

Anlage 12.4 wird ersetzt durch Anlage 12.4a

Anlage 12.4

Unterlage nur zur Information !

ERSCHÜTTERUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

Vorhaben:

S-Bahn Rhein-Main:
4-gleisiger Ausbau Frankfurt (M) West – Friedberg

Abschnitt:

S6 2. Baustufe: Friedberg – Bad Vilbel,
Strecke 3900 Kassel Hbf – Frankfurt (Main) Hbf,
km 165,900 bis km 183,095

Untersuchungsumfang:

Ermittlung und Beurteilung der schienenverkehrsinduzierten
Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luft-
schall im Rahmen der Genehmigungsplanung

FRITZ GmbH
BERATENDE INGENIEURE VBI

SCHALLIMMISSIONSSCHUTZ
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
BAUDYNAMIK & BAUPHYSIK
TECHNISCHE AKUSTIK

Messstelle zur Ermittlung der Emission
und Immission von Geräuschen und
Erschütterungen

Schallschutzprüfstelle DIN 4109
Zertifikat: VMPA-SPG-203-00-HE

Fehlheimer Str. 24 □ 64683 Einhausen
Telefon (06251) 9646-0
Telefax (06251) 9646-46

E-Mail: info@fritz-ingenieure.de
www.fritz-ingenieure.de

Bericht Nr.: **08160-VVE-2**
Datum: **11.05.2011**

Auftraggeber:

DB ProjektBau GmbH
Regionalbereich Mitte
Nahverkehrsvorhaben Süd
I.BV-MI-P(5)
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt am Main

Sachbearbeiter:

Dipl.-Phys. Peter Fritz
Dipl.-Ing. Rolf Schneider

Umfang des Dokumentes

Textteil: 44 Seiten

Anhänge 82 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	7
2	Sachverhalt und Aufgabenstellung	9
3	Bearbeitungsgrundlagen	10
3.1	Rechtsgrundlagen und Regelwerke	10
3.2	Planunterlagen	11
4	Anforderungen an den Immissionsschutz	12
4.1	Erschütterungen	12
4.1.1	Beurteilungsverfahren	13
4.1.2	Anhaltswerte	14
4.1.3	Kriterien einer wesentlichen Änderung	14
4.2	Sekundärer Luftschall	15
4.2.1	Grundlagen der Beurteilung	15
4.2.2	Anforderungswerte	17
4.2.3	Anwendung des „Schienenbonus“	18
4.2.4	Kriterien einer wesentlichen Änderung	18
5	Untersuchungsraum	19
5.1	Beschreibung des Planvorhabens	19
5.2	Immissionsschutzrechtliche Einstufung	21
5.3	Einwirkungsbereiche	21
5.3.1	Friedberg	21
5.3.2	Bruchengraben	22
5.3.3	Nieder-Wöllstadt	22
5.3.4	Graben	22
5.3.5	Groß-Karben und Klein-Karben	23
5.3.6	Kloppenheim	23
5.3.7	Dortelweil	23
5.3.8	Bad Vilbel	23
6	Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise	24
6.1	Emission	27
6.2	Transmission	28
6.2.1	Transferfunktion 1	28
6.2.2	Transferfunktion 2	29

6.2.3	Transferfunktion 3	29
6.3	Immissionen	30
6.3.1	Erschütterungen	30
6.3.2	Sekundärer Luftschall	30
6.4	Betriebsparameter	32
7	Untersuchungsergebnisse	33
7.1	Bestand / Prognose-Nullfall	33
7.1.1	Erschütterungen	33
7.1.2	Sekundärer Luftschall	35
7.2	Prognose-Planfall	35
7.2.1	Erschütterungen	35
7.2.2	Sekundärer Luftschall	36
7.3	Prüfung auf wesentliche Änderung	37
7.4	Extrapolation der Untersuchungsergebnisse	38
7.5	Dimensionierung von Vorsorgemaßnahmen	40
7.5.1	Geeignete Vorsorgemaßnahmen	40
7.5.2	Abwägung der Vorsorgemaßnahmen	41
7.6	Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahmen	42
7.6.1	Erschütterungen	42
7.6.2	Sekundärer Luftschall	43
8	Abschließende Bemerkungen	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen	1
Tabelle 2	Immissionsrichtwerte für sekundären Luftschall	18
Tabelle 3	Anzahl der anspruchsberechtigten Gebäude	40
Tabelle 4	Erstreckung der Vorsorgemaßnahmen	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Prognose verkehrsinduzierter Erschütterungen	25
Abbildung 2	Übertragung von Erschütterungen	26

Anhänge

Anhang 1	Lageplanausschnitte
Anhang 2	Angaben zu den Gebäuden, Betriebsprogramm
Anhang 3	Emissionen
Anhang 4	Transmission
Anhang 5	Erschütterungsimmissionen ohne VMN
Anhang 6	Sekundäre Luftschallimmissionen ohne VMN
Anhang 7	Einfügungsdämmung Sonderoberbauformen
Anhang 8	Erschütterungen und sekundärer Luftschall mit VMN
Anhang 9	Extrapolation der Untersuchungsergebnisse

Abkürzungsverzeichnis

A	Anhaltswert [-]
α	Abklingkoeffizient [m^{-1}]
A_o	oberer Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A_r	Beurteilungs-Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
A_u	unterer Anhaltswert gemäß DIN 4150-2 [-]
Bf	Bahnhof
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
BSO	Betontrog mit Schotter und Unterschottermatte
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
c	Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle [m/s]
dB	Dezibel
ΔL	Pegeldifferenz [dB]
D	Dämpfungsgrad gemäß DIN 4150-1 [%]
D	Korrektursummand zur Berücksichtigung der Raumnutzung [dB]
EP	Emissionspunkt im Abstand von 8 m zur Gleisachse
F	äquivalente Absorptionsfläche des Raumes [m^2].
f	Frequenz [Hz]
FGZ	Güterzug im Fernverkehr
f_0	Deckeneigenfrequenz [Hz]
G	gewerbliche Bauflächen
Hz	Hertz, Schwingung je Sekunde
IC	InterCity
IRE	InterRegioExpress
IRW	Immissionsrichtwert [dB(A)]
KB_{Fmax}	maximale bewertete Schwingstärke [-]
KB_{FTr}	Beurteilungsschwingstärke [-]
L_{AF}	A-bewerteter Schalldruckpegel [dB(A)]
λ	Wellenlänge [m]
L_{CF}	C-bewerteter Schalldruckpegel [dB(C)]
L_i	A-bewerteter sekundärer Luftschallpegel [dB(A)]
L_{sek}	Beurteilungspegel für den sekundären Luftschall [dB(A)]
L_{vA}	A-bewerteter Körperschallschnellepegel in Fußbodenmitte [dB(A)]
M	gemischte Bauflächen
MD	Dorfgebiet

MI	Mischgebiet
n	Exponent der Wellenart nach DIN 4150-1
NGZ	Nahgüterzug
OVG	Oberverwaltungsgericht
r, R	Abstand [m]
R ₁	Bezugsabstand [m]
RB	Regionalbahn
RBVT	Regionalbahn (Verbrennungstriebwagen)
RE	RegionalExpress
RMS	Root mean square (quadratischer Mittelwert)
S	Fläche des betrachteten Bauteils [m ²]
SB	S-Bahn
σ	Abstrahlgrad des betrachteten Bauteils [-]
T	Übertragungsfunktion
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
T _e	Einwirkungszeit einer Zugvorbeifahrt [s]
T _i	Transferfunktion
T ₂	Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudefundament
T ₃	Übertragung vom Gebäudefundament auf die Geschossdecken
VDI	Verein deutscher Ingenieure
v ₀	Referenzwert für die Schwingschnelle [5·10 ⁻⁸ m/s]
v _{max}	Höchstgeschwindigkeit [km/h]
VMN	Vorsorgemaßnahme
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
W	Wohnbauflächen
WA	Allgemeines Wohngebiet
WB	Besonderes Wohngebiet
WR	Reines Wohngebiet

1 Zusammenfassung

Im Rahmen der Genehmigungsplanung für den 4-gleisigen Ausbau der Strecke 3900 im Zuge der S-Bahn Rhein-Main, S6 2. Baustufe (Bad Vilbel – Friedberg) wurde geprüft, ob Konflikte aufgrund von Erschütterungen bzw. von sekundären Luftschallimmissionen nach Inbetriebnahme der ausgebauten Bahnstrecke zu erwarten sind. Die erschütterungstechnische Untersuchung hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

- ❑ Im gesamten Streckenabschnitt besteht eine erschütterungstechnische **Vorbelastung** durch die vorhandene Bahnstrecke 3900. Für die Gebäude im Einwirkungsbereich wurde geprüft, ob es durch den Betrieb der künftig 4-gleisigen-Strecke zu einer Erhöhung der gegenwärtig auftretenden Erschütterungsimmissionen kommen wird. Soweit dies der Fall ist, wird untersucht, ob diese eine „wesentliche Änderung“ im Hinblick auf den Immissionsschutz darstellen, die erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen erforderlich machen.
- ❑ Auf Grund der bestehenden und der planungsbedingten Abstände zu nahe gelegenen Gebäuden kommt es im Prognose-Planfall in den Ortslagen Nieder Wöllstadt, Okarben, Kloppenheim, Bad Vilbel-Dortelweil und Bad-Vilbel an einzelnen Gebäuden zu Steigerungen der Erschütterungsimmissionen, die als „wesentlichen Änderung“ einzustufen sind. Für diese Objekte sind mögliche technische Vorsorgemaßnahmen unter Berücksichtigung des Angemessenheitsgrundsatzes zu prüfen.
- ❑ Auf Grund des geringen Umfanges betroffener Gebäude in Bad Vilbel (1 Gebäude) und des unverhältnismäßig hohen Aufwandes im Verhältnis zum angestrebten Schutzzweck wird auf eine erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme am Fahrweg verzichtet.
- ❑ In den Ortslagen Nieder-Wöllstadt, Okarben, Kloppenheim und Bad Vilbel-Dortelweil werden erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen empfohlen, da hier zusammenhängende Siedlungsbereiche von „wesentlichen Erhöhungen“ der Erschütterungen betroffen sind und der zu betreibende technische und somit auch wirtschaftliche Aufwand für den Einsatz einer erschütterungsarmen Sonder-

oberbauform einer vergleichsweise großen Anzahl von Gebäuden zu gute kommt.

- Als geeignete Vorsorgemaßnahme kommen Schotteroberbauten mit „besohnten Schwellen“ für die neu zu bauenden bzw. auch zu verändernden Gleise in den jeweiligen Streckenabschnitten in Betracht. Die Vorsorgemaßnahme sollte in den nachfolgend aufgeführten Streckenabschnitten vorgesehen werden:

Ortslage	Kilometrierung		Vorsorgemaßnahme
	von [km]	bis [km]	
			Strecke 3684 / 3900
Nieder-Wöllstadt	172,0+40	172,7+50	besohlte Schwellen
Okarben	175,7+00	176,1+80	besohlte Schwellen
Kloppenheim	178,1+70	178,5+70	besohlte Schwellen
Dortelweil	181,2+70	182,0+50	besohlte Schwellen

- Durch die empfohlenen Schutzmaßnahmen können die Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall deutlich verringert werden. Durch die Maßnahme kann in nahezu allen Gebäuden erreicht werden, dass sich die Immissionen soweit reduzieren, dass sich im Verhältnis von Planfall zu Nullfall eine Verbesserung der Situation ergibt. Eine Einhaltung der jeweils gültigen Anforderungswerte gemäß DIN 4150-2 kann jedoch nur in einem Gebäude erreicht werden. Dies ist bei der gegebenen Vorbelastung mit den nach dem gegenwärtigen Stand der Technik verfügbaren oberbautechnischen Maßnahmen unter Beachtung des Grundsatzes einer wirtschaftlichen Angemessenheit nicht möglich.
- Die Einwirkungen aus sekundären Luftschallimmissionen liegen nahezu durchgängig in einer Größenordnung, der mit den jeweiligen Nutzungen nach Maßgabe der hier herangezogenen Regelwerke verträglich ist. Im gesamten Einwirkungsbereich des Vorhabens ist lediglich für eines der 20 untersuchten exemplarischen Gebäude eine „wesentliche Änderung“ gegenüber Vorbelastung zu erwarten. Das betroffene Gebäude befindet sich in der Ortslage Okarben. Unter Berücksichtigung der vorgesehenen oberbautechnischen Schutzmaßnahme können die Immissionen deutlich reduziert werden. Eine Konfliktfreiheit kann jedoch nicht erreicht werden.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Beim Betrieb schienengebundener Fahrzeuge kommt es im Kontaktbereich zwischen Rad und Schiene zu Schwingungsanregungen, die auf Störungen des stationären Abrollvorganges zurückzuführen sind. Verantwortlich hierfür sind einerseits Inhomogenitäten der Schiene, andererseits auch das Rad selbst, das in der Regel einen ungleichmäßigen Verschleiß erfährt. Die impulsförmige Anregung des Radsatzes und des Gleiskörpers hat die Anregung von Eigenschwingungen des Gesamtsystems zur Folge. Auch schwankende Vertikalsteifigkeiten bei Schotterüberbauten mit Schwellen sind ursächlich für den instationären Abrollvorgang.

Die aus den dynamischen Lasten resultierenden Schwingungen des Gleisoberbaus werden über das Erdreich auf nahe stehende Gebäude übertragen, die ihrerseits zu Schwingungen angeregt werden. Die auftretenden Schwingungsamplituden sind in der Regel so gering, dass Bauwerksschäden als Folge der dynamischen Beanspruchung ausgeschlossen werden können. Dennoch können Schwingungen bereits bei geringen Schwingstärken zu Beeinträchtigungen des Wohlbefindens von Menschen in Gebäuden führen. Über die Geschossdecken werden Schwingungen des Gebäudekörpers auf den Menschen übertragen, die vom Körper direkt als mechanische Schwingungsimmersionen wahrgenommen werden. Weiterhin führen die in ein Bauwerk eingeleiteten Schwingungen zu einer Schallabstrahlung der Raumbegrenzungsflächen in Form von hörbarem („sekundärem“) Luftschall. Selbst Immersionen, die als mechanische Schwingungen nicht mehr spürbar sind, können noch akustisch wahrnehmbar sein.

Geräusche und Erschütterungen zählen gemäß § 3 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (**BImSchG**) je nach Stärke und Wahrnehmbarkeit zu den Immissionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

Im Rahmen der Genehmigungsplanung für das Bauvorhaben S6 2. Baustufe ist daher zu prüfen, ob die Einwirkungen aus Erschütterungen bzw. aus sekundärem Luftschall, hervorgerufen beim Betrieb der künftig 4-geligen Strecke, zu erheblichen Belästigungen von Menschen in Gebäuden führen können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im gesamten Untersuchungsraum eine erschütterungstechnische Vorbelastung durch die

vorhandene Bahnstrecke besteht. Sofern zukünftig Erschütterungs- oder sekundäre Luftschallimmissionen zu erwarten sind, die die Beurteilungswerte gemäß **DIN 4150-2** bzw. die Immissionsrichtwerte in Anlehnung an die **24. BImSchV** überschreiten, sind die Belastungen im Plafall der gegebenen Vorbelastung (Nullfall) gegenüberzustellen. Anhand dieses Vergleichs wird dann geprüft, ob die geplante Baumaßnahme zu einer „**wesentlichen Änderung**“ führt, das heißt zu einer erheblichen Erhöhung der Immissionen gegenüber der Vorbelastungssituation.

Soweit relevante Konfliktpotentiale festgestellt werden, sind geeignete Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung bzw. zur Minimierung der Immissionskonflikte zu erarbeiten. Hierbei ist der Grundsatz der wirtschaftlichen Verhältnismäßigkeit zum Schutzzweck zu beachten.

3 Bearbeitungsgrundlagen

3.1 Rechtsgrundlagen und Regelwerke

Der durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Fachbeiträge zugrunde:

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der aktuell gültigen Fassung
- /2/ 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990, geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 19. September 2006
- /3/ 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) vom 04. Februar 1997 in ihrer berichtigten Fassung vom 16. Mai 1997
- /4/ Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) in der aktuell gültigen Fassung

- /5/ Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 21.12.2010, Az: BVerwG 7 A 14.09
- /6/ DIN 4150, Teil 1 „Erschütterungen im Bauwesen – Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Juni 2001
- /7/ DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999
- /8/ DIN 4150, Teil 3 „Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen“, Februar 1999
- /9/ DIN 45669, Teil 1 „Messung von Schwingungsimmissionen – Anforderungen an Schwingungsmesser“, September 2010
- /10/ DIN 45669, Teil 2 „Messung von Schwingungsimmissionen – Messverfahren“, Juni 2005
- /11/ DIN 45672, Teil 1 „Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen – Messverfahren“, Dezember 2009
- /12/ DIN 45672, Teil 2 „Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen – Auswerteverfahren“, Juli 1995
- /13/ Bodendynamik, Grundlagen und Anwendungen
Herausgeber Wolfgang Haupt; 1986
- /14/ Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen, Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, Bericht Nr. 107
- /15/ DB-Leitfaden für den Planer – Körperschall- und Erschütterungsschutz in der aktuell gültigen Fassung
- /16/ Mess- und Prognoseverfahren, Peter Steinhauser, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien

3.2 Planunterlagen

Zur Bearbeitung standen nachfolgende Planunterlagen und Schriftsätze zur Verfügung:

- /17/ S-Bahn Rhein-Main, S6 2. Baustufe: Lagepläne Verkehrsanlagen, Maßstab 1:1.000, DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Mitte, Frankfurt am Main, Genehmigungsplanung, Stand Februar 2010
- /18/ Ivi-Pläne 3900 LC bis 3900 MC, Maßstab 1:1.000, zur Verfügung gestellt von DB ProjektBau GmbH, Regionalbereich Mitte, Frankfurt am Main
- /19/ Betriebskonzept auf Basis der Bedarfsplanüberprüfung 2010 – Prognose für das Jahr 2025, DB Netz AG, Regionalbereich Mitte, Frankfurt am Main
- /20/ Angaben zu den Bebauungsplänen im Umfeld der Trasse, zur Verfügung gestellt von der Kreisstadt Friedberg (Hessen), Stadtbauamt, der Gemeindeverwaltung Wöllstadt, der Stadt Karben, Fachdienst Bauverwaltung, sowie der Stadtverwaltung Bad Vilbel, Fachdienst Planung und Stadtentwicklung
- /21/ Planungsverband Ballungsraum Frankfurt / Rhein-Main: Auszüge aus dem Flächennutzungsplan 2008, www.planungsverband.de
- /22/ Messbericht – Erschütterungen: S-Bahn Rhein-Main, S6 2. Baustufe: Friedberg – Bad Vilbel, Messtechnische Ermittlung und Beurteilung der schienenverkehrsinduzierten Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall, FRITZ GmbH, Bericht Nr. 08160-VME-1 vom 30.07.2009

4 Anforderungen an den Immissionsschutz

4.1 Erschütterungen

Im Gegensatz zur schalltechnischen Problemstellung existieren derzeit keine gesetzlichen Bestimmungen, in denen Grenzwerte für Erschütterungsimmissionen festgelegt sind. Daher werden die in Fachkreisen anerkannten Anhaltswerte gemäß **DIN 4150-2** /7/ für die Beurteilung von Einwirkungen herangezogen. Bei Einhaltung dieser Anhaltswerte kann davon ausgegangen werden, dass die Erschütterungen keine „erheblich belästigenden“ Einwirkungen darstellen, die als niedrigste Qualifikationsstufe schädlicher Umwelteinwirkungen anzusehen sind.

Die Rechtsgrundlage für Ansprüche auf Schutzmaßnahmen ist in **§ 74 (2) Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) /4/** begründet. Hiernach sind dem Träger eines Vorhabens Vorkehrungen oder die Einrichtung und Unterhaltung von Anlagen aufzuerlegen, die zum Wohl der Allgemeinheit oder zur Vermeidung nachteiliger Wirkungen erforderlich sind. Sind solche Vorkehrungen oder Anlagen untunlich, das heißt mit angemessenem Aufwand zum Schutzzweck nicht realisierbar, oder sind die Maßnahmen mit dem Vorhaben nicht vereinbar, so besteht ein entsprechender Entschädigungsanspruch.

In dem Einwirkungsbereich des für den Ausbau vorgesehenen Streckenabschnittes besteht bereits eine erschütterungstechnische Vorbelastung aus dem Betrieb auf der vorhandenen 2-gleisigen Bahnstrecke. Soweit zukünftig eine Überschreitung der Anhaltswerte gemäß **DIN 4150-2 /7/** zu erwarten ist, ist der Sachverhalt zu klären, ob die geplante Baumaßnahme zu einer „wesentlichen Erhöhung“ der Erschütterungsimmissionen führt. Hierbei sind die Kriterien des gegenwärtigen Kenntnisstandes zur Wirkung von Erschütterungen, sowie die diesbezügliche Rechtsprechung für die Klärung des Sachverhaltes anzuwenden.

4.1.1 Beurteilungsverfahren

Zur Bewertung der Erschütterungsimmissionen sind gemäß **DIN 4150-2 /7/** zwei Beurteilungsgrößen heranzuziehen:

- ☐ die maximale zeit- u. frequenzbewertete Schwingstärke **KB_{Fmax}**,
- ☐ die Beurteilungsschwingstärke **KB_{FTr}**.

Beide Beurteilungsgrößen sind getrennt für die drei Richtungskomponenten X, Y (horizontal) und Z (vertikal) zu ermitteln. Der jeweils größte der drei Werte ist der Beurteilung zu Grunde zu legen. Die Beurteilung erfolgt anhand der Kriterien **A_u** (für **KB_{Fmax}**) und **A_r** (für **KB_{FTr}**). Ist **KB_{Fmax}** kleiner oder gleich dem unteren Anhaltswert **A_u**, so werden die Anforderungen der Norm erfüllt. Dann gilt als nachgewiesen, dass die schienenverkehrs-induzierten Erschütterungsimmissionen **nicht** als „**erheblich belästigend**“ einzustufen sind. Übersteigt die maximale bewertete Schwingstärke den unteren Anhaltswert, erfolgt die Beurteilung in einem weiteren Prüfschritt auf Basis der Beurteilungsschwingstärke **KB_{FTr}** im Vergleich zu dem Beurteilungsanhaltswert **A_r**.

4.1.2 Anhaltswerte

Die Anhaltswerte **A** zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen werden in der **DIN 4150-2 /7/** jeweils in Abhängigkeit von der Art der baulichen Nutzung der Umgebung des Einwirkungsortes sowie für den Tag- und den Nachtzeitraum unterschieden. In **Tabelle 1** sind die Anhaltswerte angegeben.

Tabelle 1 Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen

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

4.1.3 Kriterien einer wesentlichen Änderung

Nach der aktuellen Rechtsprechung /5/ müssen sich Betroffene vorhandene Vorbelastungen aus Erschütterungsimmissionen zurechnen lassen, d.h. dass die Vorbelastung bei der Prüfung möglicher Vorsorgeansprüche und bei der Abwägung geeigneter Schutzvorkehrungen zu berücksichtigen ist. In diesem Zusammenhang wird auf die Rechtsprechung des Gerichtes zum primären Luftschall vor Inkraftsetzung der **16. BImSchV /2/** verwiesen. Demgemäß können nach der gegenwärtigen Rechtslage reale und geldwerte Ausgleichsansprüche beim Vorhandensein erheblich belästigender Erschütterungsimmissionen an baulich geänderten Schienenverkehrswegen nur dann bestehen, wenn die Vorbelastung durch bestehende

Bahnanlagen durch das Hinzutreten weiterer Erschütterungseinwirkungen in beachtlicher Weise erhöht wird und gerade in dieser Erhöhung eine zusätzliche, unzumutbare Beeinträchtigung liegt. Dies wird auch durch das aktuelle Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes /5/ bestätigt. Unter Punkt 14 des Urteils wird angeführt, dass ein Erschütterungsschutz nur dann verlangt werden kann, wenn die Erschütterungsbelastung durch den Ausbau in **beachtlicher** Weise erhöht und gerade in dieser Erhöhung eine zusätzliche, dem Betroffenen billigerweise nicht mehr zuzumutbare Belastung liegt.

Im Zusammenhang mit der Frage, welche Erhöhung der Erschütterungsimmission eine unzumutbare Beeinträchtigung darstellt, bestätigt das Gericht dass eine Verstärkung der Erschütterungen dann wesentlich ist, wenn diese sich gegenüber der Vorbelastung um mindestens **25 %** erhöht. Hierbei wird die Festsetzung der Größe dieser Wahrnehmungsschwelle durch empirische hinreichend abgesicherte Erkenntnisse gestützt. Die Ergebnisse einer Laborstudie im Auftrag der Deutschen Bahn AG können hierzu herangezogen werden.

Die Untersuchungen der Laborstudie kommen zu dem Ergebnis, dass eine Erschütterungsdifferenz von 25 % Erhöhung "praktisch als Labor-Unterschiedsschwelle" anzusehen ist. Bei der Durchführung der Laboruntersuchungen, bei denen mehreren Probanden Erschütterungssignale zur Beurteilung angeboten wurden, wurden strenge Vergleichsbedingungen mit kurzen Pausen (ca. 5 Sekunden) zwischen den beiden angebotenen Signalen (Reiz- und Vergleich) angewendet. Es wird darauf hingewiesen, dass unter realen Bedingungen die Pausenstruktur zwischen den einzelnen Zugvorbeifahrten wesentlich größer ist, so dass die Wahrnehmung von Erschütterungsdifferenzen bei größeren Reizdifferenzen zu erwarten ist.

4.2 Sekundärer Luftschall

4.2.1 Grundlagen der Beurteilung

Zur Ermittlung und Beurteilung von Geräuschimmissionen aus sekundärem Luftschall gibt es derzeit weder normative Festsetzungen noch gültige Rechtsverordnungen. Daher ist es erforderlich, sich für eine sachgerechte Beurteilung an andere Gesetze, Verordnungen und Regelwerke auf Grundlage von Plausibilitätsbetrachtungen anzulehnen.

Bei der Beurteilung schienenverkehrsinduzierter sekundärer Luftschallimmissionen ist zunächst zu berücksichtigen, dass es sich hierbei – wenn auch im weiteren Sinne – um Verkehrslärmimmissionen handelt. Demzufolge kann das Bundes-Immissionsschutzgesetz herangezogen werden, das sich in den §§ 41 bis 43 mit Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgereusche befasst. In § 43 BImSchG /1/ wird die Bundesregierung ermächtigt, erforderliche Vorschriften zu erlassen. Hierbei wird explizit darauf hingewiesen, dass den Besonderheiten des Schienenverkehrs Rechnung zu tragen ist. Dies ist für primäre Luftschallimmissionen mit Einfluss der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV /2/) geschehen. Eine Regelung zum sekundären Luftschall gibt es derzeit nicht.

Ein Anhaltspunkt für die Beurteilung sekundärer Luftschallimmissionen ergibt sich aus der Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (24. BImSchV /3/), die – wenn auch indirekt – Vorgaben für zulässige Innenraumpegel aus Verkehrslärmimmissionen in Abhängigkeit von der Raumnutzung angibt – auch wenn der sekundäre Luftschall streng genommen nicht den Regelungen der 24. BImSchV unterliegt, da deren Anwendung die Überschreitung der Immissionsgrenzwerte nach § 2 der 16. BImSchV /2/ durch den Bau oder die wesentliche Änderung einer öffentlichen Straße oder eines Schienenverkehrsweges voraussetzt. In Anlehnung an die 24. BImSchV scheint es dennoch gerechtfertigt, den aus Tabelle 1 der 24. BImSchV (Korrektursummand D zur Berücksichtigung der Raumnutzung) abgeleiteten Beurteilungspegel im Innenraum (Korrektursummand D zuzüglich 3 dB(A)) als Beurteilungsmaßstab auch hinsichtlich sekundären Luftschalls heranzuziehen (siehe hierzu auch Kapitel 4.2.2).

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass das Heranziehen von Anforderungswerten gemäß Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung für die Beurteilung sekundärer Luftschallimmissionen implizit die in der Rechtsprechung allgemein anerkannten Zumutbarkeitsschwellen bei Innenraumpegeln tags von 40 dB(A) für Wohnräume und nachts von 30 dB(A) für Schlafräume berücksichtigt. Der Verordnungsgeber der 24. BImSchV hat diese Zumutbarkeitsschwellen ebenfalls zu Grunde gelegt. Diese wurden vom Bundesverwaltungsgericht bereits in der Zeit vor Inkrafttreten der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) am Maßstab des § 74 (2) Satz 2 VwVfG bestimmt. Da die 24. BImSchV nicht nur Anforderungswerte für Wohn- und Schlafräume nennt, sondern ebenfalls Anforderungen für andere Nutzungen, sollen diese Anforderungswerte für

die Beurteilung sekundärer Luftschallimmissionen hilfsweise herangezogen werden. Ungeachtet dessen ist die maßgebliche Grundlage der Beurteilung die von der Rechtsprechung entwickelte Zumutbarkeitsschwelle, von denen auch der Verordnungsgeber der **24. BImSchV** ausgegangen ist.

4.2.2 Anforderungswerte

In der Anlage zur **24. BImSchV** /3/ sind die mathematischen Beziehungen angegeben, nach denen das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche eines Raumes rechnerisch zu ermitteln ist, wenn auf Grund von Grenzwertüberschreitungen dem Grunde nach ein Rechtsanspruch auf Lärmvorsorgemaßnahmen besteht. Zur Vermeidung von Kommunikations- bzw. Schlafstörungen wurde festgelegt, dass die Beurteilungspegel in Wohnräumen tags 40 dB(A) bzw. in Schlafräumen nachts 30 dB(A) nicht überschreiten sollten. Für andere schutzbedürftige Räume gelten entsprechende Innenschallpegel. Im Korrektursummanden **D** sind zum einen die Innenraumpegel für die jeweilige Raumart einbezogen, zum anderen eine Korrektur von **3 dB**, die berücksichtigt, dass die Dämmwirkung von Außenbauteilen bei gerichtet einfallendem Schall geringer ausfällt als im diffusen Schallfeld. Unter Berücksichtigung dieses Sachverhaltes können die in **Tabelle 2** angegebenen Immissionsrichtwerte für eine Beurteilung des Innenschallpegels gemäß **24. BImSchV** abgeleitet werden. Der für den Tag und die Nacht zulässige Beurteilungspegel berechnet sich aus dem Korrektursummanden **D** wie folgt:

$$L_{r,N/T} = D + 3 \text{ dB.}$$

Tabelle 2 Immissionsrichtwerte für sekundären Luftschall

Zeile	Raumnutzung	$L_{ri,T}$ [dB(A)]	$L_{ri,N}$ [dB(A)]
1	Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden	-	30
2	Wohnräume	40	-
3	Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume	40	-
4	Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume	45	-
5	Großraumbüros, Schalterräume, Druckeräume von DV-Anlagen, soweit dort ständige Arbeitsplätze vorhanden sind	50	-
6	Sonstige Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind	entsprechend der Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzung festzusetzen	

$L_{ri,T}$ Beurteilungspegel für den Tag innerhalb von Wohnräumen

$L_{ri,N}$ Beurteilungspegel für die Nacht innerhalb von Schlafräumen

4.2.3 Anwendung des „Schienenbonus“

Die 24. BImSchV sieht mit dem „Schienenbonus“ einen Lästigkeitsabschlag bei der Ermittlung des Beurteilungspegels von schienenverkehrsinduziertem Lärm vor. Die Anwendung des Schienenbonus in Höhe von 5 [dB(A)] wird von dem Bundesverwaltungsgericht in einem aktuellen Urteil /5/ bestätigt, in dem sich das Gericht mit der Beurteilung von sekundären Luftschallimmissionen befasst. So führt das Gericht aus, dass die Berücksichtigung eines Lästigkeitsunterschieds zu Gunsten des Schienenverkehrs im Rahmen der Anwendung von Anforderungswerten der 24. BImSchV für sekundäre Luftschallimmissionen nicht die normative Verankerung fehlt. Der Schienenbonus ist vielmehr ein Teil eines in sich schlüssigen Regelungskonzeptes. Daher ist auch in diesem Zusammenhang der Schienenbonus anzuwenden.

4.2.4 Kriterien einer wesentlichen Änderung

Für den sekundären Luftschall wird in Anlehnung an die schalltechnische Problemstellung bei der Bewertung nach **16. BImSchV** /2/ eine Erhöhung der Beurteilungspegel von mindestens **3 dB(A)** als wesentlich erachtet.

Ein Anspruch auf Vorsorgemaßnahmen ergibt sich demgemäß infolge einer wesentlichen Erhöhung der Beurteilungspegel bei gleichzeitiger Immissionsrichtwertüberschreitung.

5 Untersuchungsraum

5.1 Beschreibung des Planvorhabens

Die Fernbahnstrecke 3900 führt von Kassel Hbf nach Frankfurt (M) Hbf. Die S-Bahn-Strecke 3684 beginnt in Frankfurt (M) Hbf (tief) und endet in Frankfurt (M) West. Die Strecke 3900 wird derzeit als Frankfurt (M) West von der S-Bahn (Linie S6) und anderen Zuggattungen im Mischbetrieb genutzt.

Im Rahmen des Ausbaus der S-Bahn Rhein-Main soll diese Strecke nun 4-gleisig ausgebaut werden, um die S-Bahn künftig getrennt von den übrigen Verkehren auf gesonderten Gleisen zu führen. Hierdurch werden nicht nur die derzeit unbefriedigende Betriebsqualität verbessert und die Verspätungen im S-Bahn-Betrieb reduziert, sondern darüber hinaus die Durchführung des Integralen Taktfahrplans der S-Bahn Rhein-Main mit einem 15-Minuten-Takt restriktionsfrei ermöglicht.

Die Gesamtmaßnahme „4-gleisiger Ausbau zwischen Frankfurt (M) West und Friedberg“ gliedert sich in 2 Baustufen. Für die 1. Baustufe zwischen Frankfurt (M) West und Bad Vilbel liegen inzwischen ein rechtskräftiger Planfeststellungsbeschluss aus dem Jahr 2004 (Abschnitt Bad Vilbel) sowie ein Planänderungsbeschluss vom 23.06.2009 (Abschnitt Frankfurt) vor. Die 2. Baustufe zwischen Bad Vilbel und Friedberg schließt mit einem (überlappenden) Planungsbereich bis km 183,095 direkt an die 1. Baustufe an.

Der 4-gleisige Ausbau zwischen Bad Vilbel und Friedberg orientiert sich an der bestehenden Strecke, um die Eingriffe in vorhandene Anlagen sowie in Umwelt und Landschaft zu minimieren. Als Zwangspunkte sind dabei die bestehenden Bebauungsgrenzen und die künftigen Planungen der Städte Bad Vilbel, Karben, Wöllstadt und Friedberg zu beachten. Aufgrund der Linienführung der bestehenden Strecke ist es daher erforderlich, nicht nur die geplanten zwei Gleise neu zu bauen, sondern abschnittsweise auch die bestehenden Gleise zu verlegen. Nach Abschluss der Ausbau-

maßnahme dienen die beiden östlichen Gleise im Regelbetrieb ausschließlich dem S-Bahn-Verkehr (Strecke 3684), die beiden westlichen Gleise dem Fernbahn-Verkehr (Strecke 3900).

Die Anbindung an die 1. Baustufe zwischen Frankfurt (M) West und Bad Vilbel sowie die Ein- und Ausfädelung im Bf Friedberg werden durch die bestehenden Gleislagen und die betrieblichen Vorgaben bestimmt. Weiterhin sind die bestehenden Bahnsteiganlagen im Bereich von Haltepunkten bzw. Bahnhöfen zu berücksichtigen.

Die Erweiterung der verkehrlichen Infrastruktur in der 2. Baustufe von Bad Vilbel nach Friedberg erfordert gemäß Machbarkeitsstudie folgende Maßnahmen:

- ☐ Ausbau zweier zusätzlicher S-Bahn-Gleise parallel zur bestehenden Strecke 3900,
- ☐ Anpassung bzw. Erweiterung der bestehenden Kreuzungsbauwerke,
- ☐ Anbindung der Strecke 3745 (Niddertalbahn) in den Bf Bad Vilbel mit 80 km/h,
- ☐ Anbindung der S-Bahn-Strecke 3684 in den Bf Friedberg,
- ☐ Zugwendewendegleis mit einer Nutzlänge von 210 m im Bf Groß-Karben,
- ☐ Umbau von 6 Verkehrsstationen (Hp Bad Vilbel-Dortelweil, Bf Groß Karben, Hp Oskarben, Hp Nieder-Wöllstadt, Hp Friedberg-Bruchenbrücken und Bf Friedberg) für den S-Bahn-Betrieb,
- ☐ Neubau der Oberleitung auf dem gesamten Streckenabschnitt,
- ☐ Neubau eines ESTW A im Bf Groß-Karben,
- ☐ Erweiterung der ESTW-Unterzentrale Bad Vilbel mit Anbindung an die BZ Frankfurt,
- ☐ Bau eines Schaltpostens im Bf Bad Vilbel,
- ☐ Anpassung des Unterwerkes in Friedberg,
- ☐ Ausrüstung der gesamten Strecke und der Betriebsstellen mit Telekommunikationsanlagen, Bahnstromversorgung sowie Licht- und Kraftstromanlagen,
- ☐ Neubau von Schallschutzwänden,
- ☐ Durchführung von Folgemaßnahmen, wie z. B. Verlegung von Leitungen Dritter sowie Realisierung von landschaftspflegerischen Ausgleichsmaßnahmen.

5.2 Immissionsschutzrechtliche Einstufung

Im gesamten Untersuchungsraum besteht eine erschütterungstechnische Vorbelastung durch die vorhandene Fernbahnstrecke 3900. Sofern zukünftig Erschütterungs- oder sekundäre Luftschallimmissionen zu erwarten sind, die die Beurteilungsanhaltswerte gemäß **DIN 4150-2** /7/ bzw. die Immissionsrichtwerte in Anlehnung an die **24. BImSchV** /3/ überschreiten, sind die Belastungen im Planfall der gegebenen Vorbelastung (Prognose-Nullfall) gegenüberzustellen. Anhand dieses Vergleichs wird dann aufgezeigt, ob die geplante Baumaßnahme zu einer „**wesentlichen Änderung**“ führt, das heißt zu einer erheblichen Erhöhung der Immissionen gegenüber der Vorbelastungssituation.

5.3 Einwirkungsbereiche

Im Einwirkungsbereich der Bahnanlage befinden sich die Siedlungsflächen der nachfolgend aufgeführten Ortslagen:

- ☐ Friedberg,
- ☐ Bruchenbrücken (zu Friedberg),
- ☐ Nieder-Wöllstadt (zu Wöllstadt),
- ☐ Karben (Okarben, Groß-Karben, Klein-Karben und Kloppenheim),
- ☐ Bad Vilbel (einschließlich Dortelweil).

5.3.1 Friedberg

Der Bereich **Friedberg (Südwest)** umfasst die Siedlungsgebiete im Südwesten von Friedberg. Bei ca. km 166,220 befinden sich die Gebäude der Fachhochschule Gießen-Friedberg und die Adolf-Reichwein-Schule, nördlich des Bf Friedberg vorwiegend Mischflächen. Bis ca. km 166,800 grenzen ausschließlich Wohngebiete an, südlich hiervon überwiegend Gewerbegebiete und das ehemalige US-Kasernengelände. Im Nahbereich zur Strecke 3611 befinden sich Kleingarten- und Sportanlagen sowie Flächen für den Gemeinbedarf (THW) und Kleingartengebiete.

Der Bereich **Friedberg (Südost)** umfasst die Siedlungsbereiche östlich der Gleisanlagen einschließlich des Friedberger Stadtteils Fauerbach. In Höhe des Bf Friedberg grenzt das Gelände der ehemaligen Zuckerfabrik an, das inzwischen einer Wohnnutzung zugeführt wurde. Großräumig durchmischen sich Wohn- und Mischgebiete, wobei sich im Nahbereich zur Trasse vorwiegend Wohnbauflächen befinden.

Im **Görlheimer Grund** südlich von Friedberg befinden sich vorwiegend westlich der Trasse einzelne schutzwürdige Nutzungen im Außenbereich. Hierbei handelt es sich um Landwirtschaftsbetriebe mit angegliederten Wohnhäusern.

5.3.2 Bruchenbrücken

Der Friedberger Stadtteil **Bruchenbrücken** erstreckt sich zwischen km 169,650 und km 170,550 ausschließlich östlich der Trasse. Im Nahbereich grenzen Reine und Allgemeine Wohngebiete mit Ein- und Zweifamilienhäusern unmittelbar an. Weiter östlich befinden sich Mischnutzungen.

5.3.3 Nieder-Wöllstadt

Die Ortslage **Nieder-Wöllstadt (West)** umfasst mit rund einem Drittel der Wohn- und Mischgebiete von Nieder-Wöllstadt alle Siedlungsflächen, die sich westlich der Trasse befinden. Südlich des Gänsbachs grenzen weiterhin Kleingartenanlagen sowie das Gewerbegebiet „Am Kalkofen“ an, das bisher noch nicht vollständig entwickelt ist.

Nieder-Wöllstadt (Ost) umfasst die verbleibenden Siedlungsflächen östlich der Trasse. Hierbei handelt es sich vorrangig um Mischgebiete. Lediglich in kleineren Teilbereichen weicht die Art der baulichen Nutzung hiervon ab, z. B. am Bruchenbrücker Weg nördlich der Friedberger Straße und Am Weinbach (Wohngebiete) oder in den Mauergärten (Kleingärten, Gewerbeflächen).

Im **Außenbereich** südlich von Nieder-Wöllstadt befinden sich einzelne schutzwürdige Nutzungen im Außenbereich westlich (Neuherberge, Schlagmühle, Rodheimer Straße) und östlich der Trasse (Waldhof, Försterwald). Hierbei handelt es sich um Landwirtschaftsbetriebe mit angegliederten Wohnhäusern und um eine Gewerbefläche (ehem. Tierkörperbeseitigung).

5.3.4 Okarben

In **Okarben (Nordwest)** grenzen westlich der Trasse über eine Streckenlänge von ca. 600 m Wohnbauflächen mit ein- bis zweigeschossiger Bebauung an.

Auch der Schutzabschnitt **Okarben (Ost)** umfasst in den Nahbereichen östlich der Trasse ausschließlich Wohnbauflächen über eine Streckenlänge

ge von 1.300 m. Mischgebiete erstrecken sich erst weiter östlich in größeren Entfernungen von ca. 200 m.

In **Okarben (Südwest)** grenzt das Gewerbegebiet „Spitzacker“ unmittelbar westlich an.

5.3.5 Groß-Karben und Klein-Karben

Der Bereich **Groß-Karben** umfasst zahlreiche Einzelnutzungen nördlich von Karben (Margarethenhof im Außenbereich, Gewerbeflächen Dögelmühle, Am Taunusbrunnen und Am Selzerbrunnen, Jugendkulturzentrum Selzerbrunnenhof) sowie die zusammenhängenden Wohn- und Mischflächen nordöstlich der Bahnhofstraße.

Im Einwirkungsbereich östlich der Trasse befinden sich weiterhin die Gewerbe- und Industrieflächen von **Klein-Karben**.

5.3.6 Kloppenheim

Die Siedlungsflächen von **Kloppenheim** (zu Karben) erstrecken sich von km 178,200 bis km 178,600 ausschließlich westlich der Trasse. Auch hierbei handelt es sich überwiegend um Wohngebiete mit ein- bis zweigeschossiger Bebauung; vereinzelt um Mischnutzungen.

5.3.7 Dortelweil

Der Bereich **Dortelweil (West)** umfasst die Wohn- und Mischgebiete nordöstlich von Bahnstrecke und der Nidda über eine Abschnittslänge von ca. 550 m.

Im Kernbereich von **Dortelweil (West)** befinden sich Wohngebiete mit überwiegend ein- bis zweigeschossiger Bebauung. Südlich, insbesondere aber nördlich hiervon grenzen großräumig Gewerbeflächen an; vereinzelt auch Mischflächen. Westlich der Friedberger Straße sind Wohngebiete mit überwiegend Reihenhausbauung ausgewiesen.

5.3.8 Bad Vilbel

Der Bereich **Bad Vilbel (Nordost)** erstreckt sich über die Industrie- und Gewerbeflächen östlich der Bahnanlagen. Im Streckenabschnitt zwischen der Planfeststellungsgrenze 1. Baustufe bei km 182,792 und der Planungsgrenze bei km 183,095 befinden sich nördlich der Büdinger Straße

eine Mischfläche sowie ein Teil eines Wohngebietes mit vier mehrgeschossigen Wohnblöcken.

In **Bad Vilbel (Nordwest)** grenzt unmittelbar westlich der Trasse das Neubaugebiet „Quellenpark“ mit den Bebauungsplänen „Krebsscheren“ und „Im Schleid“ an (Wohn- und Gewerbeflächen).

6 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

Ausgangspunkt der erschütterungstechnischen Untersuchung ist die Festlegung repräsentativer Untersuchungsobjekte. Im vorliegenden Fall wurden 20 Gebäude ausgewählt, die sich im direkten Einwirkungsbereich der Bahnstrecke befinden. Sie wurden so festgelegt, dass auf Grund der gegebenen Abstandsverhältnisse zur Trasse und der vorhandenen Bausubstanz ein Konfliktpotential nicht ausgeschlossen werden kann. Die untersuchten repräsentativen Immissionsorte befinden sich in den folgenden Ortslagen:

- ☐ **IP 1 bis IP 4:** Bruchenhöfen,
- ☐ **IP 5 bis IP 8:** Nieder-Möllstadt,
- ☐ **IP 9 bis IP 13:** Okarben,
- ☐ **IP 14 und IP 15:** Kloppeheim,
- ☐ **IP 16 bis IP 19:** Dornelweil, und
- ☐ **IP 20:** Bad Vilbel.

Im Falle einer Konfliktfreiheit an den repräsentativen Immissionsorten kann davon ausgegangen werden, dass auch an der übrigen Bebauung keine erheblichen Belästigungen durch Erschütterungen und sekundären Luftschall auftreten werden. Die untersuchten Objekte sind in den Lageplanausschnitten im **Anhang 1** farbig gekennzeichnet.

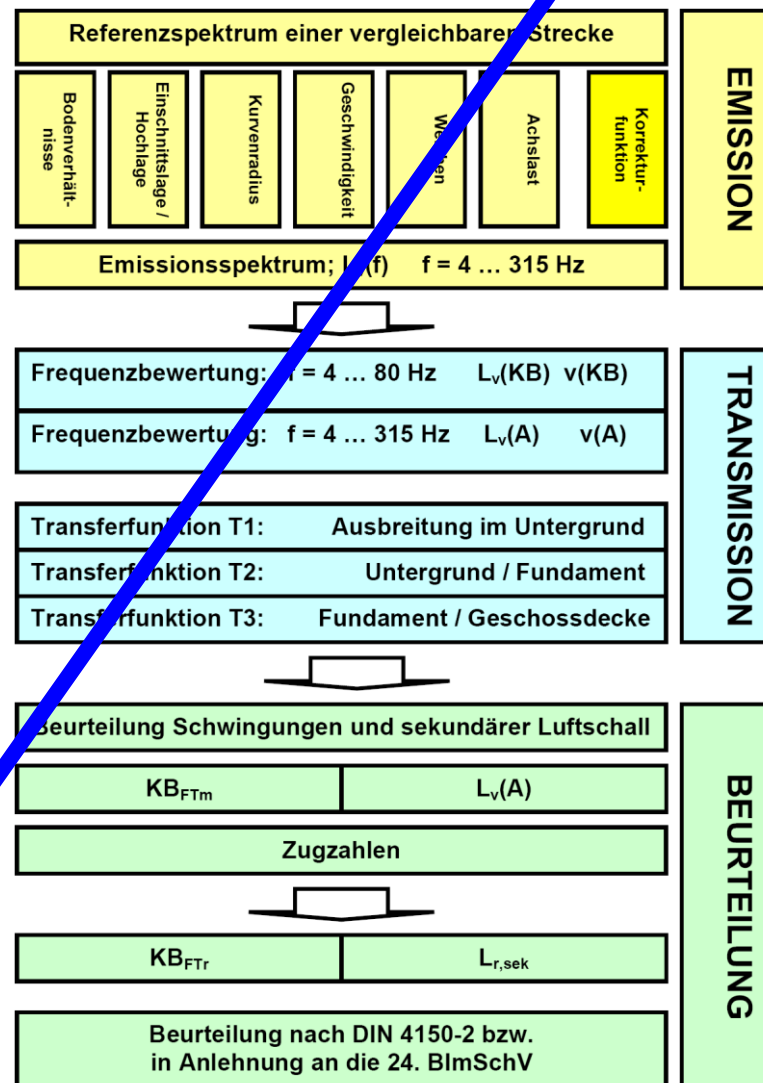
Für alle Immissionsorte wird zunächst durch Beweissicherungsmessungen die erschütterungstechnische Vorbelastung aus dem gegenwärtigen Bahnbetrieb auf der vorhandenen 2-gleisigen Strecke ermittelt. Die Vorgehensweise bei der Durchführung der Beweissicherungsmessungen und die Ergebnisse dieser Messungen wurden in einem separaten Messbericht /22/ dokumentiert.

Basierend auf diesen Beweissicherungsmessungen wird dann ein Prognosemodell für den Prognose-Nullfall entwickelt. Das Modell wird zunächst

für die Bestandssituation kalibriert, indem die Emissionsansätze sowie die maßgeblichen Übertragungsgrößen mit den Ergebnissen der Beweissicherungsmessungen abgeglichen werden. Die bei dieser Kalibrierung ermittelten Korrekturfaktoren werden dann für die Prognosen im Nullfall und im Planfall angewandt. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Parameter des Prognosemodells erfolgt in den Kapiteln 6.1 bis 6.3.

Bei allen ausgewählten Gebäuden wurden – soweit dies möglich war – jeweils drei Räume in verschiedenen Geschossebenen untersucht. Die tatsächlich vorhandene Nutzung der untersuchten Räume, deren Geschosslage sowie die jeweilige Deckenkonstruktion sind in **Anhang 2** angegeben.

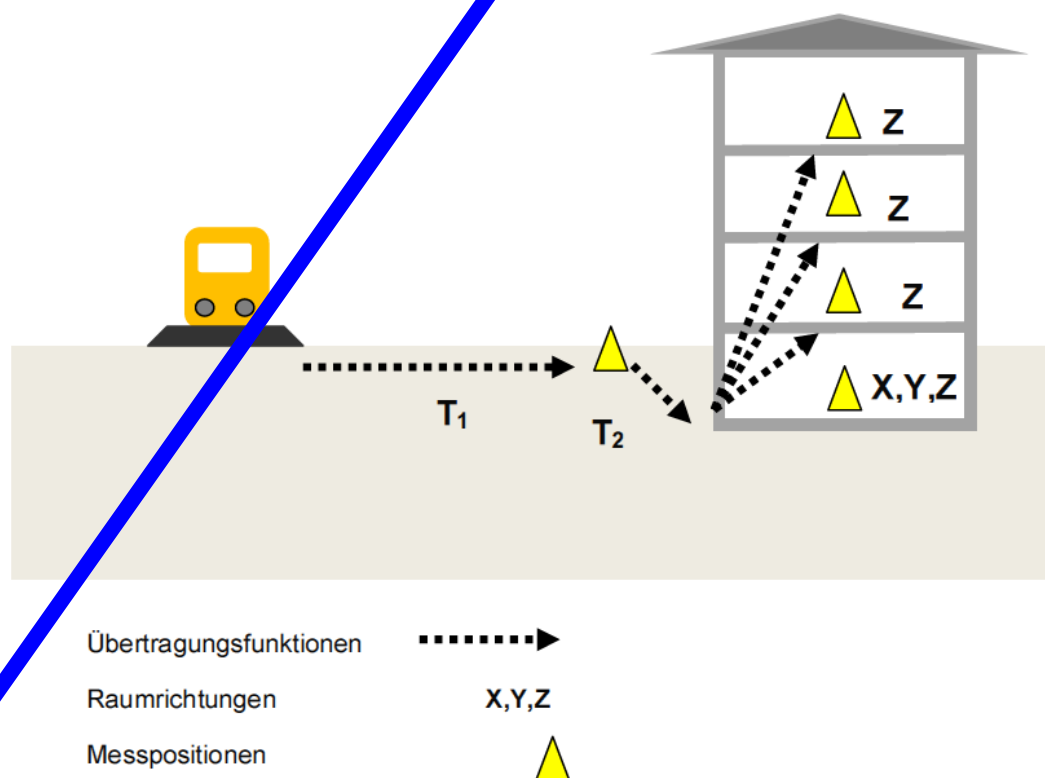
Abbildung 1 Prognose verkehrsinduzierter Erschütterungen



Der prinzipielle Aufbau des Prognosemodells ist in der schematischen Darstellung in **Abbildung 1** erläutert. Die Untersuchungsergebnisse für die exemplarischen Objekte werden anschließend auf die Gesamtheit aller im Einwirkungsbereich des Vorhabens gelegenen Gebäude extrapoliert. Hierbei werden Einwirkungsmatrizen berechnet, die Auskunft über die Beurteilungsschwingstärken für unterschiedliche Abstände von Gebäuden zur Bahnstrecke und für alle dem Grunde nach möglichen Deckeneigenfrequenzen geben.

Bei der Prognose der Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall in den repräsentativen Untersuchungsobjekten wird von der in **Abbildung 2** skizzierten Übertragungskette ausgegangen. Diese berücksichtigt neben den erschütterungstechnischen Quellstärken (Emissionen) und der Ausbreitung der Schwingungen im Untergrund (Transmission T1) das Schwingungsverhalten, der zu untersuchenden Gebäude (Transmission T2 und T3). Die der Prognose zu Grunde gelegten Komponenten werden im Folgenden beschrieben.

Abbildung 2 Übertragung von Erschütterungen



Da die Übertragungsfunktionen zum Teil stark frequenzabhängig sind, ist für die Prognose ein Berechnungsverfahren anzuwenden, dass die spektrale Zusammensetzung sowohl der Schwingungsemissionen als auch der einzelnen Transferfunktionen berücksichtigt. Die spektrale Auflösung erfolgt hierbei in Form von Terzbändern im Bereich von 4 bis 315 Hz.

6.1 Emission

Bei oberirdischen Schienenverkehrswegen wird die Emission durch die in einem festgelegten Abstand zur Gleisachse im Erdboden gemessenen Schwingstärke charakterisiert. Die Auswahl geeigneter Emissionen für die Erstellung der Erschütterungsprognose erfolgt empirisch, indem Emissionsspektren mit vergleichbaren emissionsrelevanten Parametern aus vorliegenden Messergebnissen für bereits gebaute und in Betrieb befindliche Strecken herangezogen werden. Dem Grunde nach ist bei diesem Verfahren das Prinzip der größtmöglichen Annäherung zu praktizieren, wobei vorrangig Fahrzeugtyp, Fahrgeschwindigkeiten und die Oberbauform übereinstimmen sollten. Im Regelfall sind jedoch weitere Korrekturen an den Emissionen auf der Grundlage allgemeiner Erkenntnisse über Erschütterungsemissionen und -immissionen vorzunehmen. Korrekturen sind z. B. zur Berücksichtigung besonderer Ausbreitungsbedingungen für Streckenabschnitte in Einschnitt bzw. Dammlage oder zur Berücksichtigung von Geschwindigkeitsdifferenzen erforderlich.

Grundsätzlich gilt bei der Ermittlung des Emissionsansatzes der Grundsatz der oberen Abschätzung. Alle Emissionsansätze sind so zu treffen, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit gewährleistet werden kann, dass die nach Inbetriebnahme tatsächlich auftretenden Immissionen an betroffenen Gebäuden geringer sein werden als die prognostizierten Einwirkungen.

Die für die Prognose herangezogenen Emissionsspektren sind in **Anhang 3.1** tabellarisch und grafisch dokumentiert. Als Oberbaukonzept ist analog zum Bestand ein Schotteroberbau mit Betonschwellen vorgesehen. Die angewandten Korrekturfunktionen sind in **Anhang 3.2** zusammengefasst. Die je nach Streckenabschnitt korrigierten Emissionsspektren, die jeweils für die untersuchten Immissionsorte zu Grunde gelegt werden, sind in **Anhang 3.3** dargestellt.

6.2 Transmission

Der Übertragungsweg von schienenverkehrsinduzierten Schwingungen auf die für die Beurteilung relevanten Geschossdecken eines Gebäudes wird in einzelne Übertragungsfunktionen (Transferfunktionen) untergliedert:

6.2.1 Transferfunktion 1

Als Transferfunktion T_1 wird die entfernungsbedingte Amplitudenabnahme der Schwingungsschnelle zwischen Emissionsort und einem Ort im Erdreich unmittelbar vor einem Gebäude bezeichnet. Sie setzt sich aus geometrischer Ausbreitungsdämpfung und frequenzabhängiger Materialdämpfung des Ausbreitungsmediums, d. h. dem Boden zusammen. Um den Bereich der freien Wellenausbreitung (Fernfeld) von den komplexen Vorgängen in unmittelbarer Nähe der Erschütterungsquellen (Nahfeld) zu trennen, wird ein Bezugsabstand R_1 zur Quellenmitte festgelegt, der den Übergang vom Nahfeld zum Fernfeld definiert. Im Fernfeld ($R > R_1$) wird die Funktion rechnerisch unter Berücksichtigung der gegebenen Bodenverhältnisse bestimmt:

$$T_1 = \left(\frac{R}{R_1} \right)^{-n} e^{(-\alpha(R-R_1))}$$

mit

- n** Exponent, der von Wellenart, Quellengeometrie und Art der Schwingungen abhängt,
- α** $\approx 2 \pi D/\lambda$
Abklingkoeffizient [m^{-1}],
- D** Dämpfungsgrad,
- λ** $= c/f$
Wellenlänge [m],
- c** Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle [m/s],
- f** Frequenz [Hz],
- R_1** Bezugsabstand [m],
- R** Entfernung des Immissionsortes von der Quelle [m].

Im vorliegenden Fall wird von 1 % Dämpfung und von der im Planungsreich typischen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit von

$$c = 200 \text{ m/s}$$

ausgegangen. Der Exponent für den als Linienquelle zu betrachtenden oberirdischen Schienenverkehr liegt gemäß **DIN 4150-1** /6/ zwischen **0,2** und **0,4**. Im Sinne einer oberen Abschätzung wird dieser Exponent mit

$$n = 0,3$$

berücksichtigt.

6.2.2 Transferfunktion 2

Die Transferfunktion **T₂** beschreibt das Übertragungsverhalten vom Boden auf das Gebäudefundament. Sie unterliegt selbst bei verschiedenen Gebäudetypen relativ geringen Schwankungen und weist keine ausgeprägte spektrale Abhängigkeit auf. Erschütterungen werden umso leichter auf ein Gebäude übertragen, je geringer die Gebäudemasse ist. Eine messtechnische Ermittlung des Übertragungsverhaltens vom Boden auf das Fundament war im vorliegenden Fall nur bei wenigen Gebäuden möglich. Daher wurde die Transferfunktion 2 teilweise aus Messungen an vergleichbaren Gebäudetypen übernommen. Eine grafische und tabellarische Darstellung findet sich in **Anhang 4**, Seite 1 und 2.

Zur Extrapolation der Ergebnisse auf die Gesamtheit aller im Einwirkungsbereich der Trasse gelegener Gebäude erfolgt eine statistische Auswertung der messtechnisch erhobenen **T₂**-Funktionen. In **Anhang 4**, Seite 3 ist die statistisch ausgewertete **T₂**-Funktion grafisch dargestellt. Angegeben ist jeweils der Mittelwert plus / minus der Standardabweichung. Für die Extrapolation wird der Mittelwert der **T₂**-Funktion berücksichtigt.

6.2.3 Transferfunktion 3

Die Transferfunktion **T₃** beschreibt das Übertragungsverhalten innerhalb des Gebäudes vom Fundament auf die Geschossdecken schutzwürdiger Räume. Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen im Hinblick auf die Störwirkung von Menschen beim Aufenthalt in Gebäuden sind die Schwingungseinwirkungen in der Raummitte maßgebend. Die Transferfunktion 3 kennzeichnet im Wesentlichen das Resonanzverhalten einer Decke und weist neben starken spektralen Abhängigkeiten ausgeprägte Maxima im Bereich der Deckeneigenfrequenz auf. Sie ist in hohem Maße gebäudeabhängig und kann stark variieren. Ursächlich hierfür sind vor allem Spannweiten und Konstruktionsweise der Decken.

Da die Transferfunktion 3 maßgebend Einfluss auf das Prognoseergebnis nimmt, werden diese Übertragungsfunktionen an den exemplarischen Gebäuden aus den Ergebnissen der Beweissicherungsmessungen ermittelt. Hierzu wurden an bis zu 3 Geschossdecken der untersuchten Gebäude die Biegeeigenfrequenzen der Geschossdecken messtechnisch bestimmt. Eine detaillierte Beschreibung der durchgeführten Erschütterungsmessungen zur Erhebung der bauphysikalischen Eigenschaften der Gebäude und eine grafische Darstellung der für das Prognosemodell berücksichtigten T_3 -Funktionen findet sich im Messbericht /21/.

Zur Extrapolation der Ergebnisse auf die Gesamtheit aller im Einwirkungsbereich der Trasse gelegenen Gebäude erfolgt eine statistische Auswertung der messtechnisch erhobenen T_3 -Funktionen. In **Anhang 4**, Seite 4 ist die statistisch ausgewertete, auf die Biegeeigenfrequenz normierte T_3 -Funktion grafisch dargestellt. Angegeben ist jeweils der Mittelwert plus / minus der Standardabweichung. Für die Extrapolation wird der Mittelwert der T_3 -Funktion berücksichtigt. Die Berechnungen erfolgen für typische Geschossdeckenresonanzfrequenzen im Bereich zwischen **10 Hz** und **80 Hz**.

6.3 Immissionen

6.3.1 Erschütterungen

Als Erschütterungsimmissionen werden die bauwerksbezogenen, gemäß **DIN 4150-2** /7/ in der Mitte von Räumen ermittelten KB-bewerteten Schwingstärken bezeichnet. Da hier die Vertikalkomponente (Z-Richtung) die Horizontalkomponenten (X-, Y-Richtung) übersteigt, werden die Prognoseberechnungen ausschließlich für die Vertikalkomponenten der Erschütterungsimmissionen durchgeführt. Der relevante Frequenzbereich wird in der DIN 4150-2 auf 80 Hz begrenzt.

6.3.2 Sekundärer Luftschall

Die Prognose des sekundären Luftschallpegels im Innenraum L_1 basiert auf dem zuvor berechneten maximalen zeitbewerteten Körperschallschnellepegel L_v . Dieser entspricht dem Maximalpegel der Schwingstärke, der jedoch im Gegensatz zum KB_{Fmax} -Wert keiner KB-Bewertung, sondern einer A-Bewertung unterzogen wird. Der theoretische Zusammenhang

zwischen ermittelter Körperschallschnelle und sekundärem Luftschall kann wie folgt beschrieben werden:

$$L_{\text{sek}} = L_v + 10 \log \sigma + 10 \log (4 S/F)$$

mit

- L_{sek} sekundärer Luftschallpegel des betrachteten Bauteils [dB(A)],
 L_v mittlerer A-bewerteter Körperschallschnellepegel des betrachteten Bauteils [dB(A)],
 σ Abstrahlgrad des betrachteten Bauteils [-],
 S Fläche des betrachteten Bauteils [m²],
 F äquivalente Absorptionsfläche des Raumes [m²].

In der Praxis lässt sich die genannte Beziehung jedoch nur schwer anwenden, da die Körperschallschnelle nicht nur in Deckenmitte, sondern an allen betrachteten Bauteilen (also auch an Wänden und Raumdecken) gemessen werden müsste. Weiterhin ist die Bestimmung des Abstrahlgrades mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.

Im vorliegenden Fall wurde daher zur Bestimmung des Beurteilungspegels für den sekundären Luftschall der Leitfaden „Körperschall und Erschütterungsschutz“ der DB AG /15/ herangezogen. Hierin wird ein linearer Zusammenhang zwischen dem A-bewerteten Körperschallschnellepegel und dem sekundären Luftschallpegel genannt. Die Abhängigkeiten wurden dabei für verschiedene Zuggattungen und Deckenkonstruktionsformen (Stahlbetondecken, Holzbalkendecken) beschrieben. Demnach kann zur Ermittlung der Einwirkungen aus sekundärem Luftschall, hervorgerufen durch schienengebundenen Personennahverkehr, in erster Näherung folgende Beziehung herangezogen werden:

- ☐ $L_i = 17,6 + 0,62 L_{vA}$ für Stahlbetondecken,
☐ $L_i = 27,5 + 0,34 L_{vA}$ für Holzbalkendecken,

für den Fernverkehr nennt der Leitfaden folgende Beziehung

- π $L_i = 26,2 + 0,46 \cdot L_{vA}$ [dB(A)] bei Betondecken,
 π $L_i = 24,5 + 0,59 \cdot L_{vA}$ [dB(A)] bei Holzbalkendecken.

mit

- L_i A-bewerteter sekundärer Luftschallpegel [dB(A)],
 L_{vA} A-bewerteter Körperschallschnellepegel in Fußbodenmitte [dB(A)]

Entgegen der Vorgehensweise bei der Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} , bei der ein Frequenzbereich von 4 Hz bis 80 Hz untersucht wird, wird der A-bewertete Körperschallschnellepegel L_{vA} in einem Frequenzbereich bis zu 315 Hz berechnet.

6.4 Betriebsparameter

Für die Ermittlung der Beurteilungsschwingstärken ist die Kenntnis der Intensität von Schwingungsimmissionen sowie deren Einwirkdauer erforderlich. Die Intensität am Einwirkungsort wird maßgeblich durch die zugspezifische Emission sowie die gelände- und gebäudespezifische Übertragung geprägt. Hinsichtlich der Erschütterungen ist bei der Ermittlung der Einwirkdauer das 30-Sekunden-Taktverfahren gemäß **DIN 4150-2** /7/ zu beachten. Die vorliegende Untersuchung wurde auf der Grundlage eines für den Ausbau prognostizierten Betriebskonzeptes für das Jahr 2025 auf der Basis des Bedarfsplanüberprüfung 2010 erstellt. Eine Zusammenfassung der relevanten Verkehrsdaten für den Bestand sowie für Prognose-Null- und -Planfall findet sich in **Anhang 2.2**.

Die Einwirkzeit, jeweils bezogen auf den Beurteilungszeitraum Tag (06.00 bis 22.00 Uhr) bzw. Nacht (22.00 bis 06.00 Uhr), ergibt sich aus der Gesamtzahl der in dem betreffenden Streckenabschnitt innerhalb des Beurteilungszeitraumes verkehrenden Schienenfahrzeuge und deren geschwindigkeitsabhängiger Vorbeifahrtzeit. Um zu berücksichtigen, dass Fahrzeuge bereits vor und auch nach der Vorbeifahrt wahrgenommen werden können, wird bei der Bestimmung der signifikanten Einwirkungszeit einer Zugvorbeifahrt mit der 2-fachen Zuglänge gerechnet. Die Einwirkungszeit T_e einer Zugvorbeifahrt beträgt dabei

$$T_e = 2 \cdot \text{Zuglänge} \cdot 3,6 / v_{\max}$$

mit

v_{\max} maximale Strecken- bzw. zugspezifische Höchstgeschwindigkeit
[km/h]

Die Einwirkzeiten sind für jede Zugkategorie ebenfalls im **Anhang 2.2** dokumentiert.

7 Untersuchungsergebnisse

Zur Beurteilung der Fragestellung, ob schienenverkehrsinduzierte Erschütterungsimmissionen bzw. sekundäre Luftschallimmissionen im Bereich der vorhandenen bzw. geplanten Bahnanlage geeignet sind, erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden hervorzurufen, werden verschiedene exemplarische, den Gleisachsen nächstgelegene Gebäude untersucht.

Die in den verschiedenen Ortslagen untersuchten repräsentativen Gebäude weisen im Bestand bzw. im Nullfall einen Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse von

$$d = 4,5 \dots 36,0 \text{ m}$$

auf. Künftig werden durch den Anbau von zwei weiteren Gleisen bzw. durch die in Teilbereichen erforderliche Eingriffe in die Bestandsstrecke vor allem westlich der Trasse die Abstände der Gebäude zur nächstgelegenen Gleisachse zum Teil deutlich reduziert. Die Ergebnisse der Immissionsprognosen für Erschütterungen und sekundären Luftschall im Null- und Planfall sind in **Anhang 5** und **Anhang 6** tabellarisch dokumentiert.

Die Immissionen werden für alle untersuchten Räume getrennt für den Tag- und Nachtzeitraum ausgewiesen und beurteilt. **Grün** hinterlegte Felder bedeuten, dass die jeweils gültigen Anforderungen an den Immissionsschutz erfüllt werden. Bei **rot** hinterlegten Feldern sind die Anforderungen nicht erfüllt. Sind Felder **gelb** gekennzeichnet, so sind weitere Beurteilungsschritte erforderlich. Sofern die prognostizierten betriebsbedingten Immissionen das Erfordernis von Vorsorgemaßnahmen ausweisen, werden diese anschließend diskutiert.

7.1 Bestand / Prognose-Nullfall

7.1.1 Erschütterungen

Eine Zusammenstellung messtechnisch erhobenen Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTm} für die Bestandssituation findet sich in **Anhang 5.1** für alle 20 exemplarisch untersuchten Gebäude für jeden Raum und jede

Zuggattung. Diese sind nicht beurteilungsrelevant und besitzen hier nur rein informativen Charakter.

Die Erschütterungsimmissionen für den Prognose-Nullfall sind in **Anhang 5.2** dargestellt. In der Tabelle auf Seite 1 werden die maximalen bewerteten Schwingstärken **KB_{Fmax}** ausgewiesen. Für die untersuchten Gebäude ergeben sich maximale bewertete Schwingstärken bis zu

$$\mathbf{KB_{Fmax} = 1,631.}$$

Mit Ausnahme von zwei Gebäuden befinden sich alle untersuchten Gebäude in Wohngebieten (**WA**, **WR** oder **WB**). Die Gebäude Illingweg 9a in Nieder-Wöllstadt (**IP 5**) und Im Schleid links in Bad Vilbel (**IP 20**) befinden sich auf gemischten Bauflächen (**MI**, **MD**).

Somit gelten gemäß DIN 4150-2 für Gebäude auf Wohnbauflächen untere Anhaltswerte tags bzw. nachts von

$$\mathbf{A_u = 0,15 / 0,10.}$$

Für die Gebäude auf gemischten Bauflächen gelten die unteren Anhaltswerte von

$$\mathbf{A_u = 0,20 / 0,15.}$$

Die unteren Anhaltswerte A_u für den Tag- bzw. Nachtzeitraum werden somit in allen untersuchten Gebäuden in mindestens einem Raum überschritten. Zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen wird daher der zweite Schritt gemäß **DIN 4150-2** erforderlich, die Bildung der Beurteilungsschwingstärke.

In **Anhang 5.2**, Seite 2 sind die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken zusammengefasst. Für den Nullfall ergeben sich maximale Schwingungsimmissionen von

$$\mathbf{KB_{FTr} = 0,412 / 0,307}$$

für den Tag- bzw. Nachtzeitraum. Für Gebäude auf Wohnbauflächen gelten gemäß **DIN 4150-2** Beurteilungsanhaltswerte von

$$A_r = 0,07 / 0,05,$$

für den Tag und die Nacht. Für Gebäude auf gemischten Bauflächen nennt die **DIN 4150-2** Anforderungswerte von

$$A_r = 0,10 / 0,07.$$

Das Ergebnis zeigt, dass die Beurteilungsanhaltswerte gemäß **DIN 4150-2** bereits im Nullfall in den meisten Gebäuden überschritten werden. Somit besteht im Sinne der **DIN 4150-2** eine erhebliche Vorbelastung infolge des Schienenverkehrs auf der vorhandenen Bahnanlage und der hiervon hervorgebrachten schienenverkehrsinduzierten Erschütterungen.

7.1.2 Sekundärer Luftschall

Die Ergebnisse zu sekundären Luftschallimmissionen sind in **Anhang 6.1** dargestellt. Im Nullfall werden Beurteilungsregel in den Innenräumen der untersuchten Gebäude bis zu

$$L_{r,i} = 36,2 / 38,9 \text{ dB(A)}$$

für den Tag- bzw. Nachtzeitraum ausgewiesen. Zur Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen werden tags die Richtwerte für Wohnräume und nachts die Richtwerte für Schlafräume von

$$IRW = 40 / 30 \text{ dB(A)}$$

zu Grunde gelegt. Somit werden die in Anlehnung an die **24. BImSchV** abgeleiteten Immissionsrichtwerte für den Nachtzeitraum in den meisten Gebäuden im Nullfall überschritten. Es besteht eine erhebliche Vorbelastung aus sekundären Luftschallimmissionen.

7.2 Prognose-Planfall

7.2.1 Erschütterungen

In **Anhang 5.3** sind die prognostizierten Erschütterungsimmersionen der 20 exemplarisch untersuchten Gebäude für den Prognose-Planfall dargestellt. Auf Seite 1 werden die maximalen bewerteten Schwingstärken **KB_F**.

max ausgewiesen. Ohne Schutzmaßnahmen ergeben sich zukünftig maximale bewertete Schwingstärken bis zu

$$\text{KB}_{\text{Fmax}} = 1,631.$$

Die unteren Anhaltswerte gemäß **DIN 4150-2** werden mit Ausnahme des Anwesens Hahlstraße 8 (**IP 1**) in allen untersuchten Gebäuden sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum überschritten.

Zur weiteren Beurteilung der Einwirkungen wird die Bildung der Beurteilungsschwingstärke erforderlich. In **Anhang 5.3**, Seite 2 sind die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken zusammengefasst. Im Planfall erreichen die Schwingungsimmissionen maximale Beurteilungsschwingstärken

$$\text{KB}_{\text{FTr}} = 0,475 / 0,385$$

tags bzw. nachts. Dieses Ergebnis belegt, dass die Beurteilungsanhaltswerte gemäß **DIN 4150-2** an allen exemplarisch untersuchten Gebäuden überschritten werden. Da bereits eine deutliche Vorbelastung durch die bestehende Strecke vorhanden ist, ist für diese Gebäude zu prüfen, ob sich die Erschütterungsimmissionen infolge des 4-gleisigen Ausbaus so weit erhöhen, dass der Sachverhalt einer „wesentlichen Änderung“ gegeben ist.

7.2.2 Sekundärer Luftschall

Die Prognoseergebnisse zu den sekundären Luftschallimmissionen im Planfall ohne Schutzmaßnahmen sind in **Anhang 6.2** dargestellt. In den untersuchten Gebäuden ergeben sich Beurteilungspegel bis zu

$$\text{L}_{\text{r,i}} = 35,4 / 37,7 \text{ dB(A)}$$

für den Tag- bzw. Nachtzeitraum. Somit werden die in Anlehnung an die **24. BImSchV** abgeleiteten Immissionsrichtwerte in **13** der 20 exemplarisch untersuchten Gebäude im Nachtzeitraum überschritten. Demzufolge ist auch hinsichtlich der sekundären Luftschallimmissionen zu prüfen, ob sich durch die bauliche Erweiterung der Bahnstrecke eine wesentliche Erhöhung der Immissionen ergeben wird.

7.3 Prüfung auf wesentliche Änderung

Infolge des geplanten 4-gleisigen Ausbaus der Strecke 3900 ist mit einer Erhöhung der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen an nahegelegenen Gebäuden zu rechnen. Die Berechnungen zum Nut- und Planfall zeigen, dass an vielen Gebäuden die Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen und die in Anlehnung an die **24. BImSchV** einzuhaltenden Beurteilungspegel bereits im Nullfall überschritten werden und somit eine erhebliche Vorbelastung vorhanden ist.

Hinsichtlich der Erschütterungsimmissionen sind Vorsorgemaßnahmen in Betracht zu ziehen, wenn der Sachverhalt einer „wesentlichen Änderung“ zu erwarten ist, das heißt eine Erhöhung der Beurteilungsschwingstärken um mindestens 25 % **und** ebenfalls eine Überschreitung des Anhaltswertes für den Prognose-Planfall. Gemäß der tabellarischen Darstellung im **Anhang 5.4** ist dies für **8** der **20** exemplarisch untersuchten Gebäude der Fall. In dem Streckenabschnitt, in dessen Einwirkungsbereich sich diese Objekte befinden, sind somit erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen in Betracht zu ziehen. Der Sachverhalt der „wesentlichen Änderung“ ist für folgende Gebäude gegeben:

- ☐ **IP 6:** Mainstraße 13a, Nieder-Wöllstadt,
- ☐ **IP 7:** Am Atzelberg 1a, Nieder-Wöllstadt,
- ☐ **IP 10:** Friedberger Straße 1, Okarben,
- ☐ **IP 14:** Im Sauerborn 42 Kloppenheim,
- ☐ **IP 15:** Bahnhofstraße 203a, Kloppenheim,
- ☐ **IP 18:** Kreissstraße 46a, Dortelweil,
- ☐ **IP 19:** Hügelstraße 2, Dortelweil
- ☐ **IP 20:** Im Schleid links, Bad Vilbel

Der Bau der neuen Gleise erfolgt vorrangig westlich der Bestandstrasse. Künftig verkehren dort die Züge des Fern-, Nah- und Güterverkehrs. Lediglich die S-Bahnen werden weiterhin über die Bestandsgleise geführt. Bedingt durch diese Verlagerung ergibt sich in Gebäuden östlich der vorhandenen Trasse eine Reduzierung der Erschütterungsimmissionen. Dies lässt sich in **Anhang 5.4** am Beispiel der untersuchten Objekte in Bruch- enbrücken (**IP 1** bis **IP 4**) erkennen.

Eine wesentliche Änderung im Hinblick auf sekundäre Luftschallimmissionen liegt vor, wenn die prognostizierten Beurteilungspegel im Planfall die

Werte im Nullfall um mindestens 3 dB(A) übersteigen und eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte gegeben ist. Wie in **Anhang 6.3** dokumentiert, ist dieser Sachverhalt beim Gebäude Friedberger Straße 1 (**IP 10**) in der Ortslage Okarben erfüllt. Für dieses Objekt werden auch hinsichtlich der zukünftig einwirkenden sekundären Luftschallimmissionen Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

7.4 Extrapolation der Untersuchungsergebnisse

Da sich die dargestellten Prognosen zunächst nur auf exemplarische Gebäude beziehen, sind die Ergebnisse auf die Gesamtheit aller im Einwirkungsbereich des Vorhabens vorhandenen Gebäude zu extrapolieren. Dies erfolgt durch Variation der relevanten Parameter. Hierbei sind neben der Streckenführung (ebene Trassenlage bzw. Einschnitt- oder Dammlage) insbesondere der Abstand des Gebäudes und die jeweilige Deckeneigenfrequenz von Bedeutung.

In so genannten „Einwirkungsmatrizen“ werden die Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} im kritischen Nachtzeitraum in Abhängigkeit vom Abstand r und der Deckeneigenfrequenz f_0 dargestellt. Die Matrizen ermöglichen, die Einhaltung der Anforderungen nach **DIN 4150-2** allgemein in Abhängigkeit des Abstandes zur nächstgelegenen Gleisachse und der entsprechenden Gebietseinstufung zu überprüfen. Hierbei werden die Emissionsansätze sowie die T_1 -Funktionen entsprechend dem Prognosemodell für die exemplarischen Gebäude zu Grunde gelegt. Für die T_2 -Funktion erfolgt eine statistische Auswertung der messtechnisch erhobenen Übertragungsfunktionen. Für die T_3 -Funktion wird eine auf die jeweilige Eigenfrequenz normierte Übertragungsfunktion berücksichtigt (vgl. **Anhang 4**, Seite 3).

Die Prognoseberechnungen erfolgen für sämtliche Terzmittenfrequenzen im Bereich

$$f_0 = 10 \dots 80 \text{ Hz,}$$

was die typischen Eigenfrequenzen von Geschossdecken in diesem Frequenzband repräsentiert. Ferner werden die Berechnungen für Abstände zum nächstgelegenen Gleis zwischen 10 m und 90 m durchgeführt. Der Abstand r bezieht sich hierbei grundsätzlich auf das den Gebäuden nächstgelegene Gleis.

Da sich eine Anspruchsberechtigung auf Vorsorgemaßnahmen aus der wesentlichen Änderung ergibt, werden die Extrapolationen sowohl für den Prognose-Nullfall ohne Ausbaumaßnahme (**Anhang 9.1**) als auch für den Prognose-Planfall nach Realisierung der Maßnahme (**Anhang 9.2**) durchgeführt. Anschließend erfolgt – wie bereits bei den exemplarischen Gebäuden – der Vergleich Prognose-Planfall zu Prognose-Nullfall (**Anhang 9.3**).

Eine Beurteilung erfolgt im Sinne einer oberen Abschätzung nur für Gebäude auf Wohnbauflächen (**W**) und gemischten Bauflächen (**M**). Ferner wird nach Ost- und Westseite und nach ebener Trassenlage oder Einschnitt- / Dammlage unterschieden. Der maßgebende Beurteilungszeitraum ist der Nachtzeitraum.

Bei **grün** gekennzeichneten Feldern wird der Beurteilungsanhaltswert A_r zu maximal 2/3 ausgeschöpft. **Gelb** kennzeichnet eine Unterschreitung der A_r -Werte bei einer Ausschöpfung um mehr als 2/3. Bei **rot** hinterlegten Feldern werden die Beurteilungsanhaltswerte überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind in diesem Fall nicht eingehalten.

Wie den Tabellen im **Anhang 9.3** zu entnehmen ist, ergibt sich für die Gebäude auf der Ostseite sowie auf der Westseite in den Bereichen, wo die Trasse in Einschnitt- bzw. Dammlage verläuft, selbst bei sehr geringen Abständen **keine** wesentliche Erhöhung der Erschütterungsimmissionen. Auf der Westseite ergibt sich bei ebenerdiger Trassenführung für Gebäude mit Geschossdeckenresonanzfrequenzen im Bereich von 16 Hz bis 31,5 Hz, die im Allgemeinen Wohngebiet (**WA**) oder im Mischgebiet (**MI**) liegen eine Korridorbreite

$r = 30 \text{ m}$,

innerhalb der Immissionskonflikte durch Erschütterungen nicht ausgeschlossen werden können. Für Deckenresonanzfrequenzen von 40 Hz liegt dieser Abstand für bei

$r = 78 \text{ m (WA)}$

$r = 70 \text{ m (MI)}$

Unter Berücksichtigung der oben genannten Korridorbreiten ergibt sich in den jeweiligen Ortslagen die in **Tabelle 3** angegebene Gesamtzahl von anspruchsberechtigten Gebäuden.

Tabelle 3 Anzahl der anspruchsberechtigten Gebäude

Ortslage	Kilometrierung		Anzahl der Gebäude
	von [km]	bis [km]	
Bruchenbrücken	169,7+00	170,4+00	-
Nieder-Wöllstadt	172,3+00	173,8+00	46
Okarben	175,7+50	177,2+00	22
Kloppenheim	178,2+00	178,6+00	40
Dortelweil	181,0+00	182,1+50	80
Bad Vilbel	182,6+00	Ende 2. Bsp	1

Alle anspruchsberechtigten Gebäude liegen westlich der künftig 4-gleisigen Strecke.

7.5 Dimensionierung von Vorsorgemaßnahmen

Die Dimensionierung von erschütterungstechnischen Vorsorgemaßnahmen erfolgt für die Teilbereiche der Strecke, für die der Sachverhalt einer wesentlichen Änderung im Hinblick auf Erschütterungsimmissionen gegeben ist. Bei der Prüfung des Einsatzes möglicher oberbautechnischer Vorsorgemaßnahmen ist ferner die Verhältnismäßigkeit des Aufwandes zum erzielten Schutzzweck zu berücksichtigen.

7.5.1 Geeignete Vorsorgemaßnahmen

In Anlehnung an **§ 41 BImSchG** sind aktive Schutzmaßnahmen, d. h. Maßnahmen an der Quelle bzw. im Ausbreitungsweg, den passiven Schutzmaßnahmen (Maßnahmen am zu schützenden Gebäude) vorzuziehen. Für oberirdisch geführte Strecken stehen derzeit jedoch nur in begrenztem Umfang wirksame oberbautechnische Schutzmaßnahmen zur Verfügung. Praktikable Sonderoberbauformen sind zum Beispiel „besohlte Schwellen“ oder das „System BSO“.

Bei der „besohnten Schwelle“ erfolgt eine unterseitige Auskleidung der Schwellen mit einem elastomeren, das heißt einem elastischen Material. Prinzipiell kann jede Schwellenform mit einer elastischen Sohle ausgerüs-

tet werden. Durch die elastische Schwellenbesohlung wird der harte Kontakt zwischen Betonschwellensohle und Schotterpressung verringert. Die Schwellensohlen besitzen in der Regel Steifigkeiten zwischen 10 und 80 kN/mm je Stützpunkt. Im erschütterungstechnisch relevanten tiefen Frequenzbereich bis ca. 40 Hz erfolgt jedoch lediglich eine geringe Minderung der Schwingungsemissionen im Vergleich zum „System BSO“. Ab ca. 40 Hz bewirken „besohlte Schwellen“ deutliche Pegelminderungen in den einzelnen Frequenzbändern. Großer Vorteil sind die relativ geringen Kosten und der einfache Einbau des Systems. Die Einfügungsdämmung eines solchen Systems ist in **Anhang 7**, Seite 2 dargestellt.

Das „System BSO“ (Betontrog mit Schotter und Unterschottermatte) verbindet hingegen die Vorteile des herkömmlichen Schotteroberbaus mit den Vorteilen der Festen Fahrbahn. Konstruktiv besteht dieses System aus einem Betontrog mit einer Schotterfüllung auf einer Unterschottermatte. Die Unterschottermatte dient in erster Linie zur Reduzierung der Schotterbelastung. Durch den Einsatz geeigneter Unterschottermatten kann eine mittlere Pegelreduzierung der Körperschallemission um ca.

$$\Delta L_v = - 3,0 \text{ dB}$$

erreicht werden. Die Einfügungsdämmung des Systems ergibt sich zum einen aus der Wirkung der Unterschottermatte und zum anderen aus der Masse des Betontroges. In der Überlagerung der beiden Effekte ergibt sich eine breitbandige Wirkung, so dass das System sehr gut für den Einsatz an oberirdischen Streckenabschnitten geeignet ist. Die entsprechende Einfügungsdämmung ist in **Anhang 7**, Seite 3 dargestellt.

7.5.2 Abwägung der Vorsorgemaßnahmen

Auf Grund der sehr geringen Betroffenenheiten in Bad Vilbel wird empfohlen, dort auf erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahmen zu verzichten. Der Aufwand für die Vorsorgemaßnahme ist in diesen Bereichen als unverhältnismäßig zu dem möglichen erzielbaren Schutzzweck anzusehen.

Ein geeignetes Schutzsystem ist demgemäß ausschließlich für die Ortlagen **Nieder-Wöllstadt**, **Okarben**, **Kloppenheim** und **Dortelweil** einzubauen. Die Erstreckung der Schutzmaßnahme kann der nachfolgenden **Tabelle 4** entnommen werden. Die Vorsorgemaßnahme ist sowohl für die Gleise der Strecke 3900 als auch für die Gleise der Strecke 3684 vorzusehen.

Tabelle 4 Erstreckung der Vorsorgemaßnahmen

Ortslage	Kilometrierung		Vorsorgemaßnahme
	von [km]	bis [km]	Strecke 3684 / 390
Nieder-Wöllstadt	172,0+40	172,7+50	ja
Okarben	175,7+00	176,1+80	ja
Kloppenheim	178,1+70	178,5+70	ja
Dortelweil	181,2+70	182,0+50	ja

7.6 Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahmen

7.6.1 Erschütterungen

Für die Prognoseberechnungen werden als Schutzsysteme die Ausführung eines Schotteroberbaus mit „besohnten Schwellen“ und alternativ das „System BSO“ berücksichtigt. Die den Prognoseberechnungen zu Grunde gelegten Einfügungsdämmungen dieser Schutzsysteme ist in **Anhang 7** grafisch und tabellarisch dargestellt. Die Erstreckung der Vorsorgemaßnahme ist in **Anhang 7**, Seite 1 zusammengefasst. Insgesamt ist somit der Einsatz des Schutzsystems auf einer Länge von ca.

$$l = 2400 \text{ m}$$

für vier Gleise vorzusehen.

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Schutzmaßnahmen ergeben sich die in **Anhang 8.1** (besohlte Schwellen) und **8.3** (System BSO) dokumentierten Immissionen. Die Schwingungsimmissionen erreichen im Planfall mit Schutzsystem maximale Beurteilungsschwingstärken

$$KB_{FT} = 0,374 / 0,303 \quad (\text{besohlte Schwellen})$$

$$KB_{FT} = 0,287 / 0,239 \quad (\text{System BSO})$$

tags bzw. nachts.

Mit beiden Schutzsystemen ist es nicht möglich, die Beurteilungs-Anhaltswerte der **DIN 4150-2** an allen Gebäuden einzuhalten. Die Erschütterungsimmissionen können dennoch deutlich reduziert werden. Ver-

gleicht man die Immissionen im Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahme (**Anhang 8.1**, Seite 3) mit den Werten im Prognose-Nullfall (**Anhang 8.3**, Seite 3), so sinken die Beurteilungsschwingstärken für den Fall mit „besohnten Schwellen“ in allen anspruchsberechtigten Gebäuden gegenüber dem Nullfall (maximale Minderung um **67 %**, minimale Minderung um mindestens **1%**). Im Mittel ergibt sich eine Minderung um ca. **16%**.

Für das „System BSO“ kann nicht bei allen anspruchsberechtigten Gebäuden die Vorbelastung im Prognose-Nullfall erreicht oder unterschritten werden. Hier liegt die maximale Minderung gegenüber dem Nullfall bei **58%**, allerdings können sich auch Erhöhungen bis zu **41%** einstellen. Im Mittel lässt sich mit dem „System BSO“ eine Minderung um **14%** erreichen.

Da sich mit beiden Maßnahmen eine im Mittel vergleichbare Minderung erreichen lässt, jedoch der technische und wirtschaftliche Aufwand für die besohnten Schwellen gegenüber dem System BSO deutlich geringer ist, sind hinsichtlich der zu erwartenden Erschütterungsimmissionen die „besohnten Schwellen“ dem „System BSO“ als Vorsorgemaßnahme vorzuziehen.

7.6.2 Sekundärer Luftschall

Die Ergebnisse für die beiden Schutzsystemvarianten sind in **Anhang 8.2** und **Anhang 8.4** dokumentiert. Hinsichtlich der sekundären Luftschallimmissionen ergeben sich in den untersuchten Gebäuden Beurteilungspegel bis zu

$$\begin{aligned} L_{r,l} &= 31,9 / 34,6 \text{ dB(A)} && \text{(besohlte Schwellen)} \\ L_{r,l} &= 34,8 / 37,5 \text{ dB(A)} && \text{(System BSO)} \end{aligned}$$

im Tag bzw. Nachtzeitraum. Es zeigt sich, dass durch den Einsatz der beiden betrachteten Schutzsysteme eine Minimierung der bestehenden Konflikte erreicht werden kann. Auch hier können die Immissionen mit der Maßnahme „Besohlte Schwellen“ in allen Gebäuden auf Werte unterhalb der Vorbelastung im Prognose-Nullfall reduziert werden. Die maximale Pegelminderung im Planfall mit Vorsorgemaßnahme im Vergleich zum Nullfall ergibt sich zu **10,1 dB(A)**. Mit „besohnten Schwellen“ werden minimale Pegelminderungen um **0,4 dB(A)** und im Mittel um **2,3 dB(A)** erreicht.

Die schwingungsmindernde Wirkung des „Systems BSO“ ist hingegen nicht ausreichend, um bei allen anspruchsberechtigten Gebäuden das Niveau des Prognose-Nullfalls zu erreichen. Hier beträgt die maximale Pegelminderung **8,6 dB(A)**, im Mittel **0,5 dB(A)**. An einzelnen Objekten können Erhöhungen bis zu **2,0 dB(A)** auftreten. Somit ist auch hinsichtlich der sekundären Luftschallimmissionen die Maßnahme „Besohlte Schwellen“ gegenüber dem „System BSO“ zu bevorzugen.

8 Abschließende Bemerkungen

Im gesamten Ausbauabschnitt des Projektes „S6, 2. Baustufe“ besteht derzeit bereits eine Vorbelastung infolge Erschütterungen und sekundärem Luftschall. Durch die geplante Ausbaumaßnahme wird in Teilbereichen in nahe gelegenen Gebäuden eine „wesentlichen Erhöhung“ der Immissionen aus Erschütterungen hervorgerufen.

In diesen Streckenabschnitten sollten im Sinne des Immissionsschutzes Schutzmaßnahmen vorgesehen werden, die geeignet sind, um die bestehenden Konflikte zu lösen oder zumindest zu minimieren. Durch den Einbau von „Besohlte Schwellen“ bei allen vier Gleisen können die Erschütterungen deutlich reduziert werden. Eine Einhaltung der Anforderung **DIN 4150-2** kann jedoch nur in einem der exemplarischen Gebäude erreicht werden.

Das Konfliktpotential hinsichtlich sekundärer Luftschallimmissionen ist gemäß dem Konfliktpotential aus Erschütterungen geringer. Der Sachverständige „wesentlichen Änderung“ ist lediglich für eines der exemplarischen Gebäude gegeben.

Mit Hilfe der empfohlenen Vorsorgemaßnahme können auch in dem anspruchsberechtigten Gebäude die sekundären Luftschallimmissionen deutlich reduziert werden.



Dipl.-Phys. Peter Fritz



Dipl.-Ing. Rolf Schneider



ANHANG

Projekt:
Auftraggeber:

08160-VVE-2 □ 11.05.2011 □ S-Bahn Rhein-Main: S6 2. Baustufe
DB ProjektBau GmbH □ Hahnstraße 49 □ 60528 Frankfurt am Main

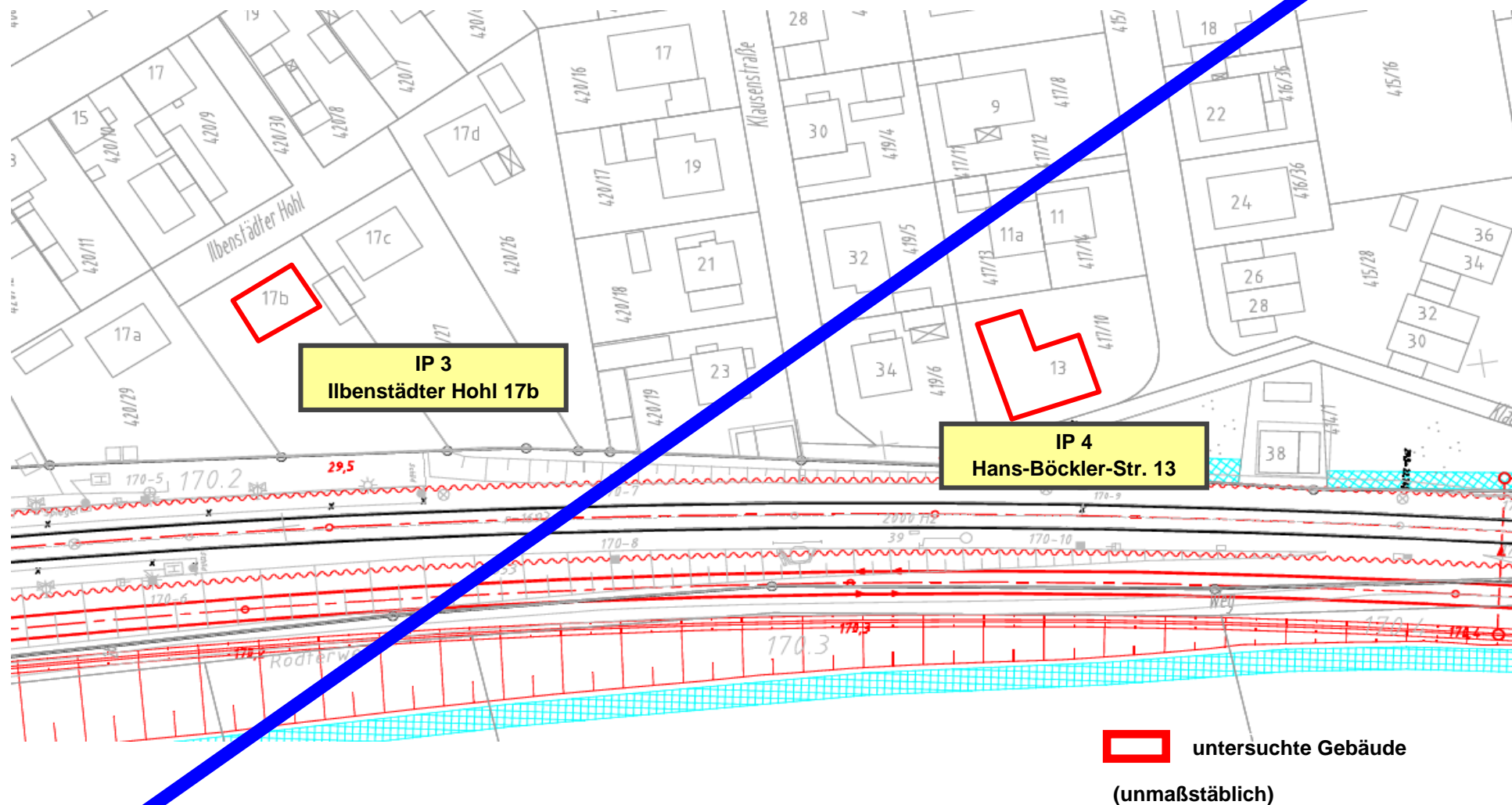
Lageplan - Bereich Bruchenbrücken

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



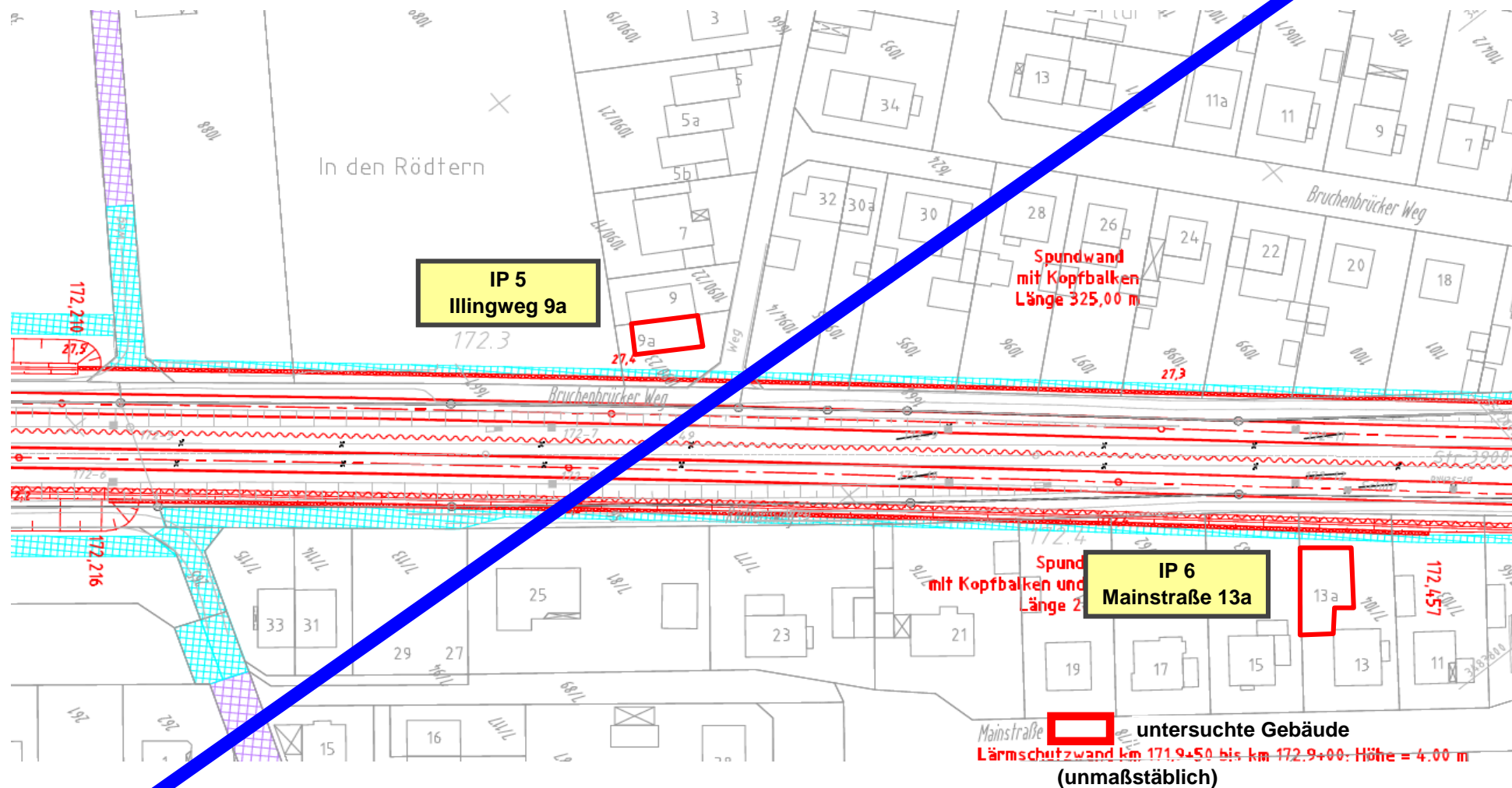
Lageplan - Bereich Bruchenbrücken

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



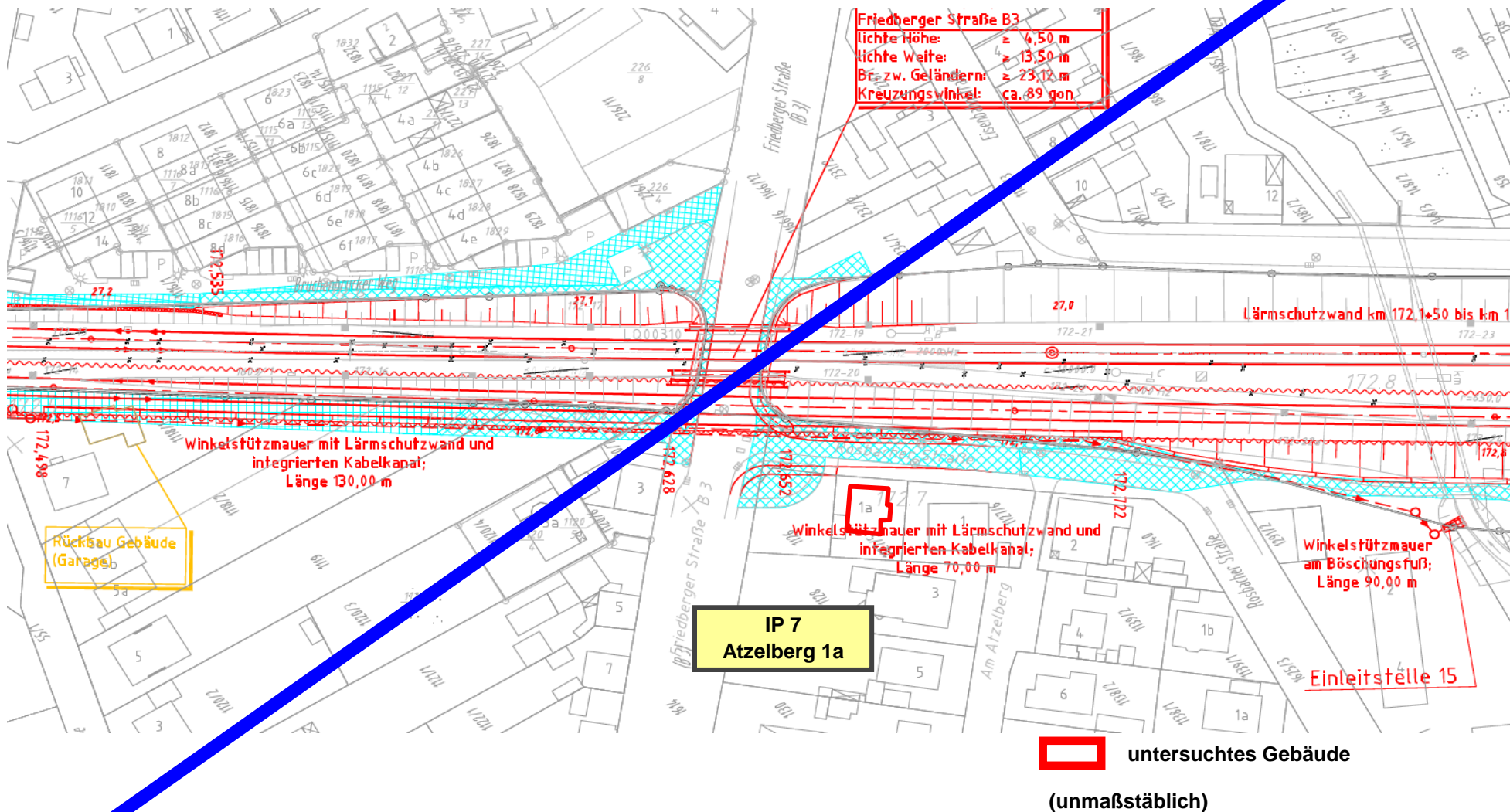
Lageplan - Bereich Nieder-Wöllstadt

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



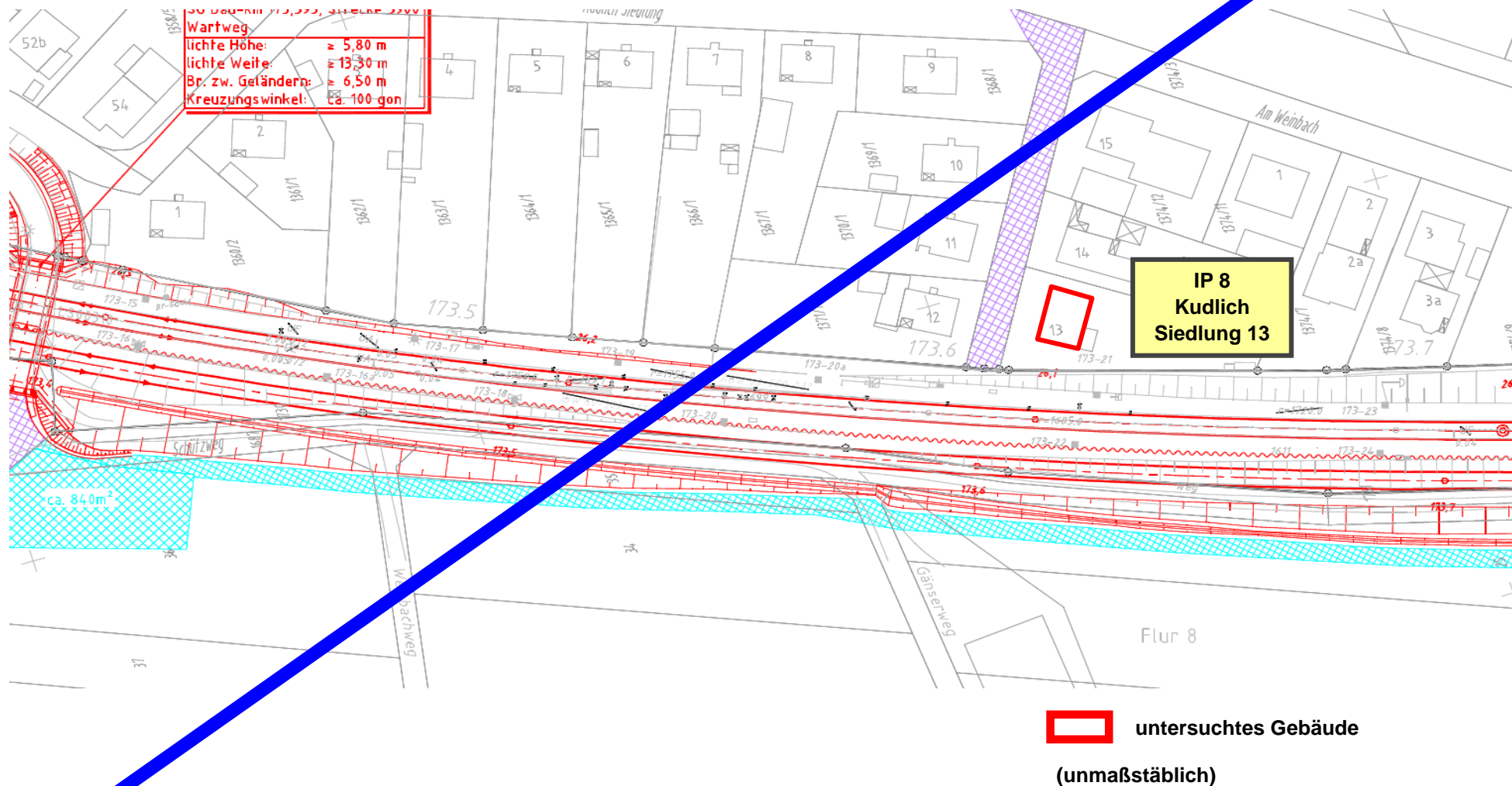
Lageplan - Bereich Nieder-Wöllstadt

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



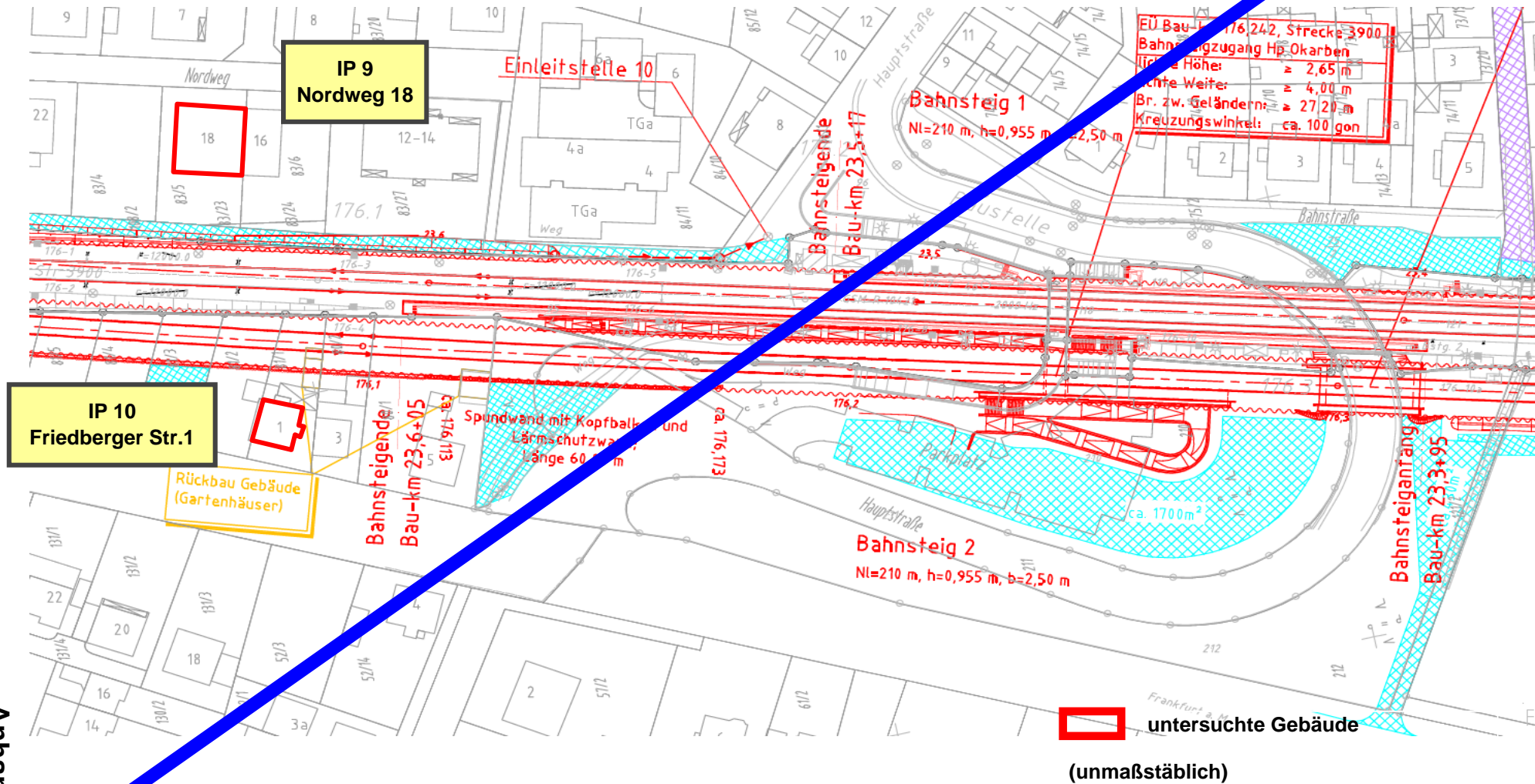
Lageplan - Bereich Nieder-Wöllstadt

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



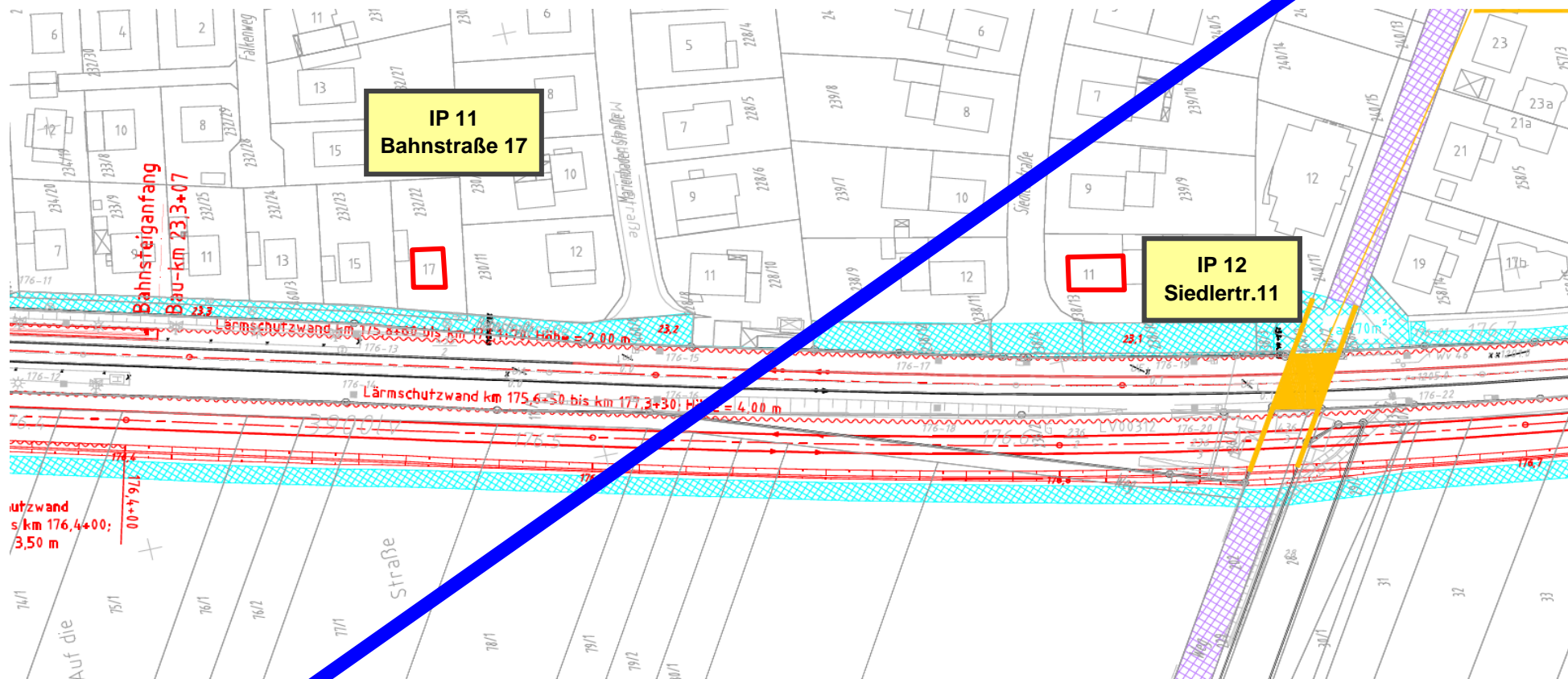
Lageplan - Bereich Okarben


X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\[Lagepläne-Planfeststellung.xls]P20



Lageplan - Bereich Okarben

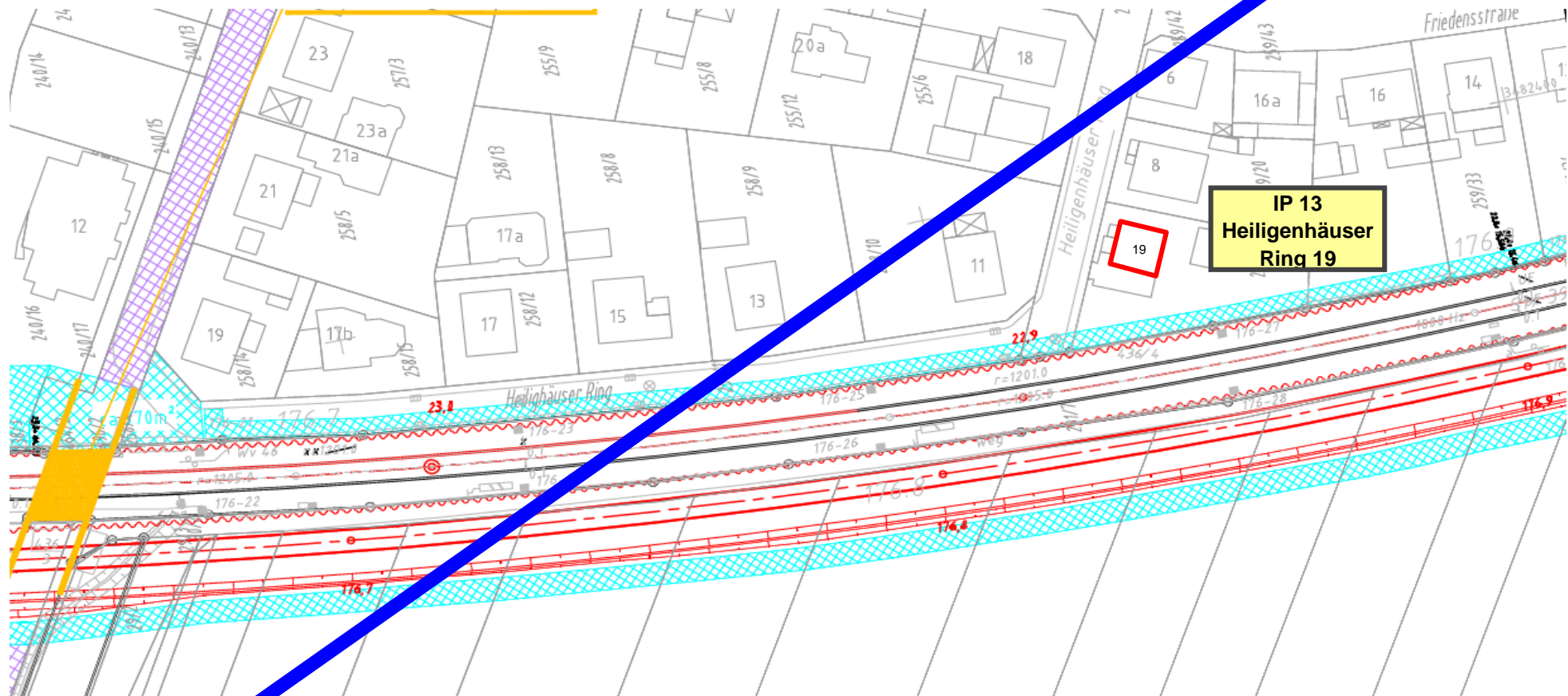
X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20




 **untersuchte Gebäude**
(unmaßstäblich)

Lageplan - Bereich Okarben

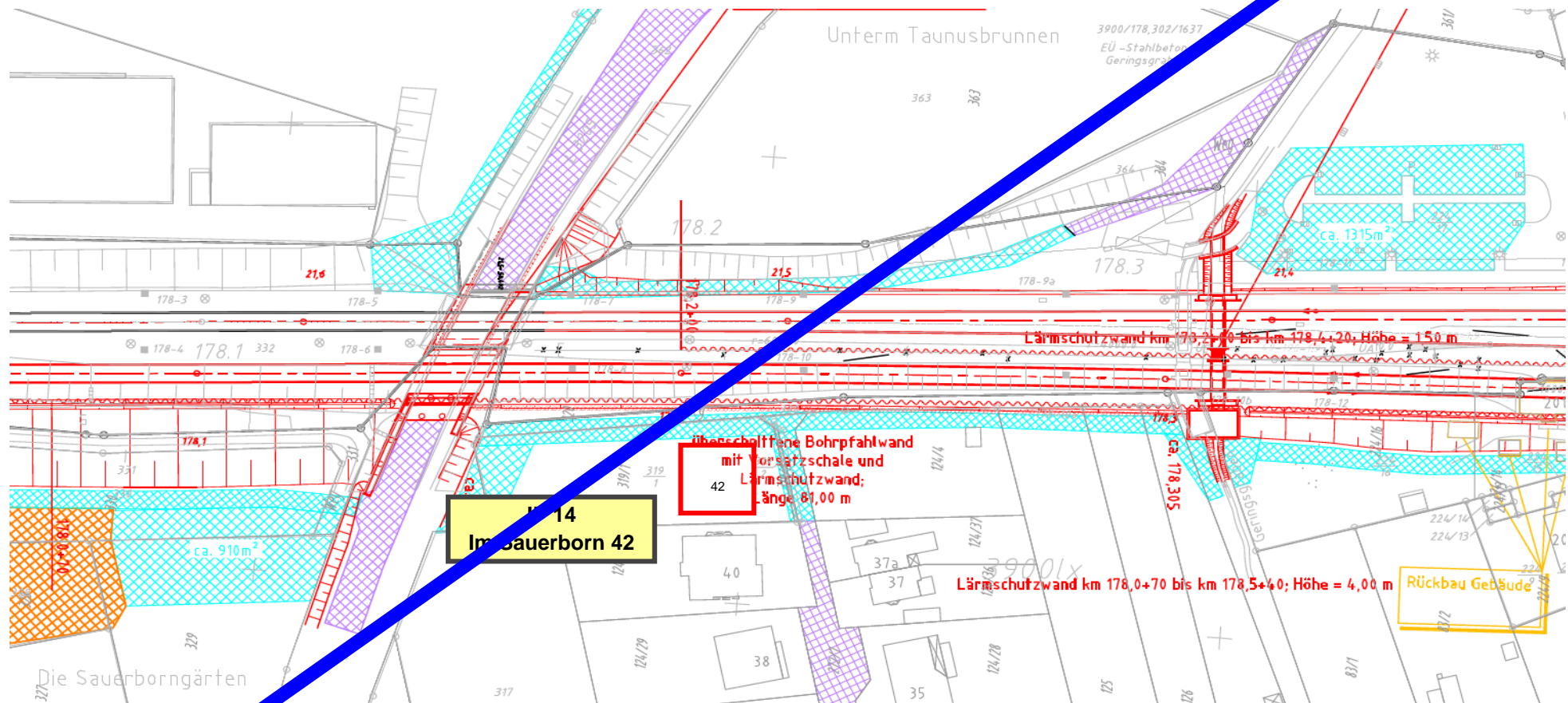
X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



 **untersuchtes Gebäude**
(unmaßstäblich)

Lageplan - Bereich Kloppenheim

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



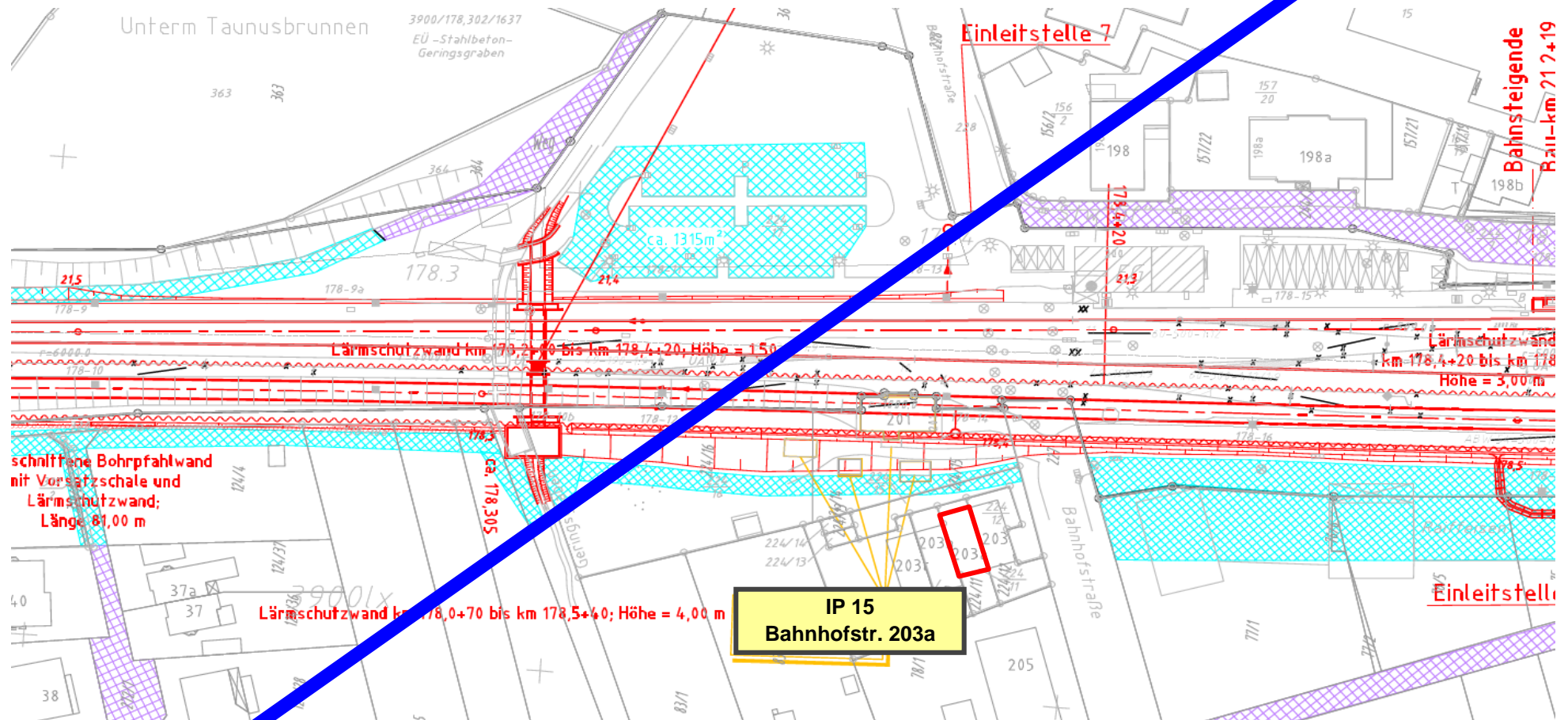
Im Sauerborn 42

Überschnittene Bohrpfehlwand
mit Vorsatzschale und
Lärmschutzwand;
Länge 81,00 m

untersuchte Gebäude
(unmaßstäblich)

Lageplan - Bereich Kloppenheim

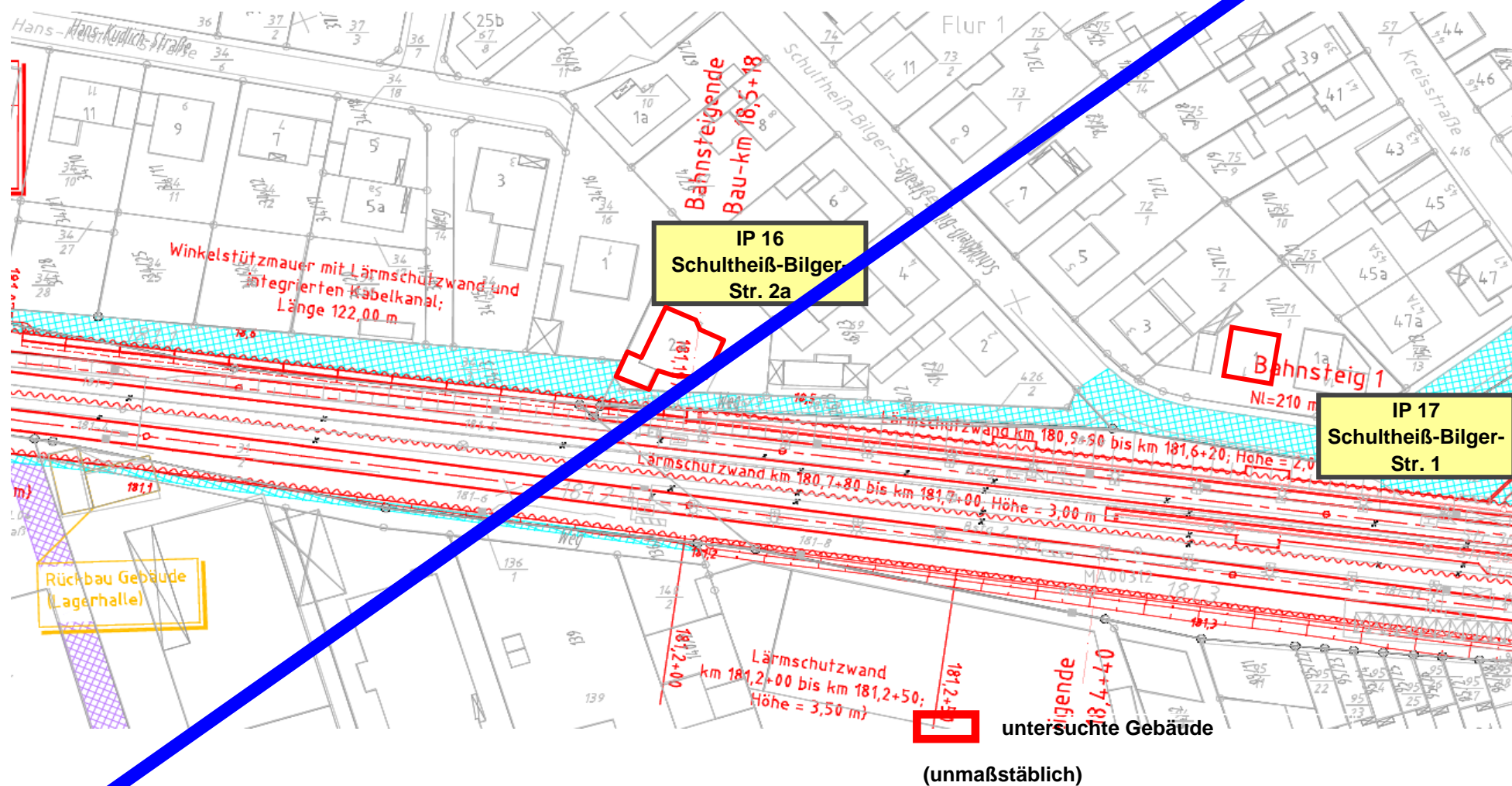
X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



untersuchtes Gebäude
(unmaßstäblich)

Lageplan - Bereich Dortelweil

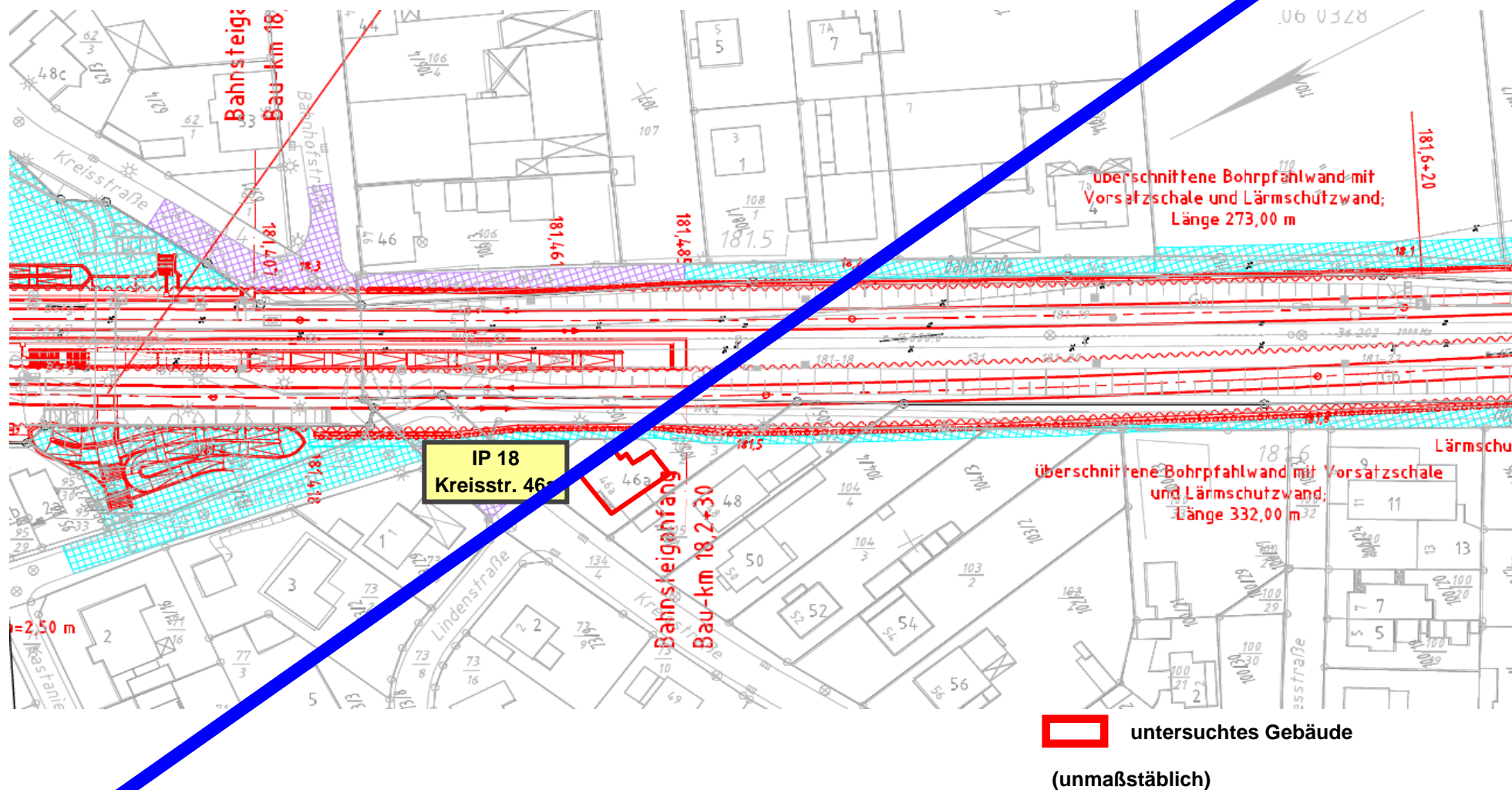
X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



Anhang 1.11

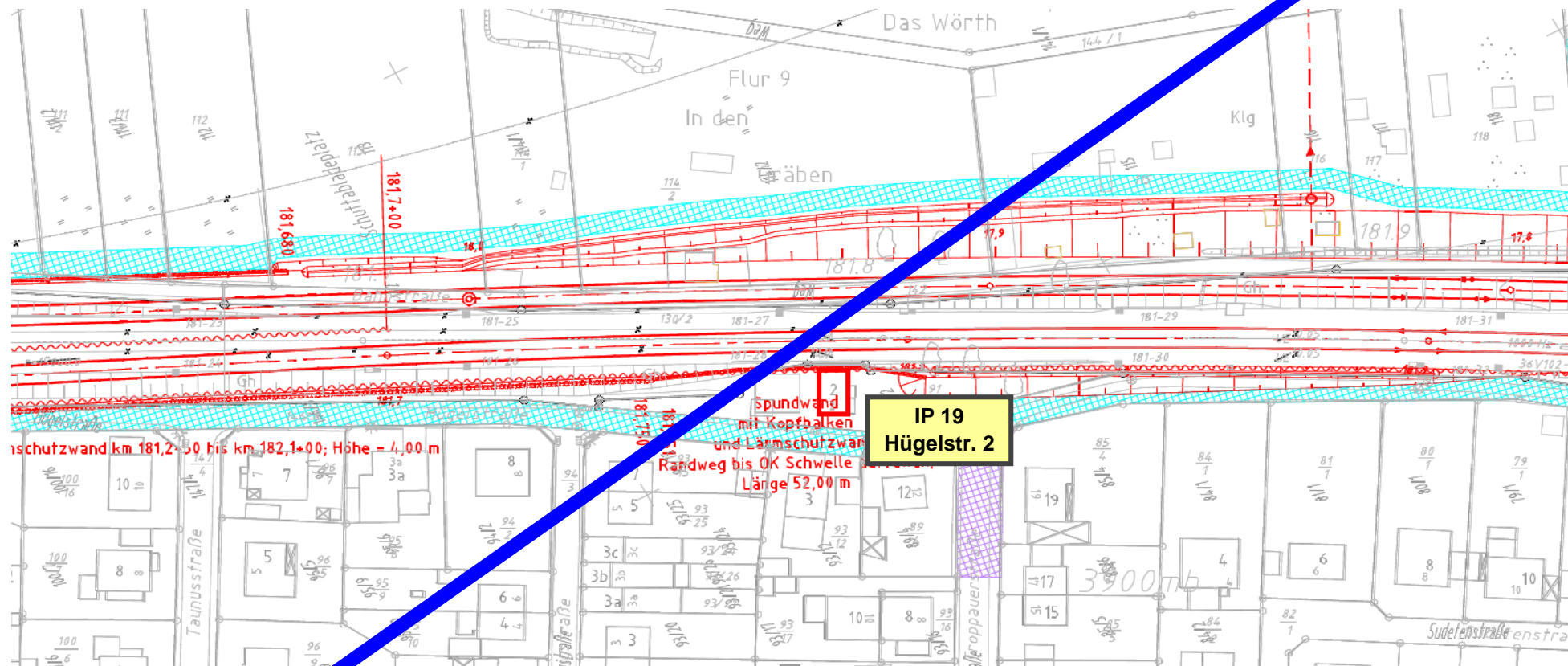
Lageplan - Bereich Dortelweil

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



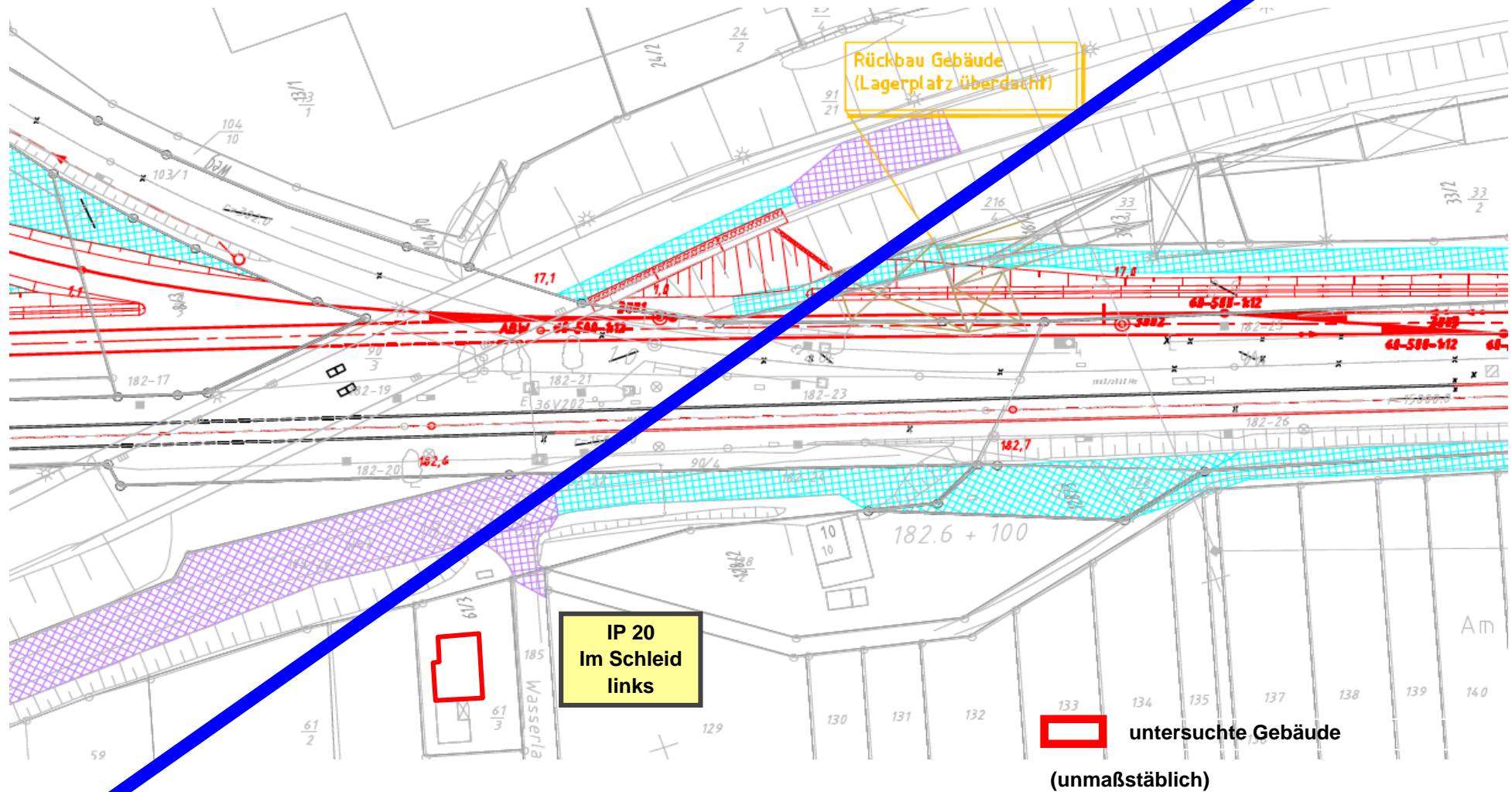
Lageplan - Bereich Dortelweil

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



Lageplan - Bereich Bad Vilbel

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Lagepläne-Planfeststellung.xls\IP20



Angaben zu den untersuchten Immissionsorten

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Info Gebäude.xls\1 Angaben zu Immissionsorten

IP Nr.	Gebäude	Gebiets-nutzung	Voll-geschoss-e	Raum 1			Raum 2			Raum 3		
				Lage	Nutzung	Decke	Lage	Nutzung	Decke	Lage	Nutzung	Decke
1	Hahlstraße 8	W	ein	EG	Gäste	Beton	1. OG	Wohnen	Beton	1. OG	Wohnen	Beton
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	ein	EG	Essen	Beton	1. OG	Kinder	Beton	1. OG	Wohnen	Beton
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	ein	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Wohnen	Holz	1. OG	Schlafen	Holz
4	Hans-Böckler-traße 13	W	ein	EG	Schlafen	Beton	EG	Schlafen	Beton	EG	Schlafen	Beton
5	Illingweg 9a	M	mehr	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Schlafen	Holz	2. OG	Wohnen	Holz
6	Mainstraße 13a	W	ein	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton			
7	Am Atzelberg 1a	W	ein	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton	1. OG	Kinder	Beton
8	Kudlich Siedlung 13	M	ein	EG	Schlafen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton
9	Nordweg 18	W	ein	EG	Schlafen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton	DG	Schlafen	Beton
10	Friedberger Straße 1	W	ein	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Schlafen	Holz	1. OG	Kinder	Holz
11	Bahnstraße 17	W	mehr	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Kinder	Beton	1. OG	Schlafen	Beton
12	Siedlerstraße 11	W	ein	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Wohnen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	ein	EG	Schlafen	Beton	1. OG	Wohnen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton
14	Im Sauerborn 42	W	mehr	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Wohnen	Beton	DG	Wohnen	Beton
15	Bahnhofstraße 203a	W	mehr	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton	3. OG	Arbeiten	Beton
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	ein	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Kinder	Beton	1. OG	Kinder	Beton
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ein	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Wohnen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton
18	Kreisstraße 46a	W	ein	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Arbeiten	Beton	1. OG	Gäste	Beton
19	Hügelstraße 2	W	ein	EG	Wohnen	Beton	1. OG	Schlafen	Beton	DG	Kinder	Beton
20	Im Scheid links	M	ein	EG	Schlafen	Beton	EG	Arbeiten	Beton	EG	Wohnen	Beton

Angaben zu den untersuchten Immissionsorten

Nutzung	Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO	W	Wohnbauflächen			
		MI	gemischte Bauflächen			
		G	gewerbliche Flächen			
		S	Sonderbauflächen			
Geschosse	Anzahl der Vollgeschosse ohne KG	ein	1 bis 2 geschossig			
		mehr	mehrgeschossig über 2 Vollgeschosse			
		gewerb	gewerblich genutzte Gebäude, massiver Stahlbetonskelettbau			
Lage	Geschosslage des untersuchten Raumes					
Nutzung	Nutzung der untersuchten Räume	Wohnen	Wohnzimmer	Gänge	Gästezimmer	
		Schlafen	Schlafzimmer	Essen	Esszimmer	
		Kinder	Kinderzimmer			
		Arbeiten	Arbeitszimmer			
Decke	Geschossdeckenaufbau	Beton	Stahlbetondecke			
		Holz	Holzbalkendecke			

Strecke 3900 Kassel Hbf - Frankfurt (Main) Hbf

Streckenabschnitt Friedberg bis Bad Vilbel

Richtung Frankfurt

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]
	Tag	Nacht		
IC (Fernverkehr)	7	2	232	140
ET 425 (Regionalverkehr)	18	3	210	140
Dosto (Regionalverkehr)	19	4	232	140
S-Bahn (Vollzug)	29	7	140	140
S-Bahn (Langzug)	3		210	140
FGZ (Güterverkehr)	13	20	500	100
NGZ (Güterverkehr)			500	100
Summe	89	36		

Richtung Friedberg

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]
	Tag	Nacht		
IC (Fernverkehr)	8	2	232	140
ET 425 (Regionalverkehr)	17	2	210	140
Dosto (Regionalverkehr)	20	2	232	140
S-Bahn (Vollzug)	32	6	140	140
S-Bahn (Langzug)	3		210	140
FGZ (Güterverkehr)	20	21	500	100
NGZ (Güterverkehr)			500	100
Summe	100	33		

Strecke 3900 Kassel Hbf - Frankfurt (Main) Hbf

Streckenabschnitt Friedberg bis Bad Vilbel

Richtung Frankfurt

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	V _{max} [km/h]	Vorbei- fahrtzeit [s]
	Tag	Nacht			
IC (Fernverkehr)	7	2	232	140	9
ET 425 (Regionalverkehr)	18	3	210	140	8
Dosto (Regionalverkehr)	19	4	232	140	9
S-Bahn (Vollzug)	29	7	140	140	5
S-Bahn (Langzug)	3		210	140	8
FGZ (Güterverkehr)	15	23	500	100	27
NGZ (Güterverkehr)			500	100	27
Summe	91	39			

Richtung Friedberg

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	V _{max} [km/h]	Vorbei- fahrtzeit [s]
	Tag	Nacht			
IC (Fernverkehr)	8	2	232	140	9
ET 425 (Regionalverkehr)	17	2	210	140	8
Dosto (Regionalverkehr)	20	2	232	140	9
S-Bahn (Vollzug)	32	6	140	140	5
S-Bahn (Langzug)	3		210	140	8
FGZ (Güterverkehr)	22	24	500	100	27
NGZ (Güterverkehr)			500	100	27
Summe	102	36			

Betriebsprogramm Prognose-Planfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Zugzahlen.xls\Planfall-3900

Strecke 3900 Kassel Hbf - Frankfurt (Main) Hbf

Streckenabschnitt Friedberg bis Bad Vilbel

Richtung Frankfurt

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	Vorbei- fahrtzeit [s]
	Tag	Nacht			
IC (Fernverkehr)	7	1	340	160	11
IRE (Regionalverkehr)	16	1	205	160	7
RE/RB (Regionalverkehr)	30	4	205	140	8
RBVT (Regionalverkehr)	2		120	80	8
FGZ (Güterverkehr)	20	24	500	100	27
NGZ (Güterverkehr)	3	2	500	100	27
Summe	78	32			

Richtung Friedberg

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	Vorbei- fahrtzeit [s]
	Tag	Nacht			
IC (Fernverkehr)	7	1	340	160	11
IRE (Regionalverkehr)	16	1	205	160	7
RE/RB (Regionalverkehr)	30	4	205	140	8
RBVT (Regionalverkehr)	2		120	80	8
FGZ (Güterverkehr)	15	24	500	100	27
NGZ (Güterverkehr)	5	2	500	100	27
Summe	71	32			

Betriebsprogramm Prognose-Planfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Zugzahlen.xls\Planfall-3900

Strecke 3684 Frankfurt (Main) West - Friedberg

Streckenabschnitt Bf Friedberg (bis km 1,2+90)

Richtung Frankfurt

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	Vorbei- fahrtzeit [s]
	Tag	Nacht			
S-Bahn (Vollzug)	35	7	140	80	9
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	80	14
Summe	45	9			

Richtung Friedberg

S-Bahn (Vollzug)	35	7	140	80	9
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	80	14
Summe	45	9			
Gesamtzahl der Züge	90	18			

Streckenabschnitt südlich Bf Friedberg (km 1,2+90 bis km 1,6+00)

Richtung Frankfurt

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	Vorbei- fahrtzeit [s]
	Tag	Nacht			
S-Bahn (Vollzug)	35	7	140	120	6
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	120	9
Summe	45	9			

Richtung Friedberg

S-Bahn (Vollzug)	35	7	140	120	6
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	120	9
Summe	45	9			
Gesamtzahl der Züge	90	18			

Betriebsprogramm Prognose-Planfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Zugzahlen.xls\Planfall-3900

Strecke 3684 Frankfurt (Main) West - Friedberg

Streckenabschnitt südlich Bf Friedberg (ab km 1,6+00) bis Bf Groß-Karben

Richtung Frankfurt

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	Vorbei- fahrtzeit [s]
	Tag	Nacht			
S-Bahn (Vollzug)	35	7	140	140	5
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	140	8
Summe	45	9			

Richtung Friedberg

S-Bahn (Vollzug)	35	7	140	140	5
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	140	8
Summe	45	9			
Gesamtzahl der Züge	90	18			

Streckenabschnitt Bf Groß-Karben bis Frankfurt (Main)

Richtung Frankfurt

Zugart	Anzahl		Zuglänge [m]	v _{max} [km/h]	Vorbei- fahrtzeit [s]
	Tag	Nacht			
S-Bahn (Vollzug)	49	7	140	140	5
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	140	8
Summe	59	9			

Richtung Friedberg

S-Bahn (Vollzug)	49	7	140	140	5
S-Bahn (Langzug)	10	2	210	140	8
Summe	59	9			
Gesamtzahl der Züge	118	18			

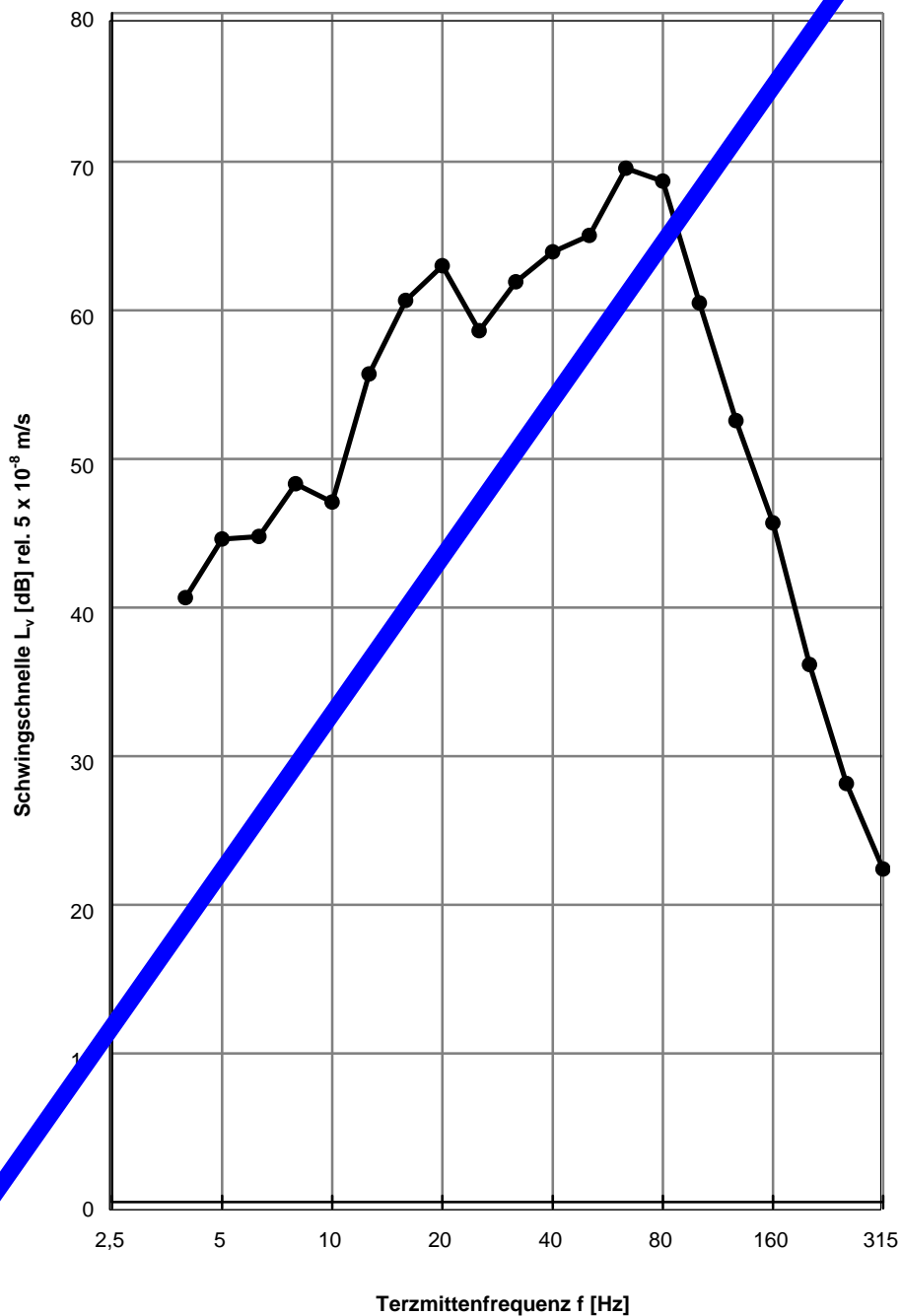
Emissionsspektrum IC unkorrigiert

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-FGZ-NGZ-100

Quelle Emissionsmessung bei Km15,2 der Strecke Südkreuz (a) - Ludwigsfelde (a)
"Anhalter Bahn", Fritz GmbH 2008

Abstand 1. Gleisachse 8,0 m **Gleis** 1
Fahrzeuge IC **Oberbau** Schotter
Geschwindigkeit 168 km/h im Mittel **Schwingrichtung** z

Mittelwert



Referenz:
 $v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

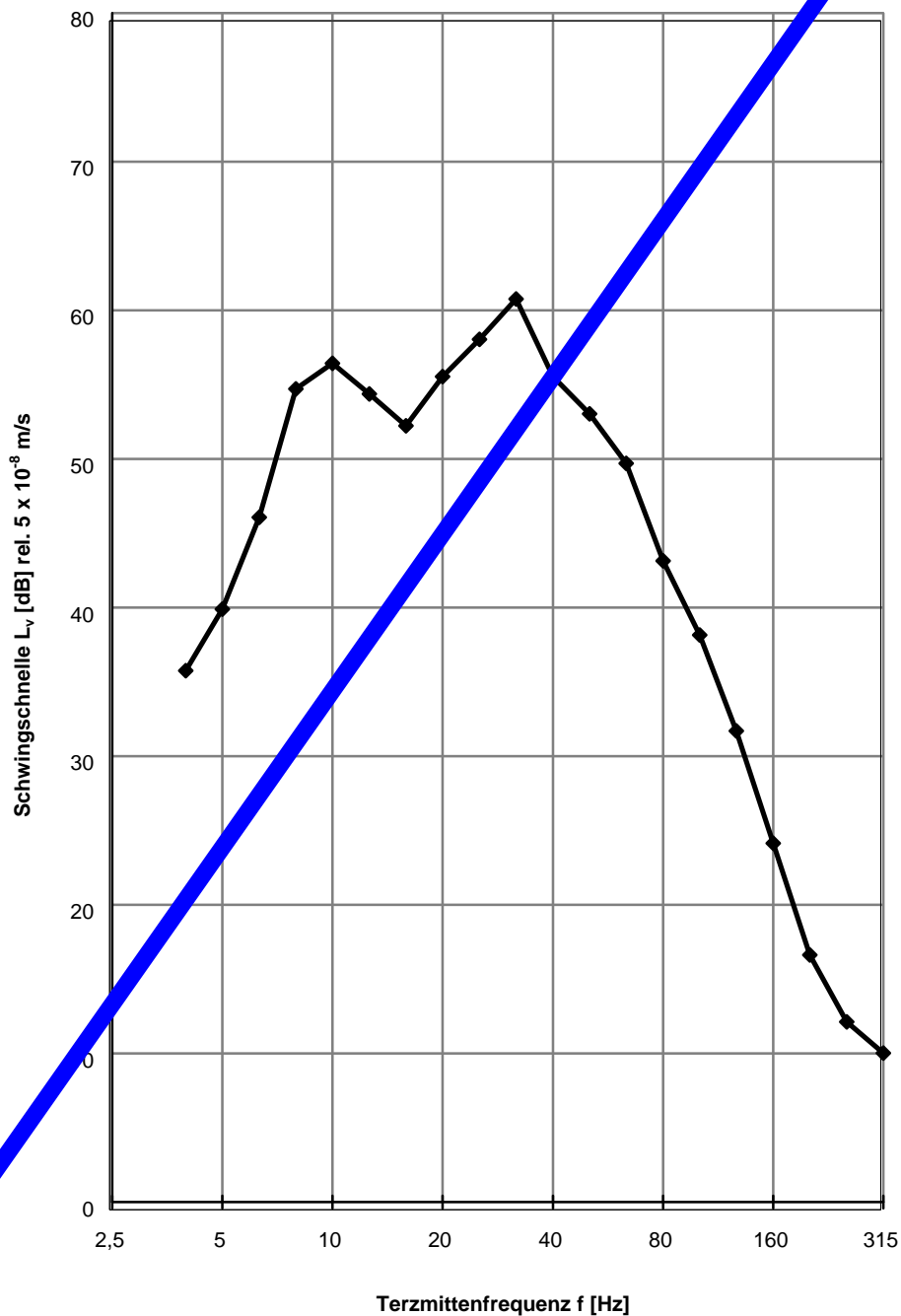
Emissionsspektrum ET 423 unkorrigiert

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-FGZ-NGZ-100

Quelle Emissionsmessungen ET 423 an der S6, Bereich Bruchenerbrücken,
DB AG, Bericht Nr. 956 003/2

Abstand 1. Gleisachse 8,0 m **Gleis** 1+2
Fahrzeuge ET 423 **Oberbau** Schotter
Geschwindigkeit $v_m = 87 \text{ km/h}$ **Schwingrichtung** z

Mittelwert



Referenz:
 $v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

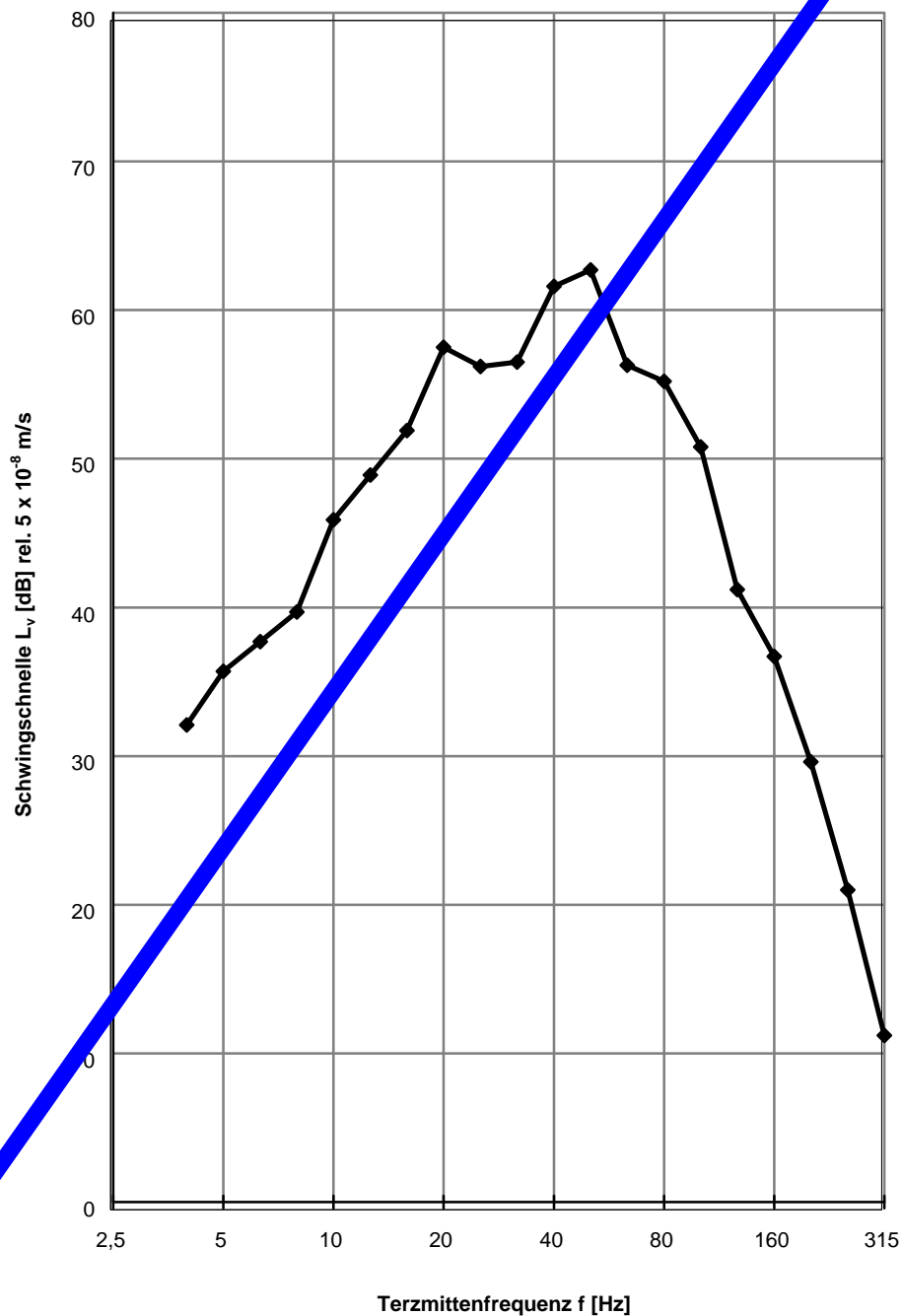
Emissionsspektrum Güterverkehr unkorrigiert

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-FGZ-NGZ-100

Quelle Emissionsmessungen NBS Würzburg - Fulda, Burgsinn
DB AG , Bericht Nr. 256 025

Abstand 1. Gleisachse 8,0 m **Gleis** 1
Fahrzeuge GV **Oberbau** Schotter
Geschwindigkeit 100 km/h **Schwingrichtung** z

Mittelwert



Referenz:
 $v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Korrekturfunktion Geschwindigkeit

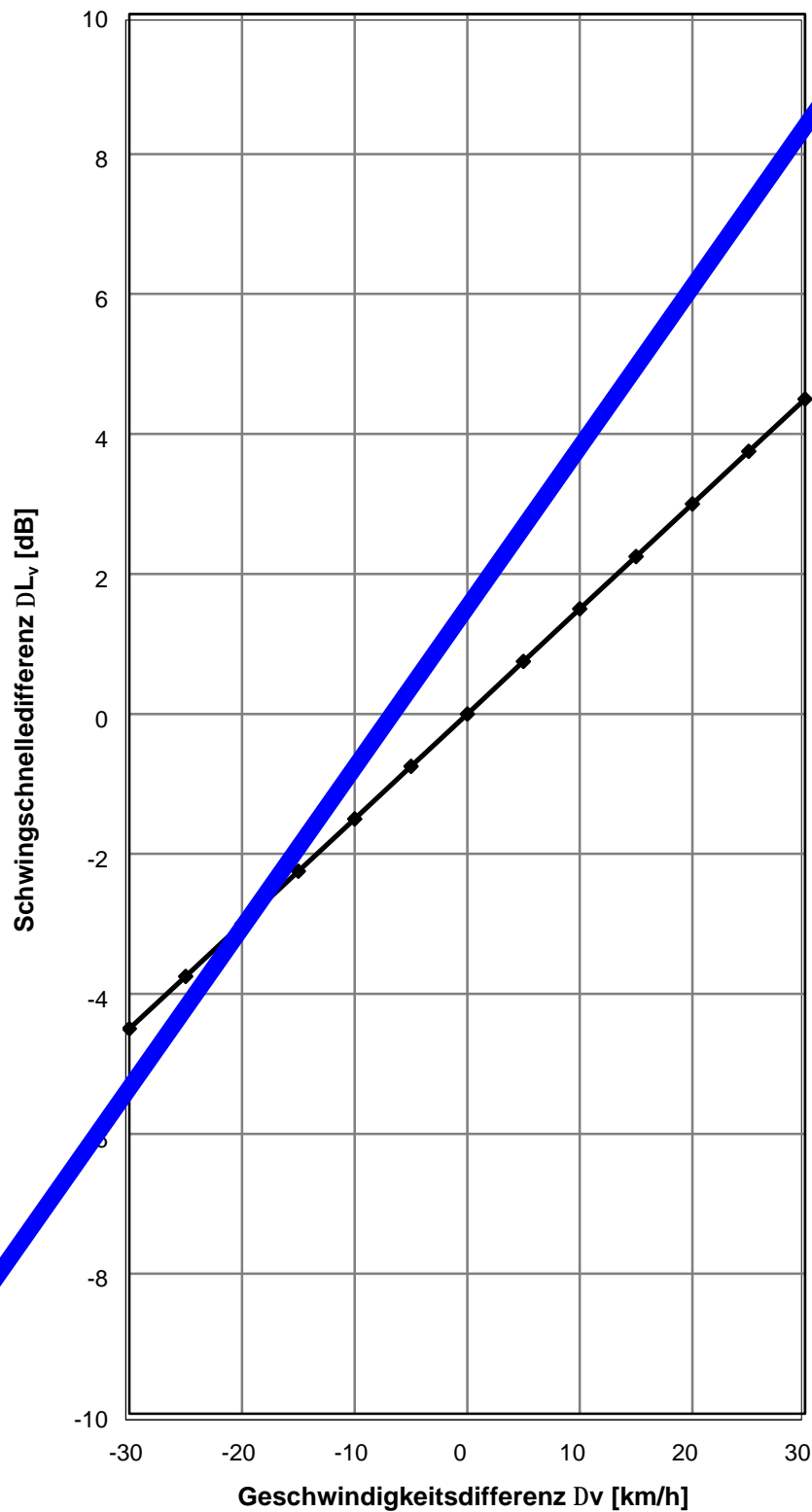
N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Quelle empirisch

Bezugsspektrum A

Bezugsspektrum B

Schwingungsrichtung vertikal (z)



D_v [km/h]	DL_v [dB]
-30	-4,5
-25	-3,8
-20	-3,0
-15	-2,3
-10	-1,5
-5	-0,8
0	0,0
5	0,8
10	1,5
15	2,3
20	3,0
25	3,8
30	4,5

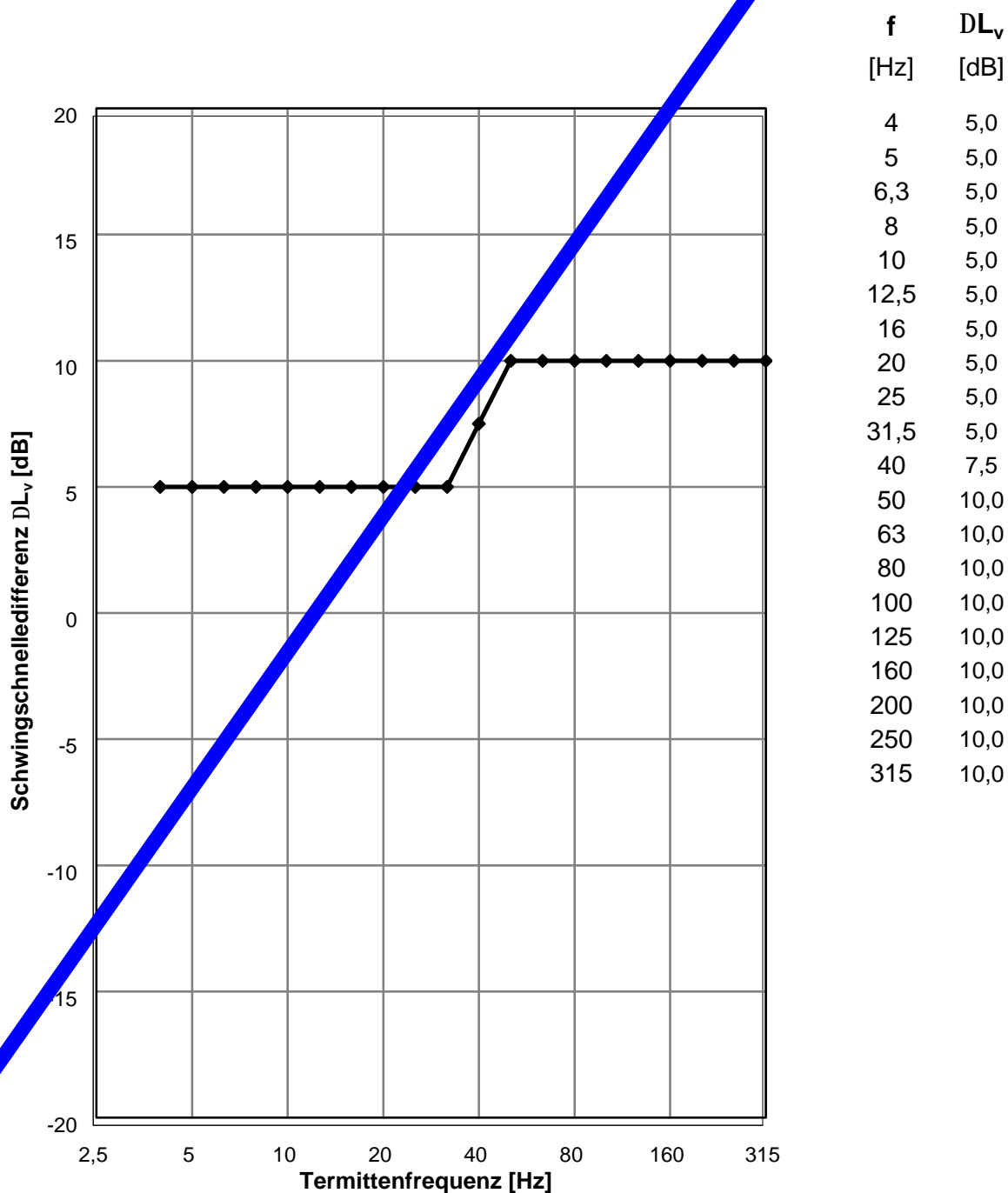
Emissionsdifferenz Max-Hold - RMS-fast Meßverfahren

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Messart A Max-Hold

Messart B RMS-fast

typische Differenz vom Messverfahren "Max-Hold" gegenüber dem "RMS-fast"



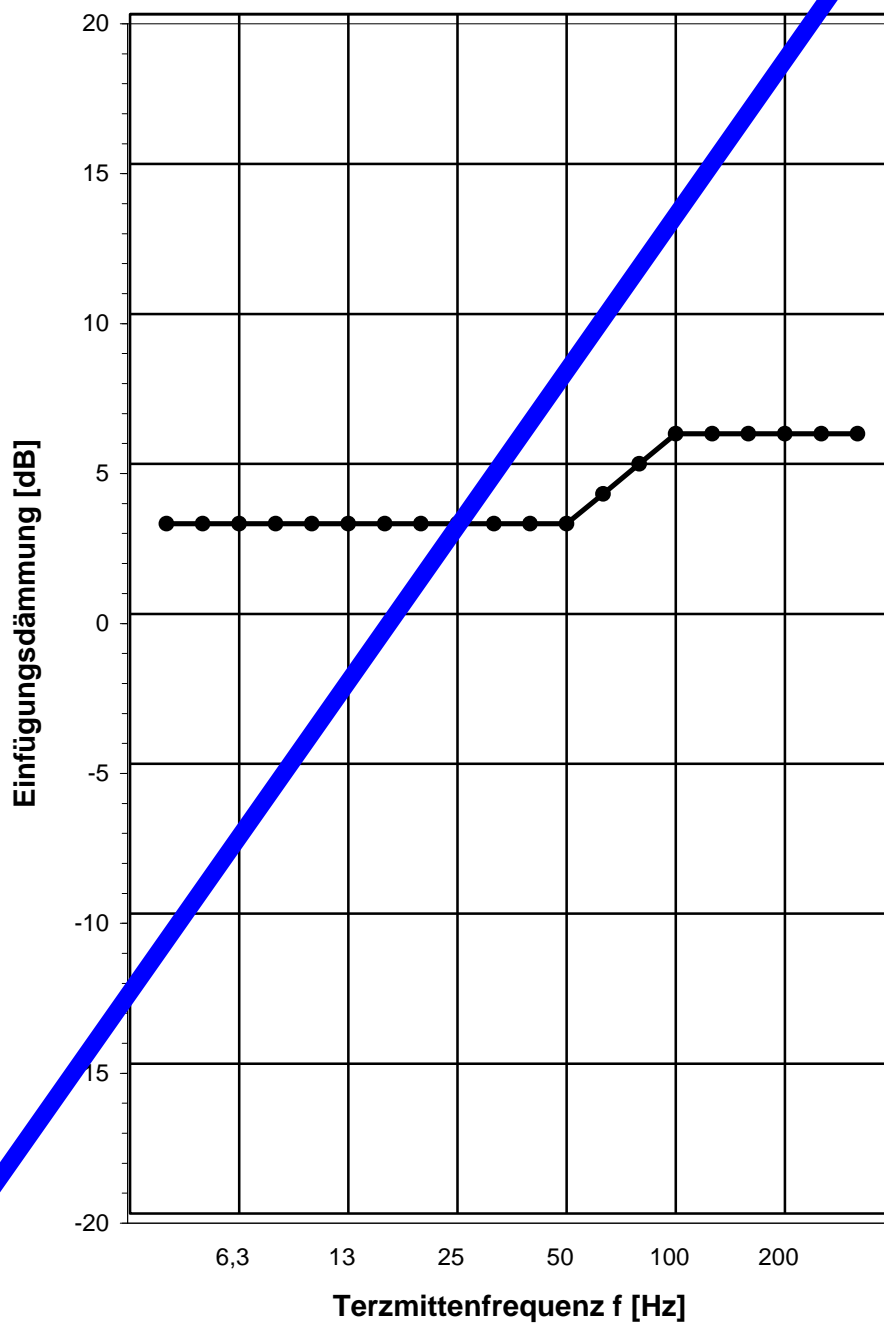
Einfügungs-dämmung zur Berücksichtigung der Dammlage / Einschnitt

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Bezugsspektrum A ebenerdige Trasse

Bezugsspektrum B Trasse in Dammlage

Schwingungsrichtung vertikal (z)



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

Emissionsspektrum IC / Dosto

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Prognose-Nullfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	IC	IC / Dosto
K2		Geschwindigkeit	168 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	40,7	44,6	44,8	48,3	47,1	55,7	60,7	63,0	59,5	61,9	63,9	65,0	69,6	68,7	60,5	52,6	45,7	36,2	28,1	22,4	74,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}																				
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	36,5	40,4	40,6	44,1	42,9	51,5	56,5	58,8	54,4	57,7	59,7	60,8	65,4	64,5	56,3	48,4	41,5	32,0	23,9	18,2	70,5

Emissionsspektrum IC / Dosto

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Prognose-Nullfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	IC	IC / Dosto
K2		Geschwindigkeit	168 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	ja
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	40,7	44,6	44,8	48,3	47,1	55,7	60,7	63,0	59,5	61,9	63,9	65,0	69,6	68,7	60,5	52,6	45,7	36,2	28,1	22,4	74,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2
L _{K3}																				
L _{K4}	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-4,0	-5,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}																				
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	33,5	37,4	37,6	41,1	39,9	48,5	53,5	55,8	51,4	54,7	56,7	57,8	61,4	59,5	50,3	42,4	35,5	26,0	17,9	12,2	66,6

Emissionsspektrum IC / IRE

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Prognose-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	IC	IC / IRE
K2		Geschwindigkeit	168 km/h	160 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	40,7	44,6	44,8	48,3	47,1	55,7	60,7	63,0	59,5	61,9	63,9	65,0	69,6	68,7	60,5	52,6	45,7	36,2	28,1	22,4	74,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}																				
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	39,5	43,4	43,6	47,1	45,9	54,5	59,5	61,8	57,4	60,7	62,7	63,8	68,4	67,5	59,3	51,4	44,5	35,0	26,9	21,2	73,5

Emissionsspektrum RE / RB / RBVT

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Prognose-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	IC	RE / RB / RBVT
K2		Geschwindigkeit	168 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	40,7	44,6	44,8	48,3	47,1	55,7	60,7	63,0	59,5	61,9	63,9	65,0	69,6	68,7	60,5	52,6	45,7	36,2	28,1	22,4	74,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}																				
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	36,5	40,4	40,6	44,1	42,9	51,5	56,5	58,8	54,4	57,7	59,7	60,8	65,4	64,5	56,3	48,4	41,5	32,0	23,9	18,2	70,5

Emissionsspektrum RE / RB / RBVT

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Prognose-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	IC	RE / RB / RBVT
K2		Geschwindigkeit	168 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	ja
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	40,7	44,6	44,8	48,3	47,1	55,7	60,7	63,0	59,5	61,9	63,9	65,0	69,6	68,7	60,5	52,6	45,7	36,2	28,1	22,4	74,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2
L _{K3}																				
L _{K4}	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-4,0	-5,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}																				
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	33,5	37,4	37,6	41,1	39,9	48,5	53,5	55,8	51,4	54,7	56,7	57,8	61,4	59,5	50,3	42,4	35,5	26,0	17,9	12,2	66,6

Emissionsspektrum FGZ / NGZ

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	GV	FGZ / NGZ
K2		Geschwindigkeit	100 km/h	100 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	RMS-fast	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	32,1	35,7	37,7	39,7	45,9	48,9	51,9	57,5	59,2	56,5	61,6	62,7	56,3	55,2	50,8	41,2	36,7	29,6	21,0	11,2	67,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	37,1	40,7	42,7	44,7	50,9	53,9	56,9	62,5	61,2	61,5	69,1	72,7	66,3	65,2	60,8	51,2	46,7	39,6	31,0	21,2	76,1

Emissionsspektrum FGZ / NGZ

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Prognose-Nullfall /-Planfall

			Ausgangs-Spektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	GV	FGZ / NGZ
K2		Geschwindigkeit	100 km/h	100 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	ja
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	RMS-fast	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	32,1	35,7	37,7	39,7	45,9	48,9	51,9	57,5	59,2	56,5	61,6	62,7	56,3	55,2	50,8	41,2	36,7	29,6	21,0	11,2	67,7

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}																				
L _{K3}																				
L _{K4}	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-4,0	-5,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	34,1	37,7	39,7	41,7	47,9	50,9	53,9	59,5	58,2	58,5	66,1	69,7	62,3	60,2	54,8	45,2	40,7	33,6	25,0	15,2	72,8

Emissionsspektrum S-Bahn

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Prognose-Nullfall/-Planfall

			Ausgangsspektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	ET 423	ET 423
K2		Geschwindigkeit	87 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	nein
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	35,8	39,9	46,1	54,7	56,4	54,4	52,2	55,5	55,1	60,8	55,5	53,0	49,7	43,1	38,2	31,7	24,1	16,6	12,1	10,0	66,1

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
L _{K3}																				
L _{K4}																				
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}																				
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	43,7	47,9	54,0	62,7	64,4	62,3	60,2	63,5	66,0	68,7	63,5	61,0	57,6	51,1	46,1	39,7	32,1	24,6	20,1	18,0	74,1

Emissionsspektrum S-Bahn

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Emissionen.xls\Emission-ET423-140-Damm

Prognose-Nullfall/-Planfall

			Ausgangsspektrum A	Prognose-Spektrum P
K1	Betrieb	Zuggattung	ET 423	ET 423
K2		Geschwindigkeit	87 km/h	140 km/h
K3	Fahrweg	Kurvenbereich	nein	nein
K4		Dammlage	nein	ja
K5		Oberbau	SchO mit Betonschwellen	SchO mit Betonschwellen
K6	Tunnel	Tunnelform		
K7	Bauwerk	Wandstärke		
K8		Tunnelgründung		
K9		Bodenverhältnisse		
K10		Emissionspunkt	8 m Punkt	8 m Punkt
K11	Sonstiges	Meßverfahren	Max-Hold	Max-Hold
K12				
K13				
K14				
K15				

Ausgangsspektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
A	35,8	39,9	46,1	54,7	56,4	54,4	52,2	55,5	55,1	60,8	55,5	53,0	49,7	43,1	38,2	31,7	24,1	16,6	12,1	10,0	66,1

Berücksichtigte Korrekturen in dB

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
L _{K1}																				
L _{K2}	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
L _{K3}																				
L _{K4}	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-4,0	-5,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0
L _{K5}																				
L _{K6}																				
L _{K7}																				
L _{K8}																				
L _{K9}																				
L _{K10}																				
L _{K11}																				
L _{K12}																				
L _{K13}																				
L _{K14}																				
L _{K15}																				

Prognosespektrum in dB

Referenz: $v_0=5 \cdot 10^{-8}$ m/s

f[Hz]	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	S
P	40,7	44,9	51,0	59,7	61,4	59,3	57,2	60,5	63,0	65,7	60,5	58,0	53,6	46,1	40,1	33,7	26,1	18,6	14,1	12,0	71,0

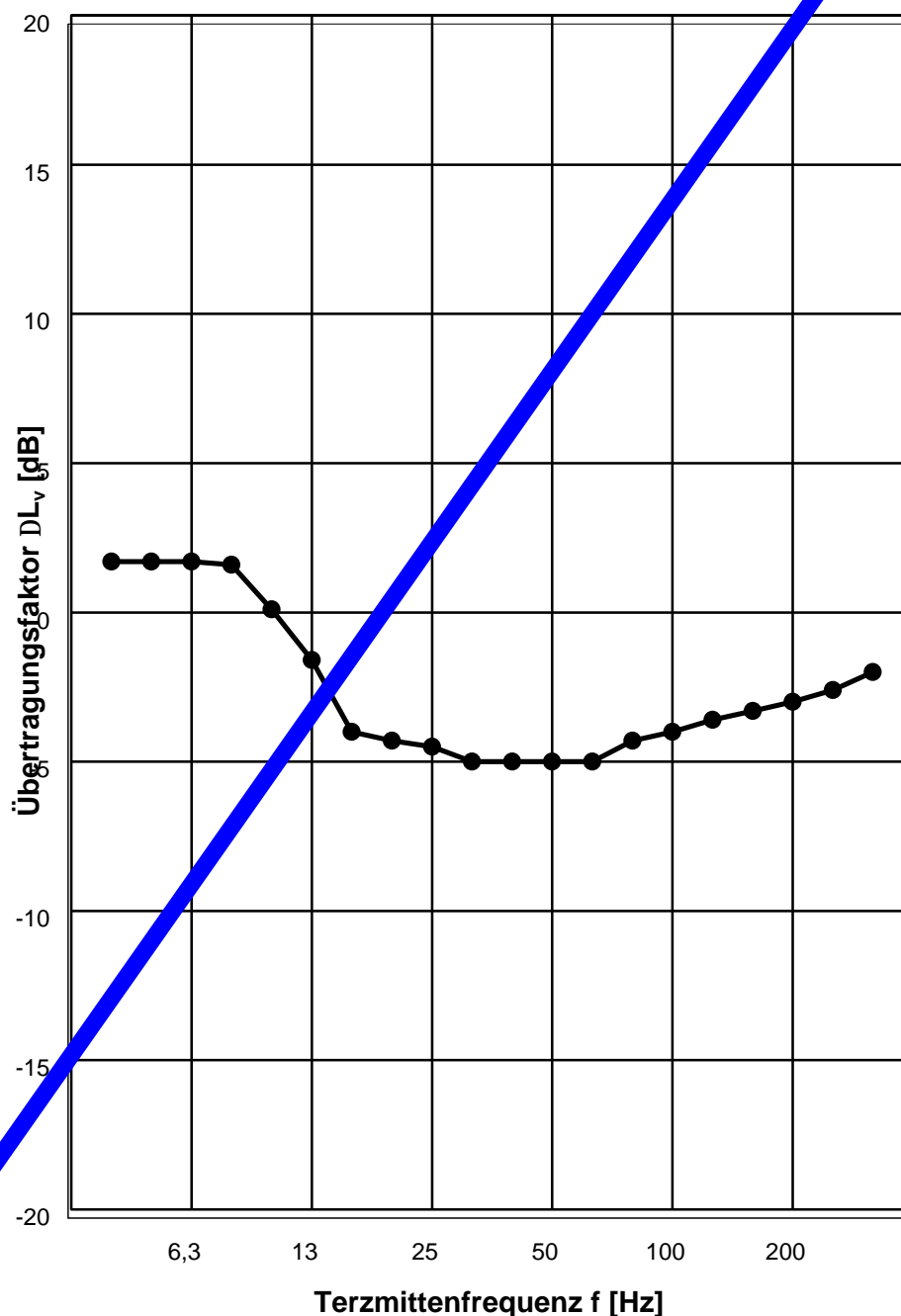
Übertragungsfunktion Erdreich-Fundament (T2) ein- und zweigeschossige Gebäude

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\T2-Funktion-LIS-107.xls\mehrgeschossig

Quelle Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen
Landesamt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, Nr. 107
J. Melke, 1992
Bild 7.8 a: Typische Minderung bei Übertragung von Erschütterungen
vom Erdreich auf das Gebäudefundament

Gebäudetyp ein- und zweigeschossige Gebäude in Massivbauweise

Schwingungsrichtung vertikal (z)



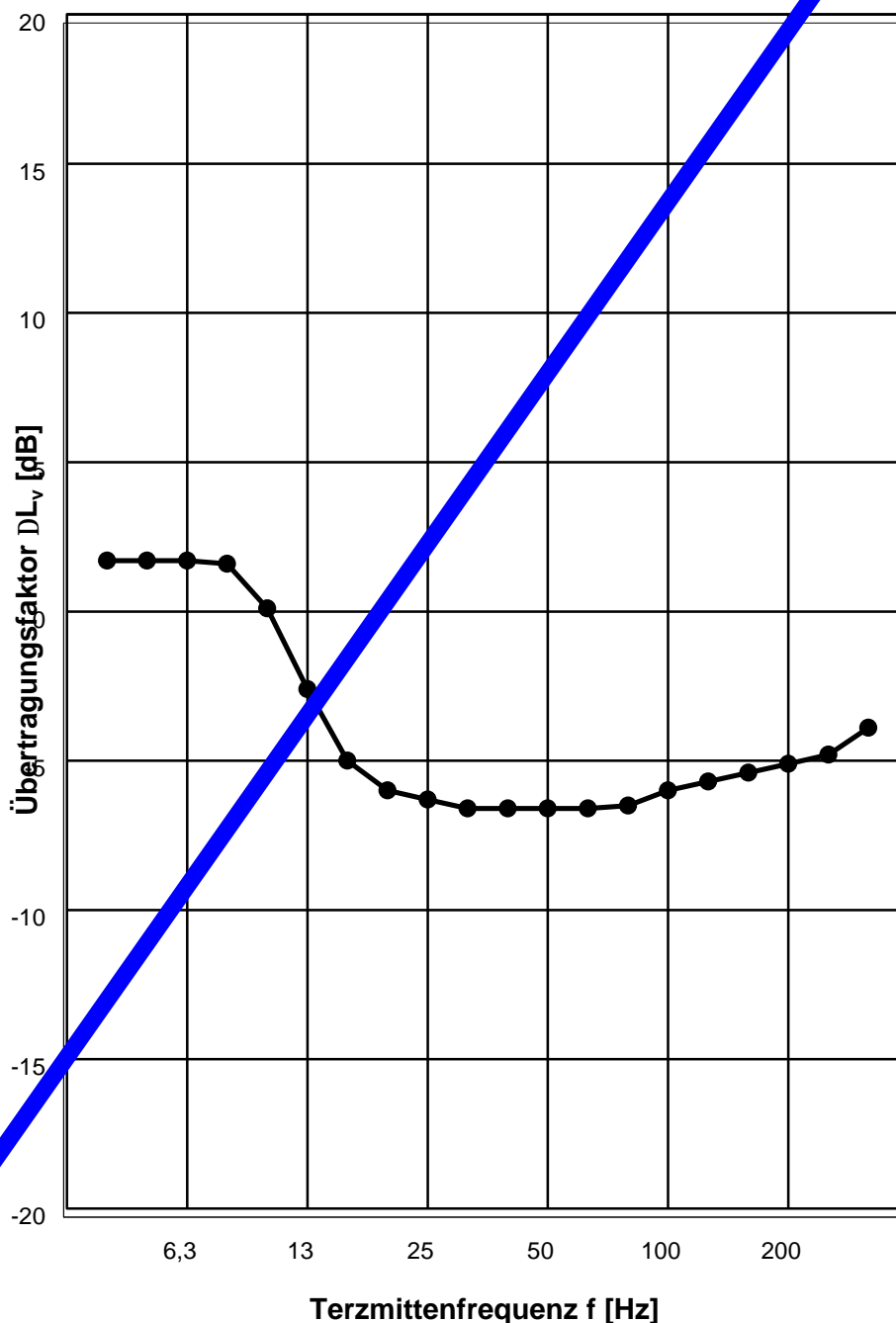
Übertragungsfunktion Erdreich-Fundament (T2) mehrgeschossige Gebäude

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\T2-Funktion-LIS-107.xls\mehrgeschossig

Quelle Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen
Landesamt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, Nr. 107
J. Melke, 1992
Bild 7.8 a: Typische Minderung bei Übertragung von Erschütterungen vom Erdreich auf das Gebäudefundament

Gebäudetyp mehrgeschossige Gebäude in Massivbauweise

Schwingungsrichtung vertikal (z)



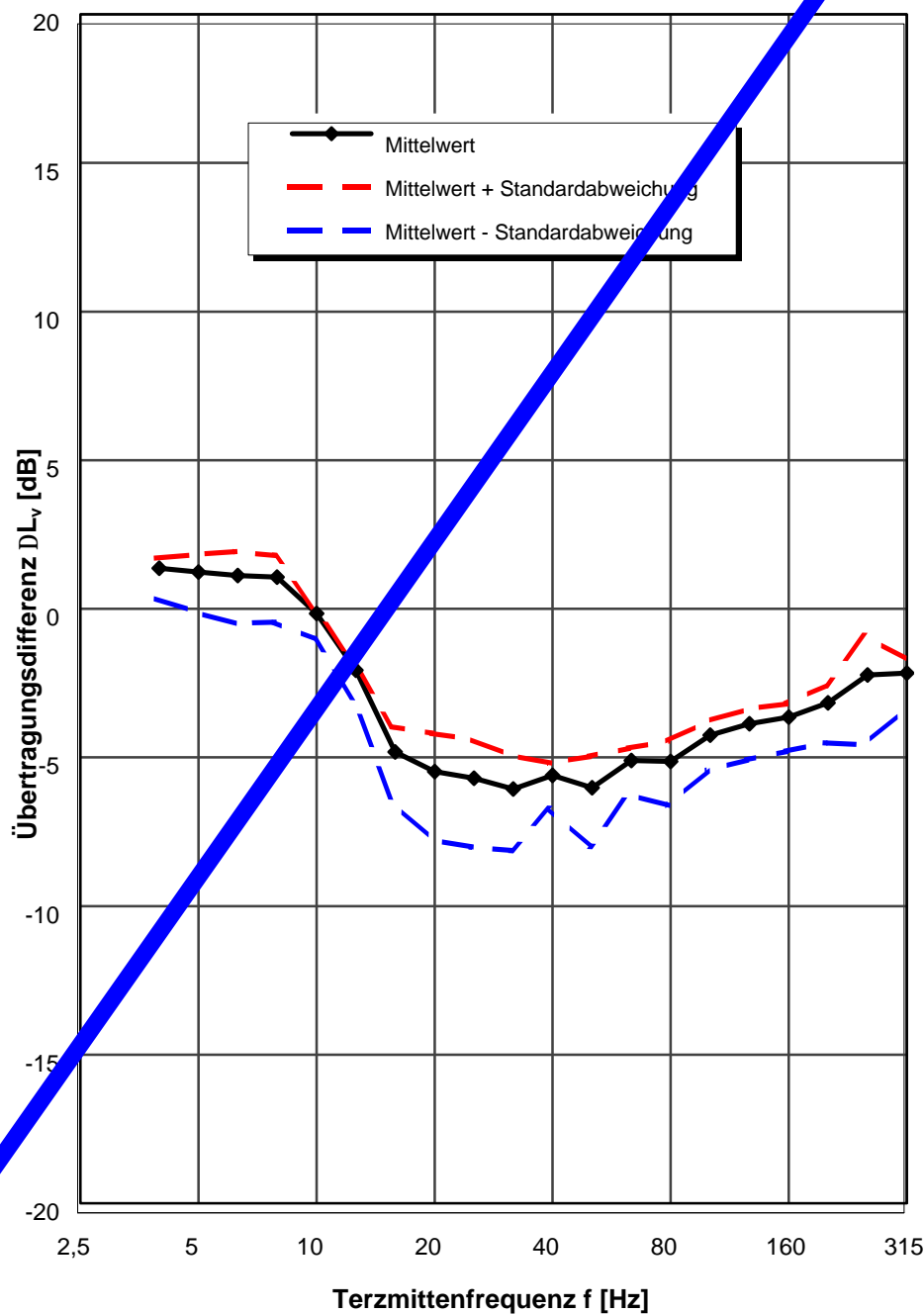
Übertragungsfunktion Erdreich-Fundament (T2) aus exemplarischen Gebäuden

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Extrapolation\T2undT3-Funktionen-normiert.xls\T3-Graphisch_MW+Stabw

Quelle Erschütterungsmessungen in 20 Gebäuden entlang der Strecke 3900
Friedberg - Bad Vilbel, Fritz GmbH, März 2009

Schwingungsrichtung vertikal (z)

Mittelwert +/- Standardabweichung



Übertragungsfunktion Fundament-Geschossdecke (T3); normiert aus exemplarischen Gebäuden

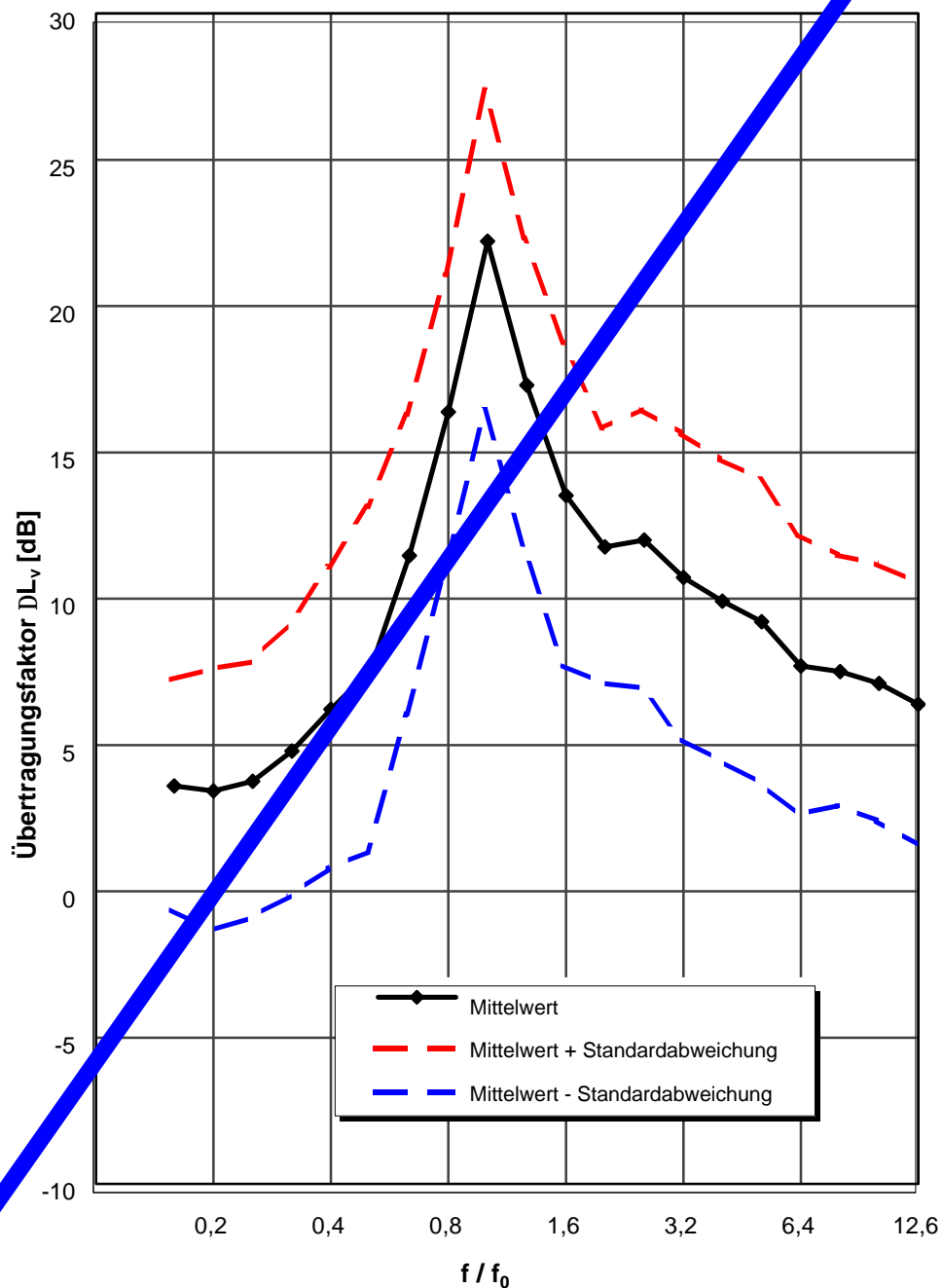
N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Extrapolation\T2undT3-Funktionen-normiert.xls\T3-Graphisch_MW+Stabw

Quelle Erschütterungsmessungen in 20 Gebäuden entlang der Strecke 3900
Friedberg - Bad Vilbel, Fritz GmbH, März 2009

Deckenart Holzbalkendecken / Stahlbetondecken

Schwingungsrichtung vertikal (z)

Mittelwert +/- Standardabweichung



f/f_0	DL_v [dB]	DL_v [dB]
0,2	3,6	7,5
0,2	3,4	7,9
0,3	3,8	8,1
0,3	4,8	9,4
0,4	6,2	11,4
0,5	7,5	13,4
0,6	11,5	16,6
0,8	16,4	21,4
1,0	22,2	27,7
1,3	17,3	22,6
1,6	13,5	19,0
2,0	11,8	16,1
2,5	12,0	16,8
3,2	10,7	16,0
4,0	9,9	15,1
5,0	9,2	14,4
6,4	7,7	12,5
8,0	7,5	11,8
10,0	7,1	11,5
12,6	6,4	10,9

f_0 = Resonanzfrequenz

Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTm}

IP	Anschrift	Raum	Nutzung	r [m]	Zuggattung			
					SB KB_{FTm} [-]	NV KB_{FTm} [-]	IC KB_{FTm} [-]	GV KB_{FTm} [-]
1	Hahlstraße 8	1	W	13	0,033	0,068	0,066	0,069
		2			0,058	0,119	0,131	0,149
		3			0,049	0,075	0,051	0,117
2	Erasmus-Albert-Straße 13	1	W	18	0,068	0,081	0,042	0,069
		2			0,137	0,168	0,093	0,152
		3			0,053	0,205	0,181	0,178
3	Ilbenstädter Hohl 17b	1	W	32	0,067	0,145	0,148	0,177
		2			0,055	0,115	0,115	0,132
		3			0,085	0,322	0,430	0,146
4	Hans-Böckler-Straße 13	1	W	16	0,066	0,134	0,143	0,245
		2			0,081	0,143	0,179	0,163
		3			0,063	0,110	0,128	0,117
5	Illingweg 9a	1	M	17	0,027	0,052	0,022	0,100
		2			0,054	0,123	0,076	0,249
		3			0,103	0,174	0,109	0,159
6	Mainstraße 13a	1	W	16	0,021	0,040	0,032	0,110
		2			0,022	0,060	0,056	0,101
		3						
7	Am Atzelberg 1a	1	W	27	0,035	0,052	0,020	0,061
		2			0,040	0,061	0,023	0,089
		3			0,061	0,050	0,031	0,097
8	Kudlich Siedlung 13	1	M	14	0,051	0,113	0,087	0,048
		2			0,117	0,243	0,145	0,071
		3			0,164	0,367	0,225	0,108
9	Nordweg 13	1	W	21	0,034	0,062	0,065	0,099
		2			0,037	0,073	0,048	0,120
		3			0,099	0,129	0,103	0,246
10	Friedberger Straße 1	1	W	25	0,088	0,278	0,307	0,300
		2			0,140	0,474	0,401	0,545
		3			0,169	0,585	0,603	0,404
11	Bahnstraße 17	1	W	16	0,041	0,075	0,045	0,058
		2			0,047	0,092	0,062	0,063
		3			0,104	0,111	0,085	0,077
12	Siedlerstraße 11	1	W	21	0,122	0,286	0,243	0,173
		2			0,097	0,105	0,114	0,089
					0,057	0,121	0,098	0,058

Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTm}

IP	Anschrift	Raum	Nutzung	r [m]	Zuggattung			
					SB KB_{FTm} [-]	NV KB_{FTm} [-]	IC KB_{FTm} [-]	GV KB_{FTm} [-]
13	Heiligenhäuser Ring 19	1	W	12	0,076	0,170	0,150	0,127
		2			0,130	0,210	0,208	0,161
		3			0,055	0,082	0,091	0,137
14	Im Sauerborn 42	1	W	28	0,026	0,079	0,047	0,084
		2			0,030	0,088	0,050	0,088
		3			0,031	0,111	0,063	0,092
15	Bahnhofstraße 203a	1	W	32	0,029	0,070	0,048	0,092
		2			0,023	0,087	0,053	0,106
		3			0,030	0,111	0,075	0,106
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	1	W	13	0,032	0,066	0,067	0,079
		2			0,045	0,076	0,080	0,124
		3			0,044	0,072	0,076	0,130
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	1	W	30	0,037	0,248	0,130	0,060
		2			0,080	0,182	0,174	0,691
		3			0,043	0,114	0,106	0,201
18	Kreisstraße 46a	1	W	20	0,033	0,068	0,042	0,059
		2			0,034	0,099	0,037	0,046
		3			0,039	0,133	0,066	0,054
19	Hügelstraße 2	1	W	5	0,117	0,262	0,170	0,205
		2			0,097	0,286	0,268	0,118
		3			0,108	0,168	0,150	0,101
20	Im Schleid links	1	M	36	0,037	0,046	0,040	0,036
		2			0,026	0,040	0,030	0,026
		3			0,027	0,038	0,034	0,041

IP Immissionspunkt

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]

Nutzung

W
M

Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

Wohnbauflächen G gewerbliche Bauflächen
gemischte Bauflächen S Sonderbauflächen

Zuggattung

SB
NV
IC
GV

S-Bahn
Nahverkehr
InterCity
Güterverkehr

Erschütterungsimmissionen




Prognose-Nullfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Immissionen Erschütterungen.xls\PNF-2 (2)

1. Schritt der Beurteilung gemäß DIN 4150-2

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	r [m]	maximale bewertete Schwingstärke KB _{Fmax}					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	13	0,205	0,205	0,387	0,387	0,329	0,329
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	18	0,265	0,265	0,570	0,570	0,423	0,423
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	32	1,064	1,064	0,908	0,908	0,914	0,914
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	16	0,524	0,524	0,681	0,681	0,446	0,446
5	Illingweg 9a	M	17	0,265	0,265	0,446	0,446	0,621	0,621
6	Mainstraße 13a	W	16	0,186	0,186	0,307	0,307		
7	Am Atzelberg 1a	W	27	0,353	0,353	0,481	0,481	0,360	0,360
8	Kudlich Siedlung 13	M	14	0,395	0,395	0,957	0,957	1,545	1,545
9	Nordweg 18	W	21	0,495	0,495	0,480	0,480	0,867	0,867
10	Friedberger Straße 1	W	25	0,834	0,834	1,354	1,354	1,631	1,631
11	Bahnstraße 17	W	16	0,228	0,228	0,376	0,376	0,512	0,512
12	Siedlerstraße 11	W	21	0,859	0,859	0,429	0,429	0,407	0,407
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	12	0,415	0,415	0,529	0,529	0,393	0,393
14	Im Sauerborn 42	W	28	0,163	0,163	0,150	0,150	0,194	0,194
15	Bahnhofstraße 203a	W	32	0,236	0,236	0,382	0,382	0,389	0,389
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	13	0,451	0,451	0,831	0,831	0,755	0,755
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	30	0,303	0,303	1,024	1,024	0,428	0,428
18	Kreisstraße 46a	W	20	0,458	0,458	0,411	0,411	0,345	0,345
19	Hügelstraße 2	W	4,5	1,344	1,344	1,185	1,185	1,181	1,181
20	Im Schleid links	M	36	0,387	0,387	0,292	0,292	0,301	0,301

IP Immissionspunkt
r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]
KB_{Fmax} maximale bewertete Schwingstärke [-]

	Die Anforderungen der DIN 4150-2 werden erfüllt.
	Es ist ein weiterer Prüfschritt gemäß DIN 4150-2 erforderlich.
	Die Anforderungen der DIN 4150-2 werden nicht erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W	Wohnbauflächen	G	gewerbliche Bauflächen
M	gemischte Bauflächen	S	Sonderbauflächen

2. Schritt der Beurteilung gemäß DIN 4150-2

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	r [m]	Beurteilungsschwingstärke KB _{FT,r}					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	13	0,040	0,048	0,098	0,099	0,083	0,064
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	18	0,069	0,068	0,154	0,140	0,112	0,110
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	32	0,277	0,225	0,236	0,197	0,250	0,225
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	16	0,130	0,133	0,176	0,140	0,118	0,100
5	Illingweg 9a	M	17	0,073	0,068	0,103	0,110	0,167	0,144
6	Mainstraße 13a	W	16	0,038	0,044	0,056	0,071		
7	Am Atzelberg 1a	W	27	0,091	0,091	0,121	0,122	0,078	0,087
8	Kudlich Siedlung 13	M	14	0,095	0,098	0,264	0,251	0,397	0,319
9	Nordweg 18	W	21	0,126	0,100	0,121	0,093	0,220	0,172
10	Friedberger Straße 1	W	25	0,238	0,222	0,334	0,239	0,412	0,307
11	Bahnstraße 17	W	16	0,061	0,059	0,089	0,094	0,135	0,114
12	Siedlerstraße 11	W	21	0,231	0,189	0,113	0,096	0,112	0,107
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	12	0,116	0,108	0,120	0,130	0,082	0,094
14	Im Sauerborn 42	W	28	0,035	0,040	0,040	0,039	0,056	0,052
15	Bahnhofstraße 203a	W	32	0,060	0,052	0,070	0,089	0,101	0,084
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	13	0,106	0,112	0,212	0,212	0,204	0,183
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	30	0,065	0,073	0,264	0,215	0,111	0,091
18	Kreisstraße 46a	W	20	0,114	0,116	0,102	0,104	0,096	0,087
19	Hügelstraße 2	W	4,5	0,355	0,303	0,325	0,288	0,302	0,243
20	Im Schleid links	M	36	0,098	0,079	0,077	0,066	0,079	0,067

IP Immissionspunkt

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]

KB_{FT,r} Beurteilungsschwingstärke [-]



Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden erfüllt.



Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden **nicht** erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen

G gewerbliche Bauflächen

M gemischte Bauflächen

S Sonderbauflächen

Erschütterungsimmissionen Prognose-Nullfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Immissionen Erschütterungen.xls\PNF-2 (2)

prozentuale Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte KB_{FTr}


MP Nr.	Gebäude	Nutzung	r [m]	Ausschöpfung A_r in %					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	13	57%	97%	140%	197%	118%	128%
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	18	99%	136%	220%	280%	160%	219%
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	32	395%	451%	338%	394%	357%	450%
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	16	186%	265%	251%	280%	169%	200%
5	Illingweg 9a	M	17	73%	97%	103%	157%	167%	205%
6	Mainstraße 13a	W	16	54%	83%	80%	143%		
7	Am Atzelberg 1a	W	27	131%	181%	173%	245%	112%	175%
8	Kudlich Siedlung 13	M	14	93%	140%	264%	359%	397%	456%
9	Nordweg 18	W	21	151%	201%	173%	185%	314%	343%
10	Friedberger Straße 1	W	25	340%	444%	477%	478%	588%	614%
11	Bahnstraße 17	W	16	87%	118%	127%	187%	192%	229%
12	Siedlerstraße 11	W	21	330%	379%	162%	192%	159%	214%
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	12	166%	216%	172%	260%	117%	188%
14	Im Sauerborn 42	W	28	50%	79%	56%	78%	81%	105%
15	Bahnhofstraße 203a	W	32	86%	105%	100%	177%	144%	168%
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	13	152%	225%	304%	425%	291%	365%
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	30	93%	147%	377%	431%	158%	182%
18	Kreisstraße 46a	W	20	162%	232%	145%	208%	137%	174%
19	Hügelstraße 2	W	4,5	507%	606%	464%	577%	432%	486%
20	Im Schleid links	M	36	98%	112%	77%	95%	79%	96%

IP Immissionspunkt

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]

KB_{FTr} Beurteilungsschwingstärke [-]

A_r Beurteilungsanhaltswert nach DIN 4150-2

 Die Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte ist kleiner oder gleich 100 %

 Die Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte ist größer als 100 %

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen

G gewerbliche Bauflächen

M gemischte Bauflächen

S Sonderbauflächen

Erschütterungsimmissionen

Prognose-Planfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025\PROG-PF-IP17.xls\Ergebnis

1. Schritt der Beurteilung gemäß DIN 4150-2

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	r [m]	maximale bewertete Schwingstärke KB _{Fmax}					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	13	0,136	0,136	0,330	0,330	0,329	0,329
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	18	0,232	0,232	0,570	0,570	0,365	0,365
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	32	1,064	1,064	0,908	0,908	0,914	0,914
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	16	0,439	0,439	0,681	0,681	0,446	0,446
5	Illingweg 9a	M	14	0,288	0,288	0,408	0,408	0,669	0,669
6	Mainstraße 13a	W	9	0,246	0,246	0,410	0,410		
7	Am Atzelberg 1a	W	15	0,508	0,508	0,680	0,680	0,510	0,510
8	Kudlich Siedlung 13	M	15	0,297	0,297	0,918	0,918	1,504	1,504
9	Nordweg 18	W	20	0,507	0,507	0,492	0,492	0,888	0,888
10	Friedberger Straße 1	W	11	1,307	1,307	1,354	1,354	1,631	1,631
11	Bahnstraße 17	W	16	0,204	0,204	0,243	0,243	0,512	0,512
12	Siedlerstraße 11	W	21	0,859	0,859	0,429	0,429	0,390	0,390
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	12	0,415	0,415	0,374	0,374	0,273	0,273
14	Im Sauerborn 42	W	16	0,289	0,289	0,253	0,253	0,301	0,301
15	Bahnhofstraße 203a	W	21	0,241	0,241	0,517	0,517	0,389	0,389
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	7	0,413	0,413	0,892	0,892	0,916	0,916
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	24	0,219	0,219	1,148	1,148	0,480	0,480
18	Kreisstraße 46a	W	8	0,724	0,724	0,651	0,651	0,504	0,504
19	Hügelstraße 2	W	4	1,398	1,398	1,232	1,232	1,229	1,229
20	Im Schleid links	M	36	0,387	0,387	0,292	0,292	0,301	0,301

IP Immissionspunkt

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]

KB_{Fmax} maximale bewertete Schwingstärke [-]



Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden erfüllt.



Es ist ein weiterer Prüfschritt gemäß **DIN 4150-2** erforderlich.



Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden **nicht** erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W	Wohnbauflächen	G	gewerbliche Bauflächen
M	gemischte Bauflächen	S	Sonderbauflächen

Erschütterungsimmissionen Prognose-Planfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025\PROG-PF-IP17.xls\Ergebnis

2. Schritt der Beurteilung gemäß DIN 4150-2

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	r [m]	Beurteilungsschwingstärke KB _{FT,r}					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	13	0,033	0,036	0,089	0,079	0,076	0,056
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	18	0,060	0,054	0,112	0,117	0,104	0,088
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	32	0,266	0,210	0,227	0,183	0,240	0,204
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	16	0,123	0,116	0,169	0,129	0,114	0,091
5	Illingweg 9a	M	14	0,076	0,063	0,110	0,109	0,177	0,146
6	Mainstraße 13a	W	9	0,051	0,061	0,082	0,100		
7	Am Atzelberg 1a	W	15	0,131	0,131	0,154	0,172	0,108	0,126
8	Kudlich Siedlung 13	M	15	0,085	0,081	0,241	0,216	0,371	0,287
9	Nordweg 18	W	20	0,121	0,090	0,116	0,085	0,211	0,157
10	Friedberger Straße 1	W	11	0,359	0,344	0,369	0,294	0,475	0,389
11	Bahnstraße 17	W	16	0,052	0,045	0,077	0,067	0,124	0,097
12	Siedlerstraße 11	W	21	0,223	0,169	0,107	0,085	0,103	0,090
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	12	0,107	0,089	0,109	0,103	0,072	0,073
14	Im Sauerborn 42	W	16	0,072	0,065	0,067	0,060	0,088	0,076
15	Bahnhofstraße 203a	W	21	0,071	0,067	0,104	0,126	0,112	0,103
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	7	0,119	0,071	0,245	0,147	0,247	0,148
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	24	0,063	0,036	0,305	0,183	0,128	0,076
18	Kreisstraße 46a	W	8	0,160	0,149	0,143	0,132	0,139	0,130
19	Hügelstraße 2	W	4	0,366	0,354	0,334	0,316	0,316	0,308
20	Im Schleid links	M	36	0,106	0,099	0,083	0,076	0,084	0,078

IP Immissionspunkt

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]

KB_{FT,r} Beurteilungsschwingstärke [-]

 Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden erfüllt.

 Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden **nicht** erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen

M gemischte Bauflächen

G gewerbliche Bauflächen

S Sonderbauflächen

Erschütterungsimmissionen Prognose-Planfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025\PROG-PF-IP17.xls\Ergebnis

prozentuale Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte KB_{FTr}


MP Nr.	Gebäude	Nutzung	r [m]	Ausschöpfung A_r in %					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	13	47%	72%	127%	157%	109%	112%
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	18	86%	107%	202%	234%	149%	176%
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	32	380%	419%	324%	365%	343%	408%
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	16	175%	232%	241%	259%	162%	182%
5	Illingweg 9a	M	14	76%	97%	110%	156%	177%	208%
6	Mainstraße 13a	W	9	73%	121%	118%	199%		
7	Am Atzelberg 1a	W	15	187%	263%	220%	344%	155%	253%
8	Kudlich Siedlung 13	M	15	85%	116%	241%	308%	371%	410%
9	Nordweg 18	W	20	173%	181%	166%	170%	302%	313%
10	Friedberger Straße 1	W	11	513%	687%	528%	587%	678%	778%
11	Bahnstraße 17	W	16	75%	90%	110%	133%	177%	194%
12	Siedlerstraße 11	W	21	319%	337%	152%	170%	148%	180%
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	12	153%	179%	156%	207%	102%	146%
14	Im Sauerborn 42	W	16	103%	130%	95%	119%	125%	152%
15	Bahnhofstraße 203a	W	21	102%	134%	149%	252%	161%	206%
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	7	170%	142%	351%	295%	353%	295%
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	24	90%	71%	436%	366%	182%	153%
18	Kreisstraße 46a	W	8	228%	298%	205%	264%	198%	261%
19	Hügelstraße 2	W	4	523%	707%	477%	632%	451%	615%
20	Im Schleid links	M	36	106%	142%	83%	109%	84%	111%

IP Immissionspunkt

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]

KB_{FTr} Beurteilungsschwingstärke [-]

A_r Beurteilungsanhaltswert nach DIN 4150-2

 Die Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte ist kleiner oder gleich 100 %

 Die Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte ist größer als 100 %

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen

G gewerbliche Bauflächen

M gemischte Bauflächen

S Sonderbauflächen

Änderung der Erschütterungsimmissionen Prognose-Planfall abzüglich Prognose-Nullfall

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025\PROG-PF-IP17.xls\Ergebnis

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	Δr [%]	ΔKB_{FTT} - Prognose-Planfall abzüglich Prognose-Nullfall					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	0%	-18%	-26%	-9%	-20%	-8%	-12%
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	0%	-13%	-22%	-8%	-16%	-7%	-19%
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	0%	-4%	-7%	-4%	-7%	-4%	-9%
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	0%	-6%	-12%	-4%	-8%	-4%	-9%
5	Illingweg 9a	M	-18%	5%	1%	7%	-1%	6%	1%
6	Mainstraße 13a	W	-44%	34%	37%	47%	39%		
7	Am Atzelberg 1a	W	-44%	43%	55%	27%	41%	38%	44%
8	Kudlich Siedlung 13	M	7%	-9%	-17%	-9%	-14%	-7%	-10%
9	Nordweg 18	W	-5%	-4%	-10%	-4%	-8%	-4%	-9%
10	Friedberger Straße 1	W	-56%	51%	55%	11%	23%	15%	27%
11	Bahnstraße 17	W	0%	-14%	-24%	-13%	-29%	-8%	-15%
12	Siedlerstraße 11	W	0%	-3%	-11%	-6%	-12%	-7%	-16%
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	0%	-8%	-17%	-9%	-21%	-12%	-23%
14	Im Sauerborn 42	W	-43%	107%	64%	69%	53%	55%	45%
15	Bahnhofstraße 203a	W	-34%	19%	28%	50%	42%	11%	23%
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	-46%	12%	-37%	16%	-31%	21%	-19%
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	-20%	-3%	-51%	16%	-15%	15%	-16%
18	Kreisstraße 46a	W	-60%	41%	28%	41%	27%	45%	49%
19	Hügelstraße 2	W	-11%	3%	17%	3%	10%	4%	27%
20	Im Schleid links	M	0%	8%	26%	8%	15%	6%	16%


IP Immissionspunkt

Δr prozentuale Veränderung des Abstandes der nächstgelegenen Gleisachse
Prognose-Plan-/ zu Prognose-Nullfall

ΔKB_{FTT} Differenz Beurteilungsschwingstärke Prognose-Plan-/ abzgl. Prognose-Nullfall [%]

 Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um weniger als 25%.

 Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%.

 Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%
bei gleichzeitiger Überschreitung des Beurteilungsanhaltswertes.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen

M gemischte Bauflächen

G gewerbliche Bauflächen

S Sonderbauflächen

Anhang 5.4


Sekundärer Luftschall Prognose-Nullfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Immissionen sek-LS.xls\Prog_Planfall

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	r [m]	Beurteilungs-Innenschallpegel L _{ri} [dB(A)]					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	13	25,8	28,4	27,0	29,7	23,4	25,6
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	18	26,7	29,1	28,5	30,5	28,3	30,8
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	32	31,0	33,3	30,7	36,4	36,2	38,9
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	16	28,4	30,9	28,6	30,8	27,6	30,0
5	Illingweg 9a	M	17	26,4	29,0	32,4	35,3	34,1	36,9
6	Mainstraße 13a	W	16	25,4	27,2	27,8	30,5		
7	Am Atzelberg 1a	W	27	28,1	30,4	27,7	30,4	27,3	29,9
8	Kudlich Siedlung 13	M	14	27,8	30,4	29,9	32,4	31,5	33,9
9	Nordweg 18	W	21	27,9	30,2	26,8	29,0	28,4	30,5
10	Friedberger Straße 1	W	25	31,7	34,1	29,6	32,2	32,3	35,1
11	Bahnstraße 17	W	16	27,1	29,6	29,7	32,1	28,0	30,5
12	Siedlerstraße 11	W	21	31,2	33,7	27,2	29,7	28,4	31,0
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	12	29,2	31,8	28,8	31,5	27,8	30,5
14	Im Sauerborn 42	W	28	26,7	29,1	25,9	28,3	26,1	28,6
15	Bahnhofstraße 203a	W	32	24,2	26,7	27,6	30,2	24,7	27,0
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	13	28,2	30,8	29,6	32,1	28,8	31,1
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	30	28,3	31,0	27,3	29,4	26,4	28,8
18	Kreisstraße 46a	W	20	28,4	30,9	28,0	30,5	26,9	29,4
19	Hügelstraße 2	W	4,5	31,2	33,6	30,5	33,0	30,1	32,3
20	Im Schleid links	M	36	24,2	26,4	24,7	27,3	24,1	26,5

IP Immissionsort
r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]
L_{ri} Beurteilungs-Innenschallpegel [dB(A)]

 Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind erfüllt.

 Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind **nicht** erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen G gewerbliche Bauflächen
M gemischte Bauflächen S Sonderbauflächen

Anhang 6.1


Sekundärer Luftschall Prognose-Planfall 2025

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Immissionen sek-LS.xls\Prog_Planfall

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	r [m]	Beurteilungs-Innenschallpegel L _{ri} [dB(A)]					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	13	24,8	26,9	26,0	28,3	22,4	24,3
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	18	25,8	27,7	26,5	29,2	27,5	29,4
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	32	30,8	32,5	33,0	35,4	35,4	37,7
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	16	28,1	30,2	28,5	30,1	27,4	29,2
5	Illingweg 9a	M	14	26,8	29,0	32,7	35,2	34,5	36,8
6	Mainstraße 13a	W	9	27,7	30,1	30,1	32,3		
7	Am Atzelberg 1a	W	15	30,8	32,6	29,9	32,4	29,9	32,1
8	Kudlich Siedlung 13	M	15	27,4	29,6	29,4	31,7	31,0	32,9
9	Nordweg 18	W	20	25,9	28,8	25,9	27,6	27,8	29,4
10	Friedberger Straße 1	W	11	35,0	36,9	33,2	35,6	36,4	38,9
11	Bahnstraße 17	W	16	25,9	27,7	28,7	30,4	26,7	28,6
12	Siedlerstraße 11	W	21	30,6	32,4	26,5	28,5	27,7	29,7
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	12	28,3	30,3	28,1	30,3	27,0	29,2
14	Im Sauerborn 42	W	16	27,0	31,0	26,2	30,1	26,4	30,5
15	Bahnhofstraße 203a	W	21	26,6	28,6	29,7	32,0	26,6	28,8
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	7	26,6	24,7	28,4	27,2	28,0	26,6
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	24	25,9	23,7	25,9	25,2	24,5	23,0
18	Kreisstraße 46a	W	8	29,2	29,9	28,9	29,6	27,8	28,5
19	Hügelstraße 2	W	4	30,4	31,4	29,4	30,2	29,8	31,1
20	Im Schleid links	M	36	24,2	26,1	23,8	25,0	23,6	25,3

IP Immissionsort
r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]
L_{ri} Beurteilungs-Innenschallpegel [dB(A)]

 Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind erfüllt.

 Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind **nicht** erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W	Wohnbauflächen	G	gewerbliche Bauflächen
M	gemischte Bauflächen	S	Sonderbauflächen

Änderung der Sekundären Luftschallimmissionen Prognose-Planfall abzüglich Prognose-Nullfall

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Immissionen sek-LS.xls\Prog_Planfall


IP Nr.	Gebäude	Nutzung	Differenzpegel ΔL_{ri} [dB(A)]					
			Raum 1		Raum 2		Raum 3	
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	-1,0	-1,5	-1,0	-1,4	-1,1	-1,3
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	-0,9	-1,4	-1,0	-1,3	-0,8	-1,4
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	-0,2	-0,9	-0,7	-1,1	-0,7	-1,2
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	-0,3	-0,7	-0,2	-0,7	-0,2	-0,8
5	Illingweg 9a	M	0,4	0,0	0,3	-0,1	0,4	-0,2
6	Mainstraße 13a	W	2,3	1,9	2,3	1,8		
7	Am Atzelberg 1a	W	2,7	2,2	2,2	2,0	2,6	2,2
8	Kudlich Siedlung 13	M	-0,4	-0,9	-0,5	-0,7	-0,5	-1,0
9	Nordweg 18	W	-0,9	-1,5	-0,8	-1,4	-0,6	-1,1
10	Friedberger Straße 1	W	3,3	2,8	3,6	3,4	4,1	3,8
11	Bahnstraße 17	W	-1,2	-1,9	-1,0	-1,7	-1,3	-1,9
12	Siedlerstraße 11	W	-0,6	-1,3	-0,7	-1,2	-0,7	-1,2
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	-0,9	-1,5	-0,7	-1,2	-0,8	-1,2
14	Im Sauerborn 42	W	0,3	1,9	0,3	1,9	0,3	1,9
15	Bahnhofstraße 203a	W	2,4	1,9	2,2	1,7	2,0	1,7
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	-1,6	-6,1	-1,2	-4,9	-0,9	-4,5
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	-2,4	-7,3	-1,4	-4,3	-1,9	-5,8
18	Kreisstraße 46a	W	0,9	-0,9	0,9	-0,9	0,9	-0,9
19	Hügelstraße 2	W	-0,8	-2,1	-1,1	-2,9	-0,3	-1,2
20	Im Schleid links	M	0,0	-0,3	-0,9	-2,3	-0,5	-1,2

IP Immissionsort

ΔL_{ri} Pegel differenz Prognose-Planfall abzgl. Prognose-Nullfall [dB(A)]

 Erhöhung der Beurteilungspegel < 3,0 dB

 Erhöhung der Beurteilungspegel ≥ 3,0 dB

 Erhöhung der Beurteilungspegel von mindestens 3,0 dB
und Überschreitung der Immissionsgrenzwerte

Legende

W Wohnbauflächen

M gemischte Bauflächen

G gewerbliche Bauflächen

S Sonderbauflächen

Anhang 6.3

Erstreckung der Vorsorgemaßnahmen

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\EFD-Sonderoberbau.xls\Erstreckung VMN

Bereich	Ortslage	Vorsorgemaßnahmen			
		Strecke 3900	Strecke 3684	von km	bis km
1	Friedberg Bruchenbrücken	nein	nein	-	-
2	Nieder-Wöllstadt	ja	ja	172,6+40	172,7+50
3	Okarben	ja	ja	175,7+00	176,1+80
4	Kloppenheim	ja	ja	178,1+70	178,5+70
5	Dortelweil	ja	ja	181,2+70	182,0+50
6	Bad Vilbel	nein	nein	-	-

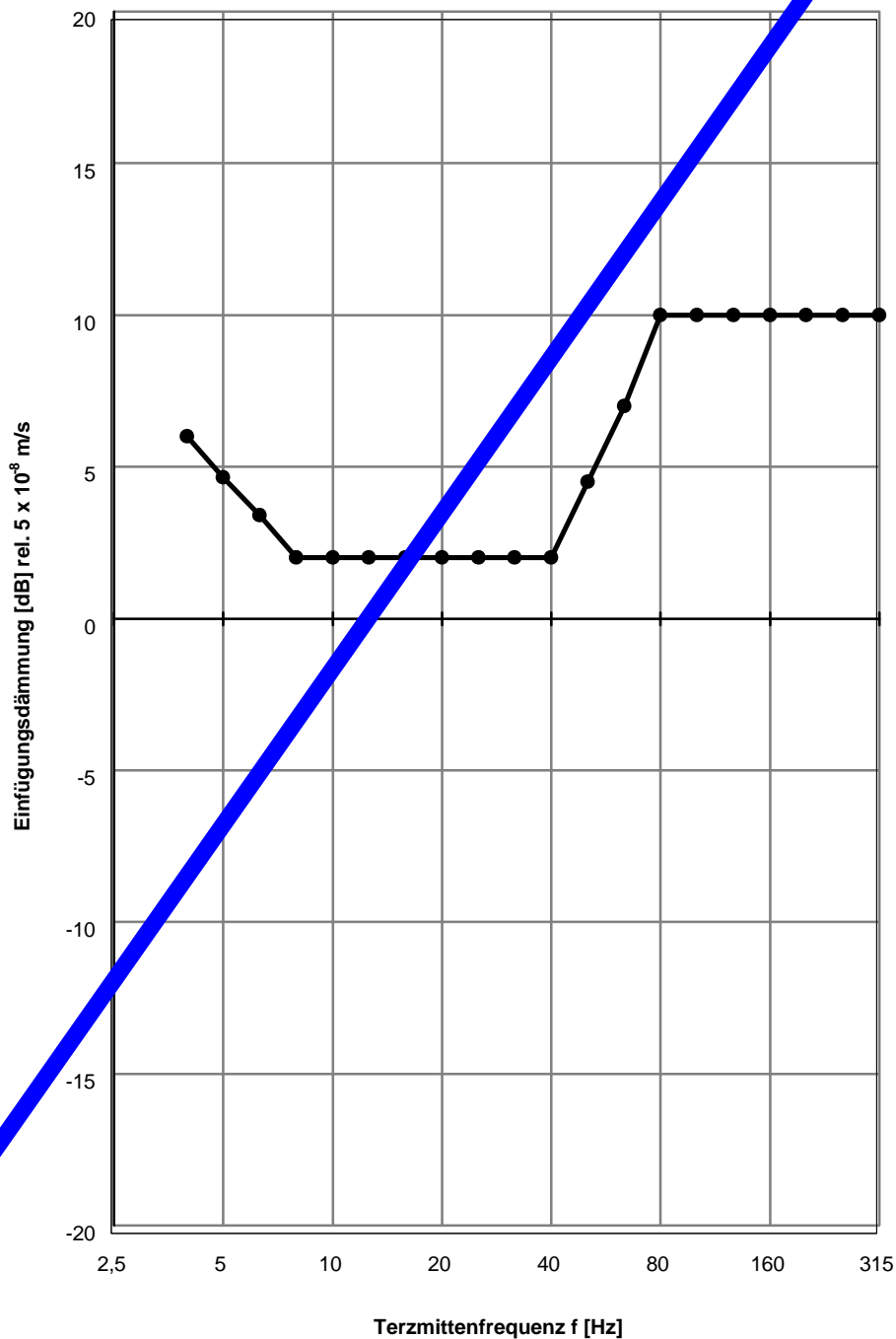
Einfügungsdämmung besohlte Schwelle

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\EFD-Sonderoberbau.xls\Erstreckung VMN

Oberbau besohlte Schwelle im Vergleich zu
konventionellem Schotteroberbau

Steifigkeit mittlere Bodensteifigkeit
mittleres Bettungsmodul ca. $0,12 \text{ N/mm}^3$

Schwingungsrichtung vertikal (z)

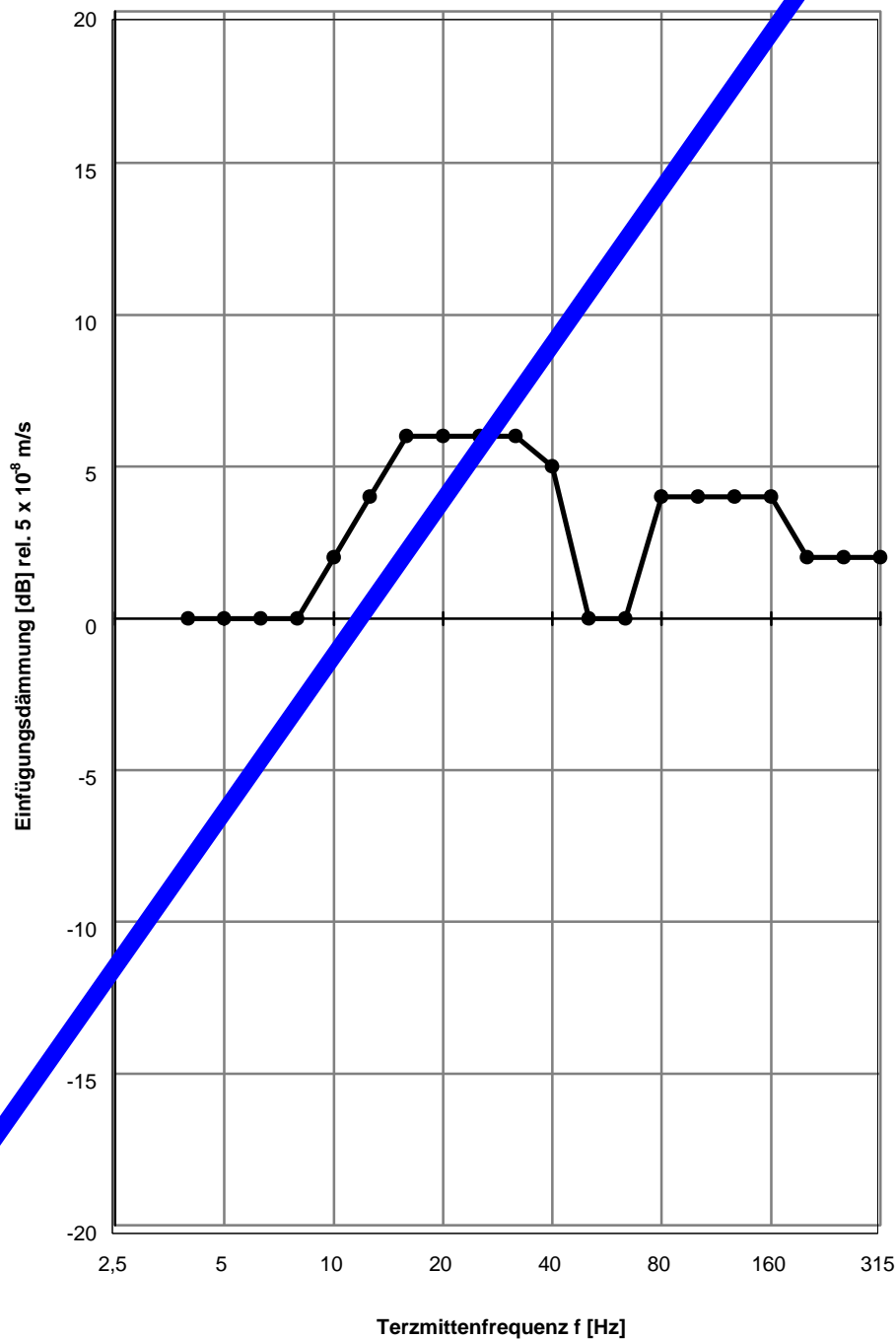


Referenz:
 $v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Einfügungsdämmung System BSO-Trog

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\EFD-Sonderoberbau.xls\Erstreckung VMN

Oberbau	BSO-Trog im Vergleich zu konventionellem Schotteroberbau
Betontrog	$d \geq 60 \text{ cm}$
Steifigkeit USM	$c_{\text{stat}} = 0,15 \text{ N/mm}^3$
Schwingungsrichtung	vertikal (z)



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

Referenz:
 $v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Erschütterungsimmissionen Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahmen - besohlte Schwellen

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\G-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-besohlt.xls\PPF-2-mit VMN

2. Schritt der Beurteilung gemäß DIN 4150-2

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	Beurteilungsschwingstärke KB _{FTT}					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	0,029	0,034	0,082	0,076	0,074	0,055
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	0,055	0,052	0,114	0,114	0,096	0,086
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	0,253	0,205	0,215	0,179	0,224	0,199
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	0,111	0,112	0,162	0,127	0,108	0,089
5	Illingweg 9a	M	ja	0,054	0,033	0,080	0,077	0,133	0,106
6	Mainstraße 13a	W	ja	0,022	0,036	0,039	0,056		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	0,083	0,087	0,108	0,116	0,075	0,088
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	0,075	0,079	0,223	0,210	0,355	0,281
9	Nordweg 18	W	ja	0,093	0,069	0,090	0,065	0,165	0,121
10	Friedberger Straße 1	W	ja	0,228	0,217	0,292	0,231	0,374	0,303
11	Bahnstraße 17	W	nein	0,048	0,044	0,070	0,065	0,119	0,095
12	Siedlerstraße 11	W	nein	0,212	0,166	0,101	0,083	0,096	0,088
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	0,101	0,087	0,098	0,100	0,063	0,070
14	Im Sauerborn 42	W	ja	0,025	0,028	0,034	0,031	0,058	0,049
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	0,050	0,048	0,060	0,075	0,086	0,078
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	0,117	0,071	0,243	0,147	0,245	0,147
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	0,041	0,024	0,242	0,145	0,100	0,060
18	Kreisstraße 46a	W	ja	0,117	0,112	0,103	0,098	0,105	0,101
19	Hügelstraße 2	W	ja	0,287	0,278	0,261	0,248	0,248	0,243
20	Im Schleid links	M	nein	0,096	0,095	0,075	0,073	0,076	0,075

IP Immissionspunkt
KB_{FTT} Beurteilungsschwingstärke [-]
VMN erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (besohlte Schwellen)
 sowohl in den Gleisen der Strecke 3900 als auch in den Gleisen der Strecke 368.

 Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden erfüllt.

 Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden **nicht** erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W	Wohnbauflächen	G	gewerbliche Bauflächen
M	gemischte Bauflächen	S	Sonderbauflächen

Erschütterungsimmissionen Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahmen - besohlte Schwellen

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\G-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-besohlt.xls\PPF-2 (2)

prozentuale Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte KB_{FTr}

MP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	Ausschöpfung A_r in %					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	41%	69%	117%	153%	105%	111%
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	79%	104%	191%	229%	137%	172%
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	362%	411%	337%	357%	320%	398%
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	159%	225%	231%	254%	154%	178%
5	Illingweg 9a	M	ja	54%	69%	80%	110%	133%	151%
6	Mainstraße 13a	W	ja	31%	72%	56%	112%		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	119%	174%	155%	232%	107%	177%
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	76%	113%	223%	299%	355%	402%
9	Nordweg 18	W	ja	123%	137%	128%	130%	236%	242%
10	Friedberger Straße 1	W	ja	325%	434%	417%	463%	534%	607%
11	Bahnstraße 17	W	nein	69%	88%	99%	130%	170%	190%
12	Siedlerstraße 11	W	nein	303%	332%	145%	166%	137%	175%
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	144%	175%	140%	200%	90%	140%
14	Im Sauerborn 42	W	ja	36%	56%	48%	63%	82%	98%
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	72%	96%	86%	150%	124%	155%
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	168%	142%	347%	293%	349%	294%
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	59%	48%	346%	290%	143%	120%
18	Kreisstraße 46a	W	ja	167%	224%	147%	197%	150%	201%
19	Hügelstraße 2	W	ja	409%	556%	373%	496%	354%	485%
20	Im Schleid links	M	nein	96%	136%	75%	104%	76%	107%

IP Immissionspunkt

KB_{FTr} Beurteilungsschwingstärke [-]

A_r Beurteilungsanhaltswert nach DIN 4150-2

VMN Erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (besohlte Schwellen)

sowohl in den Gleisen der Strecke 3900 als auch in den Gleisen der Strecke 368.



Die Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte ist kleiner oder gleich 100 %



Die Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte ist größer als 100 %

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W	Wohnbauflächen	G	gewerbliche Bauflächen
M	gemischte Bauflächen	S	Sonderbauflächen

Änderung der Erschütterungsimmissionen Prognose-Planfall abzüglich Prognose-Nullfall

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\G-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-beschl.xls\Diff_KBFTT

Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahme - besohlte Schwellen

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	ΔKB_{FTT} - Prognose-Planfall abzüglich Prognose-Nullfall					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	-28%	-29%	-16%	-22%	-11%	-13%
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	-20%	-24%	-13%	-18%	-14%	-21%
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	-8%	-9%	-9%	-9%	-10%	-11%
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	-14%	-15%	-8%	-9%	-9%	-11%
5	Illingweg 9a	M	ja	-26%	-29%	-22%	-30%	-20%	-26%
6	Mainstraße 13a	W	ja	-42%	-39%	-30%	-21%		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	-9%	-4%	-11%	-5%	-4%	1%
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	-18%	-20%	-15%	-17%	-11%	-12%
9	Nordweg 18	W	ja	-27%	-32%	-26%	-30%	-25%	-29%
10	Friedberger Straße 1	W	ja	-4%	-2%	-13%	-3%	-9%	-1%
11	Bahnstraße 17	W	nein	-21%	-26%	-22%	-31%	-12%	-17%
12	Siedlerstraße 11	W	nein	-8%	-12%	-10%	-14%	-14%	-18%
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	-14%	-19%	-19%	-23%	-23%	-25%
14	Im Sauerborn 42	W	ja	-28%	-29%	-15%	-19%	2%	-6%
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	-16%	-9%	-14%	-16%	-14%	-7%
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	10%	-37%	14%	-31%	20%	-20%
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	-36%	-67%	-8%	-33%	-10%	-34%
18	Kreisstraße 46a	W	ja	2%	-3%	1%	-5%	9%	15%
19	Hügelstraße 2	W	ja	-19%	-8%	-20%	-14%	-18%	0%
20	Im Schleid links	M	nein	-2%	21%	-2%	10%	-4%	11%

IP Immissionspunkt

VMN erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (besohlte Schwellen)



Verminderung der Immissionen Planfall mit VMN zu Nullfall



Erhöhung der Immissionen Planfall mit VMN zu Nullfall

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen G gewerbliche Bauflächen
M gemischte Bauflächen S Sonderbauflächen

Sekundärer Luftschall Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahme - besohlte Schwellen

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-besohlt.xls\Prog_Planfall mit Schutzsys


IP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	Beurteilungs-Innenschallpegel L _{ri} [dB(A)]					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	22,3	26,5	23,4	27,9	20,1	23,9
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	23,4	27,4	24,5	28,8	25,2	29,1
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	28,5	32,1	30,3	35,0	32,8	37,4
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	25,7	29,9	26,3	29,7	25,1	28,9
5	Illingweg 9a	M	ja	23,6	26,0	28,9	31,7	30,0	32,5
6	Mainstraße 13a	W	ja	24,2	27,8	26,5	29,0		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	27,2	29,2	27,3	30,0	26,7	29,2
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	24,8	29,2	27,0	31,3	28,7	32,5
9	Nordweg 18	W	ja	27,7	28,4	23,8	27,3	25,8	29,0
10	Friedberger Straße 1	W	ja	31,0	33,1	29,4	32,1	31,9	34,6
11	Bahnstraße 17	W	nein	23,5	27,4	26,4	30,0	24,4	28,3
12	Siedlerstraße 11	W	nein	28,2	32,1	24,1	28,1	25,4	29,3
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	25,8	29,9	25,7	29,9	24,4	28,8
14	Im Sauerborn 42	W	ja	25,4	27,3	24,7	26,6	25,0	27,0
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	23,0	25,3	26,8	29,4	23,9	26,3
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	25,9	24,5	27,7	27,0	27,2	26,4
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	22,3	20,8	24,2	23,9	21,7	21,1
18	Kreisstraße 46a	W	ja	26,6	27,9	26,3	27,5	25,0	26,2
19	Hügelstraße 2	W	ja	28,1	29,7	26,9	28,3	27,9	29,7
20	Im Schleid links	M	nein	22,1	25,7	22,0	24,7	21,7	24,9

IP Immissionsort

L_{ri} Beurteilungs-Innenschallpegel [dB(A)]

VMN erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (besohlte Schwellen)
sowohl in den Gleisen der Strecke 3900 als auch in den Gleisen der Strecke 3684

 Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind erfüllt.

 Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind **nicht** erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W	Wohnbauflächen	G	gewerbliche Bauflächen
M	gemischte Bauflächen	S	Sonderbauflächen

Änderung der Sekundären Luftschallimmissionen Prognose-Planfall abzüglich Prognose-Nullfall

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-besohlt.xls\Diff_sekLS-mit VMN

Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahme - Besohlte Schwellen

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	Differenzpegel ΔL_{ri} [dB(A)]					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	-3,4	-1,9	-3,6	-1,8	-3,3	-1,7
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	-3,2	-1,8	-3,4	-1,7	-3,2	-1,7
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	-2,5	-1,2	-2,4	-1,4	-3,4	-1,6
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	-2,7	-1,0	-2,4	-1,1	-2,5	-1,1
5	Illingweg 9a	M	ja	-2,8	-3,0	-3,5	-3,6	-4,1	-4,5
6	Mainstraße 13a	W	ja	-1,2	-1,3	-1,3	-1,5		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	-0,9	-1,2	-0,4	-0,4	-0,6	-0,7
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	-3,0	-1,2	-2,9	-1,1	-2,8	-1,4
9	Nordweg 18	W	ja	-2,2	-1,8	-3,0	-1,7	-2,7	-1,5
10	Friedberger Straße 1	W	ja	-0,7	-1,1	-0,1	-0,1	-0,4	-0,5
11	Bahnstraße 17	W	nein	-3,6	-2,2	-3,3	-2,1	-3,6	-2,3
12	Siedlerstraße 11	W	nein	-3,0	-1,7	-3,1	-1,6	-3,1	-1,6
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	-3,3	-1,9	-3,2	-1,6	-3,3	-1,6
14	Im Sauerborn 42	W	ja	-1,3	-1,8	-1,1	-1,6	-1,2	-1,6
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	-1,2	-1,4	-0,7	-0,9	-0,7	-0,8
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	-2,3	-6,3	-2,0	-5,1	-1,7	-4,7
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	-6,1	-10,1	-3,1	-5,5	-4,7	-7,7
18	Kreisstraße 46a	W	ja	-1,7	-3,0	-1,8	-3,1	-1,9	-3,2
19	Hügelstraße 2	W	ja	-3,0	-3,8	-3,6	-4,8	-2,2	-2,6
20	Im Schleid links	M	nein	-2,1	-0,7	-2,7	-2,6	-2,4	-1,6

IP Immissionsort
 ΔL_{ri} Pegel Differenz Prognose-Planfall abzgl. Prognose-Nullfall [dB(A)]
VMN erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (besohlte Schwellen)



Verminderung der Beurteilungspegel Planfall zu Nullfall



Erhöhung der Beurteilungspegel Planfall zu Nullfall

Legende

W Wohnbauflächen G gewerbliche Bauflächen
M gemischte Bauflächen S Sonderbauflächen

Erschütterungsimmissionen Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahmen - System BSO

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\G-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-BSO.xls\PPF-2-mit VMN

2. Schritt der Beurteilung gemäß DIN 4150-2

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	Beurteilungsschwingstärke KB _{FTr}					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	0,029	0,034	0,082	0,076	0,074	0,055
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	0,055	0,052	0,114	0,114	0,096	0,086
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	0,253	0,205	0,215	0,179	0,224	0,199
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	0,111	0,112	0,162	0,127	0,108	0,089
5	Illingweg 9a	M	ja	0,047	0,039	0,076	0,082	0,121	0,105
6	Mainstraße 13a	W	ja	0,037	0,053	0,072	0,093		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	0,090	0,091	0,115	0,143	0,079	0,096
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	0,075	0,079	0,223	0,210	0,355	0,281
9	Nordweg 18	W	ja	0,065	0,053	0,061	0,047	0,114	0,089
10	Friedberger Straße 1	W	ja	0,249	0,254	0,230	0,179	0,287	0,239
11	Bahnstraße 17	W	nein	0,048	0,044	0,070	0,065	0,119	0,095
12	Siedlerstraße 11	W	nein	0,212	0,166	0,101	0,083	0,096	0,088
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	0,101	0,087	0,098	0,100	0,063	0,070
14	Im Sauerborn 42	W	ja	0,056	0,053	0,056	0,050	0,066	0,058
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	0,040	0,042	0,096	0,118	0,065	0,064
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	0,117	0,071	0,243	0,147	0,245	0,147
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	0,044	0,025	0,158	0,095	0,070	0,039
18	Kreisstraße 46a	W	ja	0,107	0,094	0,099	0,086	0,083	0,075
19	Hügelstraße 2	W	ja	0,202	0,192	0,200	0,189	0,175	0,169
20	Im Schleid links	M	nein	0,096	0,095	0,075	0,073	0,076	0,075

IP Immissionspunkt

KB_{FTr} Beurteilungsschwingstärke [-]

VMN erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (System BSO)

sowohl in den Gleisen der Strecke 3900 als auch in den Gleisen der Strecke 368.



Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden erfüllt.



Die Anforderungen der **DIN 4150-2** werden **nicht** erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen

G gewerbliche Bauflächen

M gemischte Bauflächen

S Sonderbauflächen



Erschütterungsimmissionen Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahmen - System BSO

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\G-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-BSO.xls\PPF-2 (2)

prozentuale Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte KB_{FTr}

MP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	Ausschöpfung A_r in %					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	41%	69%	117%	153%	105%	111%
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	79%	104%	191%	229%	137%	172%
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	362%	411%	337%	357%	320%	398%
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	159%	225%	231%	254%	154%	178%
5	Illingweg 9a	M	ja	47%	70%	76%	118%	121%	150%
6	Mainstraße 13a	W	ja	53%	106%	103%	186%		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	128%	183%	164%	286%	113%	192%
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	76%	113%	223%	299%	355%	402%
9	Nordweg 18	W	ja	92%	105%	87%	95%	163%	178%
10	Friedberger Straße 1	W	ja	356%	508%	328%	359%	409%	477%
11	Bahnstraße 17	W	nein	69%	88%	99%	130%	170%	190%
12	Siedlerstraße 11	W	nein	303%	332%	145%	166%	137%	175%
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	144%	175%	140%	200%	90%	140%
14	Im Sauerborn 42	W	ja	80%	105%	80%	101%	94%	116%
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	57%	84%	137%	237%	93%	129%
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	168%	142%	347%	293%	349%	294%
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	62%	49%	226%	189%	99%	77%
18	Kreisstraße 46a	W	ja	152%	189%	141%	172%	119%	149%
19	Hügelstraße 2	W	ja	288%	385%	286%	377%	250%	338%
20	Im Schleid links	M	nein	96%	136%	75%	104%	76%	107%

IP Immissionspunkt
 KB_{FTr} Beurteilungsschwingstärke [-]
 A_r Beurteilungsanhaltswert nach DIN 4150-2
VMN erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (System BSO)
 sowohl in den Gleisen der Strecke 3900 als auch in den Gleisen der Strecke 368.

 Die Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte ist kleiner oder gleich 100 %
 Die Ausschöpfung der Beurteilungsanhaltswerte ist größer als 100 %

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen G gewerbliche Bauflächen
 M gemischte Bauflächen S Sonderbauflächen

Änderung der Erschütterungsimmissionen Prognose-Planfall abzüglich Prognose-Nullfall

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\G-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-BSO.xls\Diff_KBFT

Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahme - System BSO

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	ΔKB_{FT} - Prognose-Planfall abzüglich Prognose-Nullfall					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	-28%	-29%	-16%	-22%	-11%	-13%
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	-20%	-24%	-13%	-18%	-14%	-21%
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	-8%	-9%	-9%	-9%	-10%	-11%
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	-14%	-15%	-8%	-9%	-9%	-11%
5	Illingweg 9a	M	ja	-35%	-27%	-27%	-25%	-27%	-27%
6	Mainstraße 13a	W	ja	-3%	13%	28%	30%		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	-2%	1%	-5%	17%	1%	10%
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	-18%	-20%	-15%	-17%	-11%	-12%
9	Nordweg 18	W	ja	-3%	-48%	-49%	-49%	-48%	-48%
10	Friedberger Straße 1	W	ja	5%	14%	-31%	-25%	-30%	-22%
11	Bahnstraße 17	W	nein	-21%	-26%	-22%	-31%	-12%	-17%
12	Siedlerstraße 11	W	nein	-8%	-12%	-10%	-14%	-14%	-18%
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	-14%	-19%	-19%	-23%	-23%	-25%
14	Im Sauerborn 42	W	ja	61%	33%	41%	29%	17%	11%
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	-34%	-19%	38%	34%	-36%	-23%
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	10%	-37%	14%	-31%	20%	-20%
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	-33%	-66%	-40%	-56%	-37%	-58%
18	Kreisstraße 46a	W	ja	-6%	-19%	-3%	-17%	-13%	-14%
19	Hügelstraße 2	W	ja	-43%	-37%	-38%	-35%	-42%	-31%
20	Im Schleid links	M	nein	-2%	21%	-2%	10%	-4%	11%

IP Immissionspunkt

VMN erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (System BSO)



Verminderung der Immissionen Planfall mit VMN zu Nullfall



Erhöhung der Immissionen Planfall mit VMN zu Nullfall

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W

Wohnbauflächen

G

gewerbliche Bauflächen

M

gemischte Bauflächen

S

Sonderbauflächen

Sekundärer Luftschall Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahme - System BSO

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-BSO.xls\Prog_Planfall mit Schutzsys

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	Beurteilungs-Innenschallpegel L _{ri} [dB(A)]					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	22,3	26,5	23,4	27,9	20,1	23,9
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	23,4	27,4	24,5	28,8	25,2	29,1
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	28,5	32,1	33,3	35,0	32,8	37,4
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	25,7	29,9	26,3	29,7	25,1	28,9
5	Illingweg 9a	M	ja	25,6	28,0	31,5	34,1	33,1	35,4
6	Mainstraße 13a	W	ja	26,7	27,2	29,1	31,4		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	29,5	31,4	29,4	32,0	28,7	31,1
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	24,8	29,2	27,0	31,3	28,7	32,5
9	Nordweg 18	W	ja	25,5	27,5	24,5	26,4	26,9	28,7
10	Friedberger Straße 1	W	ja	33,7	35,7	31,4	33,8	34,8	37,5
11	Bahnstraße 17	W	nein	23,5	27,4	26,4	30,0	24,4	28,3
12	Siedlerstraße 11	W	nein	28,2	32,1	24,1	28,1	25,4	29,3
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	25,8	29,9	25,7	29,9	24,4	28,8
14	Im Sauerborn 42	W	ja	28,3	30,2	27,7	29,6	27,9	29,8
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	25,2	27,3	29,4	31,7	25,7	28,0
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	25,9	24,5	27,7	27,0	27,2	26,4
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	24,5	22,4	24,0	23,0	23,0	21,3
18	Kreisstraße 46a	W	ja	28,4	29,1	28,3	28,9	26,9	27,5
19	Hügelstraße 2	W	ja	28,9	29,8	28,3	29,1	28,1	29,2
20	Im Schleid links	M	nein	22,1	25,7	22,0	24,7	21,7	24,9

IP Immissionsort

L_{ri} Beurteilungs-Innenschallpegel [dB(A)]

VMN erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (System BSO)

sowohl in den Gleisen der Strecke 3900 als auch in den Gleisen der Strecke 3684



Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind erfüllt.



Die Anforderungen der **24. BImSchV** sind **nicht** erfüllt.

Nutzung Art der baulichen Nutzung in Anlehnung an die BauNVO

W Wohnbauflächen

G gewerbliche Bauflächen

M gemischte Bauflächen

S Sonderbauflächen

Änderung der Sekundären Luftschallimmissionen Prognose-Planfall abzüglich Prognose-Nullfall

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\PPF-2025 mit SMN\PPF-mit VMN-BSO.xls\Diff_sekLS-mit VMN

Prognose-Planfall mit Vorsorgemaßnahme - System BSO

IP Nr.	Gebäude	Nutzung	VMN	Differenzpegel ΔL_{ri} [dB(A)]					
				Raum 1		Raum 2		Raum 3	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Hahlstraße 8	W	nein	-3,4	-1,9	-3,6	-1,8	-3,3	-1,7
2	Erasmus-Albert-Straße 13	W	nein	-3,2	-1,8	-3,4	-1,7	-3,2	-1,7
3	Ilbenstädter Hohl 17b	W	nein	-2,5	-1,2	-2,4	-1,4	-3,4	-1,6
4	Hans-Böckler-Straße 13	W	nein	-2,7	-1,0	-2,4	-1,1	-2,5	-1,1
5	Illingweg 9a	M	ja	-0,8	-1,0	-0,9	-1,2	-1,1	-1,6
6	Mainstraße 13a	W	ja	1,3	1,0	1,2	0,9		
7	Am Atzelberg 1a	W	ja	1,4	1,0	1,7	1,6	1,4	1,1
8	Kudlich Siedlung 13	M	nein	-3,0	-1,2	-2,9	-1,1	-2,8	-1,4
9	Nordweg 18	W	ja	-2,3	-2,7	-2,3	-2,6	-1,5	-1,8
10	Friedberger Straße 1	W	ja	2,0	1,5	1,8	1,6	2,6	2,3
11	Bahnstraße 17	W	nein	-3,6	-2,2	-3,3	-2,1	-3,6	-2,3
12	Siedlerstraße 11	W	nein	-3,0	-1,7	-3,1	-1,6	-3,1	-1,6
13	Heiligenhäuser Ring 19	W	nein	-3,3	-1,9	-3,2	-1,6	-3,3	-1,6
14	Im Sauerborn 42	W	ja	1,7	1,1	1,8	1,3	1,8	1,3
15	Bahnhofstraße 203a	W	ja	1,0	0,6	1,8	1,4	1,1	1,0
16	Schultheiß-Bilger-Straße 2a	W	nein	-2,3	-6,3	-2,0	-5,1	-1,7	-4,7
17	Schultheiß-Bilger-Straße 1	W	ja	-3,9	-8,6	-3,3	-6,5	-3,4	-7,5
18	Kreisstraße 46a	W	ja	0,1	-1,8	0,2	-1,6	0,0	-1,9
19	Hügelstraße 2	W	ja	-2,2	-3,8	-2,2	-4,0	-2,0	-3,1
20	Im Schleid links	M	nein	-2,1	-0,7	-2,7	-2,6	-2,4	-1,6

IP Immissionsort
 ΔL_{ri} Pegel Differenz Prognose-Planfall abzgl. Prognose-Nullfall [dB(A)]
VMN erschütterungstechnische Vorsorgemaßnahme (System BSO)

 Verminderung der Beurteilungspegel Planfall zu Nullfall

 Erhöhung der Beurteilungspegel Planfall zu Nullfall

Legende

W	Wohnbauflächen	G	gewerbliche Bauflächen
M	gemischte Bauflächen	S	Sonderbauflächen

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Nullfall ohne Vorsorgemaßnahme

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Extrapolation\Nullfall\Einwirkungsmatrix-Null-Ost-Ebene.xls\Matrix (2)

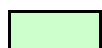
Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel; Ost-/ Westseite Ebene Trassenlage

Beurteilungsschwingstärken $KB_{FT,r}$ in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

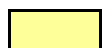
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf Wohnbauflächen (W) - **Nachtzeitraum**

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,183	0,171	0,169	0,191	0,200	0,228	0,243	0,324	0,242	0,189
14	0,161	0,150	0,147	0,166	0,173	0,196	0,212	0,275	0,204	0,157
18	0,145	0,134	0,131	0,148	0,154	0,173	0,212	0,239	0,176	0,134
22	0,133	0,123	0,119	0,134	0,138	0,155	0,189	0,212	0,154	0,117
26	0,124	0,113	0,109	0,122	0,126	0,141	0,171	0,189	0,137	0,102
30	0,116	0,105	0,101	0,113	0,116	0,128	0,155	0,170	0,122	0,090
34	0,109	0,099	0,094	0,105	0,107	0,118	0,141	0,154	0,110	0,080
38	0,103	0,093	0,087	0,098	0,099	0,109	0,129	0,140	0,099	0,072
42	0,098	0,088	0,082	0,091	0,093	0,101	0,119	0,128	0,090	0,065
46	0,094	0,083	0,077	0,086	0,087	0,094	0,110	0,117	0,081	0,058
50	0,089	0,079	0,073	0,081	0,081	0,087	0,102	0,108	0,074	0,053
54	0,086	0,075	0,069	0,076	0,076	0,082	0,094	0,099	0,068	0,048
58	0,082	0,072	0,066	0,072	0,072	0,076	0,088	0,091	0,062	0,044
62	0,079	0,069	0,063	0,069	0,068	0,072	0,081	0,084	0,057	0,040
66	0,076	0,066	0,060	0,065	0,064	0,067	0,076	0,078	0,052	0,036
70	0,073	0,063	0,057	0,062	0,061	0,063	0,071	0,072	0,048	0,029
74	0,071	0,061	0,054	0,059	0,057	0,059	0,066	0,066	0,045	0,027
78	0,068	0,058	0,052	0,056	0,054	0,055	0,061	0,061	0,040	0,025
82	0,066	0,056	0,050	0,054	0,051	0,052	0,057	0,057	0,034	0,023
86	0,064	0,054	0,048	0,051	0,049	0,049	0,054	0,053	0,032	0,000
90	0,062	0,052	0,046	0,049	0,046	0,047	0,050	0,049	0,029	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Nullfall ohne Vorsorgemaßnahme

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Extrapolation\Nullfall\Einwirkungsmatrix-Null-Ost-Ebene.xls\Matrix (2)

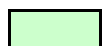
Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel; Ost-/ Westseite Ebene Trassenlage

Beurteilungsschwingstärken $KB_{FT,r}$ in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

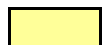
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf gemischten Bauflächen (M) - **Nachtzeitraum**

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,183	0,171	0,169	0,191	0,200	0,228	0,253	0,324	0,242	0,189
14	0,161	0,150	0,147	0,166	0,173	0,196	0,222	0,275	0,204	0,157
18	0,145	0,134	0,131	0,148	0,154	0,173	0,212	0,239	0,176	0,134
22	0,133	0,123	0,119	0,134	0,138	0,155	0,189	0,212	0,154	0,117
26	0,124	0,113	0,109	0,122	0,126	0,141	0,171	0,189	0,137	0,102
30	0,116	0,105	0,101	0,113	0,116	0,128	0,155	0,170	0,122	0,090
34	0,109	0,099	0,094	0,105	0,107	0,118	0,141	0,154	0,110	0,080
38	0,103	0,093	0,087	0,098	0,099	0,109	0,129	0,140	0,099	0,072
42	0,098	0,088	0,082	0,091	0,093	0,101	0,119	0,128	0,090	0,065
46	0,094	0,083	0,077	0,086	0,087	0,094	0,110	0,117	0,081	0,058
50	0,089	0,079	0,073	0,081	0,081	0,087	0,102	0,108	0,074	0,053
54	0,086	0,075	0,069	0,076	0,076	0,082	0,094	0,099	0,068	0,048
58	0,082	0,072	0,066	0,072	0,072	0,076	0,088	0,091	0,062	0,044
62	0,079	0,069	0,063	0,069	0,068	0,072	0,081	0,084	0,057	0,040
66	0,076	0,066	0,060	0,065	0,064	0,067	0,076	0,078	0,052	0,036
70	0,073	0,063	0,057	0,062	0,061	0,063	0,071	0,072	0,048	0,029
74	0,071	0,061	0,054	0,059	0,057	0,059	0,066	0,066	0,045	0,027
78	0,068	0,058	0,052	0,056	0,054	0,055	0,061	0,061	0,040	0,025
82	0,066	0,056	0,050	0,054	0,051	0,052	0,057	0,057	0,034	0,023
86	0,064	0,054	0,048	0,051	0,049	0,049	0,054	0,053	0,032	0,000
90	0,062	0,052	0,046	0,049	0,046	0,047	0,050	0,049	0,029	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Nullfall ohne Vorsorgemaßnahme

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\Extrapolation\Nullfall\Einwirkungsmatrix-Null-Ost-Damm.xls\Matrix

Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel; Ost-/ Westseite

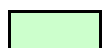
Einschnitts- / Dammlage

Beurteilungsschwingstärken $KB_{FT,r}$ in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

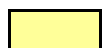
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf Wohnbauflächen (W) - **Nachtzeitraum**

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,129	0,120	0,118	0,134	0,140	0,159	0,173	0,226	0,160	0,117
14	0,113	0,105	0,103	0,116	0,121	0,137	0,170	0,192	0,135	0,098
18	0,102	0,095	0,092	0,104	0,108	0,121	0,149	0,167	0,117	0,084
22	0,094	0,086	0,083	0,094	0,097	0,109	0,133	0,148	0,102	0,073
26	0,087	0,080	0,077	0,086	0,089	0,099	0,120	0,133	0,091	0,064
30	0,082	0,074	0,071	0,079	0,081	0,090	0,109	0,119	0,081	0,057
34	0,076	0,070	0,066	0,074	0,075	0,083	0,099	0,108	0,073	0,051
38	0,072	0,065	0,062	0,069	0,070	0,077	0,091	0,098	0,066	0,046
42	0,069	0,062	0,058	0,064	0,065	0,071	0,084	0,090	0,060	0,039
46	0,066	0,059	0,054	0,061	0,061	0,066	0,077	0,082	0,055	0,035
50	0,063	0,055	0,051	0,057	0,056	0,061	0,072	0,076	0,050	0,030
54	0,060	0,052	0,049	0,054	0,053	0,057	0,066	0,070	0,046	0,028
58	0,058	0,050	0,045	0,051	0,050	0,053	0,061	0,063	0,040	0,025
62	0,056	0,048	0,044	0,047	0,047	0,050	0,057	0,059	0,035	0,023
66	0,054	0,046	0,041	0,045	0,045	0,047	0,053	0,054	0,033	0,000
70	0,052	0,044	0,039	0,043	0,042	0,044	0,049	0,050	0,030	0,000
74	0,050	0,042	0,037	0,041	0,040	0,041	0,046	0,044	0,028	0,000
78	0,043	0,041	0,036	0,039	0,038	0,039	0,043	0,041	0,025	0,000
82	0,042	0,040	0,034	0,037	0,036	0,037	0,040	0,038	0,023	0,000
86	0,041	0,031	0,033	0,036	0,034	0,035	0,038	0,035	0,000	0,000
90	0,040	0,030	0,032	0,034	0,033	0,033	0,036	0,033	0,000	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Nullfall ohne Vorsorgemaßnahme

N:\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\Extrapolation\Nullfall\Einwirkungsmatrix-Null-Ost-Damm.xls\Matrix

Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel; Ost-/ Westseite

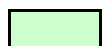
Einschnitts- / Dammlage

Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

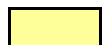
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf gemischten Bauflächen (M) - **Nachtzeitraum**

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,129	0,120	0,118	0,134	0,140	0,159	0,173	0,226	0,160	0,117
14	0,113	0,105	0,103	0,116	0,121	0,137	0,170	0,192	0,135	0,098
18	0,102	0,095	0,092	0,104	0,108	0,121	0,149	0,167	0,117	0,084
22	0,094	0,086	0,083	0,094	0,097	0,109	0,133	0,148	0,102	0,073
26	0,087	0,080	0,077	0,086	0,089	0,099	0,120	0,133	0,091	0,064
30	0,082	0,074	0,071	0,079	0,081	0,090	0,109	0,119	0,081	0,057
34	0,076	0,070	0,066	0,074	0,077	0,083	0,099	0,108	0,073	0,051
38	0,072	0,065	0,062	0,069	0,070	0,077	0,091	0,098	0,066	0,046
42	0,069	0,062	0,058	0,064	0,065	0,071	0,084	0,090	0,060	0,039
46	0,066	0,059	0,054	0,061	0,061	0,066	0,077	0,082	0,055	0,035
50	0,063	0,055	0,051	0,057	0,056	0,061	0,072	0,076	0,050	0,030
54	0,060	0,052	0,049	0,054	0,053	0,057	0,066	0,070	0,046	0,028
58	0,058	0,050	0,045	0,051	0,050	0,053	0,061	0,063	0,040	0,025
62	0,056	0,048	0,044	0,047	0,047	0,050	0,057	0,059	0,035	0,023
66	0,054	0,046	0,041	0,045	0,045	0,047	0,053	0,054	0,033	0,000
70	0,052	0,044	0,039	0,043	0,042	0,044	0,049	0,050	0,030	0,000
74	0,050	0,042	0,037	0,041	0,040	0,041	0,046	0,044	0,028	0,000
78	0,043	0,041	0,036	0,039	0,038	0,039	0,043	0,041	0,025	0,000
82	0,042	0,040	0,034	0,037	0,036	0,037	0,040	0,038	0,023	0,000
86	0,041	0,031	0,033	0,036	0,034	0,035	0,038	0,035	0,000	0,000
90	0,040	0,030	0,032	0,034	0,033	0,033	0,036	0,033	0,000	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Planfall ohne Vorsorgemaßnahme

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\Planfall\Einwirkungsmatrix-Planf-Ost-Ebene-1.xls\Matrix

Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel, Ostseite

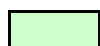
Ebene Trassenlage

Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

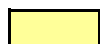
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf Wohnbauflächen (W) - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,167	0,150	0,142	0,159	0,168	0,188	0,215	0,236	0,175	0,133
14	0,150	0,135	0,127	0,142	0,149	0,166	0,192	0,210	0,154	0,116
18	0,137	0,123	0,116	0,130	0,135	0,150	0,173	0,188	0,137	0,102
22	0,127	0,114	0,107	0,119	0,123	0,136	0,157	0,170	0,122	0,090
26	0,118	0,106	0,099	0,110	0,114	0,127	0,144	0,154	0,110	0,081
30	0,112	0,099	0,093	0,103	0,105	0,115	0,132	0,140	0,100	0,072
34	0,106	0,094	0,087	0,096	0,098	0,107	0,121	0,128	0,090	0,065
38	0,100	0,089	0,082	0,090	0,092	0,099	0,112	0,118	0,082	0,059
42	0,096	0,084	0,077	0,085	0,087	0,092	0,104	0,108	0,075	0,053
46	0,091	0,080	0,073	0,080	0,081	0,086	0,096	0,099	0,069	0,048
50	0,087	0,076	0,069	0,076	0,076	0,081	0,089	0,092	0,063	0,044
54	0,084	0,073	0,066	0,072	0,072	0,075	0,083	0,085	0,058	0,040
58	0,081	0,070	0,063	0,068	0,068	0,071	0,078	0,078	0,053	0,036
62	0,078	0,067	0,060	0,065	0,063	0,066	0,073	0,073	0,049	0,033
66	0,075	0,065	0,057	0,062	0,060	0,062	0,067	0,067	0,045	0,031
70	0,072	0,061	0,055	0,059	0,057	0,059	0,063	0,062	0,041	0,024
74	0,070	0,059	0,053	0,057	0,054	0,055	0,059	0,058	0,038	0,000
78	0,068	0,057	0,050	0,054	0,052	0,052	0,055	0,054	0,035	0,000
82	0,066	0,055	0,048	0,051	0,049	0,049	0,052	0,050	0,030	0,000
86	0,064	0,053	0,046	0,049	0,047	0,046	0,048	0,046	0,027	0,000
90	0,062	0,052	0,044	0,047	0,044	0,044	0,045	0,043	0,025	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Planfall ohne Vorsorgemaßnahme

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\IC-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\Planfall\Einwirkungsmatrix-Planf-Ost-Ebene-1.xls\Matrix (2)

Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel, Ostseite

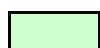
Ebene Trassenlage

Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

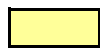
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf gemischten Bauflächen (M) - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,167	0,150	0,142	0,159	0,168	0,188	0,215	0,236	0,175	0,133
14	0,150	0,135	0,127	0,142	0,149	0,166	0,192	0,210	0,154	0,116
18	0,137	0,123	0,116	0,130	0,135	0,150	0,173	0,188	0,137	0,102
22	0,127	0,114	0,107	0,119	0,123	0,136	0,157	0,170	0,122	0,090
26	0,118	0,106	0,099	0,110	0,114	0,127	0,144	0,154	0,110	0,081
30	0,112	0,099	0,093	0,103	0,105	0,115	0,132	0,140	0,100	0,072
34	0,106	0,094	0,087	0,096	0,098	0,107	0,121	0,128	0,090	0,065
38	0,100	0,089	0,082	0,090	0,092	0,099	0,112	0,118	0,082	0,059
42	0,096	0,084	0,077	0,085	0,087	0,092	0,104	0,108	0,075	0,053
46	0,091	0,080	0,073	0,080	0,081	0,086	0,096	0,099	0,069	0,048
50	0,087	0,076	0,069	0,076	0,076	0,081	0,089	0,092	0,063	0,044
54	0,084	0,073	0,066	0,072	0,072	0,075	0,083	0,085	0,058	0,040
58	0,081	0,070	0,063	0,068	0,068	0,071	0,078	0,078	0,053	0,036
62	0,078	0,067	0,060	0,065	0,063	0,066	0,073	0,073	0,049	0,033
66	0,075	0,065	0,057	0,062	0,060	0,062	0,067	0,067	0,045	0,031
70	0,072	0,061	0,055	0,059	0,057	0,059	0,063	0,062	0,041	0,024
74	0,070	0,059	0,053	0,057	0,054	0,055	0,059	0,058	0,038	0,000
78	0,068	0,057	0,050	0,054	0,052	0,052	0,055	0,054	0,035	0,000
82	0,066	0,055	0,048	0,051	0,049	0,049	0,052	0,050	0,030	0,000
86	0,064	0,053	0,046	0,049	0,047	0,046	0,048	0,046	0,027	0,000
90	0,062	0,052	0,044	0,047	0,044	0,044	0,045	0,043	0,025	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Planfall ohne Vorsorgemaßnahme

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\Planfall\Einwirkungsmatrix-Planf-Ost-Damm-1.xls\Matrix

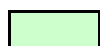
Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel, Ostseite Damm- / Einschnittslage

Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

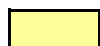
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf Wohnbauflächen (W) - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,118	0,106	0,100	0,111	0,118	0,132	0,151	0,165	0,116	0,083
14	0,106	0,095	0,089	0,100	0,105	0,117	0,133	0,147	0,102	0,073
18	0,097	0,087	0,082	0,091	0,095	0,105	0,122	0,132	0,091	0,064
22	0,089	0,080	0,075	0,084	0,087	0,096	0,111	0,119	0,082	0,057
26	0,083	0,075	0,070	0,078	0,080	0,089	0,101	0,108	0,074	0,051
30	0,078	0,070	0,065	0,072	0,074	0,081	0,093	0,098	0,067	0,046
34	0,074	0,066	0,061	0,068	0,069	0,075	0,085	0,090	0,061	0,042
38	0,070	0,062	0,058	0,064	0,064	0,070	0,079	0,082	0,055	0,037
42	0,067	0,059	0,054	0,060	0,060	0,064	0,073	0,076	0,050	0,031
46	0,064	0,056	0,051	0,057	0,056	0,060	0,067	0,069	0,046	0,028
50	0,061	0,053	0,048	0,054	0,053	0,056	0,063	0,064	0,042	0,025
54	0,059	0,051	0,046	0,050	0,050	0,053	0,058	0,059	0,038	0,000
58	0,057	0,049	0,044	0,048	0,047	0,050	0,054	0,055	0,033	0,000
62	0,055	0,047	0,042	0,045	0,044	0,046	0,051	0,050	0,030	0,000
66	0,047	0,045	0,040	0,043	0,042	0,044	0,047	0,047	0,027	0,000
70	0,046	0,043	0,038	0,041	0,040	0,041	0,044	0,043	0,025	0,000
74	0,045	0,034	0,037	0,039	0,038	0,039	0,041	0,038	0,023	0,000
78	0,043	0,033	0,035	0,038	0,036	0,037	0,039	0,035	0,000	0,000
82	0,042	0,032	0,024	0,035	0,034	0,035	0,036	0,033	0,000	0,000
86	0,041	0,031	0,023	0,034	0,023	0,033	0,034	0,030	0,000	0,000
90	0,040	0,030	0,022	0,033	0,022	0,022	0,032	0,028	0,000	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Planfall ohne Vorsorgemaßnahme

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\Planfall\Einwirkungsmatrix-Plan-Ost-Damm-1.xls\Matrix (2)

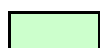
Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel, Ostseite Damm- / Einschnittslage

Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

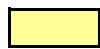
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf gemischten Bauflächen (M) - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,118	0,106	0,100	0,111	0,118	0,132	0,151	0,165	0,116	0,083
14	0,106	0,095	0,089	0,100	0,105	0,117	0,135	0,147	0,102	0,073
18	0,097	0,087	0,082	0,091	0,095	0,105	0,122	0,132	0,091	0,064
22	0,089	0,080	0,075	0,084	0,087	0,096	0,111	0,119	0,082	0,057
26	0,083	0,075	0,070	0,078	0,080	0,089	0,101	0,108	0,074	0,051
30	0,078	0,070	0,065	0,072	0,074	0,081	0,093	0,098	0,067	0,046
34	0,074	0,066	0,061	0,068	0,069	0,075	0,085	0,090	0,061	0,042
38	0,070	0,062	0,058	0,064	0,064	0,070	0,079	0,082	0,055	0,037
42	0,067	0,059	0,054	0,060	0,059	0,064	0,073	0,076	0,050	0,031
46	0,064	0,056	0,051	0,057	0,056	0,060	0,067	0,069	0,046	0,028
50	0,061	0,053	0,048	0,054	0,053	0,056	0,063	0,064	0,042	0,025
54	0,059	0,051	0,046	0,050	0,050	0,053	0,058	0,059	0,038	0,000
58	0,057	0,049	0,044	0,048	0,047	0,050	0,054	0,055	0,033	0,000
62	0,055	0,047	0,042	0,045	0,044	0,046	0,051	0,050	0,030	0,000
66	0,047	0,045	0,040	0,043	0,042	0,044	0,047	0,047	0,027	0,000
70	0,046	0,043	0,038	0,041	0,040	0,041	0,044	0,043	0,025	0,000
74	0,045	0,034	0,037	0,039	0,038	0,039	0,041	0,038	0,023	0,000
78	0,043	0,033	0,035	0,038	0,036	0,037	0,039	0,035	0,000	0,000
82	0,042	0,032	0,024	0,035	0,034	0,035	0,036	0,033	0,000	0,000
86	0,041	0,031	0,023	0,034	0,023	0,033	0,034	0,030	0,000	0,000
90	0,040	0,030	0,022	0,033	0,022	0,022	0,032	0,028	0,000	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Planfall ohne Vorsorgemaßnahme

X:\Projekte\2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\Planfall\Einwirkungsmatrix-Planfall-West-

Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel, Westseite

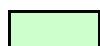
Ebene Trassenlage

Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

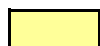
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf Wohnbauflächen (W) - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,163	0,160	0,166	0,189	0,194	0,221	0,290	0,338	0,256	0,202
14	0,146	0,142	0,145	0,165	0,169	0,191	0,259	0,287	0,215	0,168
18	0,134	0,128	0,130	0,147	0,150	0,170	0,219	0,250	0,186	0,143
22	0,124	0,118	0,118	0,134	0,136	0,152	0,195	0,221	0,163	0,124
26	0,116	0,109	0,109	0,123	0,124	0,135	0,176	0,198	0,144	0,109
30	0,109	0,102	0,100	0,113	0,114	0,127	0,160	0,178	0,129	0,096
34	0,103	0,095	0,094	0,105	0,106	0,116	0,146	0,161	0,116	0,085
38	0,098	0,090	0,087	0,098	0,098	0,107	0,133	0,147	0,104	0,076
42	0,093	0,085	0,082	0,092	0,093	0,100	0,123	0,134	0,095	0,068
46	0,089	0,081	0,077	0,086	0,086	0,093	0,113	0,123	0,086	0,062
50	0,085	0,077	0,073	0,081	0,080	0,086	0,105	0,112	0,078	0,056
54	0,082	0,073	0,069	0,077	0,075	0,081	0,097	0,103	0,071	0,050
58	0,078	0,070	0,066	0,073	0,071	0,075	0,090	0,095	0,065	0,044
62	0,075	0,067	0,063	0,069	0,067	0,071	0,084	0,088	0,060	0,040
66	0,072	0,064	0,060	0,066	0,063	0,066	0,078	0,081	0,055	0,036
70	0,070	0,062	0,057	0,062	0,060	0,062	0,073	0,075	0,049	0,032
74	0,068	0,060	0,054	0,060	0,056	0,058	0,068	0,069	0,045	0,029
78	0,066	0,057	0,052	0,057	0,053	0,055	0,063	0,064	0,040	0,027
82	0,064	0,055	0,050	0,054	0,051	0,052	0,059	0,059	0,037	0,024
86	0,062	0,053	0,048	0,052	0,048	0,049	0,055	0,055	0,034	0,000
90	0,060	0,051	0,046	0,050	0,046	0,046	0,052	0,050	0,032	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Planfall ohne Vorsorgemaßnahme

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\Planfall\Einwirkungsmatrix-Planfall-West-

Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel, Westseite

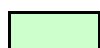
Ebene Trassenlage

Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

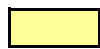
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf gemischten Bauflächen (M) - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,163	0,160	0,166	0,189	0,194	0,221	0,290	0,338	0,256	0,202
14	0,146	0,142	0,145	0,165	0,169	0,191	0,259	0,287	0,215	0,168
18	0,134	0,128	0,130	0,147	0,150	0,170	0,219	0,250	0,186	0,143
22	0,124	0,118	0,118	0,134	0,136	0,152	0,195	0,221	0,163	0,124
26	0,116	0,109	0,109	0,123	0,124	0,137	0,176	0,198	0,144	0,109
30	0,109	0,102	0,100	0,113	0,114	0,127	0,160	0,178	0,129	0,096
34	0,103	0,095	0,094	0,105	0,106	0,116	0,146	0,161	0,116	0,085
38	0,098	0,090	0,087	0,098	0,098	0,107	0,133	0,147	0,104	0,076
42	0,093	0,085	0,082	0,092	0,092	0,100	0,123	0,134	0,095	0,068
46	0,089	0,081	0,077	0,086	0,086	0,093	0,113	0,123	0,086	0,062
50	0,085	0,077	0,073	0,081	0,080	0,086	0,105	0,112	0,078	0,056
54	0,082	0,073	0,069	0,077	0,075	0,081	0,097	0,103	0,071	0,050
58	0,078	0,070	0,066	0,073	0,071	0,075	0,090	0,095	0,065	0,044
62	0,075	0,067	0,063	0,069	0,067	0,071	0,084	0,088	0,060	0,040
66	0,072	0,064	0,060	0,066	0,063	0,066	0,078	0,081	0,055	0,036
70	0,070	0,062	0,057	0,062	0,060	0,062	0,073	0,075	0,049	0,032
74	0,068	0,060	0,054	0,060	0,056	0,058	0,068	0,069	0,045	0,029
78	0,066	0,057	0,052	0,057	0,053	0,055	0,063	0,064	0,040	0,027
82	0,064	0,055	0,050	0,054	0,051	0,052	0,059	0,059	0,037	0,024
86	0,062	0,053	0,048	0,052	0,048	0,049	0,055	0,055	0,034	0,000
90	0,060	0,051	0,046	0,050	0,046	0,046	0,052	0,050	0,032	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Planfall ohne Vorsorgemaßnahme

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\Planfall\Einwirkungsmatrix-Plan-West-Damm-1.xls\Matrix

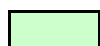
Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel, Westseite Damm- / Einschnittslage

Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

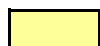
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf Wohnbauflächen (W) - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,114	0,112	0,116	0,132	0,135	0,154	0,203	0,236	0,168	0,124
14	0,103	0,099	0,101	0,115	0,118	0,134	0,174	0,201	0,142	0,103
18	0,094	0,090	0,091	0,103	0,105	0,119	0,153	0,175	0,123	0,089
22	0,087	0,083	0,083	0,094	0,095	0,107	0,137	0,155	0,108	0,077
26	0,081	0,077	0,076	0,086	0,087	0,097	0,124	0,139	0,096	0,068
30	0,077	0,072	0,071	0,080	0,080	0,089	0,112	0,125	0,086	0,059
34	0,072	0,067	0,066	0,074	0,074	0,082	0,102	0,113	0,077	0,052
38	0,068	0,063	0,062	0,069	0,069	0,076	0,094	0,103	0,070	0,047
42	0,065	0,060	0,058	0,065	0,065	0,070	0,086	0,094	0,063	0,042
46	0,062	0,057	0,054	0,061	0,060	0,065	0,080	0,086	0,056	0,038
50	0,060	0,054	0,052	0,057	0,056	0,061	0,074	0,079	0,051	0,033
54	0,057	0,051	0,049	0,054	0,052	0,056	0,068	0,073	0,047	0,030
58	0,055	0,049	0,045	0,051	0,049	0,053	0,063	0,066	0,043	0,027
62	0,053	0,047	0,043	0,048	0,047	0,049	0,059	0,061	0,038	0,024
66	0,051	0,045	0,041	0,046	0,044	0,046	0,055	0,055	0,035	0,000
70	0,049	0,043	0,039	0,043	0,042	0,044	0,051	0,051	0,032	0,000
74	0,048	0,042	0,038	0,041	0,039	0,040	0,047	0,047	0,029	0,000
78	0,040	0,040	0,036	0,039	0,037	0,038	0,044	0,043	0,027	0,000
82	0,039	0,038	0,035	0,038	0,035	0,036	0,041	0,040	0,025	0,000
86	0,038	0,037	0,033	0,036	0,034	0,034	0,039	0,037	0,000	0,000
90	0,037	0,036	0,032	0,035	0,032	0,032	0,034	0,035	0,000	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf Wohnbauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Erschütterungsimmissionen - Prognose-Planfall ohne Vorsorgemaßnahme

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\1-C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\Planfall\Einwirkungsmatrix-Plan-West-Damm-1.xls\Matrix (2)

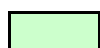
Einwirkungsmatrix - Friedberg bis Bad Vilbel, Westseite Damm- / Einschnittslage

Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des Gleisabstandes und maßgeblichen Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

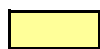
Berechnungsergebnisse für Gebäude auf gemischten Bauflächen (M) - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	0,114	0,112	0,116	0,132	0,135	0,154	0,203	0,236	0,168	0,124
14	0,103	0,099	0,101	0,115	0,118	0,134	0,174	0,201	0,142	0,103
18	0,094	0,090	0,091	0,103	0,105	0,119	0,153	0,175	0,123	0,089
22	0,087	0,083	0,083	0,094	0,095	0,107	0,137	0,155	0,108	0,077
26	0,081	0,077	0,076	0,086	0,087	0,099	0,124	0,139	0,096	0,068
30	0,077	0,072	0,071	0,080	0,080	0,089	0,112	0,125	0,086	0,059
34	0,072	0,067	0,066	0,074	0,074	0,082	0,102	0,113	0,077	0,052
38	0,068	0,063	0,062	0,069	0,069	0,076	0,094	0,103	0,070	0,047
42	0,065	0,060	0,058	0,065	0,065	0,070	0,086	0,094	0,063	0,042
46	0,062	0,057	0,054	0,061	0,060	0,065	0,080	0,086	0,056	0,038
50	0,060	0,054	0,052	0,057	0,056	0,061	0,074	0,079	0,051	0,033
54	0,057	0,051	0,049	0,054	0,052	0,056	0,068	0,073	0,047	0,030
58	0,055	0,049	0,045	0,051	0,049	0,053	0,063	0,066	0,043	0,027
62	0,053	0,047	0,043	0,048	0,047	0,049	0,059	0,061	0,038	0,024
66	0,051	0,045	0,041	0,046	0,044	0,046	0,055	0,055	0,035	0,000
70	0,049	0,043	0,039	0,043	0,042	0,044	0,051	0,051	0,032	0,000
74	0,048	0,042	0,038	0,041	0,039	0,040	0,047	0,047	0,029	0,000
78	0,040	0,040	0,036	0,039	0,037	0,038	0,044	0,043	0,027	0,000
82	0,039	0,038	0,035	0,038	0,035	0,036	0,041	0,040	0,025	0,000
86	0,038	0,037	0,033	0,036	0,034	0,034	0,039	0,037	0,000	0,000
90	0,037	0,036	0,032	0,035	0,032	0,032	0,034	0,035	0,000	0,000

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird maximal zu 2/3 ausgeschöpft, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird eingehalten oder unterschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind erfüllt.



Der Beurteilungsanhaltswert A_r für Gebäude auf gemischten Bauflächen wird überschritten, die Anforderungen der DIN 4150-2 sind nicht eingehalten.

Änderung der Erschütterungsimmissionen Planfall verglichen mit Nullfall

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\wesentliche Änderung.xls\West




Einwirkungsmatrix - Bereich Friedberg bis Bad Vilbel - Ostseite Ebene Trassenlage

prozentuale Änderung der Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Berechnungsergebnisse für Gebäude im Bereich von **Wohnbauflächen (W)** und **gemischten Bauflächen (M)** - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	-9%	-12%	-16%	-17%	-16%	-18%	-24%	-27%	-28%	-30%
14	-7%	-10%	-13%	-14%	-14%	-15%	-21%	-24%	-25%	-26%
18	-6%	-9%	-12%	-12%	-12%	-13%	-19%	-22%	-22%	-24%
22	-5%	-7%	-10%	-11%	-11%	-12%	-17%	-20%	-21%	-22%
26	-4%	-6%	-9%	-10%	-10%	-11%	-16%	-19%	-19%	-21%
30	-4%	-6%	-8%	-9%	-9%	-10%	-15%	-18%	-18%	-20%
34	-3%	-5%	-7%	-8%	-8%	-10%	-14%	-17%	-18%	-19%
38	-3%	-5%	-7%	-8%	-8%	-9%	-13%	-16%	-17%	-18%
42	-3%	-4%	-6%	-7%	-7%	-9%	-13%	-16%	-16%	-17%
46	-3%	-4%	-6%	-6%	-7%	-8%	-12%	-15%	-16%	-17%
50	-3%	-3%	-5%	-6%	-6%	-8%	-12%	-15%	-15%	-16%
54	-2%	-3%	-5%	-5%	-6%	-7%	-12%	-14%	-15%	-16%
58	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-11%	-14%	-14%	-17%
62	-1%	-3%	-4%	-5%	-6%	-8%	-11%	-14%	-14%	-17%
66	-1%	-2%	-4%	-5%	-6%	-7%	-11%	-14%	-14%	-16%
70	-1%	-3%	-5%	-4%	-6%	-7%	-11%	-14%	-15%	-17%
74	-1%	-3%	-3%	-4%	-4%	-6%	-11%	-13%	-15%	-100%
78	-1%	-1%	-3%	-4%	-4%	-5%	-10%	-12%	-12%	-100%
82	-1%	-1%	-4%	-5%	-4%	-5%	-9%	-13%	-13%	-100%
86	-1%	-1%	-4%	-5%	-4%	-6%	-10%	-13%	-15%	0%
90	-1%	-1%	-4%	-5%	-5%	-6%	-10%	-12%	-15%	0%

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]

-  Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um weniger als 25%.
-  Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%.
-  Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25% bei gleichzeitiger Überschreitung des Beurteilungsanhaltswertes.

Änderung der Erschütterungsimmissionen Planfall verglichen mit Nullfall

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\wesentliche Änderung.xls\West

Einwirkungsmatrix - Bereich Friedberg bis Bad Vilbel - Westseite Ebene Trassenlage

prozentuale Änderung der Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Berechnungsergebnisse für Gebäude im Bereich von **Wohnbauflächen (W)** - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	22%	31%	39%	41%	40%	42%	53%	60%	66%	73%
14	18%	25%	33%	35%	34%	36%	46%	52%	57%	64%
18	15%	22%	29%	31%	30%	32%	41%	47%	52%	58%
22	13%	19%	26%	28%	27%	29%	38%	43%	49%	54%
26	12%	18%	24%	26%	25%	27%	36%	41%	46%	51%
30	11%	16%	22%	24%	23%	25%	34%	39%	44%	48%
34	10%	15%	21%	23%	22%	24%	32%	38%	42%	46%
38	9%	14%	20%	21%	21%	23%	31%	36%	41%	44%
42	8%	13%	19%	20%	20%	22%	30%	35%	39%	43%
46	9%	12%	18%	20%	19%	21%	29%	34%	38%	41%
50	8%	12%	17%	19%	18%	21%	29%	34%	37%	40%
54	8%	11%	16%	18%	18%	20%	28%	33%	36%	38%
58	7%	10%	16%	17%	17%	19%	27%	32%	35%	49%
62	6%	10%	15%	17%	18%	21%	27%	33%	34%	48%
66	6%	11%	15%	17%	18%	20%	28%	33%	38%	47%
70	6%	11%	14%	16%	17%	20%	27%	32%	42%	41%
74	5%	10%	14%	16%	16%	18%	27%	31%	41%	+00
78	5%	9%	13%	15%	15%	17%	25%	30%	37%	+00
82	4%	8%	12%	14%	14%	16%	24%	29%	35%	+00
86	3%	7%	10%	12%	12%	14%	22%	25%	30%	+00
90	3%	7%	9%	11%	12%	13%	20%	23%	30%	+00

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um weniger als 25%.



Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%.



Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%
bei gleichzeitiger Überschreitung des Beurteilungsanhaltswertes.

Änderung der Erschütterungsimmissionen Planfall verglichen mit Nullfall

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\wesentliche Änderung.xls\West

Einwirkungsmatrix - Bereich Friedberg bis Bad Vilbel - Westseite Ebene Trassenlage

prozentuale Änderung der Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Berechnungsergebnisse für Gebäude im Bereich von **gem. Bauflächen (M)** - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	22%	31%	39%	41%	40%	42%	53%	60%	66%	73%
14	18%	25%	33%	35%	34%	36%	46%	52%	57%	64%
18	15%	22%	29%	31%	30%	32%	41%	47%	52%	58%
22	13%	19%	26%	28%	27%	29%	38%	43%	49%	54%
26	12%	18%	24%	26%	25%	27%	36%	41%	46%	51%
30	11%	16%	22%	24%	23%	25%	34%	39%	44%	48%
34	10%	15%	21%	23%	22%	24%	32%	38%	42%	46%
38	9%	14%	20%	21%	21%	23%	31%	36%	41%	44%
42	8%	13%	19%	20%	20%	22%	30%	35%	39%	43%
46	9%	12%	18%	20%	19%	21%	29%	34%	38%	41%
50	8%	12%	17%	19%	18%	21%	29%	34%	37%	40%
54	8%	11%	16%	18%	18%	20%	28%	33%	36%	38%
58	7%	10%	16%	17%	17%	19%	27%	32%	35%	49%
62	6%	10%	15%	17%	18%	21%	27%	33%	34%	48%
66	6%	11%	15%	17%	18%	20%	28%	33%	38%	47%
70	6%	11%	14%	16%	17%	20%	27%	32%	42%	41%
74	5%	10%	14%	16%	16%	18%	27%	31%	41%	+00
78	5%	9%	13%	15%	15%	17%	25%	30%	37%	+00
82	4%	8%	12%	14%	14%	16%	24%	29%	35%	+00
86	3%	7%	10%	12%	12%	14%	22%	25%	30%	+00
90	3%	7%	9%	11%	12%	13%	20%	23%	30%	+00

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um weniger als 25%.



Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%.



Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%
bei gleichzeitiger Überschreitung des Beurteilungsanhaltswertes.

Änderung der Erschütterungsimmissionen Planfall verglichen mit Nullfall

X:\Projekte\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\wesentliche Änderung.xls\West

Einwirkungsmatrix - Bereich Friedberg bis Bad Vilbel - Ostseite Einschnitts-/ Dammlage

prozentuale Änderung der Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Berechnungsergebnisse für Gebäude im Bereich von **Wohnbauflächen (W)** und **gemischten Bauflächen (M)** - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	-8%	-12%	-16%	-17%	-16%	-17%	-24%	-27%	-28%	-29%
14	-7%	-10%	-13%	-14%	-14%	-15%	-21%	-24%	-24%	-26%
18	-6%	-8%	-11%	-12%	-12%	-13%	-18%	-21%	-22%	-23%
22	-5%	-7%	-10%	-11%	-11%	-12%	-17%	-20%	-20%	-22%
26	-5%	-6%	-9%	-10%	-10%	-11%	-16%	-19%	-19%	-20%
30	-4%	-6%	-8%	-9%	-9%	-10%	-15%	-18%	-18%	-19%
34	-3%	-5%	-7%	-8%	-8%	-9%	-14%	-17%	-17%	-18%
38	-3%	-5%	-7%	-7%	-9%	-9%	-13%	-16%	-17%	-20%
42	-2%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-13%	-16%	-16%	-21%
46	-3%	-5%	-6%	-6%	-8%	-9%	-13%	-16%	-15%	-21%
50	-2%	-3%	-7%	-6%	-6%	-8%	-13%	-15%	-17%	-19%
54	-2%	-3%	-6%	-5%	-5%	-7%	-12%	-15%	-16%	-100%
58	-2%	-2%	-4%	-7%	-5%	-7%	-11%	-14%	-18%	-100%
62	-2%	-2%	-3%	-4%	-6%	-7%	-11%	-14%	-16%	-100%
66	-12%	-3%	-3%	-4%	-6%	-7%	-11%	-14%	-16%	0%
70	-11%	-3%	-3%	-4%	-5%	-7%	-11%	-13%	-16%	0%
74	-11%	-19%	-2%	-3%	-5%	-6%	-11%	-15%	-15%	0%
78	0%	-19%	-2%	-3%	-5%	-6%	-10%	-14%	-100%	0%
82	0%	-15%	-31%	-5%	-5%	-6%	-10%	-14%	-100%	0%
86	0%	0%	-30%	-4%	-32%	-6%	-10%	-14%	0%	0%
90	0%	0%	-30%	-4%	-32%	-33%	-10%	-14%	0%	0%

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]



Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um weniger als 25%.



Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%.



Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%
bei gleichzeitiger Überschreitung des Beurteilungsanhaltswertes.

Änderung der Erschütterungsimmissionen Planfall verglichen mit Nullfall

X:\Projekte2\2008\08160-VVSE-DB AG-S6 Bad Vilbel - Friedberg\C-Bearbeitung\Erschütterungen\2011-03-Prognose 2025\Extrapolation\wesentliche Änderung.xls\West




Einwirkungsmatrix - Bereich Friedberg bis Bad Vilbel - Westseite Einschnitts-/ Dammlage

prozentuale Änderung der Beurteilungsschwingstärken KB_{FT} in Abhängigkeit des maßgeblichen Gleisabstandes und Deckeneigenfrequenzen von Gebäuden.

Berechnungsergebnisse für Gebäude im Bereich von **Wohnbauflächen (W)** und **gemischten Bauflächen (M)** - Nachtzeitraum

Abstand r [m]	Deckeneigenfrequenzen [Hz]									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
10	24%	23%	19%	19%	21%	21%	14%	11%	13%	14%
14	21%	19%	17%	16%	18%	19%	11%	11%	12%	13%
18	18%	17%	15%	15%	17%	17%	12%	10%	12%	13%
22	16%	15%	14%	14%	15%	16%	11%	10%	11%	12%
26	15%	14%	13%	13%	15%	15%	11%	10%	11%	12%
30	14%	13%	13%	12%	14%	14%	11%	9%	11%	18%
34	13%	13%	12%	12%	13%	14%	10%	9%	11%	18%
38	12%	13%	12%	12%	14%	13%	10%	9%	11%	21%
42	12%	12%	11%	11%	13%	14%	10%	9%	10%	11%
46	11%	12%	14%	11%	13%	13%	10%	9%	16%	11%
50	10%	11%	12%	13%	13%	13%	10%	9%	18%	8%
54	10%	11%	12%	13%	12%	13%	10%	9%	18%	0%
58	9%	11%	11%	11%	12%	13%	10%	9%	10%	0%
62	9%	10%	11%	11%	11%	12%	10%	13%	7%	0%
66	10%	9%	11%	11%	11%	11%	9%	13%	7%	0%
70	9%	9%	11%	11%	11%	11%	9%	14%	7%	0%
74	9%	10%	11%	11%	10%	11%	9%	7%	+∞	0%
78	9%	10%	11%	11%	10%	11%	9%	7%	0%	0%
82	9%	10%	9%	8%	7%	6%	4%	2%	0%	0%
86	9%	10%	9%	8%	7%	6%	4%	2%	0%	0%
90	9%	10%	9%	8%	7%	6%	4%	2%	0%	0%

r Abstand zur nächstgelegenen Gleisachse [m]

-  Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um weniger als 25%.
-  Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25%.
-  Erhöhung der Beurteilungsschwingstärke um mindestens 25% bei gleichzeitiger Überschreitung des Beurteilungsanhaltswertes.