggeschwindigkeit [mm/s]
v _z	zulässige Schwinggeschwindigkeit auf Geschossdecken gemäß DIN 4150-3 [mm/s]
WA	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind

1 Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem Bauvorhaben zur Herstellung der geplanten Lärmschutzwände in Koblenz wurde geprüft, ob die aus den Bautätigkeiten zur Herstellung der Fundamente der Lärmschutzwände 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:

- Erhebliche Belästigungen durch Erschütterungen beim Herstellen der Bohrpfähle bzw. Rohrrammgründungen können gemäß **DIN 4150-2** auf Grund der gegebenen Abstandsverhältnisse zu den nächstgelegenen schutzwürdigen Nutzungen (Abstand ca. 2 m) nicht ausgeschlossen werden.
- Ab einer Entfernung zur Baustelle von etwa 30 m bei Bohrarbeiten bzw. 100 m bei Rammarbeiten können die unteren Anhaltswerte unabhängig von der Deckenkonstruktion und der Gebietsnutzung unterschritten werden. Hier werden die Anforderungen der **DIN 4150-2** eingehalten.
- Sollten Auflockerungsbohrungen als Einbringhilfe für die Rohrrammgründungen durchgeführt werden, so werden sich die angegebenen Grenzabstände zur Einhaltung der Anhaltswerte aus der **DIN 4150-2** um ca. 20 m vermindern.
- Auf nächtliche Arbeiten sollte aus erschütterungstechnischer Sicht grundsätzlich verzichtet werden. Im vorliegenden Fall ist dies nicht möglich, da die Arbeiten innerhalb der nächtlichen Sperrpausen durchzuführen sind. Daher sind hier zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen. Es ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist. Darüber hinaus sind die in Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** aufgeführten Maßnahmen a) bis e) vor Beginn der erschütterungsverursachenden Baumaßnahme zu ergreifen.
- Gegebenenfalls sind für die Dauer der Bohrarbeiten bzw. der Rammarbeiten den Anwohnern der nächstgelegenen Gebäude Ersatzwohnräume zur Verfügung zu stellen.
- Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden (**DIN 4150-3**) sind aufgrund der Intensität der Erschütterungseinwirkungen der untersuchten Baumaßnahme nicht zu erwarten.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Durch das Mittelrheintal (MRT) verlaufen links- und rechtsrheinisch zweigleisige Bahnstrecken. Diese gehören zu den meistfrequentierten Bahnstrecken Deutschlands. Da die Anwohner vor allem durch die nachts verkehrenden Güterzüge störendem Lärm ausgesetzt sind, wurden bereits im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms der Bundesregierung in den Jahren 1999 bis 2012 entsprechend der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen der Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes“ für den Bereich des Weltkulturerbes Oberes Mittelrheintal überwiegend passive Maßnahmen an den Wohngebäuden umgesetzt. Darüber hinaus wurden links- und rechtsrheinisch auf einer Länge von ca. 13,7 km Schallschutzwände errichtet.

Die bisher umgesetzten Lärmsanierungsmaßnahmen werden vor allem von Anwohnern, Bürgerinitiativen und politischen Vertretern der Länder als nicht ausreichend bewertet. Daher wurde eine Machbarkeitsuntersuchung für ergänzenden Lärmschutz durchgeführt. Aufbauend darauf plant die DB Netz AG als Vorhabenträger zwischen Erbach und Leutesdorf den Bau zahlreicher Schallschutzwände und Niedrigschallschutzwände.

Die vorliegende erschütterungstechnische Untersuchung befasst sich mit den Einwirkungen aus den Bauarbeiten zur Errichtung von Schallschutzwänden. Im vorliegenden Streckenabschnitt im Bereich von Kestert ist der Bau von insgesamt 3 Schallschutzwänden entlang der Strecke 3507 mit einer Gesamtlänge von insgesamt 478 m geplant.

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.

3 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 2000 Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 21.12.2010, Az: BVerwG 7 A 14.09
- /3/ DIN 4150, Teil 1 „Erschütterungen im Bauwesen: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Juni 2001
- /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/ Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudefundament, Ankopplungsspektren für verschiedene Gebäudetypen, 18. Symposium-Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen, Ziegler Consultants, Empa Dübendorf, Stand vom Mai 2015
- /7/ SSW Mittelrheintal, Anlage 11.1, vorläufiger Bauzeitenplan Gesamtprojekt, KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH im Auftrag der DB Netz AG, Stand 11.01.2019
- /8/ SSW Mittelrheintal, vorläufiger Bauzeitenplan SSW Kestert; KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH im Auftrag der DB Netz AG, Stand 11.01.2019;
- /9/ Digitale Gebäudedaten, zur Verfügung gestellt von DB Netz AG;
- /10/ Bundesamt für Kartographie und Geodäsie; Digitales Geländemodell Gitterweise 10 m, DGM 10; Bestellung vom 11.09.2018
- /11/ Genehmigungsplanung SSW Kestert, Strecke 3507; Erläuterungsbericht zum Teilentwurf, KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH, Stand 02/2018
- /12/ Neubau Schallschutzwände; Lagepläne; Entwurfsplanung; KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH; Neubau Schallschutzwände Kestert, Planungsstand 03.2019
- /13/ Neubau Schallschutzwände Kestert; Baustelleneinrichtungs- und -erschließungspläne; KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH; Stand 03/2019

4 Art und Umfang der Bauarbeiten

4.1 Gegenstand der Bauarbeiten

Im vorliegenden Projekt ist der Bau von drei Schallschutzwänden (SSW) entlang der Strecke 3507 (Wiesbaden Ost – Niederlahnstein) geplant. Die Schallschutzwände werden zwischen Bahn-km 100,085 und 100,225 (SSW 413, $L_{ges} = 140$ m), Bahn-km 100,722 bis 100,826 (SSW 414, $L_{ges} = 104$ m) und zwischen Bahn-km 101,157 und 101,391 (SSW 415, $L_{ges} = 234$ m) geplant.

Insgesamt werden zwei Baustelleneinrichtungsflächen benötigt. Eine Baustelleneinrichtungsfläche befindet sich zwischen Bahn-km 100,890 und 100,945 im Bereich der EÜ Eisenbahnstraße.

Die zweite Baustelleneinrichtungsfläche befindet sich außerhalb der Gemeinde Kestert in Richtung Kamp-Bornhofen entlang der Bundesstraße B42 in Bahn-km 101,730 und dient als Vorbereitungs- und Lagerfläche sowie als Eingleisungsstelle.

Die Maßnahme befindet sich im Landkreis Rhein-Lahn-Kreis.

Es ergibt sich für die neu zu errichtenden Lärmschutzwände eine rechnerische Gesamtlänge von 478 m.

4.2 Baudurchführung

4.2.1 Baustellenlayout

Auf Grund der Tatsache, dass hier drei Wände zu errichten sind, wurde der vorliegende Untersuchungsabschnitt Kestert in drei Abschnitte unterteilt:

- SSW 413, Strecke 3507, Bahn-km 100,085 bis Bahn-km 100,225, 140m, rechts der Bahn
- SSW 414, Strecke 3507, Bahn-km 100,722 bis Bahn-km 100,826, 104m, links der Bahn
- SSW 415, Strecke 3507, Bahn-km 101,157 bis Bahn-km 101,391, 234m, links der Bahn

Alle geplanten SSW werden 2m hoch ausgeführt.

Gemäß dem vorläufigen Bauzeitenplan des Gesamtprojekts /7/ sind die Arbeiten in Kestert über einen Zeitraum von

7,5 Monaten

vorgesehen.

Die erforderlichen Bauarbeiten für die Herstellung der Schallschutzwände werden in **7 Bauphasen** untergliedert:

- Bauphase 0: Vorarbeiten
- Bauphase 1: Baustelle einrichten
- Bauphase 2: Demontage, Abbruch /Kopflöcher herstellen - Kampfmittelsondierung
- Bauphase 3: Herstellung Gründung / Pfosten
- Bauphase 4: Wandelemente / Sockel herstellen einschl. Ausstattung und Nebenanlagen
- Bauphase 5: Herstellung Torsionsbalken
- Bauphase 6: Restarbeiten

Die oben beschriebenen Bauphasen 3 bis 6 finden ganz, die Bauphase 2 gegebenenfalls noch teilweise in nächtlichen Sperrpausen statt. Hierzu sind 6 Nächte pro Woche mit einer Gleissper- rung von bis zu 6 Stunden vorgesehen.

Die erforderlichen Bauarbeiten für die Herstellung der Schallschutzwände werden in **5 Baupha- sen** untergliedert:

- Bauphase 0: Vorarbeiten
- Bauphase 1: Baustelle einrichten
- Bauphase 2: Demontage, Abbruch /Kopflöcher herstellen - Kampfmittelsondierung
- Bauphase 3: Herstellung Gründung / Pfosten
- Bauphase 4: Wandelemente / Sockel herstellen einschl. Ausstattung und Nebenanlagen
- Bauphase 5: Restarbeiten

Die oben beschriebenen Bauphasen 3 und 4 finden in nächtlichen Sperrpausen statt. Hierzu sind gemäß Bauzeitenplan 6 Nächte pro Woche mit einer Gleissperrung von bis zu 6 Stunden vorge- sehen.

4.2.2 Bauphasen

4.2.2.1 Bauphase 0

Rodungsarbeiten, die innerhalb des Gefahrenbereichs, also entlang der Strecke erforderlich sind, werden im Rahmen der erforderlichen Instandsetzung durchgeführt. Diese Arbeiten sind nicht als planrechtsrelevant einzustufen und daher im vorliegenden Fall nicht gesondert zu be- trachten. Die vorbereitenden Maßnahmen an der BE-Fläche sind in Bauphase 1 mitberücksich- tigt.

4.2.2.2 Bauphase 1

Die Bauphase 1 umfasst die Baustelleneinrichtung. In Bauphase 1 sind die vorbereitenden Arbeiten durchzuführen, wie die Baufeldfreimachung und die Einrichtung der Baustellen sowie der Baustelleneinrichtungsflächen. Bei Bauphase 1 sind weniger lärmintensive Maschinen im Einsatz. Zudem sind dies die einzigen Maßnahmen, die aufgrund ihrer Lage außerhalb des Gefahrenbereichs (BE-Flächen) nicht innerhalb der Sperrpausen und somit am Tag durchgeführt werden können.

4.2.2.3 Bauphase 2

Die Bauphase 2 umfasst die Herstellung der Kopflöcher und die Kampfmittelsondierung einschl. des Aufbaus einer festen Absperrung und der Demontage bzw. dem Rückbau evtl. vorhandener Mauern und Zäune. Darüber hinaus sind in dieser Bauphase zudem Abbrucharbeiten sowie die Demontage und Entsorgung bestehender „Bauwerke“ durchzuführen. Dabei handelt es sich um Holzschutzzäune, Drahtzäune oder auch Bruchsteinmauern.

4.2.2.4 Bauphase 3

In Bauphase 3 ist die Herstellung der Gründung inkl. Vorarbeiten und Pfosten vorgesehen. Die Gründung der Lärmschutzwandpfosten erfolgt in der Regel über Tiefgründungen mittels Stahlrohrprofilen, die in den Baugrund eingebracht werden. Somit stellt sich die Bauphase 3 als voraussichtlich lärmintensivste Bauphase dar. Laut Erläuterungsbericht sind die anstehenden Böden bis in die erforderlichen Tiefen rammpbar. Daher werden die Stahlrohre in den Boden eingerammt. Der Boden im Inneren des Stahlrohrs wird ausgehoben. Anschließend wird das Rohr mit dem eingestellten SSW-Pfosten ausbetoniert.

4.2.2.5 Bauphase 4

In Bauphase 4 ist schließlich neben dem Einbringen der Wandelemente auch die Herstellung der Sockel sowie der Ausstattung und Nebenanlagen (wie gegebenenfalls erforderliche Türen und Durchlässe) vorgesehen. Diese Maßnahmen wurden nicht gesondert betrachtet, da diese erfahrungsgemäß keine höheren Pegel hervorrufen, als die übrigen Arbeiten der Bauphase 4, die für die Herstellung der Wände erforderlich werden.

4.2.2.6 Bauphase 5

In Bauphase 5 ist die Herstellung der erforderlichen Torsionsbalken berücksichtigt. Diese sind in km 100,200 bei Wand 413 und an den Bahn-km 101,199 sowie 101,246 der Wand 415 einzubauen.

4.2.2.7 Bauphase 6

Unter Bauphase 6 ist ein Puffer für Restarbeiten vorgesehen, die gegebenenfalls anfallen können. Da hier kein Einsatz lärmintensiver Baugeräte vorgesehen ist, wird diese Bauphase als schalltechnisch nicht relevant eingestuft.

5 Anforderungen an den Schwingungsschutz

5.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

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.

Dauer	D ≤ 1 Tag			6 d < D ≤ 26 d			26 d < D ≤ 78 d		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Spalte									
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_o = 6

Tabelle 1: Erschütterungstechnische Anhaltswerte für Baumaßnahmen

Für die zeitlich begrenzten Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen werden die Anhaltswerte nach Tabelle 2 der **DIN 4150-2 /4/** herangezogen. Sie sind in **Tabelle 1**

zusammengestellt und werden nach der Anzahl von Tagen, an denen die Erschütterungseinwirkungen stattfinden festgelegt. Bei der Ermittlung der Dauer der einwirkenden Erschütterungen ist gemäß **DIN 4150-2**, Abschnitt 6.5.4.2 nicht die gesamte Dauer der Baumaßnahme, sondern die zusammenhängende Anzahl der Tage zu verstehen, an denen tatsächlich relevante Erschütterungseinwirkungen entstehen. Bei einer Einwirkdauer **D** zwischen einem Tag und sechs Tagen sind die Anhaltswerte entsprechend zu interpolieren.

Die in **Tabelle 1** benannten Anhaltswerte gelten **ausschließlich** für den Tagzeitraum (06.00 Uhr bis 22.00 Uhr), die Beurteilung erfolgt in drei Stufen:

Stufe I:

Bei Unterschreitung ist auch ohne besondere Vorinformation nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen.

Stufe II:

Bei Unterschreitung ist ebenfalls noch nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen, falls Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen im Sinne von Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** ergriffen werden. Bei zunehmender Überschreitung dieser Stufe werden mit zunehmender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten. Für den Fall, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Stufe II liegen, ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.

Stufe III:

Bei Überschreitung sind die Einwirkungen unzumutbar. In diesem Fall wird die Vereinbarung besonderer Maßnahmen notwendig.

Bei der Ermittlung der Beurteilungsschwingstärken ist zu beachten, 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 als Ruhezeiten einzustufen.

Für nachts auftretende Erschütterungen durch Baumaßnahmen gelten die Anhaltswerte aus Tabelle 1 der **DIN 4150-2**. Diese Anforderungen sind in **Tabelle 2** zusammengestellt.

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A _u	A _o	A _r	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	0,40	6,0	0,20	0,30	0,60	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	0,30	6,0	0,15	0,20	0,40	0,10
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	0,20	5,0	0,10	0,15	0,30	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	0,15	3,0	0,07	0,10	0,20	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,10	3,0	0,05	0,10	0,15	0,05

Tabelle 2: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen

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.

5.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

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.

Die maßgebenden Anhaltswerte für **kurzzeitige** Erschütterungen an Gebäudefundamenten sowie für die Deckenebene des obersten Vollgeschosses sind in **Tabelle 3** zusammengefasst. Die Interpolation der Anhaltswerte für verschiedene Erschütterungsfrequenzen ist in **Abbildung 1** dargestellt.

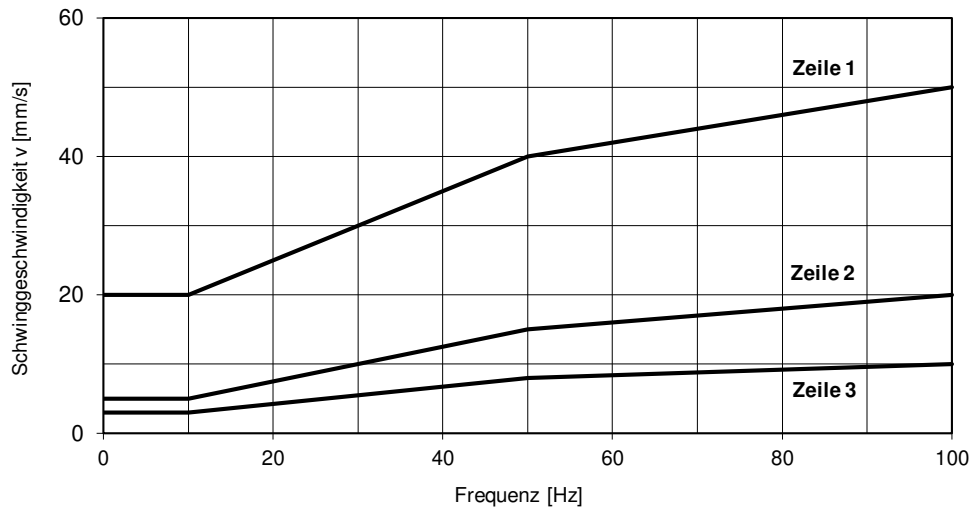


Abbildung 1: Graphische Darstellung der Fundament-Anhaltswerte

Zeile	Gebietsnutzung	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i [mm/s]			
		Fundament Frequenz [Hz]			oberste Deckenebene, horizontal
		<10 Hz	10...50	50...100*	alle Frequenzen
1	gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20...40	40...50	40
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und / oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5...15	15...20	15
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert sind (z. B. unter Denkmalschutz stehend)	3	3...8	8...10	8

* Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden

Tabelle 3: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i

Kurzzeitige Erschütterungen sind im Sinne der Norm Erschütterungen, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge nicht geeignet ist, um in der betroffenen Struktur Resonanz zu erzeugen. Als kurzzeitige Erschütterungen (instationäre Einwirkungen) sind Einwirkungen zu werten, die z. B. während der An- und Auslaufphase von Vibrationsrammen oder bei Abbrucharbeiten durch herabfallende Massen entstehen.

Neben den in **Tabelle 3** genannten Anhaltswerten nennt die **DIN 4150-3** einen Anhaltswert von

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

für das Auftreten kurzzeitiger **vertikaler** Deckenschwingungen.

5.3 Einwirkungsbereiche

Im Einwirkungsbereich der Baustelle befinden sich um das Plangebiet schutzbedürftige Nutzungen in Wohngebieten (**WA**), Mischgebieten (**MI**) sowie Gewerbegebieten (**GE**). Diese sind dem **Anhang 3** zu entnehmen.

Gebiete, die dem Gemeinbedarf zugeordnet werden, sind dabei je nach Nutzung zu unterscheiden. Handelt es sich um Gebäude zur Versorgung wie Stadtwerke, Feuerwehr etc., sind sie wie gewerbliche Anlagen zu behandeln. Handelt es sich um öffentliche Einrichtung wie Rathaus, Bürgerhaus und ähnliches, sind hier die Richtwerte nach **Tabelle 2**, Zeile 3 angewandt. Schulen und Kindergärten sind ausschließlich am Tag als schutzwürdige Nutzungen eingestuft worden. Hier sind allerdings die Richtwerte nach **Tabelle 2**, Zeile 2 zu Grunde gelegt worden.

Exemplarisch wurden zwei Immissionspunkte in Wohngebieten untersucht. Beim **IP1** (Bahnhofstraße 2) beträgt dieser Abstand etwa

$$d = 2 \text{ m.}$$

Der Immissionspunkt **IP2** (Rheinstraße 69) weist einen Abstand zur Lärmschutzwand von

$$d = 4 \text{ m auf.}$$

6 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.



Abbildung 2: Ursachen-Wirkungs-Prinzip

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 **Abbildung 1** dargestellten Ursachen-Wirkungs-Prinzip ausgegangen.

6.1 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 1.1 und 2.1** als Emission 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 die Schwingschnellen auf den Geschossdecken in den übrigen beiden Raumrichtungen deutlich überschreiten, werden die Prognosebetrachtungen ausschließlich für die Vertikalkomponenten der Erschütterungseinwirkungen vorgenommen.

6.2 Transmission

6.2.1 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.

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:

$$D = 1 \% \\ c_p = 200 \text{ m/s}$$

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).

In **Abbildung 3** wird die geometrische Abnahme der Schwingungsamplitude in Abhängigkeit von der Entfernung zur Quelle für verschiedene Quellentypen und Wellenarten dargestellt.

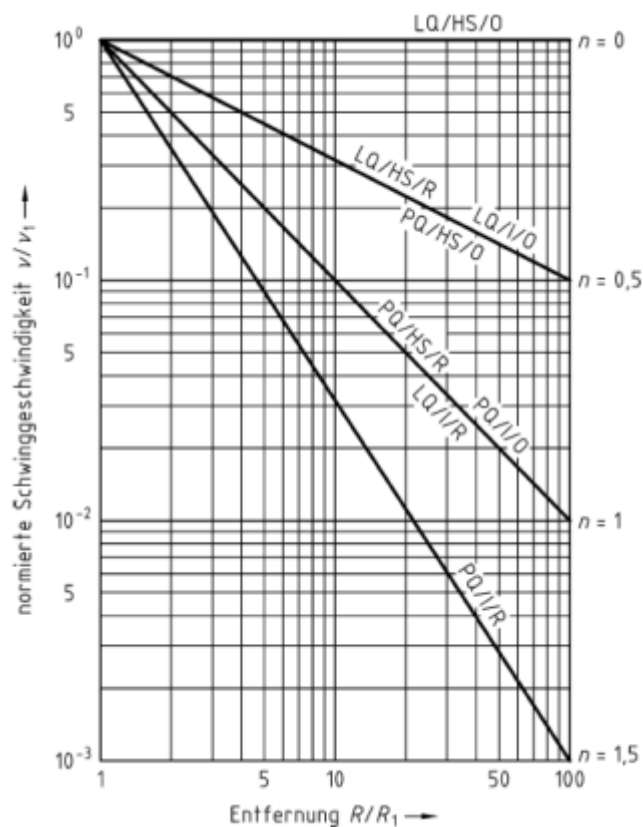


Abbildung 3: Geometrische Abnahme der Schwingungsamplitude

Gemäß **DIN 4150-1** /3/ wird daher für die T1-Funktion ein Abnahmeexponent von

$$n = 1$$

berücksichtigt.

6.2.2 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 1.2.1 und 2.2.1** angegebenen standardisierten Übertragungsfunktion für 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 31,5 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 1.2.2 bzw. 2.2.2** und für Stahlbetondecken in **Anhang 1.2.3 bzw. 2.2.3** dargestellt. Hierbei wird jeweils der Mittelwert \pm Standardabweichung der T_3 -Funktion berücksichtigt.

6.3 Immissionen

Die z.B. durch Verdichtungsarbeiten 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 werden zunächst flächendeckende Ausbreitungsberechnungen durchgeführt. Anhand von Ausbreitungskurven 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, ob 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.

Diese berechneten Grenzabstände werden in Form einer graphischen Darstellung zur Einhaltung der entsprechenden Anhaltswerte nach **Tabelle 3** in Abhängigkeit der Gebietsnutzung in **Anhang 3** angegeben.

7 Untersuchungsergebnisse

7.1 Emissionen

Bei der Durchführung von Baumaßnahmen können durch die Anwendung bestimmter Baumeethoden 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 **Ramm- und Bohrarbeiten** für die Erstellung der Tiefgründungen der neuen Lärmschutzwände dar.

Beim Einsatz von Vibrationsrammen werden stationäre Erschütterungen erzeugt. Aus erschütterungstechnischer Sicht sind für den Einsatz von Vibrationsrammen in der Regel hohe Arbeitsfrequenzen ($f > 35$ Hz) günstiger als tiefe, da damit der Resonanzbereich von Geschosdecken in Gebäuden im Allgemeinen nicht erreicht wird. Vibratoren mit tiefer Arbeitsfrequenz ($f < 35$ Hz) können, insbesondere beim Auftreffen von Rammwiderständen, durch das Absenken der Betriebsfrequenz in den Deckenresonanzbereich und durch die stärkere Energieabstrahlung auch in größerer Entfernung noch starke Erschütterungen hervorrufen. Im Nahbereich zu schutzwürdig genutzten Gebäuden sind daher nur hochfrequente Vibratoren ($f > 35$ Hz) mit regelbarer Frequenz und ausreichender Leistung einzusetzen, um das Absinken der Betriebsfrequenz in den Deckenresonanzbereich zu verhindern.

Beim Anfahren und Abschalten von Vibratoren mit einem unveränderlichen statischen Moment können beim Durchfahren von Deckeneigenfrequenzen kurzzeitig Resonanzüberhöhungen auftreten. Das Durchlaufen von Resonanzfrequenzen beim Anfahren und Abschalten kann durch die Verwendung moderner Geräte mit im Betrieb regelbarem, veränderlichem statischen Moment verhindert werden.

In der vorliegenden Untersuchung wird davon ausgegangen, dass eine **Vibrationsramme** mit einem veränderlichen statischen Moment zum Einsatz kommt, was dem derzeitigen Stand der Technik entspricht. Die Arbeitsfrequenz wird mit

$$f \approx 35 \text{ Hz}$$

angenommen. Eine graphische Darstellung der Terzbandspektren der Schwingungsschnelle der Bautätigkeit ist dem **Anhang 1.1** zu entnehmen.

Beim **Bohrarbeiten** handelt es sich um Punktquellen, die zu einer impulsförmigen Schwingungsanregung führen. In den Ausbreitungsberechnungen wurde daher ein Exponent

$$n = 1,0$$

berücksichtigt. Zu beachten ist weiterhin, dass beim Einbringen der Bohrpfähle das Aufsetzen der Bohrröhre die erschütterungsintensivste Maßnahme darstellt. Der eigentliche Bohrvorgang ist im Vergleich hierzu untergeordnet. Dennoch ist das Aufsetzen als erschütterungsrelevante Tätigkeit zu untersuchen. Eine graphische Darstellung der Terzbandspektren der Schwingungsschnelle der Bautätigkeit ist dem **Anhang 2.1** zu entnehmen.

7.2 Immissionen

7.2.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Bei dem betrachteten Bauvorhaben ist für die Bauarbeiten zur Erstellung der Lärmschutzwände eine maximale Bauzeit von ca. **24 Monaten** vorgesehen. Die Dauer für die Durchführung der Gründung der einzelnen Lärmschutzwände ist gemäß vorläufigem Bauzeitenplan wie in Tabelle 4 zu berücksichtigen.

Im Zuge der Herstellung der Lärmschutzwände werden Stahlrohre in einem Abstand von i.d.R. 5 m in den Boden eingebracht. Aus Erfahrung anhand ähnlicher Projekte wird davon ausgegangen, dass täglich durchschnittlich 3-4 Stahlrohre in den Boden eingebracht werden.

Die Durchführung der erschütterungstechnisch relevanten Bautätigkeiten kann aus betrieblichen Gründen nur innerhalb der Sperrpausen in der Nacht erfolgen. Die Bauarbeiten werden gemäß Bauzeitenplan /7/ 6 Stunden pro Nacht in 6 Nächten der Woche stattfinden.

Nach Tabelle 4 ist davon auszugehen, dass die erschütterungsrelevanten Bautätigkeiten, das Einbringen der Stahlrohre, nicht mehr als **6 Nächte** andauern. Für die Nacht sind die Anhaltswerte unabhängig von der Dauer der Bautätigkeiten gemäß Tabelle 2 zu berücksichtigen.

Strecke	Lärmschutzwand	Länge	Sperrpause
3507	413	140	4,2 Wochen
	414	104	2,5 Wochen
	415	234	5 Wochen

Tabelle 4: Dauer der Herstellung der Gründungen je Lärmschutzwand, in Wochen

Die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen der Baumaßnahme erfolgt für die jeweils ungünstigsten Deckeneigenfrequenzen für Stahlbeton- bzw. Holzbalkendecken, die in **Anhang 1.3** (Bohrpfähle) bzw. **Anhang 2.3** (Rammarbeiten) grafisch und tabellarisch dargestellt sind:

- $f_0 = 25 \text{ Hz}$ bei Stahlbetondecken bzw.
- $f_0 = 16 \text{ Hz}$ bei Holzbalkendecken.

7.2.1.1 Nachtzeitraum

Die maximalen Schwingstärken für die Bohrarbeiten zum Einbringen der Bohrpfähle im Nachtzeitraum wurden anhand der Ausbreitungskurven in **Anhang 1.3** dargestellt. Die maximalen Schwingstärken für Rammarbeiten von Stahlrohren sind dem **Anhang 2.3** zu entnehmen.

Aus den Berechnungen sind die Abstände zu entnehmen, bei welchen die Anhaltswerte, in der Nacht in Abhängigkeit der Gebietsnutzung und der Geschossbauten, eingehalten werden. Diese wurden für die Einbringung von Bohrpfählen in der **Tabelle 5** und für Rammarbeiten in der **Tabelle 6** eingetragen.

Gebietsnutzung	Geschossbauten	Abstand zur Einhaltung der Anhaltswerte	
		$R(A_0)$ [m]	$R(A_0)$ [m]
WA	HBD - Holzbalkendecke	50	28
	SBD - Stahlbetondecke	28	15
MI	HBD	35	19
	SBD	18	9
GE	HBD	28	15
	SBD	15	7

Tabelle 5: Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Einbringung von Bohrpfählen

Gebietsnutzung	Geschossbauten	Abstand zur Einhaltung der Anhaltswerte	
		R(A _u) [m]	R(A _o) [m]
WA	HBD	70	32
	SBD	150	100
MI	HBD	35	18
	SBD	120	70
GE	HBD	25	12
	SBD	100	55

Tabelle 6: Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Rammarbeiten

Bei Gebäuden, welche in einem Abstand zu den Baumaßnahmen von $< R(A_o)$ liegen, werden die Anforderungen der **DIN 4150-2 /4/** nicht eingehalten. Demzufolge können Belästigungen in der Nacht infolge der erforderlichen Bohrarbeiten und Rammarbeiten für Immissionsorte innerhalb dieser Grenzabstände **nicht ausgeschlossen** werden.

Bei Gebäuden, welche in einem Abstand (R) zu den Baumaßnahmen von $R(A_o) < R < R(A_u)$ liegen, werden die Anforderungen der **DIN 4150-2 /4/** nur eingehalten, wenn die Dauer der reinen Baumaßnahmen auf maximal 0,5 Stunde je Nacht beschränkt ist (siehe **Anhang 1.3.2 und 1.3.3** für Bohrpfahlarbeiten bzw. **Anhang 2.3.2 und 2.3.3** für Rammarbeiten).

Bei Gebäuden in einer Entfernung zu den Baumaßnahmen von $R > R(A_u)$ sind Belästigungen in der Nacht aufgrund der Baumaßnahmen nicht zu erwarten.

Die Grenzabstände **R(A_o)** und **R(A_u)** für die unterschiedlichen Gebietsnutzungen wurden in **Anhang 3** für die untersuchten Lärmschutzwände dargestellt. Hier sind die Grenzwerte für Gewerbegebiete in rot, für Mischgebiete in grün und für Allgemeine Wohngebiete in blau gezeichnet. Die Grenzwerte wurden im Sinne einer oberen Abschätzung ausschließlich für die Rammarbeiten angegeben. Aus diesen Plänen kann die Anzahl der betroffenen Gebäude entnommen werden.

Sollten **Auflockerungsbohrungen** als Einbringhilfe für die Rohrrammgründungen durchgeführt werden, so werden die in der **Tabelle 6** angegebenen Grenzabstände zur Einhaltung der Anhaltswerte (**A_u** und **A_o**) sich um ca. 20 m verringern.

Genauere Berechnungen wurden für die exemplarisch untersuchten Immissionspunkte **IP1** und **IP2** durchgeführt. Hierbei sind für beide Bautätigkeiten die folgenden maximal bewerteten Schwingstärken wie folgt ermittelt worden:

Immissionspunkt	Bautätigkeit	Anforderung	KB _{Fmax}	
		A _u / A _o	Holzbalkendecke	Stahlbetondecke
IP1 (2 m)	Bohren	0,10 / 0,20	3,1	1,5
	Rammen		1,0	3,3
IP2 (4 m)	Bohren		1,5	0,7
	Rammen		0,7	2,3

Tabelle 7: Bewertete Schwingstärken an den untersuchten Immissionspunkten

Bei den untersuchten Immissionspunkten wird somit der obere Anhaltswert **A_o** für Gebäude in allgemeinen Wohngebieten im Nachtzeitraum aufgrund der geringen Abstände zu den Baumaßnahmen **deutlich überschritten**. Bei den gegebenen Abstandsverhältnissen können die Anforderungen der **DIN 4150-2 /4/** nicht eingehalten werden. Demzufolge können Belästigungen in der Nacht, infolge der erforderlichen Bohrarbeiten und Rammarbeiten im Nahbereich, **nicht ausgeschlossen** werden.

Da im vorliegenden Fall der obere Anhaltswert im Nahbereich nicht eingehalten werden kann, ist der 2. Schritt der Beurteilung gemäß **DIN 4150-2**, die Bildung der Beurteilungsschwingstärke **KB_{FTr}**, lediglich ergänzend informativ für die Gebäude im weiteren Umfeld (10 bis 20m Radius um die Baumaßnahme) durchgeführt worden.

Der **KB_{FTr}**-Wert wird für den Nachtzeitraum für die maßgeblichen Decken ermittelt und mit den entsprechenden Anhaltswerten **A_r** verglichen (siehe **Anhang 1.3.2 und 1.3.3** für Bohrpfahlarbeiten bzw. **Anhang 2.3.2 und 2.3.3** für Rammarbeiten).

Für den Nachtzeitraum gelten für die betrachteten Gebäude in allgemeinen Wohngebieten (WA) und in Mischgebieten (MI) Beurteilungsanhaltswerte von

$$A_{r, WA/MI} = 0,05 / 0,07$$

Aus diesen Darstellungen kann die Zeitbeschränkung der reinen Baumaßnahme entnommen werden, ab welcher die Anhaltswerte in Abhängigkeit vom Abstand zur Baumaßnahme sowie der Gebietsnutzung und der Geschossbauten eingehalten werden können.

7.2.1.2 Vermeidungsmaßnahmen

Aus erschütterungstechnischer Sicht sind auf Grund der gegebenen geringen Abstandsverhältnisse Arbeiten im Nachtzeitraum zu vermeiden, da mit erheblichen Belästigungen von Menschen in Gebäuden im Sinne der **DIN 4150-2** zu rechnen ist. Im vorliegenden Fall ist dies nicht möglich, da die Arbeiten innerhalb der nächtlichen Sperrpausen durchzuführen sind. Aus diesem Grund sind hier zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen. Diese betreffen vor allem die im direkten Umfeld angesiedelten Anwohner.

Die Beurteilungsanhaltswerte werden im Nachtzeitraum nur beim Einhalten der ermittelten Grenzabstände eingehalten. Den Anwohnern der unmittelbar angrenzenden Gebäude, wie es z.B. am **IP1** und **IP2** der Fall ist, ist auf Grund der zu erwartenden, wenn auch kurzfristigen Konflikte gegebenenfalls ein Ersatzwohnraum für die Dauer der Herstellung der Bohrpfähle anzubieten.

Darüber hinaus wird empfohlen, dass die in Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** aufgeführten Maßnahmen ergriffen werden. Demnach können die psychischen Auswirkungen von Erschütterungseinwirkungen vermindert werden durch

- 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;*
- f) *Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungseinwirkungen durch Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen und Gebäude.*

7.2.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Die Schwinggeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Abstand der Bohrarbeiten bzw. der Rammarbeiten zu den Gebäuden sind für Holzbalkendecken in **Anhang 1.4.1 bzw. 2.4.1** und für Stahlbetondecken in **Anhang 1.4.2 bzw. 2.4.2** dargestellt.

Für die nächstgelegenen Bebauungen ergeben sich am Fundament maximale Schwinggeschwindigkeiten bei Bohrarbeiten bzw. Rammarbeiten von

$$v_{\max} = 0,81 \dots 1,34 \text{ mm/s}$$

am **IP1** und von

$$v_{\max} = 0,40 \dots 0,93 \text{ mm/s}$$

am **IP2**.

Der zulässige Anhaltswert für Wohngebäude gemäß **DIN 4150-3** für kurzzeitige Erschütterungen am Gebäudefundament von

$$v_{\text{Fundament}} = 5 \dots 20 \text{ mm/s}$$

wird somit um mehr als Faktor 10 unterschritten. Der Betrieb des Bohrgerätes sowie des Rammgerätes ist daher als unkritisch zu sehen und lässt keine Konflikte erwarten.

Für die maßgebenden Geschossdecken werden am exemplarisch betrachteten Immissionsort **IP1** maximale Werte von

$$v_{\text{max}} \leq 3,69 / 5,81 \text{ mm/s (Stahlbetondecke / Holzbalkendecke)}$$

und am **IP2** maximale Werte von

$$v_{\text{max}} \leq 1,82 / 2,88 \text{ mm/s (Stahlbetondecke / Holzbalkendecke)}$$

bei den Bohrarbeiten ausgewiesen. Für Rammarbeiten werden maximale Werte am **IP1** von

$$v_{\text{max}} \leq 9,96 / 3,05 \text{ mm/s (Stahlbetondecke / Holzbalkendecke)}$$

und am **IP2** von

$$v_{\text{max}} \leq 6,90 / 2,12 \text{ mm/s (Stahlbetondecke / Holzbalkendecke)}$$

ausgewiesen. Der Vergleich mit den Anhaltswerten für Wohngebäude von

$$v_{\text{Geschossdecke}} = 15 \text{ mm/s}$$

gemäß **DIN 4150-3** für kurzzeitige Erschütterungen auf Geschossdecken belegt, dass während den berücksichtigten Bautätigkeiten **nicht** mit Gebäudeschäden durch baubedingte Erschütterungen zu rechnen ist.

8 Abschließende Bemerkungen

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.

Die durchgeführte erschütterungstechnische Untersuchung belegt, dass bei den erforderlichen Bohrarbeiten für die Einbringung von Bohrpfählen sowie bei den Rammarbeiten während des Nachtzeitraumes bei den gegebenen Abstandsverhältnissen erhebliche Belästigungen im Sinne der **DIN 4150-2 nicht ausgeschlossen** werden können. Hierbei sind Maßnahmen zu ergreifen.

Gebäudeschäden im Sinne der **DIN 4150-3** sind während der Baumaßnahmen **nicht zu erwarten**.

AUFGESTELLT:



Massimo Panvini, B. Eng.

GEPRÜFT:



Carlos Chilet, M. Sc.

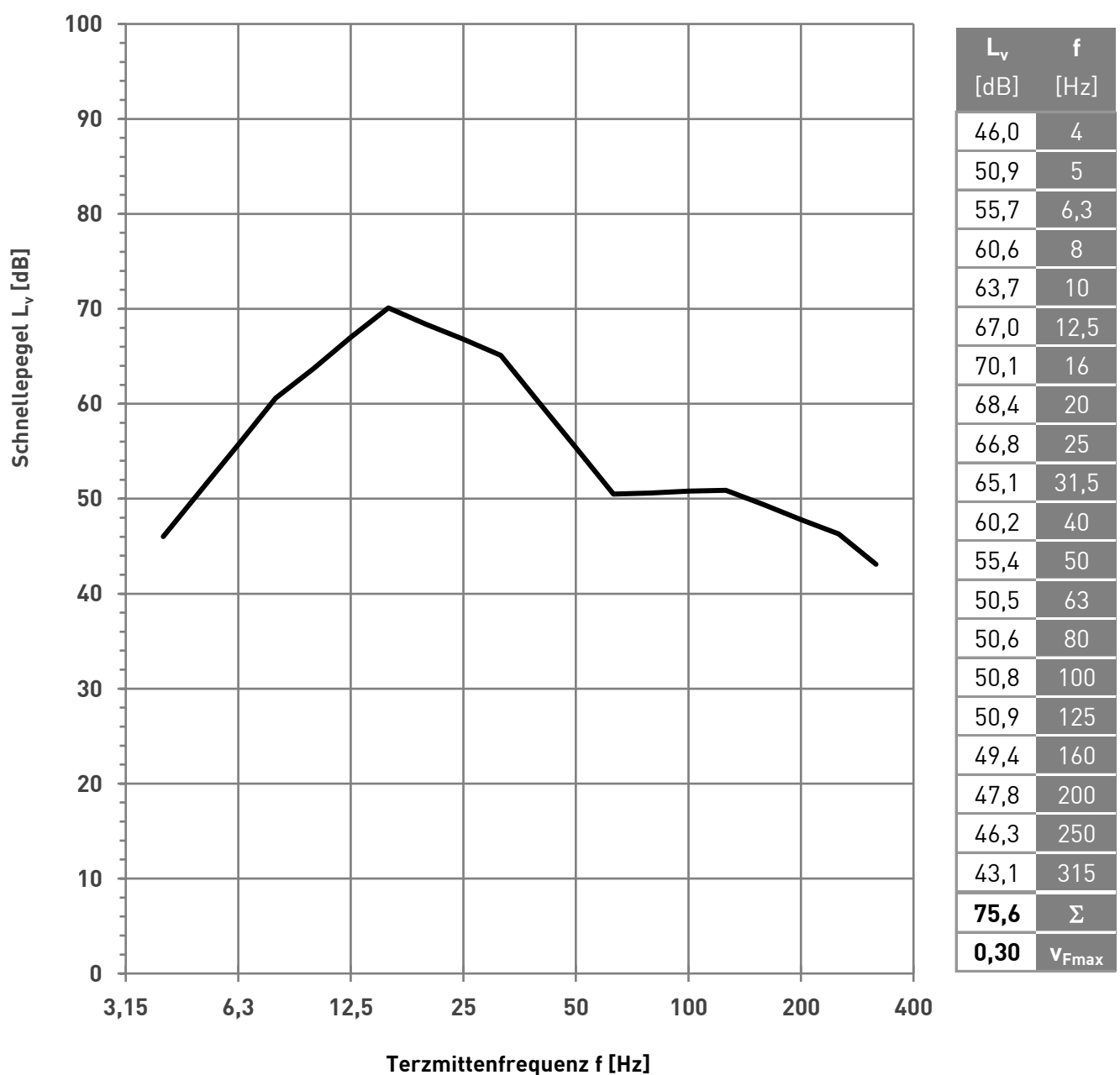
ANHANG

Emissionsspektrum □

Einbringen v. Bohrpfählen

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\[Anhang1_20188119-2_Erschütterungen_Bohr.xlsx]Emission

Messpunkt (Abstand): 7 m
Arbeitsfrequenz: - Hz
Schwingrichtung: z
Quelletyp: Punktquelle (PQ)
impulsartig (I)
Wellenart: Oberflächenwelle (O)



10.05.2019

T₂-Funktion

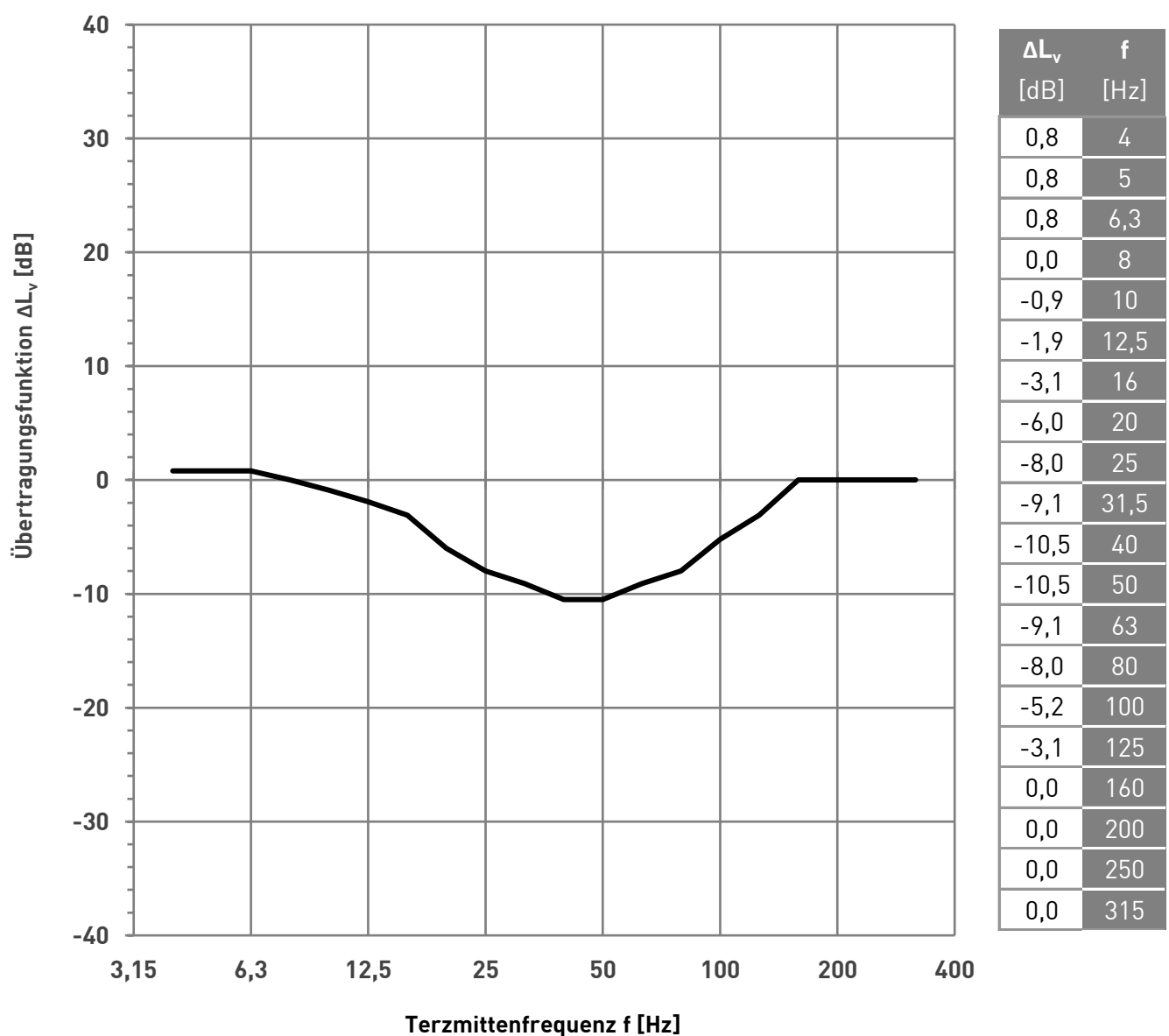
Übertragung Erdreich - Fundament

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang1_20188119-2_Erschütterungen_Bohr.xlsx]T2

Quelle: 18. Symposium - Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen
ZIEGLER CONSULTANTS
an der Empa Dübendorf, 29. Mai 2015
Bild 4.1 Ankopplungsspektren für verschiedene Gebäudetypen
Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudefundament

Gebäudetyp: Mehrfamilienhäuser

Schwingrichtung: vertikal (z)



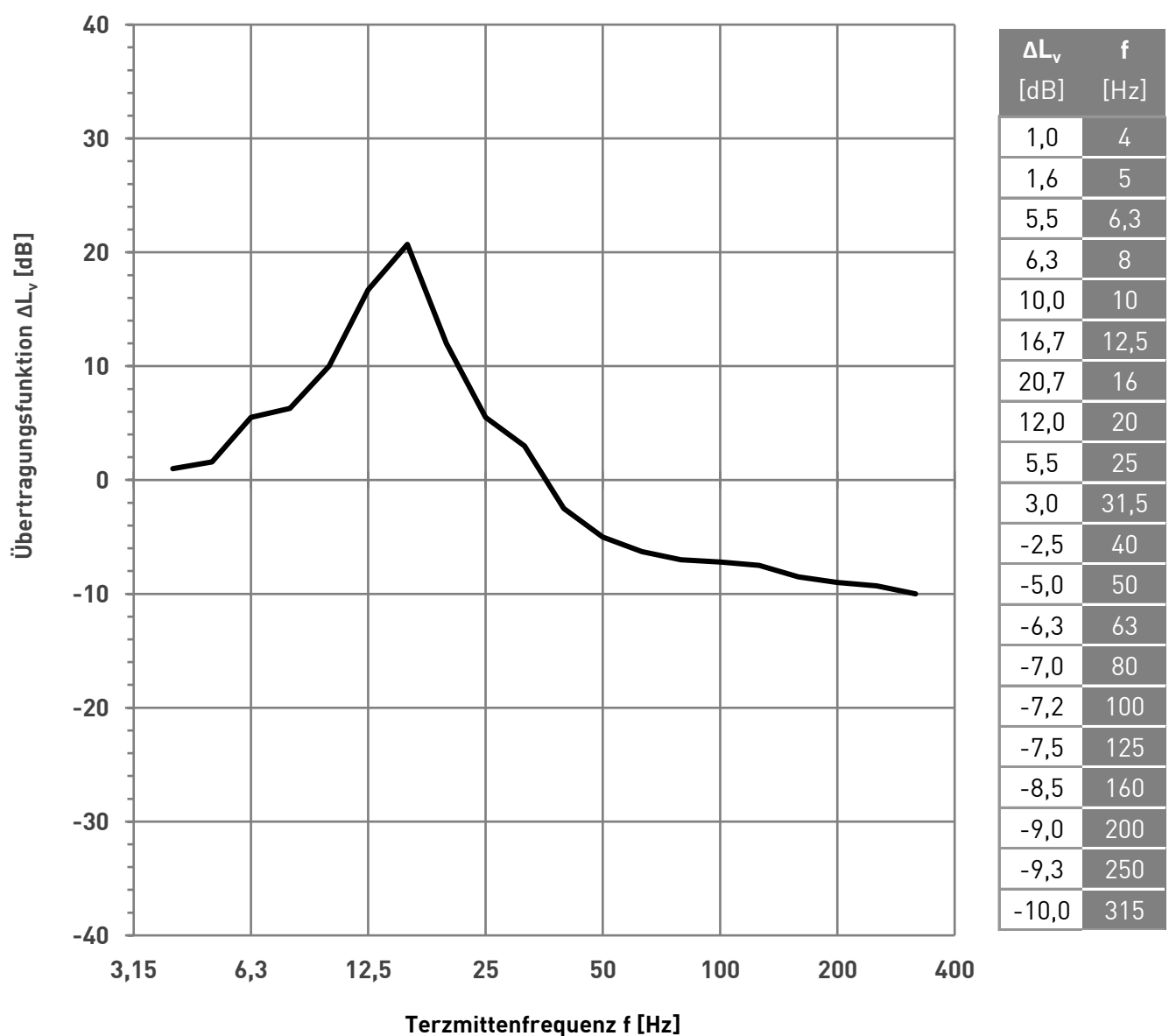
10.05.2019

T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschossdecke

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang1_20188119-2_Erschütterungen_Bohr.xlsx\T3-Holz

Deckenart: Holzbalkendecke
Schwingrichtung: z
Quelle: DB Leitfaden für den Planer
Körperschall- und Erschütterungsschutz
Deckeneigenfrequenz: f = 16 Hz



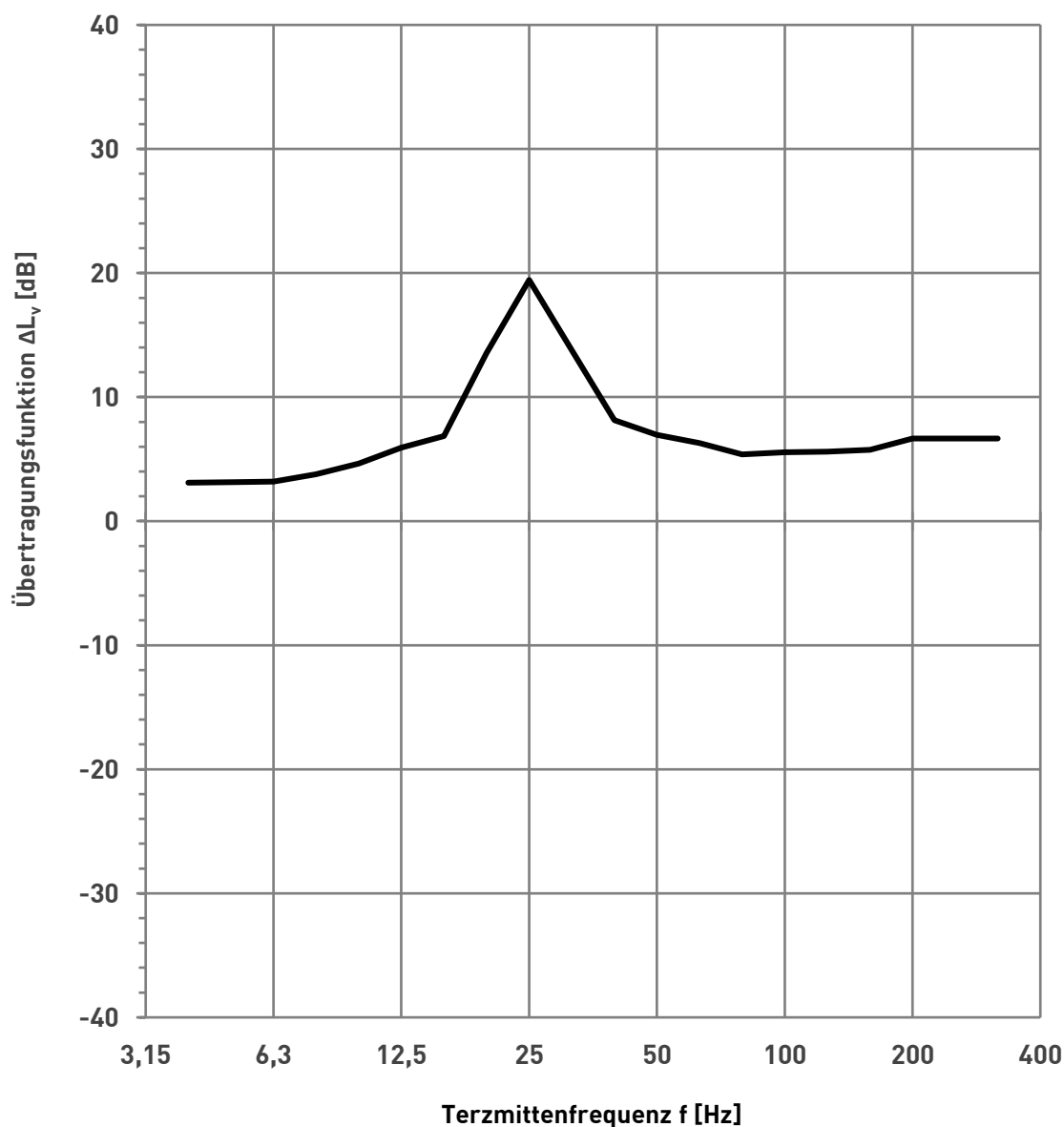
10.05.2019

T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschossdecke

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang1_20188119-2_Erschütterungen_Bohr.xlsx\T3-Beton

Deckenart: Stahlbetondecke
Schwingrichtung: z
Quelle: DB Leitfaden für den Planer
Körperschall- und Erschütterungsschutz
Deckeneigenfrequenz: f = 25 Hz



ΔL_v [dB]	f [Hz]
3,1	4
3,2	5
3,2	6,3
3,8	8
4,6	10
5,9	12,5
6,9	16
13,5	20
19,4	25
13,8	31,5
8,2	40
7,0	50
6,3	63
5,4	80
5,6	100
5,6	125
5,7	160
6,7	200
6,7	250
6,7	315

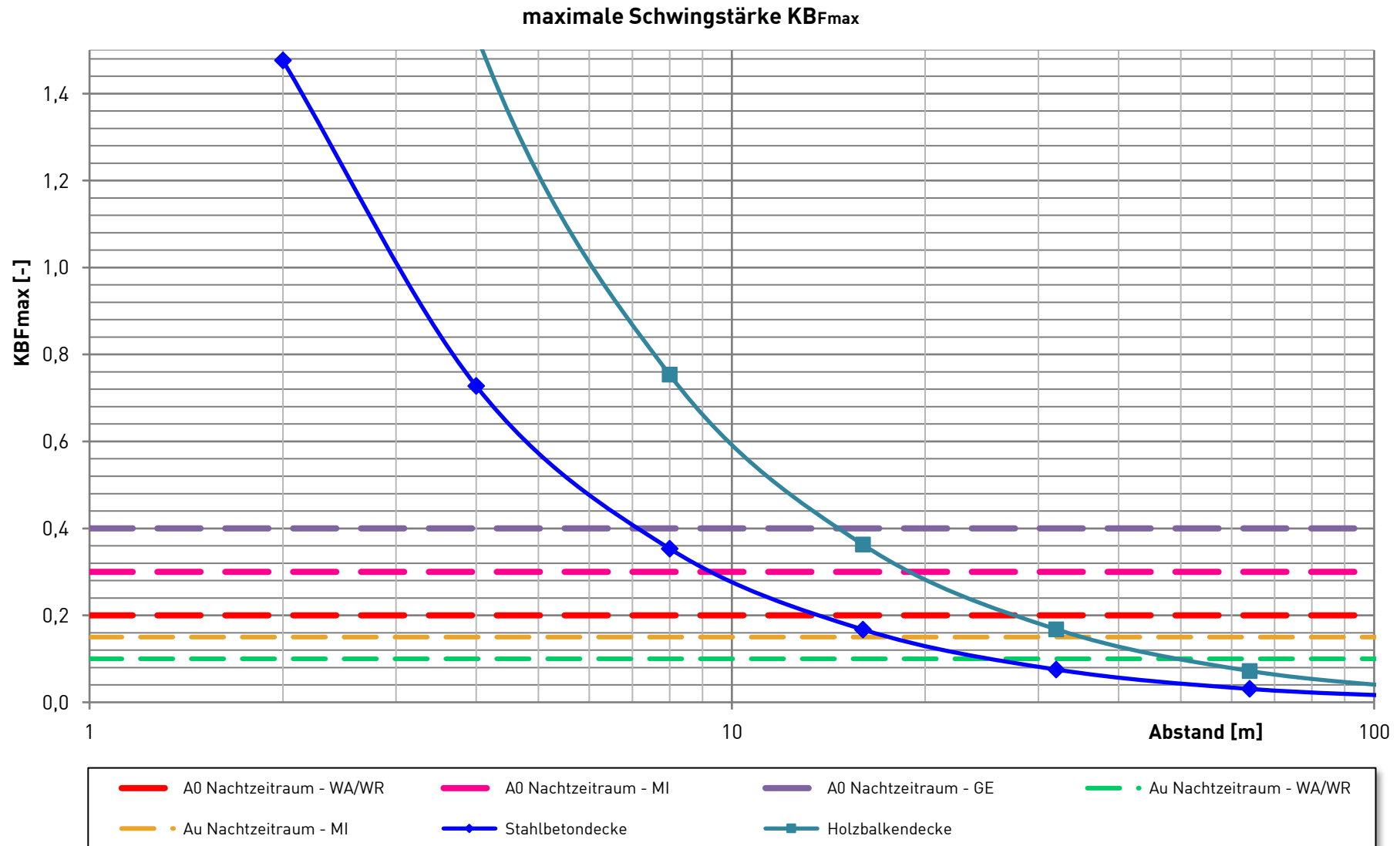
10.05.2019

KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum

Einbringen v. Bohrpfehlen

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang1_20188119-2_Erschütterungen_Bohr.xlsx\KB_{Fmax}N



10.05.2019

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum

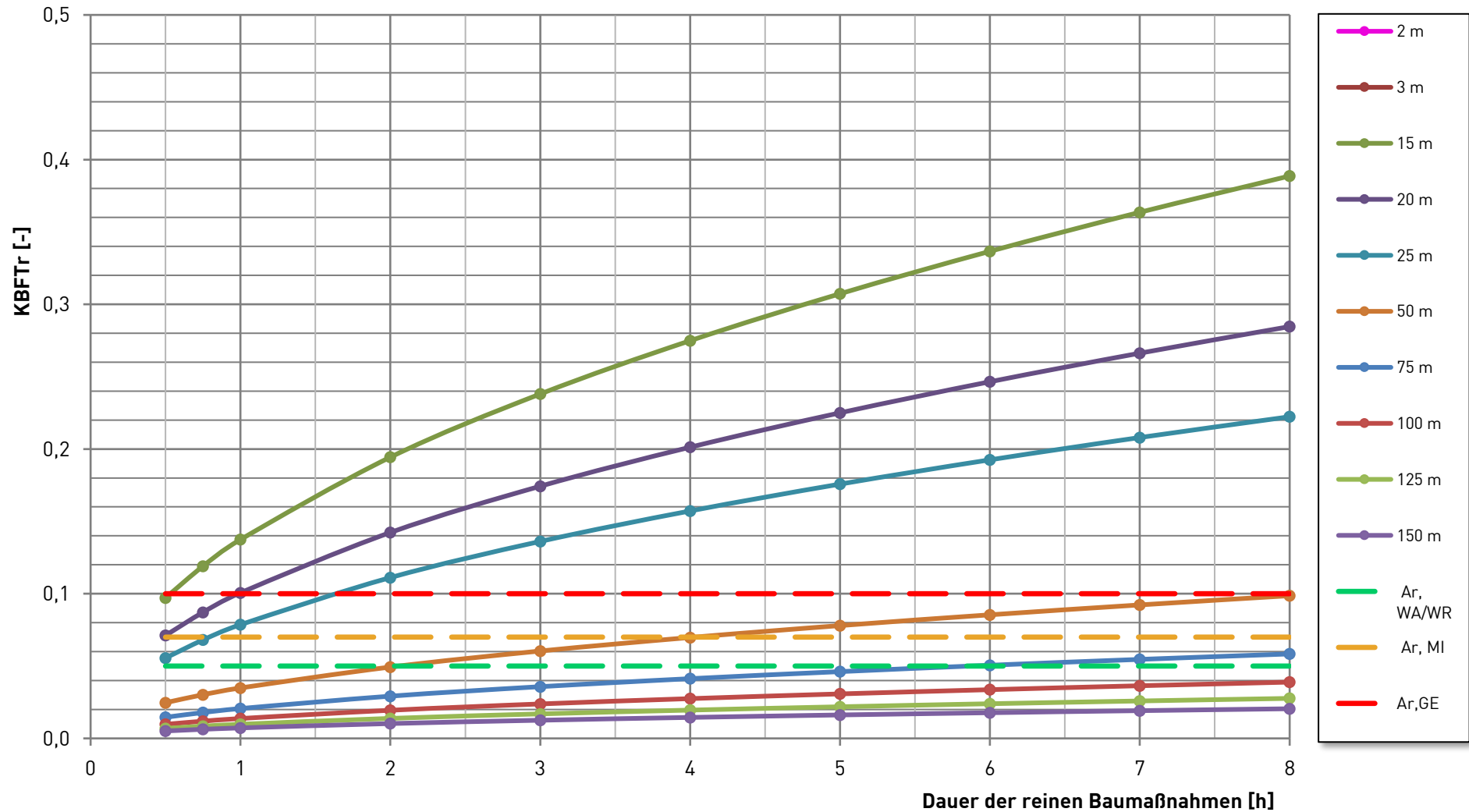
Holzbalkendecken

Einbringen v. Bohrpfählen



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang1_2018\119-2_Erschütterungen_Bohr.xlsx\KBFT_r_Holz_N

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



10.05.2019

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

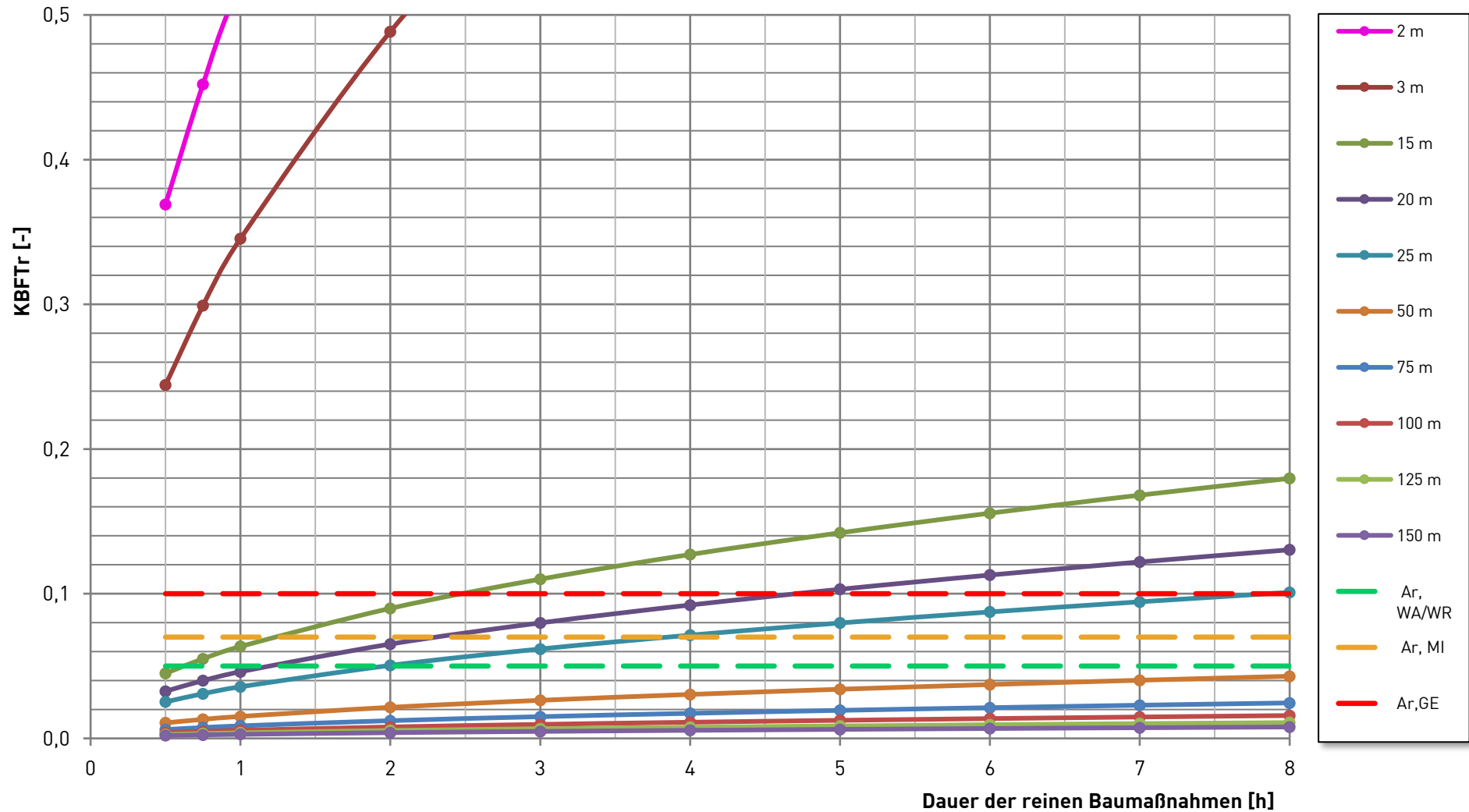
Nachtzeitraum

Stahlbetondecken

Einbringen v. Bohrpfehlen

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang1_20188119-2_Erschütterungen_Bohr.xlsx\KB_{FTr}_Beton_N

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



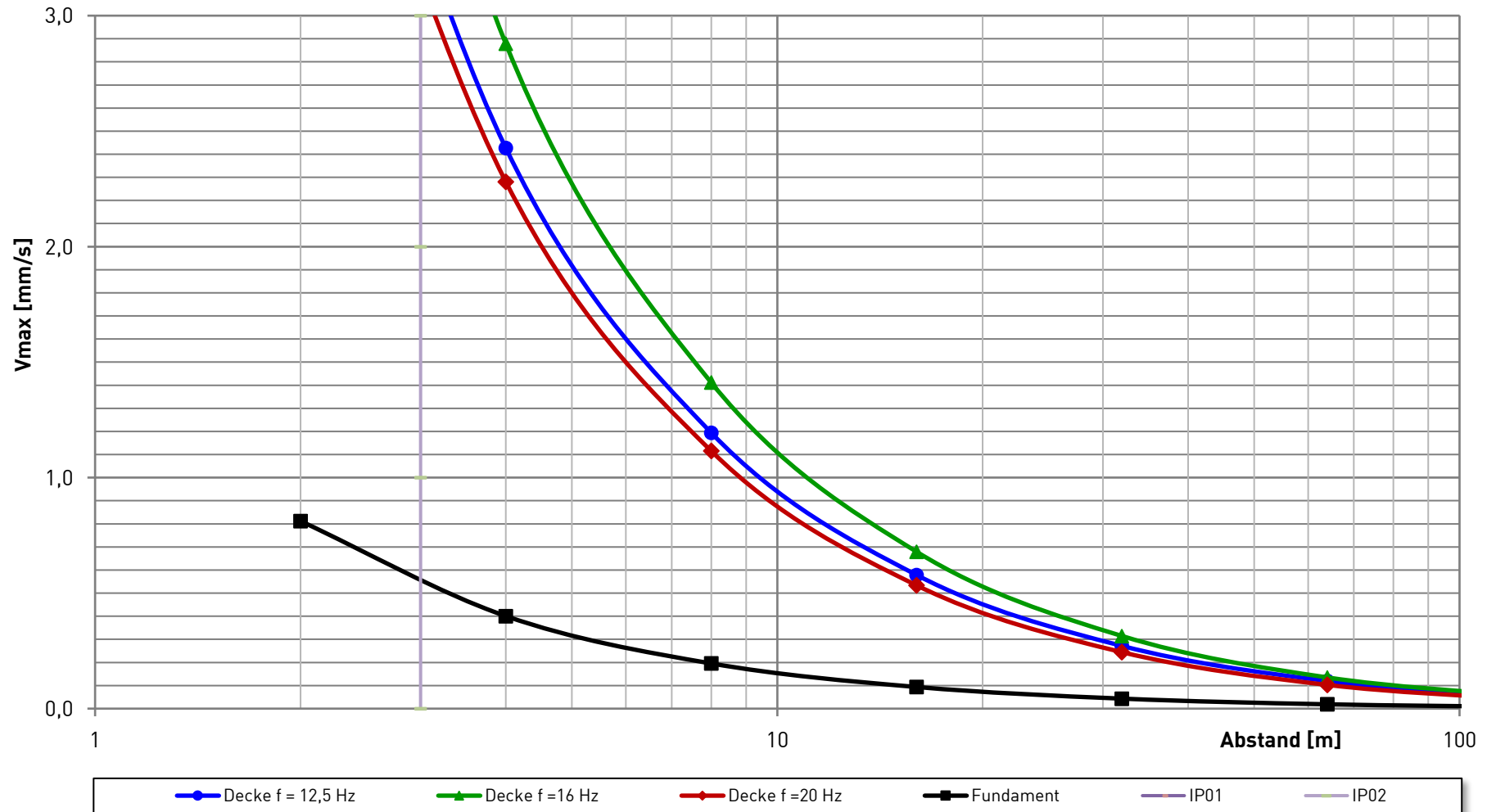
10.05.2019

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Holzbalkendecken

Einbringen v. Bohrpfählen

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang1_20188119-2_Erschütterungen_Bohr.xlsx\Vmax_Holz

maximale Schwinggeschwindigkeit v_{max}



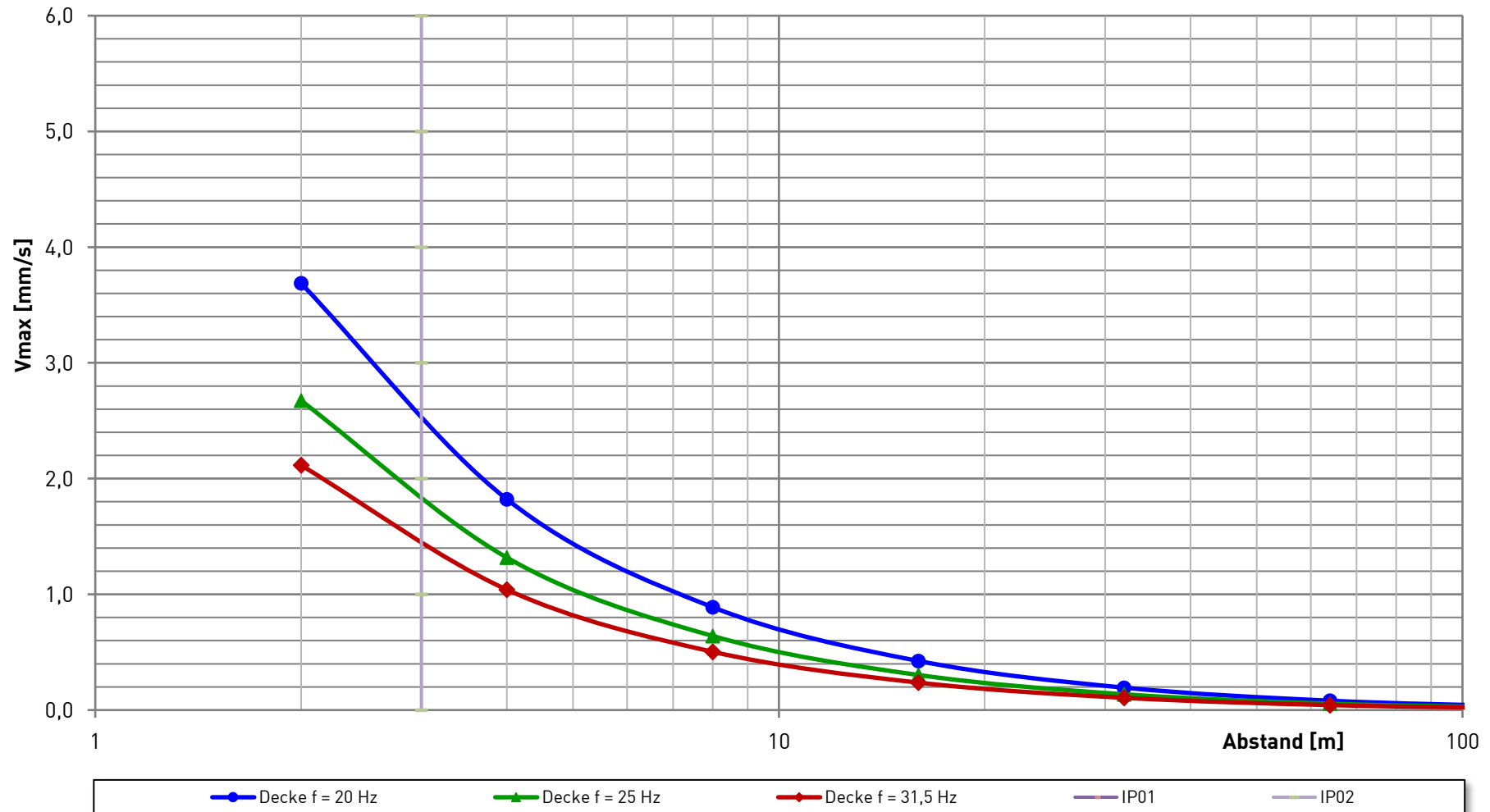
10.05.2019

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Stahlbetondecken

Einbringen v. Bohrpfehlen

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang1_20188119-2_Erschütterungen_Bohr.xlsx\Vmax_Stb

maximale Schwinggeschwindigkeit v_{max}



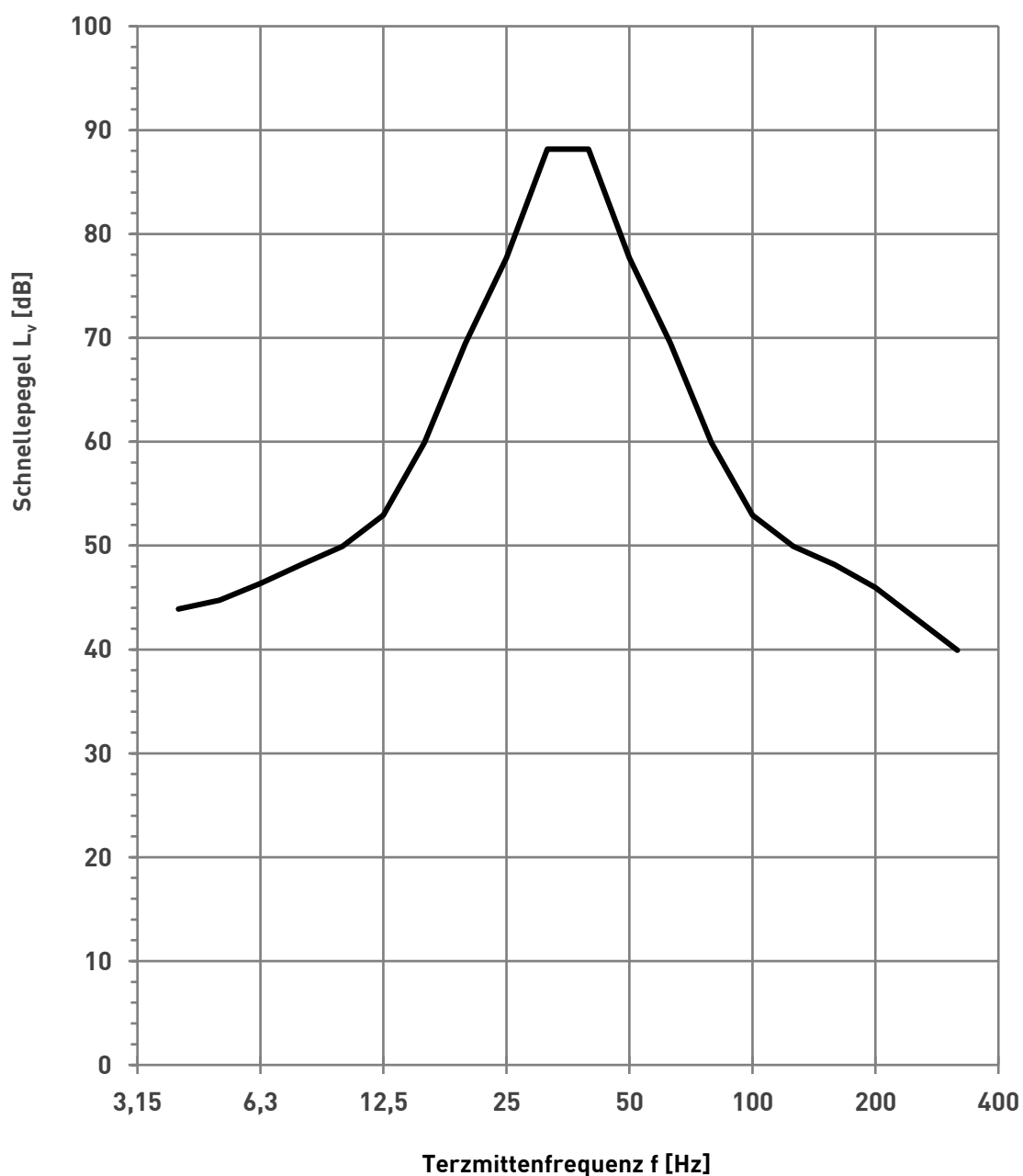
10.05.2019

Emissionsspektrum □

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\[Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx]Emission

Messpunkt (Abstand): 9 m
Arbeitsfrequenz: 35 Hz
Schwingrichtung: z
Quelletyp: Punktquelle (PQ)
 harmonisch/stationär (HS)
Wellenart: Oberflächenwelle



L _v [dB]	f [Hz]
43,9	4
44,8	5
46,3	6,3
48,2	8
49,9	10
52,9	12,5
59,9	16
69,5	20
77,7	25
88,2	31,5
88,2	40
77,7	50
69,5	63
59,9	80
52,9	100
49,9	125
48,2	160
45,9	200
42,9	250
39,9	315
91,6	Σ
1,90	v_{Fmax}

T₂-Funktion

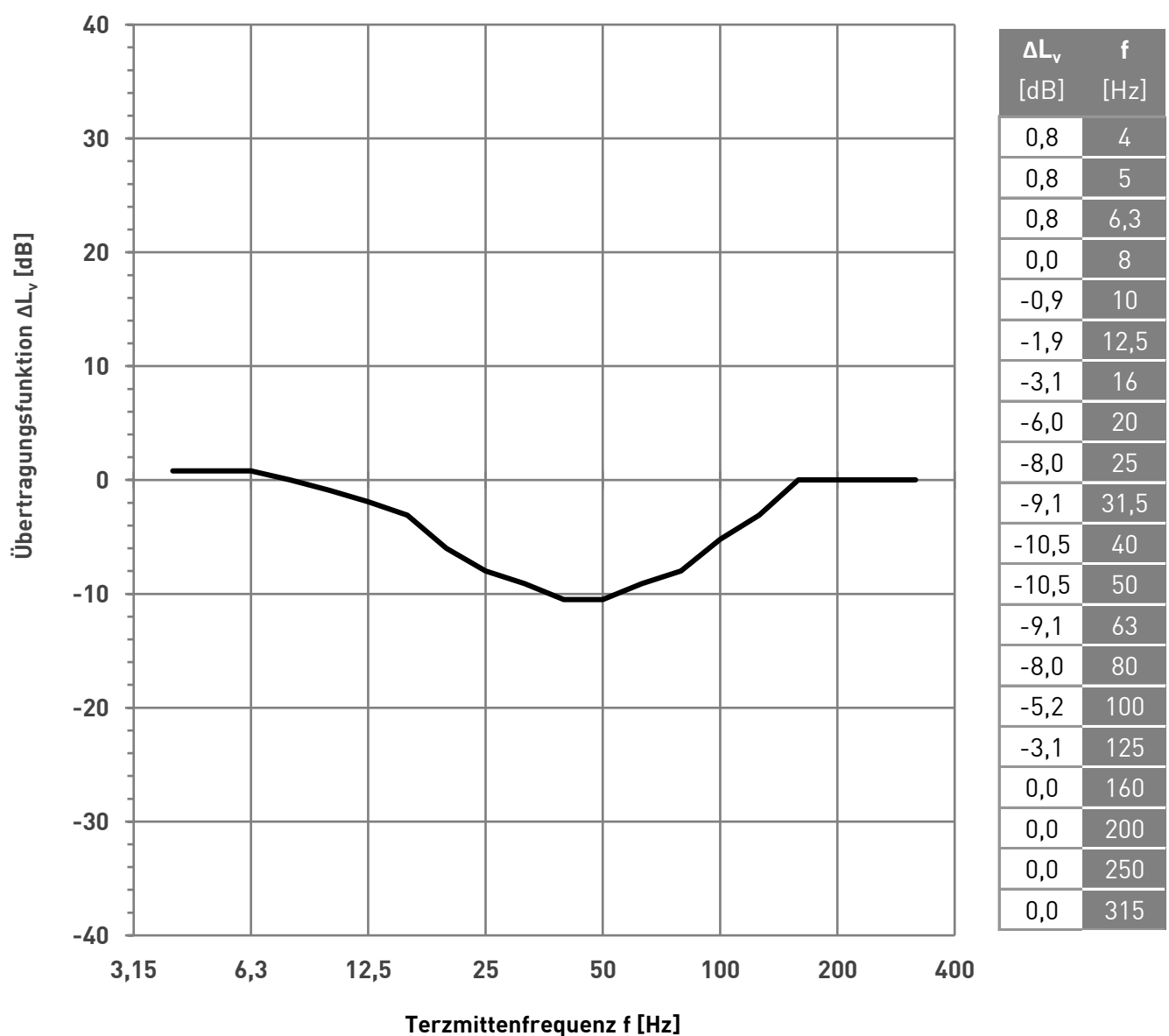
Übertragung Erdreich - Fundament

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx]T2

Quelle: 18. Symposium - Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen
ZIEGLER CONSULTANTS
an der Empa Dübendorf, 29. Mai 2015
Bild 4.1 Ankopplungsspektren für verschiedene Gebäudetypen
Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudefundament

Gebäudetyp: Mehrfamilienhäuser

Schwingrichtung: vertikal (z)



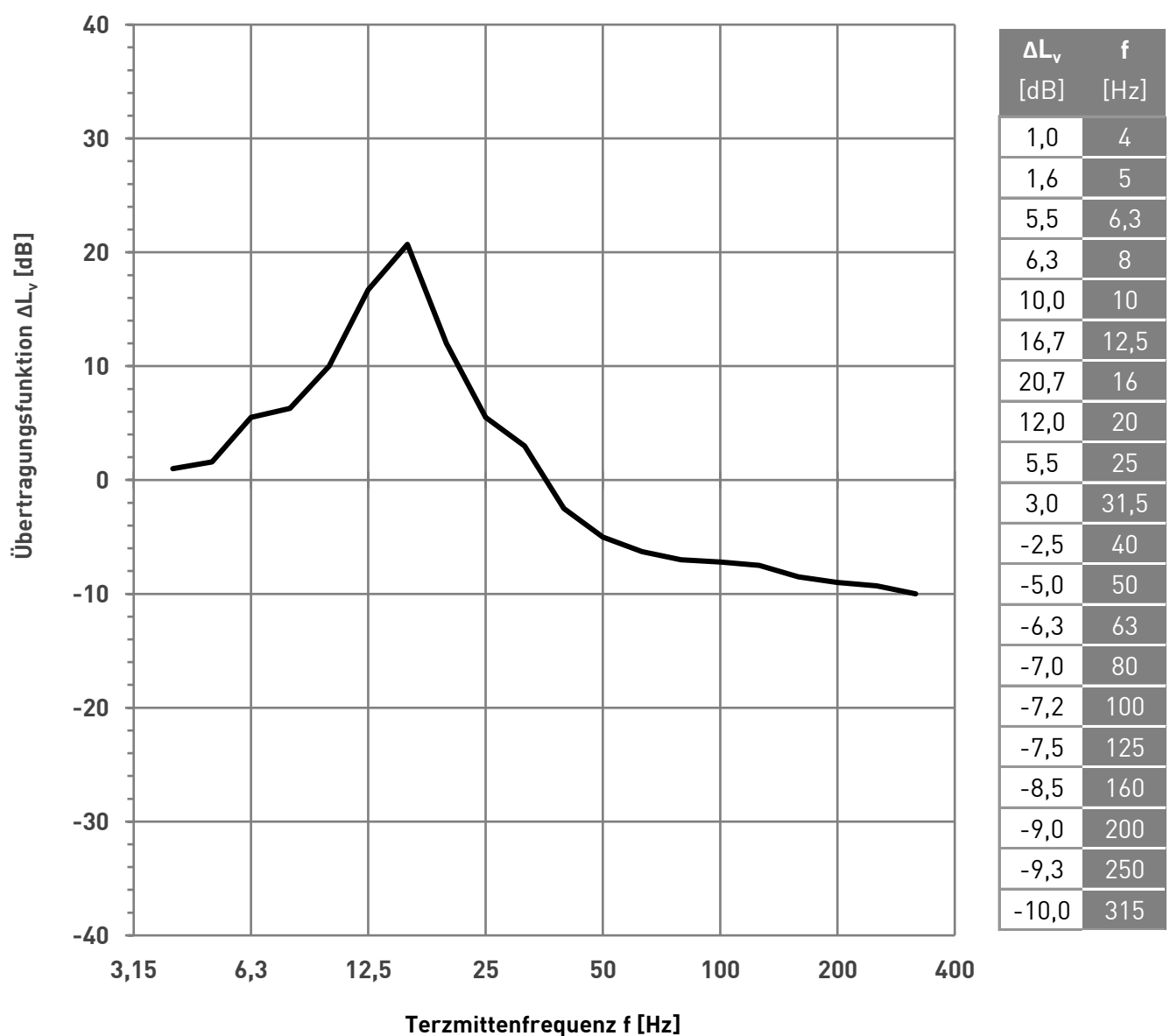
10.05.2019

T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschossdecke

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx]T3-Holz

Deckenart: Holzbalkendecke
Schwingrichtung: z
Quelle: DB Leitfaden für den Planer
Körperschall- und Erschütterungsschutz
Deckeneigenfrequenz: f = 16 Hz



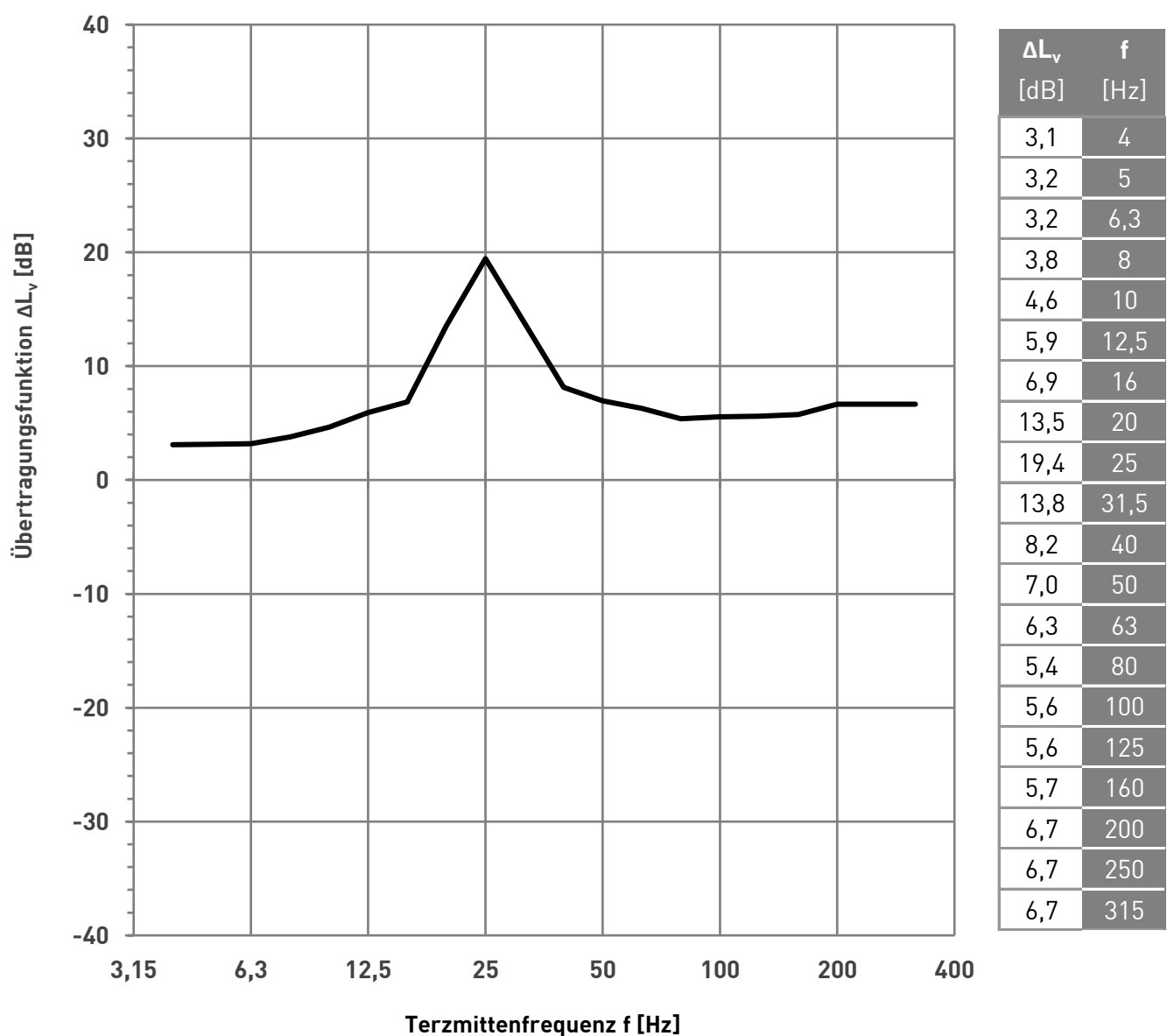
10.05.2019

T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschosdecke

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx\T3-Beton

Deckenart: Stahlbetondecke
Schwingrichtung: z
Quelle: DB Leitfaden für den Planer
Körperschall- und Erschütterungsschutz
Deckeneigenfrequenz: f = 25 Hz



10.05.2019

KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

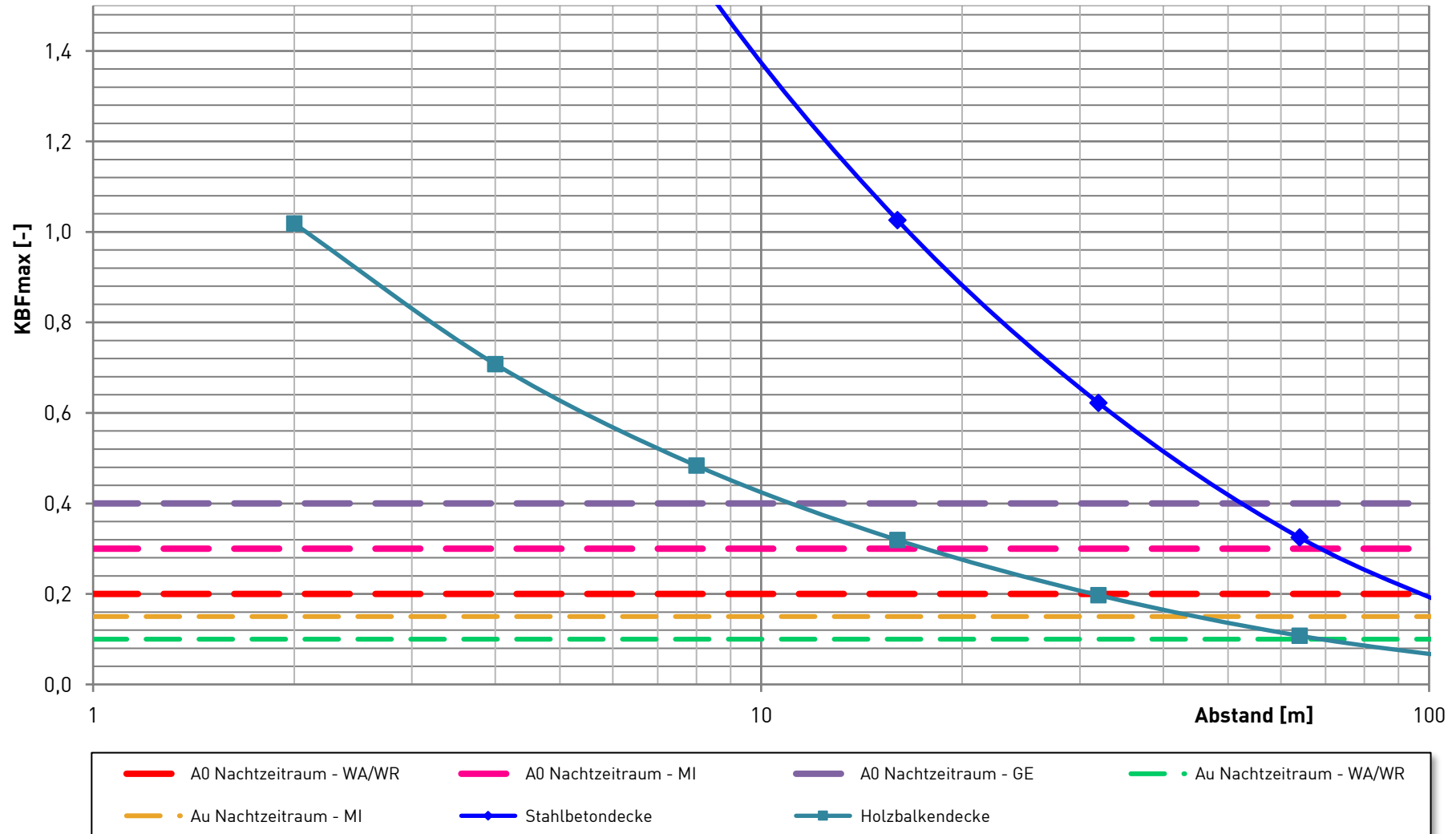
Nachtzeitraum

Vibrationsramme (Normalbetrieb)



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx\KB_{Fmax}N

maximale Schwingstärke KB_{Fmax}



10.05.2019

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum

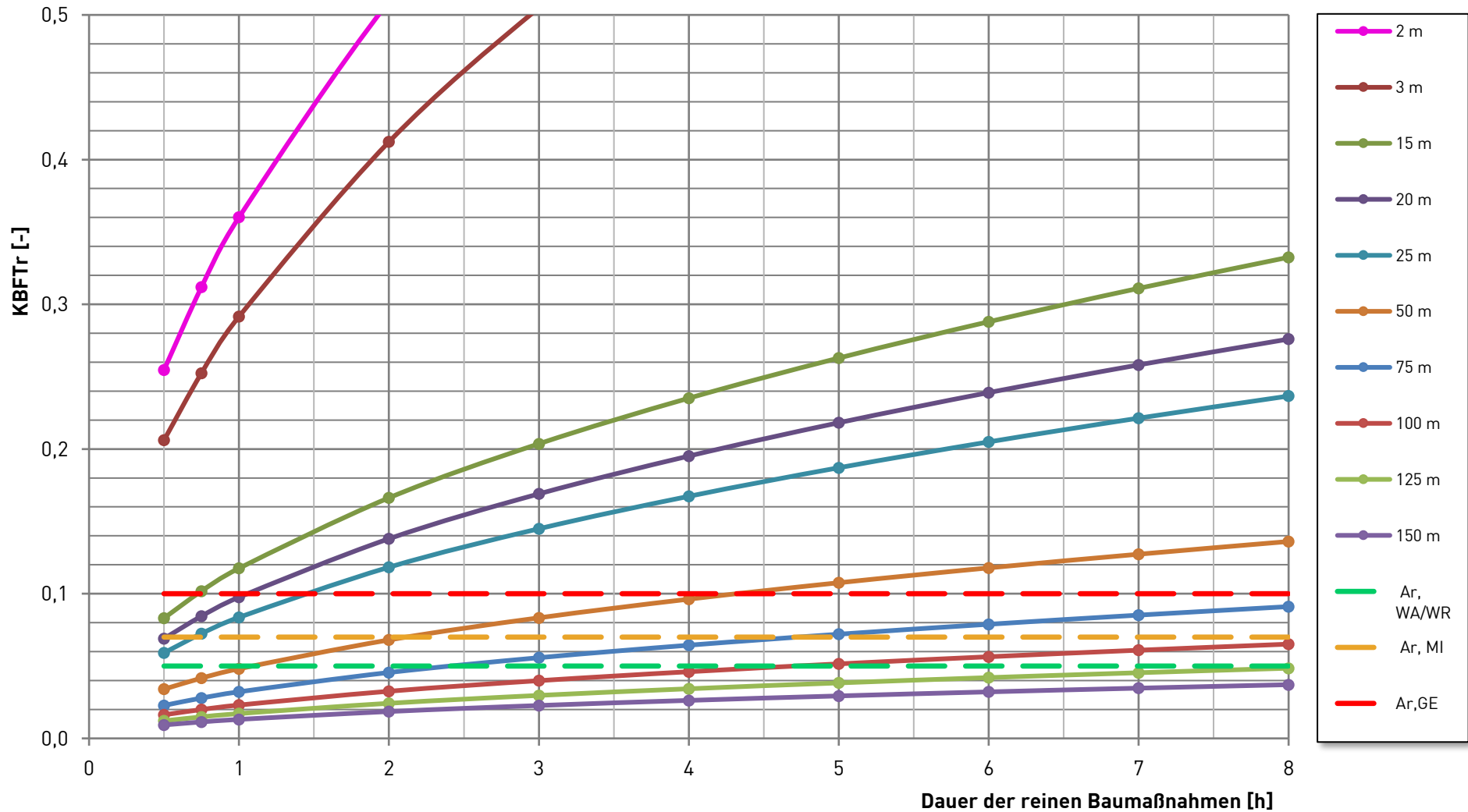
Holzbalkendecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx\KBFT_r_Holz_N

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



10.05.2019

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum

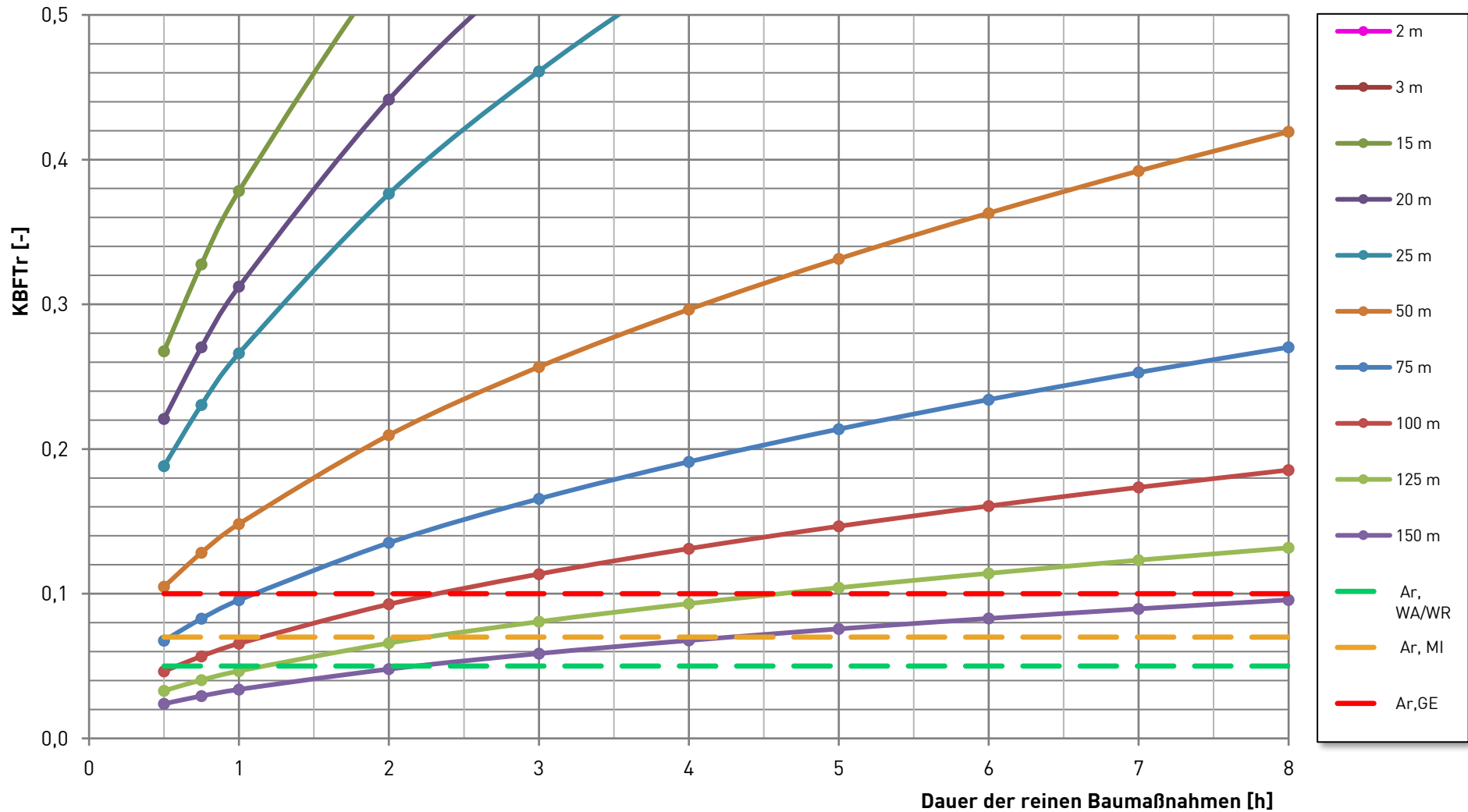
Stahlbetondecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)



K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx\KBFT_r_Beton_N

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



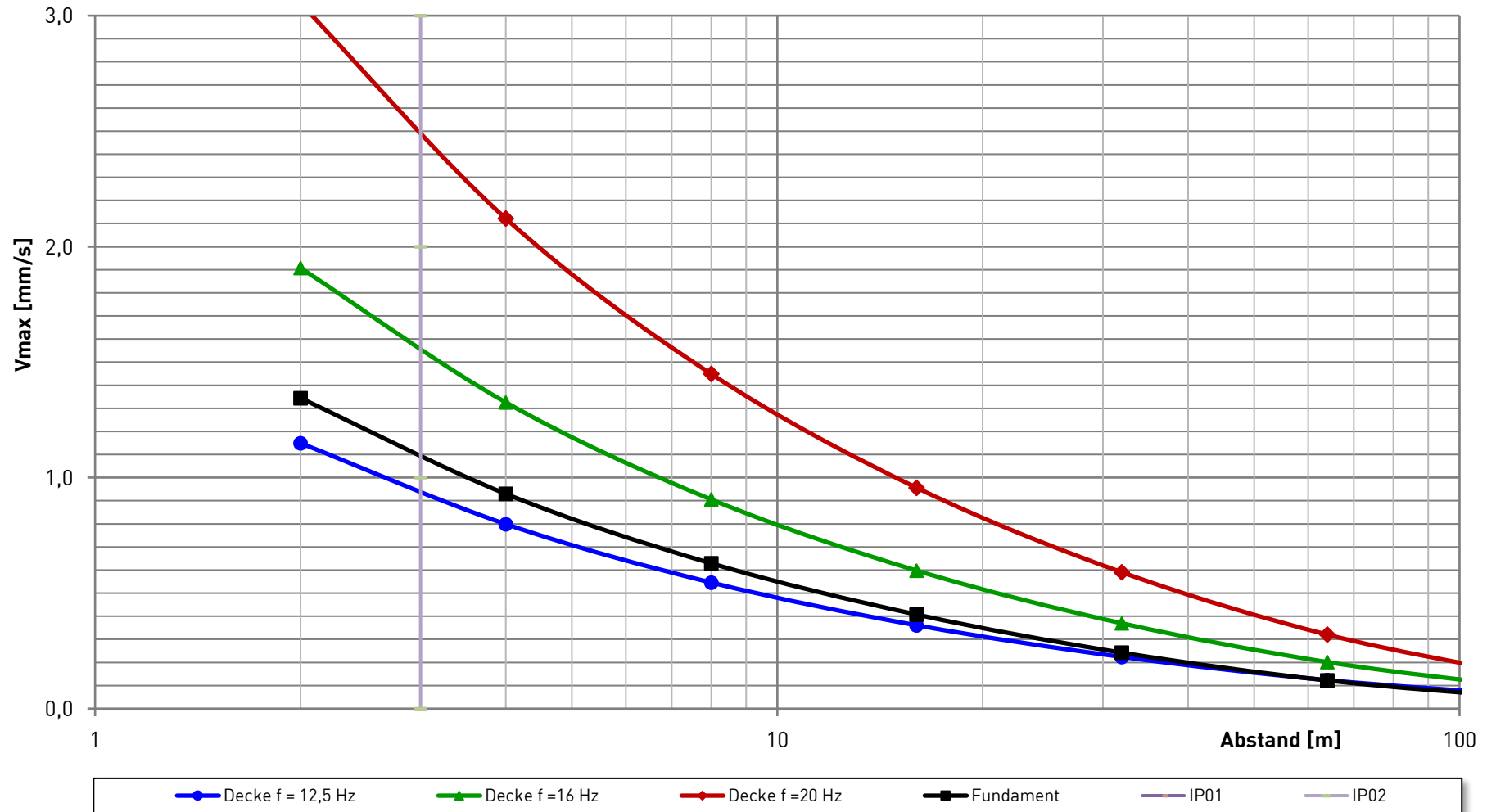
10.05.2019

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Holzbalkendecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx\Vmax_Holz

maximale Schwinggeschwindigkeit v_{max}

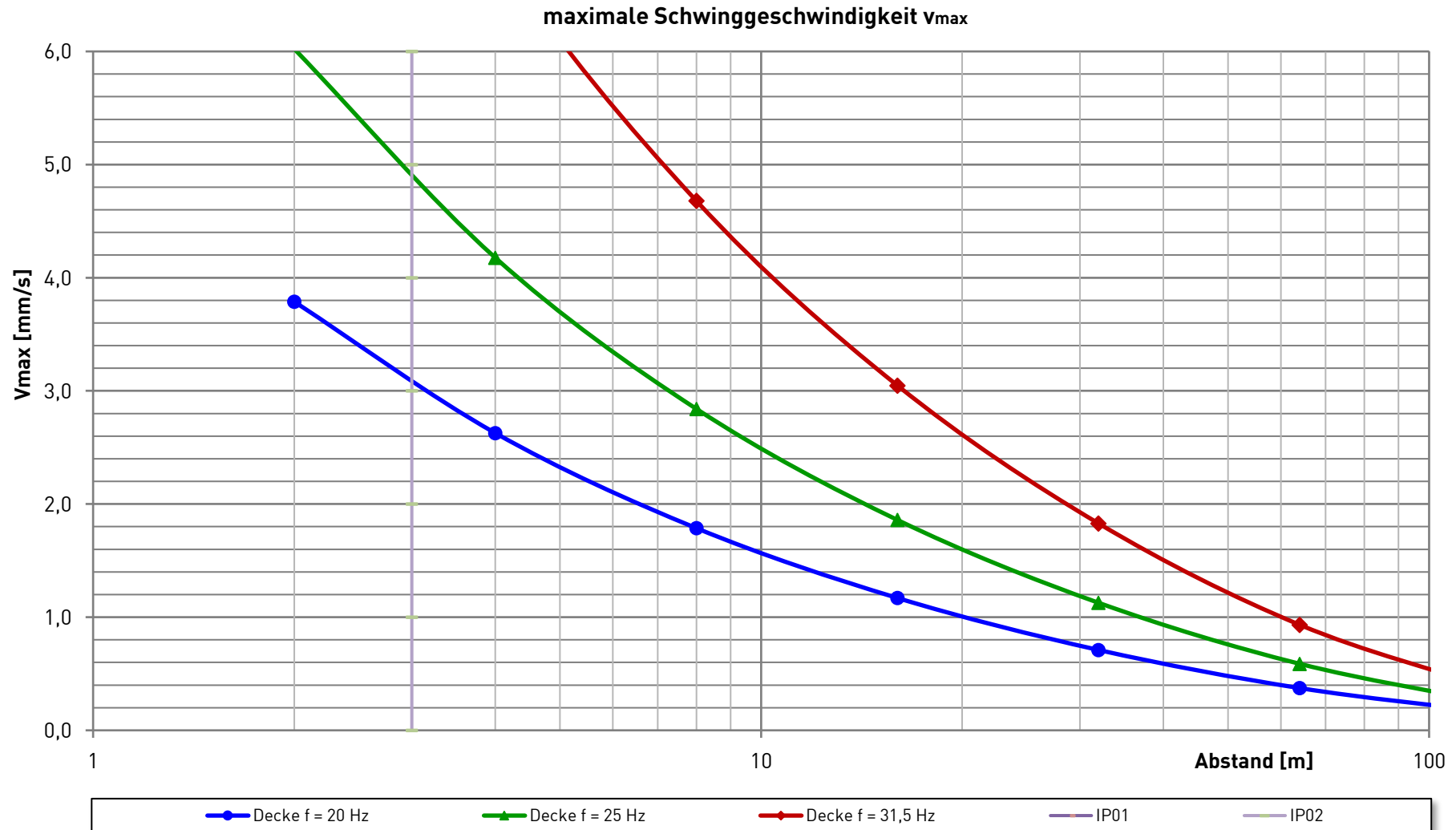


10.05.2019

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Stahlbetondecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

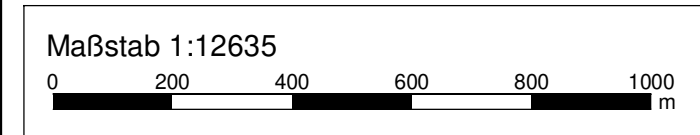
K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx\Vmax_Stb



10.05.2019



- Schiene
- SSW Bestand
- Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind
- Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind
- Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind
- Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, Kliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen
- Schulen
- Beugungskante



KREBS + KIEFER
FRITZ AG

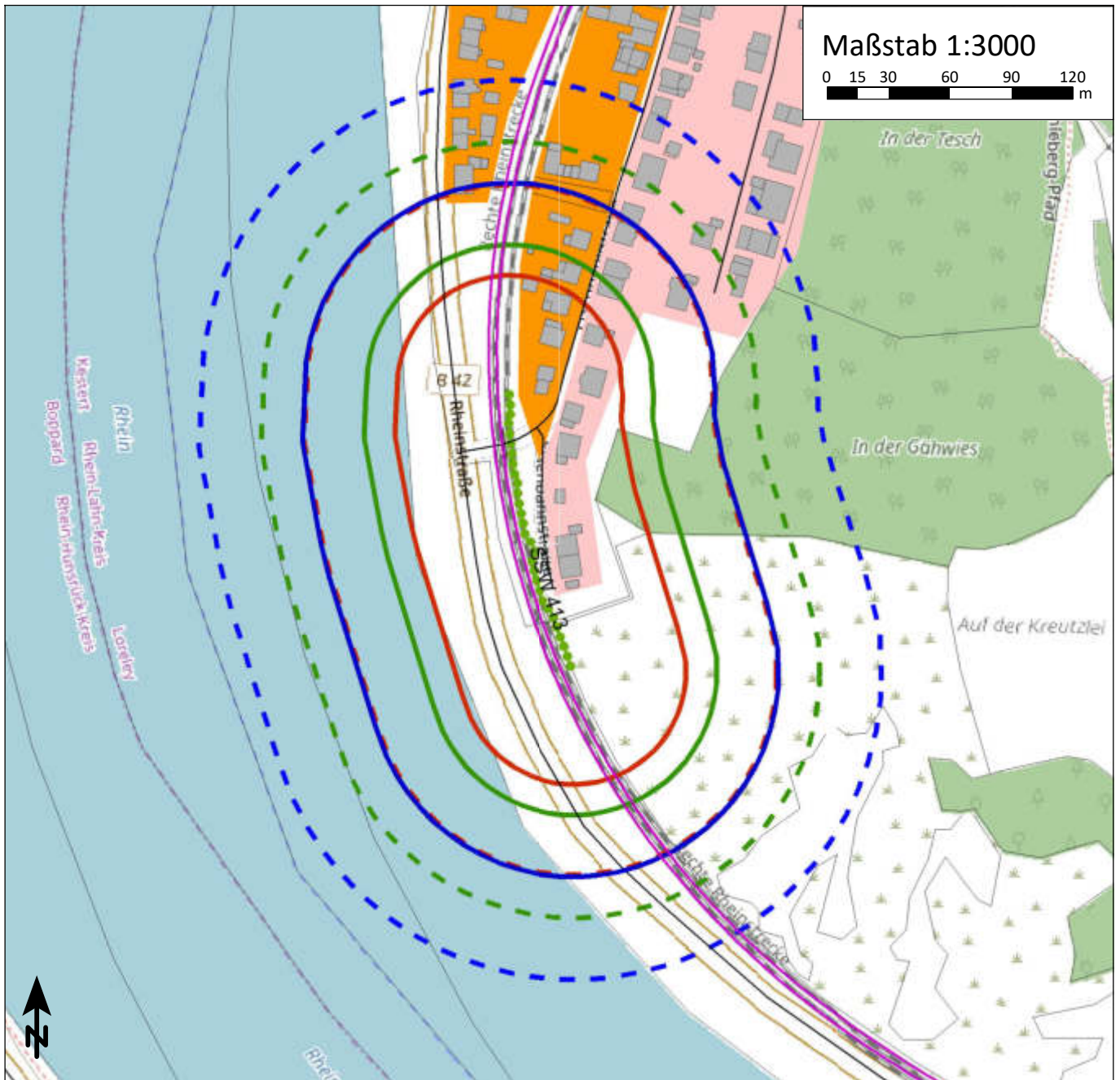
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

07.05.2019; Bericht Nr. 20188120-ABE-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert
Ortslage Leutesdorf

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -



Maßstab 1:3000
 0 15 30 60 90 120 m

LEGENDE

- Gebiete in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Anlagen und Wohnnutzungen untergebracht sind
- Gebiete in denen überwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
- Gebiete in denen ausschließlich Wohnnutzungen untergebracht sind
- Schiene
- SSW
- Au-WA
- A0-WA
- Au-MI
- A0-MI
- Au-GE
- A0-GE



Heinrich-Hertz-Straße 2
 64295 Darmstadt
 Telefon (06151) 885-383
 www.kuk.de

07.05.2019; Bericht Nr. 20188120-ABE-5

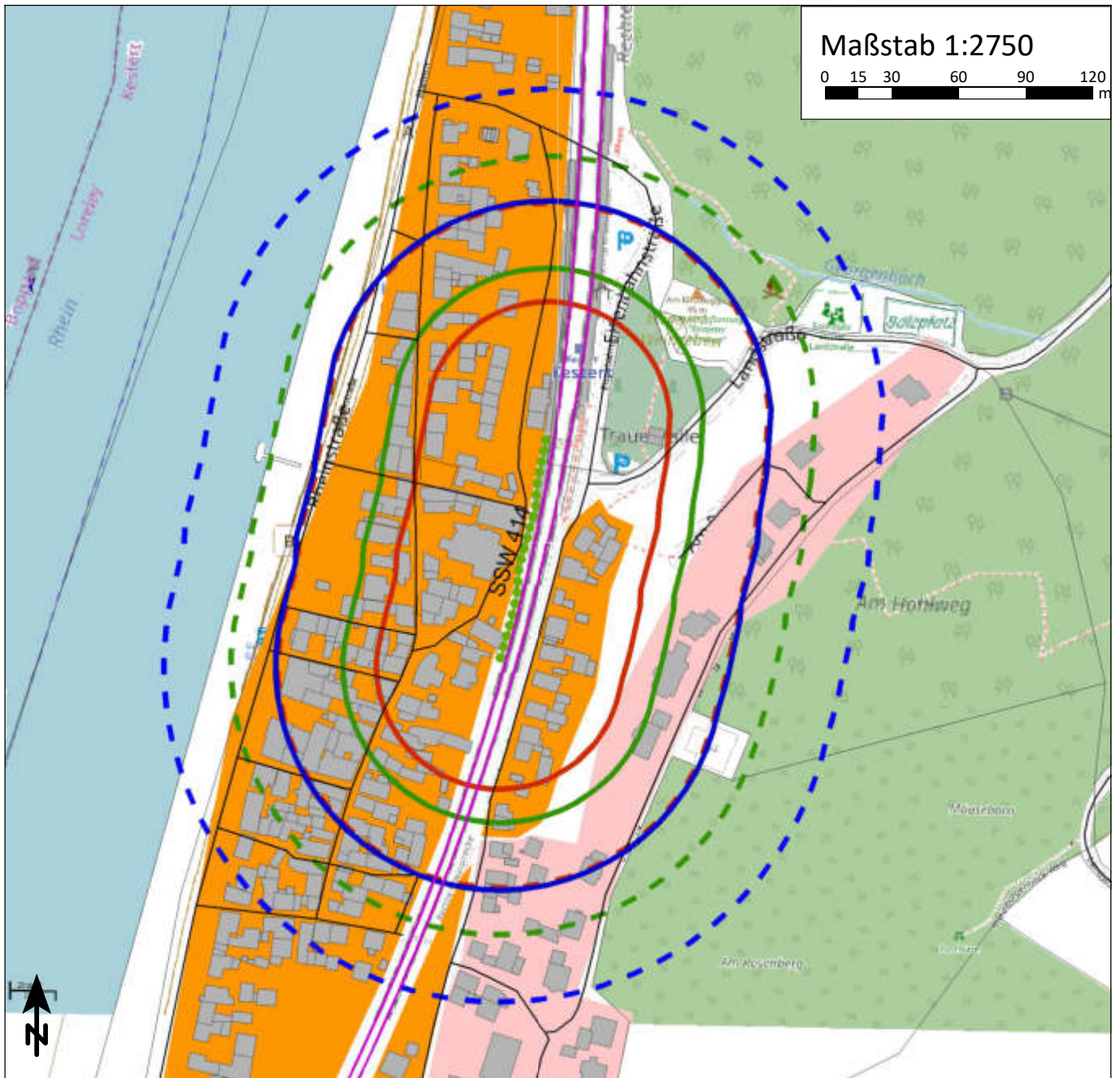
DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- Grenzwertüberschreitung-

Bereich SSW 413
 Bautätigkeit Rammen

ANHANG 3.1



LEGENDE

- Gebiete in denen etwa zu gleichen Teilen gewerbliche Anlagen und Wohnnutzungen untergebracht sind
- Gebiete in denen überwiegend Wohnnutzungen untergebracht sind
- Gebiete in denen ausschließlich Wohnnutzungen untergebracht sind
- Schiene
- SSW
- Au-WA
- A0-WA
- Au-MI
- A0-MI
- Au-GE
- A0-GE



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
Telefon (06151) 885-383
www.kuk.de

07.05.2019; Bericht Nr. 20188120-ABE-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- Grenzwertüberschreitung-

Bereich SSW 414
Bautätigkeit Rammen

ANHANG 3.2

