

ELEKTRIFIZIERUNG DER TAUNUSBAHN



UNTERLAGE 24.2: ERSCHÜTTERUNGSGUTACHTEN BAUBETRIEB

Auftraggeber:



Verkehrsverband Hochtaunus (VHT)

Ludwig-Erhard-Anlage 1-5
61352 Bad Homburg v. d. Höhe

Bad Homburg, den 05.11.2020

gez. Denfeld

Auftragnehmer:

PG ELEKTRIFIZIERUNG
TAUNUSBAHN

c/o Schübler-Plan
Ingenieurgesellschaft mbH
Lindleystraße 11
60314 Frankfurt

Bearbeiter:



Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
T 06151 885-383
F 06151 885-220

Frankfurt, den 04.11.2020

gez. Keck

Frankfurt, den 20.04.2020

gez. i.V. John-Tschöppe

Erschütterungstechnische Untersuchung

VORHABEN:	Elektrifizierung Taunusbahn
UMFANG:	Ermittlung und Beurteilung der aus dem Baubetrieb resultierenden Erschütterungsimmissionen
AUFTRAGGEBER:	Planungsgemeinschaft Elektrifizierung Taunusbahn c/o Schüßler-Plan Lindleystraße 11 60314 Frankfurt am Main
BEARBEITUNG:	KREBS+KIEFER FRITZ AG Heinrich-Hertz-Straße 2 64295 Darmstadt T 06151 885-383 F 06151 885-220
AKTENZEICHEN:	20198204-808-ABE-1
DATUM:	20.04.2020

Dieser Bericht umfasst 27 Seiten und 7 Anhänge.

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	Beschreibung des Baustellenbetriebes	8
5	Anforderungen an den Schwingungsschutz	9
5.1	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	9
5.2	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	11
5.2.1	Kurzzeitige Erschütterungen	12
5.2.2	Dauererschütterungen	13
5.3	Einwirkungsbereiche	13
6	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	14
6.1	Emissionen	14
6.2	Transmission	15
6.2.1	Transferfunktion T_1	15
6.2.2	Transferfunktionen T_2 und T_3	16
6.3	Immissionen	17
7	Untersuchungsergebnisse	18
7.1	Emissionen	18
7.2	Immissionen	19
7.2.1	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	19
7.2.2	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	25
8	Abschließende Bemerkungen	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ursachen-Wirkungs-Prinzip	14
Abbildung 2:	Geometrische Abnahme der Schwingungsamplitude	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Erschütterungstechnische Anhaltswerte für Baumaßnahmen	10
Tabelle 2:	Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen	11
Tabelle 3:	Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen auf Gebäude	12
Tabelle 4:	Anhaltswerte für Dauererschütterungen auf Gebäude	13
Tabelle 5:	Übersicht über die Maßnahmen und deren Dauer	20
Tabelle 6:	Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Rammarbeiten	21
Tabelle 7:	Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Einbringung von Bohrpfähle	21
Tabelle 8:	Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Rammarbeiten	23
Tabelle 9:	Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Einbringung von Bohrpfähle	23

Anhänge

Anhang 1	Übersichtlageplan
Anhang 2	Emissionsspektrum und Transferfunktionen
Anhang 3	Beurteilung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2 am Tag
Anhang 4	Beurteilung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2 in der Nacht
Anhang 5	Beurteilung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-3
Anhang 6	Grafische Darstellung der Grenzabstände am Tag
Anhang 7	Grafische Darstellung der Grenzabstände in der Nacht

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	Dämpfungsgrad [%]

f	Frequenz [Hz]
f ₀	Deckeneigenfrequenz [Hz]
FÜ	Fußgängerüberführung
h	Stunde
Hbd	Holzbalkendecke
Hz	Hertz, Schwingung je Sekunde
HS	harmonisch / stationär
I	impulsförmig
IP	Immissionspunkt
KB _{Fmax}	maximale bewertete Schwingstärke [-]
KB _{FTr}	Beurteilungsschwingstärke [-]
n	Abnahmekoeffizient [-]
PQ	Punktquelle
r	Radius um die Baumaßnahme / Abstand zur Baumaßnahme
R	Raumwelle
Std	Stahlbetondecke
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 / Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind
MI	Gebiete / Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind
GE	Gebiete / Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

1 Zusammenfassung

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

- ❑ Als erschütterungsintensive Baumaßnahmen wurden die geplanten Vibrationsrammarbeiten und Bohrpfahlarbeiten zur Herstellung der Gründungen (Mast, Stützwand, Lärmschutzwand) untersucht. Arbeiten können sowohl am Tag als auch in der Nacht anfallen.
- ❑ Im Tagzeitraum können erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden durch die Arbeiten mittels hochfrequenter **Vibrationsramme** für Gebäude, die in einem Abstand von mehr als $r > 90\text{m}$ von Einsatzort der Vibrationsramme entfernt liegen, ausgeschlossen werden. Ab diesem Abstand werden die untere Anhaltswerte der Stufe I nach DIN 4150-2 (unabhängig von der Geschosdecke) eingehalten.

Ab einem Abstand von $r = 45\text{ m}$ zur Baumaßnahme sind die unteren Anhaltswerte der Stufe II eingehalten. Für Einwirkungsorte, welche in einem Abstand von $90 > r > 45\text{ m}$ zu den Baumaßnahmen liegen, sind die im Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** aufgeführten Maßnahmen a) bis e) heranzuziehen. Für Einwirkungsorte, welche in einem Abstand von $r < 45\text{ m}$ zu den Baumaßnahmen liegen, ist zusätzlich die im Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** aufgeführte Maßnahme f) heranzuziehen (siehe auch Kapitel 7.2.1.3).

- ❑ Im Tagzeitraum können erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden beim Einbringen der Bohrpfähle für Gebäude, die in einem Abstand von mehr als $r > 20\text{ m}$ von Einsatzort des **Bohrgeräts** entfernt liegen, ausgeschlossen werden. Ab diesem Abstand werden die untere Anhaltswerte der Stufe I nach DIN 4150-2 (unabhängig von der Geschosdecke) eingehalten. Die Stufe II kann ab einem Abstand von $r = 12\text{ m}$ eingehalten werden. Für Einwirkungsorte, die in einem Abstand von $20 > r > 12\text{ m}$ zu den Baumaßnahmen liegen, sind die im Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** aufgeführten Maßnahmen a) bis e) heranzuziehen. Für Einwirkungsorte, welche in einem Abstand von $r < 12\text{ m}$ zu den Baumaßnahmen liegen, ist zusätzlich die im Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** aufgeführte Maßnahme f) heranzuziehen (siehe auch Kapitel 7.2.1.3).
- ❑ Bei Durchführung von Nacharbeiten werden ab einer Entfernung zur Einsatzort die erschütterungsrelevanten Geräte von etwa $r > 180\text{ m}$ bei Rammarbeiten und $r > 65\text{ m}$ bei Bohrarbeiten die unteren Anhaltswerte unabhängig von der Deckenkonstruktion und der Gebietsnutzung eingehalten werden. Hier werden die Anforderungen der **DIN 4150-2** eingehalten. Für Einwirkungsorte, die in einem Abstand von $r < 180\text{ m}$ bzw. $r < 65\text{ m}$ zu den

Baumaßnahmen liegen, können erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden im Sinne der **DIN 4150-2** nicht ausgeschlossen werden.

- ☐ Gebäudeschäden im Sinne der **DIN 4150-3** sind während der geplanten Arbeiten nicht zu erwarten.
- ☐ Arbeiten in bebauten Gebieten sollten in der Nacht möglichst vermieden werden.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Die Strecke der Taunusbahn von Friedrichsdorf nach Brandoberndorf ist eine eingleisige, nicht elektrifizierte Nebenbahn. Der für die Elektrifizierung vorgesehene Streckenabschnitt von Friedrichsdorf nach Usingen hat eine Länge von ca. 18 km und liegt vollständig im Hochtaunuskreis.

Gegenstand der Planung sind neben der eigentlichen Elektrifizierung auch die erforderlichen Anpassungen der Infrastruktur und der Leit- und Sicherungstechnik sowie der Bahnübergänge. Im Bahnhof Usingen werden zwei weitere Bahnsteigkanten erforderlich, sowie ein barrierefreier Zugang zu allen Bahnsteigen. Weiterhin wird der Haltepunkt Hundstadt durch Neubau eines Begegnungsgleises mit einem neuen Seitenbahnsteig zu einem Kreuzungsbahnhof ausgebaut.

Erschütterungsrelevante Bauarbeiten werden voraussichtlich im Rahmen der Gründungsarbeiten in Form von Ramm- oder Bohrarbeiten auftreten. 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 Consultans, Empa Dübendorf, Stand vom Mai 2015
- /7/ Angaben zu den Bebauungsplänen im Umfeld der Trasse, Geoportal Hochtaunuskreis
- /8/ Elektrifizierung Taunusbahn, Bauablauf Vorabzug in Bearbeitung, Stand 19.11.2019
- /9/ Elektrifizierung Taunusbahn Vorplanungsheft; Erläuterungsbericht, PG Elektrifizierung Taunusbahn; Stand 12.09.2019

4 Beschreibung des Baustellenbetriebes

Im Rahmen der Betriebsprogrammstudie wurden u.a. folgende Maßnahmen festgelegt:

- ☐ Elektrifizierung der Taunusbahn zwischen Friedrichsdorf (einschl. Gl. 401) und Usingen
- ☐ Zweigleisiger Begegnungsabschnitt zwischen den Bahnhöfen Saalburg und Wehrheim
- ☐ Bau von Stützwänden und Schallschutzwänden
- ☐ Erhöhung der Geschwindigkeit in einzelnen Abschnitten durch Änderung der Leit- und Sicherungstechnik und durch die technische Sicherung des Bahnübergangs BÜ 34 in km 12,232
- ☐ Maßnahme zur Herstellung der für die Oberleitung erforderlichen lichten Höhe im Bereich der Straßenüberführungen der L3270 in km 16,510 bzw. 17,332 und des Achtzehnmorgenwegs in km 17,390. Die SÜ Achtzehnmorgenweg wird durch einen Neubau ersetzt.
- ☐ Neubau einer EÜ über den Bizzenbach
- ☐ Änderung des Spurplans im Bahnhof Usingen mit zukünftig 4 Bahnsteigkanten sowie Bau einer behindertengerechten FÜ
- ☐ Anpassung der Signaltechnik im Bahnhof Friedrichsdorf
- ☐ Blockverdichtungen im Streckenverlauf der Strecke
- ☐ Kreuzungsbahnhof Hundstadt: Begegnungsabschnitt mit Außenbahnsteig
- ☐ Einrichtung einer Fahrstraße im Bf Grävenwiesbach
- ☐ Ertüchtigung der Abstellanlage im Bf Brandoberndorf

Aus Sicht des Immissionsschutzes bzgl. Einwirkungen aus dem Baubetrieb sind insbesondere die Bauaktivitäten von Bedeutung, bei denen erschütterungsintensive Geräte und Maschinen in unmittelbarer Nähe zu schutzbedürftigen Nutzungen zum Einsatz kommen. Im vorliegenden Fall sind erschütterungsrelevante Bautätigkeiten bei der Tiefengründung der Oberleitungsmasten unter Einsatz einer hochfrequenten Vibrationsramme zu erwarten, alternativ kann die Herstellung auch mittels Bohrpfahlgründung stattfinden. Auch bei der Herstellung von Stütz- oder Lärmschutzwänden sowie bei der Erneuerung von Eisenbahnüberführungen kann die Gründung auf diesem Wege erfolgen. Rammarbeiten sind auch bei der Herstellung der Aufzugsanlagen bei den geplanten Bahnhofs- und Haltepunktumbauten nicht auszuschließen. Die Arbeiten sind als die voraussichtlich erschütterungsintensivsten Maßnahmen betrachtet worden.

Für die Arbeiten im Gefahrenbereich sind Sperrpausen erforderlich.

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.

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 festgelegt nach der Anzahl von Tagen, an denen die Erschütterungseinwirkungen stattfinden. 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.

Dauer	D ≤ 1 Tag			6 d < D ≤ 26 d			26 d < D ≤ 78 d		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anhaltswerte	A _u	A _o *)	A _r	A _u	A _o *)	A _r	A _u	A _o *)	A _r
Stufe 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

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 auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten. Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Stufe II liegen, so 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.

Gemäß **DIN 4150-3** ist hinsichtlich Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude zwischen „kurzzeitigen Erschütterungen“ und „Dauererschütterungen“ zu unterscheiden. Kurzzeitige Erschütterungen sind Erschütterungen, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge nicht geeignet ist, um in der betroffenen Gebäudestruktur Resonanzen zu erzeugen. Unter Dauererschütterungen versteht die **DIN 4150-3** Erschütterungen, auf die die obige Definition für kurzzeitige Erschütterungen nicht zutrifft.

5.2.1 Kurzzeitige Erschütterungen

Für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf das Gesamtbauwerk sind die horizontale Schwinggeschwindigkeit in der obersten Deckenebene maßgebend. Es wird der größere Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten zu Grunde gelegt. Für zulässige Schwinggeschwindigkeit am Fundament nennt die **DIN 4150-3** Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Schädigungen im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden nicht zu erwarten sind. Diese sind in der nachfolgenden **Tabelle 3** für unterschiedliche Gebäudearten zusammengefasst. Die Interpolation der Anhaltswerte für verschiedene Erschütterungsfrequenzen ist in **Abbildung 1** dargestellt.

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

Tabelle 3: Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen auf Gebäude

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.

5.2.2 Dauererschütterungen

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

Zeile	Gebietsnutzung	Anhaltswerte für $v_{i,max}$ [mm/s]	
		oberste Deckenebene, horizontal	Decken, vertikal
		alle Frequenzen	alle Frequenzen
1	gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und / oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert sind (z. B. unter Denkmalschutz stehend)	2,5	10 ^a
^a Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung notwendig sein			

Tabelle 4: Anhaltswerte für Dauererschütterungen auf Gebäude

5.3 Einwirkungsbereiche

Im Einwirkungsbereich der Baustelle befinden sich um das Plangebiet schutzbedürftige Nutzungen in Wohngebieten (**WA**), Mischgebieten (**MI**) sowie Gewerbegebieten (**GE**) /7/. Welche Gebiete welcher Nutzung zuzuordnen sind, kann dem **Anhang 1** entnommen werden.

Auf die Betrachtung exemplarischer Immissionspunkte wurde im vorliegenden Fall verzichtet. Die Ermittlung der Konfliktbereiche erfolgt über eine Abstandsberechnung die auf die Lage der einzelnen Baumaßnahmen angewandt wird.

6 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

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

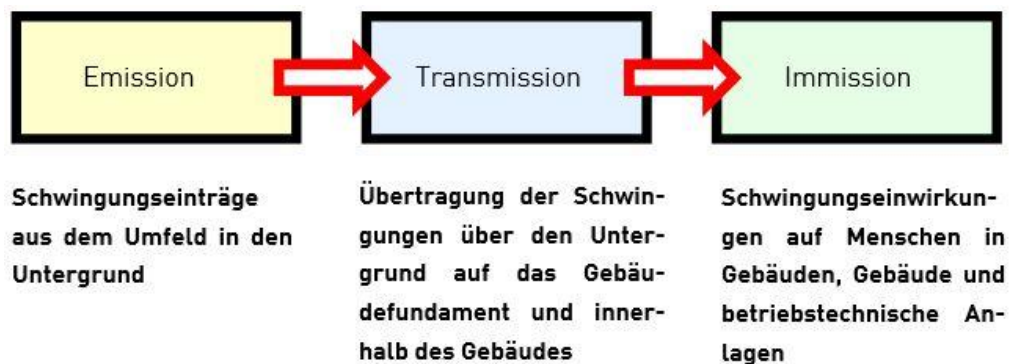


Abbildung 1: Ursachen-Wirkungs-Prinzip

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 Schwingungsimmersionen 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 maßgebende erschütterungsrelevante Bauaktivitäten werden in **Anhang 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 auf den Geschossdecken die Schwingschnellen in den übrigen beiden Raumrichtungen deutlich überschreiten, werden die Prognosebetrachtungen ausschließlich für die Vertikalkomponenten der Erschütterungseinwirkungen vorgenommen.

6.2 Transmission

Die Schwingungsübertragungen (Transmissionen) von den Emissionsquellen auf die Geschossdecken der Gebäude bzw. Räume mit schutzwürdigen Nutzungen gliedern sich in folgende 3 Übertragungsfunktionen:

- ☐ T₁: Übertragung im Untergrund bis vor das Gebäude
- ☐ T₂: Übertragung vom Boden auf das Gebäudefundament
- ☐ T₃: Übertragung vom Fundament auf die Geschossdecken

6.2.1 Transferfunktion T₁

Die Transferfunktion T₁ 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 T₁-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:

$$\begin{aligned} D &= 1 \% \\ c_p &= 200 \text{ m/s} \end{aligned}$$

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

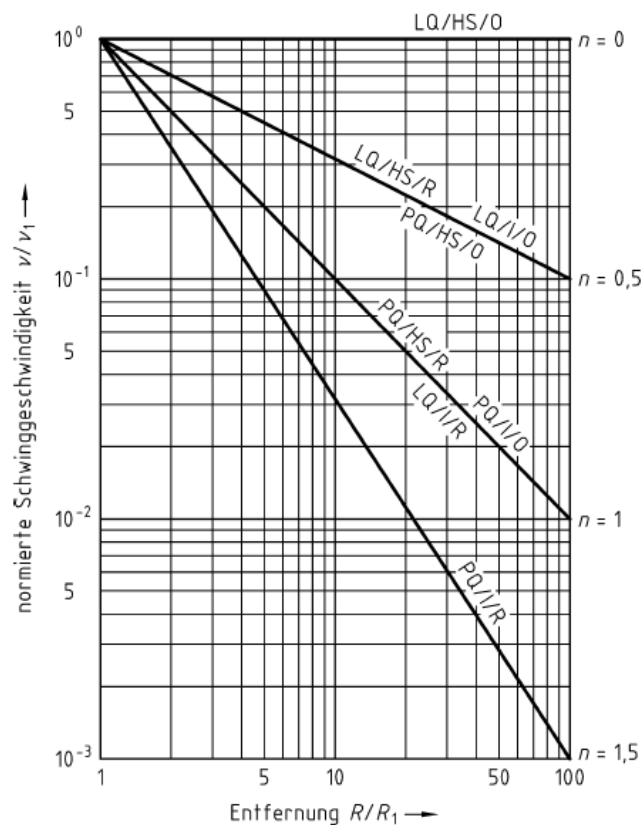


Abbildung 2: Geometrische Abnahme der Schwingungsamplitude

6.2.2 Transferfunktionen T_2 und T_3

Die Übertragung von Erschütterungen vom Boden auf ein Gebäudefundament (T_2 -Funktion) wird mit der in **Anhang 2.2** angegebenen standardisierten Übertragungsfunktion für Einfamilienhäuser ermittelt, die auf statistischen Auswertungen von Messungen an vergleichbaren Gebäuden basieren.

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

Die Eigenfrequenzen von Stahlbetondecken liegen in der Regel zwischen 20 Hz und 40 Hz, die von Holzbalkendecken zwischen 10 Hz und 20 Hz. Die der Berechnung zu Grunde gelegten Übertragungsfunktionen für die jeweils ungünstigste Geschossdeckenresonanzfrequenz sind für Holzbalkendecken in **Anhang 2.3** und für Stahlbetondecken in **Anhang 2.4** dargestellt. Hierbei wird jeweils der Mittelwert \pm Standardabweichung der T_3 -Funktion berücksichtigt. Diese Übertragungsfunktionen basieren ebenfalls auf statistischen Auswertungen von Messungen auf vergleichbaren Geschossdecken.

6.3 Immissionen

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, dass es zu Überschreitungen der relevanten Anforderungswerte kommen wird. Soweit sich Objekte außerhalb der rechnerisch ermittelten Grenzabstände befinden, kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass aus Sicht des Erschütterungsschutzes keine Konflikte zu erwarten sind.

7 Untersuchungsergebnisse

7.1 Emissionen

Erschütterungstechnische relevante Bauaktivitäten stellen im vorliegenden Fall die **hochfrequenten Vibrationsrammungen**, bzw. alternativ auch das Einbringen der **Bohrpfähle** zur Mastgründung dar.

Aus erschütterungstechnischer Sicht sind für den Einsatz von Vibrationsrammen in der Regel hohe Arbeitsfrequenzen ($f > 35 \text{ Hz}$) günstiger als tiefe, da damit der Resonanzbereich von Geschossdecken in Gebäuden im Allgemeinen nicht erreicht wird. Vibratoren mit tiefer Arbeitsfrequenz ($f < 35 \text{ Hz}$) 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 ($f > 35 \text{ Hz}$) 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 **hochfrequente 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. Dieses Verfahren stellt somit eine Punktquelle, die zu einer harmonisch-stationären Schwingungsanregung führt. Gemäß **DIN 4150-1 /3/** wird daher für die T_1 -Funktion ein Abnahmeexponent von

$$n = 0,5$$

berücksichtigt. Eine graphische Darstellung der Terzbandspektren der Schwingschnelle der Bautätigkeit ist **Anhang 2.1.1** zu entnehmen.

Die **Bohrarbeiten** sind alternativ zu den Rammarbeiten zur Mastgründung anwendbar. Die Bohrarbeiten sind im Allgemeinen erschütterungsarm. Nur beim Aufsetzen der Bohrpfähle werden

impulshaltige Schwingungen in den Boden eingeleitet. In den Ausbreitungsberechnungen wurde daher ein Exponent

$$n = 1,0$$

berücksichtigt. Das der Berechnung zugrunde gelegte Emissionsspektrum ist in **Anhang 2.1.2** dargestellt.

Es ist davon auszugehen, dass die Erschütterungseinwirkungen infolge der dynamischen Ramm- oder Bohrarbeiten in einem Zeitraum von maximal **2 Tagen je Gründung** erfolgen können. Da die Arbeiten wie bereits erwähnt dynamisch anfallen, ist ein Wandern der Baustelle gegeben. Das bedeutet aber auch, dass bei Arbeiten ein paar Meter weiter die Erschütterungseinwirkungen geringer, gegebenenfalls aber noch immer gegeben sind. Daher wurde im vorliegenden Fall, im Sinne einer oberen Abschätzung, von einem Zeitraum der Arbeiten von einer Woche ausgegangen.

7.2 Immissionen

7.2.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Gemäß Vorabzug zum Bauablauf /8/ sind die Arbeiten zur Elektrifizierung der Taunusbahn in einem Zeitraum von ca. 20 Monaten durchzuführen.

Es sind sowohl Vollsperrungen vorgesehen als auch Bauarbeiten während der nächtlichen Sperrpausen. Daher sind die Arbeiten sowohl am Tag als auch in der Nacht zu untersuchen.

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

- ☐ **$f_0 = 31,5 \text{ Hz}$** bei Stahlbetondecken bzw.
- ☐ **$f_0 = 16,0 \text{ Hz}$** bei Holzbalkendecken.

Die Arbeiten sind in verschiedenen Bereichen entlang der Strecke durchzuführen. Alle in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Arbeiten beinhalten wahrscheinlich auch Ramm- oder Bohrarbeiten (abhängig vom Untergrund). Die Maßnahmen, deren Dauer und Lage sind dem Bauablaufplan /8/ entnommen. Die Gesamtdauer beinhaltet die Dauer der Arbeiten an diesem Gewerk. Dabei ist eine Überlagerung verschiedener Bauarbeiten an den einzelnen Maßnahmen bereits berücksichtigt.

Maßnahme	Lage	Dauer (gesamt)
Stützwand	Saalburg (ldB)	5 Wochen
Stützwand	Saalburg (rdB)	18 Wochen
Stützwand	Wehrheim (ldB)	20 Wochen
Stützwand	Wehrheim (rdB)	24 Wochen
Herstellung 2-Gleisigkeit	Strecke Bf Saalburg – EÜ Bizzenbach	9 Wochen
Herstellung 2-Gleisigkeit	Strecke EÜ Bizzenbach – Bf. Wehrheim	6 Wochen
Eingleisiger Streckenausbau	EÜ Bizzenbach	9 Wochen
Zweigleisiger Lückenschluss	EÜ Bizzenbach	27 Wochen
Gleisabsenkung und Ersatz- neubau	SÜ Achtzehn Morgenweg (+Abschnitte 1 und 2)	16 Wochen
Gleisarbeiten, Stützwand und Bahnsteig	Bf Usingen	7 Wochen
Personenüberführung	Bf Usingen	11 Wochen
Gleisarbeiten	Hp Hundstadt	5 Wochen
Gleisarbeiten	Grävenwiesbach	2 Wochen
Bahnübergänge	BÜ 14; BÜ 15; BÜ 33; BÜ 34	14 Wochen
Technische Ausrüstung	OLA, LST; entlang der Strecke	61 Wochen (gesamte Bauzeit)
Inbetriebnahme-Abnahme	Ganze Strecke	2x2 Wochen

Tabelle 5: Übersicht über die Maßnahmen und deren Dauer

7.2.1.1 Tagzeitraum

Die maximalen bewerteten Schwingstärken (KB_{Fmax}) für die oben genannten Baumaßnahmen im Tagzeitraum wurden anhand der Ausbreitungskurven in **Anhang 3.1.1** für Vibrationsrammen und in **Anhang 3.1.2** für das Einbringen von Bohrpfählen dargestellt. Demnach werden die oberen Anhaltswerte **A₀** im Tagzeitraum bei Gewerbe- und Industriegebieten (**GE/GI**) deutlich und bei Misch- und Wohngebieten (**MI/WA**) spätestens in einem Abstand von

$$R > 3 \text{ m}$$

unterschritten.

Aus den Berechnungen sind die Abstände zu entnehmen, bei welchen die unteren Anhaltswerte am Tag im Hinblick auf die einzelnen Stufen und der Geschossbauten (HBD = Holzbalkendecke

und SBD = Stahlbetondecke) eingehalten werden. Diese wurden für die Rammarbeiten in der **Tabelle 6** und die Einbringung von Bohrpfählen in der Tabelle 7 eingetragen.

Gebietsnutzung	Geschossbauten	Abstand zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte am Tag
		$R(A_u)$ [m]
Stufe III	HBD	7,5
	SBD	29
Stufe II	HBD	15
	SBD	45
Stufe I	HBD	35
	SBD	90

Tabelle 6: Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Rammarbeiten

Gebietsnutzung	Geschossbauten	Abstand zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte am Tag
		$R(A_u)$ [m]
Stufe III	HBD	7,5
	SBD	5,2
Stufe II	HBD	12
	SBD	7,5
Stufe I	HBD	20
	SBD	15

Tabelle 7: Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Einbringung von Bohrpfählen

Bei Gebäuden, welche in einem Abstand zu den Baumaßnahmen von $R > R(A_u)$ **Stufe III** liegen, werden die Anforderungen der **DIN 4150-2 /4/** nicht eingehalten. Demzufolge können Belästigungen am Tag infolge der erforderlichen Bohrarbeiten und Rammarbeiten für Immissionsorte innerhalb dieser Grenzabstände **nicht ausgeschlossen** werden. Da hier die oberen Anhaltswerte jedoch unterschritten sind, können die Arbeiten ausgeführt werden, wenn besondere Maßnahmen ergriffen werden.

Bei Gebäuden, welche in einem Abstand (R) zu den Baumaßnahmen von $R(A_u)$ **Stufe II** $< R < R(A_u)$ **Stufe III** liegen, können die Maßnahmen durchgeführt werden, sofern die in Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** aufgeführten Maßnahmen a) bis f) ergriffen werden.

Bei Gebäuden, welche in einem Abstand (R) zu den Baumaßnahmen von $R(A_u)$ **Stufe I** $< R < R(A_u)$ **Stufe II** liegen, können die Maßnahmen durchgeführt werden, sofern die in Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** aufgeführten Maßnahmen a) bis e) ergriffen werden.

Bei Gebäuden in einer Entfernung zu den Baumaßnahmen von $R > R(A_u)$ **Stufe I** sind die Arbeiten ohne weitere Maßnahmen durchführbar.

Je nach Geschossdeckenausführung und Abstand zur Baumaßnahme kann die Dauer der reinen Baumaßnahmen je Tag beschränkt werden, ohne erheblichen Belästigungen für Menschen in Gebäuden erwarten zu müssen. Die festzulegende Dauer der reinen Baumaßnahmen je Tag können in Abhängigkeit von der Entfernung zur Baumaßnahme dem **Anhang 3.2.1 (HBD)** und **Anhang 3.2.2 (SBD)** für Rammarbeiten bzw. **Anhang 3.3.1 (HBD)** und **3.3.2 (SBD)** für Bohrfahlarbeiten entnommen werden.

Die Grenzabstände $R(A_o)$ und $R(A_u)$ für die unterschiedlichen Gebietsnutzungen wurden in **Anhang 6.1** für Rammarbeiten und in **Anhang 6.2** für Bohrarbeiten entlang der Strecke dargestellt. Es wurden die Abstände in den bebauten Gebieten entlang der gesamten Strecke ausgegeben ohne auf die exakte Lage der einzelnen Baufelder einzugehen. Die Abstände beziehen sich auf Bauarbeiten etwa $d = 4,5\text{m}$ von der Gleisachse entfernt. Dies wurde so angenommen auf Grund der Lage der zu erstellenden Stützwände. Dieser Abstand entspricht auch in etwa dem Abstand der Lärmschutzwände und auch der Maststandorte zur Gleisanlage. Hier sind die Abstände im Hinblick auf die einzelnen Stufen der unteren Anhaltswerte am Tag ausgewiesen. Die Grenzabstände wurden für die Stufe III in rot, Stufe II in grün und Stufe I in blau eingezeichnet. Diesen Plänen kann entnommen werden, in welchem Korridor Konflikte nicht ausgeschlossen werden können.

7.2.1.2 Nachtzeitraum

Die maximalen bewerteten Schwingstärken (KB_{Fmax}) für die oben genannten Baumaßnahmen im Nachtzeitraum wurden anhand der Ausbreitungskurven in **Anhang 4.1.1** für Vibrationsrammen und in **Anhang 4.1.2** für das Einbringen von Bohrpfählen dargestellt.

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 8** und für Rammarbeiten in der **Tabelle 9** eingetragen.

Gebietsnutzung	Geschossbauten	Abstand zur Einhaltung der Anhaltswerte in der Nacht	
		R(A _u) [m]	R(A _o) [m]
GE	HBD	70	36
	SBD	130	85
MI	HBD	90	48
	SBD	150	100
WA	HBD	120	70
	SBD	180	130

Tabelle 8: Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Rammarbeiten

Gebietsnutzung	Geschossbauten	Abstand zur Einhaltung der Anhaltswerte in der Nacht	
		R(A _u) [m]	R(A _o) [m]
GE	HBD	37	20
	SBD	26	15
MI	HBD	46	27
	SBD	33	18
WA	HBD	65	37
	SBD	45	26

Tabelle 9: Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Einbringung von Bohrpfähle

Bei Gebäuden, welche in einem Abstand zu den Baumaßnahmen von $R < R(A_o)$ 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 beschränkt wird. Auf welche Dauer der reinen Bauarbeiten diese beschränkt werden müssen, ist für den Nachtzeitraum, in Abhängigkeit von der Entfernung zur Baumaßnahme dem **Anhang 4.2.1 (HBD)** und **Anhang 4.2.2 (SBD)** für Rammarbeiten bzw. **Anhang 4.3.1 (HBD)** und **4.3.2 (SBD)** für Bohrpfahlarbeiten zu entnehmen.

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 7** entlang der Strecke dargestellt. Auch hier wurden die Abstände in den bebauten Gebieten

entlang der gesamten Strecke ausgegeben, ohne auf die exakte Lage der einzelnen Baufelder einzugehen. Die Abstände beziehen sich auf Bauarbeiten etwa $d = 4,5\text{m}$ von der Gleisachse entfernt. Dies wurde so angenommen auf Grund der Lage der zu erstellenden Stützwände. Dieser Abstand entspricht auch in etwa dem Abstand der Lärmschutzwände und auch der Maststandorte zur Gleisanlage. Hier sind die Grenzwerte für Gewerbegebiete in rot, für Mischgebiete in grün und für allgemeine Wohngebiete in blau gezeichnet. Die Grenzwerte wurden in **Anhang 7.1** für die Rammarbeiten und in **Anhang 7.2** für die Bohrarbeiten angegeben. Aus diesen Plänen kann entnommen werden, in welchem Korridor Konflikte nicht ausgeschlossen werden können.

7.2.1.3 Vermeidungsmaßnahmen

Aus erschütterungstechnischer Sicht sollte auf Rammarbeiten im Nachtzeitraum in einer Entfernung von weniger als etwa 180 m von der nächstgelegenen Wohnbebauung verzichtet werden, da hierbei erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden im Sinne der **DIN 4150-2** nicht ausgeschlossen werden können. Sofern Arbeiten im näheren Umfeld von schutzwürdigen Nutzungen zwingend im Nachtzeitraum erforderlich sind, sollte geprüft werden, ob die Arbeiten mittels Bohrpfählen durchgeführt werden können, oder gegebenenfalls (bei Abständen unter 65 m) noch erschütterungsärmere Bauweisen, wie z.B. Ortbetonfundamente, eine Alternative darstellen könnten. Gegebenenfalls sind, wenn Konflikte nicht ausgeschlossen werden können, hier zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen.

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 Vibrationsramme zu den Gebäuden sind für Holzbalkendecken in **Anhang 5.1.1** und für Stahlbetondecken in **Anhang 5.1.2** dargestellt. Die Schwinggeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Abstand zum Einbringen der Bohrpfähle zu den Gebäuden sind für Holzbalkendecken in **Anhang 5.2.1** und für Stahlbetondecken in **Anhang 5.2.2** dargestellt.

Für die maßgebenden Geschossdecken wird der Anhaltswert für vertikale Erschütterungen von

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

gemäß **DIN 4150-3** für kurzzeitige Erschütterungen auf Geschossdecken bereits im Nahbereich bei

$$r > 2 \text{ m}$$

deutlich unterschritten.

Damit ist belegt, dass sowohl während der Vibrationsrammarbeiten als auch während des Einbringens der Bohrpfähle nicht mit Gebäudeschäden im Sinne der **DIN 4150-3** 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 Arbeiten sowohl während des Tag- als auch während des Nachtzeitraumes erhebliche Belästigungen im Sinne der **DIN 4150-2** für Gebäude im näheren Umfeld **nicht ausgeschlossen** werden können. Es sind die in Abschnitt 6.5.4.3 der **DIN 4150-2** aufgeführten Vermeidungsmaßnahmen a) bis f) zu ergreifen.

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

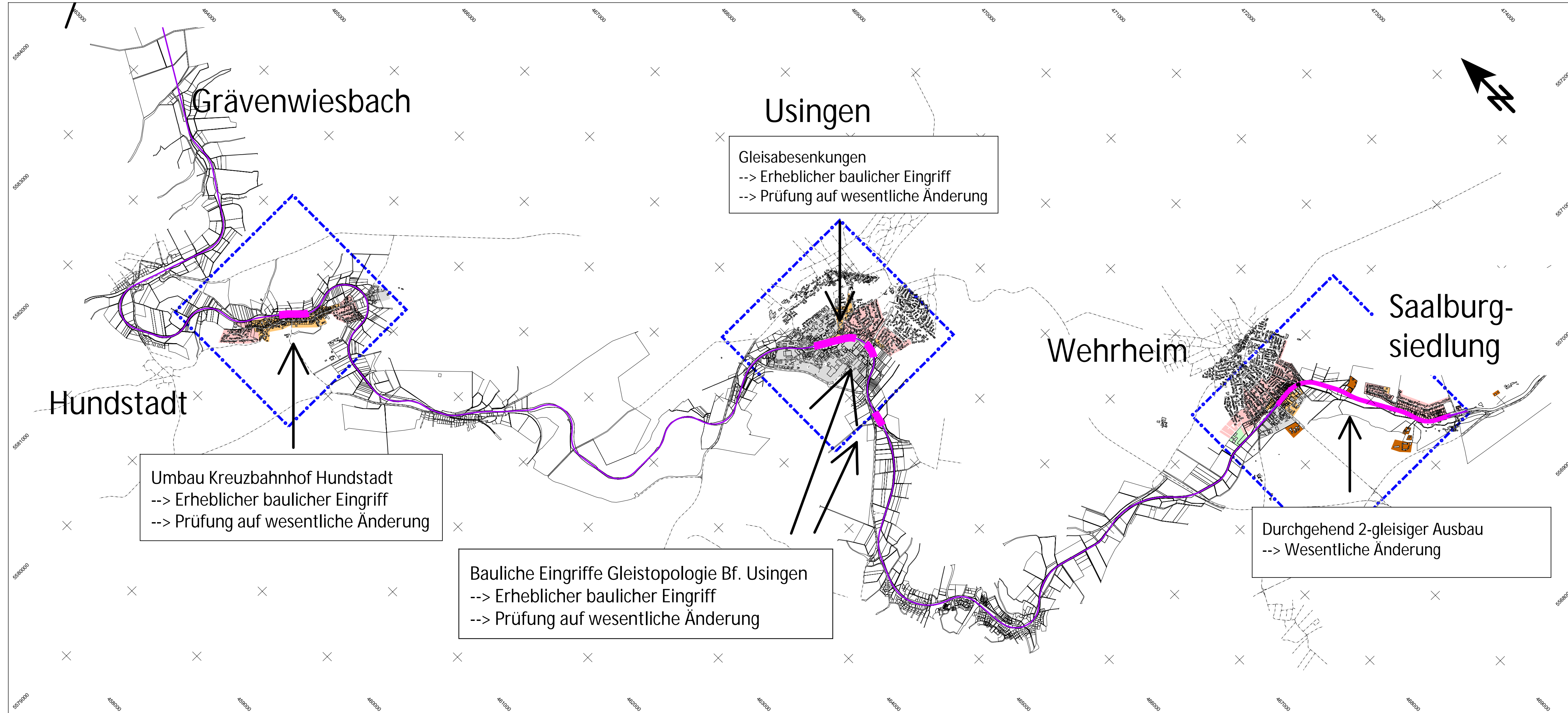
AUFGESTELLT:


Dipl.-Ing.(FH) Katrin Endres

GEPRÜFT:


Carlos Chilet M.Sc.,

ANHANG



- Baumaßnahme
- Schiene
- Straßenachse
- Gebäude
- 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 vorwie-gend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind
- Wohnen im Außenbereich
- Planausschnitte

Maßstab 1:27000
0 125 250 500 750 1000 m

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1
Seite 1 von 1

ANHANG 1

INGE_SPI_DBeuC
Elektrifizierung Elektrifizierung der Taunusbahn

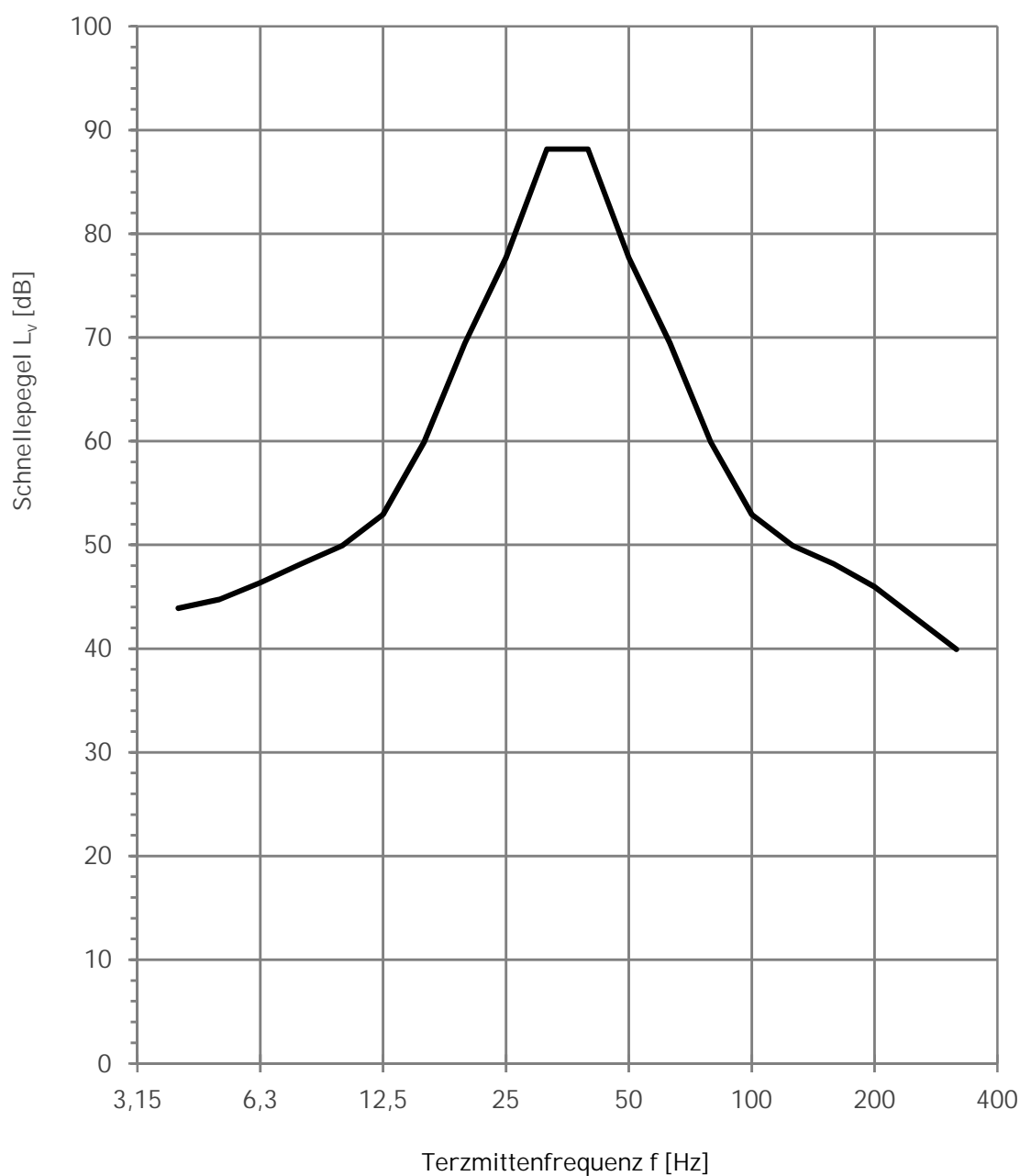
- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

Emissionsspektrum

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\Emission

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



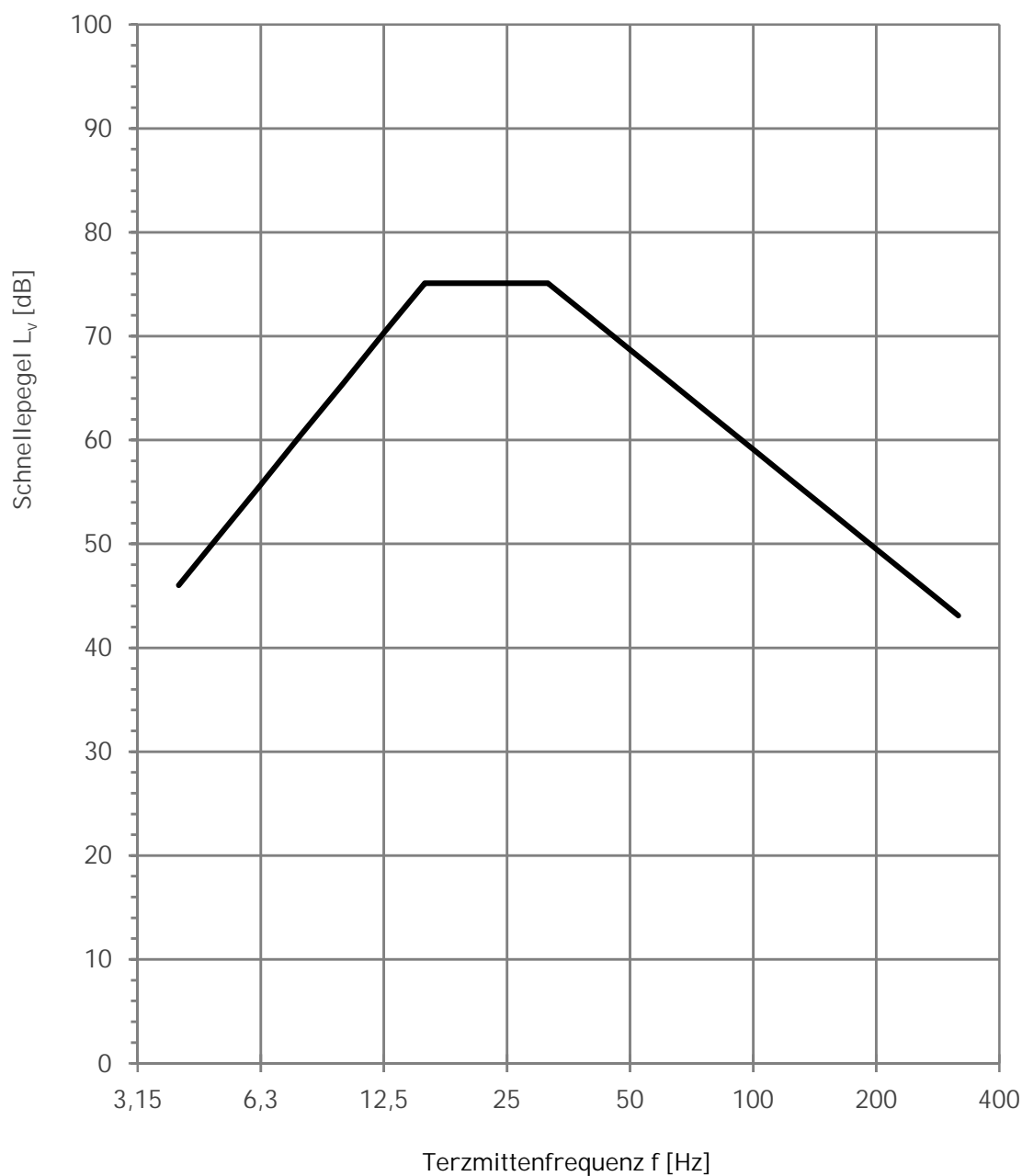
L_v [dB]	f [Hz]
43,9	4
44,8	5
46,3	6,3
48,2	8
49,9	10
52,9	12,5
59,9	16
69,5	20
77,7	25
88,2	31,5
88,2	40
77,7	50
69,5	63
59,9	80
52,9	100
49,9	125
48,2	160
45,9	200
42,9	250
39,9	315
91,6	Σ
1,90	v_{Fmax}

Emissionsspektrum

Einbringen v. Bohrpfählen (aufsetzen d. Bohrröhre)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Bohrgründung.xlsx\Emission

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



L _v [dB]	f [Hz]
46,0	4
50,9	5
55,7	6,3
60,6	8
65,4	10
70,3	12,5
75,1	16
75,1	20
75,1	25
75,1	31,5
71,9	40
68,7	50
65,5	63
62,3	80
59,1	100
55,9	125
52,7	160
49,5	200
46,3	250
43,1	315
82,4	Σ
0,66	v _{Fmax}

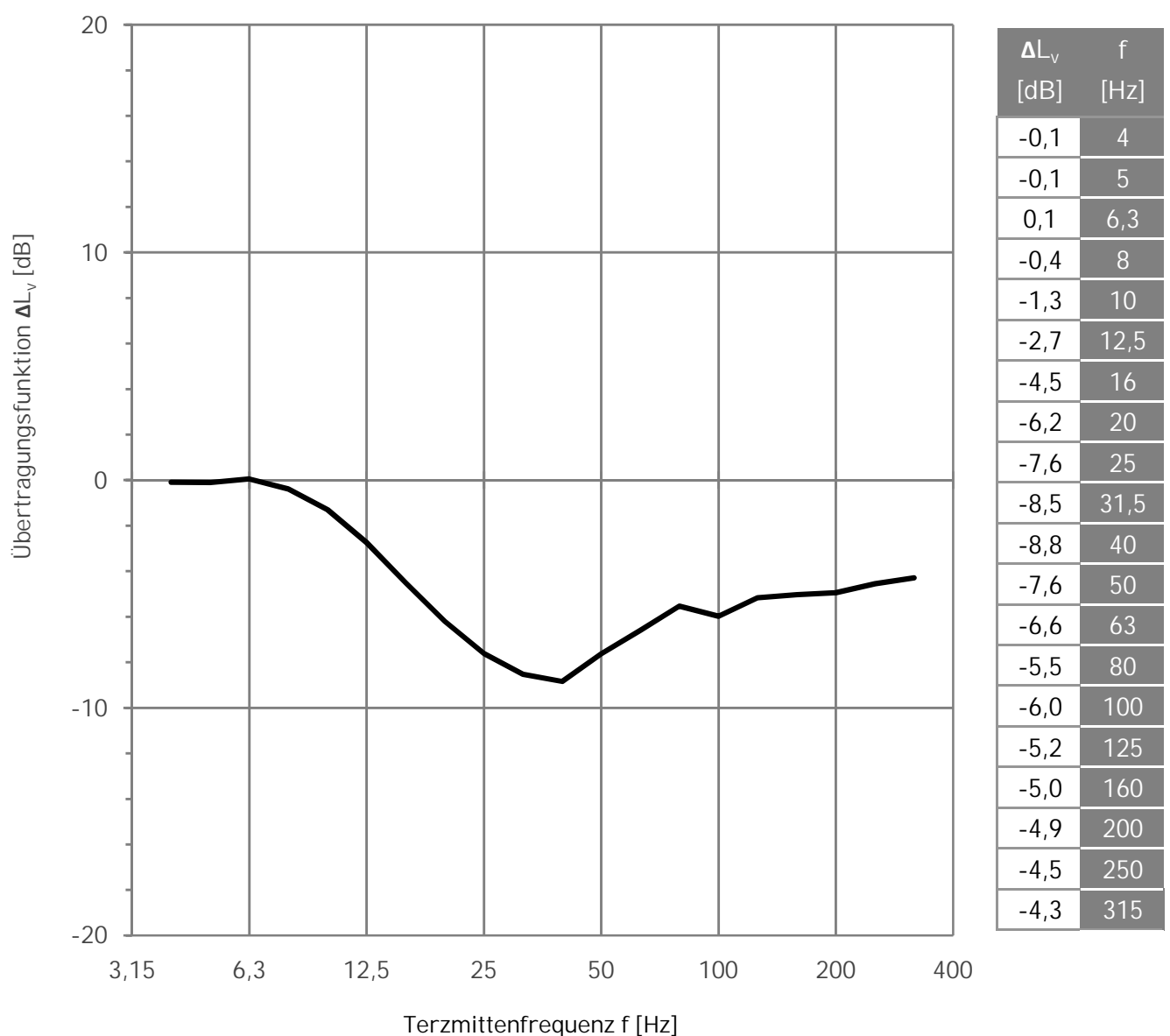
T₂-Funktion

Übertragung Erdreich - Fundament

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\T2

Quelle: Statistische Auswertung der vorliegenden Messergebnisse
für insgesamt 112 Bebauungen
KREBS+KIEFER FRITZ AG

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



T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschossdecke

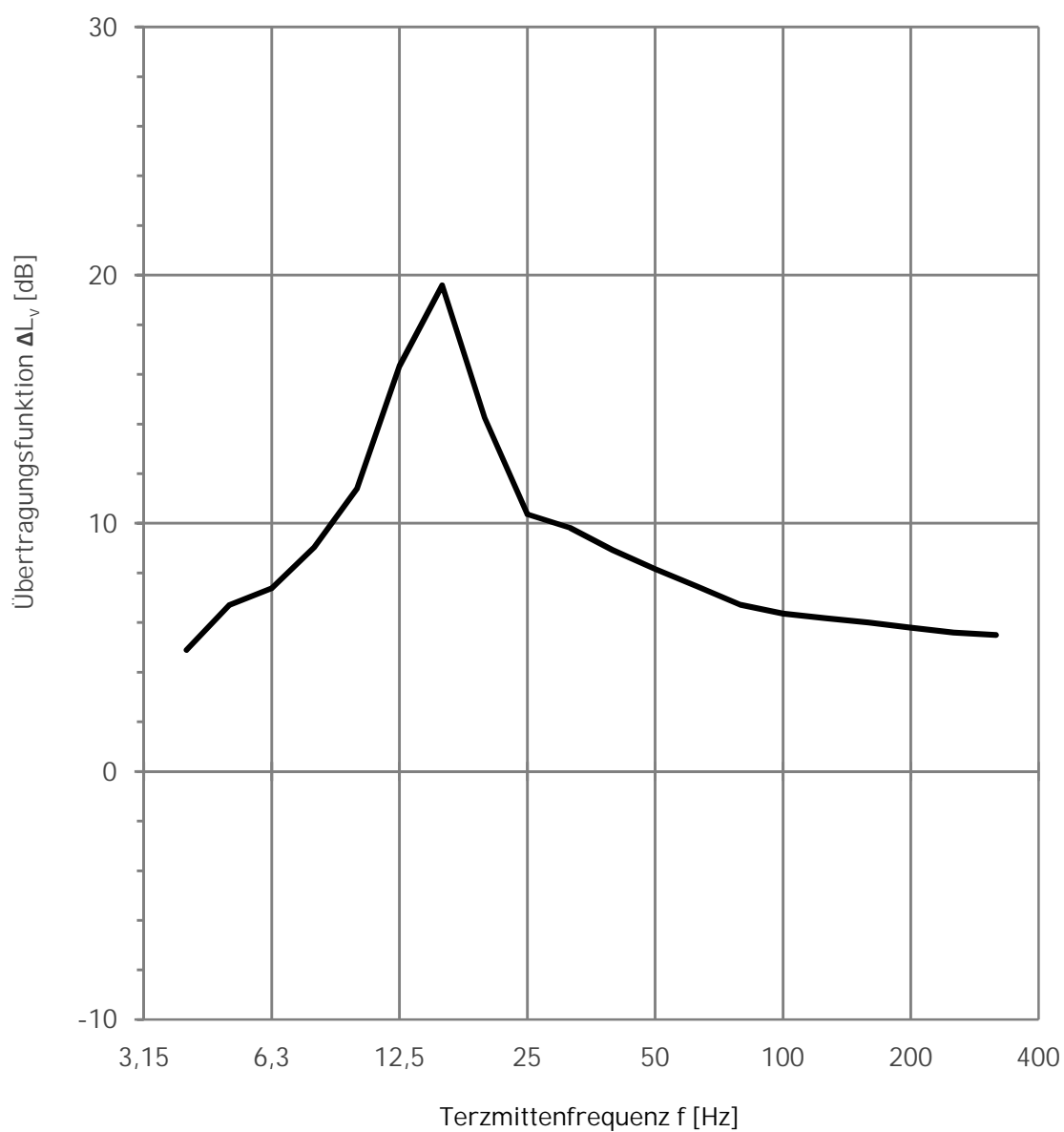
K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\T3-Holz

Quelle: Statistische Auswertung der vorliegenden Messergebnisse
für 79 Bebauungen
KREBS+KIEFER FRITZ AG

Deckenart: Holzbalkendecke

Schwingrichtung: z

Deckeneigenfrequenz: f = 16 Hz



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

T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschossdecke

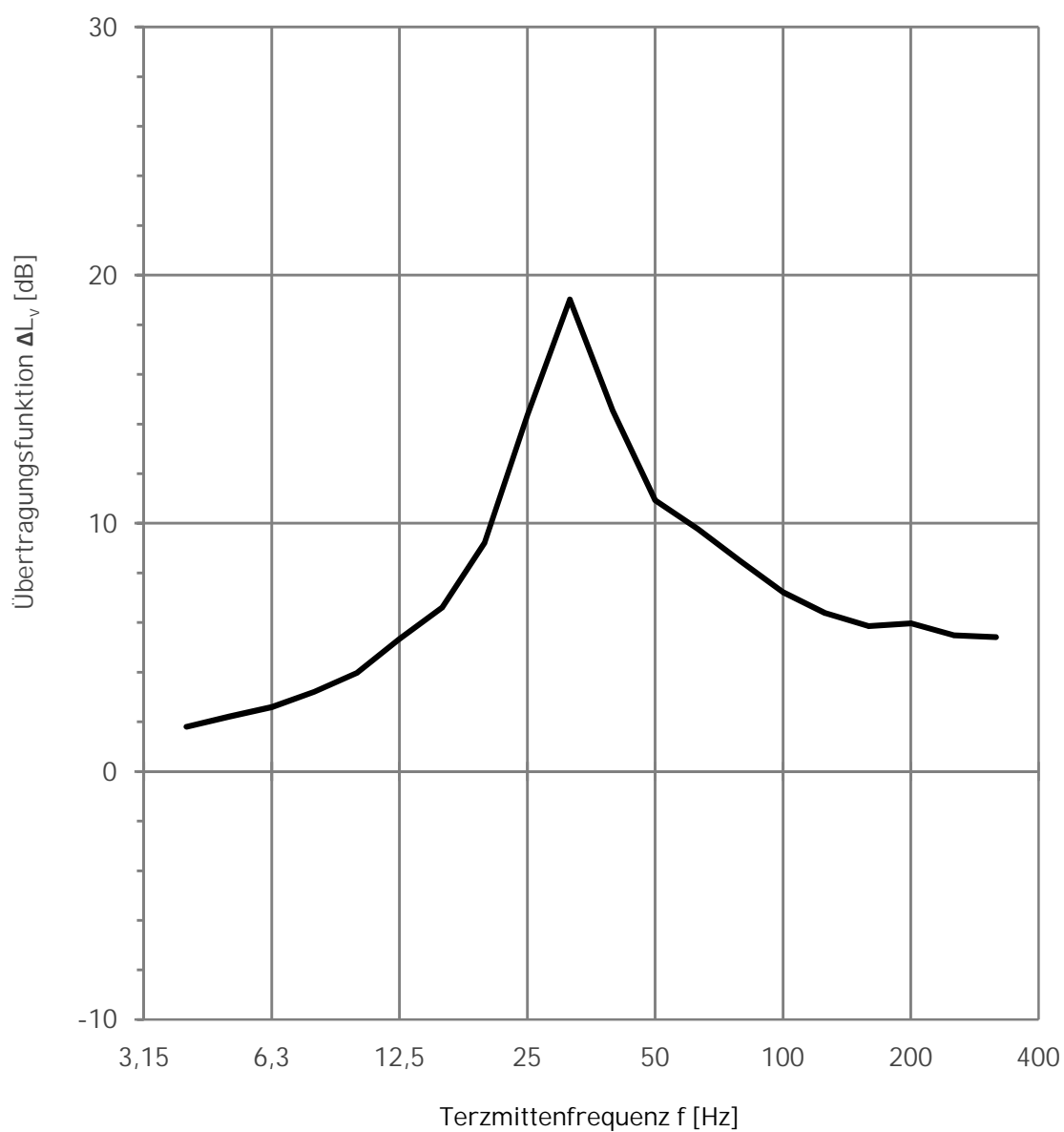
K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\T3-Beton

Quelle: Statistische Auswertung der vorliegenden Messergebnisse
für 413 Bebauungen
KREBS+KIEFER FRITZ AG

Deckenart: Stahlbetondecke

Schwingrichtung: z

Deckeneigenfrequenz: $f = 31,5$ Hz



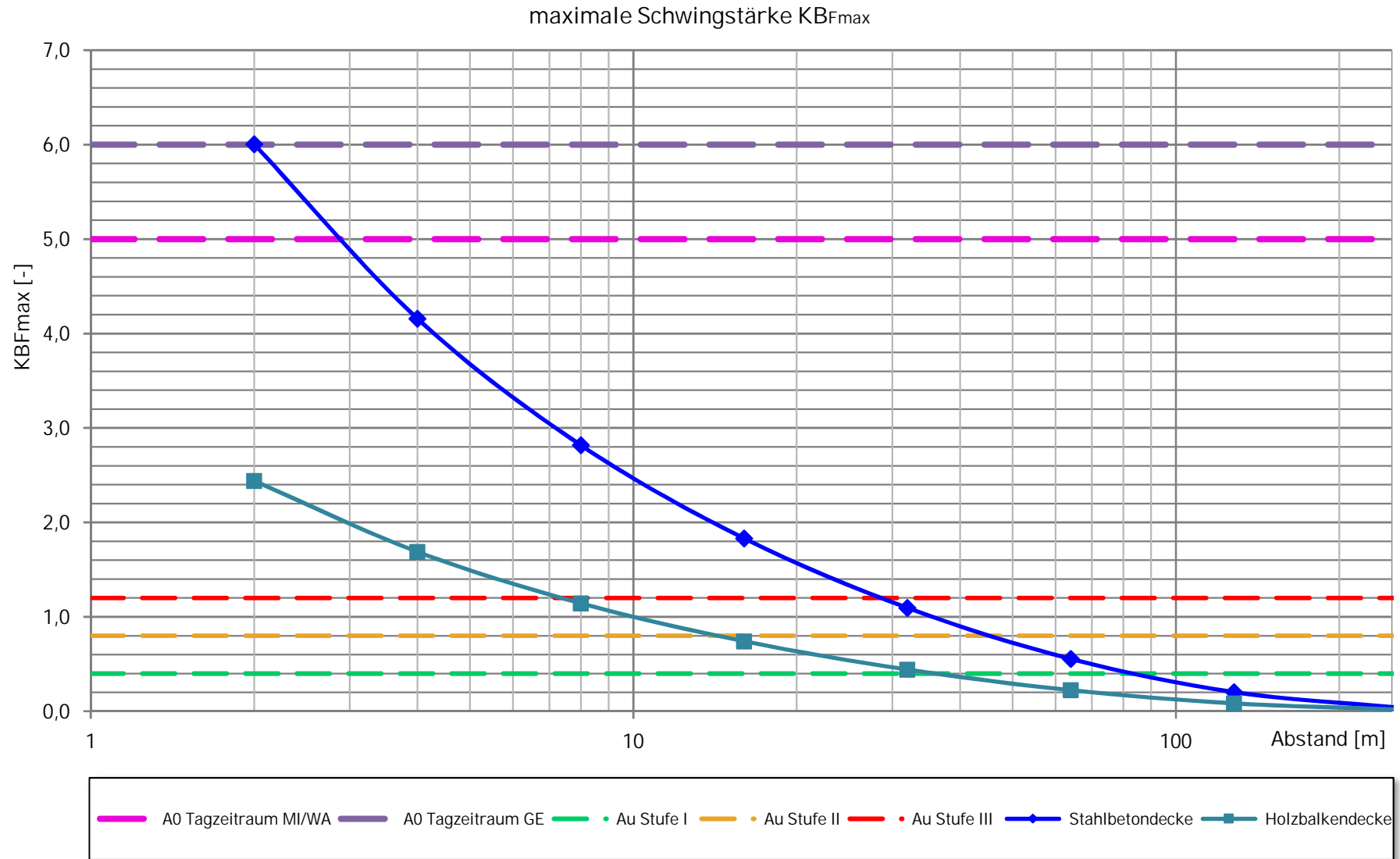
ΔL_v [dB]	f [Hz]
1,8	4
2,2	5
2,6	6,3
3,2	8
4,0	10
5,3	12,5
6,6	16
9,2	20
14,4	25
19,0	31,5
14,6	40
10,9	50
9,8	63
8,5	80
7,2	100
6,4	125
5,9	160
6,0	200
5,5	250
5,4	315

KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

Tagzeitraum

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\KB_{Fmax}T



20.04.2020

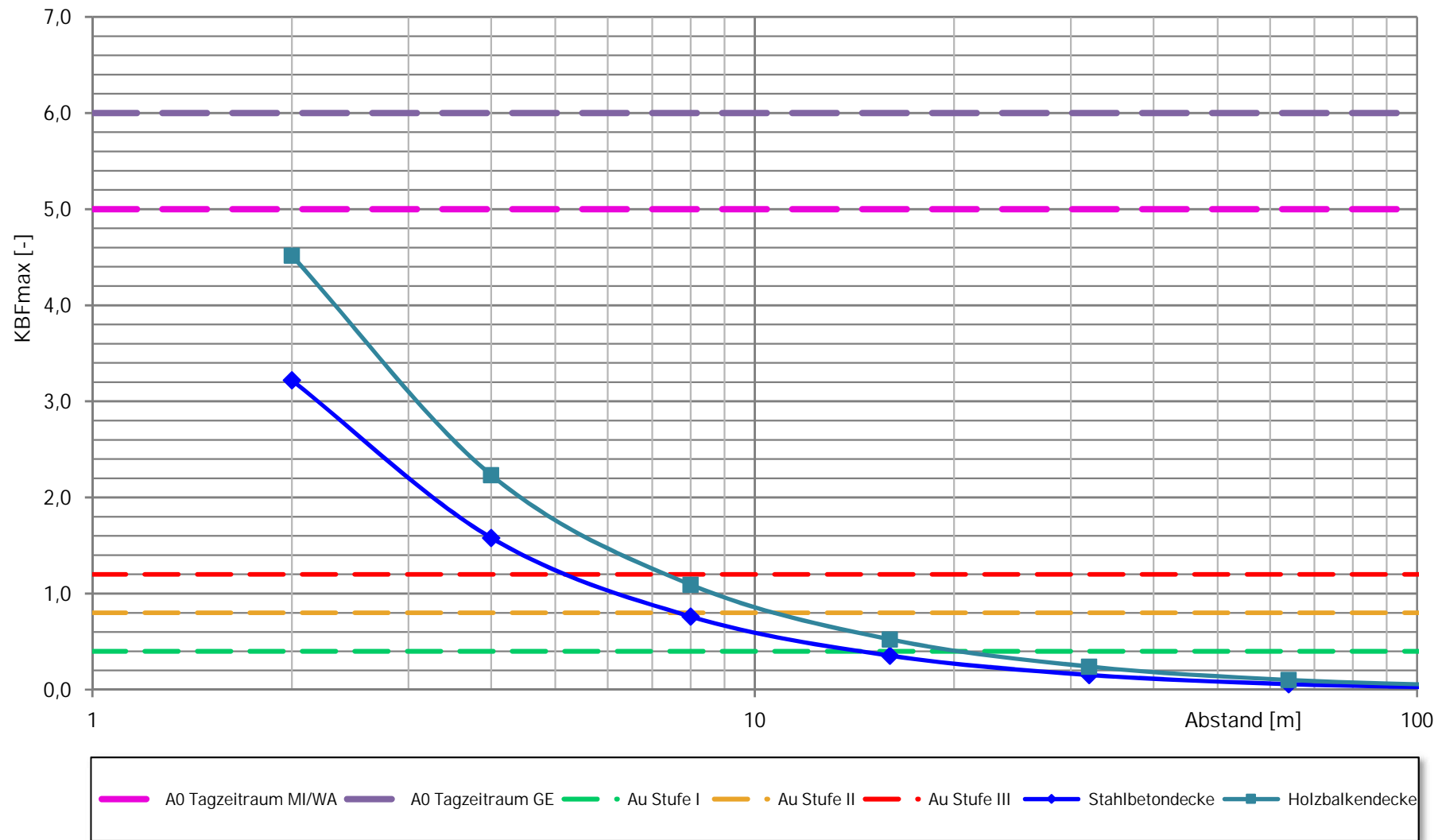
KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

Tagzeitraum

Einbringen v. Bohrpfehlen (aufsetzen d. Bohrrohre)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Bohrgründung.xlsx\KB_{Fmax}T

maximale Schwingstärke KB_{Fmax}



20.04.2020

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

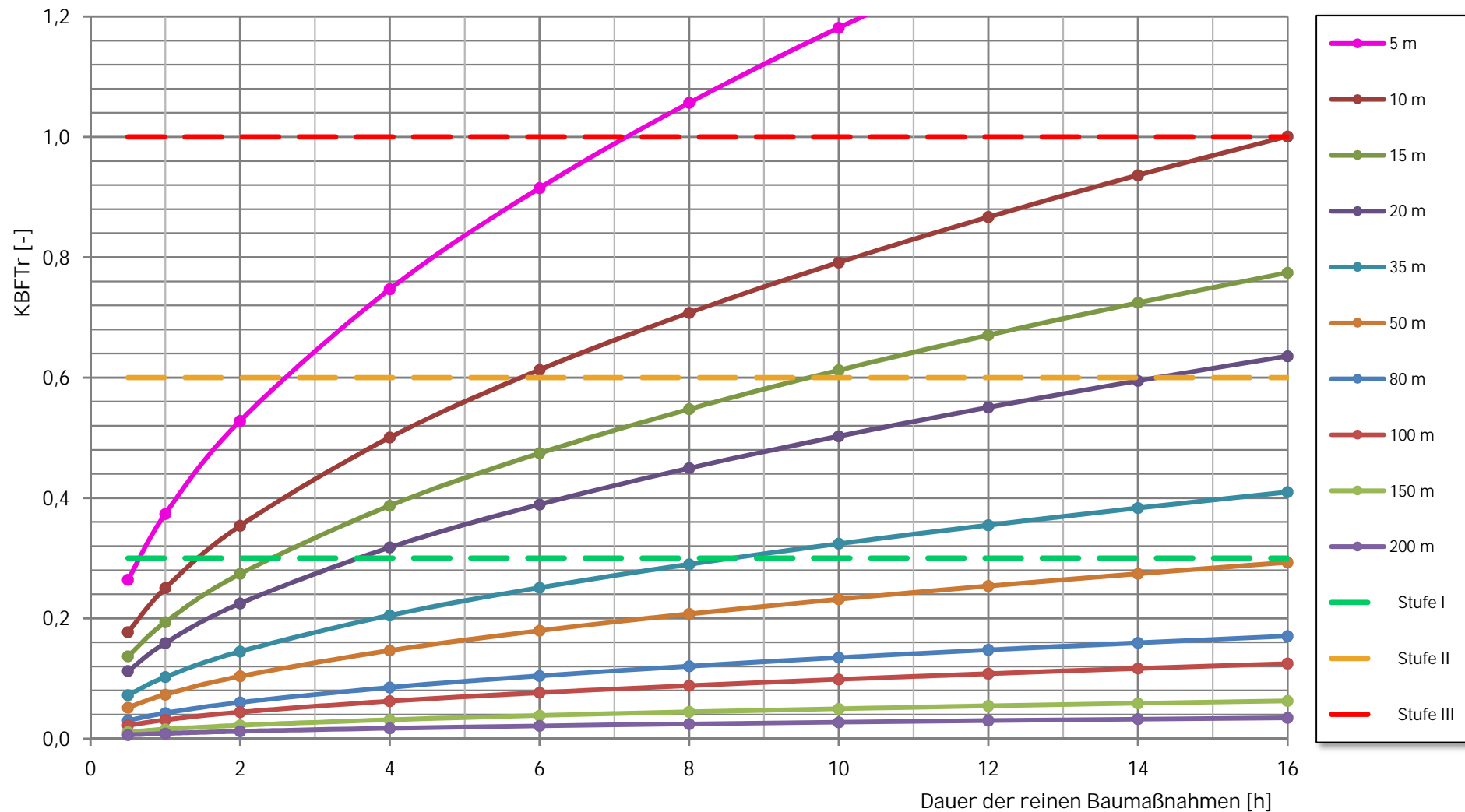
Tagzeitraum

Holzbalkendecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC-Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\KBFT_r_Holz_T

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



20.04.2020

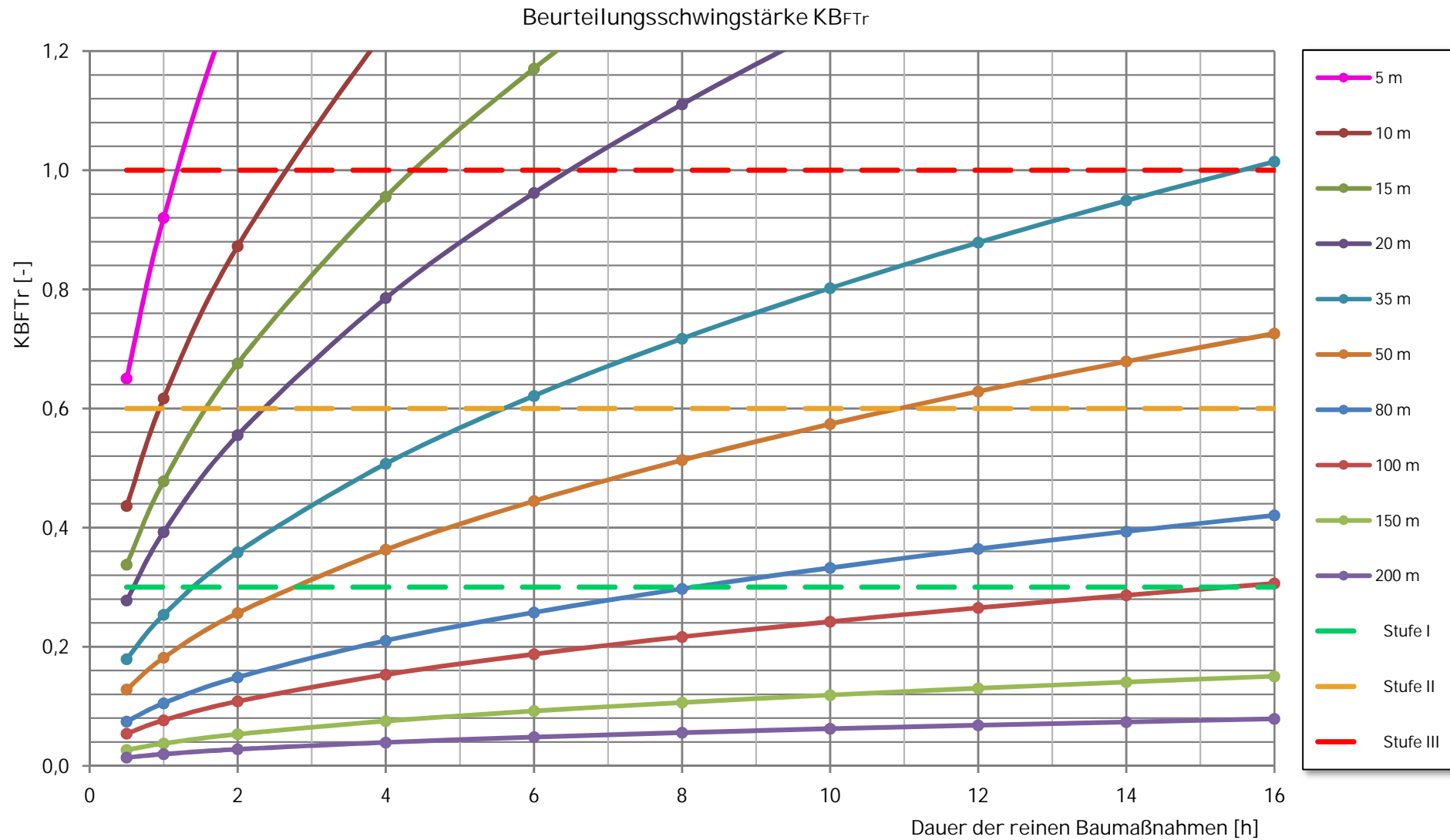
KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Tagzeitraum

Stahlbetondecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\KB_{FTr}_Beton_T

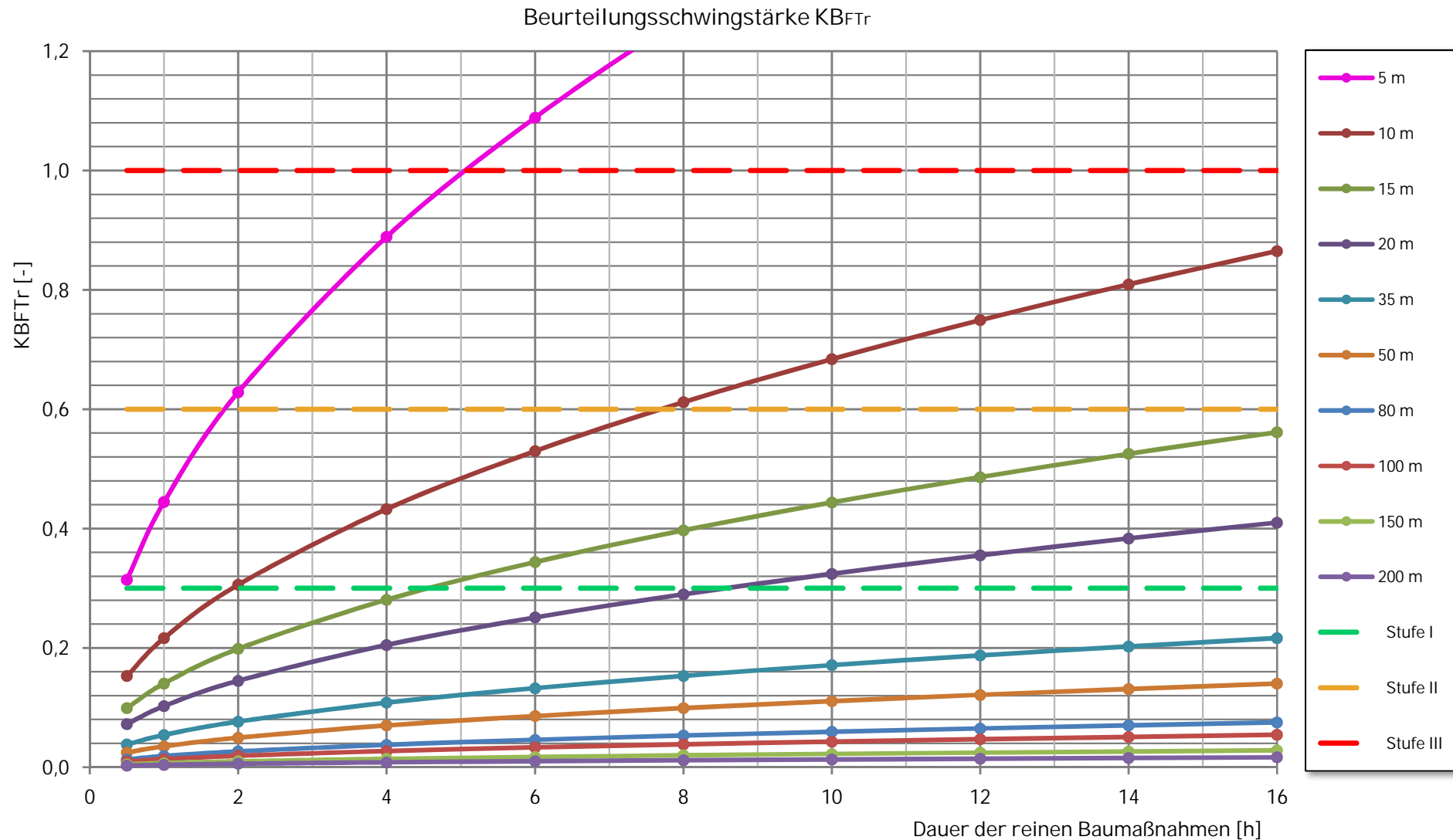


20.04.2020

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Tagzeitraum Holzbalkendecken Einbringen v. Bohrpfählen (aufsetzen d. Bohrrohre)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC-Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Bohrgründung.xlsx\KB_{FTr}_Holz_T



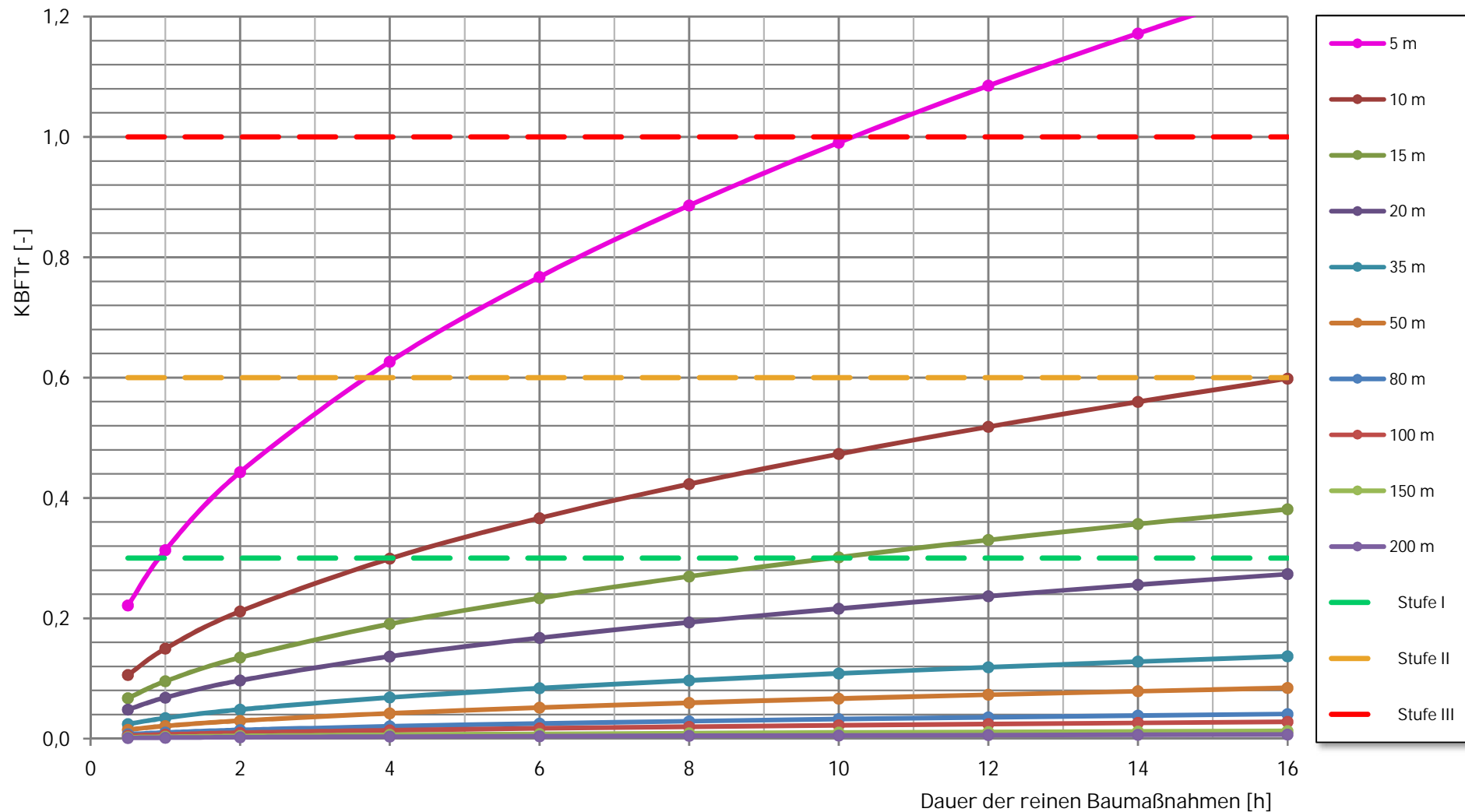
20.04.2020

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Tagzeitraum Stahlbetondecken Einbringen v. Bohrpfählen (aufsetzen d. Bohrröhre)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC-Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Bohrgründung.xlsx\KBFT_r_Beton_T

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



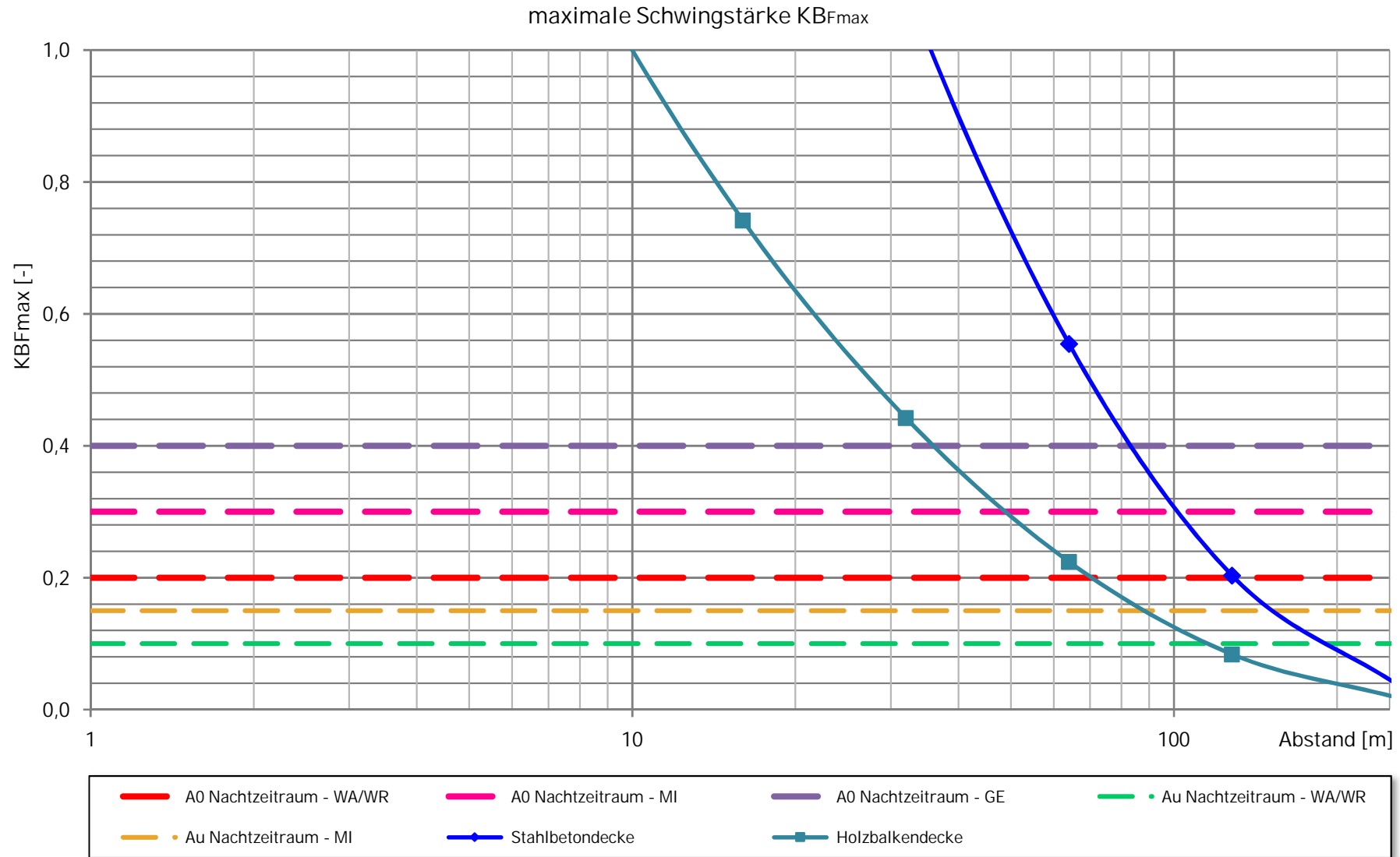
20.04.2020

KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\KBFmaxN



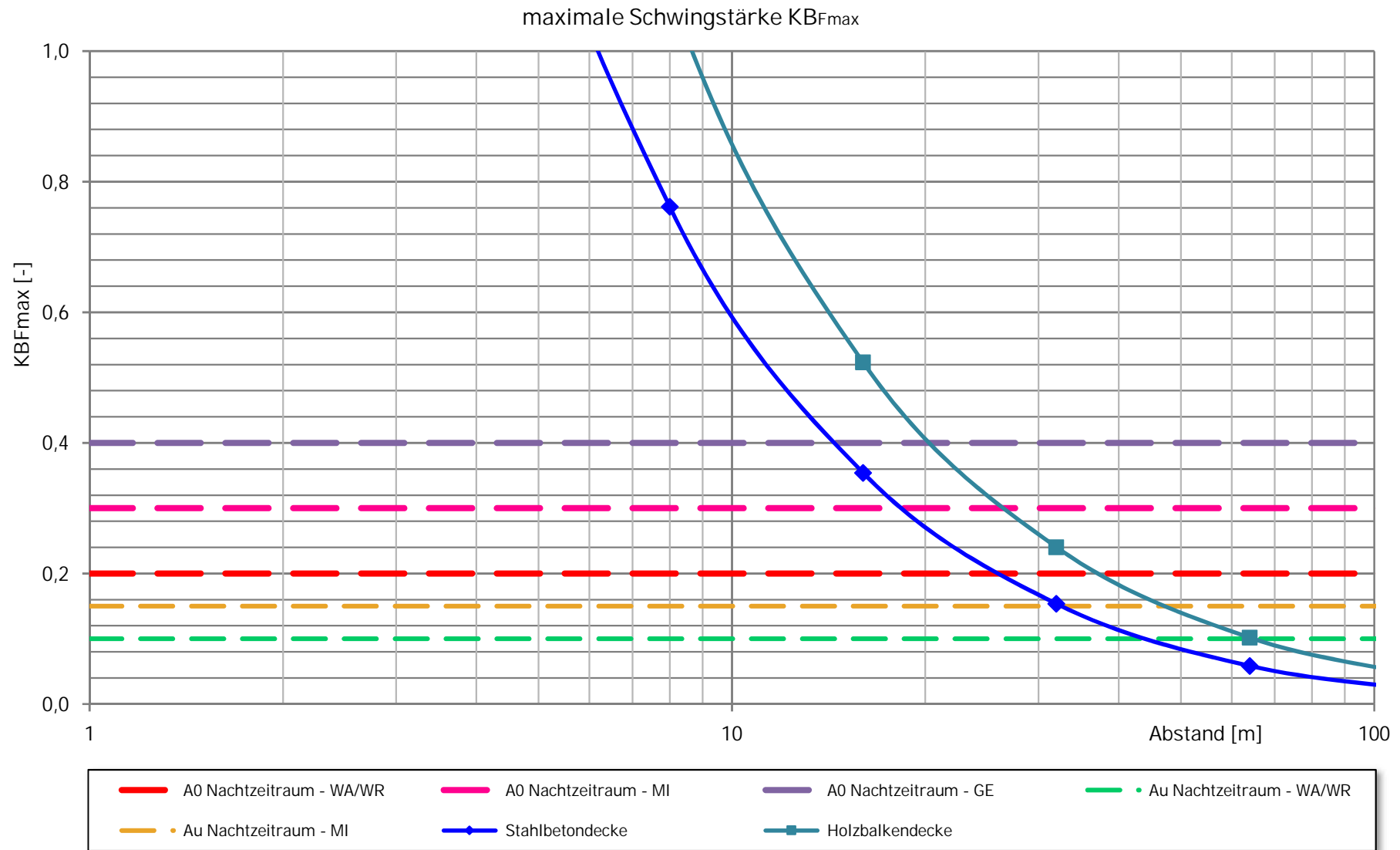
20.04.2020

KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum

Einbringen v. Bohrpfählen (aufsetzen d. Bohrröhre)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Bohrgründung.xlsx\KBFmaxN



20.04.2020

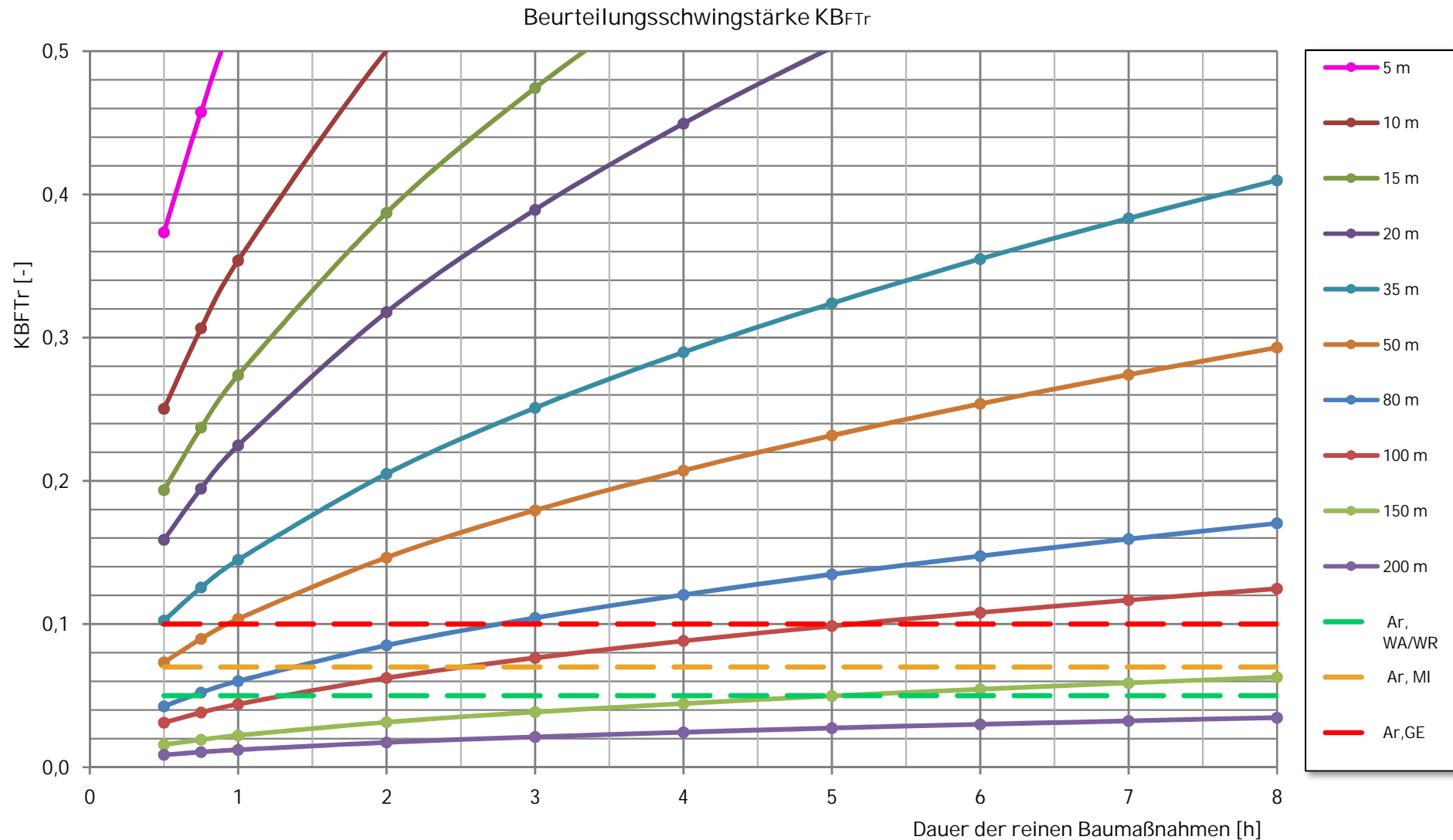
KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum

Holzbalkendecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\KBFT_r_Holz_N



20.04.2020

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

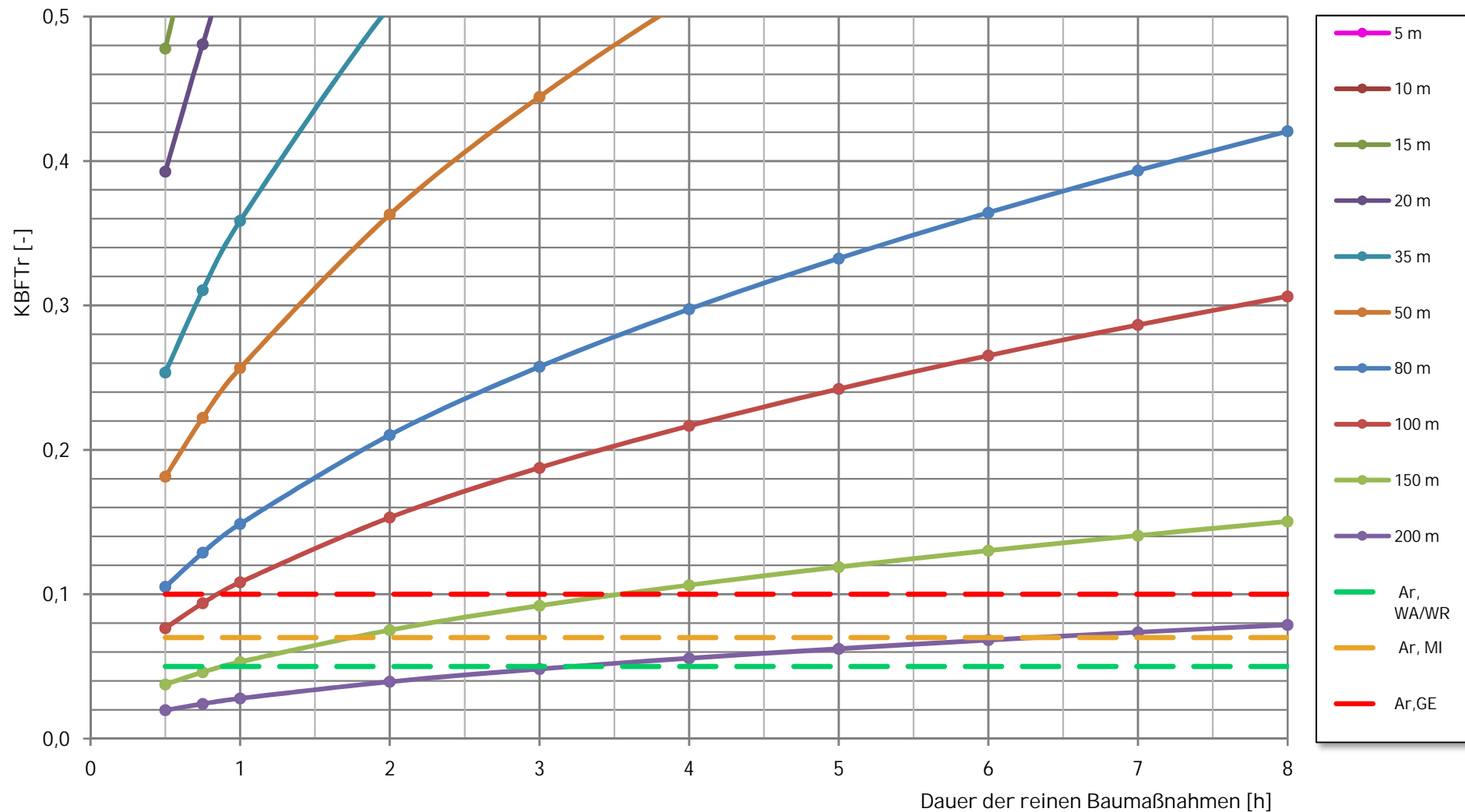
Nachtzeitraum

Stahlbetondecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\KBFT_r_Beton_N

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



20.04.2020

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

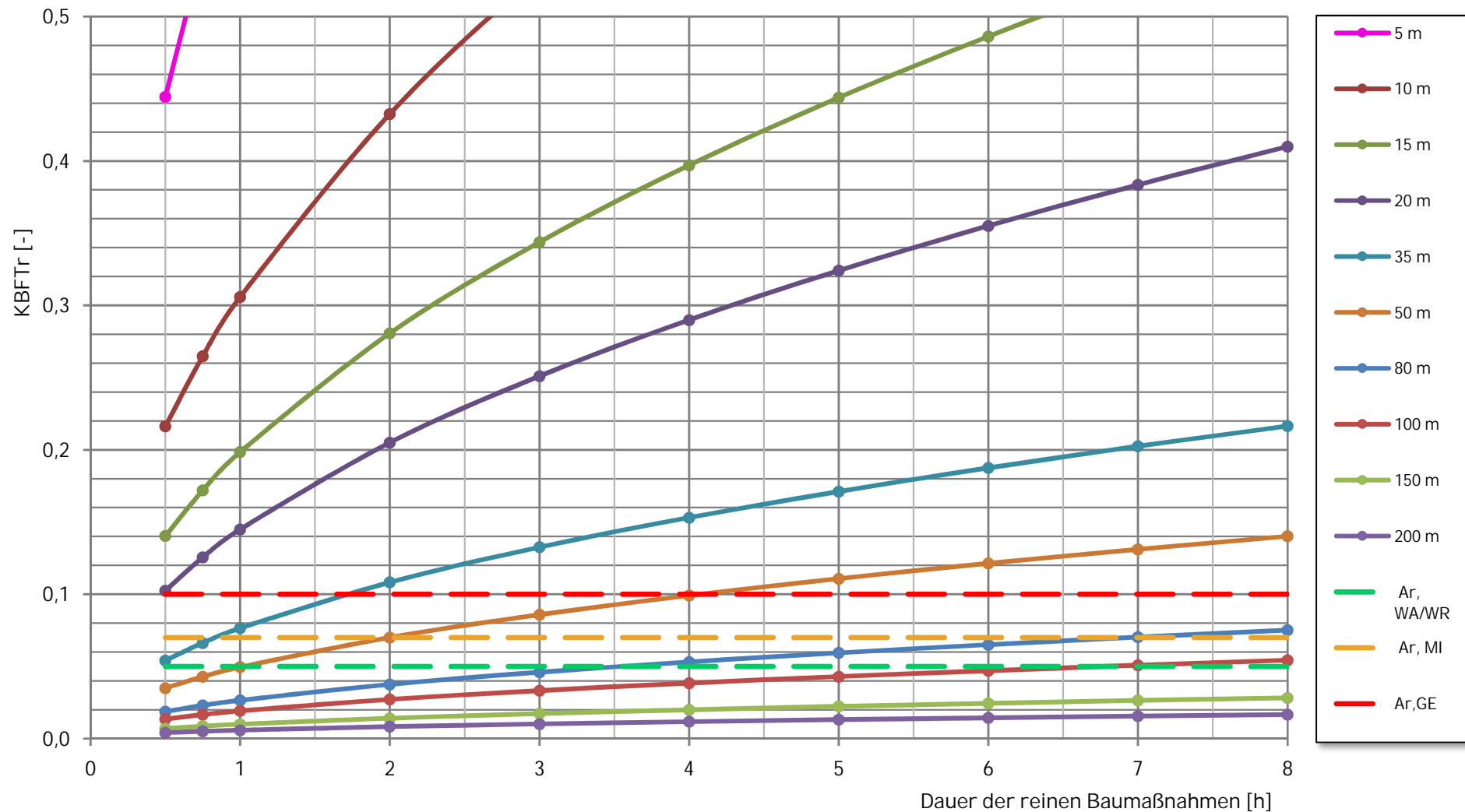
Nachtzeitraum

Holzbalkendecken

Einbringen v. Bohrpfählen (aufsetz)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Bohrgründung.xlsx\KBFT_r_Holz_N

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



20.04.2020

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

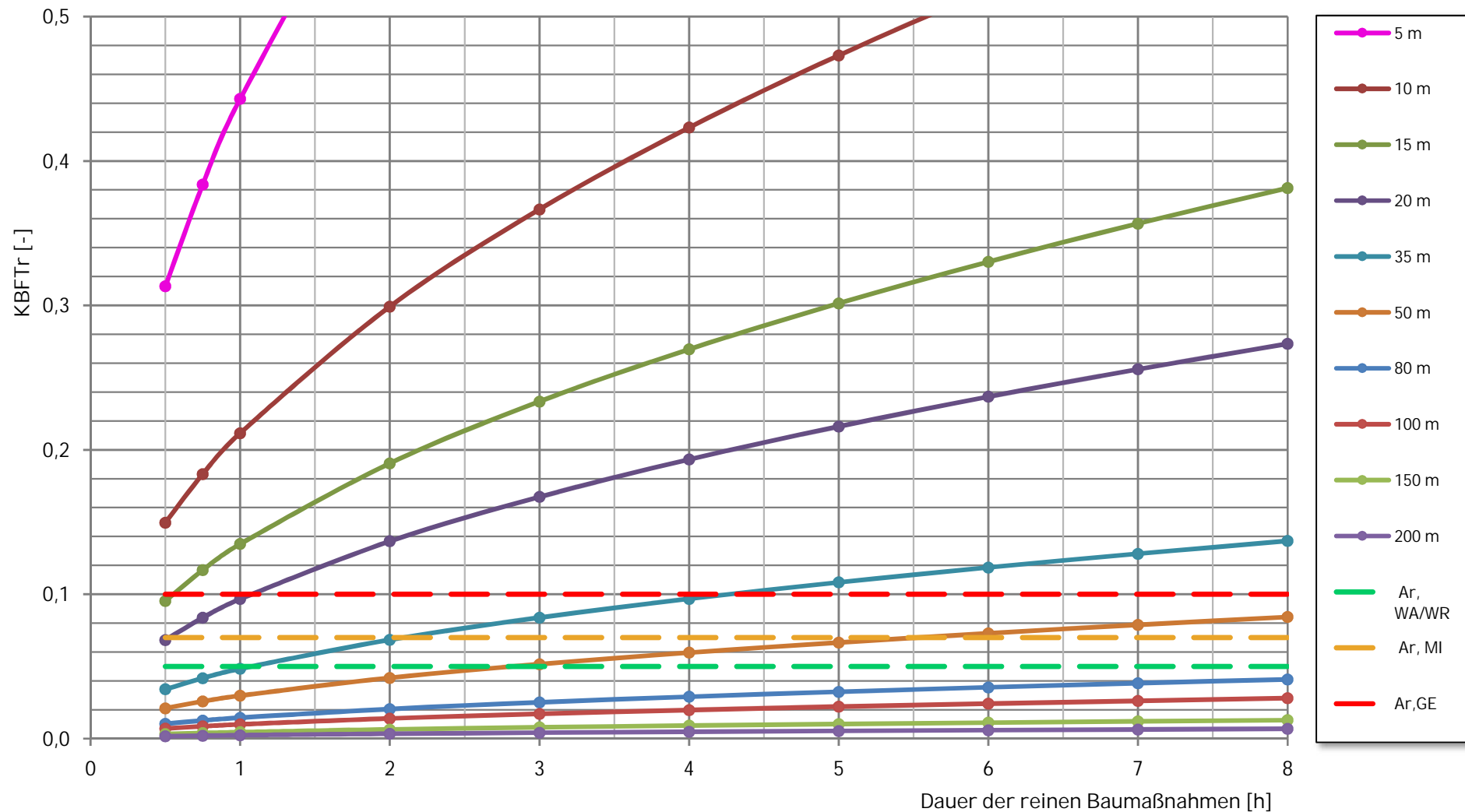
Nachtzeitraum

Stahlbetondecken

Einbringen v. Bohrpfählen (aufsetz

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Bohrgründung.xlsx\KBFT_r_Beton_N

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}

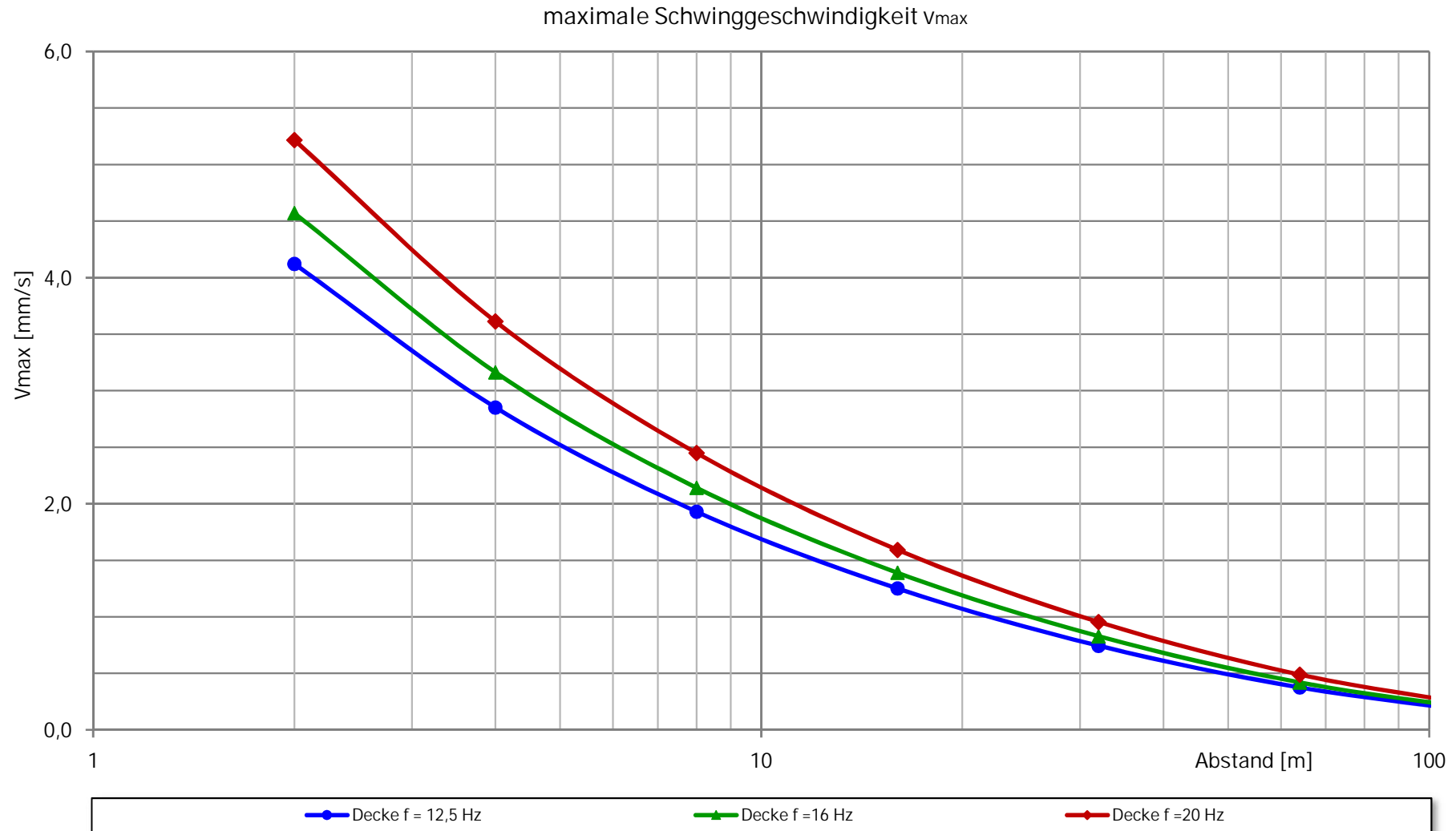


20.04.2020

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Holzbalkendecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\Vmax_Holz

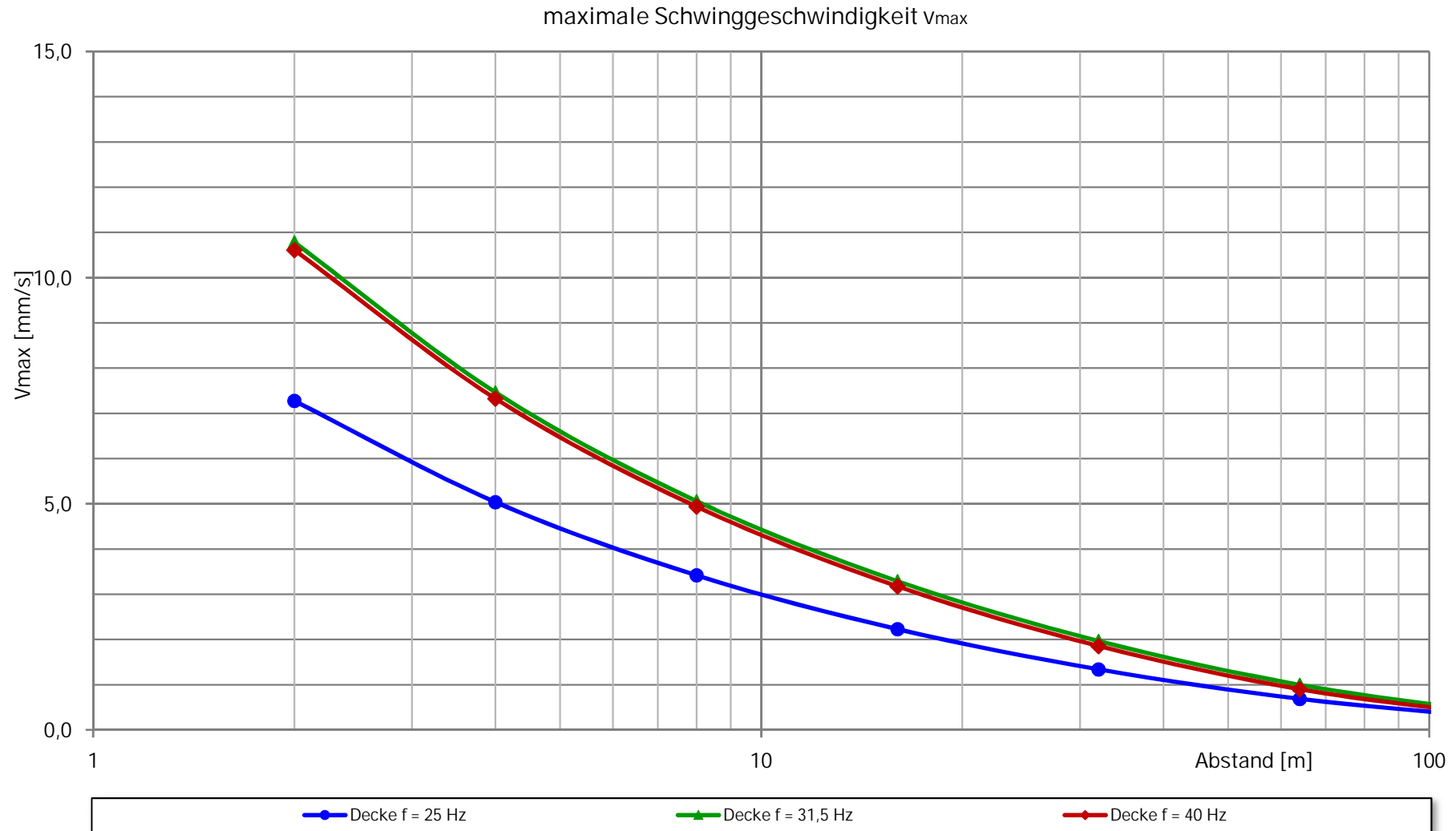


20.04.2020

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Stahlbetondecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Vibrationsramme.xlsx\Vmax_Stb

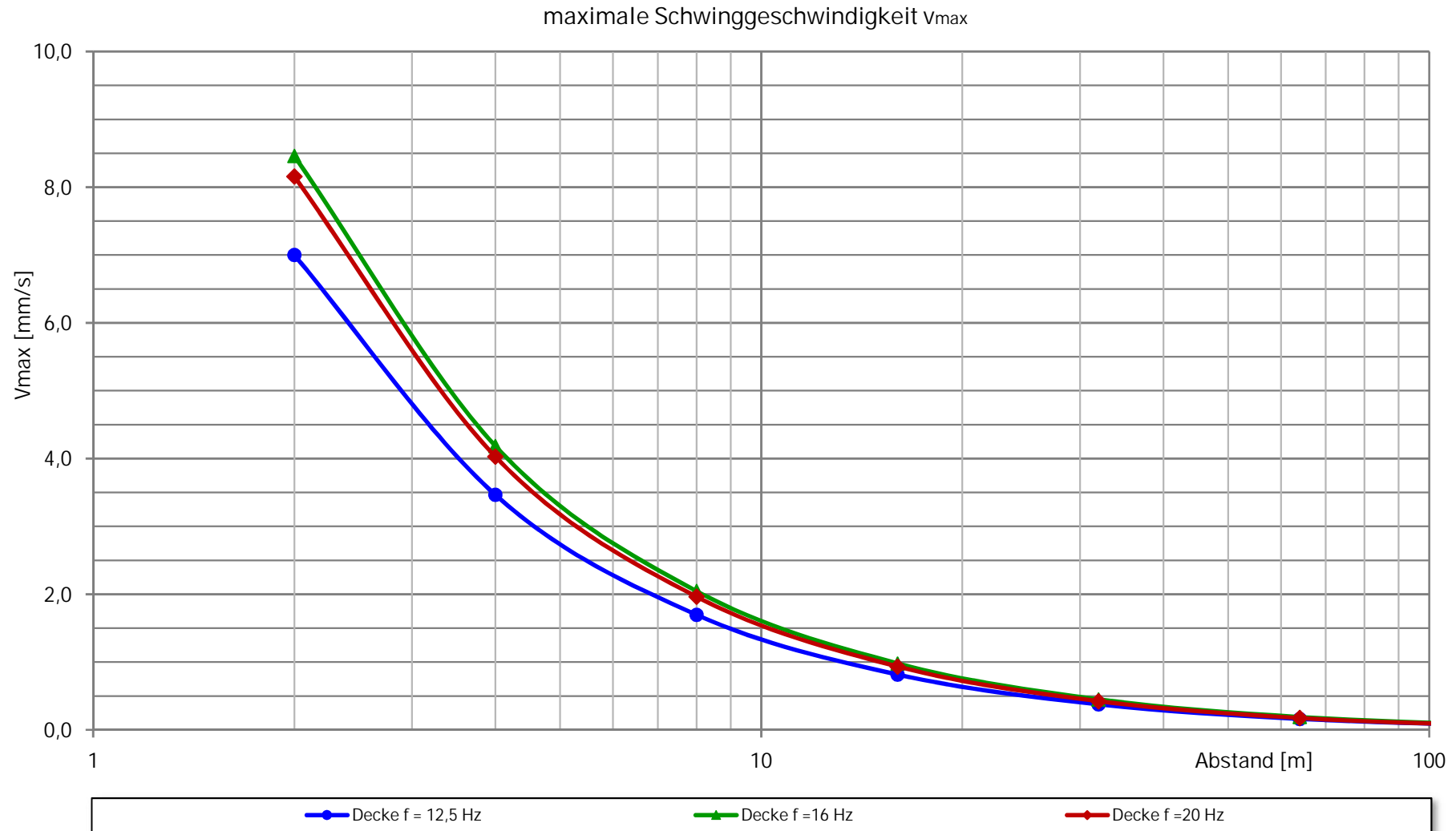


20.04.2020

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Holzbalkendecken

Einbringen v. Bohrpfählen (aufsetz)

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Bohrgründung.xlsx\Vmax_Holz

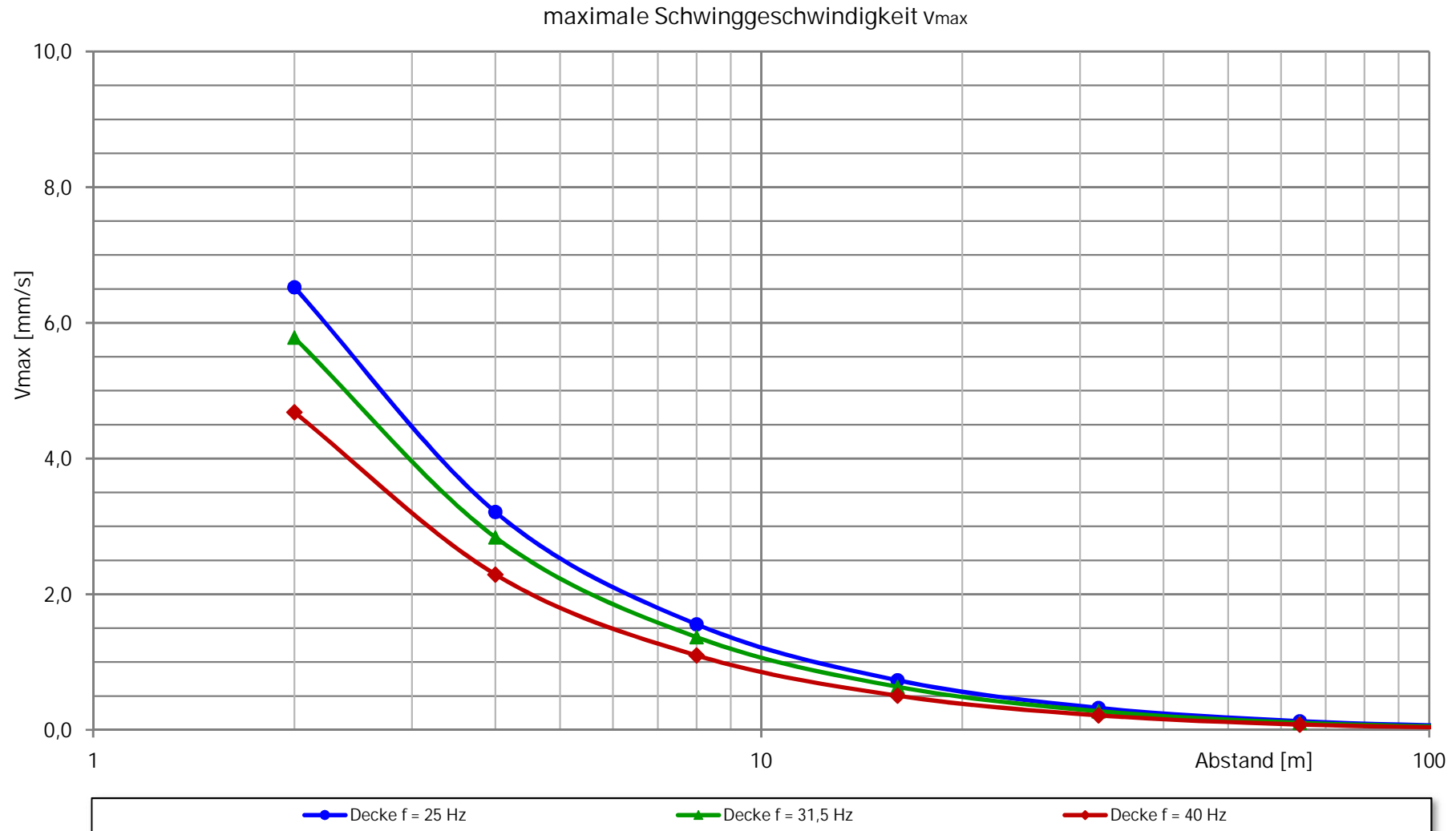


20.04.2020

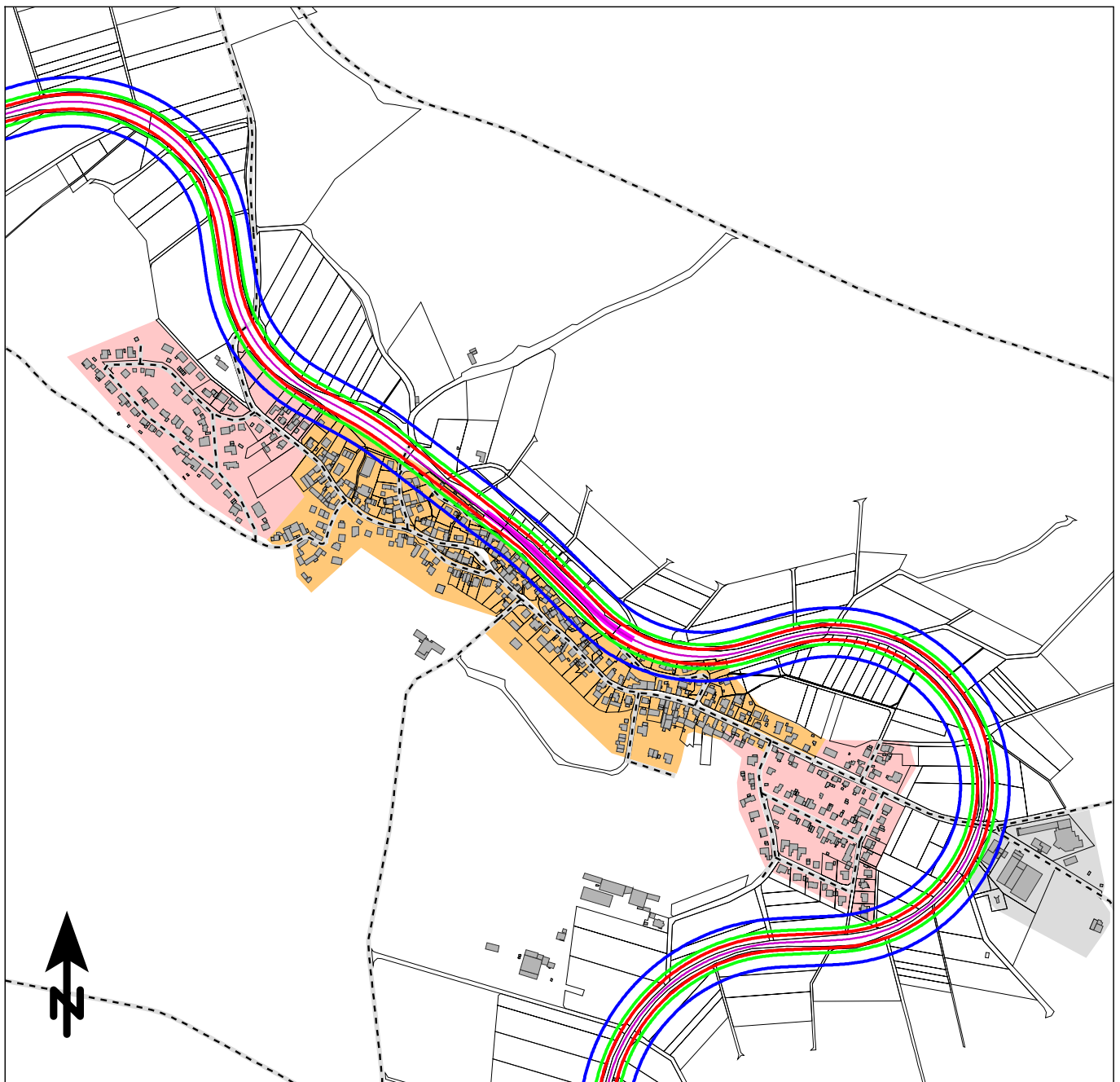
Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Stahlbetondecken

Einbringen v. Bohrpfehlen (aufsetz

K:\B_Projekte\2019\8204_804_INGE_SPI_DBEuC_Taunusbahn\C_Bearbeitung\05_ABE\Bohrgründung.xlsx\Vmax_Stb



20.04.2020



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au Stufe III

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

— Au Stufe II

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

— Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

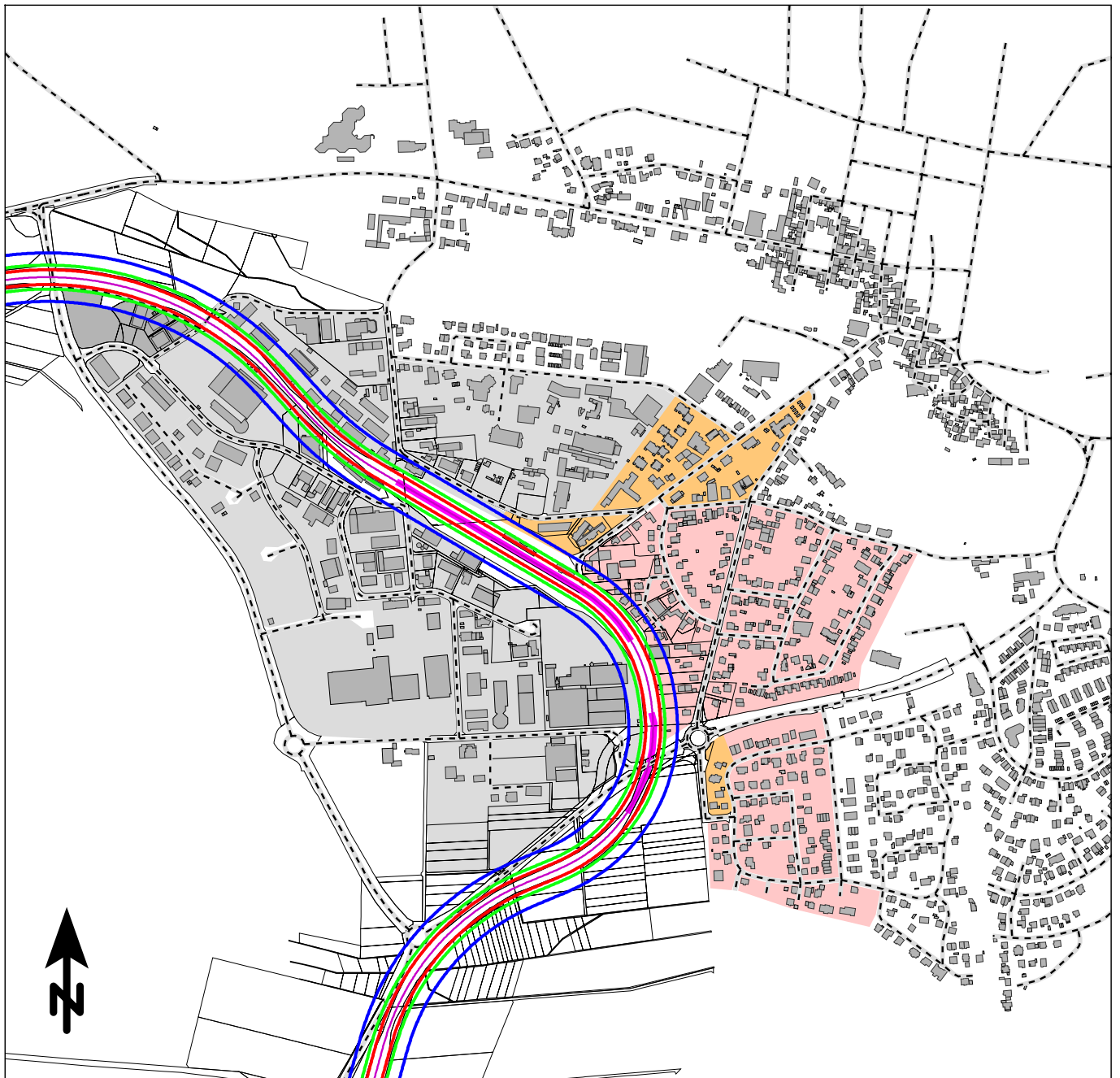
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Hundstadt
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 6.1.1.1

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500
m

Au Stufe III

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

Au 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 auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten. Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.

Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

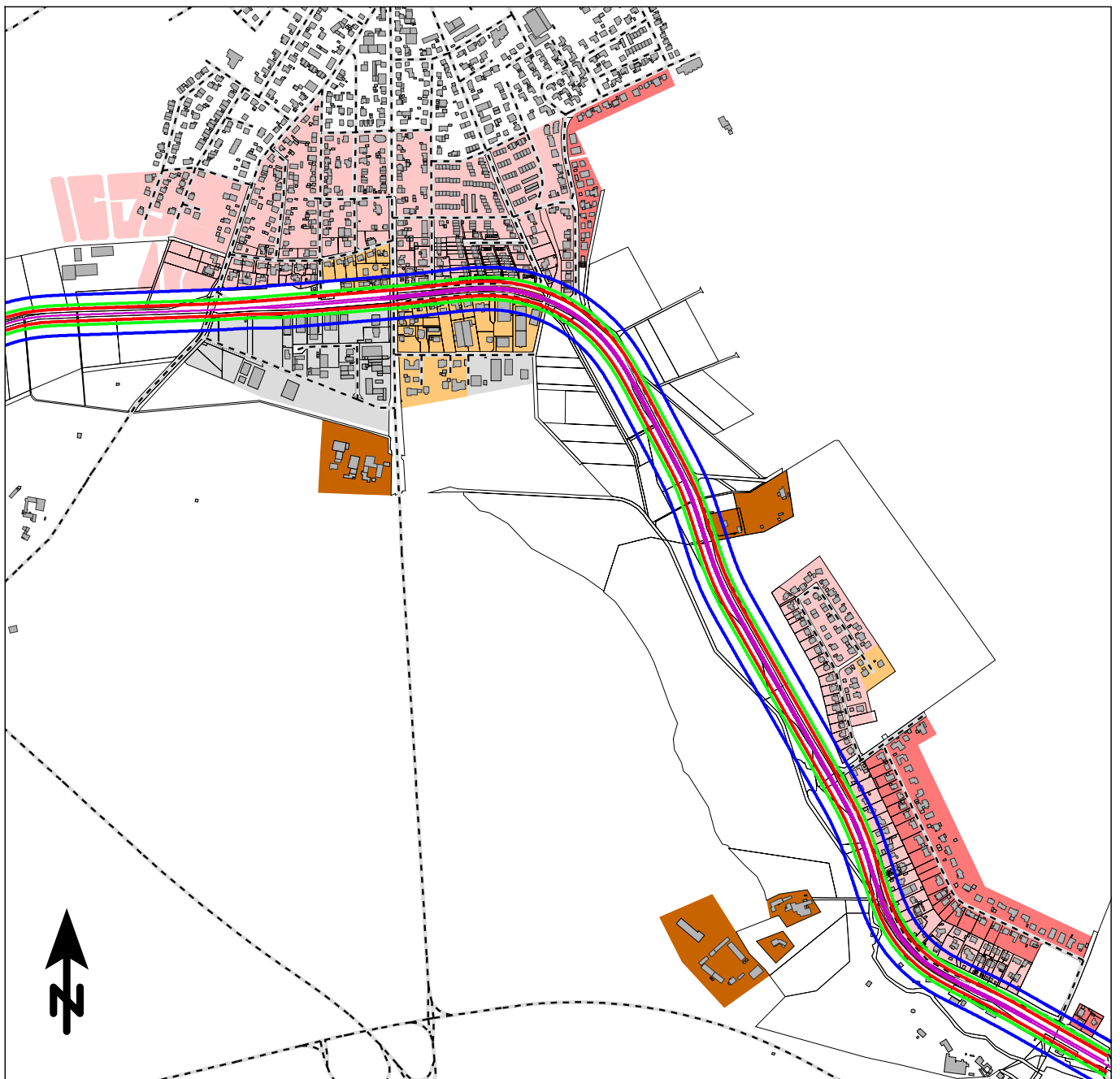
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Usingen
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 6.1.1.2

Seite 1 von 1



Maßstab 1:12000

0 100 200 300 400 500
m

— Au Stufe III

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

— Au Stufe II

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

— Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

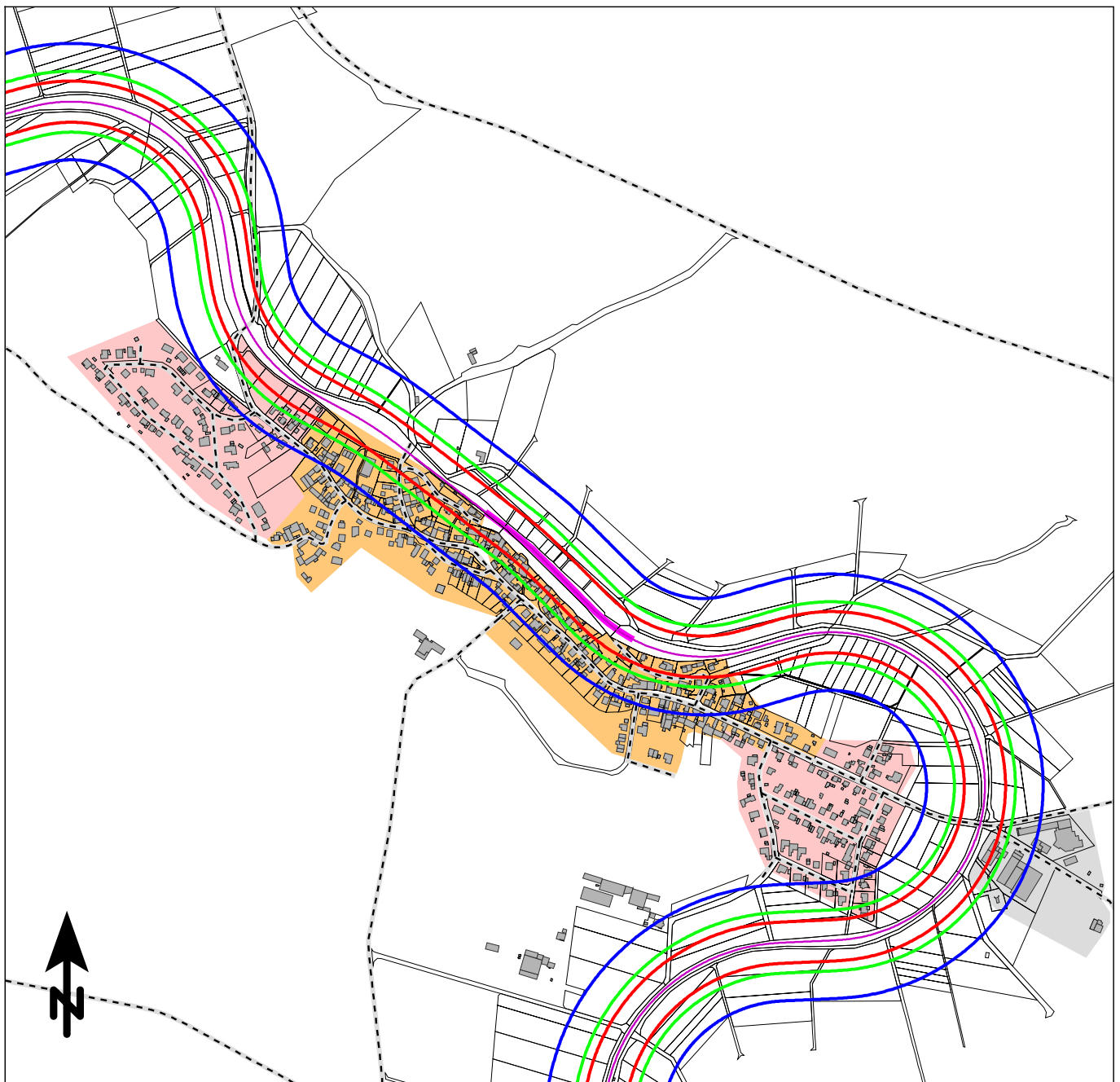
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Wehrheim und Saalburg-Siedlung
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 6.1.1.3

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au Stufe III

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

— Au Stufe II

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

— Au Stufe I

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

KREBS + KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

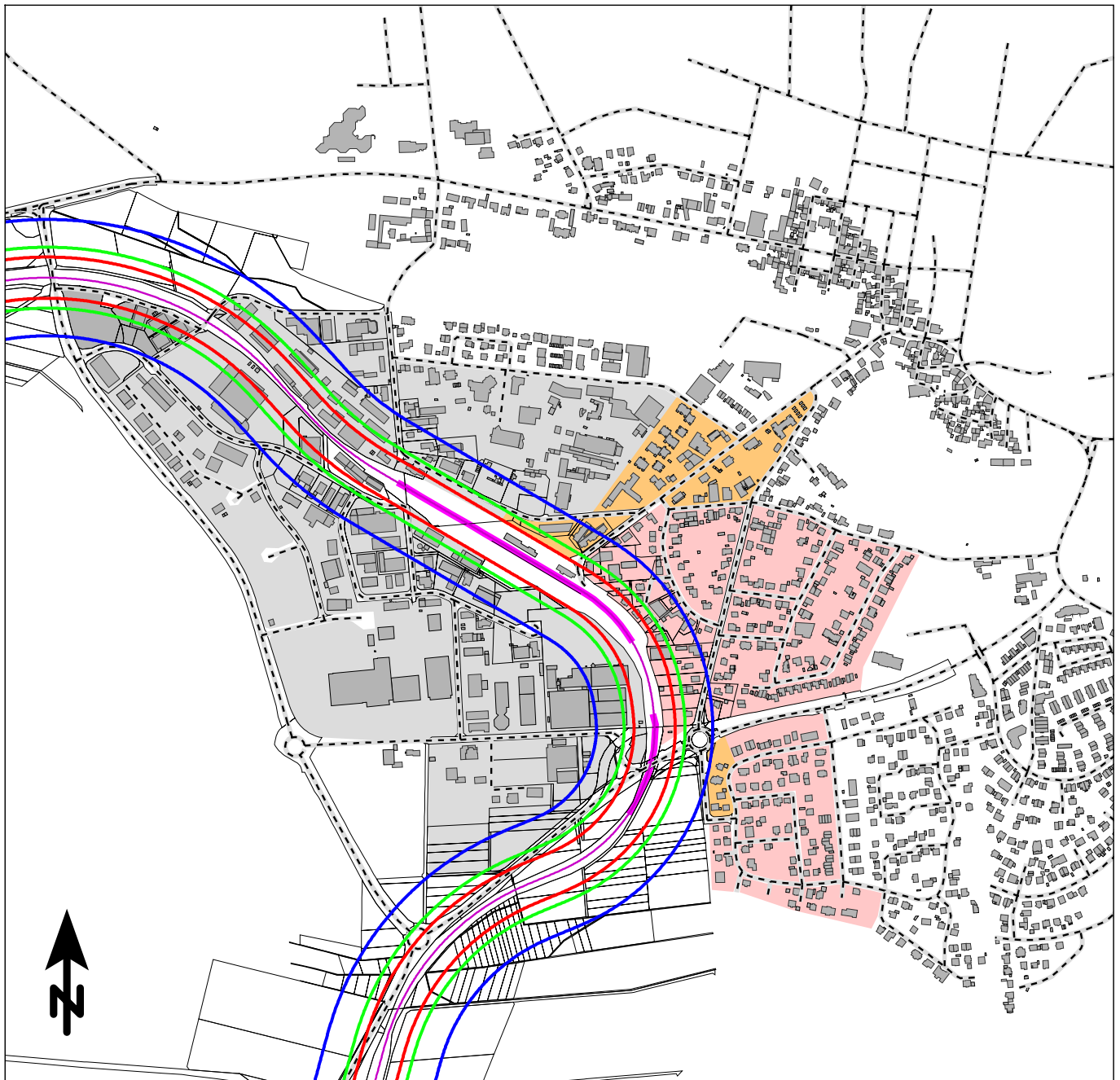
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Hundstadt
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 6.1.2.1

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500
m

Au Stufe III

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

Au 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 auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten. Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.

Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

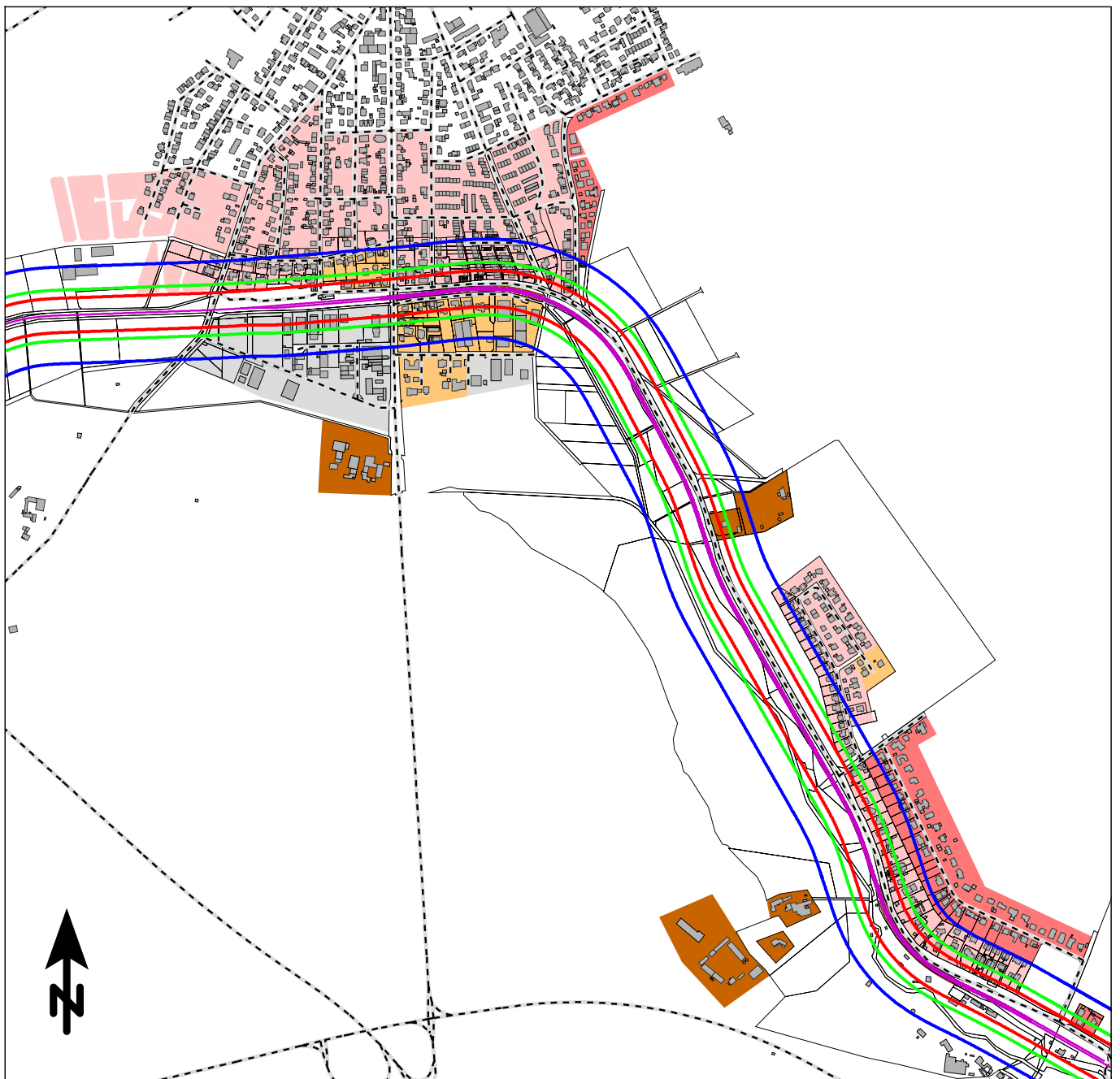
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Usingen
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 6.1.2.2

Seite 1 von 1



Maßstab 1:12000

0 100 200 300 400 500
m

— Au Stufe III

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

— Au Stufe II

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

— Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

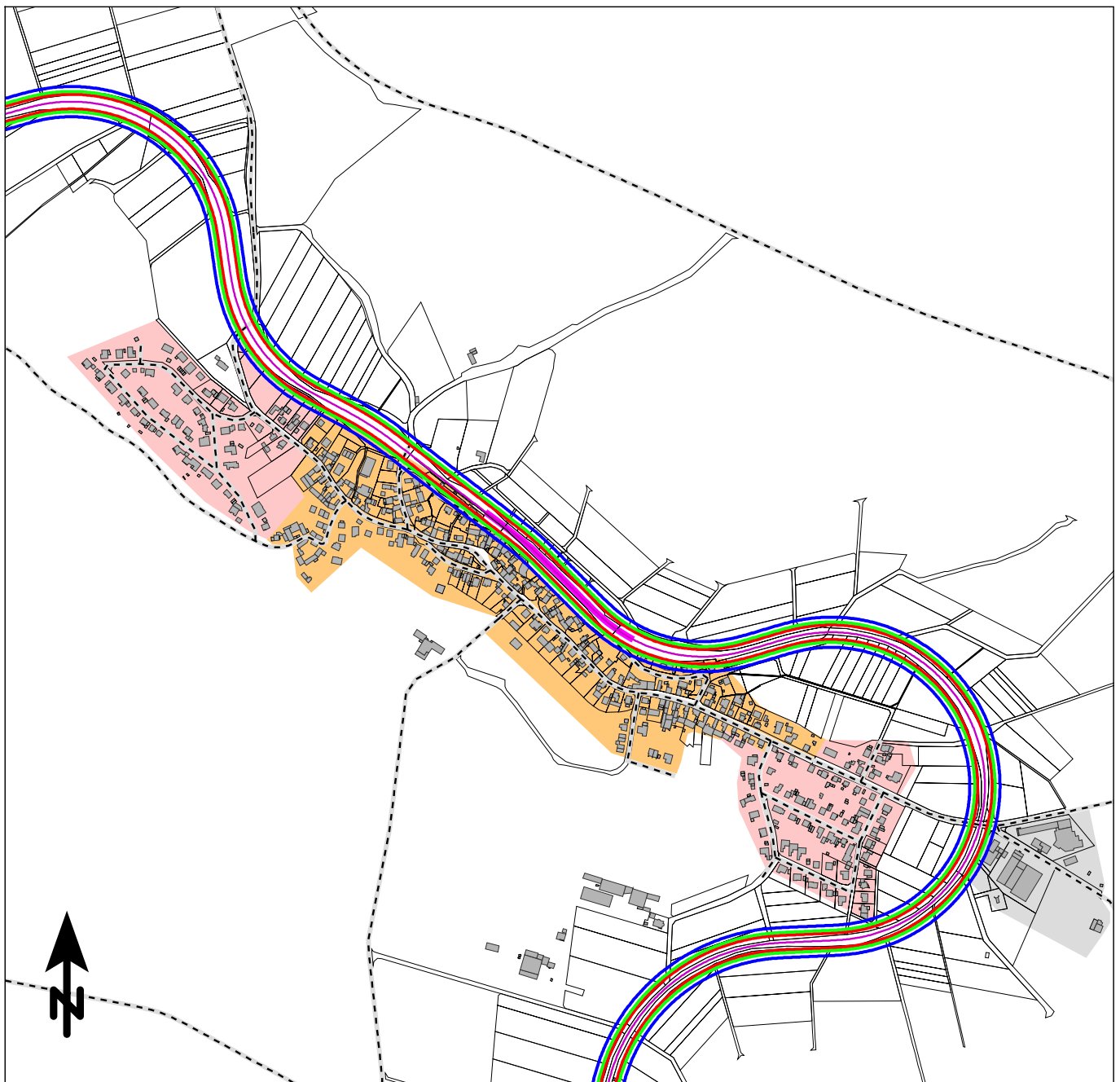
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Wehrheim und Saalburg-Siedlung
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 6.1.2.3

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au Stufe III

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

— Au 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 auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten. Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.

— Au Stufe I

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



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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

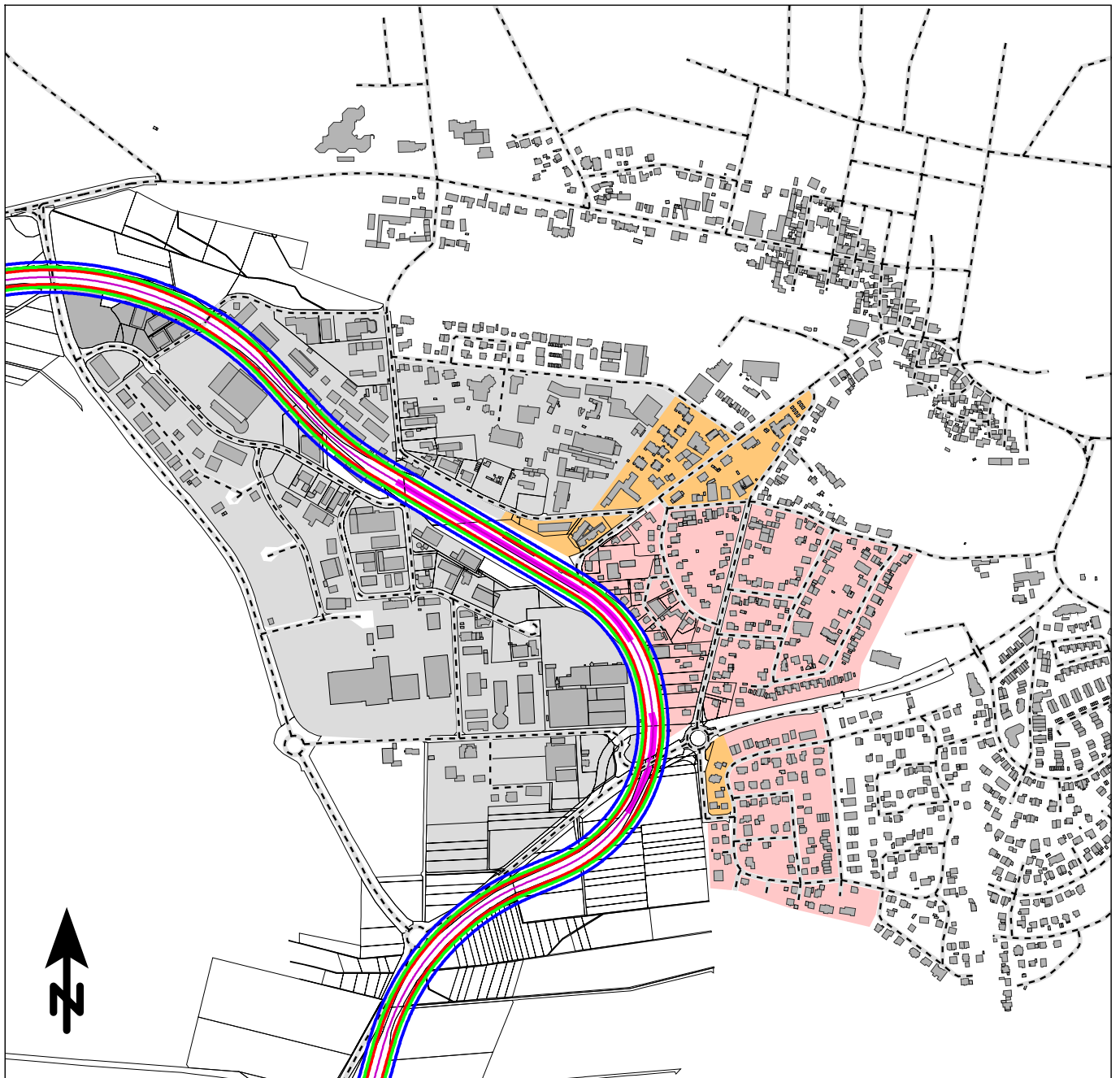
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfählen
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Hundstadt
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 6.2.1.1

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au Stufe III

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

— Au 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 auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten. Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.

— Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

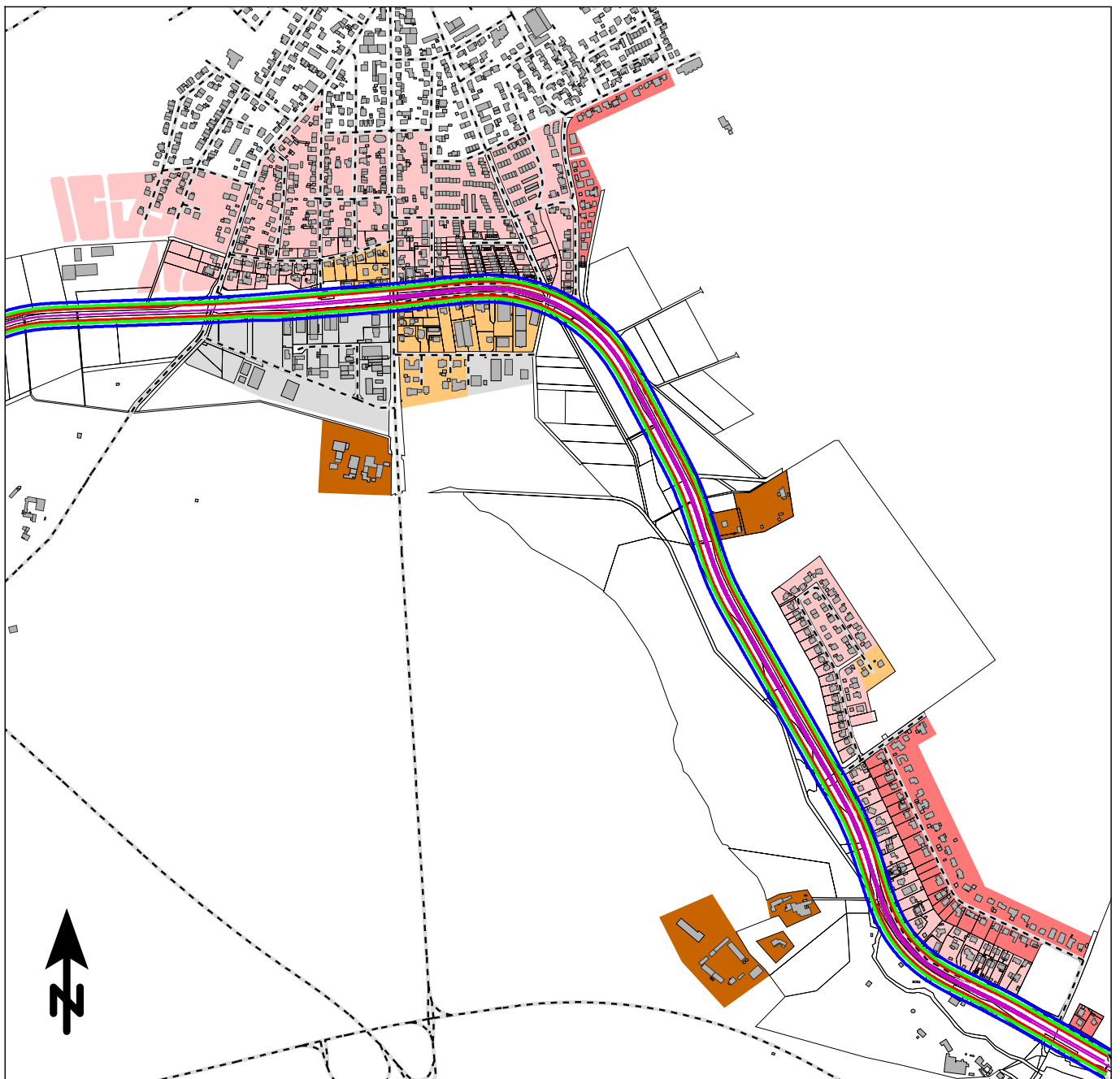
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfehlen
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Usingen
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 6.2.1.2

Seite 1 von 1



Maßstab 1:12000

0 100 200 300 400 500
m

— Au Stufe III

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

— Au Stufe II

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

— Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

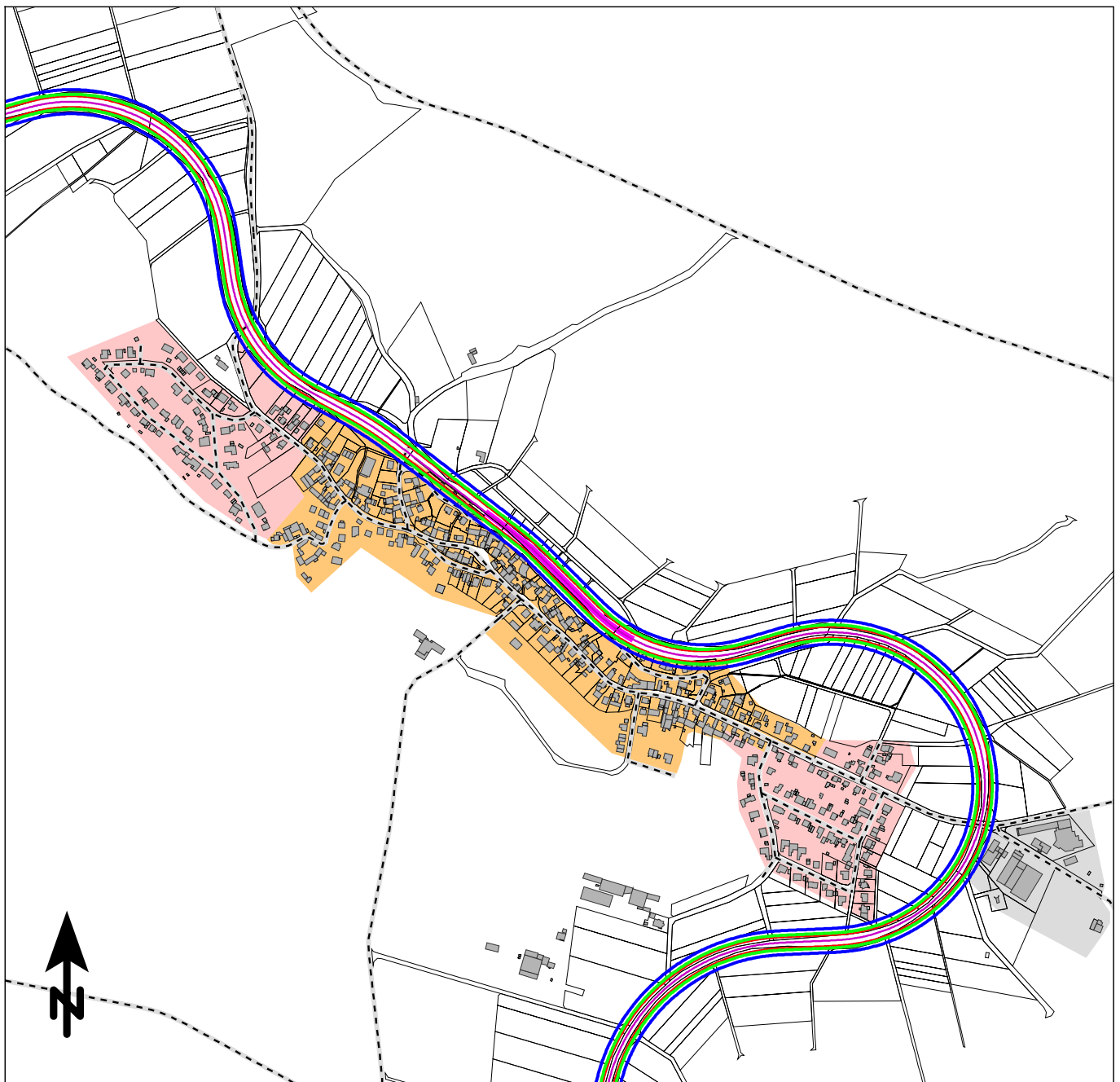
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfählen
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Wehrheim und Saalburg Siedlung
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 6.2.1.3

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au Stufe III

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

— Au Stufe II

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

— Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

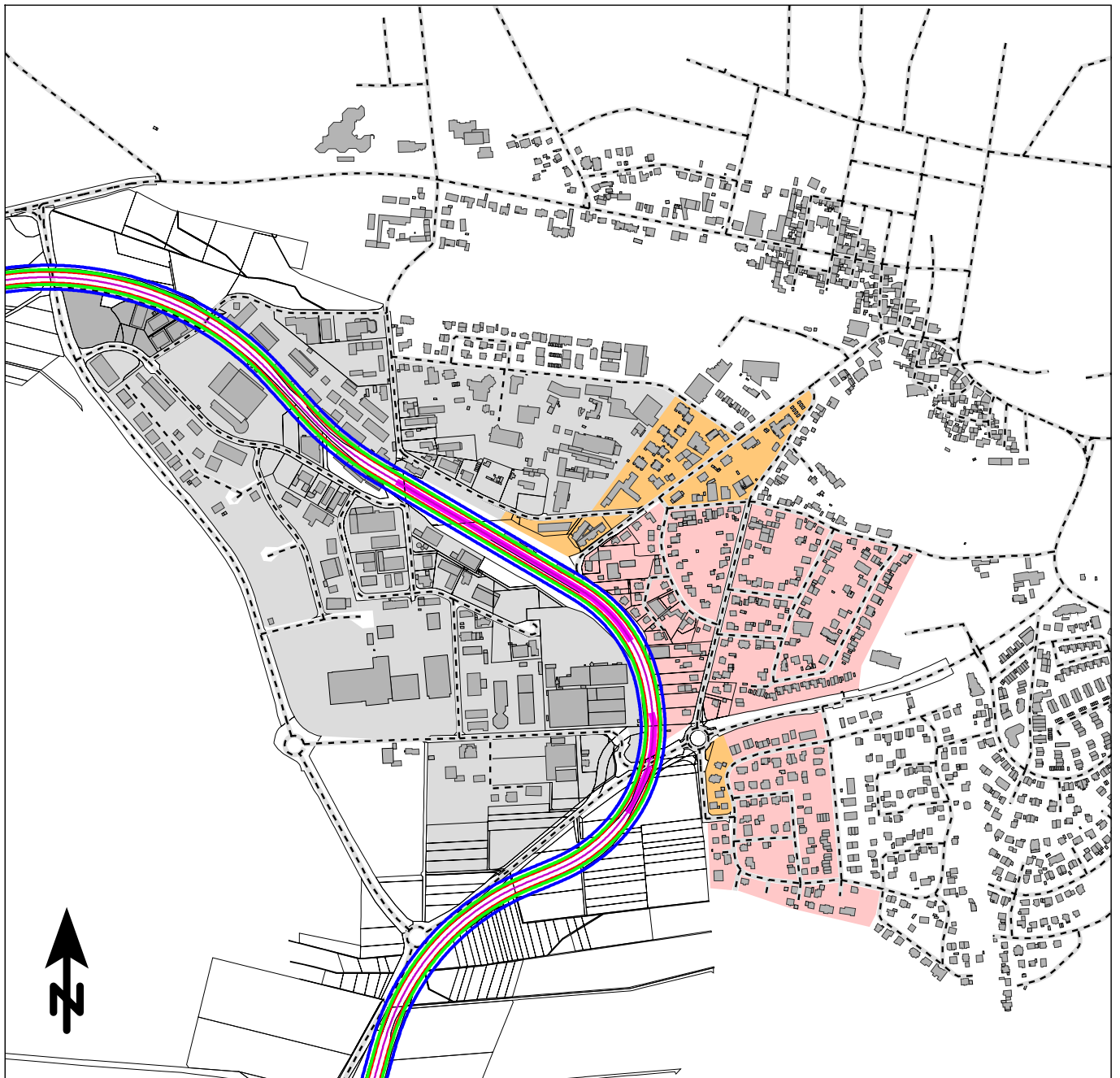
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfählen
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Hundstadt
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 6.2.2.1

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au Stufe III

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

— Au 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 auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten. Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.

— Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

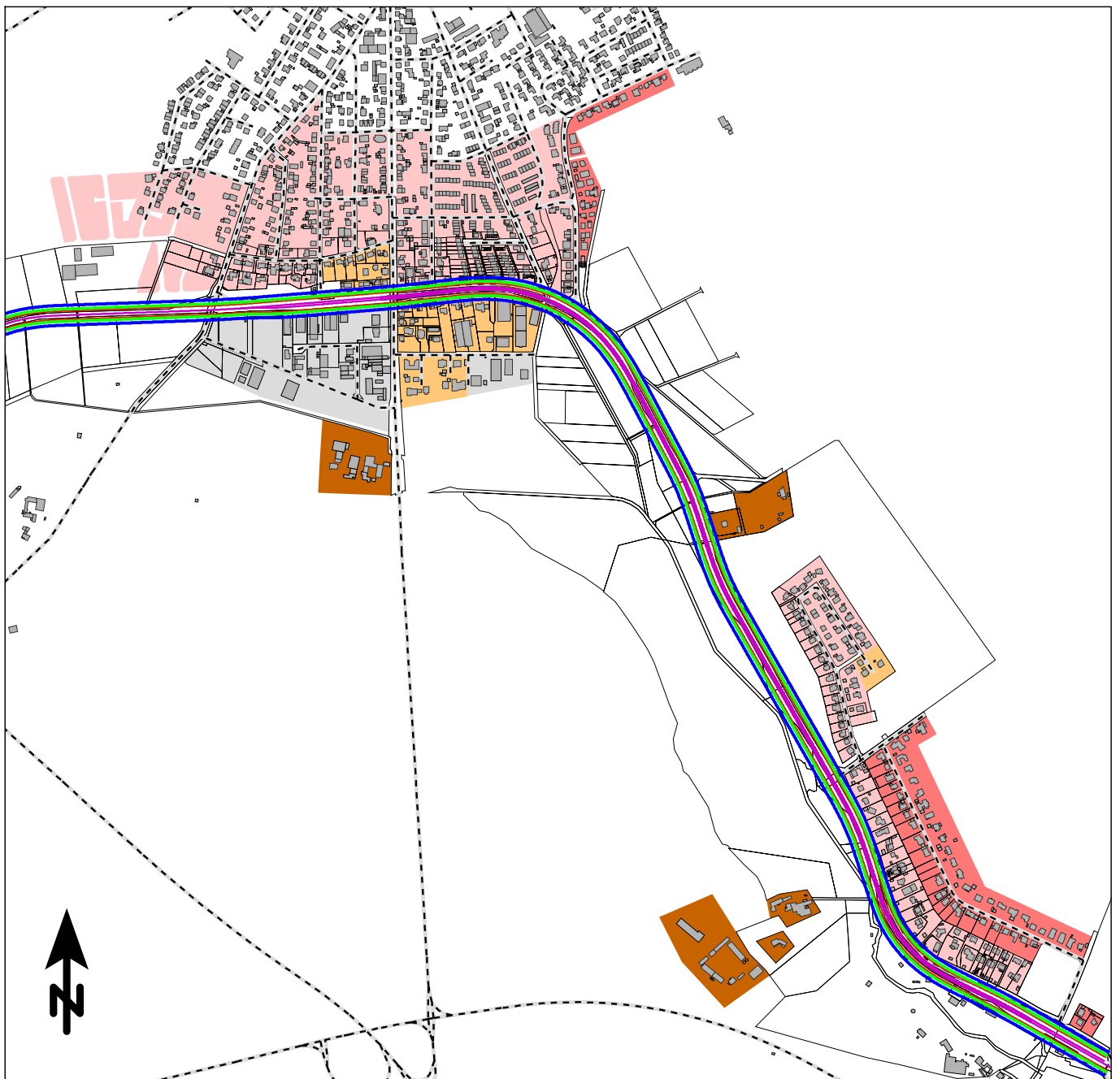
Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfehlen
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Usingen
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 6.2.2.2



Maßstab 1:12000

0 100 200 300 400 500
m

— Au Stufe III

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

— Au Stufe II

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

— Au Stufe I

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

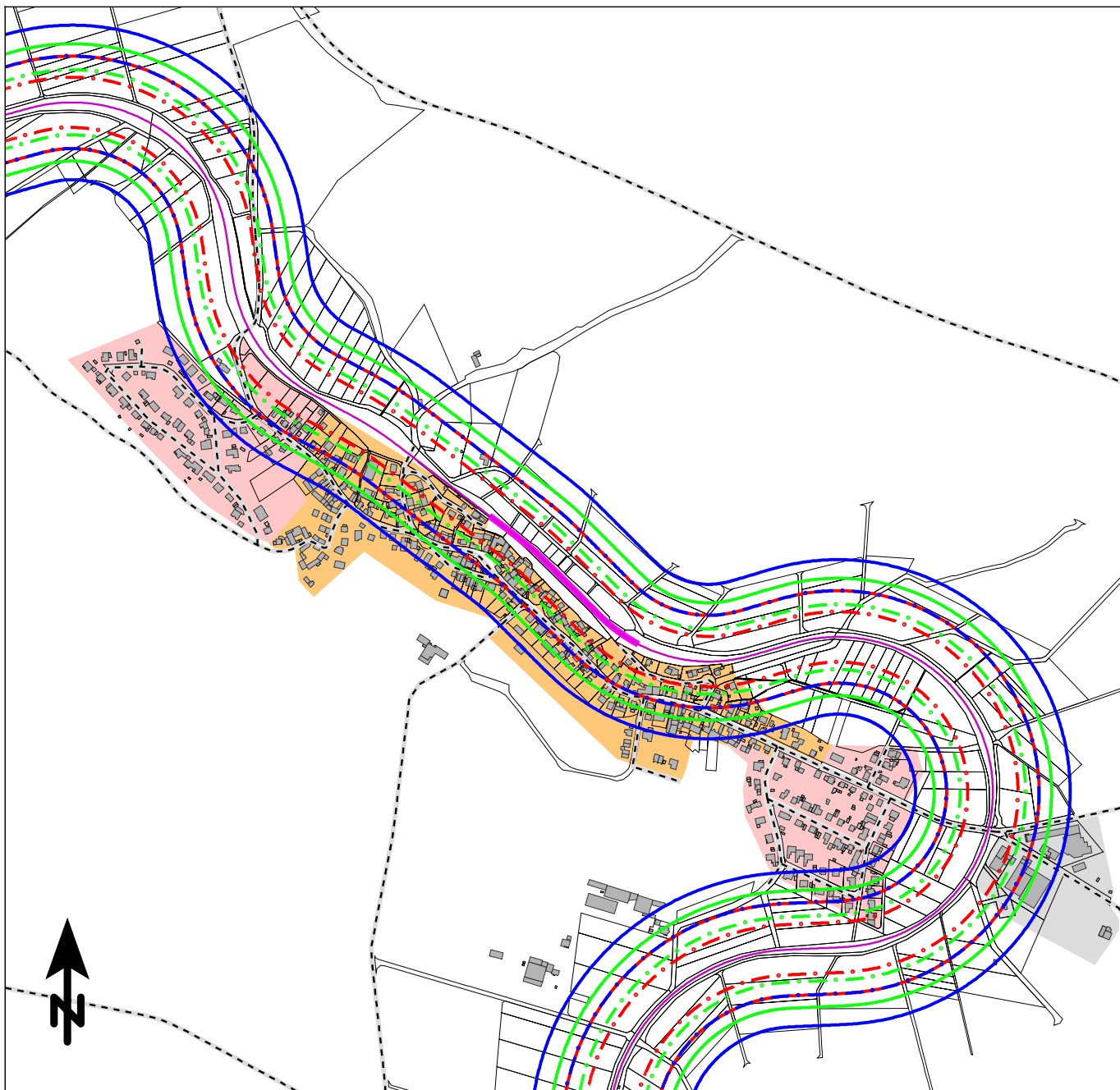
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfählen
zur Einhaltung der unteren Anhaltswerte im Tagzeitraum

Wehrheim und Saalburg-Siedlung
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 6.2.2.3

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au
- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

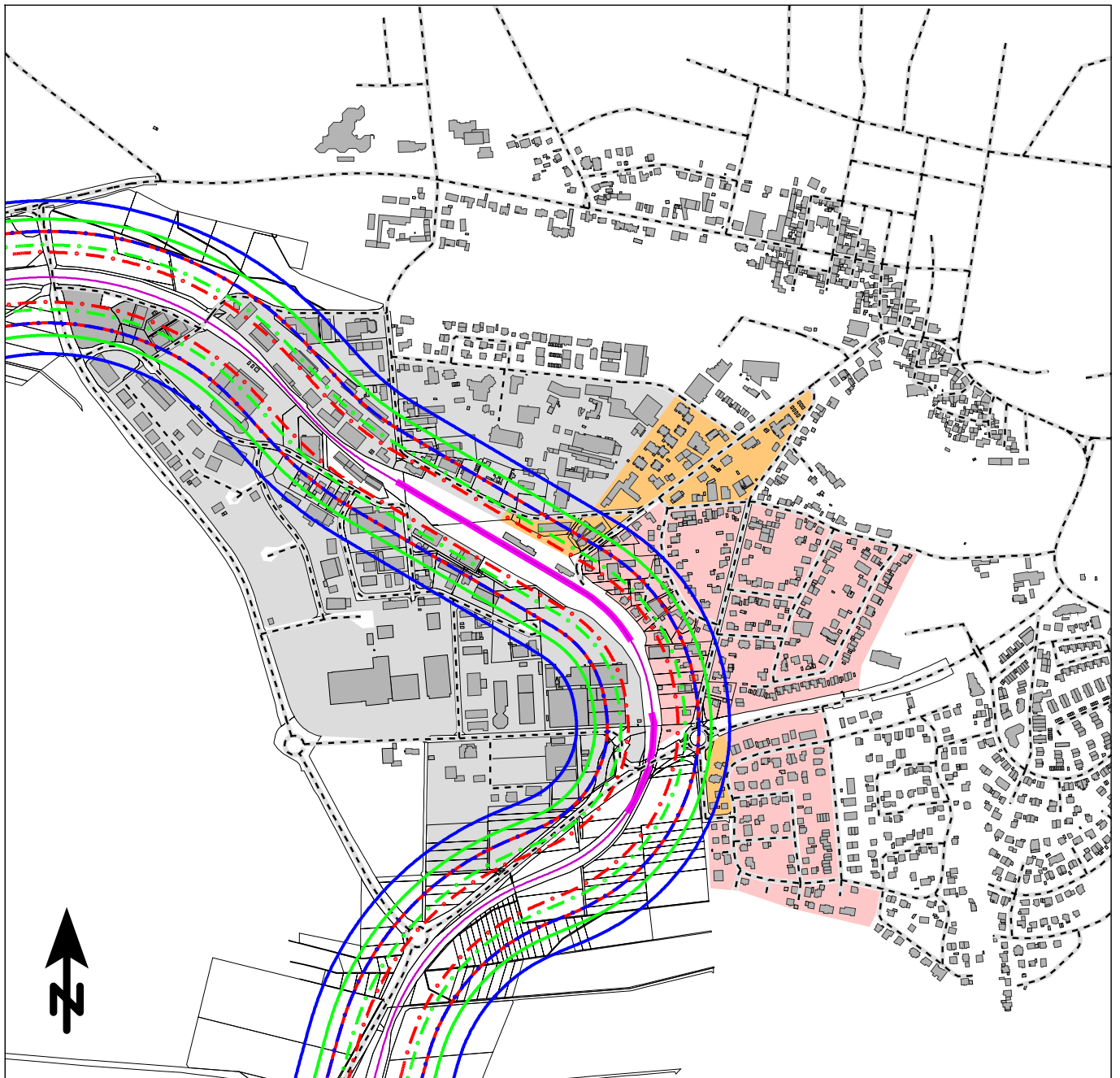
Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Hundstadt
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 7.1.1.1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au

- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

- GRENZABSTÄNDE -

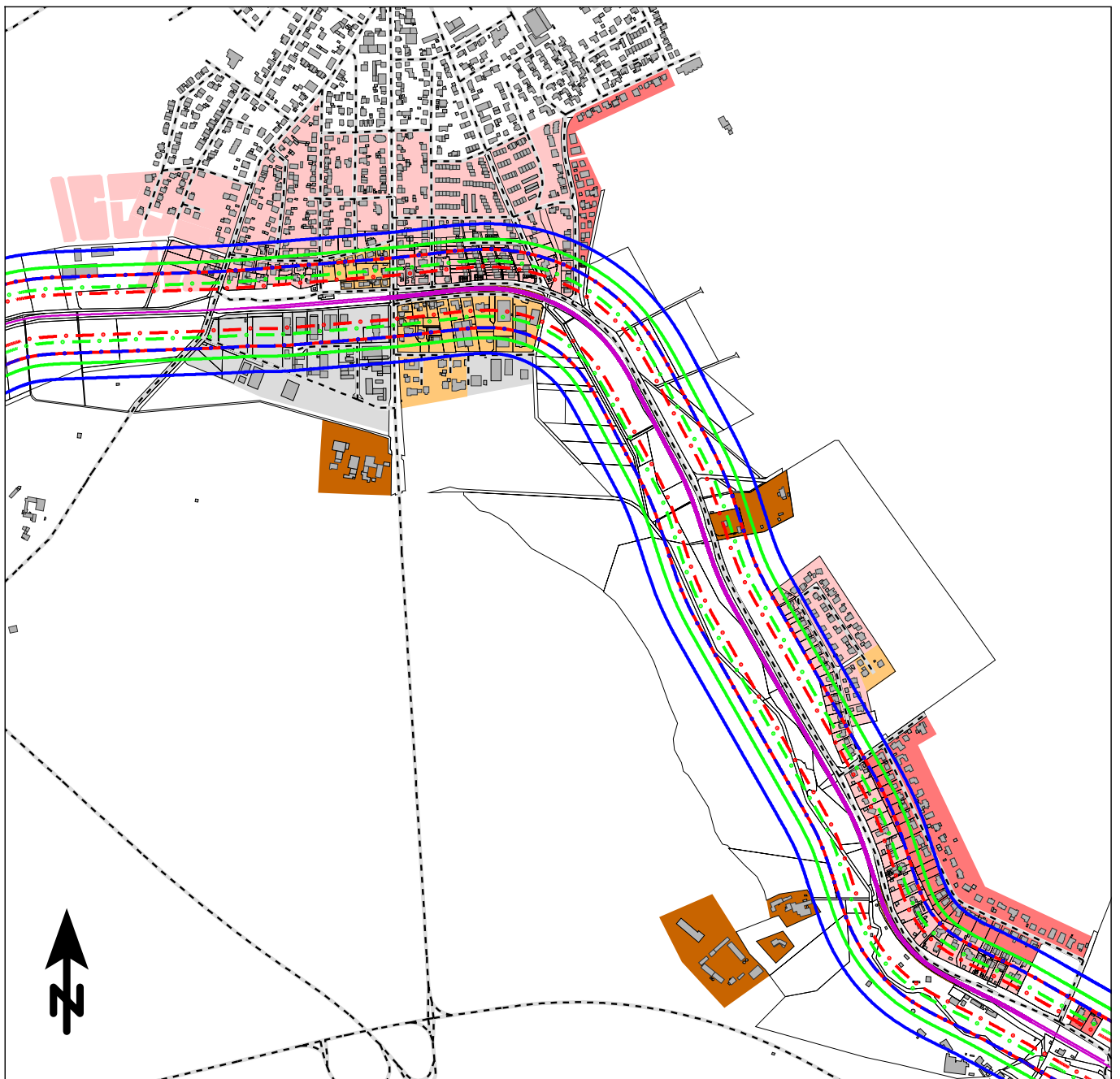
beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Usingen

Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 7.1.1.2

Seite 1 von 1



Maßstab 1:12000

0 100 200 300 400 500
m

— Au

- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

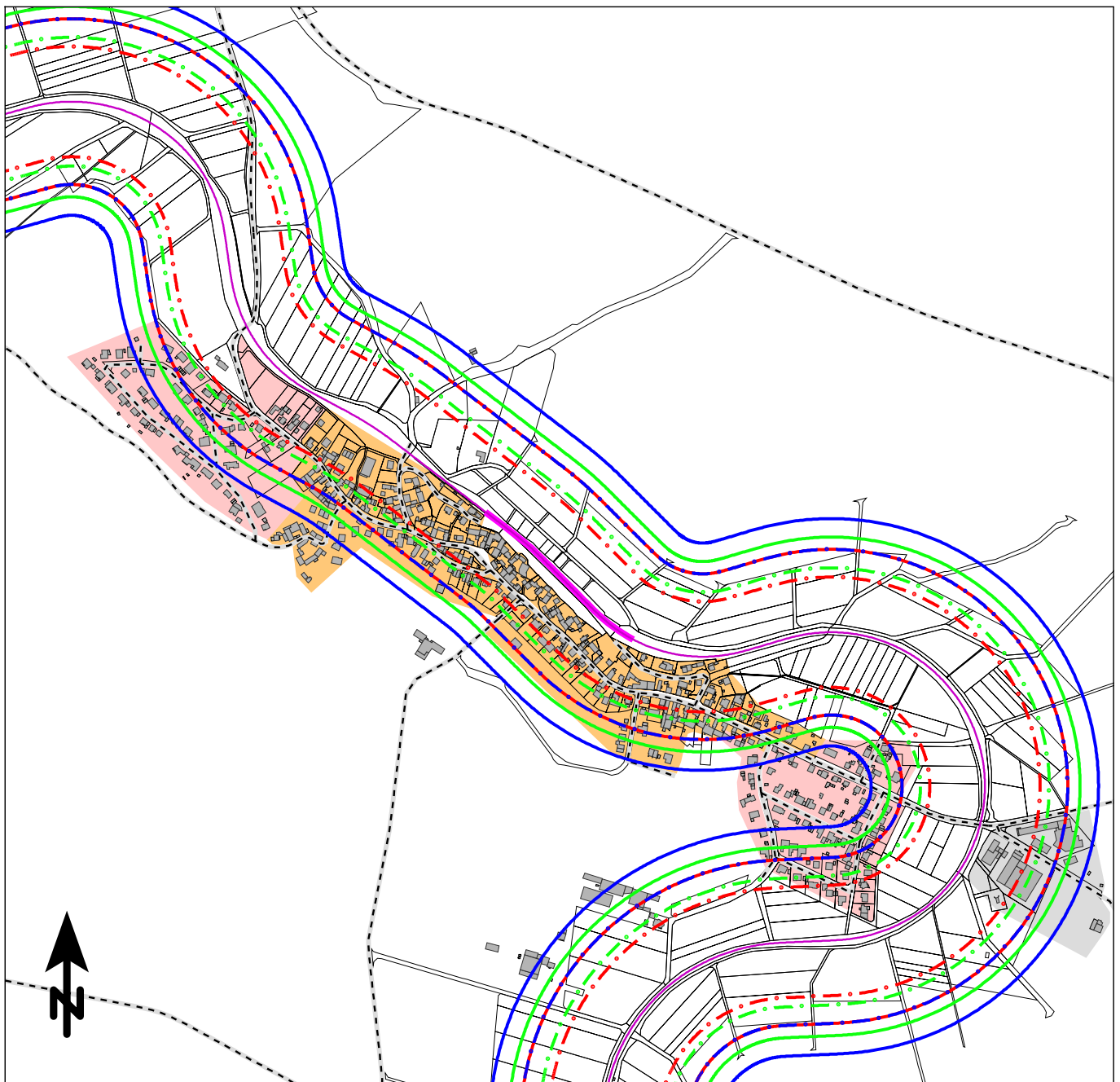
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Wehrheim und Saalburg-Siedlung
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 7.1.1.3

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au
- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

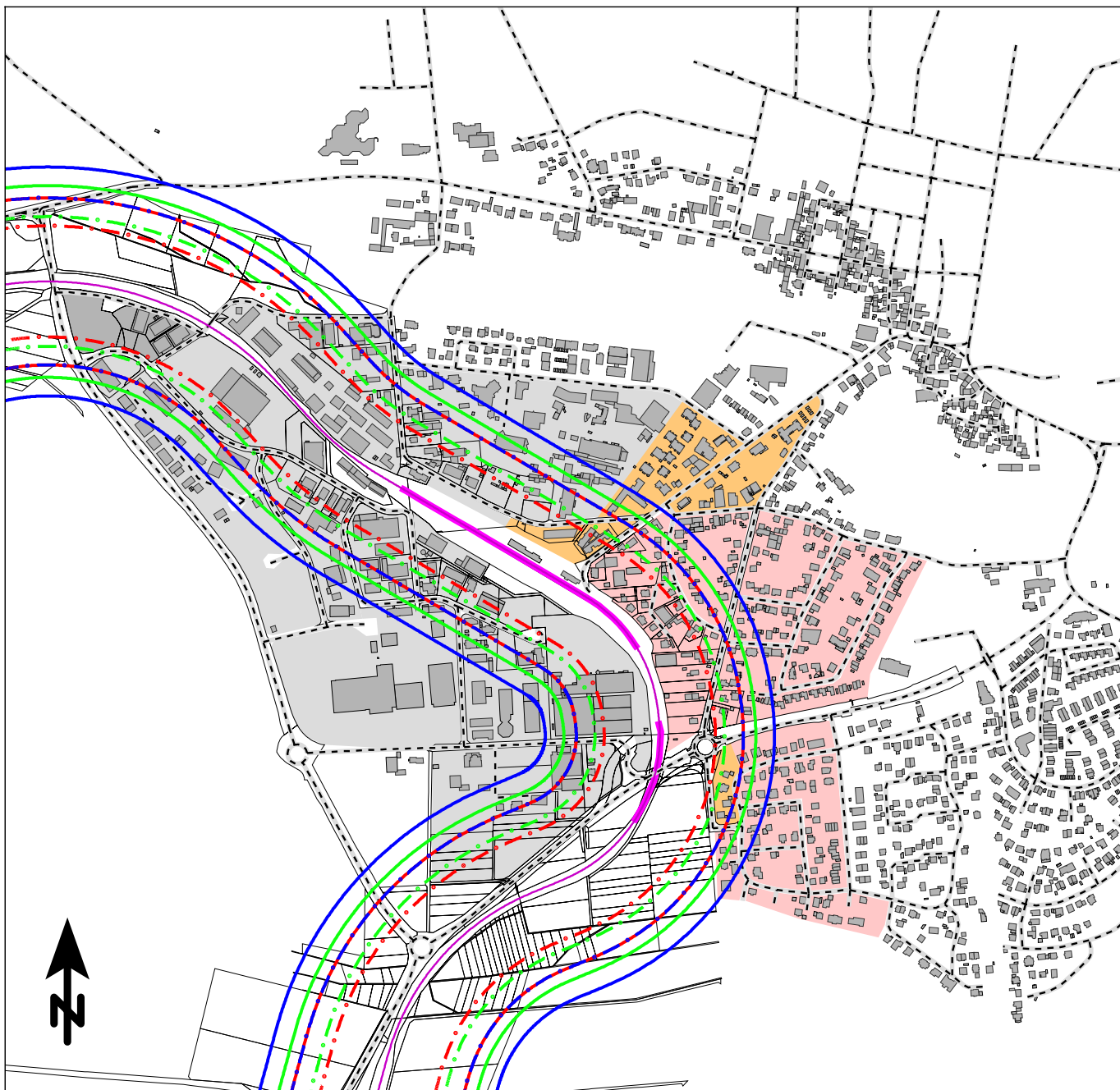
Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Hundstadt
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 7.1.2.1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au
- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

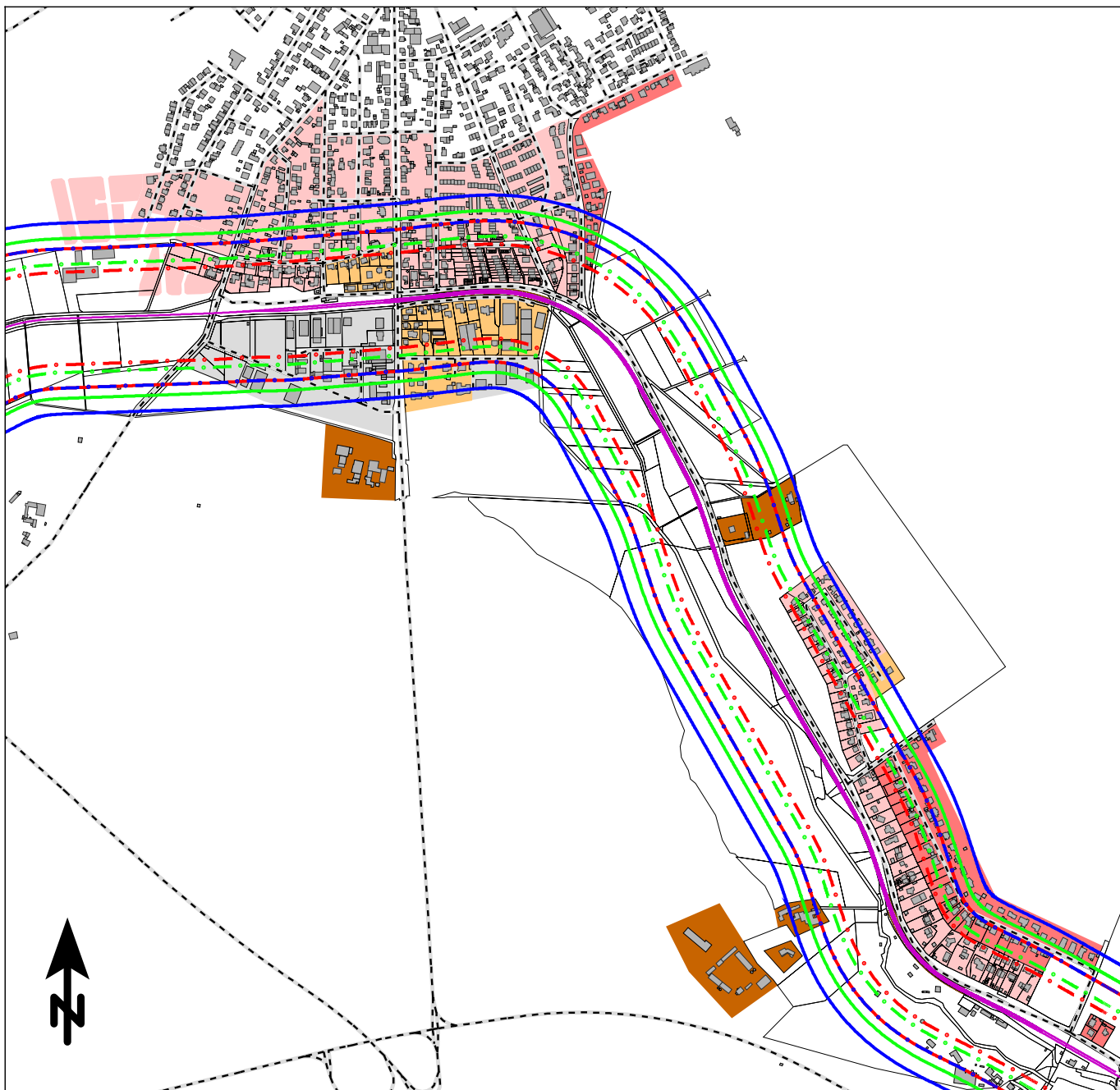
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Usingen

Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 7.1.2.2



Maßstab 1:12000

0 100 200 300 400 500
m

— Au

- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

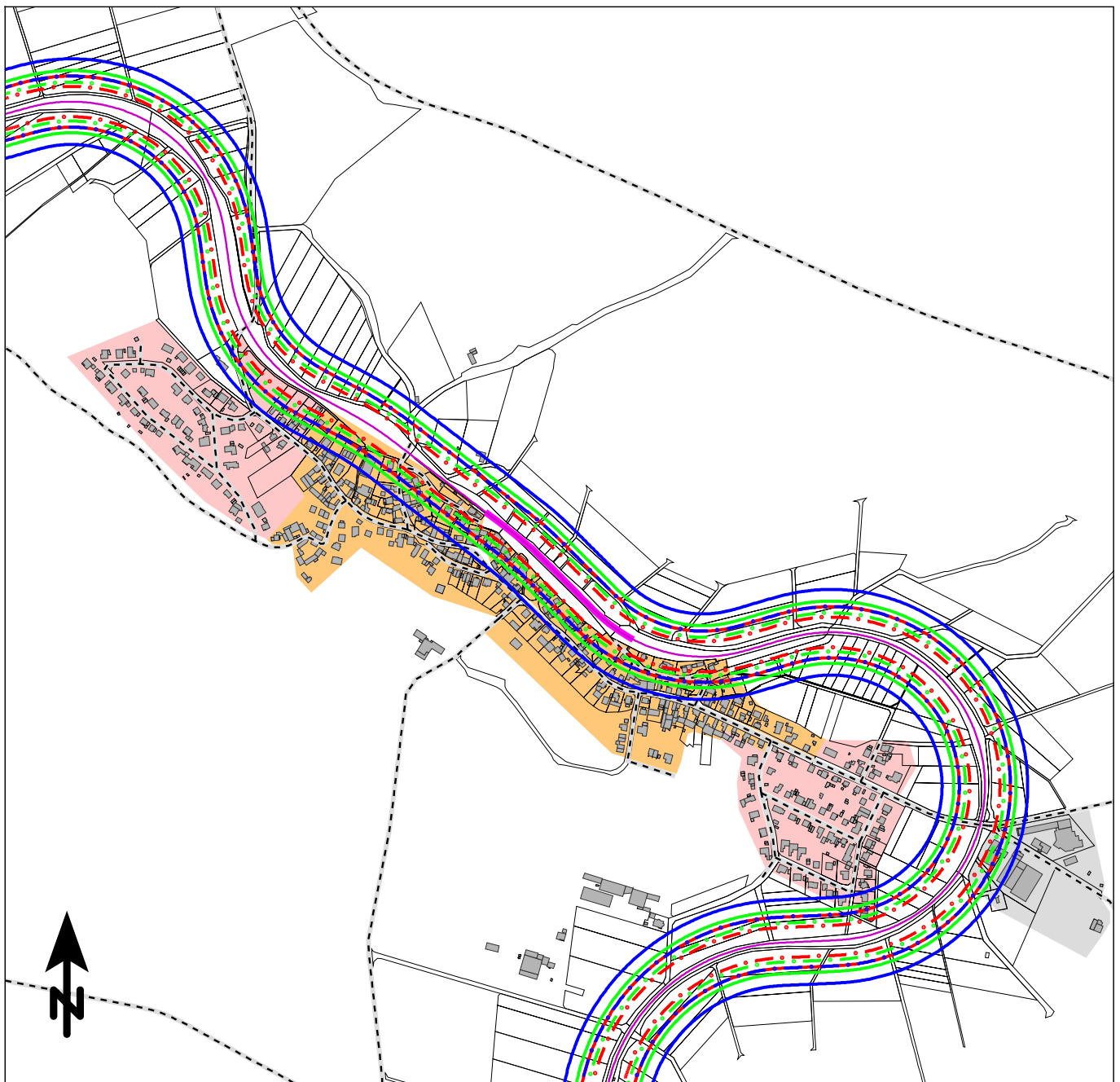
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einsatz einer Vibrationsramme
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Wehrheim und Saalburg-Siedlung
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 7.1.2.3

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au

- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

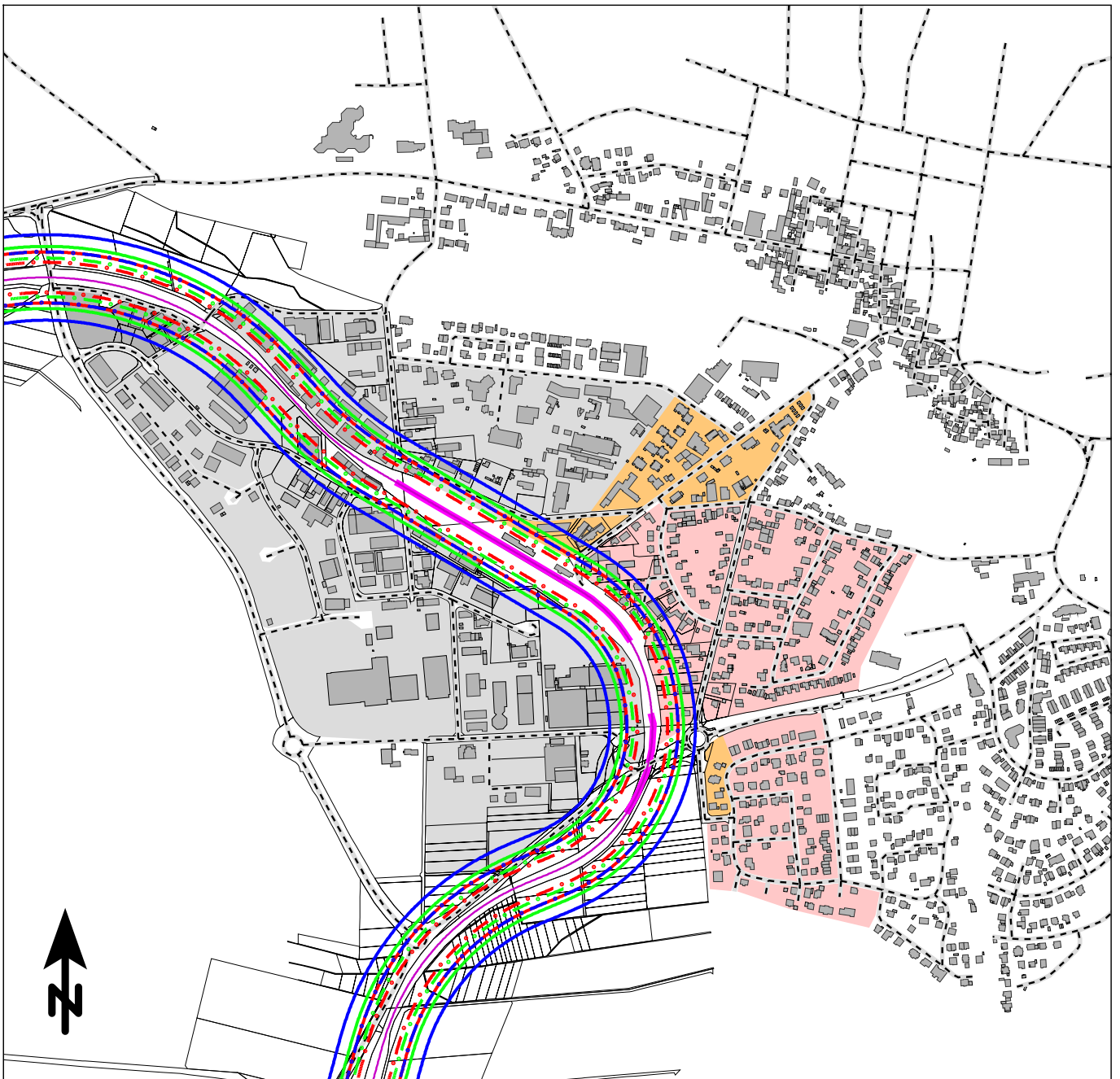
Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfählen
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Hundstadt
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 7.2.1.1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500
m

— Au
- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

- GRENZABSTÄNDE -

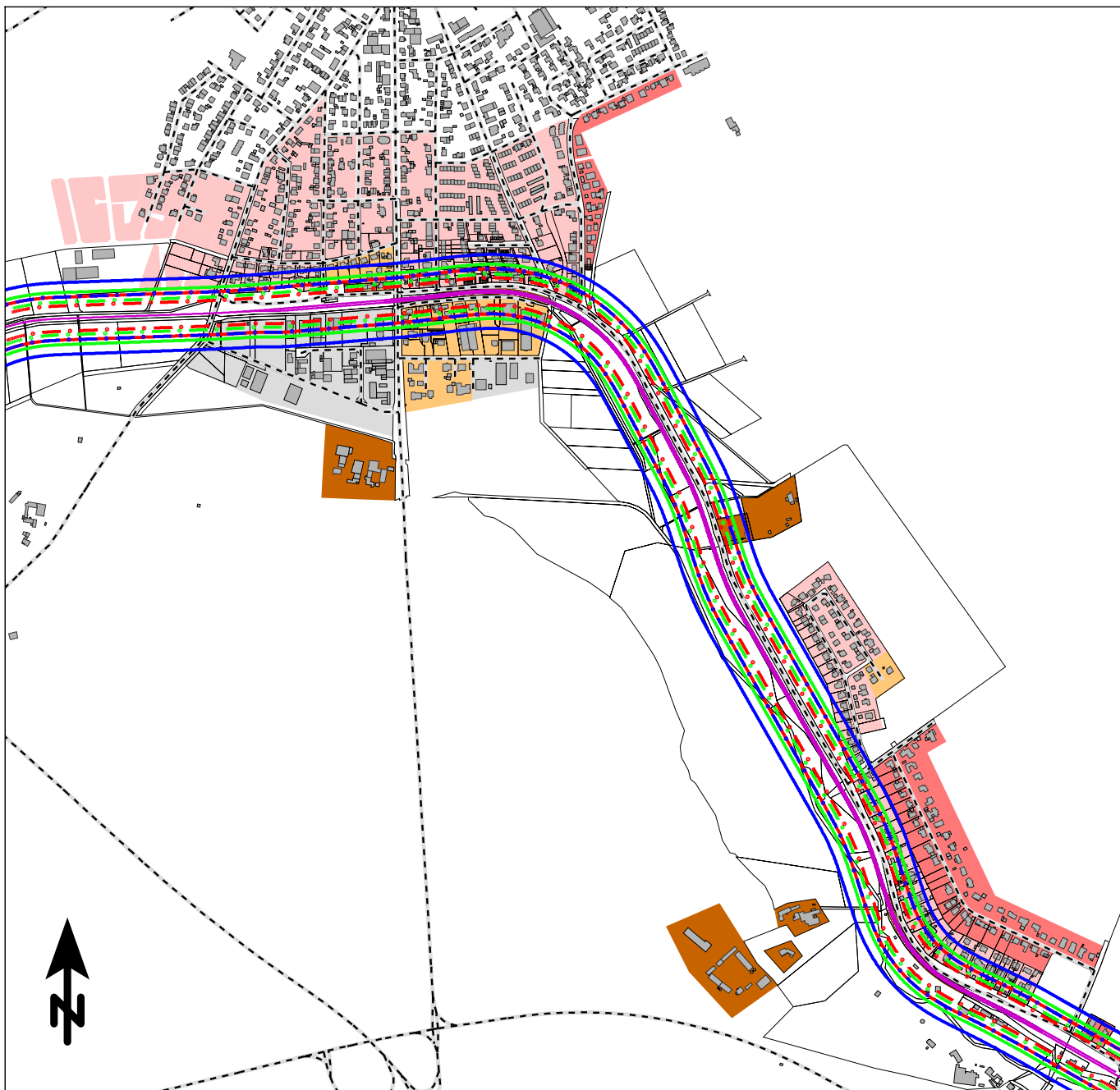
beim Einbringen von Bohrpfehlen
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Usingen

Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 7.2.1.2

Seite 1 von 1



Maßstab 1:12000

0 100 200 300 400 500
m

— Au

- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

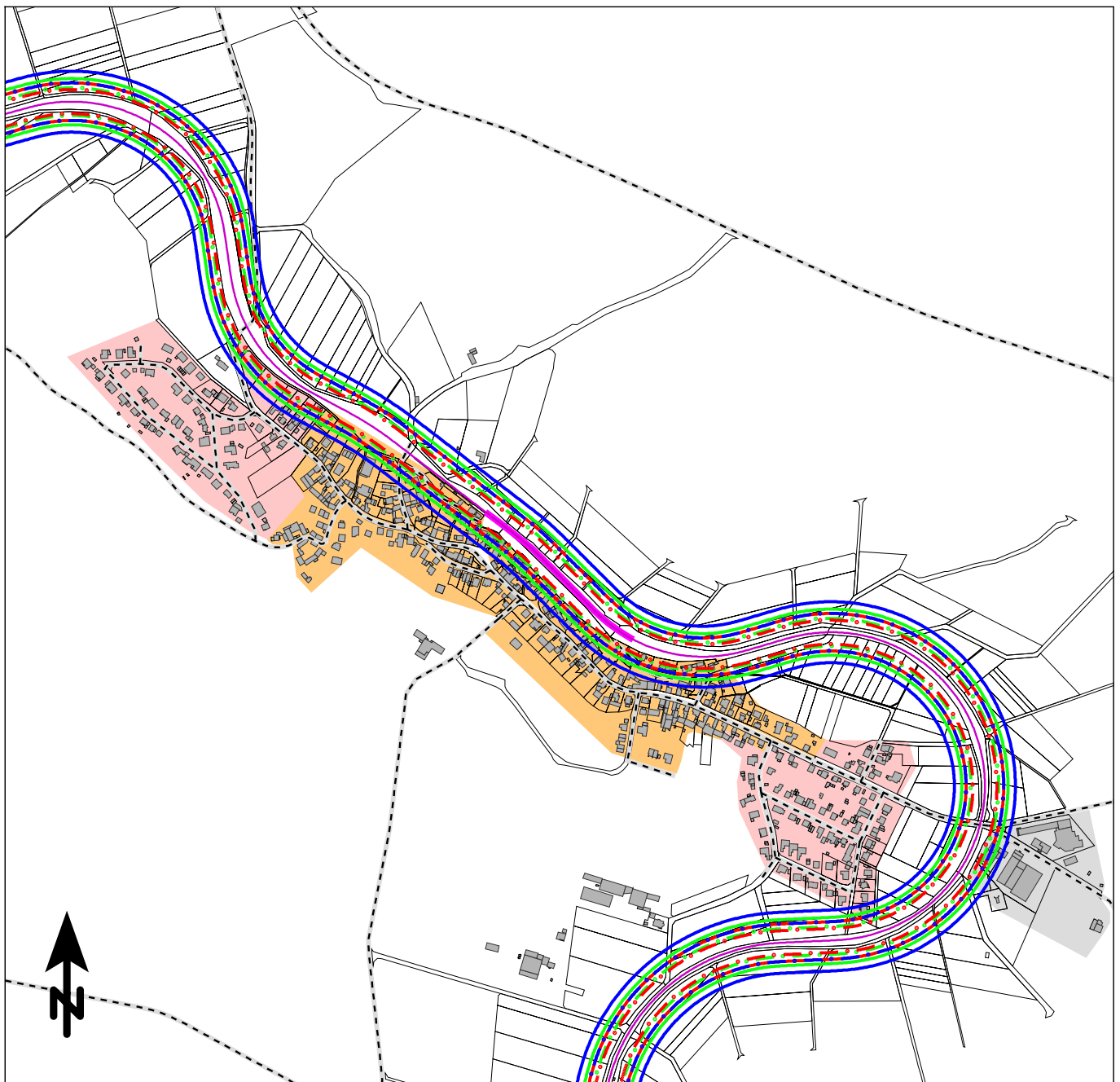
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfehlen
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Wehrheim und Saalburg-Siedlung
Geschossbauten mit Holzbalkendecken

ANHANG 7.2.1.3

Seite 1 von 1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500 m

— Au
- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au
- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

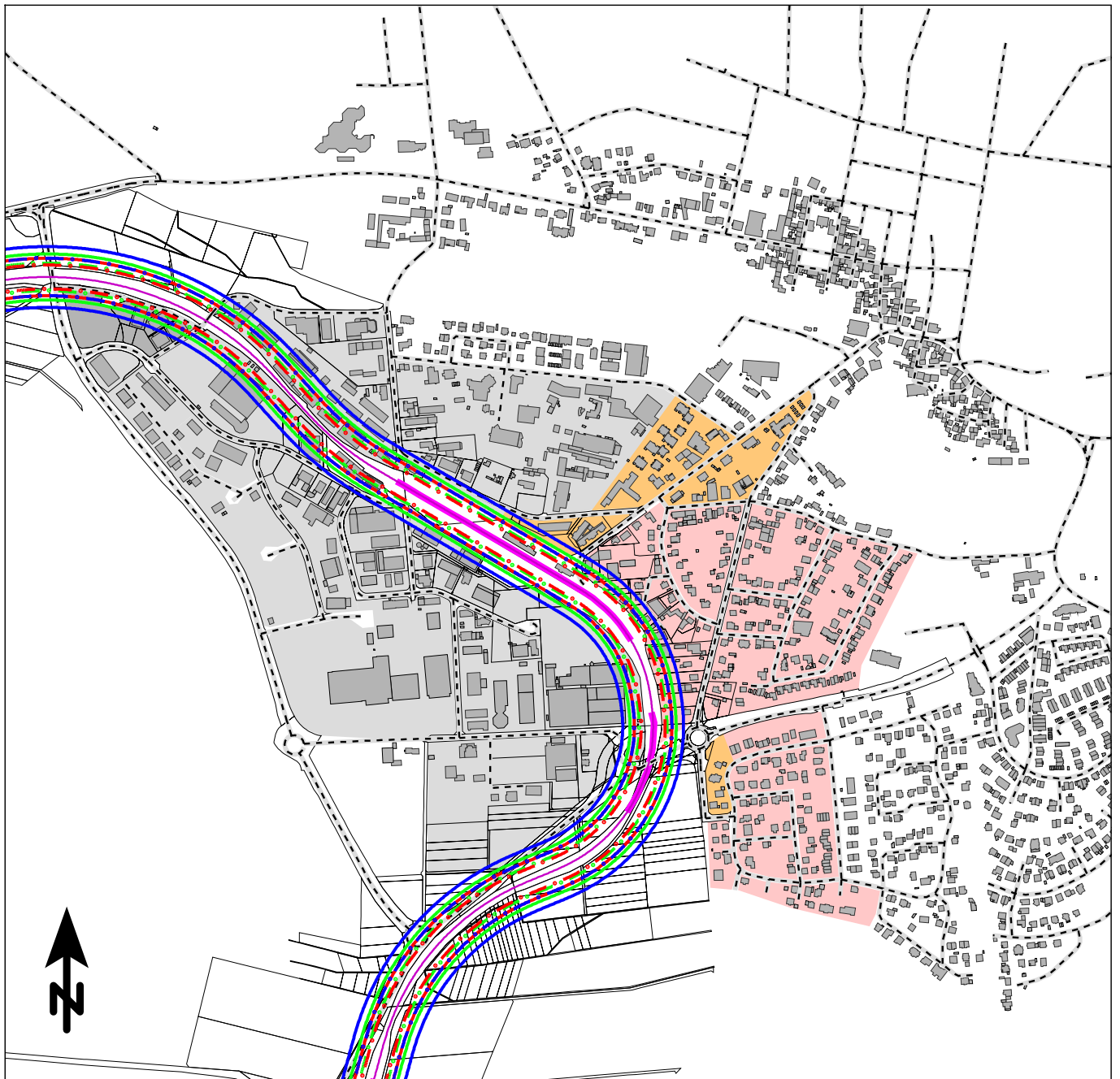
Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfählen
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Hundstadt
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 7.2.2.1



Maßstab 1:10000

0 100 200 300 400 500
m

— Au

- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

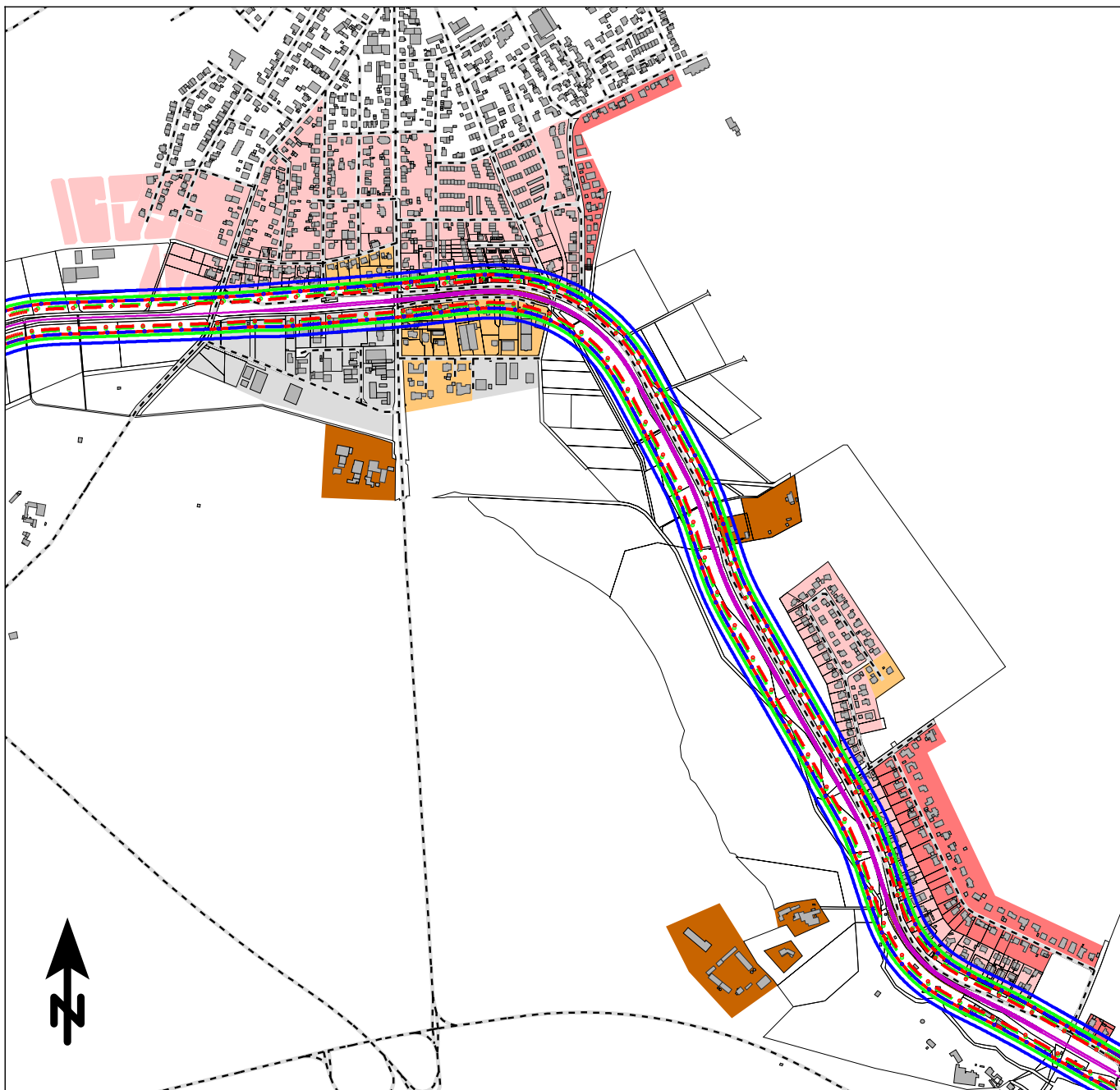
- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfehlen
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Usingen

Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 7.2.2.2



Maßstab 1:12000

0 100 200 300 400 500
m

— Au

- - - Ao

Für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind

— Au

- - - Ao

Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

20.04.2020; Bericht Nr. 20198204-ABE-1

INGE_SPI_DBEuC

Elektrifizieren Elektrifizierung der Taunusbahn

- GRENZABSTÄNDE -

beim Einbringen von Bohrpfehlen
zur Einhaltung der Anhaltswerte im Nachtzeitraum

Wehrheim und Saalburg-Siedlung
Geschossbauten mit Stahlbetondecken

ANHANG 7.2.2.3

Seite 1 von 1