

## Erschütterungstechnische Untersuchung zum Bebauungsplan Nr. 255 „Hunbergstraße“ in Herne-Sodingen

Bericht M 6848-1 vom 14.07.2023

Auftraggeber: Stadt Herne  
FB Umwelt und Stadtplanung  
51/2 – Verbindliche Bauleitplanung

Bericht-Nr.: M 6848-1  
Datum: 14.07.2023  
Ansprechpartner/in: Herr Jaquet / Herr Delgado Hernandez

Dieser Bericht besteht aus insgesamt 100 Seiten,  
davon 40 Seiten Text und 60 Seiten Anlagen.



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

VMPA anerkannte Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109

**Leitung:**

Dipl.-Phys. Axel Hübel

Dipl.-Ing. Heiko Kremer-Bertram  
Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz

Dipl.-Ing. Mark Bless

**Anschriften:**

Peutz Consult GmbH

Kolberger Straße 19  
40599 Düsseldorf  
Tel. +49 211 999 582 60  
Fax +49 211 999 582 70  
dus@peutz.de

Borussiastraße 112  
44149 Dortmund  
Tel. +49 231 725 499 10  
Fax +49 231 725 499 19  
dortmund@peutz.de

Pestalozzistraße 3  
10625 Berlin  
Tel. +49 30 92 100 87 00  
Fax +49 30 92 100 87 29  
berlin@peutz.de

Gostenhofer Hauptstraße 21  
90443 Nürnberg  
Tel. +49 911 477 576 60  
Fax +49 911 477 576 70  
nuernberg@peutz.de

**Geschäftsführer:**

Dr. ir. Martijn Vercammen  
ir. Ferry Koopmans  
ing. David den Boer  
AG Düsseldorf  
HRB Nr. 22586  
Ust-IdNr.: DE 119424700  
Steuer-Nr.: 106/5721/1489

**Bankverbindungen:**

Stadt-Sparkasse Düsseldorf  
Konto-Nr.: 220 241 94  
BLZ 300 501 10  
DE79300501100022024194  
BIC: DUSSEDDXXX

**Niederlassungen:**

Mook / Nimwegen, NL  
Zoetermeer / Den Haag, NL  
Groningen, NL  
Eindhoven, NL  
Paris, F  
Lyon, F  
Leuven, B

**peutz.de**

## Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung.....	6
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien.....	7
3	Örtliche Gegebenheiten / Gebietsnutzungen / Betriebsprogramm.....	10
4	Beurteilungsgrundlagen für Erschütterungen.....	12
4.1	Allgemeines.....	12
4.2	Beurteilungsgrößen für Schienenverkehr.....	14
4.3	Sekundärluftschall.....	15
5	Erschütterungsmessungen.....	17
5.1	Ort und Zeit der Messungen.....	17
5.2	Messgeräte.....	17
5.3	Messdurchführung.....	17
5.4	Auswertung der Messungen.....	18
6	Auswerte- und Prognoseverfahren.....	19
6.1	Einflussgrößen für Erschütterungen.....	19
6.2	Beschreibung der Methodik.....	19
6.3	Prognoseunsicherheit.....	20
7	Prognose der Erschütterungsimmissionen.....	21
7.1	Allgemeines.....	21
7.2	Erschütterungsimmissionen in den geplanten Produktions- und Lagerhallen der Konzeptentwicklung Masterplan.....	23
7.3	Erschütterungsimmissionen an der gleisnächsten Baugrenze im Gewerbegebiet (GE) des Bebauungsplanes Nr. 255 der Stadt Herne.....	24
7.4	Erschütterungsimmissionen im allgemeinen Wohngebiet (WA).....	26
8	Berechnung und Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen.....	28
8.1	Sekundärluftschall – Mittelungspegel.....	28
8.1.1	Sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) in den geplanten Produktions- und Lagerhallen der Konzeptentwicklung Masterplan.....	28
8.1.2	Sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) an der gleisnächsten Baugrenze im Gewerbegebiet (GE).....	29
8.1.3	Sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) im allgemeinen Wohngebiet (WA).....	30

8.2	Sekundärluftschall - Maximalpegel.....	32
8.2.1	Sekundäre Luftschallimmissionen (Maximalpegel) in den geplanten Produktions- und Lagerhallen der Konzeptentwicklung Masterplan.....	32
8.2.2	Sekundäre Luftschallimmissionen (Maximalpegel) an der gleisnächsten Baugrenze im Gewerbegebiet (GE).....	33
8.2.3	Sekundäre Luftschallimmissionen (Maximalpegel) im allgemeinen Wohngebiet (WA).....	34
9	Zusammenfassung.....	36

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Streckenbelastungen der Bahnstrecken 2208 und 2650 – Betriebsprognose 2030.....	11
Tabelle 4.1: Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung [17].....	14
Tabelle 4.2: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1, Abschnitt 6.5.3.5.....	14
Tabelle 7.1: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen an den geplanten Produktions- und Lagerhallen auf Fundament auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 6).....	23
Tabelle 7.2: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen an der gleisnächsten Baugrenze im Gewerbegebiet (GE) im westlichen Teil auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 2.1 (vgl. Anlage 9).....	25
Tabelle 7.3: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen an der gleisnächsten Baugrenze im allgemeinen Wohngebiet (WA) auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 10).....	27
Tabelle 8.1: Prognostizierte sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) in den geplanten Produktions- und Lagerhallen auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 6).....	28
Tabelle 8.2: Prognostizierte sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) an der Baugrenze im Gewerbegebiet (GE) im westlichen Teil auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 2.1 (vgl. Anlage 9).....	30
Tabelle 8.3: Prognostizierte sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) im allgemeinen Wohngebiet (WA) auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 10)....	31
Tabelle 8.4: Prognostizierte mittlere Maximalpegel L <sub>max</sub> in den geplanten Produktions- und Lagerhallen auf Grundlage von Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 6).....	32
Tabelle 8.5: Prognostizierte mittlere Maximalpegel L <sub>max</sub> an der gleisnächsten Baugrenze des Gewerbegebietes (GE) auf Grundlage von Messpunkt 2.1 (vgl. Anlage 9).....	33
Tabelle 8.6: Prognostizierte mittlere Maximalpegel L <sub>max</sub> im allgemeinen Wohngebiet (WA) auf Grundlage von Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 10).....	34
Tabelle 9.1: Übersicht der Ergebnisse der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN-4150-2 (Konzeptentwicklung Masterplan Gewerbegebiet).....	37
Tabelle 9.2: Übersicht der Ergebnisse der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN-4150-2 (Festsetzungen).....	37

Tabelle 9.3: Übersicht der Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV (Konzeptentwicklung Masterplan Gewerbegebiet).....	38
Tabelle 9.4: Übersicht der Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV (Festsetzungen).....	38
Tabelle 9.5: Übersicht der Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719 (Konzeptentwicklung Masterplan Gewerbegebiet).....	38
Tabelle 9.6: Übersicht der Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719 (Festsetzungen).....	38

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Herne plant für den Bau eines Gewerbegebietes an der Hunbergstraße in Herne die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 255 „Hunbergstraße“. Das Plangebiet, welches 8,7 ha groß ist, befindet sich auf einer ehemaligen Bahnbetriebsfläche.

Das geplante Gewerbegebiet im Plangebiet befindet sich in ca. 115 m Abstand zu den Streckengleisen der DB Strecken 2208 und 2650. In direkter südlicher Nähe zu den Streckengleisen in ca. 60 m Abstand befindet sich ein Rangierbahnhof der Deutschen Bahn mit sechs Abstellgleisen. Im östlichen Teil des Plangebietes befinden sich ein allgemeines Wohngebiet und eine Fläche für Gemeinbedarf, wo sich Bestandsbebauung befindet. Die Vorbeifahrten auf den Gleisen können in der geplanten Bebauung im Plangebiet Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen verursachen.

Um die Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen beurteilen zu können erfolgten am 27.06.2023 und 28.06.2023 Erschütterungsmessungen an zwei Messquerschnitten in dem Plangebiet.

Einen Lageplan mit Kennzeichnung des Bauvorhabens und der örtlichen Gegebenheiten zeigt die Anlage 1.

Ausgehend von den Messergebnissen werden die zu erwartenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen im Plangebiet prognostiziert.

Die Ergebnisse der Erschütterungsmessungen, sowie der hierauf aufbauenden Prognosen und deren Beurteilung, sind im nachfolgenden Bericht dargestellt.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden gemäß DIN 4150, Teil 2 [6] und der aktuellen Rechtslage [21] für die Erschütterungen und in Anlehnung an die Anforderungen unterschiedlicher Vorgaben wie der 24. BImSchV [2], DIN 45680 [13][14] und VDI 2719 [15] für die sekundären Luftschallimmissionen beurteilt. Bei Überschreitungen der Anforderungen an die Erschütterungs- oder sekundären Luftschallimmissionen werden Minderungsmaßnahmen vorgeschlagen.

Bei den Prognosen einer zukünftigen Plangebietsnutzung wird einerseits eine neue Gewerbenutzung mit Lager- und Produktionshallen und Bürogebäuden, gemäß der Masterplanung zum Vorhaben berücksichtigt, andererseits aber auch allgemeine Aussagen zu nicht konkreten Gebäudeplanungen getroffen, die ebenfalls in dem Plangebiet entstehen könnten, wenn nicht die Masterplanung umgesetzt werden würde.

## 2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel / Beschreibung / Bemerkung	Kat.	Datum
[1] <b>BImSchG</b> Bundes-Immissionsschutzgesetz	G	Aktuelle Fassung
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge		
[2] <b>24. BImSchV</b> 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung	V	04.02.1997
Geändert am 23.09.1997 und Begründung in Bundesratsdrucksache 363/96 vom 02.07.1996		
[3] <b>TA Lärm</b> Sechste AVwV zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm	VV	26.08.1998, zuletzt geändert am 01.06.2017
Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 26, herausgegeben vom Bundesministerium des Inneren vom 28.09.1998		
[4] <b>Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen</b>	Lit.	06.03.2018
Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)		
[5] <b>DIN 4150, Teil 1</b>	N	2001
Erschütterungen im Bauwesen, Vorermittlungen von Schwingungsgrößen		
[6] <b>DIN 4150, Teil 2</b>	N	1999
Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden		
[7] <b>ENTWURF DIN 4150, Teil 2</b>	Lit.	Arbeitsfassung vom 07.12.2022
Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden		
[8] <b>DIN 4150, Teil 3</b>	N	2016
Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf bauliche Anlagen		
[9] <b>DIN 45 669, Teil 1</b>	N	2020
Messung von Schwingungsimmissionen - Schwingungsmesser, Anforderungen, Prüfung		
[10] <b>DIN 45 669, Teil 2</b>	N	2005
Messung von Schwingungsimmissionen - Messverfahren		
[11] <b>DIN 45 672, Teil 1</b>	N	2018
Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen - Messverfahren		
[12] <b>DIN 45 672, Teil 2</b>	N	2020
Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen - Auswertverfahren		

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[13] <b>DIN 45 680</b>	Messung und Bewertung tief-frequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft	N	1997
[14] <b>DIN 45 680, Beiblatt 1</b>	Messung und Bewertung tief-frequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen	N	1997
[15] <b>VDI 2719</b>	Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen	RIL	1987
[16] <b>VDI 2038, Blatt 3</b>	Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen, Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik, Sekundärer Luftschall – Grundlagen, Prognose, Messung, Beurteilung und Minderung	N	2013
[17] Taschenbuch der Technischen Akustik	G. Müller, M. Möser (Hrsg.), 3. Auflage	Lit.	2003
[18] Körperschall und Erschütterungsschutz, Leitfaden für den Planer, Beweissicherung, Prognose, Beurteilung und Schutzmaßnahmen	Landesumweltamt NRW	Lit.	1999
[19] A.Said, D. Fleischer, H. Fastl, H.-P. Grütz, G. Hölzl „Laborversuche zur Ermittlung von Unterschiedsschwellen bei der Wahrnehmung von Erschütterungen aus dem Schienenverkehr„	DAGA 2000, Seite 496-497	Lit.	2000
[20] DB Richtlinie 820.2050 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall“ mit Anhängen A01, A02, A03, A04 und A06	DB Netz AG, Technik- und Anlagenmanagement Fahrbahn Oberbautechnik – I.NPF 111	Lit.	06.09.2017
[21] Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) zum Ausbau einer Eisenbahnstrecke; Schutz gegen Erschütterungen und sekundären Luftschall	Aktenzeichen 7 A 14/09	Lit.	21.12.2010
[22] Bebauungsplanvorentwurf	Zur Verfügung gestellt vom Auftraggeber	P	Stand: 18.06.2023
[23] Konzeptentwicklung Masterplan	Zur Verfügung gestellt vom Auftraggeber	P	E-Mail vom 16.01.2023

Titel / Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[24]	Betriebsprognose 2030 der DB Strecken 2209 und 2650	Wurden von einem Projekt übernommen, bei dem das gleiche Betriebsprogramm gilt	P E-Mail vom 22.06.2021

Kategorien:

G	Gesetz	N	Norm
V	Verordnung	RIL	Richtlinie
VV	Verwaltungsvorschrift	Lit	Buch, Aufsatz, Berichtigung
RdErl.	Runderlass	P	Planunterlagen / Betriebsangaben

### **3 Örtliche Gegebenheiten / Gebietsnutzungen / Betriebsprogramm**

Der Auftraggeber plant für den Bau eines Gewerbegebietes an der Hunbergstraße in Herne die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 255 „Hunbergstraße“. Das Plangebiet, welches 8,7 ha groß ist, befindet sich auf einer ehemaligen Bahnbetriebsfläche.

Das geplante Gewerbegebiet im Plangebiet befindet sich in ca. 130 m Abstand zu den Streckengleisen der DB Strecken 2208 und 2650. In direkter südlicher Nähe zu den Streckengleisen in ca. 75 m Abstand befindet sich ein Rangierbahnhof der Deutschen Bahn mit sechs Abstellgleisen.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung lag die Fläche, auf der später die Gewerbenutzung entstehen soll, brach. Im Geltungsbereich befinden sich im Süden bestehende Gewerbebetriebe und im Osten zwei Wohngebäude im allgemeinen Wohngebiet und Gebäude des Technischen Hilfswerks in einer Fläche für Gemeinbedarf, welche bestandssichernd überplant werden. Im nordöstlichen Teil ist ein Regenrückhaltebecken (unterirdisch) und ein Kreuzkrötenbiotop (oberirdisch) geplant.

Südlich der bereits bestehenden Gewerbebetriebe befindet sich die Castroper Straße und begrenzt das Plangebiet. Im Osten begrenzt die Hunbergstraße das Plangebiet. Östlich der Hunbergstraße, außerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplans, befindet sich Wohnbebauung.

Für das Plangebiet liegt der Bebauungsplanvorentwurf Nr. 255 „Hunbergstraße“ vor. Der Bebauungsplanvorentwurf weist für das zukünftige Gewerbegebiet die Gebietsfestsetzung Gewerbegebiet (GE), für das allgemeine Wohngebiet die Gebietsfestsetzung allgemeines Wohngebiet (WA) und für die Fläche, auf dem sich das Technische Hilfswerk befindet, die Gebietsfestsetzung „Fläche für Gemeinbedarf“ aus. Das Gewerbegebiet (GE) und das allgemeine Wohngebiet (WA) werden wie zuvor genannt gemäß DIN 4150-2 bewertet. Die „Fläche für Gemeinbedarf“, auf der sich das Technische Hilfswerk befindet, wird gemäß eines Kern- / Mischgebietes (MI/MK) bewertet, da sich gemäß DIN 4150-2 dort um einen Einwirkungsort handelt, „in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind“.

Die in der Erschütterungsprognose berücksichtigte Streckenbelastung wird aus der Betriebsprognose 2030 der Deutschen Bahn entnommen und ist in der folgenden Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3.1: Streckenbelastungen der Bahnstrecken 2208 und 2650 – Betriebsprognose 2030

Gleis / Strecke	Höchstgeschwindigkeit [km/h]	Zugkategorie	Anzahl Fahrten	
			Tag (6 – 22 Uhr)	Nacht (22 – 6 Uhr)
Gleis 1 – Strecke 2208	100	GZ	3	2
Gleis 2 – Strecke 2208	120	RV	16	2
Gleis 1 – Strecke 2208	100	GZ	3	2
Gleis 2 – Strecke 2208	120	RV	16	2
Gleis 3 – Strecke 2650	100 bis 120	GZ	16	5
Gleis 4 – Strecke 2650	160	RV	64	19
Gleis 3 – Strecke 2650	100 bis 120	GZ	15	5
Gleis 4 – Strecke 2650	160	RV	64	19
<b>Summe aller Fahrten</b>			<b>197</b>	<b>56</b>

Die Güterzugvorbeifahrten des Rangierbahnhofes sind als gewerbliche Erschütterungen einzustufen. Zum Zeitpunkt der Messung lag das „Nutzungskonzept der Logistikstelle Herne“ der Deutschen Bahn vor. Dort ist als Betriebsaufkommen „außergewöhnlich hoher Betrieb“ ein Vorbeifahren von 2 Güterzügen im Zeitraum von 0 bis 24 Uhr vorgesehen. Somit werden die Vorbeifahrten auf den Tages- und Nachtzeitraum mit je einer Vorbeifahrt verteilt.

## 4 Beurteilungsgrundlagen für Erschütterungen

### 4.1 Allgemeines

Die während einer Erschütterungsimmissionsmessung erfasste und registrierte Messgröße ist die Schwingschnelle  $v(t)$  in mm/s (das Schnellesignal). Diese Größe ist gemäß DIN 4150, Teil 3 [8] ohne jegliche Zeit- und Frequenzbewertung zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Gebäude heranzuziehen.

Entsprechend der DIN 4150, Teil 2 [6] wird zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden als Beurteilungsgröße das frequenz- und zeitbewertete Erschütterungssignal, gemessen in Raummitte der am stärksten betroffenen Geschossdecke, herangezogen. Die Frequenzbewertung erfolgt dabei nach DIN 4150, Teil 2 in Form der sogenannten "KB-Bewertung". Das Ergebnis der Bewertung ist der gleitende Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals nach folgender Gleichung:

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

Als Zeitbewertung wird der gleitende Effektivwert mit einer Zeitkonstanten von  $\tau = 0,125$  s gebildet. Zur Konkretisierung der verwendeten Zeitkonstante wird, entsprechend der Norm, die bewertete Schwingstärke  $KB_F(t)$  genannt. Die während der Beurteilungszeit erfasste höchste bewertete Schwingstärke wird als Maximalwert  $KB_{Fmax}$  bezeichnet.

Da es sich bei Erschütterungsimmissionen nicht um gleichförmige Schwingungen, sondern um stochastische Einzelvorgänge handelt, kann gemäß DIN 4150, Teil 2, der Beginn eines jeden Ereignisses (Zugvorbeifahrt) an den Anfang eines Taktes gelegt werden. Durch dieses Verfahren wird die Anwendung des Takt-Maximal-Bewertungsverfahrens auf Erschütterungen aus oberirdischem Bahnverkehr deutlich vereinfacht. Dies bedeutet nämlich, dass jedem Maximalwert  $KB_F$  einer Zugvorbeifahrt bei üblicher Zuggeschwindigkeit und -länge jeweils ein Takt zugeordnet wird. Aus diesen ermittelten Taktmaximalwerten  $KB_{FTi}$  wird der Taktmaximal-Effektivwert  $KB_{FTm}$  nach nachfolgender Gleichung berechnet:

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

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

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen werden zwei Beurteilungsgrößen herangezogen. Dies sind zum einen die maximal bewertete Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  sowie, falls erforderlich, die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$ . Die Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FTr}$  ist der Taktmaximal-Effektivwert über die Beurteilungszeit. Diese Beurteilungs-Schwingstärke wird nach DIN 4150, Teil 2 [6] mit folgender Gleichung berechnet:

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

- $T_r$  = Beurteilungszeit (tags 16 h, nachts 8 h)  
 $T_{e,j}$  = Teileinwirkungszeiten  
 $KB_{FTm,j}$  = Taktmaximal-Effektivwerte die für die Teileinwirkungszeiten  $T_{e,j}$  repräsentativ sind

In die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  geht also Art und Anzahl der Erschütterungsereignisse innerhalb der Beurteilungszeiten Tag und Nacht mit dem jeweiligen von der entsprechenden Erschütterungsquelle abhängigen Takt-Maximal-Effektivwert  $KB_{FTm}$  ein.

Die so ermittelten Beurteilungsgrößen  $KB_{Fmax}$  und  $KB_{FTr}$  werden mit den in der DIN 4150, Teil 2, angegebenen Anhaltswerten, unter Zugrundelegung verschiedener Gebietsnutzungen für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen, verglichen (siehe Tabelle 4.2).

Hierbei sind drei unterschiedliche Anhaltswerte  $A_u$ ,  $A_0$  und  $A_r$  angegeben.

Ist der ermittelte  $KB_{Fmax}$ -Wert kleiner oder gleich dem "unteren" Anhaltswert  $A_u$ , ist die Anforderung der DIN 4150, Teil 2, erfüllt.

Ist der ermittelte  $KB_{Fmax}$ -Wert größer als der "obere" Anhaltswert  $A_0$ , sind die Anforderungen der Norm nicht eingehalten.

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

$KB$ -Werte  $\leq 0,1$  gehen gemäß Norm nicht in die Beurteilung mit ein. Ein solcher Wert kann als Maß für die Fühlschwelle herangezogen werden, wobei die Tatsache, ob ein Erschütterungsereignis gespürt wird von vielen individuellen Faktoren und dem subjektiven Empfinden abhängt (siehe auch Tabelle 4.1).

Tabelle 4.1: Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung [17]

Bewertete Schwingstärke KB	Beschreibung der Wahrnehmung
< 0,1	Nicht spürbar
0,1	Fühlschwelle
0,1 – 0,4	Gerade spürbar
0,4 – 1,6	Gut spürbar
1,6 – 6,3	Stark spürbar
> 6,3	Sehr stark spürbar

## 4.2 Beurteilungsgrößen für Schienenverkehr

Die Erschütterungsimmissionen durch Schienenverkehr sind nach Kapitel 4.1 zu beurteilen und mit den Anhaltswerten der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 2 (siehe hier Tabelle 4.2) zu vergleichen. Hierbei sind die Besonderheiten nach Punkt 6.5.3.1, 6.5.3.4 und 6.5.3.5. der DIN 4150, Teil 2 zu beachten, welche u. a. dem oberen Anhaltswert  $A_o$  eine neue Bedeutung verleihen (siehe Anmerkung \* Tabelle 4.2).

Zuschläge für Einwirkungen innerhalb der Ruhezeiten sind hierbei nicht anzuwenden (DIN 4150, Teil 2, Abschnitt 6.5.3.1).

Tabelle 4.2: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1, Abschnitt 6.5.3.5.

Einwirkungsgrad		$A_u$		$A_o$		$A_r$	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1, mit Abschnitt 6.5.3.3 und 6.5.3.5.	Zeile 2 $\Delta$ GE	0,3	0,2	6	0,4 / 0,6*	0,15	0,1
	Zeile 3 $\Delta$ MI/MK	0,2	0,15	5	0,3 / 0,6*	0,1	0,07
	Zeile 4 $\Delta$ WR/WA	0,15	0,1	3	0,2 / 0,6*	0,07	0,05

\* Für den oberirdischen Schienenverkehr hat der obere Anhaltswert  $A_o$  nachts nicht die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen zum Nachtzeitraum einzelne Ereignisse über dem oberen Anhaltswert, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen (z. B. Flachstelle an den Rädern) und diese möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind jedoch bei der Berechnung der Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{Fr}$  zu berücksichtigen.

### 4.3 Sekundärluftschall

Aufgrund vom Schienenverkehr hervorgerufenen Erschütterungen innerhalb von Gebäuden können durch die Anregung der Raumbegrenzungsflächen und der hieraus bedingten Schallabstrahlung Schallimmissionen in Form von Sekundärluftschall auftreten.

Bei oberirdisch geführten Strecken liegen die Anteile des Sekundärluftschalls in der Regel deutlich unterhalb der Immissionen durch direkt einfallenden Luftschall. Innerhalb einer umfangreichen Studie [18] zum Sekundärluftschall wurde aus einer Vielzahl von Messungen ein empirischer Zusammenhang zwischen dem Schwingschnellepegel sowie dem Sekundärluftschallpegel ermittelt.

Dieser Zusammenhang ist im Wesentlichen abhängig von der jeweiligen Bauweise der Häuser. So ergaben sich z. B. für Häuser mit Betondecken andere Abhängigkeiten zwischen Sekundärluftschall und Erschütterungen als für den Fall von Häusern mit Holzbalkendecken.

Eine messtechnische Erfassung des sekundären Luftschallanteils bei oberirdisch verlaufenden Strecken ist, da gleichzeitig meist direkt einfallender Luftschall auftritt, in der Regel nicht möglich. Ein solch messtechnischer Nachweis wäre nur bei einem entsprechend großen Abstand von Sekundärluftschallpegel zum direkten Luftschall möglich. Dies ist z. B. möglich, wenn eine ausreichende Schalldämmung der Fassade (Massivbauweise ohne Fenster) eines Messraums vorliegt. In solchen Fällen ist in der Regel der Sekundärluftschall bei Zugdurchfahrten auch deutlich wahrzunehmen.

Für die Beurteilung der Sekundärluftschallpegel aus Bahnbetrieb existieren keine verbindlichen Normen und Regelwerke. In der Rechtsprechung werden häufig die noch zulässigen Innenraumpegel aus der 24. BImSchV (24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) [2] und der VDI 2719 [15] bestätigt. Die TA Lärm [3] hingegen kann nicht direkt zur Beurteilung von Schallimmissionen in Gebäuden herangezogen werden, da der Anwendungsbereich der TA Lärm sich auf gewerblich genutzte Anlagen bezieht und nicht auf Verkehrslärm oder Verkehrsanlagen.

Aus den Regularien der 24. BImSchV und der VDI 2719 lassen sich als Zumutbarkeitsschwelle mittlere Innenraumpegel von 40 dB(A) im Tageszeitraum von 6 bis 22 Uhr für Wohn- und Büroräume und 30 dB(A) im Nachtzeitraum von 22 bis 6 Uhr für Schlafräume ableiten. Hierbei erfolgt keine Unterscheidung hinsichtlich der Gebietsnutzung. Das Bundesverwaltungsgericht legt in seinem Urteil vom 21.12.2010 [21] diese Vorgehensweise ebenfalls nahe: "Ein spezielles Regelwerk zur Bestimmung der Zumutbarkeit beim sekundären Luftschall gibt es bislang nicht. Zur Schließung dieser Lücke ist auf Regelwerke zurückzugreifen, die auf von der Immissionscharakteristik vergleichbare Sachlagen zugeschnitten sind. Dabei ist in erster Linie dem Umstand Rechnung zu tragen, dass es sich bei dem hier auftretenden sekundären Luftschall um einen verkehrsinduzierten Lärm handelt. Das legt eine Orientie-

zung an den Vorgaben der auf öffentliche Verkehrsanlagen bezogenen 24. BImSchV [...] nahe... ."

Die VDI 2719 [15] definiert nahezu die gleichen Zumutbarkeitsschwellen wie sie sich aus der 24. BImSchV ableiten lassen. Es werden in der VDI 2719 jedoch weitere Raumnutzungen berücksichtigt und auch ein mittlerer Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen angegeben.

Die VDI 2719 gibt jedoch Spannen von Innenpegel, sowohl für den Mittelungspegel als auch den Maximalpegel an. Für die Zulässigkeit bzw. als Zumutbarkeitsschwelle zum Beispiel in bestehenden Situationen oder für den Ausbau von Schienenstrecken kann der jeweilige obere Bereich der Wertespannen herangezogen werden und die Werte von 40 dB(A) tags und 30 dB(A) nachts verwendet werden. Als Maximalpegel sollten jeweils um 10 dB höhere Werte als zulässig angesehen werden.

## **5 Erschütterungsmessungen**

### **5.1 Ort und Zeit der Messungen**

Am 27.06.2023 erfolgten in der Zeit zwischen 11:30 Uhr bis 16:00 Uhr und am 28.06.2023 in der Zeit zwischen 10:15 bis 16:00 Uhr (reine Messzeit) Ausbreitungs- und Erschütterungsmessungen an zwei Querschnitten auf dem Plangebiet statt. Dazu wurde an den Positionen der Messpunkte die oberste Erdschicht abgetragen. Die Lage der Messquerschnitte wurde dabei so gewählt, dass sich der gleisnächste Messpunkt an der Baugrenze (Grundstücksgrenze) befand, um die größtmöglichen Erschütterungsemissionen im Abschnitt zu messen.

Die Lage der Messpunkte ist in Anlage 2 (Messquerschnitt 1 – Messung am 27.06.2023) und Anlage 3 (Messquerschnitt 2 – Messung am 28.06.2023) dargestellt. An Messquerschnitt 1 konnte eine Schürfung nicht genutzt werden, da dort keine plane Fläche vorhanden war. Dieser Messpunkt (MP1.5) wurde aufgrund von vorhandenen Fundamentplatten an der Oberfläche leicht versetzt an der Oberfläche auf einer eingeschlammten Betonplatte positioniert.

### **5.2 Messgeräte**

Die Erschütterungsmessungen wurden entsprechend der DIN 4150, Teil 2, in Verbindung mit DIN 45669, Teil 1 [9] und Teil 2 [10] sowie dem DB-Leitfaden zum Erschütterungs- und Körperschallschutz [20] durchgeführt.

Die Messpunkte wurden auf Dreipunktlagern gemäß DIN 45669 aufgestellt und mittels Hartklebewachs angebracht.

Die Erschütterungsimmissionen wurden mittels Geophonen (Schwingungsmesser nach DIN 45669 A3HV 315/1) mit dem Messsystem MEDA BlueStack der Firma Wölfel aufgezeichnet. Die eingesetzte Messkette ist ebenfalls in Anlage 2 dargestellt. Die Frequenzanalysen erfolgten mittels der Auswertesoftware MEDA der Firma Wölfel. Die Geschwindigkeiten der Züge wurden mit einem Radargerät Typ Bushnell Velocity Speed Gun erfasst.

### **5.3 Messdurchführung**

Während der gesamten Messzeiten wurden Erschütterungsanregungen durch Zugvorbeifahrten erfasst. Dabei wurden ggf. Besonderheiten / Auffälligkeiten festgehalten. Die Messungen wurden von Herrn David Delgado Hernandez und Herrn André Waltrich durchgeführt und durch Herrn David Delgado Hernandez ausgewertet.

#### **5.4 Auswertung der Messungen**

Die Auswertung der Erschütterungsimmissionen erfolgte gemäß DIN 4150 Teil 2 [6] beziehungsweise dem DB-Leitfaden zum Erschütterungs- und Körperschallschutz [20].

Aufgrund der großen Entfernung zur Bahnlinie kann man ab Frequenzen von 32 Hz bzw. 40 Hz das Emissionsspektrum des Zugverkehrs von der ambienten Erschütterung nicht mehr unterscheiden. Deshalb wurden die Emissionsspektren ab 32 Hz bzw. 40 Hz geglättet und lokale Störungen herausgefiltert. Diese lagen bei einem Faktor 100 unterhalb der Fühlschwelle und sind deshalb auch zu vernachlässigen.

Die Ausbreitungsmessungen ergaben an beiden Messquerschnitten eine Scherwellengeschwindigkeit von ca. 175 – 185 m/s.

## **6 Auswerte- und Prognoseverfahren**

### **6.1 Einflussgrößen für Erschütterungen**

Maßgeblich für die Höhe der Erschütterungsimmissionen ist die Höhe der Emission und der Abstand der zu betrachtenden Gebäude zu den Bahngleisen. Weitere Einflussgrößen sind:

- die Bodenbeschaffenheit auf dem Übertragungsweg,
- die Bauweise der Gebäude,
- die gefahrene Geschwindigkeit,
- der Zustand der Gleise,
- das eingesetzte Wagenmaterial.

Beim Einfluss des Abstandes des zu betrachtenden Gebäudes von den Bahngleisen ist in der Regel bei einer mehrgleisigen Strecke davon auszugehen, dass je näher das Gebäude an der Bahntrasse steht, desto größer werden die Unterschiede zwischen den Immissionen aus den einzelnen Gleisen.

Vergrößert sich der Abstand von der Trasse, so gleichen sich die Immissionen aus den einzelnen Gleisen an, da der Einfluss der relativen Abstandsunterschiede gegenüber dem Gesamtabstand an Relevanz verliert.

Die Bodenbeschaffenheit auf dem Übertragungsweg sowie die Bauweise des jeweiligen Gebäudes haben bei der Prognose von Erschütterungen meist einen schwer abschätzbaren Einfluss.

Für die Prognose der Erschütterungen in das geplante Gebäude werden im vorliegenden Fall gemessene und theoretische Übertragungsfunktionen vom Erdboden bzw. vom Fundament auf die jeweilige Geschossdecke verwendet [20].

### **6.2 Beschreibung der Methodik**

Die Prognosen der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen erfolgen auf Basis der vorliegenden Planunterlagen zum Bauvorhaben.

Mittels der messtechnisch erfassten Emissionen bzw. Immissionen sowie den gemessenen und theoretischen Übertragungsfunktionen aus der Literatur [20] erfolgte die Prognose der zu erwartenden Erschütterungsimmissionen.

Für die allgemeinen Erschütterungsimmissionen wurden im ersten Schritt Frequenzanalysen (Terz-F-max) durchgeführt und diese anschließend energetisch gemittelt. Diese gemittelten Terz-F-max Frequenzspektren für die Messpunkte gehen als Eingangsdaten in die Prognosen ein. Durch die Verwendung von Terz-F-Max Spektren liegen die berechneten Prognosen auf der sicheren Seite, da für diese Spektren zu jeder Terz der während der Erschütterungseinwirkungen maximal aufgetretene Messwert zugeordnet wird. Dies tritt so in der Realität allgemein nicht auf und führt daher bei der Prognose in der Regel zu höheren Werten.

Für die Prognose der Erschütterungen werden theoretische Übertragungsfunktionen vom Erdboden bzw. vom Fundament auf die jeweilige Geschossdecke aus der Literatur [20] oder aus Berechnungen und eigenen Messungen an vergleichbaren Vorhaben verwendet.

Es können sich in den detailliert dargestellten Berechnungen in den Anlagen scheinbare Rechenfehler um 0,1 dB in den spektralen Darstellungen ergeben. Diese rühren aus der Tatsache, dass intern mit genaueren Zahlen gerechnet wurde, als in den auf eine Nachkommastelle gerundeten Werten, welche in den Anlagen dargestellt werden.

### **6.3 Prognoseunsicherheit**

Die generelle messtechnische Unsicherheit bei der Ermittlung von  $KB_F$ -Werten kann gemäß DIN 4150 Teil 2 [6] mit 15 % beziffert werden. Die zur Prognose herangezogenen Übertragungsfunktionen für die Transmission im Erdboden, den Übergang vom Fundament auf die Decken im Gebäude sowie die Geschwindigkeitskorrektur sind ebenfalls mit Unsicherheiten behaftet.

Als Eingangsdaten für die Prognose werden jedoch Emissionsspektren herangezogen, welche die Zugvorbeifahrten mit den höchsten Erschütterungsimmissionen verursacht haben. Im Mittel aller Zugvorbeifahrten wird eine niedrigere Erschütterungsimmission auftreten. Weiterhin wurden für die Prognose sogenannte Terz-F-Max-Spektren verwendet [20], welche in der Regel bis zu 10 dB über dem gemittelten Emissionsspektrum liegen. Eine Prognoseunsicherheit von 20 % bewirkt eine Pegelunsicherheit, die deutlich geringer ( $< 2$  dB) ist. Erfahrungsgemäß werden daher die zukünftig zu erwartenden Erschütterungen tendenziell konservativ überschätzt.

Die Anforderungswerte sind jedoch durch die ermittelten, gemessenen oder prognostizierten Ergebnissen einzuhalten, es ist nicht erforderlich, die Anforderungen durch den ermittelten Wert zuzüglich der Unsicherheit einzuhalten.

## 7 Prognose der Erschütterungsimmissionen

### 7.1 Allgemeines

Die Prognosen (Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen) orientieren sich an dem Vorentwurf des Bebauungsplans Nr. 255 „Hunbergstraße“ [22] (nächste Abstände der Gleise zu den schutzbedürftigen Flächen) und der Konzeptentwicklung Masterplan [23] (nächste Abstände der Gleise zur geplanten Bebauung im Gewerbegebiet).

An den gleisnächsten geplanten Gebäuden bzw. Produktions- und Lagerhallen sind üblicherweise keine frei schwingenden Decken vorgesehen. Deshalb ist in der Prognose in Anlage 6 eine Übertragungsfunktion für Gebäudefundamente einbezogen. Berücksichtigt ist eine Übertragungsfunktion für eine Bodenplatte mit 0,4 m Dicke. Für den Fall, dass dort einmal Gebäude mit frei schwingenden Decken geplant sein sollten, ist eine gesonderte Prognose mit Deckenübertragungsfunktionen für Deckenkonstruktionen aus Beton mit Eigenfrequenzen der Decken von 8 bis 80 Hz in Anlage 7 dargestellt. Falls in den geplanten Produktionshallen erschütterungssensitive Gerätschaften und Anlagen aufgestellt werden sollten, sind die Erschütterungsimmissionen der Zugvorbeifahrten gegebenenfalls gemäß Herstellerspezifikationen gesondert zu bewerten.

Das Bürogebäude, welches sich im Masterplan südlich der Produktions- und Lagerhallen befindet, wird separat betrachtet, um eine Aussage bezüglich möglicher Überschreitungen der Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2 für Gewerbegebiete oder Restriktionen für Deckeneigenfrequenzen im geplanten Bürogebäude treffen zu können. Es wird eine Prognose auf Grundlage von Messpunkt 1.4 an Messquerschnitt 1 durchgeführt und in Anlage 8 dargestellt.

Da der westliche Teil des Bebauungsplans einen weitaus geringeren Abstand von 92 m zu den Streckengleisen 2208 und 2291 und 48 m zum Rangierbahnhof aufweist, wird dieser Teil ebenfalls prognostiziert und in Anlage 9 dargestellt.

Da sich das allgemeine Wohngebiet (155 m Abstand) näher an den Gleisen befindet und gemäß DIN 4150-2 strenger bewertet wird als die „Fläche für Gemeinbedarf“ (Schutzbedürftigkeit „MI/MK“, 180 m Abstand), wird bei einer Einhaltung gemäß DIN 4150-2 für allgemeine Wohngebiete (WA) auf eine separate Bewertung der „Fläche für Gemeinbedarf“ verzichtet, da diese bei einer Einhaltung des strenger bewerteten allgemeinen Wohngebietes (WA) ebenfalls eingehalten würde.

Da die Wellenausbreitungsgeschwindigkeiten an beiden Messquerschnitten keine großen Differenzen ergeben haben (Scherwellengeschwindigkeiten von 175 bis 185 m/s), wird davon ausgegangen, dass dort keine abweichenden Bodeneigenschaften gelten und die Messungen im gesamten Plangebiet gültig sind.

Die jeweils gleisnächsten Messpunkte befanden sich an Messquerschnitt 1 an der Baugrenze bzw. bahnseitigen Außenmauer der Produktions- und Lagerhallen und an Messquerschnitt 2 in der Umgebung des geplanten Freilagers.

Während der Messung an Messquerschnitt 1 im östlichen Teil des Plangebiets konnte auf Gleis 1 (Strecke 2208) nur eine Güterzugvorbeifahrt gemessen werden, die dazu auch, im Vergleich zu den Vorbeifahrten auf den Streckengleisen 2291 (Gleis 3 und 4), langsam war. Dieser verursachte relativ schwache Erschütterungsemissionen, da er vermutlich keine Güter geladen hatte. Um eine Prognose auf der sicheren Seite liegend zu haben, wurde das Spektrum der energetisch gemittelten GZ-Vorbeifahrten auf Gleis 4 (Strecke 2291 - einer der beiden energetisch gemittelten gemessenen Vorbeifahrten war voll beladen mit Transportern) mittels Bodendämpfungsfunktionen aus der Literatur auf den Gleisabstand von Gleis 1 prognostiziert, da dieses Spektrum seinen Peak im Frequenzbereich von 8 bis 12,5 Hz hat, in dessen Bereich ebenfalls Deckeneigenfrequenzen liegen. So ist sichergestellt, dass die erschütterungsverstärkenden Resonanzen der tieffrequenten Decken bei ähnlich beladenen und erschütterungsemittierenden GZ-Vorbeifahrten keine Überschreitungen durch erhöhende Deckenresonanzen verursachen. Da auf Gleis 3 (Strecke 2291) am 27.06.2023 keine GZ-Vorbeifahrt gemessen werden konnte wurde analog dazu das Spektrum des GZ auf Gleis 4 auf den Abstand von Gleis 3 prognostiziert.

Zusätzlich wurden die Unterschiede der tatsächlich gemessenen Geschwindigkeiten der energetisch gemittelten Spektren der GZ-Vorbeifahrten und der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten erfahrungsgemäß angepasst.

Die RV-Vorbeifahrten auf den beiden näheren Streckengleisen 2208 (Gleis 1 und 2) fanden im Großen und Ganzen mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h und auf den beiden entfernteren Streckengleisen 2650 (Gleis 3 und 4) mit einer Geschwindigkeit von ca. 80 bis 95 km/h statt. Spektral konnten zwischen den langsameren RV-Vorbeifahrten auf Gleis 1 und 2 und den schnelleren RV-Vorbeifahrten auf Gleis 3 und 4 keine Unterschiede festgestellt werden, die auf eventuelle Geschwindigkeitsdifferenzen zurückzuführen wären, sodass hier auf eine Anpassung der Geschwindigkeiten verzichtet wird.

Da auf den Gleisen des Rangierbahnhofs während der Erschütterungsuntersuchung keine GZ-Vorbeifahrt gemessen werden konnte, wurde bei den Prognosen auf Grundlage der Messungen an den Messquerschnitten 1 und 2 das jeweilige Spektrum der GZ-Vorbeifahrt auf Gleis 4, mit einem Abstand von 172 bzw. 138 m zum Gleis 4 auf den nächsten Abstand zur Baugrenze bzw. zum geplanten Bürogebäude zum nächsten Gleis des Rangierbahnhofs prognostiziert, um eine grobe Aussage bezüglich Taktmaximal-Effektivwert ( $KB_{FTm}$ ) bilden zu können, diese in die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FT}$  mit einfließen zu lassen und eventuelle Restriktionen für die Deckenkonstruktionen aus Beton mit Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz zu bestimmen.

Dieser Taktmaximal-Effektivwert ist jedoch ungenau und nur zur groben Einschätzung aufgeführt. Ein Einfluss von Weichen auf die Erschütterungsemissionen, wie sie auch im Rangierbahnhof vorkommen, wurde im Rahmen des RIVAS Forschungsprojektes auf maximalen Abstand von 30 m bestimmt. Somit ist der Einfluss der Weichen bei einem minimalen Abstand von ca. 50 m zu vernachlässigen. Da in dem Rangierbahnhof höchstwahrscheinlich nur relativ langsame GZ-Vorbeifahrten stattfinden, wird dort keine Geschwindigkeitsanpassung berücksichtigt.

Die Beurteilung der prognostizierten Erschütterungseinwirkungen erfolgt für eine Gebietsausweisung als Gewerbegebiet (siehe auch Kapitel 3).

## 7.2 Erschütterungsimmissionen in den geplanten Produktions- und Lagerhallen der Konzeptentwicklung Masterplan

Auf Basis des Messpunktes 1.1 des Messquerschnitts 1, welcher sich in einer Schürfung befand, werden für die Hallen mit einem Fundament ohne frei schwingenden Decken die nachfolgenden Erschütterungsimmissionen für den Abstand von 145 m zu den Streckengleisen 2208 und 2291 und 89 m Abstand zum nächsten Gleis des Rangierbahnhofes prognostiziert.

Hierzu erfolgte die Ermittlung und Beurteilung der Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTT}$ . Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen sind zusammengefasst in der nachfolgenden Tabelle 7.1 und im Detail in der Anlage 6.

Tabelle 7.1: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen an den geplanten Produktions- und Lagerhallen auf Fundament auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 6)

Übertragungsfunktion	$KB_{FTT}$		$A_r$		$KB_{FTT} \leq A_r$	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Fundament	0,003	0,003	0,15	0,1	JA	JA

Wie den in Tabelle 7.1 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann, wird der dargestellten Prognoseberechnung zufolge hier der Anhaltswert  $A_r$  der DIN 4150-2 für Gewerbegebiete (GE) im Tageszeitraum von 0,15 mit Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FTT}$  von 0,003 und der Anhaltswert im Nachtzeitraum von 0,1 mit Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FTT}$  von maximal 0,003 deutlich eingehalten. Die Erschütterungsimmissionen sind als sehr niedrig einzustufen und würden ebenfalls die Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2 für Wohngebiete deutlich einhalten.

Mit Taktmaximal-Effektivwerten der Zugvorbeifahrten auf den Streckengleisen 2208 und 2650 von maximal  $KB_{FTM} = 0,01$  sind die berechneten Erschütterungen weit unterhalb der Fühlschwelle (siehe Tabelle 4.1).

Mit Taktmaximal-Effektivwerten der GZ-Vorbeifahrten im Rangierbahnhof von maximal  $KB_{FTm} = 0,02$  sind die berechneten Erschütterungen weit unterhalb der Fühlschwelle (siehe Tabelle 4.1).

Somit wären in den geplanten Produktions- und Lagerhallen keine Maßnahmen zur Abminderung der Erschütterungsimmissionen notwendig. Hier würden sogar strengere Anforderungen gemäß DIN 4150-2 für Wohngebiete (WR/WA) eingehalten werden.

Falls in den geplanten Produktionshallen erschütterungssensitive Gerätschaften und Anlagen aufgestellt werden sollten, sind die Erschütterungsimmissionen der Zugvorbeifahrten gegebenenfalls gemäß Herstellerspezifikationen gesondert zu bewerten. Diese können weitaus strengeren Vorgaben unterliegen.

Die in Anlage 7 und 8 dargestellten Ergebnisse für ein Gebäude mit frei schwingenden Decken an der Baugrenze mit 145 m zu den Streckengleisen und das geplante Bürogebäude mit einem Abstand von 239 m zu den Streckengleisen ergaben ebenfalls keine Überschreitungen gemäß DIN 4150-2 für Gewerbegebiete (GE). Die Taktmaximaleffektivwerte  $KB_{FTm}$  ergeben für alle Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 80 Hz keine spürbaren Taktmaximalwerte (siehe Tabelle 4.1). Somit werden die Ergebnisse nicht gesondert im Bericht dargestellt und es wird auf die Anlagen verwiesen.

### **7.3 Erschütterungsimmissionen an der gleisnächsten Baugrenze im Gewerbegebiet (GE) des Bebauungsplanes Nr. 255 der Stadt Herne**

Auf Basis des Messpunktes 2.1 des Messquerschnitts 2, welcher sich in einer Schürfung befand, werden die nachfolgenden Erschütterungsimmissionen für ein Gebäude mit frei schwingenden Decken für den Abstand von 92 m zu den Streckengleisen 2208 und 2291 und 48 m Abstand zum nächsten Gleis des Rangierbahnhofes prognostiziert.

Die Prognose ist als Worst-Case-Szenario innerhalb der Baugrenzen des Gewerbegebietes „GE“ allgemeingültig.

Hierzu erfolgte die Ermittlung und Beurteilung der Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FT}$ . Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen sind zusammengefasst in der nachfolgenden Tabelle 7.2 und im Detail in der Anlage 9.

Die höchsten Erschütterungsimmissionen sind **fett** dargestellt.

Tabelle 7.2: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen an der gleisnächsten Baugrenze im Gewerbegebiet (GE) im westlichen Teil auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 2.1 (vgl. Anlage 9)

Deckeneigenfrequenzen	KB <sub>FTr</sub>		A <sub>r</sub>		KB <sub>FTr</sub> ≤ A <sub>r</sub>	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	0,011	0,010	0,15	0,1	JA	JA
Betondecke 10 Hz	0,014	0,013			JA	JA
Betondecke 12,5 Hz	<b>0,019</b>	<b>0,017</b>			JA	JA
Betondecke 16 Hz	0,014	0,014			JA	JA
Betondecke 20 Hz	0,008	0,007			JA	JA
Betondecke 25 Hz	0,006	0,005			JA	JA
Betondecke 31,5 Hz	0,005	0,005			JA	JA
Betondecke 40 Hz	0,005	0,005			JA	JA
Betondecke 50 Hz	0,005	0,005			JA	JA
Betondecke 62,5 Hz	0,005	0,005			JA	JA
Betondecke 80 Hz	0,005	0,005			JA	JA

Wie den in Tabelle 7.2 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann, wird der dargestellten Prognoseberechnung zufolge hier der Anhaltswert A<sub>r</sub> der DIN 4150-2 für Gewerbegebiete (GE) im Tageszeitraum von 0,15 mit Beurteilungsschwingstärken KB<sub>FTr</sub> von 0,019 und der Anhaltswert im Nachtzeitraum von 0,1 mit Beurteilungsschwingstärken KB<sub>FTr</sub> von maximal 0,017 deutlich eingehalten. Die Erschütterungsimmissionen sind als sehr niedrig einzustufen.

Mit Taktmaximal-Effektivwerten der Zugvorbeifahrten auf den Streckengleisen 2208 und 2650 von maximal KB<sub>FTrm</sub> = 0,15 sind die berechneten Erschütterungen gerade spürbar (siehe Tabelle 4.1).

Mit Taktmaximal-Effektivwerten der GZ-Vorbeifahrten im Rangierbahnhof von maximal KB<sub>FTrm</sub> = 0,12 sind die berechneten Erschütterungen gerade spürbar (siehe Tabelle 4.1).

Falls die Erschütterungsimmissionen in einer möglichen Bebauung mit schwingenden Decken im gleisnächsten Teil des Plangebietes nicht spürbar sein sollten, wird empfohlen auf tieffrequente Deckeneigenfrequenzen von 8 bis 16 Hz zu verzichten. Dies rechtlich nicht bindend und als reine Empfehlung zu verstehen und bei der geringen Anzahl an GZ-Vorbeifahrten auch wirtschaftlich zu hinterfragen.

Separate Berechnungen ergaben, dass eine Halle ohne frei schwingenden Decken mit einem Abstand von 92 m zu den Streckengleisen ebenfalls zu keinen Überschreitungen gemäß DIN 4150-2 für Gewerbegebiete führt und die Erschütterungsimmissionen als schwach

einzustufen sind. Die Taktmaximalwerte sind in dem Fall unterhalb der Fühlschwelle von  $KB_{FTm} > 0,1$  und somit keine Maßnahmen oder Empfehlungen zur Abminderung der Erschütterungsimmissionen notwendig.

Somit wären innerhalb der Baugrenzen des Gewerbegebietes „GE“ des Bebauungsplanes NR. 255 „Hunbergstraße“ für eine mögliche Gebäudeplanung mit und ohne schwingenden Decken keine Maßnahmen zur Abminderung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2 für Gewerbegebiete (GE) notwendig.

#### **7.4 Erschütterungsimmissionen im allgemeinen Wohngebiet (WA)**

Auf Basis des Messpunktes 1.1 des Messquerschnitts 1, welcher sich in einer Schürfung befand, werden die nachfolgenden Erschütterungsimmissionen für ein Gebäude mit freischwingenden Decken für den Abstand von 155 m zu den Streckengleisen 2208 und 2291 und 98 m Abstand zum nächsten Gleis des Rangierbahnhofes prognostiziert.

Die Prognose ist als Worst-Case-Szenario innerhalb des allgemeinen Wohngebietes (WA) allgemeingültig.

Hierzu erfolgte die Ermittlung und Beurteilung der Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FT}$ . Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen sind zusammengefasst in der nachfolgenden Tabelle 7.3 und im Detail in der Anlage 10.

Die höchsten Erschütterungsimmissionen sind **fett** dargestellt.

Tabelle 7.3: Prognostizierte Erschütterungsimmissionen an der gleisnächsten Baugrenze im allgemeinen Wohngebiet (WA) auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 10)

Deckeneigenfrequenzen	KB <sub>FTr</sub>		A <sub>r</sub>		KB <sub>FTr</sub> ≤ A <sub>r</sub>	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	0,011	0,010	0,07	0,05	JA	JA
Betondecke 10 Hz	0,010	0,009			JA	JA
Betondecke 12,5 Hz	<b>0,015</b>	<b>0,013</b>			JA	JA
Betondecke 16 Hz	0,008	0,007			JA	JA
Betondecke 20 Hz	0,005	0,004			JA	JA
Betondecke 25 Hz	0,004	0,003			JA	JA
Betondecke 31,5 Hz	0,004	0,003			JA	JA
Betondecke 40 Hz	0,004	0,003			JA	JA
Betondecke 50 Hz	0,004	0,003			JA	JA
Betondecke 62,5 Hz	0,003	0,003			JA	JA
Betondecke 80 Hz	0,003	0,003			JA	JA

Wie den in Tabelle 7.3 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann, wird der dargestellten Prognoseberechnung zufolge hier der Anhaltswert A<sub>r</sub> der DIN 4150-2 für allgemeine Wohngebiete (WA) im Tageszeitraum von 0,07 mit Beurteilungsschwingstärken KB<sub>FTr</sub> von 0,015 und der Anhaltswert im Nachtzeitraum von 0,05 mit Beurteilungsschwingstärken KB<sub>FTr</sub> von maximal 0,013 deutlich eingehalten. Die Erschütterungsimmissionen sind als sehr niedrig einzustufen.

Mit Taktmaximal-Effektivwerten der Zugvorbeifahrten auf den Streckengleisen 2208 und 2650 von maximal KB<sub>F<sub>Tm</sub></sub> = 0,08 sind die berechneten Erschütterungen unterhalb der Fühlschwelle (siehe Tabelle 4.1).

Mit Taktmaximal-Effektivwerten der GZ-Vorbeifahrten im Rangierbahnhof von maximal KB<sub>F<sub>Tm</sub></sub> = 0,08 sind die berechneten Erschütterungen unterhalb der Fühlschwelle (siehe Tabelle 4.1).

Somit wären innerhalb der Baugrenzen des allgemeinen Wohngebietes (WA) des Bebauungsplanes NR. 255 „Hunbergstraße“ für eine mögliche Gebäudeplanung keine Maßnahmen zur Abminderung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2 für allgemeine Wohngebiete (WA) notwendig.

Da die Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2 für Misch- und Kerngebiete somit ebenfalls eingehalten sind, wird auf eine separate Bewertung der Erschütterungsimmissionen für die „Fläche für Gemeinbedarf“ verzichtet.

## 8 Berechnung und Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen

Eine messtechnische Erfassung des sekundären Luftschallanteils bei oberirdisch verlaufenden Strecken ist, da gleichzeitig direkt einfallender primärer Luftschall auftritt, in der Regel nicht möglich. Ein solch messtechnischer Nachweis wäre nur bei einem entsprechend großen Abstand von Sekundärluftschallpegel zum direkt über die Gebäudefassade einfallenden Luftschall zu führen. Dies ist z. B. dann möglicherweise gegeben, wenn eine ausreichende Schalldämmung der Fassade (Massivbauweise ohne Fenster) eines Messraums vorliegt.

Durch Anwendung des in Kapitel 4.3 erwähnten empirischen Zusammenhangs zwischen auftretendem Schwingungsnellepegel und dem Sekundärluftschallpegel konnten die derzeitigen und die nach dem Ausbau zu erwartenden sekundären Luftschallimmissionen analog zu der Prognose der auftretenden Erschütterungsimmissionen ermittelt werden.

Aus den Regularien der 24. BImSchV lassen sich mittlere Innenraumpegel von 40 dB(A) tags für Wohn- und Büroräume und 30 dB(A) nachts für Schlafräume als Zumutbarkeitsschwelle ableiten [2]. Da in Büroräumen, Produktions- und Lagerhallen und auch in den Gebäuden des Technischen Hilfswerks üblicherweise keine Schlaf- und Ruheräume vorhanden sind, die zum Schlafen genutzt werden ist die Bewertung des Nachtzeitraumes dort irrelevant und die Mittelungspegel der sekundären Luftschallimmissionen im Nachtzeitraum somit nur der Information halber aufgeführt.

### 8.1 Sekundärluftschall – Mittelungspegel

#### 8.1.1 Sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) in den geplanten Produktions- und Lagerhallen der Konzeptentwicklung Masterplan

In der nachfolgenden Tabelle 8.1 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für die Produktions- und Lagerhallen auf einem Fundament ohne freischwingenden Decken für den Abstand von 92 m zu den Streckengleisen 2208 und 2291 und 48 m Abstand zum nächsten Gleis des Rangierbahnhofes aufgeführt.

Tabelle 8.1: Prognostizierte sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) in den geplanten Produktions- und Lagerhallen auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 6)

Übertragungsfunktion	L <sub>r</sub> [dB(A)]		A <sub>r</sub> [dB(A)]	Einhaltung Tag
	Tag	Nacht	Tag	
Fundament	3,0	1,7	40	JA

Den Prognoserechnungen zufolge liegt eine deutliche Einhaltung der formulierten Anforderungen an die sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV von 40 dB(A) tags mit Mittelungspegeln  $L_r$  von 3,0 dB(A) vor. Die Ergebnisse sind als sehr niedrige sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) einzustufen.

Somit sind für die Produktions- und Lagerhallen keine Maßnahmen zur Abminderung der sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV notwendig.

Die in Anlage 7 und 8 dargestellten Ergebnisse für ein Gebäude mit frei schwingenden Decken an der Baugrenze mit 145 m zu den Streckengleisen und das geplante Bürogebäude mit einem Abstand von 239 m zu den Streckengleisen ergaben ebenfalls keine Überschreitungen der sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV. Somit werden die Ergebnisse nicht gesondert im Bericht dargestellt und es wird auf die Anlagen verwiesen.

### **8.1.2 Sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) an der gleich-nächsten Baugrenze im Gewerbegebiet (GE)**

In der nachfolgenden Tabelle 8.1 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für mögliche Gebäude mit frei schwingenden Decken für den Abstand von 92 m zu den Streckengleisen 2208 und 2291 und 48 m Abstand zum nächsten Gleis des Rangierbahnhofes aufgeführt.

Die höchsten sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) sind **fett** dargestellt.

Die Prognose ist als Worst-Case-Szenario innerhalb der Baugrenzen des Gewerbegebietes (GE) allgemeingültig.

Tabelle 8.2: Prognostizierte sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) an der Baugrenze im Gewerbegebiet (GE) im westlichen Teil auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 2.1 (vgl. Anlage 9)

Deckeneigenfrequenzen	L <sub>r</sub> [dB(A)]		A <sub>r</sub> [dB(A)] Tag	Einhaltung Tag
	Tag	Nacht		
Betondecke 8 Hz	7,7	6,4	40	JA
Betondecke 10 Hz	7,8	6,5		JA
Betondecke 12,5 Hz	7,9	6,6		JA
Betondecke 16 Hz	9,3	7,0		JA
Betondecke 20 Hz	8,9	7,6		JA
Betondecke 25 Hz	9,7	8,4		JA
Betondecke 31,5 Hz	10,4	9,1		JA
Betondecke 40 Hz	10,7	9,4		JA
Betondecke 50 Hz	11,5	10,2		JA
Betondecke 62,5 Hz	12,9	11,5		JA
Betondecke 80 Hz	<b>14,4</b>	<b>13,1</b>		JA

Wie den in Tabelle 8.2 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann, werden der dargestellten Prognoseberechnung zufolge hier die sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV mit Pegeln von bis zu 14,4 dB(A) im Tageszeitraum deutlich eingehalten. Die sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) sind als sehr niedrig einzustufen.

Separate Berechnungen ergaben, dass eine Halle ohne frei schwingenden Decken mit einem Abstand von 92 m zu den Streckgleisen und 48 m zu den Gleisen des Rangierbahnhofs ebenfalls zu keinen Überschreitungen der sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) führt und die Immissionen als schwach einzustufen sind.

Somit wären innerhalb der Baugrenzen im gesamten Gewerbegebiet (GE) für eine mögliche Gebäudeplanung mit und ohne schwingenden Decken keine Maßnahmen zur Abminderung der sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV notwendig.

### 8.1.3 Sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) im allgemeinen Wohngebiet (WA)

In der nachfolgenden Tabelle 8.3 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) für mögliche Gebäude mit frei schwingenden Decken für den Abstand von 155 m zu den Streckgleisen 2208 und 2291 und 98 m Abstand zum nächsten Gleis des Rangierbahnhofes aufgeführt.

Die höchsten sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) sind **fett** dargestellt.

Die Prognose ist als Worst-Case-Szenario innerhalb der Baugrenzen des allgemeinen Wohngebietes (WA) allgemeingültig.

Tabelle 8.3: Prognostizierte sekundäre Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) im allgemeinen Wohngebiet (WA) auf Basis der Messergebnisse an Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 10)

Deckeneigenfrequenzen	L <sub>r</sub> [dB(A)]		A <sub>r</sub> [dB(A)]		Einhaltung	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	2,2	0,8	35	25	JA	JA
Betondecke 10 Hz	2,2	0,9			JA	JA
Betondecke 12,5 Hz	2,4	1,0			JA	JA
Betondecke 16 Hz	2,7	1,4			JA	JA
Betondecke 20 Hz	3,4	2,0			JA	JA
Betondecke 25 Hz	4,2	2,9			JA	JA
Betondecke 31,5 Hz	4,9	3,6			JA	JA
Betondecke 40 Hz	5,2	3,9			JA	JA
Betondecke 50 Hz	6,1	4,7			JA	JA
Betondecke 62,5 Hz	7,3	5,9			JA	JA
Betondecke 80 Hz	<b>8,9</b>	<b>7,5</b>			JA	JA

Wie den in Tabelle 8.3 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann, werden der dargestellten Prognoseberechnung zufolge hier die sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV mit Pegeln von bis zu 8,9 dB(A) im Tageszeitraum und mit Pegeln von bis zu 7,5 dB(A) im Nachtzeitraum deutlich eingehalten. Die sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) sind als sehr niedrig einzustufen.

Somit wären innerhalb der Baugrenzen im allgemeinen Wohngebiet (WA) für eine mögliche Gebäudeplanung keine Maßnahmen zur Abminderung der sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV notwendig.

Da die „Fläche für Gemeinbedarf“, auf der sich das Technische Hilfswerk befindet, einen größeren Abstand zu den Gleisen hat und somit die sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) als geringer einzuschätzen sind, wird auf eine separate Bewertung der sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungspegel) für die „Fläche für Gemeinbedarf“ verzichtet.

## 8.2 Sekundärluftschall - Maximalpegel

### 8.2.1 Sekundäre Luftschallimmissionen (Maximalpegel) in den geplanten Produktions- und Lagerhallen der Konzeptentwicklung Masterplan

In der nachfolgenden Tabelle 8.4 und in Anlage 6 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) für die geplanten Produktions- und Lagerhallen auf Fundament der Zugvorbeifahrten der Strecken 2208 und 2650 aufgeführt. Die Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) der GZ-Vorbeifahrten des Rangierbahnhofs sind ebenfalls in Anlage 6 aufgeführt.

Tabelle 8.4: Prognostizierte mittlere Maximalpegel  $L_{max}$  in den geplanten Produktions- und Lagerhallen auf Grundlage von Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 6)

Übertragungsfunktion	Prognostizierter mittlerer Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)]	Anforderung an mittlere Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)]	Einhaltung
	Tag / Nacht	Tag	Tag
Fundament	21,8	50	JA

Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen zum Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen der Zugvorbeifahrten auf den Streckengleisen 2208 und 2650 zeigen eine deutliche Einhaltung der Anforderungen gemäß VDI 2719 im Tageszeitraum von 50 dB(A) mit berechneten Maximalpegeln von bis zu 21,8 dB(A).

Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen zum Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen der Zugvorbeifahrten im Rangierbahnhof zeigen eine deutliche Einhaltung der Anforderungen im Tageszeitraum von 50 dB(A) mit berechneten Maximalpegeln von bis zu 24,6 dB(A).

Somit sind für die geplanten Produktions- und Lagerhallen keine Maßnahmen zur Abminderung der sekundären Luftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719 notwendig.

Die in Anlage 7 und 8 dargestellten Ergebnisse für ein Gebäude mit frei schwingenden Decken an der Baugrenze mit 145 m zu den Streckengleisen und das geplante Bürogebäude mit einem Abstand von 239 m zu den Streckengleisen ergaben ebenfalls keine Überschreitungen der sekundären Luftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719. Somit werden die Ergebnisse nicht gesondert im Bericht dargestellt und es wird auf die Anlagen 7 und 8 verwiesen.

### 8.2.2 Sekundäre Luftschallimmissionen (Maximalpegel) an der gleisnächsten Baugrenze im Gewerbegebiet (GE)

In der nachfolgenden Tabelle 8.5 und in Anlage 9 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) für mögliche Gebäude mit frei schwingenden Decken für den Abstand von 92 m zu den Streckengleisen 2208 und 2291 und 48 m Abstand zum nächsten Gleis des Rangierbahnhofes aufgeführt.

Die höchsten sekundären Luftschallimmissionen (Maximalpegel) sind **fett** dargestellt.

Die Prognose ist als Worst-Case-Szenario für das gesamte Gewerbegebiet (GE) allgemeingültig.

Tabelle 8.5: Prognostizierte mittlere Maximalpegel  $L_{max}$  an der gleisnächsten Baugrenze des Gewerbegebietes (GE) auf Grundlage von Messpunkt 2.1 (vgl. Anlage 9)

Deckeneigenfrequenzen	Prognostizierter mittlerer Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)]	Anforderung an mittleren Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)]	Einhaltung
	Tag / Nacht	Tag	Tag
Betondecke 8 Hz	28,3	50	JA
Betondecke 10 Hz	28,3		JA
Betondecke 12,5 Hz	28,4		JA
Betondecke 16 Hz	28,7		JA
Betondecke 20 Hz	29,4		JA
Betondecke 25 Hz	30,1		JA
Betondecke 31,5 Hz	30,9		JA
Betondecke 40 Hz	31,1		JA
Betondecke 50 Hz	31,8		JA
Betondecke 62,5 Hz	33,1		JA
Betondecke 80 Hz	<b>34,9</b>		JA

Wie den in Tabelle 8.5 dargestellten Ergebnissen entnommen werden kann, werden der dargestellten Prognoseberechnung zufolge hier die sekundären Luftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719 mit Pegeln von bis zu 34,9 dB(A) im Tageszeitraum deutlich eingehalten.

Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen zum Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen der Zugvorbeifahrten im Rangierbahnhof zeigen eine deutliche Einhaltung der Anforderungen im Tageszeitraum von 50 dB(A) mit berechneten Maximalpegeln von bis zu 36,7 dB(A).

Separate Berechnungen ergaben, dass eine Halle ohne frei schwingenden Decken mit einem Abstand von 92 m zu den Streckengleisen und 48 m zu den Gleisen des Rangierbahnhofs ebenfalls zu keinen Überschreitungen der sekundären Luftschallimmissionen (Mittlungspegel) führt.

Somit wären innerhalb der gesamten Baugrenze des Gewerbegebietes (GE) für eine mögliche Gebäudeplanung mit und ohne schwingenden Decken keine Maßnahmen zur Abminderung der sekundären Luftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719 notwendig.

### 8.2.3 Sekundäre Luftschallimmissionen (Maximalpegel) im allgemeinen Wohngebiet (WA)

In der nachfolgenden Tabelle 8.6 und in Anlage 10 sind die prognostizierten Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) der Zugvorbeifahrten der Strecken 2208 und 2650 für das allgemeine Wohngebiet (WA) aufgeführt. Die Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) der GZ-Vorbeifahrten des Rangierbahnhofs sind ebenfalls in Anlage 10 aufgeführt.

Tabelle 8.6: Prognostizierte mittlere Maximalpegel  $L_{max}$  im allgemeinen Wohngebiet (WA) auf Grundlage von Messpunkt 1.1 (vgl. Anlage 10)

Deckeneigenfrequenzen	Prognostizierter mittlerer Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)] Tag / Nacht	Anforderung an mittleren Maximalpegel $L_{max}$ [dB(A)]		Einhaltung	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Betondecke 8 Hz	21,3	45	35	JA	JA
Betondecke 10 Hz	21,4			JA	JA
Betondecke 12,5 Hz	24,6			JA	JA
Betondecke 16 Hz	22,1			JA	JA
Betondecke 20 Hz	22,8			JA	JA
Betondecke 25 Hz	23,9			JA	JA
Betondecke 31,5 Hz	24,2			JA	JA
Betondecke 40 Hz	24,9			JA	JA
Betondecke 50 Hz	26,1			JA	JA
Betondecke 62,5 Hz	27,0			JA	JA
Betondecke 80 Hz	<b>28,2</b>			JA	JA

Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen zum Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen der Zugvorbeifahrten auf den Streckengleisen 2208 und 2650 zeigen eine deutliche Einhaltung der Anforderungen gemäß VDI 2719 im Tageszeitraum von 45 dB(A) und im Nachtzeitraum von 35 dB(A) mit berechneten Maximalpegeln von bis zu 28,2 dB(A).

Die Ergebnisse der Prognoseberechnungen zum Maximalpegel für die sekundären Luftschallimmissionen der Zugvorbeifahrten im Rangierbahnhof zeigen eine deutliche Einhaltung der Anforderungen im Tageszeitraum von 45 dB(A) und im Nachtzeitraum von 35 dB(A) mit berechneten Maximalpegeln von bis zu 29,7 dB(A).

Somit sind im allgemeinen Wohngebiet (WA) keine Maßnahmen zur Abminderung der sekundären Luftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719 notwendig.

Da die „Fläche für Gemeinbedarf“, auf der sich das Technische Hilfswerk befindet, einen größeren Abstand zu den Gleisen hat und somit die sekundären Luftschallimmissionen (Maximalpegel) als geringer einzuschätzen sind, wird auf eine separate Bewertung der sekundären Luftschallimmissionen (Maximalpegel) für die „Fläche für Gemeinbedarf“ verzichtet.

## 9 Zusammenfassung

Die Stadt Herne plant die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 255 „Hunbergstraße“.

Das geplante Gewerbegebiet im Plangebiet befindet sich in ca. 115 m Abstand zu den Streckengleisen der DB Strecken 2208 und 2650. In direkter südlicher Nähe zu den Streckengleisen in ca. 60 m Abstand befindet sich ein Rangierbahnhof der Deutschen Bahn mit sechs Abstellgleisen. Im östlichen Teil des Plangebietes befinden sich ein allgemeines Wohngebiet und eine Fläche für Gemeinbedarf, auf der sich Bestandsbebauung befindet. Die Vorbeifahrten auf den Gleisen können in der geplanten Bebauung im Plangebiet Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen verursachen.

Um die Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen beurteilen zu können erfolgten am 27.06.2023 und 28.06.2023 Erschütterungsmessungen an zwei Messquerschnitten in dem Plangebiet.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden gemäß DIN 4150, Teil 2 [6] und der aktuellen Rechtslage [21] für die Erschütterungen und in Anlehnung an die Anforderungen unterschiedlicher Vorgaben wie der 24. BImSchV [2], DIN 45680 [13][14] und VDI 2719 [15] für die sekundären Luftschallimmissionen beurteilt. Bei Überschreitungen der Anforderungen an die Erschütterungs- oder sekundären Luftschallimmissionen werden Minderungsmaßnahmen vorgeschlagen.

Den Prognoseberechnungen zufolge werden die Anhaltswerte  $A_r$  der DIN 4150-2 für Gewerbegebiete (GE) im gesamten Bereich innerhalb der Baugrenzen des Gewerbegebietes (GE) des Bebauungsplan 255 „Hunbergstraße“ der Stadt Herne bei Gebäuden mit und ohne freischwingenden Decken deutlich eingehalten.

Im allgemeinen Wohngebiet (WA) werden die Anhaltswerte  $A_r$  gemäß DIN 4150-2 für allgemeine Wohngebiete (WA) deutlich eingehalten.

Seitens der sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungs- und Maximalpegel) kommt es im Tageszeitraum ebenfalls zu einer deutlichen Einhaltung der Zumutbarkeitsschwellen gemäß 24. BImSchV und VDI 2719 im gesamten Gewerbegebiet (GE) des Bebauungsplans 255 „Hunbergstraße“ der Stadt Herne bei Gebäuden mit und ohne freischwingenden Decken.

Im allgemeinen Wohngebiet (WA) kommt es seitens der sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungs- und Maximalpegel) ebenfalls zu einer deutlichen Einhaltung der Zumutbarkeitsschwellen gemäß 24. BImSchV und VDI 2719.

Da im strenger bewerteten allgemeinen Wohngebiet die Anforderungen gemäß DIN 4150-2, 24. BImSchV und VDI 2719 eingehalten werden, ist für die Fläche für Gemeinbedarf keine gesonderte Untersuchung der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungs- und Maximalpegel) notwendig und es kann ebenfalls von einer Einhaltung ausgegangen werden.

In den Tabellen 9.1 bis 9.6 sind die höchst zu erwartenden Immissionen der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen (Mittelungs- und Maximalpegel) tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 9.1: Übersicht der Ergebnisse der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN-4150-2 (Konzeptentwicklung Masterplan Gewerbegebiet)

<b>Prognoseort</b>	<b>Höchste Beurteilungsschwingstärke KB<sub>FTr</sub> Tag / Nacht</b>	<b>Einhaltung DIN 4150-2 (GE) Tag / Nacht</b>
Prod.- und Lagerhallen auf Fundament	0,003 / 0,003	Ja / Ja
Prod.- und Lagerhallen mit schwingenden Decken	0,019 / 0,017	Ja / Ja
Bürogebäude	0,018 / 0,015	Ja / Ja

Tabelle 9.2: Übersicht der Ergebnisse der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN-4150-2 (Festsetzungen)

<b>Prognoseort</b>	<b>Höchste Beurteilungsschwingstärke KB<sub>FTr</sub> Tag / Nacht</b>	<b>Einhaltung DIN 4150-2 Tag / Nacht</b>
Gleisnächste Baugrenze Gewerbegebiet (GE)	0,019 / 0,017	Ja / Ja
allgemeines Wohngebiet (WA)	0,015 / 0,013	Ja / Ja

Tabelle 9.3: Übersicht der Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV (Konzeptentwicklung Masterplan Gewerbegebiet)

Prognoseort	Höchste Mittelungspegel $L_r$ Tag / Nacht	Einhaltung gemäß 24. BImSchV Tag
Prod.- und Lagerhallen auf Fundament	3,0 / 1,7	Ja
Prod.- und Lagerhallen mit schwingenden Decken	9,7 / 8,4	Ja
Bürogebäude	6,6 / 5,0	Ja

Tabelle 9.4: Übersicht der Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Mittelungspegel) gemäß 24. BImSchV (Festsetzungen)

Prognoseort	Höchste Mittelungspegel $L_r$ Tag / Nacht	Einhaltung gemäß 24. BImSchV Tag / Nacht
Gleisnächste Baugrenze Gewerbegebiet (GE)	14,4 / 13,1	Ja / -
allgemeines Wohngebiet (WA)	8,9 / 7,5	Ja / Ja

Tabelle 9.5: Übersicht der Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719 (Konzeptentwicklung Masterplan Gewerbegebiet)

Prognoseort	Höchste Maximalpegel Streckengleise $L_{max}$	Höchste Maximalpegel Rangierbahnhof GZ $L_{max}$	Einhaltung gemäß VDI 2719 Tag
Prod.- und Lagerhallen auf Fundament	22,0	24,6	Ja
Prod.- und Lagerhallen mit schwingenden Decken	29,0	31,0	Ja
Bürogebäude	25,3	24,6	Ja

Tabelle 9.6: Übersicht der Ergebnisse der Sekundärluftschallimmissionen (Maximalpegel) gemäß VDI 2719 (Festsetzungen)

Prognoseort	Höchste Maximalpegel Streckengleise $L_{max}$	Höchste Maximalpegel Rangierbahnhof GZ $L_{max}$	Einhaltung gemäß VDI 2719 Tag / Nacht
Gleisnächste Baugrenze Gewerbegebiet (GE)	34,9	36,7	Ja / -
allgemeines Wohngebiet (WA)	28,2	29,7	Ja / Ja

Somit wären im gesamten Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 255 der Stadt Herne für eine mögliche Gebäudeplanung mit und ohne schwingenden Decken keine Maßnahmen zur Abminderung der Erschütterungsimmissionen gemäß DIN 4150-2 für Gewerbegebiete (GE) und allgemeine Wohngebiete (WA) und der sekundären Luftschallimmissionen (Mittlungs- und Maximalpegel) gemäß 24. BImSchV und VDI 2719 notwendig.

Peutz Consult GmbH

  
ppa. Dipl.-Ing. Mark Bless  
(Messstellenleitung)

  
i.V. Dipl.-Phys. Thomas Jaquet  
(Projektleitung)



  
A. B. Eng. David Delgado Hernandez  
(Projektbearbeitung)

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Planunterlagen
- Anlage 2 Messdokumentation 27.06.2023
- Anlage 3 Messdokumentation 28.06.2023
- Anlage 4 Statistische Auswertung der Erschütterungsmessung 27.06.2023
- Anlage 5 Statistische Auswertung der Erschütterungsmessung 28.06.2023
- Anlage 6 Prognose der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen (Mittlungs- und Maximalpegel) für die geplanten Produktions- und Lagerhallen auf Fundament (Konzeptentwicklung Masterplan)
- Anlage 7 Prognose der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen (Mittlungs- und Maximalpegel) für die geplanten Produktions- und Lagerhallen mit frei schwingenden Decken (Konzeptentwicklung Masterplan)
- Anlage 8 Prognose der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen (Mittlungs- und Maximalpegel) für das geplante Bürogebäude (Konzeptentwicklung Masterplan)
- Anlage 9 Prognose der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen (Mittlungs- und Maximalpegel) für die gleisnächste Baugrenze im Gewerbegebiet (GE) des Bebauungsplanes Nr. 255 „Hunbergstraße“ der Stadt Herne
- Anlage 10 Prognose der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen (Mittlungs- und Maximalpegel) für das allgemeine Wohngebiet (WA)





# Erschütterungsmessung

Am 27.06.2023

Hunbergstraße in Herne

## Messquerschnitt 1



## Fotodokumentation



Abbildung 1: Messpunkt 1.1 (23), Schürfung



Abbildung 2: Messpunkt 1.2 (24), Schürfung

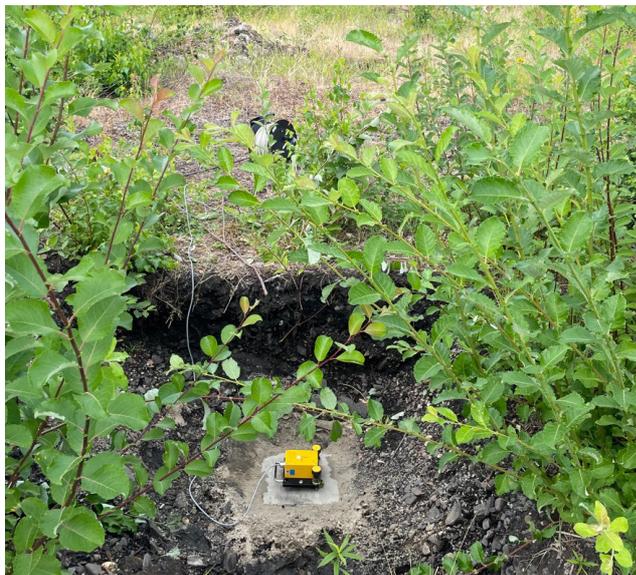


Abbildung 3: Messpunkt 1.3 (25), Schürfung



Abbildung 4: Messpunkt 1.4 (26), Schürfung



Abbildung 5: Messpunkt 1.5 (27),  
Oberfläche

## Gleislage

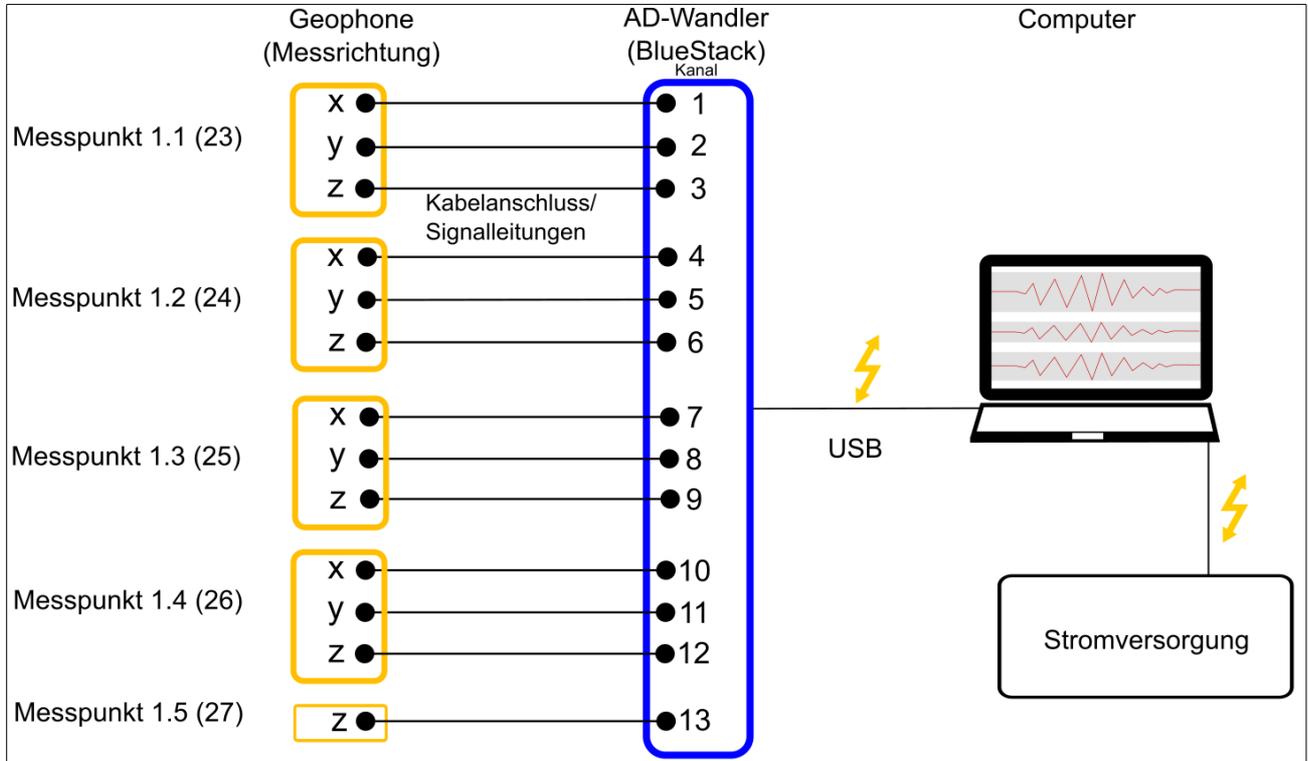
Entfernung des Messquerschnitts zum Streckengleis 2208  
[m]

145

## Übersicht über die Messorte

Messpunkt Nr.	Kanäle Messsystem:	Messort	Ankopplung
1.1 (23)	1-3	Schürfung, 145 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte
1.2 (24)	4-6	Schürfung, 153 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte
1.3 (25)	7-9	Schürfung, 161 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte
1.4 (26)	10-12	Schürfung, 218 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte
1.5 (27)	13	Oberfläche, 166 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte

## Messkette



# Erschütterungsmessung

Am 28.06.2023

Hunbergstraße in Herne

## Messquerschnitt 2



**Fotodokumentation**



Abbildung 1: Messpunkt 2.1 (23), Schürfung



Abbildung 2: Messpunkt 2.2 (24), Schürfung



Abbildung 3: Messpunkt 2.3 (25), Schürfung



Abbildung 4: Messpunkt 2.4 (26), Schürfung



Abbildung 5: Messpunkt 2.5 (27),  
Oberfläche

## Gleislage

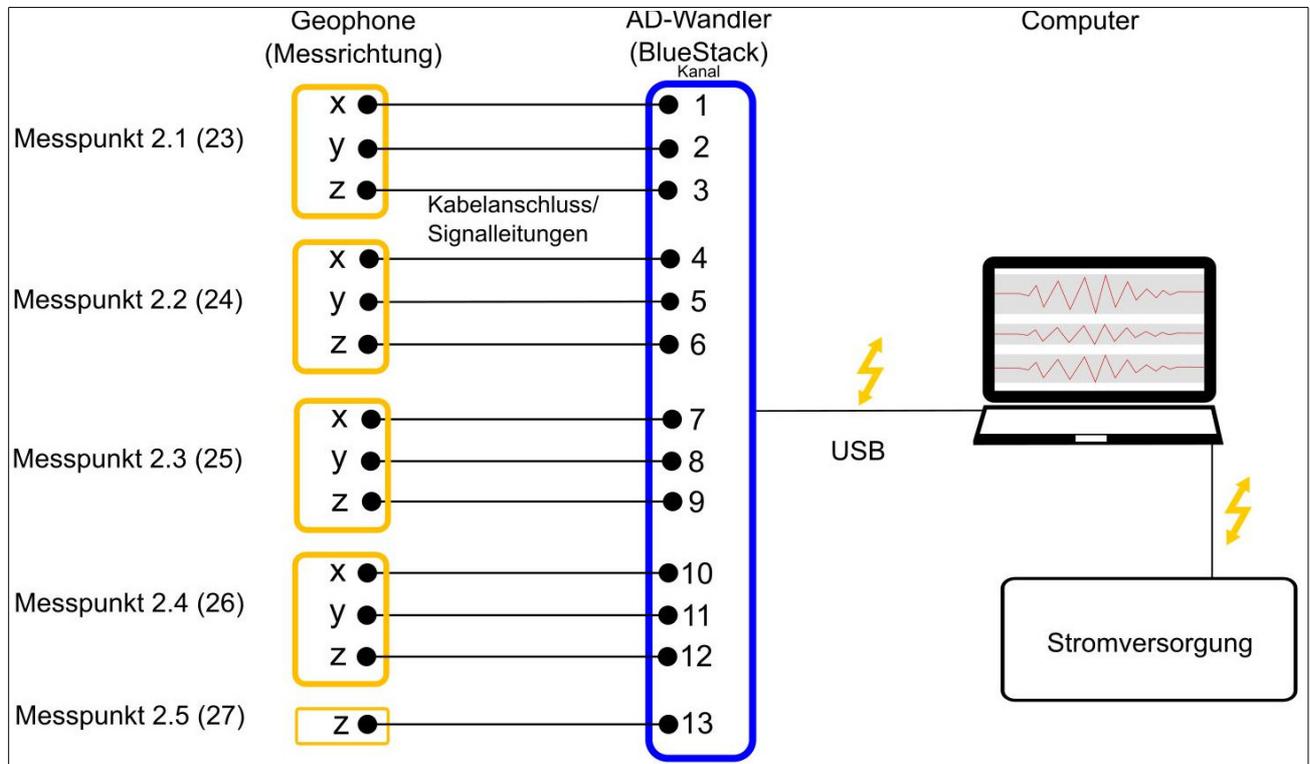
Entfernung des Messquerschnitts zum Streckengleis 2208  
[m]

115

## Übersicht über die Messorte

Messpunkt Nr.	Kanäle Messsystem:	Messort	Ankopplung
2.1 (23)	1-3	Schürfung, 115 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte
2.2 (24)	4-6	Schürfung, 123 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte
2.3 (25)	7-9	Schürfung, 131 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte
2.4 (26)	10-12	Schürfung, 147 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte
2.5 (27)	13	Schürfung, 179 m	Dreipunktlager auf eingeschlämmter Betonplatte

## Messkette



Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ1, am 27.06.2023

Liste der Zugvorbeifahrten

Mess-Nr.	Kategorie	Lok Nr.	Gleis	v_Zug [km/h]	Messwerte				
					v_max MP 1.1	v_max MP 1.2	v_max MP 1.3	v_max MP 1.4	v_max MP 1.5
					mm/s	mm/s	mm/s	mm/s	mm/s
1	GZ		2	30	0,032	0,034	0,032	0,032	0,030
2	RV		4	84	0,014	0,011	0,013	0,013	0,010
3	RV		2	85	0,011	0,009	0,011	0,012	0,010
4	RV		4	55	0,012	0,011	0,010	0,017	0,010
5	RV		1	30	0,013	0,010	0,010	0,010	0,009
6	RV		3	95	0,011	0,010	0,012	0,013	0,012
7	RV		4	55	0,011	0,010	0,010	0,010	0,008
8	RV		3	90	0,012	0,010	0,011	0,017	0,010
9	RV		4	85	0,012	0,011	0,012	0,010	0,010
10	RV		3	85	0,012	0,011	0,010	0,016	0,009
12	RV		4	85	0,015	0,011	0,013	0,019	0,012
13	RV		2	65	0,009	0,009	0,009	0,010	0,007
14	RV		4	85	0,012	0,010	0,013	0,010	0,009
15	GZ		4	70	0,028	0,025	0,028	0,046	0,030
16	GZ		2	30	0,017	0,019	0,020	0,033	0,018
17	RV		3	90	0,012	0,013	0,011	0,009	0,010
18	GZ		1	30	0,016	0,020	0,015	0,014	0,010
19	GZ		2	30	0,015	0,013	0,018	0,023	0,014
20	GZ		4	50	0,043	0,037	0,038	0,035	0,033
21	RV		4	70	0,011	0,010	0,012	0,028	0,009
22	RV		4	70	0,016	0,014	0,013	0,012	0,013
23	RV		3	75	0,012	0,010	0,011	0,011	0,010
24	RV		3	95	0,010	0,009	0,010	0,010	0,009
25	RV		2	30	0,011	0,010	0,012	0,017	0,012

**Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ1, am 27.06.2023**

Gleis / Abst. Gebäude	Gleis 1								Gleis 2							
	GZ		RV		GZ		RV		GZ		RV		GZ		RV	
Fahrtrichtung																
Kategorie	GZ		RV		GZ		RV		GZ		RV		GZ		RV	
Anzahl ausgewert. Züge	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0
<b>Geschw. [km/h]</b>																
Maximalwert	30	30														
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>30</b>	<b>30</b>														
Standardabweichung	0%	0%														
<b>v_max [mm/s]</b>																
<b>MP 1.1</b>																
Maximalwert	0,016	0,013														
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,016</b>	<b>0,013</b>														
Standardabweichung	0%	0%														
<b>v_max [mm/s]</b>																
<b>MP 1.2</b>																
Maximalwert	0,020	0,010														
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,020</b>	<b>0,010</b>														
Standardabweichung	0%	0%														
<b>v_max [mm/s]</b>																
<b>MP 1.3</b>																
Maximalwert	0,015	0,010														
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,015</b>	<b>0,010</b>														
Standardabweichung	0%	0%														
<b>v_max [mm/s]</b>																
<b>MP 1.4</b>																
Maximalwert	0,014	0,010														
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,014</b>	<b>0,010</b>														
Standardabweichung	0%	0%														
<b>v_max [mm/s]</b>																
<b>MP 1.5</b>																
Maximalwert	0,010	0,009														
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,010</b>	<b>0,009</b>														
Standardabweichung	0%	0%														

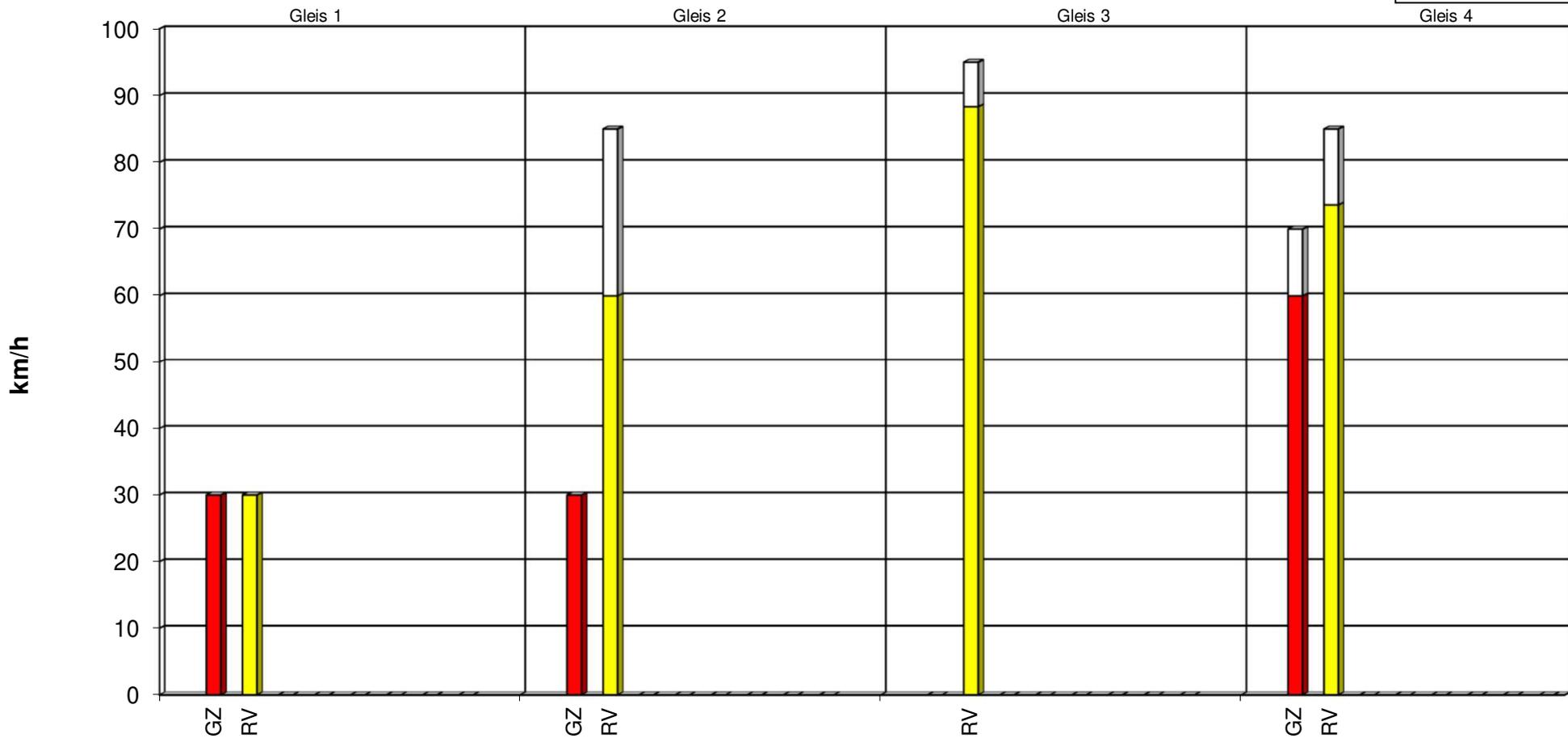
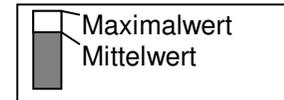
Z:\Projekte\M\6848\_M\_BPlan\_Hunbergstr\_Herne\05\_EU\06\_Ausw\6848\_M\_Stat\_Ausw\_MQ1\_20230627.xls\Daten1

Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ1, am 27.06.2023

Gleis / Abst. Gebäude	Gleis 3								Gleis 4									
	Fahrtrichtung		GZ		RV				GZ		RV							
Kategorie			GZ	RV					GZ	RV								
Anzahl ausgewert. Züge			0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<b>Geschw. [km/h]</b>																		
Maximalwert			95						70	85								
<b>arithmet. Mittelwert</b>			<b>88</b>						<b>60</b>	<b>74</b>								
Standardabweichung			9%						24%	18%								
<b>v_max [mm/s]</b>																		
<b>MP 1.1</b>																		
Maximalwert			0,012						0,043	0,016								
<b>arithmet. Mittelwert</b>			<b>0,012</b>						<b>0,036</b>	<b>0,013</b>								
Standardabweichung			7%						30%	15%								
<b>v_max [mm/s]</b>																		
<b>MP 1.2</b>																		
Maximalwert			0,013						0,037	0,014								
<b>arithmet. Mittelwert</b>			<b>0,011</b>						<b>0,031</b>	<b>0,011</b>								
Standardabweichung			13%						27%	12%								
<b>v_max [mm/s]</b>																		
<b>MP 1.3</b>																		
Maximalwert			0,012						0,038	0,013								
<b>arithmet. Mittelwert</b>			<b>0,011</b>						<b>0,033</b>	<b>0,012</b>								
Standardabweichung			7%						21%	11%								
<b>v_max [mm/s]</b>																		
<b>MP 1.4</b>																		
Maximalwert			0,017						0,046	0,028								
<b>arithmet. Mittelwert</b>			<b>0,013</b>						<b>0,041</b>	<b>0,015</b>								
Standardabweichung			26%						19%	42%								
<b>v_max [mm/s]</b>																		
<b>MP 1.5</b>																		
Maximalwert			0,012						0,033	0,013								
<b>arithmet. Mittelwert</b>			<b>0,010</b>						<b>0,032</b>	<b>0,010</b>								
Standardabweichung			11%						7%	16%								

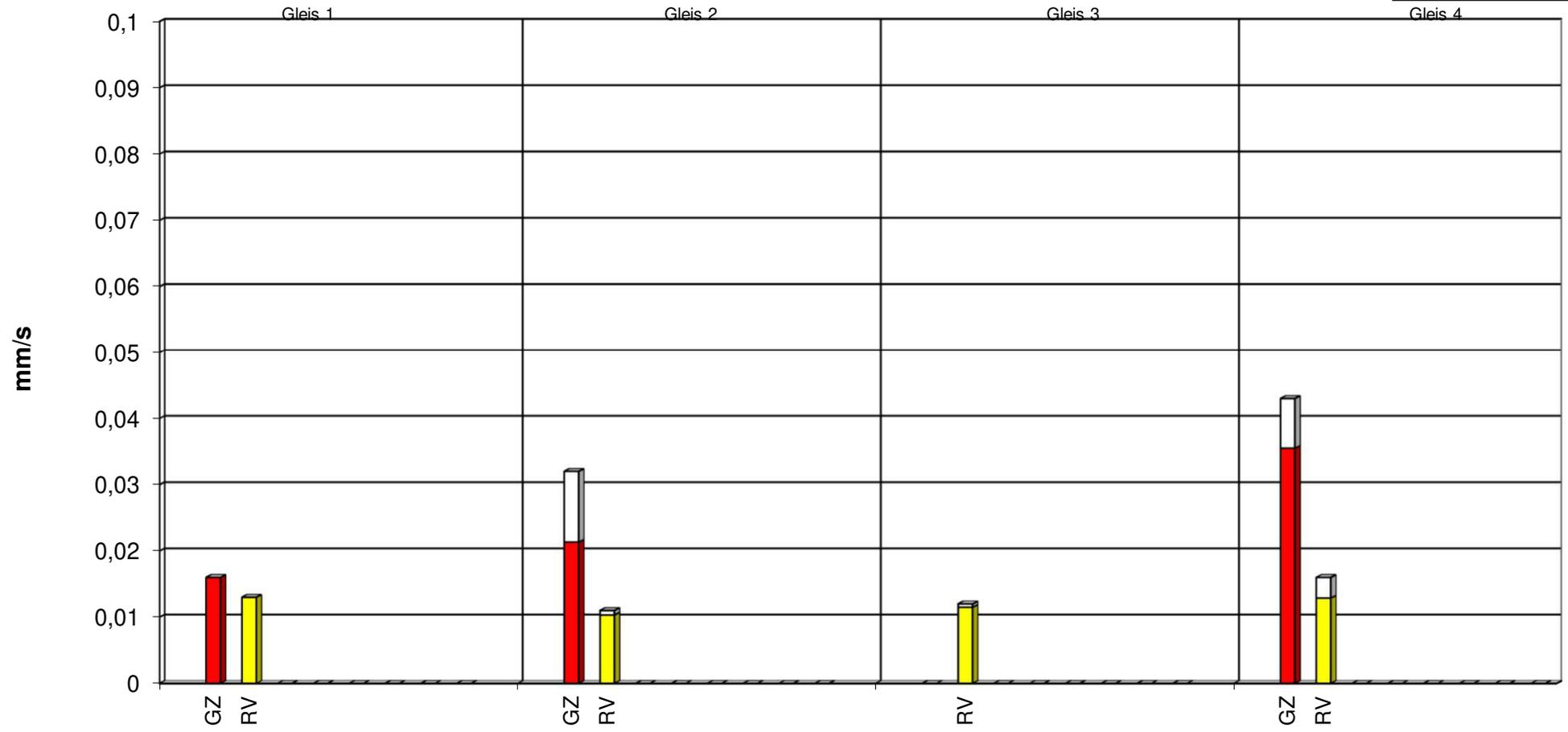
Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ1, am 27.06.2023

**Geschwindigkeit v**



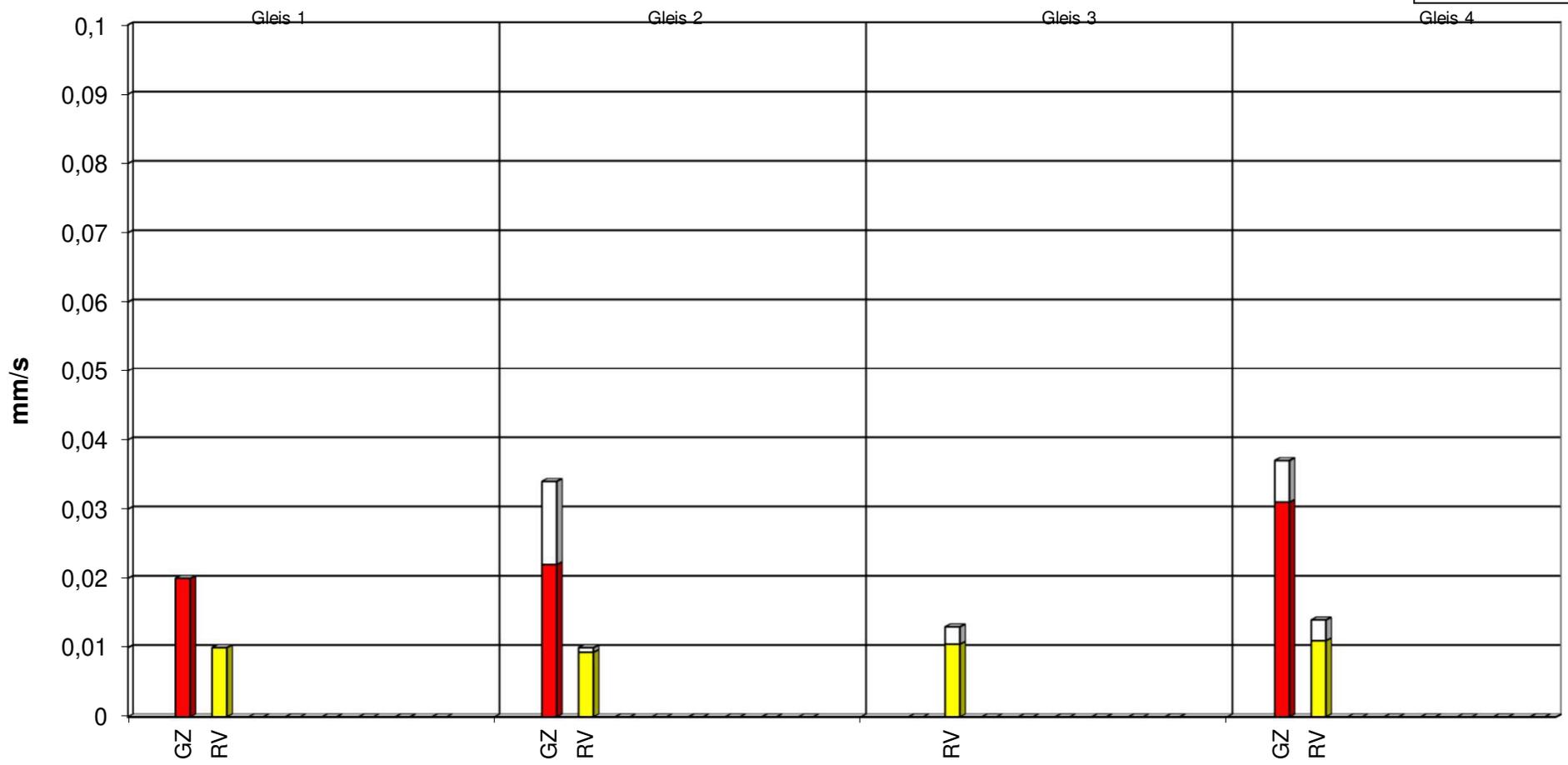
Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ1, am 27.06.2023

v\_max, MP 1.1



Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ1, am 27.06.2023

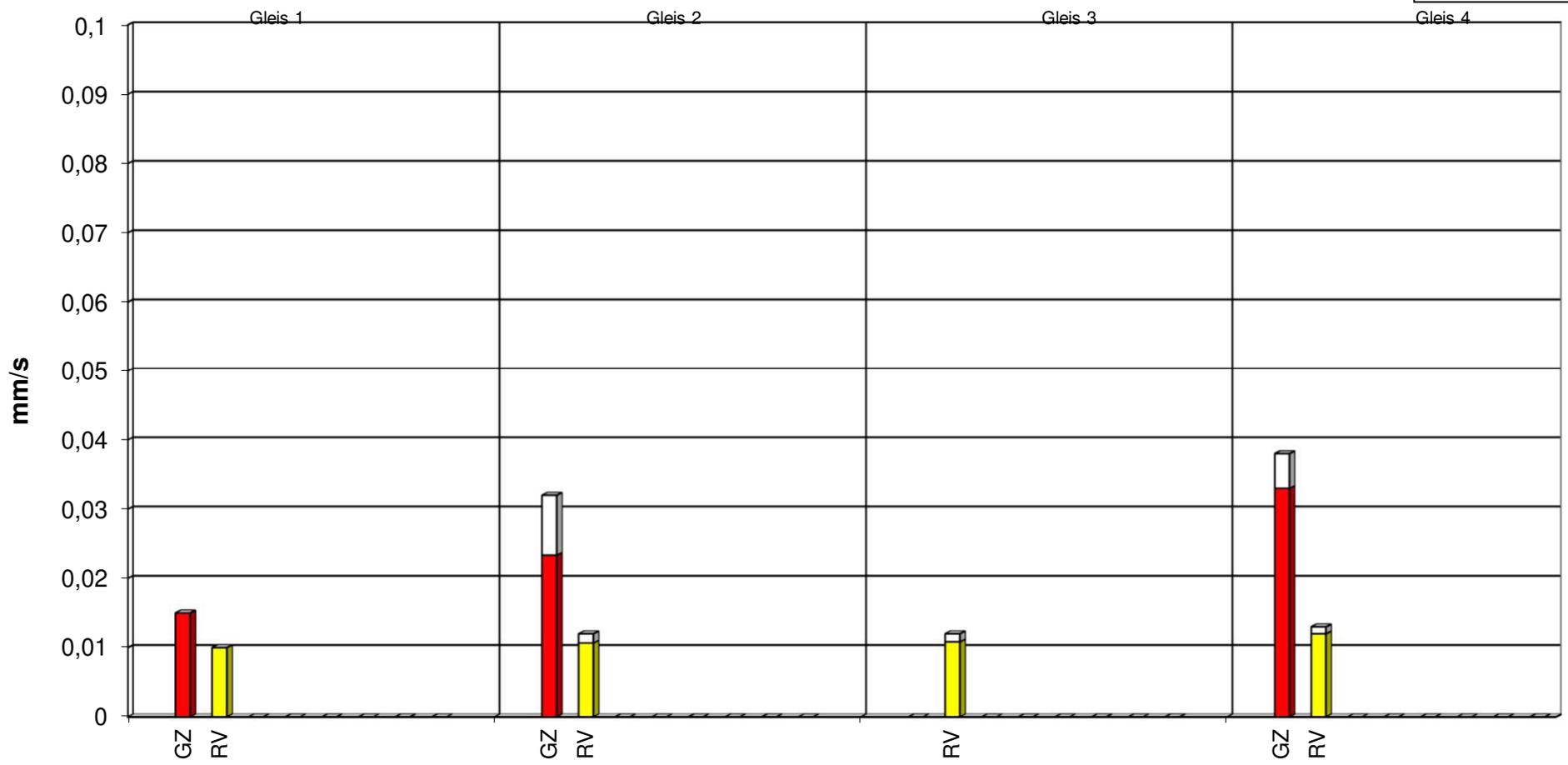
v\_max, MP 1.2



Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ1, am 27.06.2023

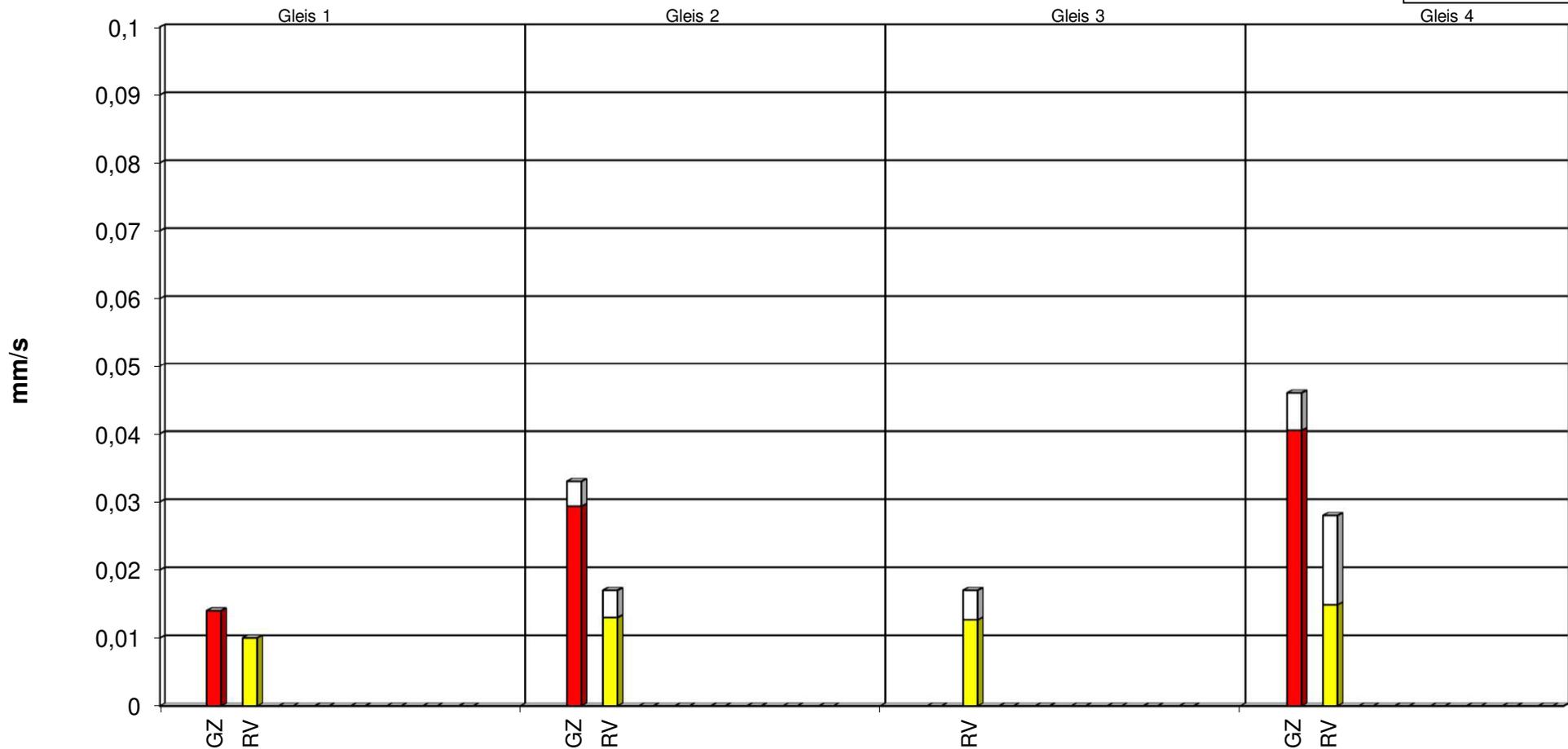
v\_max, MP 1.3

Maximalwert  
Mittelwert



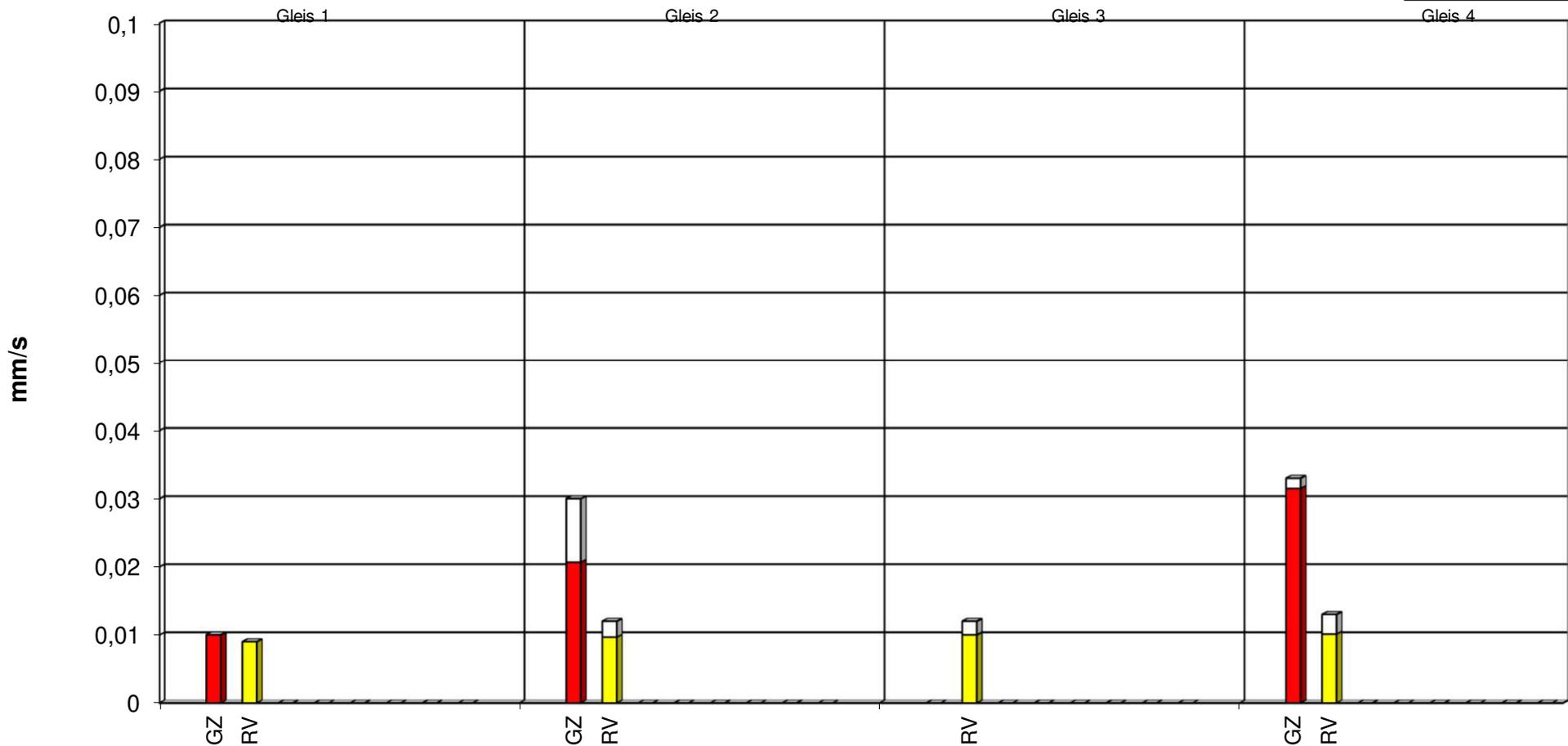
Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ1, am 27.06.2023

v\_max, MP 1.4



Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ1, am 27.06.2023

v\_max, MP 1.5



Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ2, am 28.06.2023

Liste der Zugvorbeifahrten

Mess-Nr.	Kategorie	Lok Nr.	Gleis	v_Zug [km/h]	Messwerte				
					v_max MP 2.1	v_max MP 2.2	v_max MP 2.3	v_max MP 2.4	v_max MP 2.5
					mm/s	mm/s	mm/s	mm/s	mm/s
1	GZ		2	30	0,043	0,038	0,028	0,028	0,025
2	GZ		1	30	0,039	0,044	0,040	0,026	0,035
3	RV		3	90	0,013	0,033	0,014	0,014	0,014
4	RV		3	95	0,018	0,036	0,022	0,014	0,013
5	RV		4	70	0,011	0,030	0,012	0,011	0,008
6	RV		3	90	0,013	0,031	0,014	0,011	0,012
7	GZ		1	30	0,035	0,039	0,034	0,028	0,023
8	RV		2	30	0,013	0,030	0,017	0,019	0,017
9	RV		3	65	0,010	0,028	0,011	0,011	0,008
10	RV		3	90	0,012	0,032	0,015	0,016	0,012
11	RV		4	70	0,013	0,030	0,013	0,021	0,010
12	RV		4	70	0,010	0,031	0,012	0,017	0,017
13	RV		2	30	0,014	0,031	0,019	0,017	0,019
14	RV		3	80	0,014	0,031	0,015	0,016	0,015
15	RV		4	80	0,011	0,030	0,013	0,014	0,009
16	GZ		3	60	0,048	0,050	0,047	0,042	0,027
17	RV		3	80	0,014	0,031	0,020	0,024	0,035
18	RV		3	80	0,015	0,031	0,017	0,018	0,012
19	RV		1	30	0,011	0,033	0,013	0,014	0,008
20	RV		3	85	0,013	0,031	0,021	0,017	0,013
21	RV		2	30	0,011	0,031	0,014	0,012	0,010
22	RV		3	85	0,013	0,032	0,015	0,015	0,012
23	RV		4	40	0,015	0,033	0,017	0,018	0,023
24	RV		3	85	0,017	0,034	0,020	0,019	0,020
25	RV		4	80	0,015	0,036	0,016	0,016	0,011
26	RV		4	80	0,014	0,033	0,013	0,014	0,018
27	GZ		3	65	0,039	0,045	0,036	0,039	0,029
28	RV		4	70	0,011	0,034	0,011	0,012	0,011
29	RV		3	95	0,013	0,030	0,016	0,014	0,017
30	RV		3	70	0,014	0,038	0,016	0,014	0,018
31	RV		3	90	0,015	0,031	0,013	0,013	0,011
32	RV		4	75	0,015	0,034	0,013	0,016	0,014
33	GZ		4	45	0,025	0,040	0,024	0,021	0,032
34	RV		4	70	0,013	0,030	0,011	0,011	0,008
35	GZ		3		0,032	0,039	0,020	0,018	0,016
36	RV		1	30	0,014	0,030	0,011	0,009	0,010
37	RV		3	75	0,013	0,032	0,013	0,023	0,018

**Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ2, am 28.06.2023**

Gleis / Abst. Gebäude	Gleis 1								Gleis 2								
	Fahrtrichtung								Fahrtrichtung								
Kategorie	GZ	RV							GZ	RV							
Anzahl ausgewert. Züge	2	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
<b>Geschw. [km/h]</b>																	
Maximalwert	30	30							30	30							
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>30</b>	<b>30</b>							<b>30</b>	<b>30</b>							
Standardabweichung	0%	0%							0%	0%							
<b>v_max [mm/s]</b>																	
<b>MP 2.1</b>																	
Maximalwert	0,039	0,014							0,043	0,014							
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,037</b>	<b>0,013</b>							<b>0,043</b>	<b>0,013</b>							
Standardabweichung	8%	17%							0%	12%							
<b>v_max [mm/s]</b>																	
<b>MP 2.2</b>																	
Maximalwert	0,044	0,033							0,038	0,031							
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,042</b>	<b>0,032</b>							<b>0,038</b>	<b>0,031</b>							
Standardabweichung	9%	7%							0%	2%							
<b>v_max [mm/s]</b>																	
<b>MP 2.3</b>																	
Maximalwert	0,040	0,013							0,028	0,019							
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,037</b>	<b>0,012</b>							<b>0,028</b>	<b>0,017</b>							
Standardabweichung	11%	12%							0%	15%							
<b>v_max [mm/s]</b>																	
<b>MP 2.4</b>																	
Maximalwert	0,028	0,014							0,028	0,019							
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,027</b>	<b>0,012</b>							<b>0,028</b>	<b>0,016</b>							
Standardabweichung	5%	31%							0%	23%							
<b>v_max [mm/s]</b>																	
<b>MP 2.5</b>																	
Maximalwert	0,035	0,010							0,025	0,019							
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,029</b>	<b>0,009</b>							<b>0,025</b>	<b>0,015</b>							
Standardabweichung	29%	16%							0%	31%							

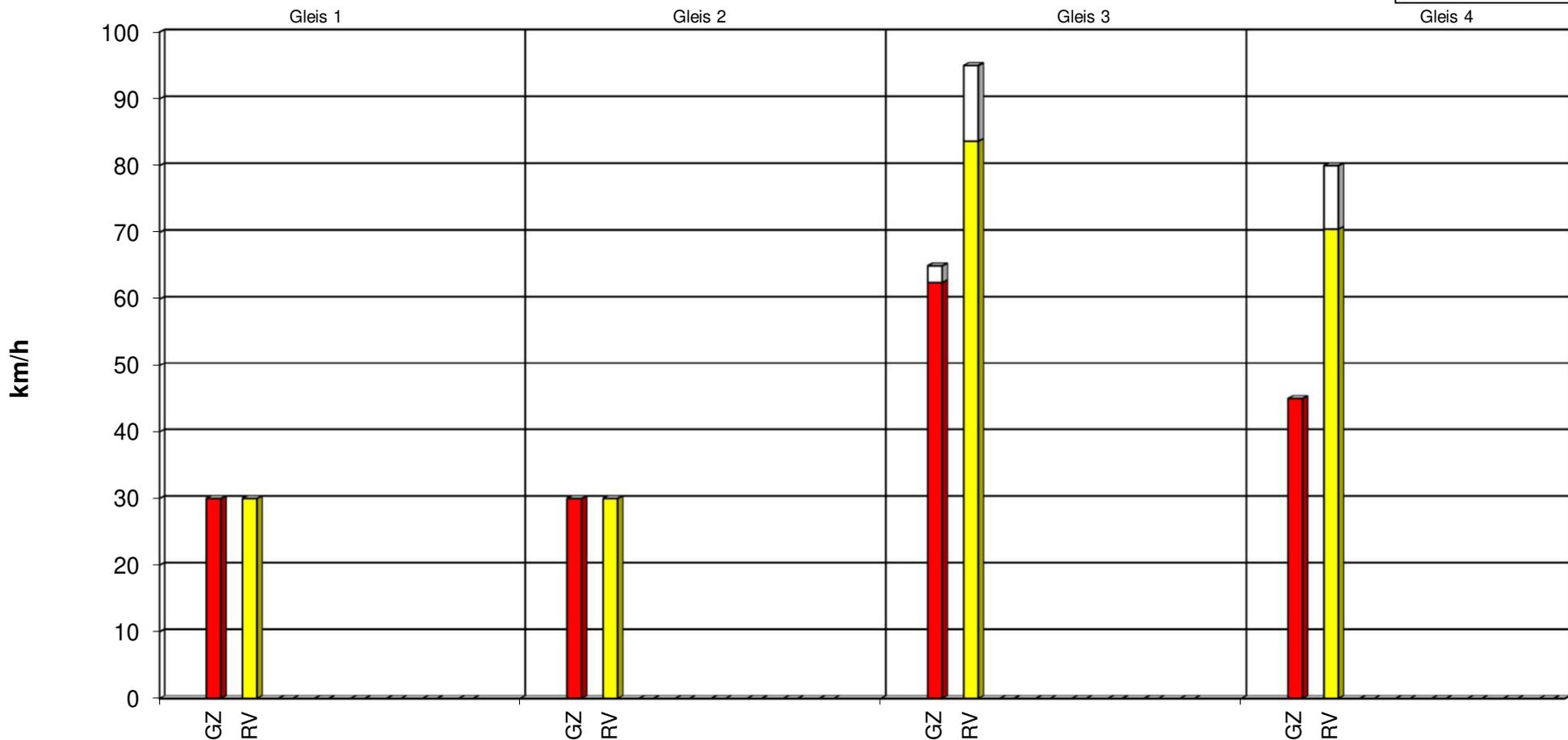
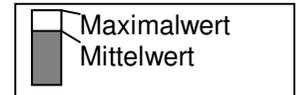
Z:\Projekte\M\6848\_M\_BPlan\_Hunbergstr\_Herne\05\_EU\06\_Ausw\6848\_M\_Stat\_Ausw\_MQ2\_20230628.xls\Daten1

Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ2, am 28.06.2023

Gleis / Abst. Gebäude	Gleis 3								Gleis 4											
	Fahrtrichtung										Fahrtrichtung									
Kategorie	GZ	RV									GZ	RV								
Anzahl ausgewert. Züge	3	15	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Geschw. [km/h]</b>																				
Maximalwert	65	95									45	80								
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>63</b>	<b>84</b>									<b>45</b>	<b>71</b>								
Standardabweichung	6%	10%									0%	17%								
<b>v_max [mm/s]</b>																				
<b>MP 2.1</b>																				
Maximalwert	0,048	0,018									0,025	0,015								
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,040</b>	<b>0,014</b>									<b>0,025</b>	<b>0,013</b>								
Standardabweichung	20%	14%									0%	15%								
<b>v_max [mm/s]</b>																				
<b>MP 2.2</b>																				
Maximalwert	0,050	0,038									0,040	0,036								
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,045</b>	<b>0,032</b>									<b>0,040</b>	<b>0,032</b>								
Standardabweichung	12%	8%									0%	7%								
<b>v_max [mm/s]</b>																				
<b>MP 2.3</b>																				
Maximalwert	0,047	0,022									0,024	0,017								
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,034</b>	<b>0,016</b>									<b>0,024</b>	<b>0,013</b>								
Standardabweichung	40%	20%									0%	15%								
<b>v_max [mm/s]</b>																				
<b>MP 2.4</b>																				
Maximalwert	0,042	0,024									0,021	0,021								
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,033</b>	<b>0,016</b>									<b>0,021</b>	<b>0,015</b>								
Standardabweichung	40%	24%									0%	22%								
<b>v_max [mm/s]</b>																				
<b>MP 2.5</b>																				
Maximalwert	0,029	0,035									0,032	0,023								
<b>arithmet. Mittelwert</b>	<b>0,024</b>	<b>0,015</b>									<b>0,032</b>	<b>0,013</b>								
Standardabweichung	29%	41%									0%	39%								

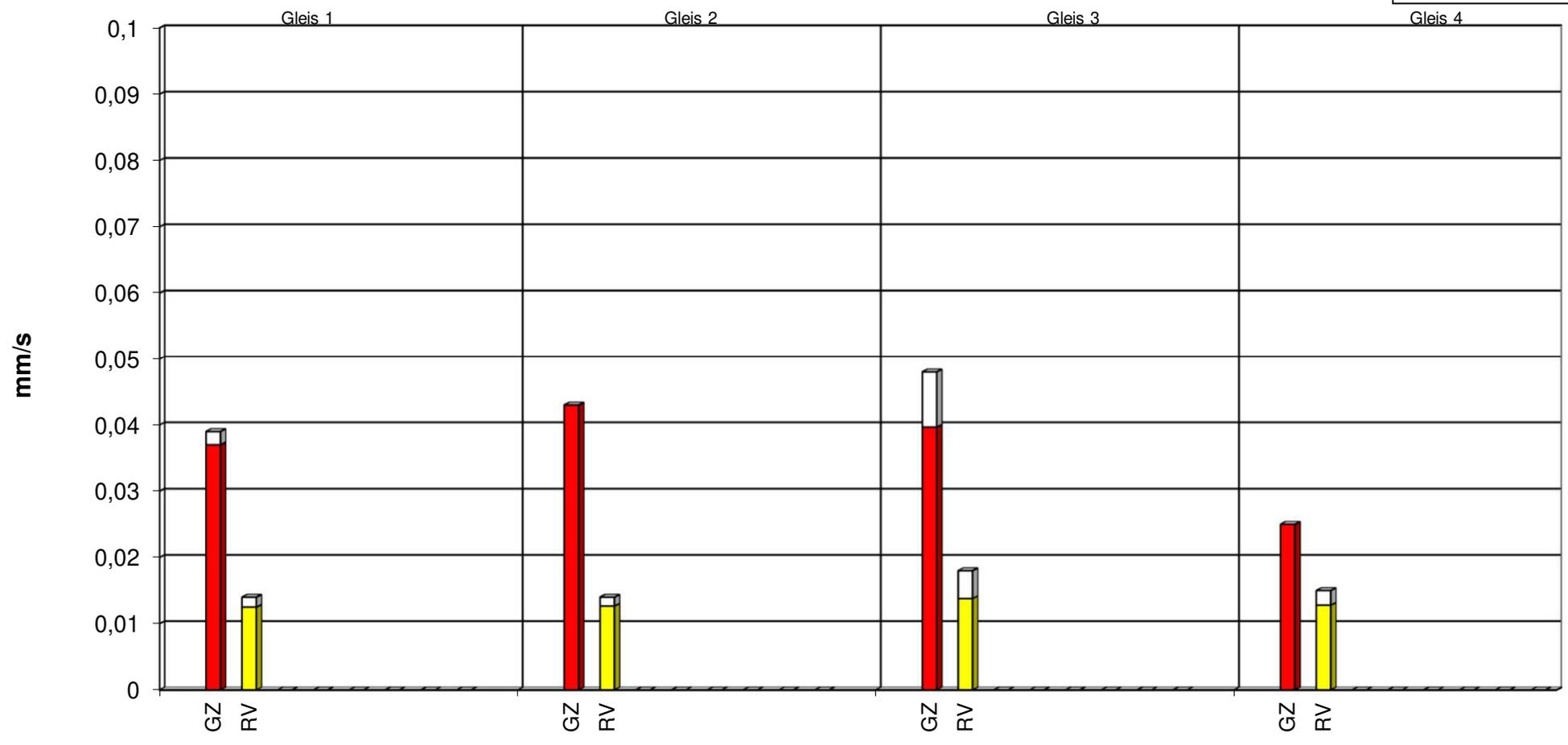
Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ2, am 28.06.2023

**Geschwindigkeit v**



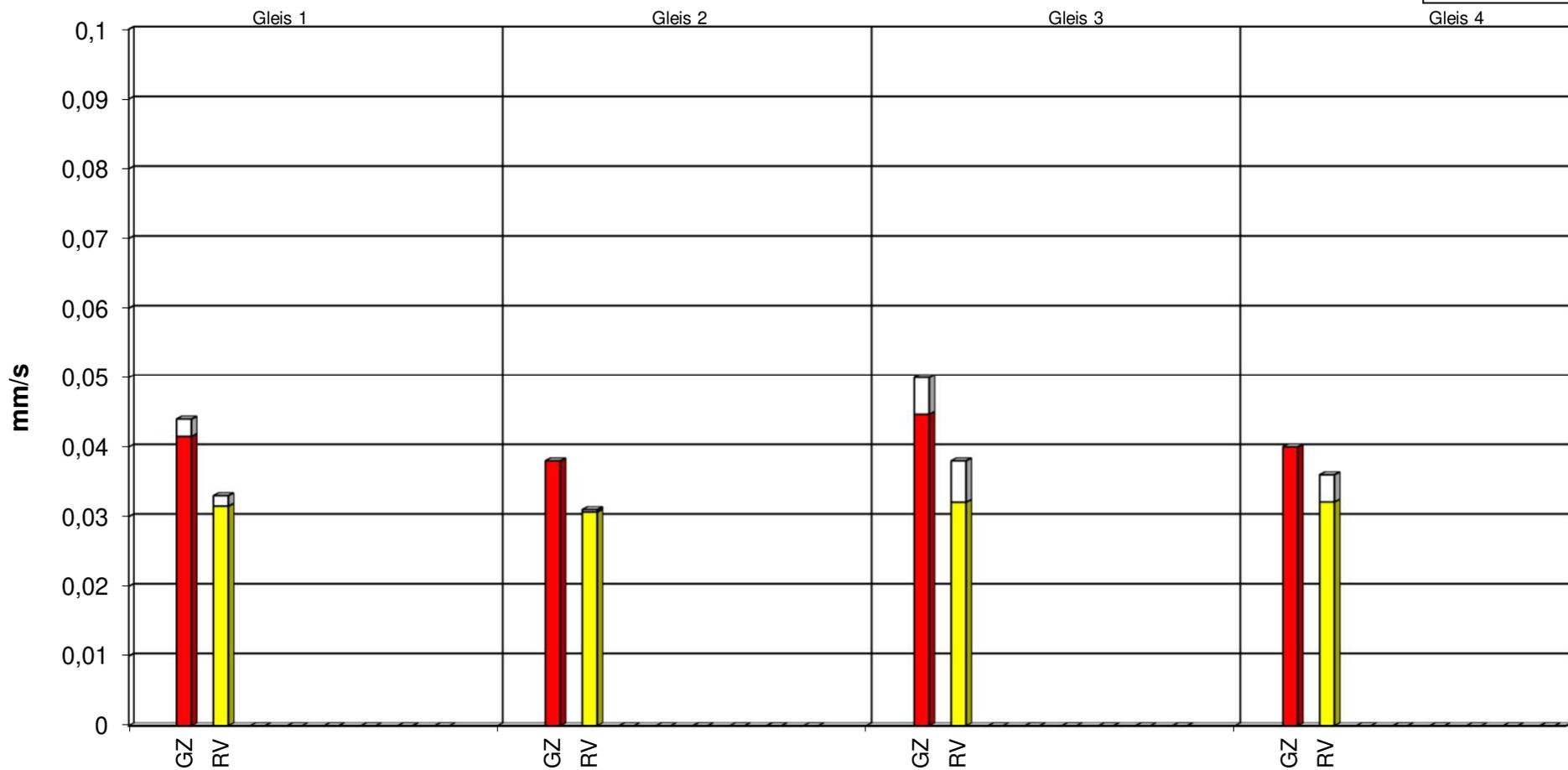
Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ2, am 28.06.2023

v\_max, MP 2.1



Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ2, am 28.06.2023

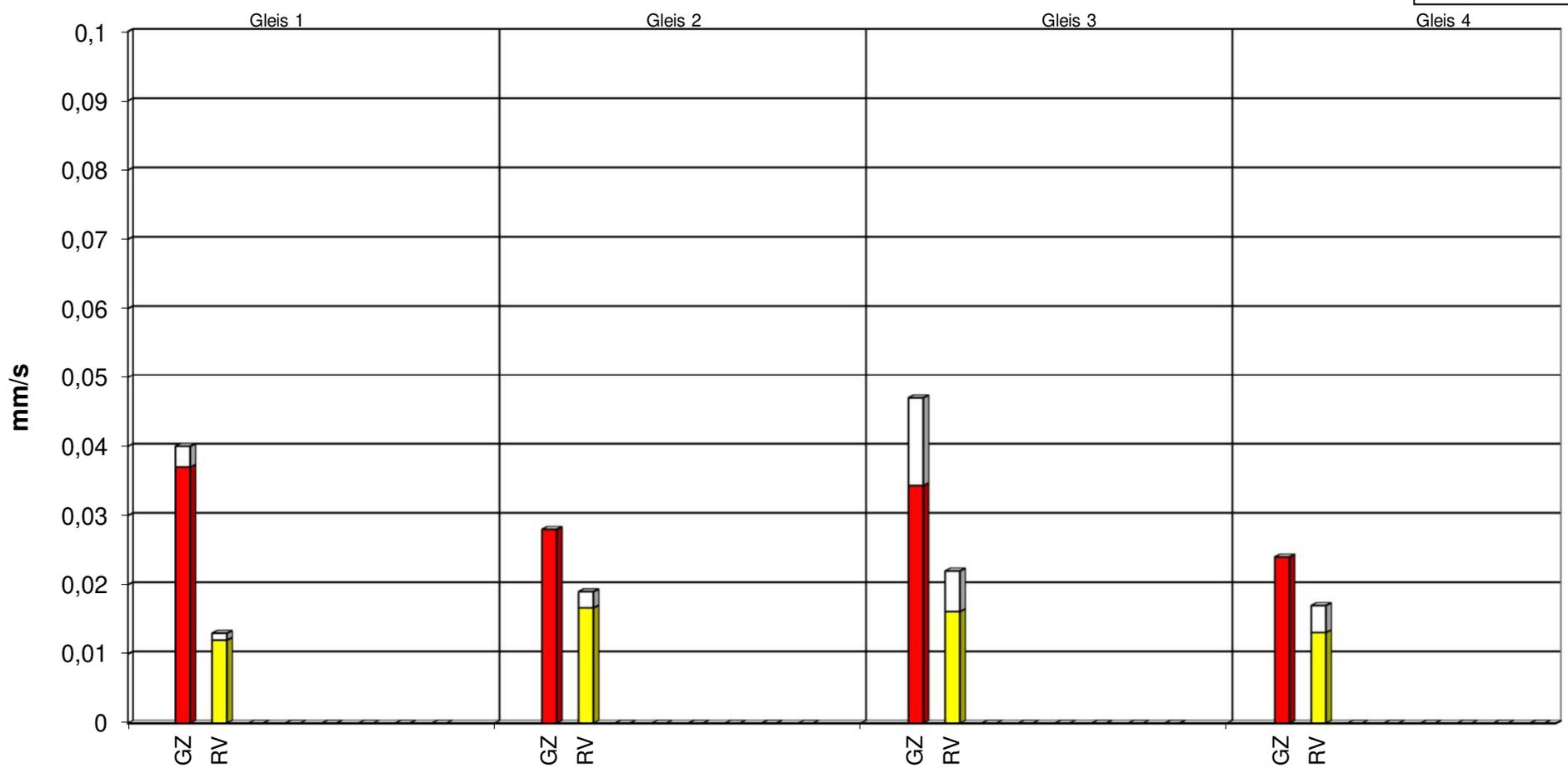
v\_max, MP 2.2



Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ2, am 28.06.2023

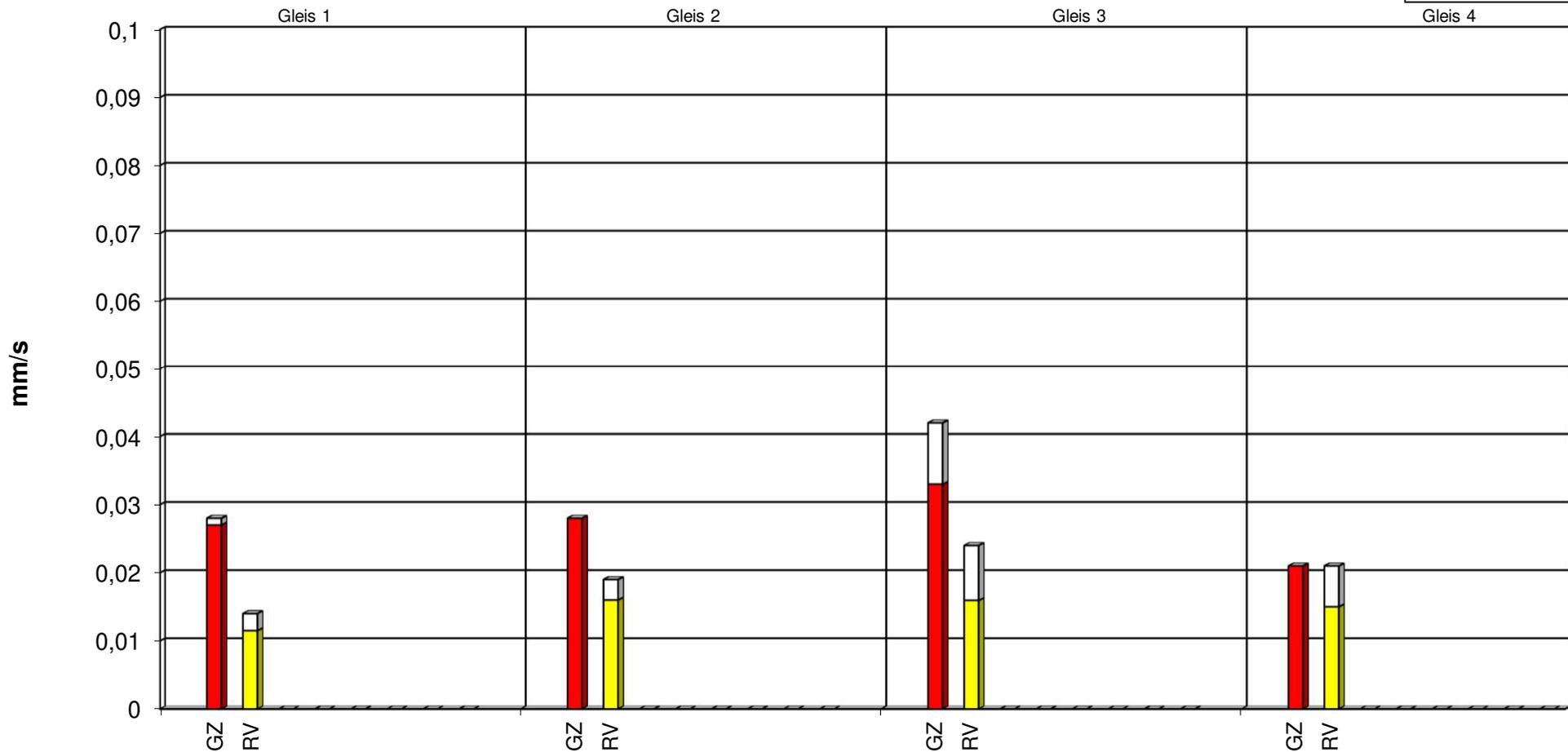
v\_max, MP 2.3

Maximalwert  
Mittelwert



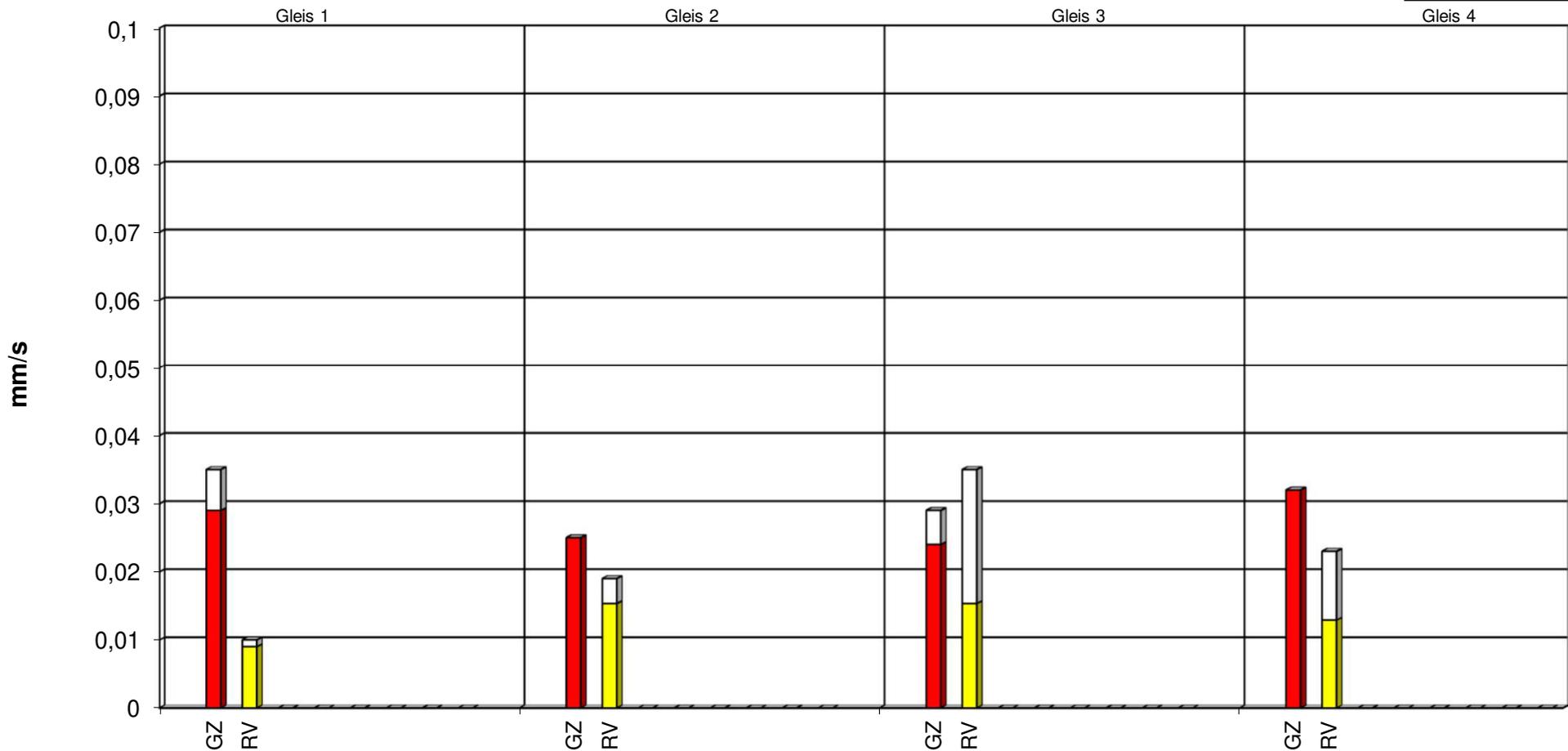
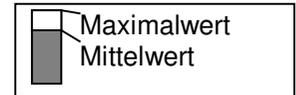
Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ2, am 28.06.2023

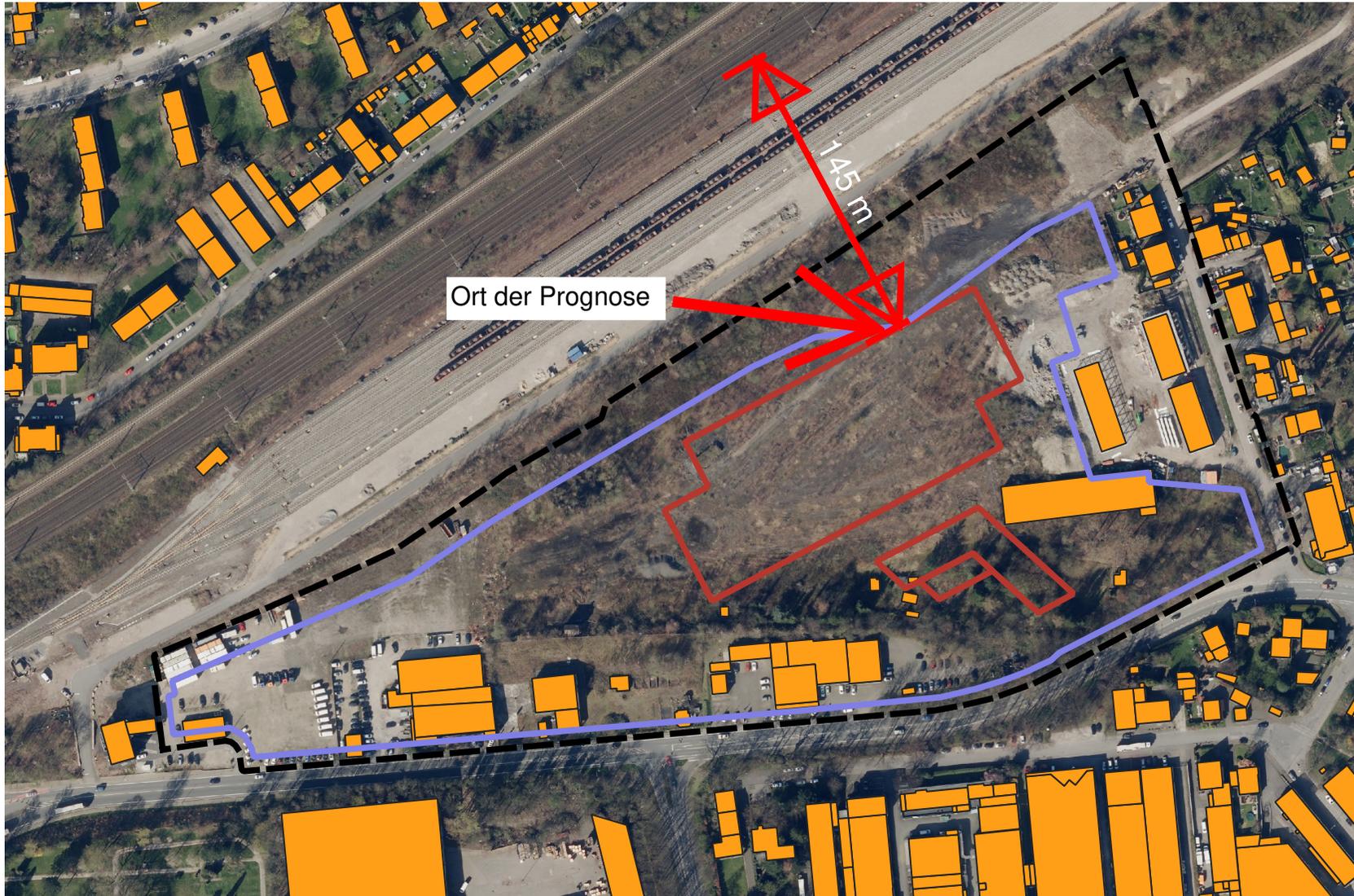
v\_max, MP 2.4



Erschütterungsmessungen in Herne, Hunbergstraße MQ2, am 28.06.2023

v\_max, MP 2.5





Legende

- Plangebietsgrenze
- Baugrenze
- Gebäude Masterplan
- Gebäude Bestand

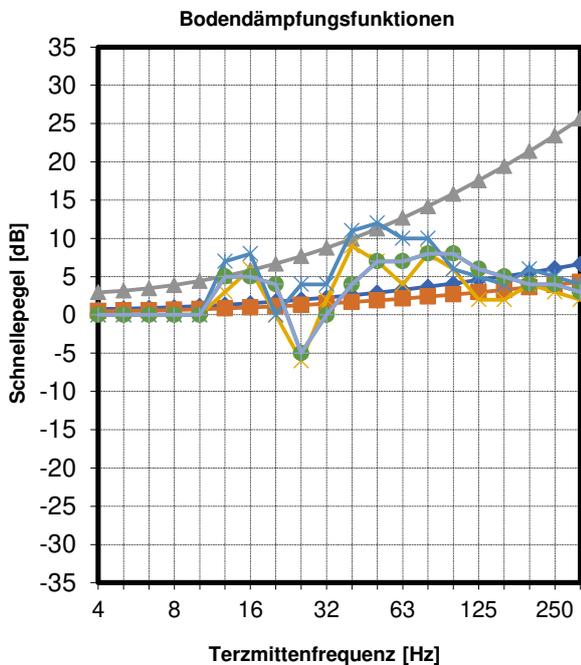
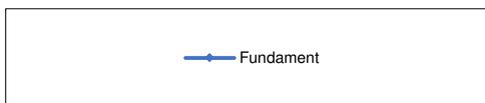
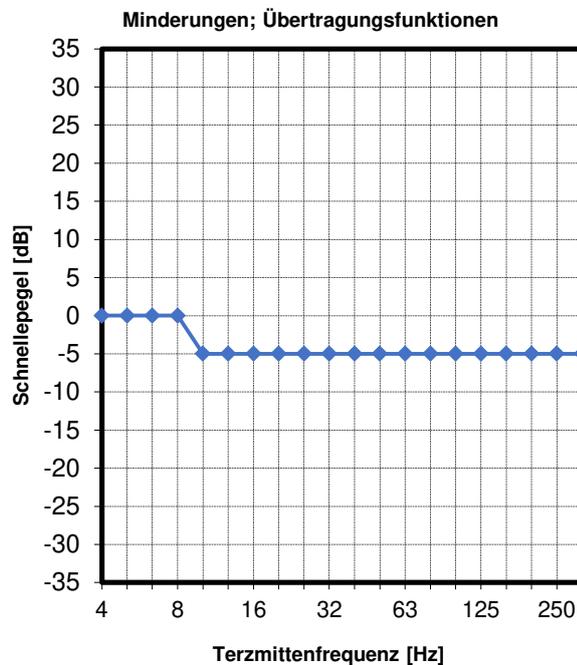
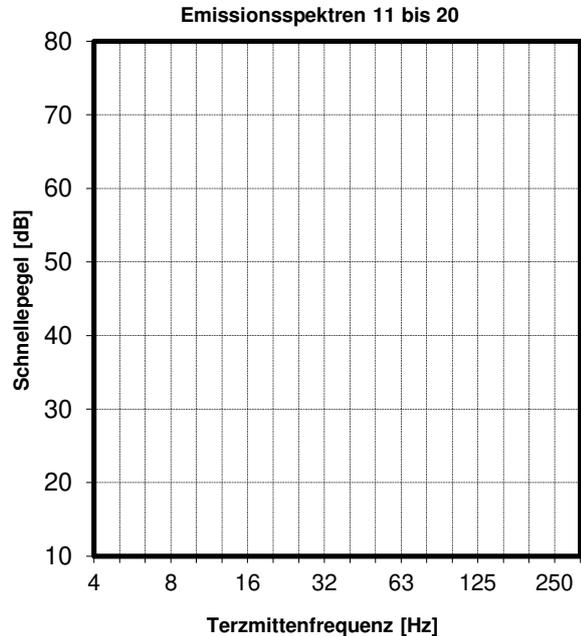
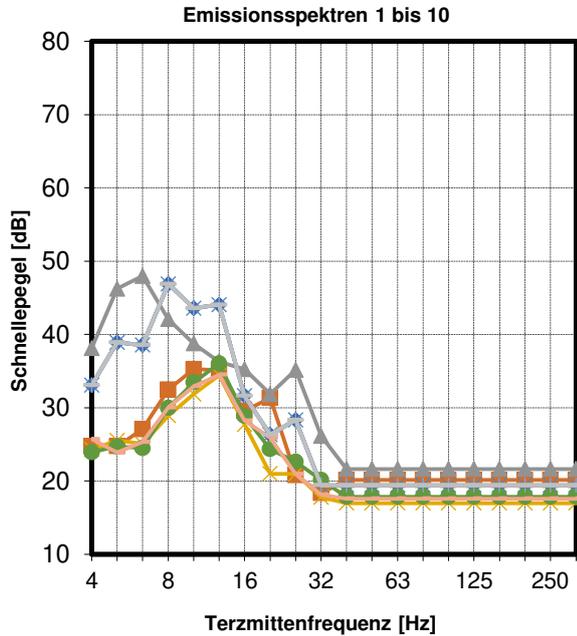


0 30 60 90 120 m



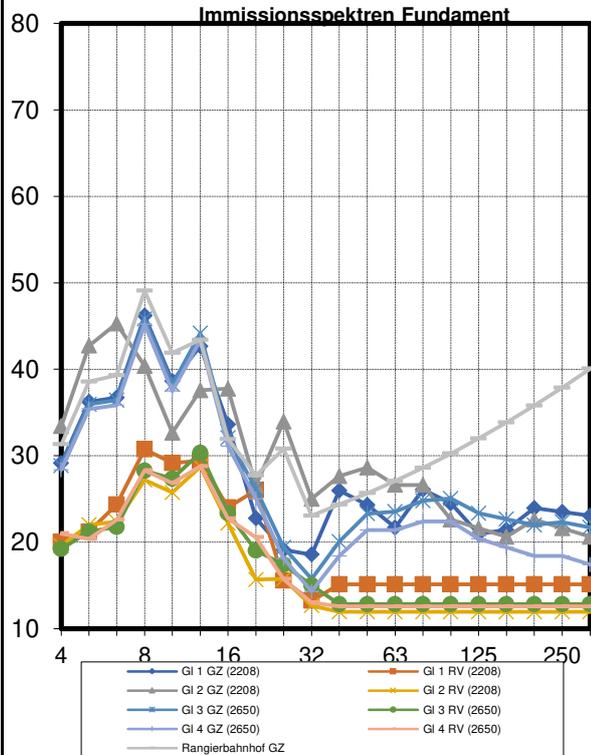
Kartendaten: Geobasis NRW, Datenlizenz Deutschland - Zero - Version 2.0 - <http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>  
[Ggf. Quellangabe Plan Architekt, Straßenplaner etc.]

## Eingangsdaten zur Prognose Produktions- und Lagerhalle auf Fundament; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Produktions- und Lagerhalle auf Fundament; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10-5 mm/s

**Berechnung der Immissionen Produktions- und Lagerhalle auf Fundament; Hunbergstr. in Herne**

Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse			
	Tag	Nacht	Tag	Nacht														
<b>Emissionsspektren</b>																		
GI 1 GZ (2208)	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	3	2
GI 1 RV (2208)	25,4	24,8	24,7	27,1	32,5	35,3	35,1	29,5	31,3	20,8	18,3	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	16	2
GI 2 GZ (2208)	30,4	38,1	46,2	48,0	42,1	38,8	36,3	35,3	31,9	35,2	26,1	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	3	2
GI 2 RV (2208)	25,4	24,3	25,5	25,1	28,9	31,9	34,4	27,7	21,0	21,0	17,8	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16	2
GI 3 GZ (2650)	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	16	5
GI 3 RV (2650)	25,1	23,9	24,7	24,5	30,0	33,4	36,0	28,9	24,3	22,6	20,1	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	64	19
GI 4 GZ (2650)	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	15	5
GI 4 RV (2650)	25,0	25,7	23,9	25,3	30,0	32,9	34,5	28,2	25,9	20,9	18,1	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	64	19
Rangierbahnhof GZ	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	1	1

<b>Berücksichtigte Geschwindigkeitskorrektur</b>																					
V-Korrektur 60 > 100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	6,0	0,0	-6,0	2,0	9,0	7,0	4,0	8,0	6,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,0
V-Korrektur 40 > 100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	8,0	0,0	4,0	4,0	11,0	12,0	10,0	10,0	6,0	5,0	4,0	6,0	5,0	4,0
V-Korrektur 60 > 120/140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	4,0	-5,0	0,0	4,0	7,0	7,0	8,0	8,0	6,0	5,0	4,0	4,0	3,0
V-Korrektur 60 > 120/140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	4,0	-5,0	0,0	4,0	7,0	7,0	8,0	8,0	6,0	5,0	4,0	4,0	3,0

<b>Übertragungsfunktionen</b>																					
Fundament	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

<b>Angesetzte Bodendämpfungen</b>																					
von 172 m auf 145 m	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,3	3,7	4,1	4,6	5,0	5,5	6,1	6,6
von 172 m auf 154 m	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,7	2,9	3,3	3,6	3,9	4,3
von 172 m auf 89 m	2,8	2,9	3,1	3,5	3,9	4,4	5,1	5,8	6,7	7,7	8,8	9,9	11,3	12,7	14,2	15,8	17,6	19,4	21,4	23,5	25,6

Immissionsspektren																KB <sub>FTm</sub> :	L <sub>max</sub> (dB(A))				
	Tag	Nacht	Tag			Nacht															
<b>GI 1 GZ (2208)</b>																					
Fundament	29,6	33,8	39,7	39,4	47,9	39,7	43,4	34,1	23,1	19,3	18,7	26,0	24,3	21,7	26,1	24,5	21,0	21,5	24,0	23,5	23,1
<b>GI 1 RV (2208)</b>																					
Fundament	25,4	24,8	24,7	27,1	32,5	30,3	30,1	24,5	26,3	15,8	13,3	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
<b>GI 2 GZ (2208)</b>																					
Fundament	30,4	38,1	46,2	48,0	42,1	33,8	38,3	38,3	26,9	34,2	25,1	27,6	28,6	26,6	26,6	22,6	21,6	20,6	22,6	21,6	20,6
<b>GI 2 RV (2208)</b>																					
Fundament	25,4	24,3	25,5	25,1	28,9	26,9	29,4	22,7	16,0	16,0	12,8	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
<b>GI 3 GZ (2650)</b>																					
Fundament	29,3	33,6	39,4	39,1	47,5	39,3	44,9	32,6	26,5	19,6	15,9	20,1	23,3	23,5	24,8	25,1	23,4	22,7	22,0	22,4	21,7
<b>GI 3 RV (2650)</b>																					
Fundament	25,1	23,9	24,7	24,5	30,0	28,4	31,0	23,9	19,3	17,6	15,1	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
<b>GI 4 GZ (2650)</b>																					
Fundament	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	38,6	44,0	31,6	25,3	18,3	14,4	18,4	21,4	21,4	22,4	22,4	20,4	19,4	18,4	18,4	17,4
<b>GI 4 RV (2650)</b>																					
Fundament	25,0	25,7	23,9	25,3	30,0	27,9	29,5	23,2	20,9	15,9	13,1	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6
<b>Rangierbahnhof GZ</b>																					
Fundament	31,7	36,0	42,1	42,0	50,8	43,0	44,1	32,4	28,0	31,0	23,2	24,4	25,7	27,1	28,6	30,2	32,0	33,8	35,8	37,9	40,1

(Max-Hold, Fast) alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s	KB <sub>FTm</sub> :	Fundament	-	-	-	Lr (dB(A)):	Fundament	-	-	-
		Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0,003	0,003	-	-	-	3,0	1,7	-	-	-
	KB <sub>FTn</sub> :	-	-	-	-	Lr (dB(A)):	-	-	-	-
		Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht	Tag	Nacht
	-	-	-	-	-	-	-	-		
KB <sub>FTn</sub> :	-	-	-	Lr (dB(A)):	-	-	-			
	Tag	Nacht	Tag		Nacht	Tag	Nacht			
-	-	-	-	-	-					

Zur Berechnung von KB<sub>FTm</sub> bzw. KB<sub>FTn</sub> werden die Spektren laut DIN 4150 bis maximal 80 Hz herangezogen.



Legende

- Plangebietsgrenze
- Baugrenze
- Gebäude Masterplan
- Gebäude Bestand
- Allgemeines Wohngebiet
- Fläche für Gemeinbedarf

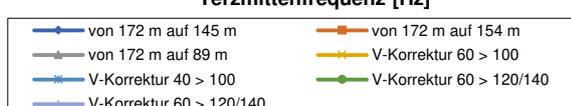
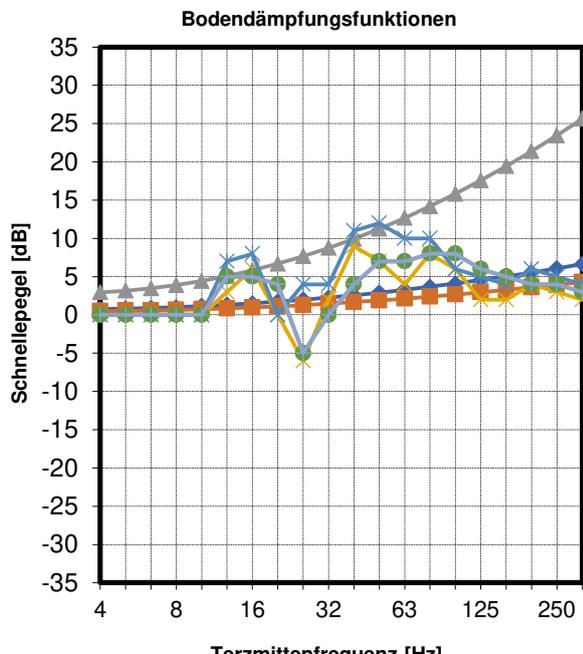
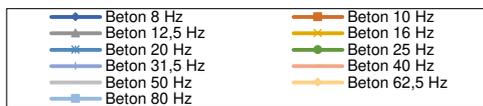
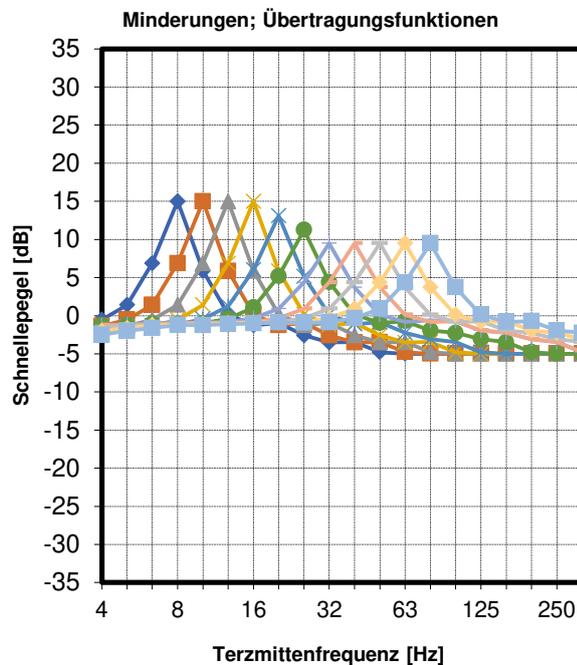
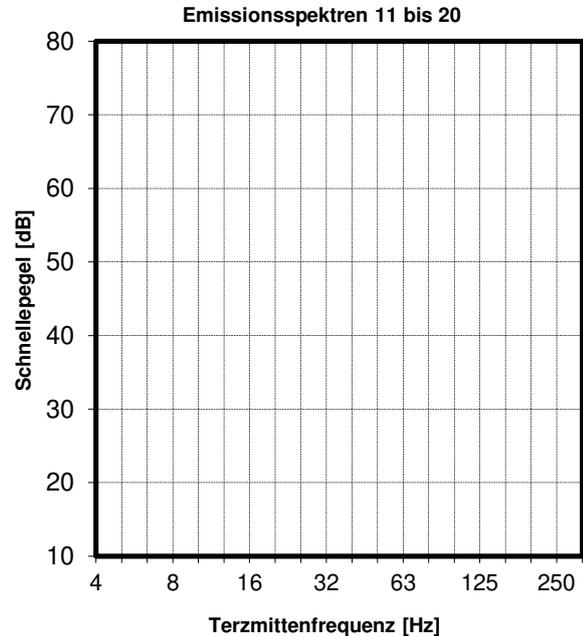
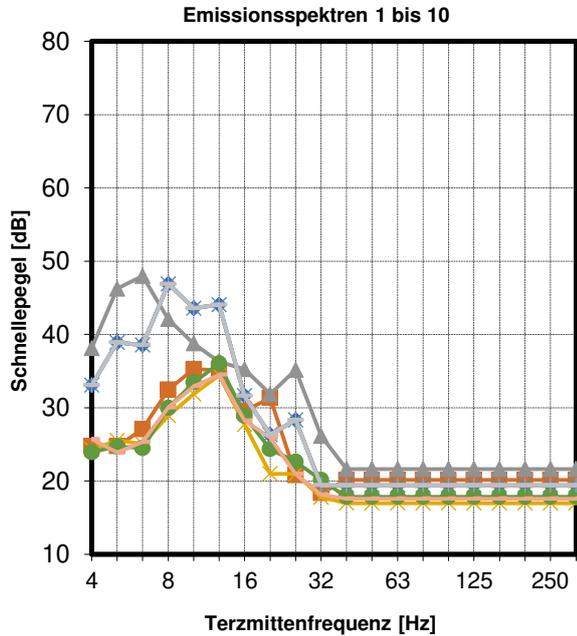


0 100 200 m



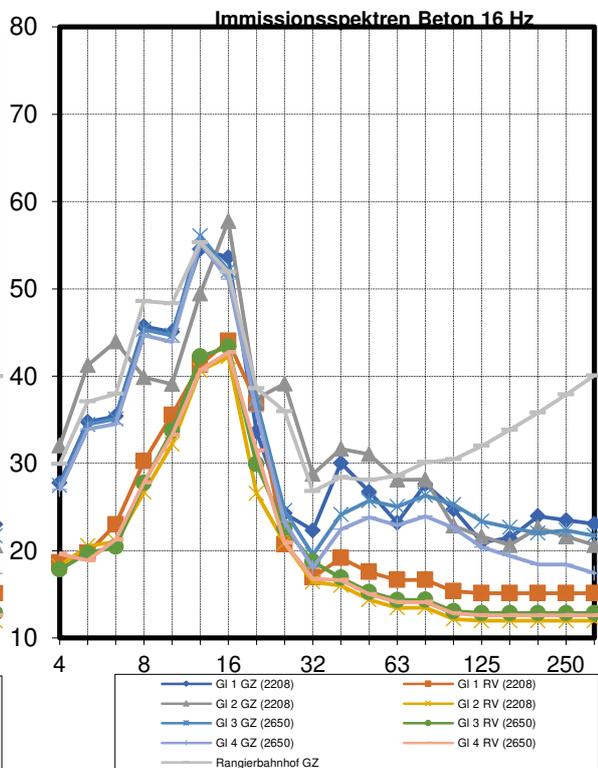
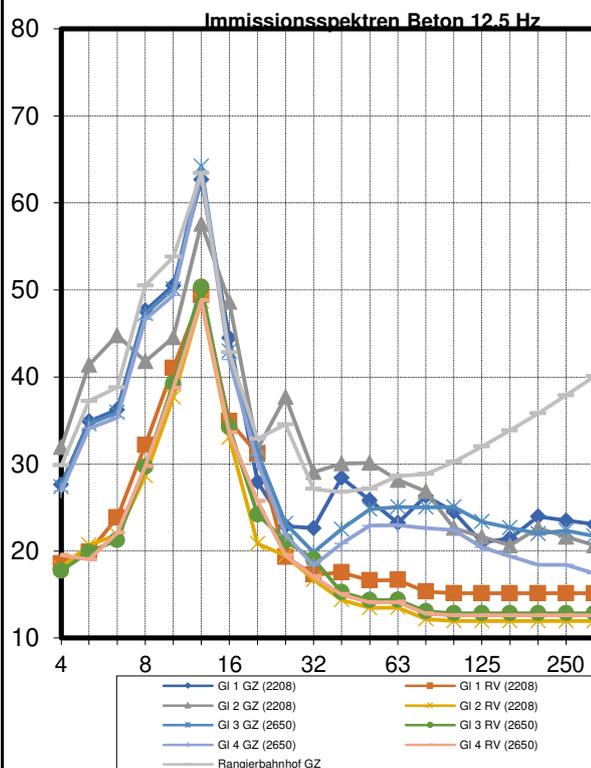
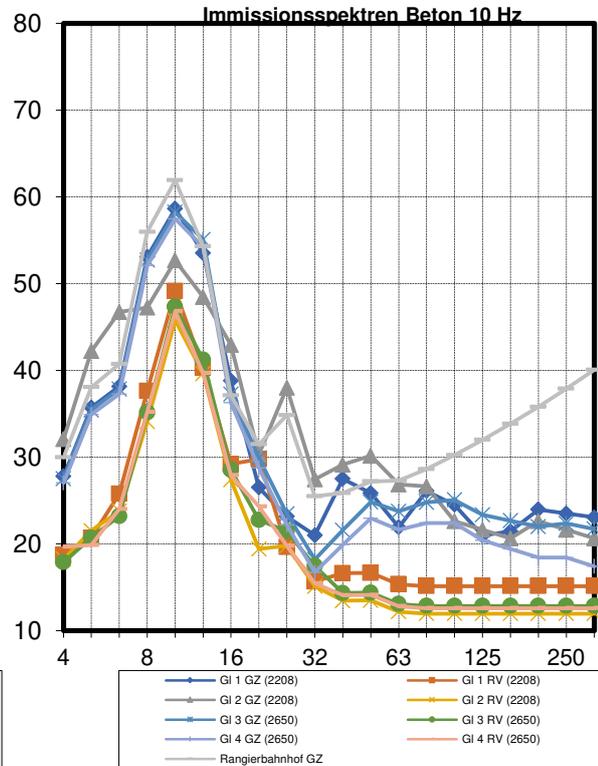
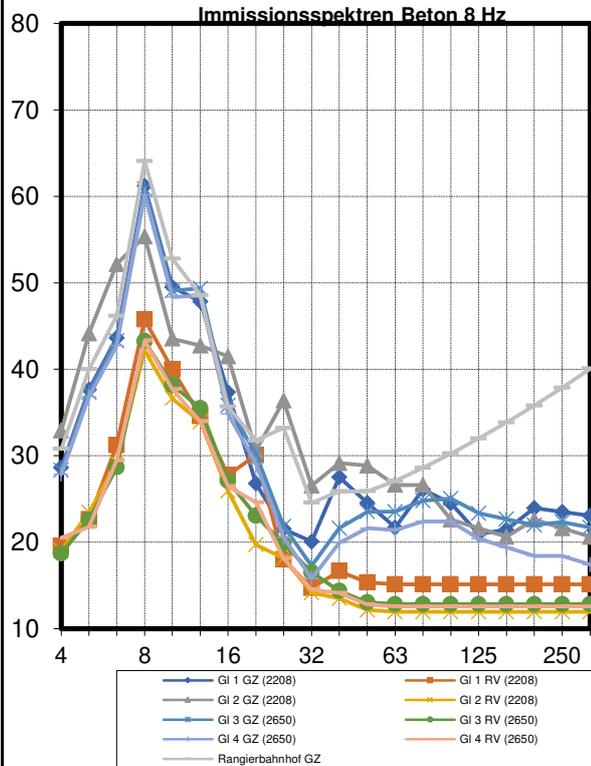
Kartendaten: Geobasis NRW, Datenlizenz Deutschland - Zero - Version 2.0 - <http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>  
[Ggf. Quellangabe Plan Architekt, Straßenplaner etc.]

## Eingangsdaten zur Prognose Produktions- und Lagerhalle mit Decken; Hunbergstr. in Herne



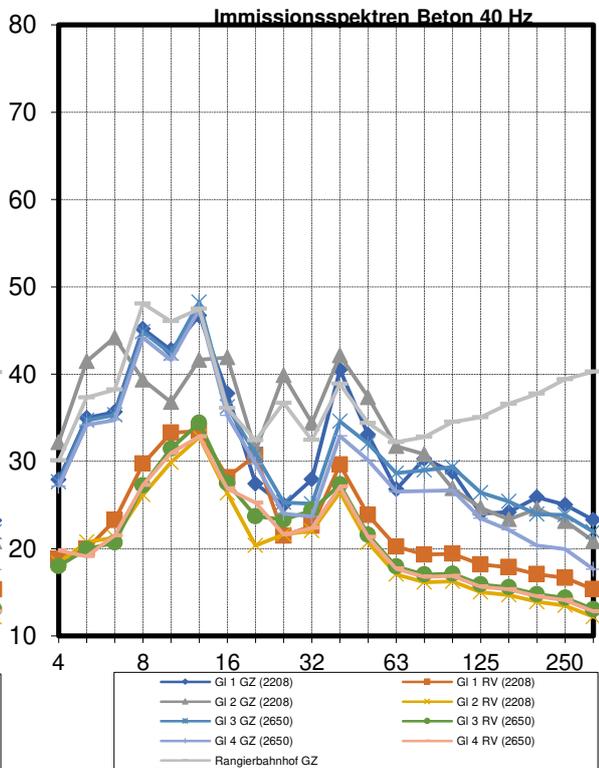
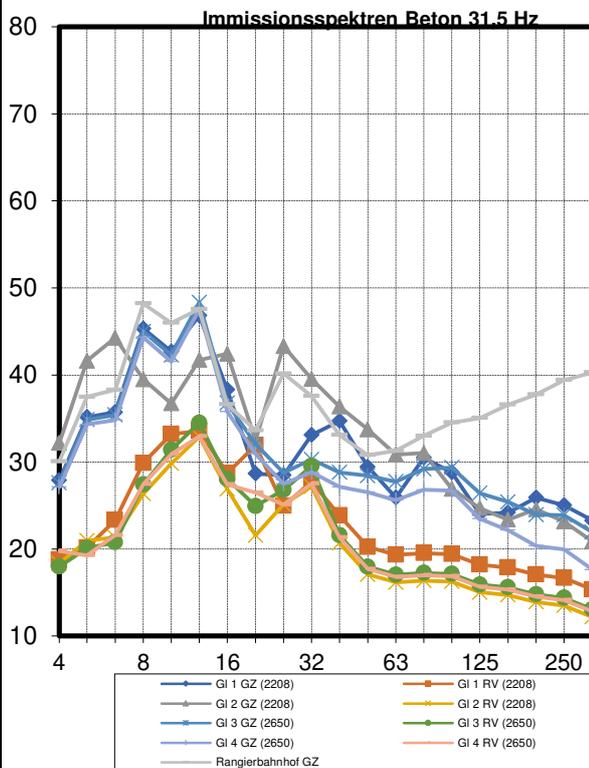
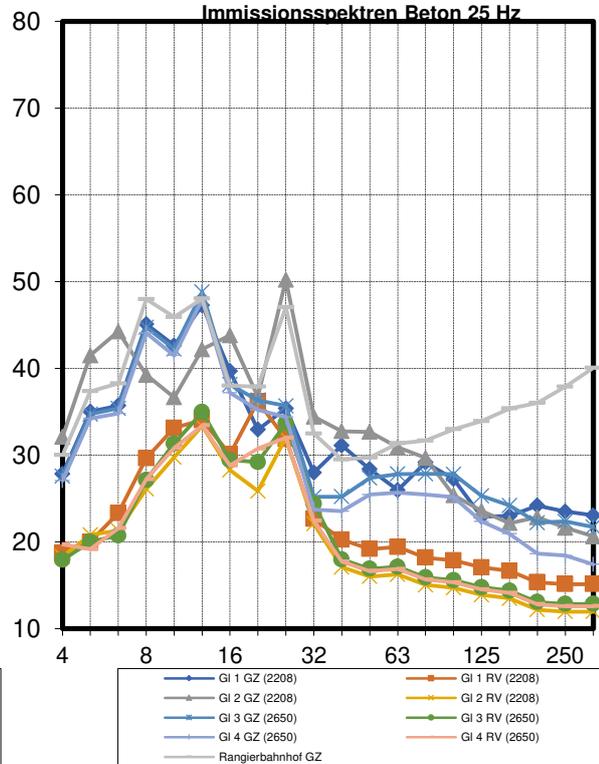
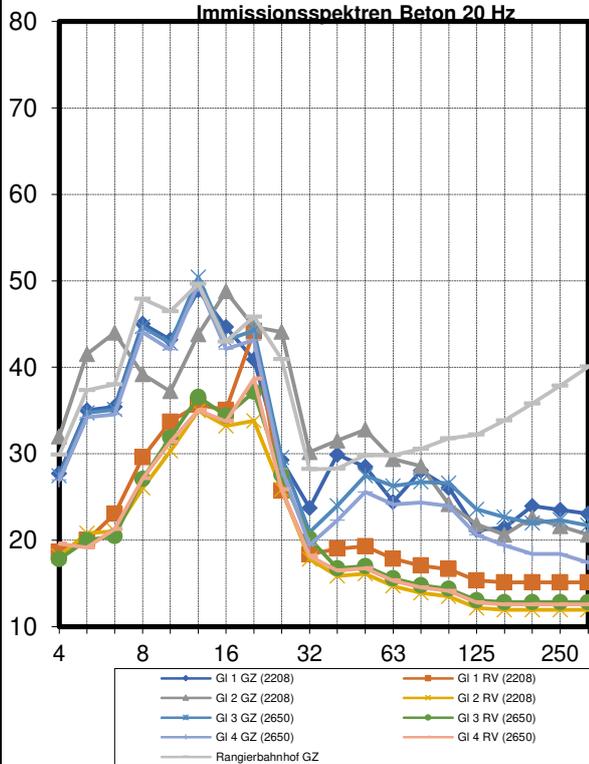
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Produktions- und Lagerhalle mit Decken; Hunbergstr. in Herne



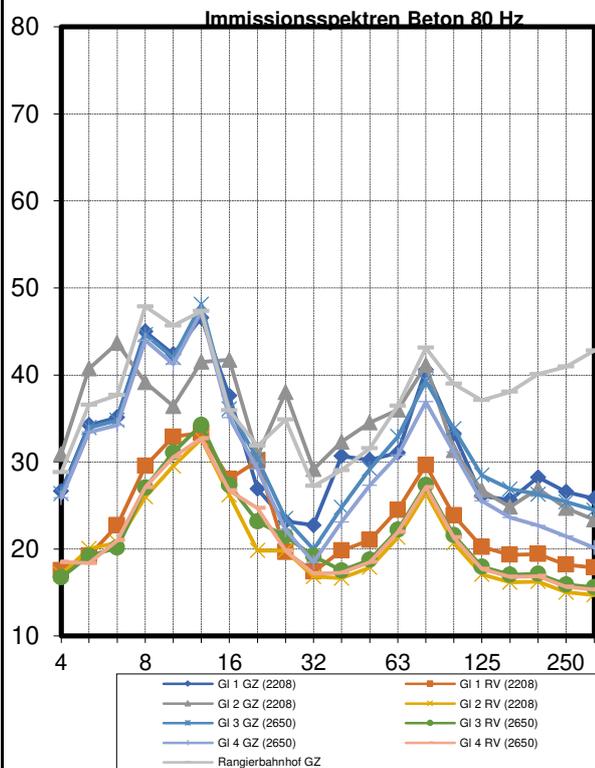
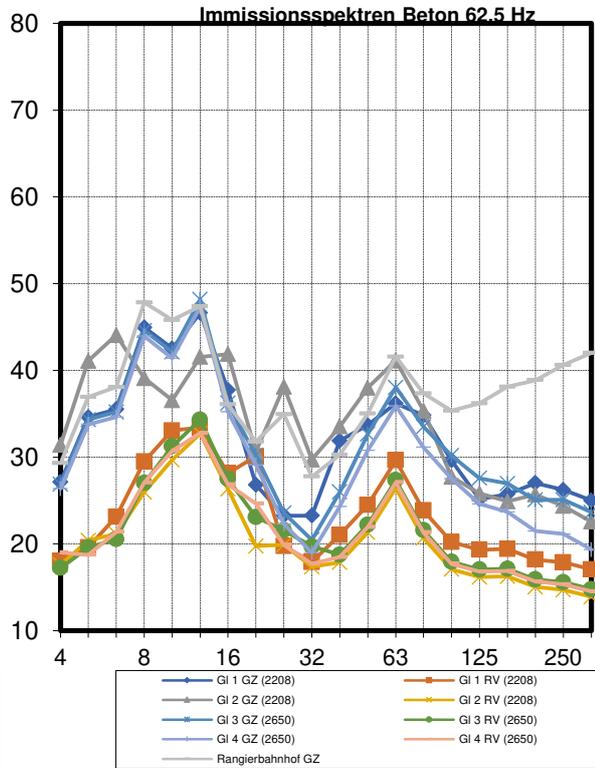
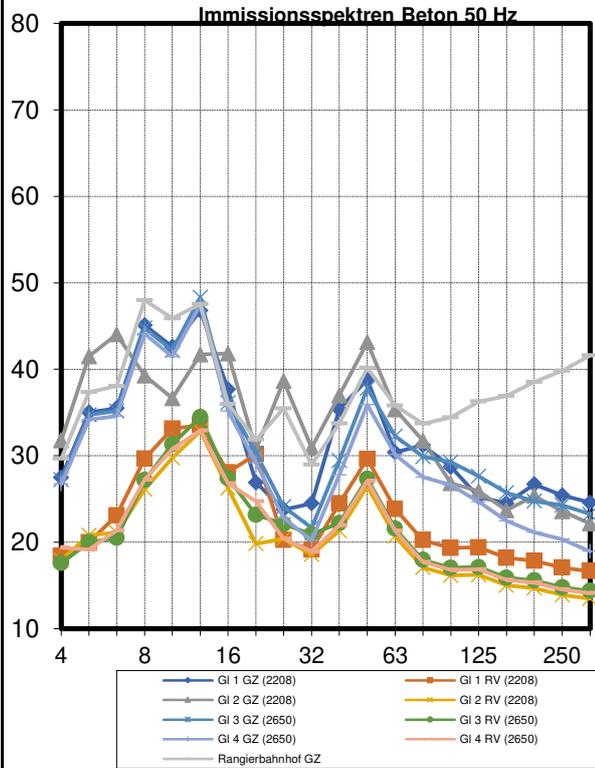
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Produktions- und Lagerhalle mit Decken; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10-5 mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Produktions- und Lagerhalle mit Decken; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

**Berechnung der Immissionen Produktions- und Lagerhalle mit Decken; Hunbergstr. in Herne**

Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse		
	Tag	Nacht	Tag	Nacht													
<b>Emissionsspektren</b>																	
GI 1 GZ (2208)	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	3	2
GI 1 RV (2208)	25,4	24,8	24,7	27,1	32,5	35,3	35,1	29,5	31,3	20,8	18,3	20,1	20,1	20,1	20,1	16	2
GI 2 GZ (2208)	30,4	38,1	46,2	48,0	42,1	38,8	36,3	35,3	31,9	35,2	26,1	21,6	21,6	21,6	21,6	3	2
GI 2 RV (2208)	25,4	24,3	25,5	25,1	28,9	31,9	34,4	27,7	21,0	21,0	17,8	17,0	17,0	17,0	17,0	16	2
GI 3 GZ (2650)	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	16	5
GI 3 RV (2650)	25,1	23,9	24,7	24,5	30,0	33,4	36,0	28,9	24,3	22,6	20,1	17,9	17,9	17,9	17,9	64	19
GI 4 GZ (2650)	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	15	5
GI 4 RV (2650)	25,0	25,7	23,9	25,3	30,0	32,9	34,5	28,2	25,9	20,9	18,1	17,6	17,6	17,6	17,6	64	19
Rangierbahnhof GZ	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	1	1
<b>Berücksichtigte Geschwindigkeitskorrektur</b>																	
V-Korrektur 60 > 100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	6,0	0,0	-6,0	2,0	9,0	7,0	4,0	8,0	6,0	2,0
V-Korrektur 40 > 100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	8,0	0,0	4,0	4,0	11,0	12,0	10,0	10,0	6,0	5,0
V-Korrektur 60 > 120/140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	4,0	-5,0	0,0	4,0	7,0	8,0	6,0	5,0	4,0
V-Korrektur 60 > 120/140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	4,0	-5,0	0,0	4,0	7,0	8,0	6,0	5,0	4,0
<b>Übertragungsfunktionen</b>																	
Beton 8 Hz	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 10 Hz	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 12,5 Hz	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0
Beton 16 Hz	-1,5	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0
Beton 20 Hz	-1,4	-1,4	-1,2	-1,3	-1,2	-0,4	1,2	6,0	13,1	5,1	0,2	-1,1	-0,8	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8
Beton 25 Hz	-1,5	-1,3	-1,2	-1,0	-1,1	-1,0	-0,4	1,1	5,2	11,3	4,4	0,1	-1,0	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1
Beton 31,5 Hz	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,6	-0,7	-1,9	-2,3
Beton 40 Hz	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3
Beton 50 Hz	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9
Beton 62,5 Hz	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7
Beton 80 Hz	-3,1	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8
<b>Angesetzte Bodendämpfungen</b>																	
von 172 m auf 145 m	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,3	3,7	4,1	4,6
von 172 m auf 154 m	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,7	2,9
von 172 m auf 89 m	2,8	2,9	3,1	3,5	3,9	4,4	5,1	5,8	6,7	7,7	8,8	9,9	11,3	12,7	14,2	15,8	17,6
<b>Immissionsspektren</b>																	
																<b>KB<sub>FTm</sub>:</b>	<b>L<sub>max</sub> (dB(A))</b>
<b>GI 1 GZ (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	28,3	33,3	41,2	46,3	62,9	50,6	48,5	37,9	27,1	21,7	20,2	27,5	24,6	21,7	26,1	24,5	21,0
Beton 10 Hz	28,1	32,5	39,2	40,9	54,8	59,7	54,2	39,3	26,8	23,4	21,1	27,5	25,9	21,9	26,1	24,5	21,0
Beton 12,5 Hz	28,2	32,4	38,4	38,9	49,3	51,6	63,4	45,0	28,2	23,1	22,7	28,4	25,8	23,2	26,3	24,5	21,0
Beton 16 Hz	28,1	32,5	38,3	38,1	47,4	46,1	55,2	54,1	33,9	24,5	22,4	30,0	26,8	23,2	27,6	24,7	21,0
Beton 20 Hz	28,2	32,4	38,5	38,1	46,7	44,3	49,6	45,1	41,2	29,4	23,8	29,9	28,5	24,4	28,0	26,1	21,2
Beton 25 Hz	28,1	32,5	38,5	38,4	46,8	43,7	48,0	40,2	33,2	35,6	28,1	31,1	28,4	26,0	29,2	27,3	22,9
Beton 31,5 Hz	28,4	32,6	38,6	38,4	47,0	43,8	47,5	38,8	29,0	28,7	33,2	34,7	29,4	25,9	30,5	28,8	24,0
Beton 40 Hz	28,0	32,6	38,5	38,3	46,9	43,9	47,4	38,3	27,7	25,2	28,0	40,5	33,1	26,8	30,3	28,8	24,0
Beton 50 Hz	27,6	32,2	38,5	38,2	46,8	43,7	47,5	38,2	27,2	24,0	24,6	35,4	38,8	30,4	31,2	28,7	25,3
Beton 62,5 Hz	27,1	31,8	38,1	38,2	46,7	43,6	47,3	38,3	27,1	23,5	23,4	31,9	33,7	36,2	34,8	29,6	25,2
Beton 80 Hz	26,5	31,3	37,7	37,8	46,7	43,5	47,3	38,1	27,2	23,4	22,8	30,7	30,2	31,1	40,6	33,2	26,1
<b>GI 1 RV (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	24,0	24,2	26,1	33,9	47,5	41,1	35,3	28,3	30,4	18,2	14,8	16,7	15,4	15,1	15,1	15,1	15,1
Beton 10 Hz	23,9	23,4	24,2	28,5	39,3	50,3	41,0	29,7	30,1	19,8	15,8	16,6	16,7	15,4	15,1	15,1	15,1
Beton 12,5 Hz	24,0	23,3	23,4	26,5	33,9	42,1	50,1	35,4	31,5	19,5	17,4	17,6	16,6	16,7	15,4	15,1	15,1
Beton 16 Hz	23,9	23,4	23,2	25,7	31,9	36,7	44,0	44,5	37,2	21,0	17,1	19,2	17,6	16,6	16,7	15,4	15,1
Beton 20 Hz	24,0	23,3	23,5	25,8	31,3	34,8	36,4	35,6	44,4	25,9	18,5	19,0	19,3	17,9	17,1	16,7	15,4
Beton 25 Hz	23,9	23,5	23,5	26,0	31,3	34,3	36,3	36,5	32,0	22,7	20,3	30,2	19,2	19,4	18,2	17,9	17,1
Beton 31,5 Hz	24,2	23,5	23,6	26,0	31,6	34,3	34,3	29,2	32,2	25,1	27,8	23,9	20,2	19,3	19,4	18,2	17,9
Beton 40 Hz	23,8	23,5	23,5	26,0	31,4	34,4	34,2	28,7	31,0	21,7	22,7	29,6	23,9	20,2	19,3	19,4	18,2
Beton 50 Hz	23,4	23,1	23,5	25,8	31,4	34,2	34,3	28,6	30,5	20,5	19,2	24,5	29,6	23,9	20,2	19,3	19,4
Beton 62,5 Hz	22,9	22,8	23,1	25,8	31,2	34,2	34,1	28,7	30,4	19,9	18,0	21,0	24,5	29,6	23,9	20,2	19,3
Beton 80 Hz	22,3	22,3	22,7	25,4	31,2	34,0	34,0	28,5	30,5	19,8	17,5	19,8	21,0	24,5	29,6	23,9	20,2
<b>GI 2 GZ (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	29,1	37,6	47,6	54,9	57,1	44,6	43,4	42,0	30,9	36,6	26,6	29,2	28,9	26,6	26,6	22,6	21,6
Beton 10 Hz	28,9	36,8	45,7	49,4	48,9	53,8	49,1	43,4	30,6	38,2	27,6	29,1	30,2	26,9	26,6	22,6	21,6
Beton 12,5 Hz	29,0	36,6	44,9	47,5	43,5	45,6	58,3	49,1	32,0	37,9	29,2	30,1	30,1	28,2	26,9	22,6	21,6
Beton 16 Hz	28,9	36,7	44,7	46,7	41,6	40,2	50,2	58,3	37,7	39,3	28,9	31,7	31,1	28,1	28,2	22,9	21,6
Beton 20 Hz	29,0	36,7	45,0	46,7	40,9	38,3	44,5	49,3	45,0	44,3	30,3	31,5	32,8	29,4	28,6	24,2	21,9
Beton 25 Hz	28,9	36,8	45,0	47,0	41,0	37,8	42,9	44,3	37,0	50,4	34,5	32,8	32,7	30,9	29,7	25,4	23,6
Beton 31,5 Hz	29,2	36,9	45,1	47,0	41,2	37,8	42,4	42,9	32,8	43,5	39,6	36,4	33,7	30,8	31,0	26,9	24,7
Beton 40 Hz	28,8	36,9	45,0	46,9	41,0	37,9	42,3	42,4	31,5	40,1	34,5	42,1	37,4	31,7	30,8	26,9	24,7
Beton 50 Hz	28,4	36,5	45,0	46,7	41,0	37,7	42,4	42,3	31,0	38,8	31,0	37,0	43,1	35,4	31,7	26,8	25,9
Beton 62,5 Hz	27,9	36,1	44,6	46,8	40,8	37,7	42,3	42,4	30,9	38,3	29,8	33,5	38,0	41,1	35,4	27,7	25,8
Beton 80 Hz	27,3	35,6	44,2	46,4	40,8	37,5	42,2	42,2	31,0	38,2	29,3	32,3	34,5	36,0	41,1	31,4	26,7
<b>GI 2 RV (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	24,1	23,8	27,0	31,9	43,9	37,7	34,6	26,5	20,0	18,4	14,3	13,5	12,2	12,0	12,0	12,0	12,0
Beton 10 Hz	23,9	23,0	25,0	26,5	35,8	46,9	40,3	27,9	19,7	20,0	15,2	13,5	13,5	12,2	12,0	12,0	12,0
Beton 12,5 Hz	24,0	22,8	24,2	24,5	30,3	38,7	49,4	33,6	21,2	19,7	16,8	14,4	13,5	13,5	12,2	12,0	12,0
Beton 16 Hz	23,9	22,9	24,1	23,7	28,4	33,3	41,3	42,7	26,9	21,1	16,5	16,0	14,4	13,5	13,5	12,2	12,0
Beton 20 Hz	24,0	22,9	24,3	23,8	27,7	31,4	35,7	33,7	34,1	26,1	17,9	15,9	16,1	14,7	13,9	13,5	12,2
Beton 25 Hz	23,9	23,0	24,3	24,0	27,8	30,9	34,1	28,8	26,2	32,2	22,2	17,1	16,0	16,3	15,0	14,7	13,9
Beton 31,5 Hz	24,2	23,0	24,4	24,0	28,0	30,9	33,6	27,4	21,9	25,3	27,3	20,7	17,1	16,2	16,4	16,3	15,0
Beton 40 Hz	23,8	23,1	24,3	24,0	27,9	31,0	33,5	26,9	20,7	21,9	22,1	26,5	20,7	17,1	16,2	16,3	15,0
Beton 50 Hz	23,4	22,7	24,3	23,8	27,8	30,8	33,6	26,8	20,1	20,6	18,7	21,3	26,5	20,7	17		

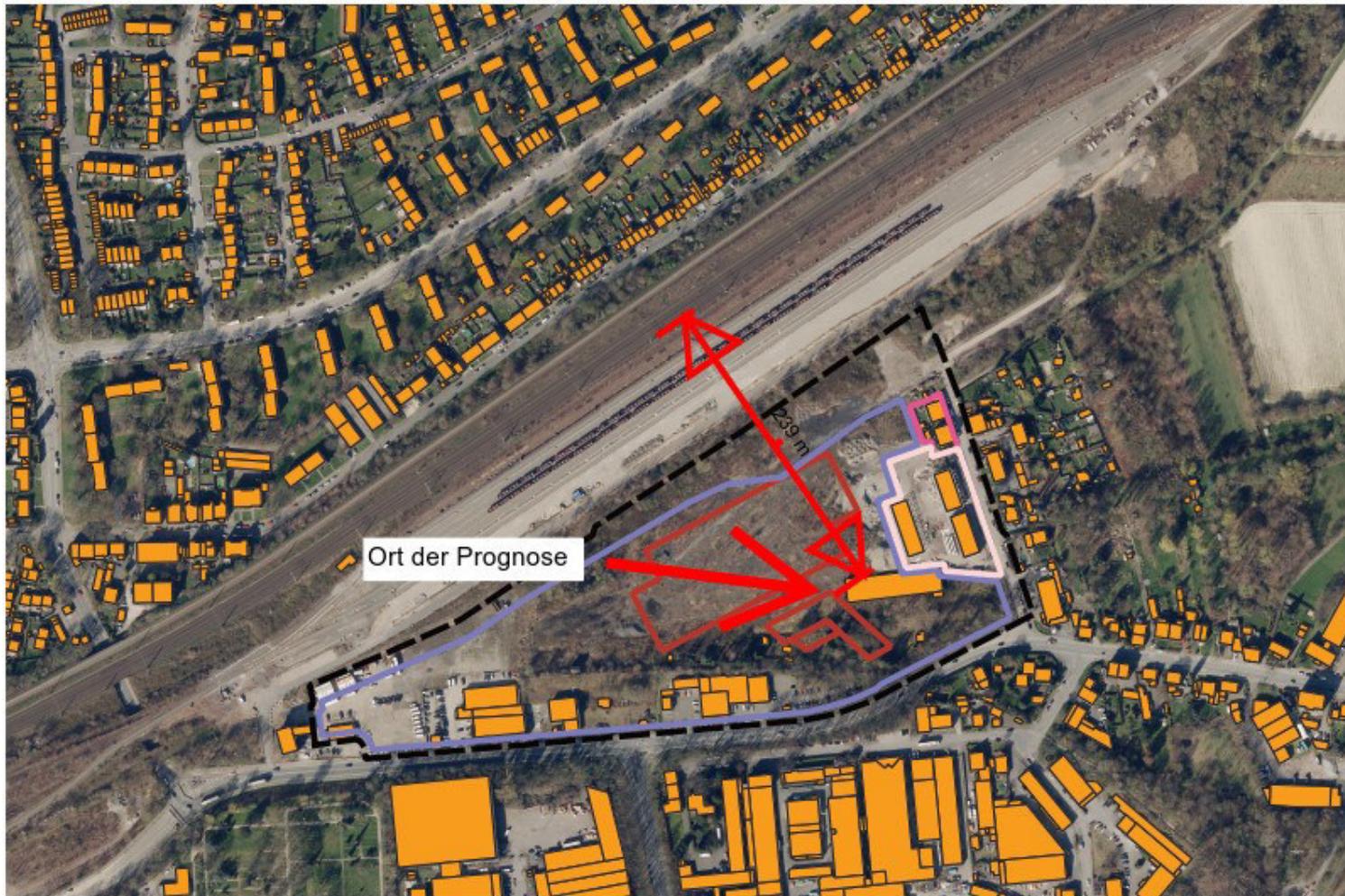
GI 3 RV (2650)																										
Beton 8 Hz	23,8	23,4	26,1	31,4	45,0	39,3	36,2	27,6	23,4	20,0	16,6	14,4	13,1	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	0,01	14,7
Beton 10 Hz	23,6	22,6	24,2	25,9	36,9	48,4	41,9	29,0	23,1	21,7	17,6	14,4	14,4	13,1	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	0,01	14,8
Beton 12,5 Hz	23,7	22,5	23,4	24,0	31,4	40,3	51,0	34,7	24,5	21,4	19,2	15,3	14,4	14,4	13,1	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	0,02	15,0
Beton 16 Hz	23,6	22,6	23,2	23,1	29,5	34,9	42,9	43,9	30,2	22,8	18,9	16,9	15,3	14,4	14,4	13,1	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	0,01	15,3
Beton 20 Hz	23,7	22,5	23,5	23,2	28,8	33,0	37,3	34,9	37,5	27,7	20,3	16,8	17,0	15,6	14,8	14,4	13,1	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	0,01	16,0
Beton 25 Hz	23,6	22,6	23,5	23,4	28,9	32,4	35,7	29,9	29,5	33,9	24,5	18,0	16,9	17,1	15,9	15,6	14,8	14,4	13,1	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	0,00	16,9
Beton 31,5 Hz	23,9	22,7	23,6	23,5	29,1	32,5	35,2	28,6	25,2	27,0	29,6	21,6	18,0	17,1	17,2	17,1	15,9	15,6	14,8	14,4	13,1	12,9	12,9	12,9	0,00	17,6
Beton 40 Hz	23,5	22,7	23,5	23,4	29,0	32,6	35,1	28,0	24,0	23,5	24,5	27,4	21,6	18,0	17,1	17,1	15,9	15,6	14,8	14,4	13,1	12,9	12,9	12,9	0,00	17,9
Beton 50 Hz	23,1	22,3	23,5	23,2	28,9	32,4	35,2	27,9	23,5	22,3	21,0	22,2	27,4	21,6	18,0	17,1	17,1	15,9	15,6	14,8	14,4	13,1	12,9	12,9	0,00	18,6
Beton 62,5 Hz	22,6	21,9	23,1	23,3	28,7	32,4	35,0	28,0	23,4	21,8	19,8	18,8	22,2	27,4	21,6	18,0	17,1	17,1	15,9	15,6	14,8	14,4	13,1	12,9	0,00	19,9
Beton 80 Hz	22,0	21,4	22,7	22,9	28,8	32,2	35,0	27,9	23,5	21,7	19,3	17,5	18,8	22,2	27,4	21,6	18,0	17,1	17,1	15,9	15,6	14,8	14,4	13,1	0,00	21,3

GI 4 GZ (2650)																										
Beton 8 Hz	27,5	32,6	40,3	45,4	61,9	49,5	49,2	35,4	29,4	20,8	15,9	19,9	21,6	21,4	22,4	22,4	20,4	19,4	18,4	18,4	17,4	17,4	17,4	17,4	0,06	20,3
Beton 10 Hz	27,4	31,7	38,4	40,0	53,8	58,6	54,9	36,8	29,1	22,4	16,8	19,9	22,9	21,6	22,4	22,4	20,4	19,4	18,4	18,4	17,4	17,4	17,4	17,4	0,05	20,3
Beton 12,5 Hz	27,5	31,6	37,6	38,0	48,3	50,5	64,0	42,5	30,5	22,1	18,5	20,8	22,9	22,9	22,6	22,4	20,4	19,4	18,4	18,4	17,4	17,4	17,4	17,4	0,08	20,5
Beton 16 Hz	27,4	31,7	37,4	37,2	46,4	45,0	55,9	51,6	36,2	23,5	18,2	22,5	23,8	22,9	23,9	22,6	20,4	19,4	18,4	18,4	17,4	17,4	17,4	17,4	0,04	20,8
Beton 20 Hz	27,5	31,7	37,7	37,2	45,7	43,1	50,3	42,6	43,5	28,5	19,6	22,3	25,6	24,2	24,4	23,9	20,6	19,4	18,4	18,4	17,4	17,4	17,4	17,4	0,02	21,4
Beton 25 Hz	27,4	31,8	37,7	37,5	45,8	42,6	48,7	37,7	35,5	34,6	23,8	23,5	25,5	25,7	25,5	25,2	22,4	20,9	18,6	18,4	17,4	17,4	17,4	17,4	0,02	22,2
Beton 31,5 Hz	27,6	31,8	37,8	37,5	46,0	42,6	48,2	36,3	31,2	27,7	28,9	27,1	26,5	25,6	26,8	26,7	23,5	22,2	20,4	19,9	17,6	17,6	17,6	17,6	0,02	22,9
Beton 40 Hz	27,2	31,9	37,7	37,5	45,9	42,7	48,1	35,8	30,0	24,2	23,8	32,9	30,1	26,5	26,6	26,7	23,5	22,2	20,4	19,9	17,6	17,6	17,6	17,6	0,02	23,2
Beton 50 Hz	26,9	31,4	37,7	37,3	45,8	42,6	48,2	35,7	29,5	23,0	20,3	27,8	35,9	30,1	27,5	26,6	24,7	22,5	21,2	20,4	18,9	18,9	18,9	18,9	0,02	24,0
Beton 62,5 Hz	26,4	31,1	37,3	37,3	45,6	42,5	48,0	35,7	29,4	22,5	19,1	24,3	30,8	35,9	31,1	27,5	24,6	23,7	21,5	21,2	19,4	19,4	19,4	19,4	0,02	25,3
Beton 80 Hz	25,8	30,6	36,9	36,9	45,7	42,3	48,0	35,6	29,5	22,4	18,6	23,1	27,3	30,8	36,9	31,1	25,5	23,6	22,7	21,5	20,2	20,2	20,2	20,2	0,02	27,0

GI 4 RV (2650)																										
Beton 8 Hz	23,7	25,2	25,3	32,2	45,0	38,8	34,7	27,0	24,9	18,4	14,6	14,1	12,8	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	0,01	14,6
Beton 10 Hz	23,5	24,4	23,4	26,7	36,9	47,9	40,4	28,4	24,6	20,0	15,5	14,1	14,1	12,8	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	0,01	14,6
Beton 12,5 Hz	23,6	24,2	22,5	24,8	31,4	39,8	49,5	34,1	26,0	19,7	17,2	15,0	14,1	14,1	12,8	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	0,01	14,8
Beton 16 Hz	23,5	24,3	22,4	24,0	29,5	34,3	41,4	43,2	31,7	21,1	16,9	16,6	15,0	14,1	14,1	12,8	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	0,01	15,1
Beton 20 Hz	23,6	24,3	22,7	24,0	28,8	32,5	35,7	34,3	39,0	26,1	18,3	16,5	16,8	15,3	14,5	14,1	12,8	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	0,01	15,8
Beton 25 Hz	23,5	24,4	22,7	24,3	28,9	31,9	34,1	29,3	31,0	32,2	22,5	17,7	16,6	16,9	15,7	15,3	14,5	14,1	12,8	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	0,00	16,6
Beton 31,5 Hz	23,8	24,5	22,8	24,3	29,1	32,0	33,7	27,9	26,8	25,3	27,6	21,3	17,7	16,8	17,0	16,9	15,7	15,3	14,5	14,1	12,8	12,8	12,8	12,8	0,00	17,4
Beton 40 Hz	23,4	24,5	22,6	24,2	29,0	32,1	33,6	27,4	25,6	21,8	22,5	27,1	21,3	17,7	16,8	16,9	15,7	15,3	14,5	14,1	12,8	12,8	12,8	12,8	0,00	17,7
Beton 50 Hz	23,0	24,1	22,6	24,1	28,9	31,9	33,6	27,3	25,0	20,6	19,0	22,0	27,1	21,3	17,7	16,8	16,9	15,7	15,3	14,5	14,1	12,8	12,8	12,8	0,00	18,5
Beton 62,5 Hz	22,9	23,7	22,2	24,1	28,8	31,8	33,5	27,4	24,9	20,1	17,8	18,5	22,0	27,1	21,3	17,7	16,8	16,9	15,7	15,3	14,5	14,5	14,5	14,5	0,00	19,7
Beton 80 Hz	21,9	23,2	21,9	23,7	28,8	31,7	33,4	27,2	25,0	20,0	17,3	17,3	18,5	22,0	27,1	21,3	17,7	16,8	16,9	15,7	15,3	14,5	14,5	14,5	0,00	21,1

Rangierbahnhof GZ																										
Beton 8 Hz	30,4	35,5	43,5	48,9	65,8	53,9	49,3	36,2	32,1	33,4	24,7	25,9	25,9	27,1	28,6	30,2	32,0	33,8	35,8	37,9	40,1	40,1	40,1	40,1	0,08	24,6
Beton 10 Hz	30,2	34,7	41,6	43,4	57,7	63,0	55,0	37,6	31,8	35,0	25,6	25,9	27,2	27,3	28,6	30,2	32,0	33,8	35,8	37,9	40,1	40,1	40,1	40,1	0,07	24,6
Beton 12,5 Hz	30,3	34,5	40,7	41,5	52,2	54,9	64,1	43,3	33,2	34,7	27,2	26,8	27,2	28,6	28,8	30,2	32,0	33,8	35,8	37,9	40,1	40,1	40,1	40,1	0,08	24,7
Beton 16 Hz	30,2	34,6	40,6	40,7	50,3	49,4	56,0	52,4	38,9	36,2	26,9	28,4	28,1	28,6	30,1	30,5	32,0	33,8	35,8	37,9	40,1	40,1	40,1	40,1	0,04	25,0
Beton 20 Hz	30,3	34,6	40,9	40,7	49,6	47,6	50,4	43,5	46,1	41,1	28,3	28,3	29,8	29,8	30,6	31,8	32,2	33,8	35,8	37,9	40,1	40,1	40,1	40,1	0,03	25,7
Beton 25 Hz	30,2	34,7	40,9	41,0	49,7	47,0	48,7	38,5	38,2	47,3	32,6	29,5	29,7	31,4	31,7	33,0	33,9	35,4	36,0	37,9	40,1	40,1	40,1	40,1	0,02	26,5
Beton 31,5 Hz	30,5	34,8	41,0	41,0	49,9	47,1	48,3	37,1	33,9	40,4	37,7	33,1	30,8	31,3	33,0	34,5	35,0	36,6	37,7	39,4	40,3	40,3	40,3	40,3	0,02	27,2
Beton 40 Hz	30,1	34,8	40,8	40,9	49,8	47,1	48,2	36,6	32,7	36,9	32,5	38,9	34,4	32,2	32,8	34,5	35,0	36,6	37,7	39,4	40,3	40,3	40,3	40,3	0,02	27,4
Beton 50 Hz	29,7	34,4	40,8	40,8	49,7	47,0	48,2	36,5	32,2	35,7	29,1	33,7	40,2	35,8	33,7	34,4	36,3	36,9	38,5	39,8	41,6	41,6	41,6	41,6	0,02	27,9
Beton 62,5 Hz	29,2	34,0	40,4	40,8	49,5	46,9	48,1	36,6	32,1	35,2	27,9	30,3	35,0	41,6	37,3	35,4	36,2	38,1	38,9	40,6	42,0	42,0	42,0	42,0	0,02	29,2
Beton 80 Hz	28,6	33,5	40,1	40,4	49,6	46,8	48,0	36,4	32,2	35,1	27,3	29,0	31,6	36,4	43,1	39,0	37,1	38,0	40,1	40,9	42,8	42,8	42,8	42,8	0,02	31,0

(Max-Hold, Fast) alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s	KB <sub>FTr</sub> :	Beton 8 Hz	Beton 10 Hz	Beton 12,5 Hz	Beton 16 Hz	Lr (dB(A)):	Beton 8 Hz	Beton 10 Hz	Beton 12,5 Hz	Beton 16 Hz								
		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht								
		0,012	0,010	0,011	0,010	0,016	0,014	0,008	0,007		3,0	1,7	3,1	1,8	3,2	1,9	3,6	2,3
	KB <sub>FTr</sub> :	Beton 20 Hz	Beton 25 Hz	Beton 31,5 Hz	Beton 40 Hz	Lr (dB(A)):	Beton 20 Hz	Beton 25 Hz	Beton 31,5 Hz	Beton 40 Hz								
		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht								
		0,005	0,007	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003		4,2	2,9	5,0	3,7	5,7	4,4	6,0	4,7
KB <sub>FTr</sub> :	Beton 50 Hz	Beton 62,5 Hz	Beton 80 Hz	Lr (dB(A)):	Beton 50 Hz	Beton 62,5 Hz	Beton 80 Hz											
	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht											
	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003		6,8	5,5	8,1	6,8					



Legende

- Plangebietsgrenze
- Baugrenze
- Gebäude Masterplan
- Gebäude Bestand
- Allgemeines Wohngebiet
- Fläche für Gemeinbedarf

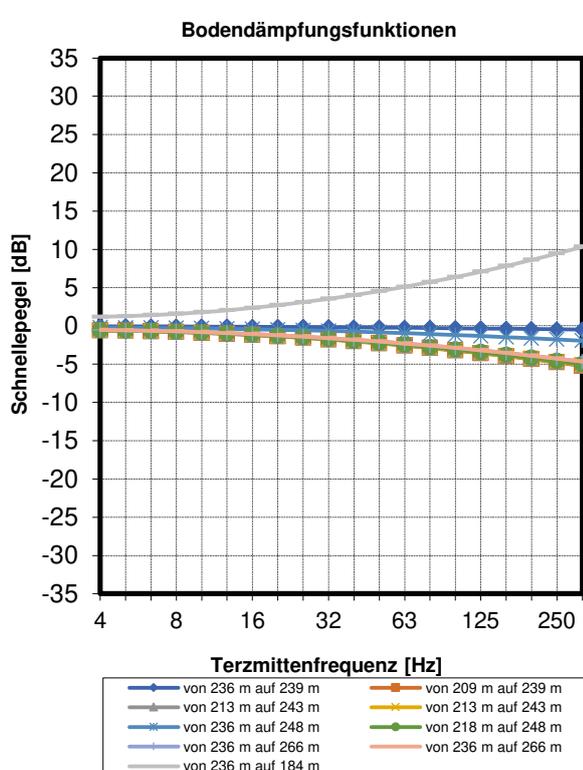
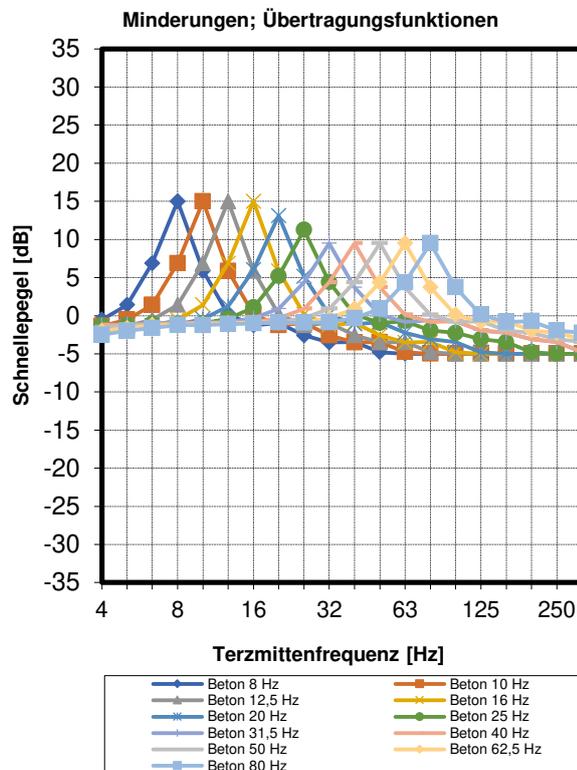
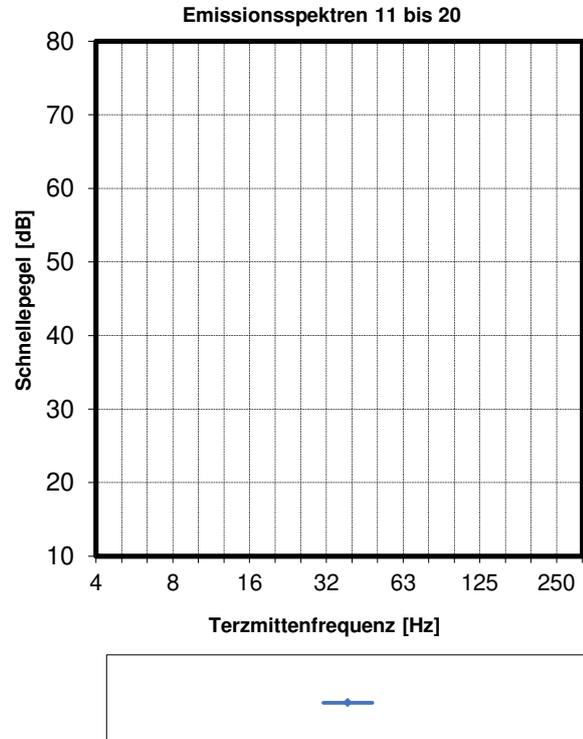
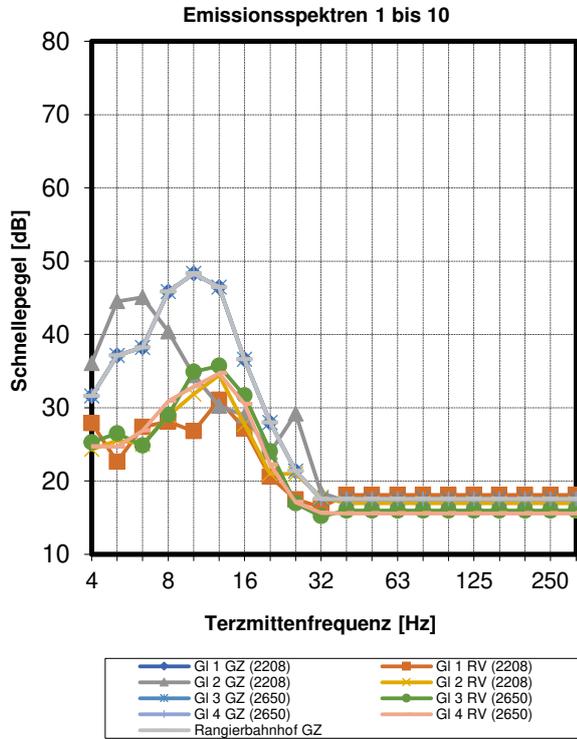


0 100 200 m



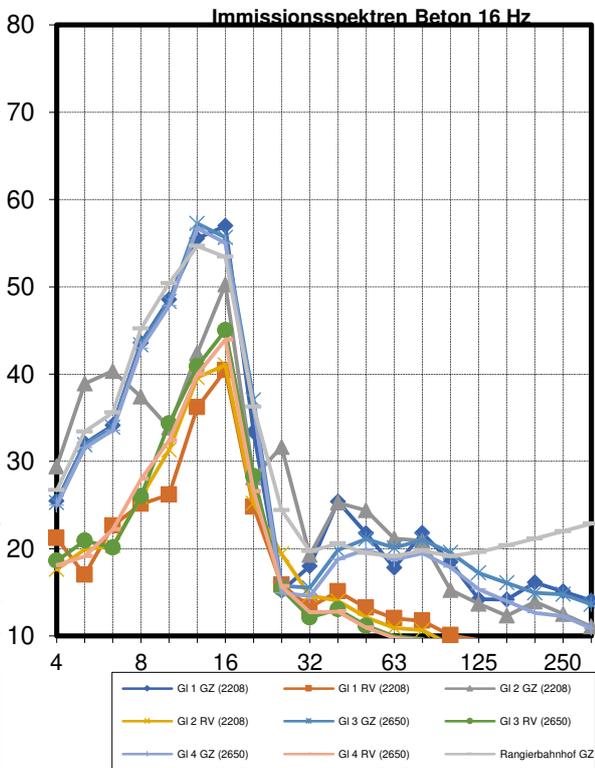
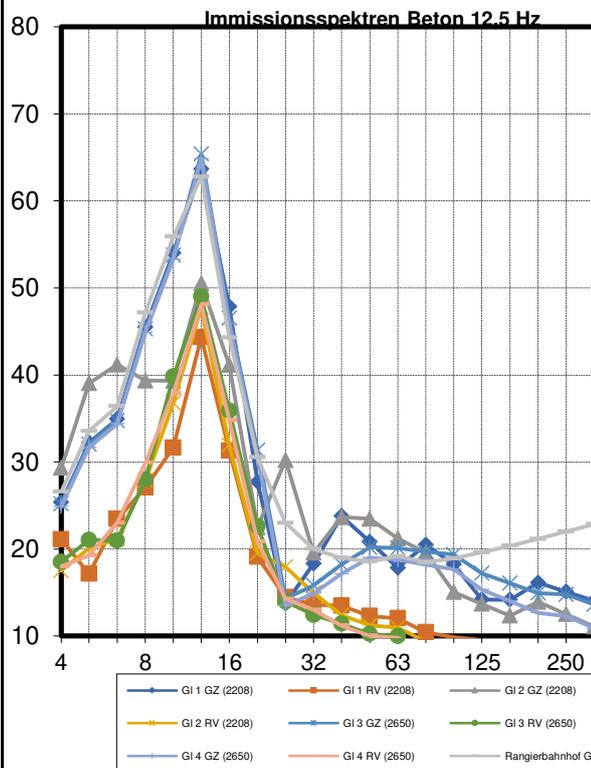
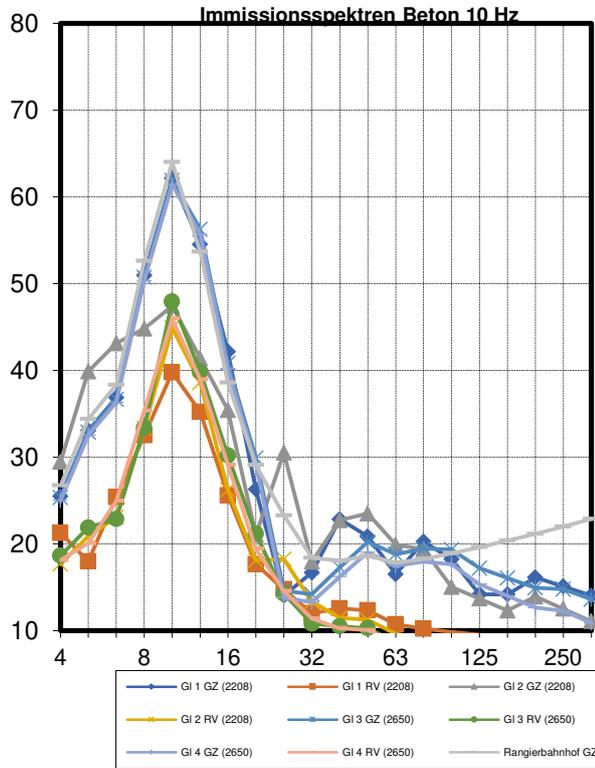
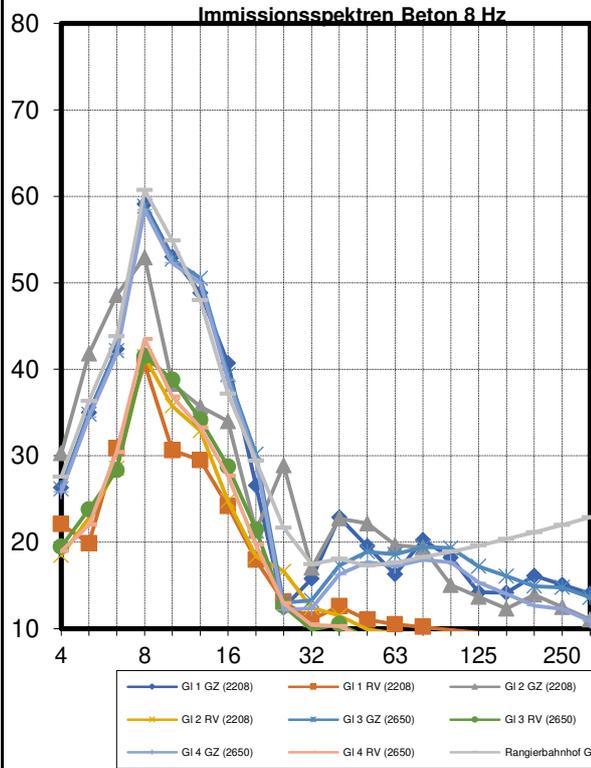
Kartendaten: Geobasis NRW, Datenlizenz Deutschland - Zero - Version 2.0 - <http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>  
[Ggf. Quellangabe Plan Architekt, Straßenplaner etc.]

## Eingangsdaten zur Prognose Bürogebäude; Hunbergstr. in Herne



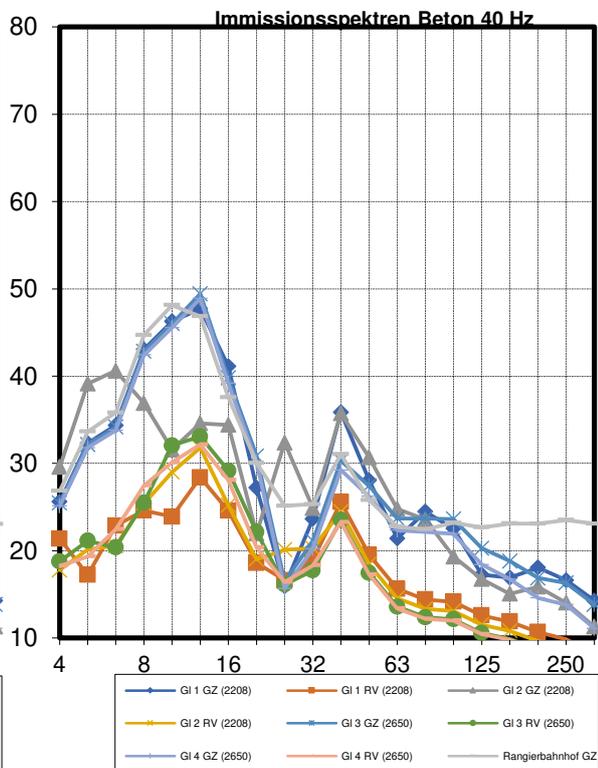
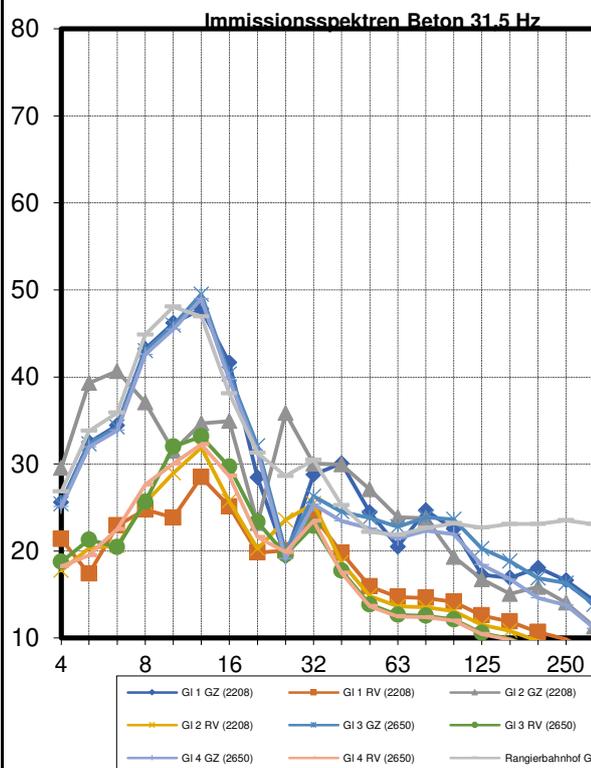
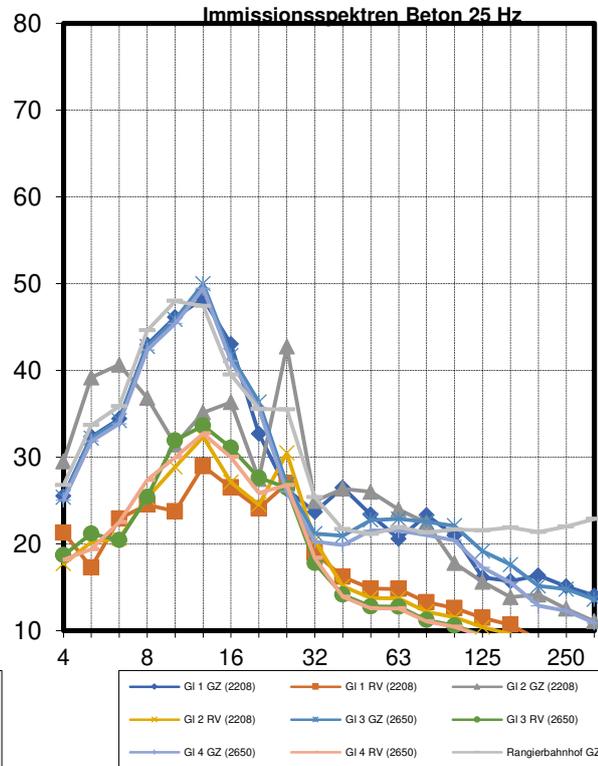
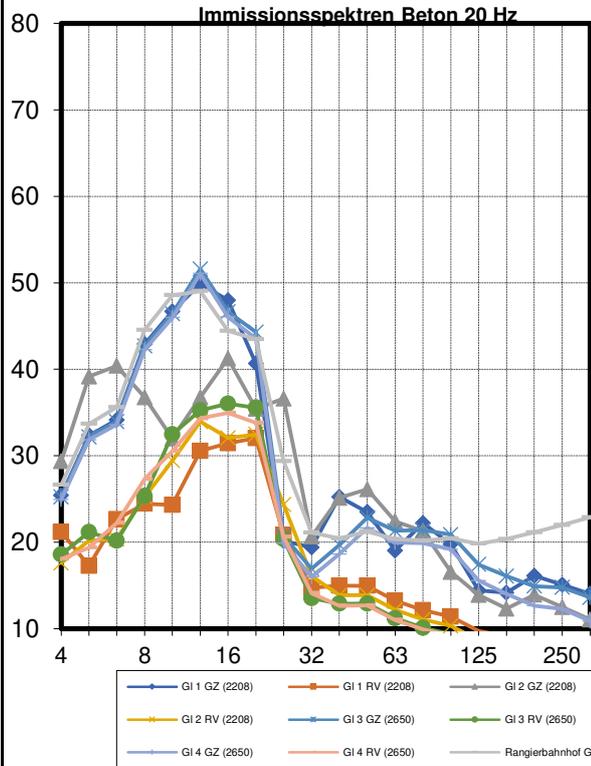
alle Spektren [dB], re 5\*10-5 mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Bürogebäude; Hunbergstr. in Herne



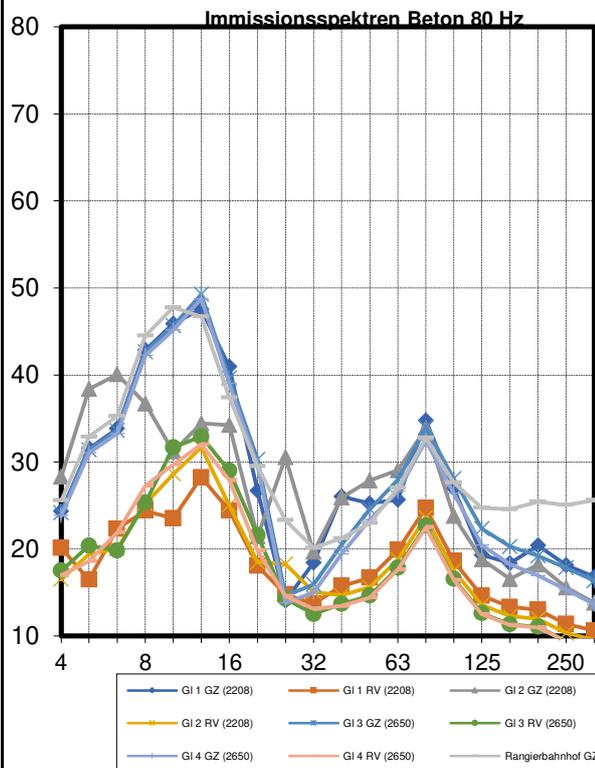
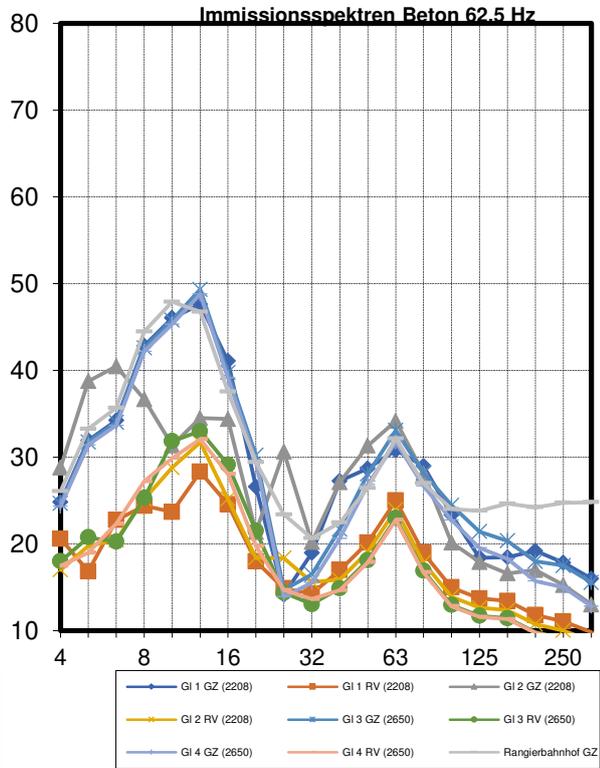
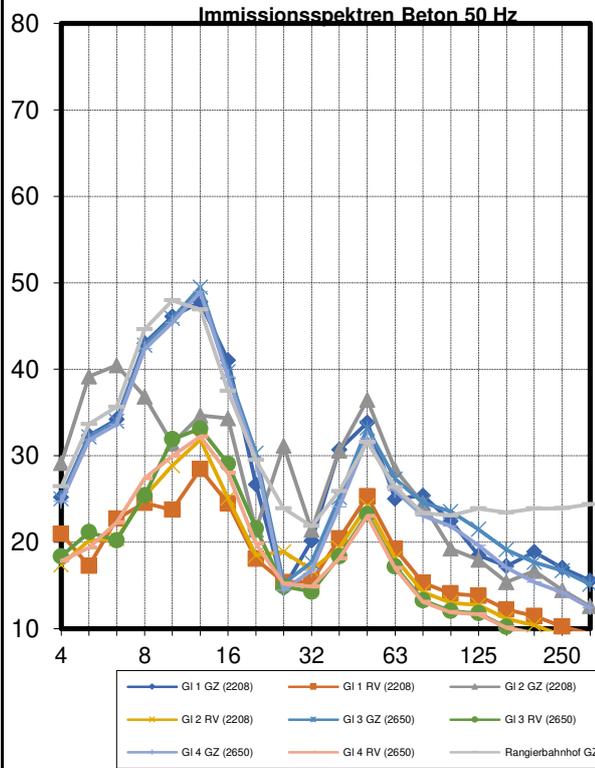
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Bürogebäude; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Bürogebäude; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

**Berechnung der Immissionen Bürogebäude; Hunbergstr. in Herne**

Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse		
	Tag	Nacht	Tag	Nacht													
<b>Emissionsspektren</b>																	
GI 1 GZ (2208)	29,0	31,6	37,1	38,2	45,9	48,3	46,5	36,6	28,0	21,4	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	3	2
GI 1 RV (2208)	25,4	27,9	22,6	27,4	28,1	26,8	31,1	27,1	20,6	17,5	16,5	18,1	18,1	18,1	18,1	16	2
GI 2 GZ (2208)	29,3	36,1	44,5	45,1	40,4	34,4	30,2	28,9	23,9	29,2	18,4	17,2	17,2	17,2	17,2	3	2
GI 2 RV (2208)	25,4	24,3	25,5	25,1	28,9	31,9	34,4	27,7	21,0	21,0	17,8	17,0	17,0	17,0	17,0	16	2
GI 3 GZ (2650)	29,0	31,6	37,1	38,2	45,9	48,3	46,5	36,6	28,0	21,4	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	16	5
GI 3 RV (2650)	23,8	25,3	26,5	24,8	29,0	34,9	35,7	31,7	24,1	16,9	15,2	16,0	16,0	16,0	16,0	64	19
GI 4 GZ (2650)	29,0	31,6	37,1	38,2	45,9	48,3	46,5	36,6	28,0	21,4	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	15	5
GI 4 RV (2650)	24,4	24,7	24,7	26,9	30,9	32,9	34,7	30,5	22,2	17,1	15,7	15,6	15,6	15,6	15,6	64	19
Rangierbahnhof GZ	29,0	31,6	37,1	38,2	45,9	48,3	46,5	36,6	28,0	21,4	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	1	1

<b>Übertragungsfunktionen</b>																	
Beton 8 Hz	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 10 Hz	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 12,5 Hz	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0
Beton 16 Hz	-1,5	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0
Beton 20 Hz	-1,4	-1,4	-1,2	-1,3	-1,2	-0,4	1,2	6,0	13,1	5,1	0,2	-1,1	-0,8	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8
Beton 25 Hz	-1,5	-1,3	-1,2	-1,0	-1,1	-1,0	-0,4	1,1	5,2	11,3	4,4	0,1	-1,0	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1
Beton 31,5 Hz	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,6	-0,7	-1,9	-2,3
Beton 40 Hz	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3
Beton 50 Hz	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9
Beton 62,5 Hz	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7
Beton 80 Hz	-3,1	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8

<b>Angesetzte Bodendämpfungen</b>																	
von 236 m auf 239 m	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4
von 209 m auf 239 m	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,2	-1,4	-1,6	-1,8	-2,0	-2,3	-2,6	-2,9	-3,2	-3,5
von 213 m auf 243 m	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,2	-1,3	-1,5	-1,8	-2,0	-2,3	-2,5	-2,8	-3,1	-3,4
von 213 m auf 243 m	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,2	-1,3	-1,5	-1,8	-2,0	-2,3	-2,5	-2,8	-3,1	-3,4
von 236 m auf 248 m	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,8	-1,0	-1,1	-1,2	-1,3
von 218 m auf 248 m	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,3	-1,5	-1,7	-1,9	-2,2	-2,5	-2,8	-3,1	-3,4
von 236 m auf 266 m	-0,5	-0,5	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,1	-1,2	-1,4	-1,6	-1,8	-2,0	-2,3	-2,6	-2,9	-3,2
von 236 m auf 266 m	-0,5	-0,5	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,1	-1,2	-1,4	-1,6	-1,8	-2,0	-2,3	-2,6	-2,9	-3,2
von 236 m auf 181 m	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,7	3,1	3,5	4,0	4,5	5,1	5,7	6,4	7,1

Immissionsspektren																KB <sub>FTm</sub> :	L <sub>max</sub> (dB(A))
	4	8	16	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	31500	63000	125000	250000
<b>GI 1 GZ (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	27,6	31,0	38,5	45,0	60,8	54,1	49,5	41,2	26,9	12,6	15,9	22,9	19,5	16,3	20,3	18,2	14,2
Beton 10 Hz	27,5	30,2	36,6	39,6	52,7	63,2	55,2	42,6	26,6	14,3	16,8	22,9	20,9	16,5	20,3	18,2	14,2
Beton 12,5 Hz	27,6	30,1	35,7	37,6	47,2	55,1	64,4	48,3	28,0	14,0	18,4	23,8	20,8	17,8	20,5	18,2	14,2
Beton 16 Hz	27,5	30,2	35,6	36,8	45,3	49,7	56,2	57,5	33,7	15,4	18,1	25,4	21,7	17,8	21,8	18,5	14,4
Beton 20 Hz	27,6	30,1	35,9	36,9	44,6	47,8	50,6	48,5	41,0	20,3	19,5	25,3	23,5	19,0	22,2	19,8	14,4
Beton 25 Hz	27,5	30,2	35,9	37,1	44,7	47,2	49,0	43,5	33,0	26,5	23,8	26,5	23,4	20,6	23,3	21,0	16,1
Beton 31,5 Hz	27,8	30,3	36,0	37,1	44,9	47,3	48,5	42,2	28,7	19,6	28,9	30,1	24,4	20,5	24,7	22,5	17,3
Beton 40 Hz	27,3	30,3	35,8	37,1	44,8	47,4	48,4	41,6	27,5	16,1	23,7	35,9	28,0	21,4	24,5	22,5	17,3
Beton 50 Hz	27,0	29,9	35,8	36,9	44,7	47,2	48,5	41,5	27,0	14,9	20,3	30,7	33,8	25,0	25,4	22,4	18,5
Beton 62,5 Hz	26,5	29,5	35,4	36,9	44,5	47,1	48,3	41,6	26,9	14,4	19,1	27,3	28,7	30,8	29,0	23,4	18,4
Beton 80 Hz	25,9	29,0	35,1	36,5	44,6	47,0	48,3	41,5	27,0	14,3	18,5	26,0	25,2	25,7	34,8	27,0	19,3
<b>GI 1 RV (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	23,5	26,8	23,4	33,5	42,3	31,7	30,2	24,7	18,3	13,3	11,2	12,6	11,0	10,5	10,2	9,9	9,5
Beton 10 Hz	23,3	26,0	21,5	28,1	34,2	40,9	35,9	26,1	18,0	15,0	12,1	12,6	12,3	10,7	10,2	9,9	9,5
Beton 12,5 Hz	23,4	25,8	20,6	26,2	28,7	32,8	45,0	31,8	19,4	14,7	13,7	13,5	12,3	12,1	10,4	9,9	9,5
Beton 16 Hz	23,3	25,9	20,5	25,3	26,8	27,3	36,9	40,9	25,1	16,1	13,4	15,1	13,2	12,0	11,7	10,1	9,5
Beton 20 Hz	23,4	25,9	20,8	25,4	26,2	25,4	31,3	32,0	32,3	21,1	14,8	15,0	15,0	13,3	12,2	11,4	9,7
Beton 25 Hz	23,3	26,0	20,8	25,6	26,2	24,9	29,7	27,0	24,4	27,2	19,1	16,2	14,9	14,8	13,3	12,6	11,5
Beton 31,5 Hz	23,6	26,1	20,9	25,6	26,5	24,9	29,2	25,6	20,1	20,3	24,2	19,8	15,9	14,7	14,6	14,2	12,6
Beton 40 Hz	23,2	26,1	20,7	25,6	26,3	25,0	29,1	25,1	18,9	16,8	19,0	25,6	19,5	15,6	14,4	14,2	12,6
Beton 50 Hz	22,8	25,7	20,8	25,4	26,2	24,9	29,2	25,0	18,4	15,6	15,6	20,4	25,3	19,2	15,3	14,1	13,8
Beton 62,5 Hz	22,3	25,3	20,4	25,4	26,1	24,8	29,0	25,1	18,3	15,1	14,4	17,0	20,2	25,0	18,9	15,0	13,7
Beton 80 Hz	21,7	24,8	20,0	25,0	26,1	24,6	28,9	24,9	18,4	15,0	13,8	15,8	16,7	19,9	24,7	18,6	14,6
<b>GI 2 GZ (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	27,4	35,0	45,3	51,3	54,6	39,4	36,4	34,5	21,6	29,1	17,1	22,8	22,2	19,7	19,4	15,0	13,7
Beton 10 Hz	27,3	34,2	43,4	45,8	46,5	48,5	42,1	35,9	21,3	30,7	18,1	22,7	23,5	19,9	19,4	15,0	13,7
Beton 12,5 Hz	27,4	34,0	42,5	43,9	41,0	40,4	51,2	41,6	22,8	30,4	19,7	23,6	23,5	21,2	19,6	15,0	13,7
Beton 16 Hz	27,3	34,1	42,4	43,1	39,1	35,0	43,1	50,8	28,5	31,8	19,4	25,3	24,4	21,2	20,9	15,3	13,7
Beton 20 Hz	27,3	34,1	42,7	43,1	38,5	33,1	37,5	41,8	35,7	36,8	20,8	25,1	26,1	22,4	21,3	16,6	13,9
Beton 25 Hz	27,3	34,2	42,7	43,4	38,5	32,5	35,8	36,8	27,8	42,9	25,0	26,4	26,0	24,0	22,4	17,8	15,6
Beton 31,5 Hz	27,5	34,2	42,8	43,4	38,8	32,6	35,4	35,4	23,5	36,0	30,1	29,9	27,1	23,9	23,8	19,3	16,8
Beton 40 Hz	27,1	34,3	42,6	43,3	38,6	32,7	35,3	34,9	22,3	32,6	25,0	35,7	30,7	24,8	23,6	19,3	16,8
Beton 50 Hz	26,7	33,9	42,7	43,1	38,5	32,5	35,4	34,8	21,8	31,4	21,5	30,6	36,5	28,4	24,5	19,2	18,0
Beton 62,5 Hz	26,2	33,5	42,3	43,2	38,4	32,5	35,2	34,9	21,7	30,8	20,3	27,1	31,3	34,2	28,1	20,2	17,9
Beton 80 Hz	25,6	33,0	41,9	42,8	38,4	32,3	35,1	34,7	21,7	30,7	19,8	25,9	27,9	29,0	33,9	23,8	18,8
<b>GI 2 RV (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	23,5	23,2	26,3	31,2	43,1	36,9	33,6	25,3	18,7	16,8	12,5	11,5	9,9	9,4	9,1	8,8	8,5
Beton 10 Hz	23,4	22,4	24,4	25,8	35,0	46,0	39,3	26,7	18,4	18,5	13,5	11,5	11,3	9,7	9,1	8,8	8,5
Beton 12,5 Hz	23,5	22,2	23,6	23,9	29,6	37,9	48,4	32,4	19,8	18,2	15,1	12,4	11,2	11,0	9,4	8,8	8,5
Beton 16 Hz	23,4	22,3	23,4	23,0	27,6	32,4	40,3	41,5	25,5	19,6	14,8	14,0	12,1	10,9	10,7	9,0	8,5
Beton 20 Hz	23,4	22,3	23,7	23,1	27,0	30,5	34,7	32,6	32,8	24,5	16,2	13,9	13,9	12,2	11,1	10,3	8,7
Beton 25 Hz	23,4	22,4	23,7	23,3	27,0	30,0	33,1	27,6	24,8	30,7	20,4	15,1	13,8	13,7	12,2	11,5	10,4
Beton 3																	

GI 3 RV (2650)																							
Beton 8 Hz	21,9	24,2	27,3	31,0	43,2	39,9	34,9	29,3	21,8	12,8	10,0	10,5	9,0	8,5	8,2	7,9	7,5	7,2	6,8	6,4	5,9	0,01	11,8
Beton 10 Hz	21,7	23,4	25,4	25,6	35,1	49,0	40,6	30,7	21,5	14,5	10,9	10,5	10,3	8,7	8,2	7,9	7,5	7,2	6,8	6,4	5,9	0,01	11,9
Beton 12,5 Hz	21,8	23,2	24,5	23,7	29,7	40,9	49,7	36,4	22,9	14,2	12,5	11,4	10,3	10,0	8,4	7,9	7,5	7,2	6,8	6,4	5,9	0,02	12,1
Beton 16 Hz	21,7	23,3	24,4	22,8	27,7	35,4	41,6	45,5	28,6	15,6	12,2	13,0	11,2	10,0	9,7	8,1	7,5	7,2	6,8	6,4	5,9	0,01	12,4
Beton 20 Hz	21,8	23,3	24,7	22,9	27,1	33,6	36,0	36,5	35,9	20,6	13,6	12,9	12,9	11,2	10,1	9,4	7,7	7,2	6,8	6,4	5,9	0,01	13,1
Beton 25 Hz	21,7	23,4	24,7	23,1	27,1	33,0	34,3	31,6	27,9	26,7	17,9	14,1	12,8	12,8	11,2	10,6	9,5	8,7	7,0	6,4	5,9	0,00	13,9
Beton 31,5 Hz	22,0	23,4	24,8	23,1	27,4	33,1	33,9	30,2	23,6	19,8	23,0	17,7	13,9	12,7	12,6	12,1	10,6	9,9	8,7	7,9	6,2	0,00	14,7
Beton 40 Hz	21,6	23,5	24,6	23,1	27,2	33,2	33,8	29,7	22,4	16,3	17,8	23,5	17,5	13,6	12,4	12,1	10,6	9,9	8,7	7,9	6,2	0,00	15,1
Beton 50 Hz	21,2	23,1	24,7	22,9	27,1	33,0	33,9	29,6	21,9	15,1	14,4	18,4	23,3	17,2	13,3	12,1	11,8	10,2	9,5	8,3	7,5	0,00	15,9
Beton 62,5 Hz	20,7	22,7	24,3	22,9	27,0	32,9	33,7	29,6	21,8	14,6	13,2	14,9	18,1	23,0	16,9	13,0	11,7	11,4	9,8	9,1	7,9	0,00	17,1
Beton 80 Hz	20,1	22,2	23,9	22,5	27,0	32,8	33,6	29,5	21,9	14,5	12,6	13,7	14,7	17,8	22,7	16,6	12,6	11,4	11,0	9,4	8,7	0,00	18,4

GI 4 GZ (2650)																							
Beton 8 Hz	27,2	30,5	38,0	44,5	60,1	53,4	50,7	39,3	29,8	12,4	12,5	16,3	17,7	17,2	18,0	17,7	15,4	14,0	12,7	12,3	10,9	0,05	17,6
Beton 10 Hz	27,0	29,7	36,0	39,0	52,0	62,5	56,4	40,7	29,5	14,0	13,4	16,2	19,0	17,5	18,0	17,7	15,4	14,0	12,7	12,3	10,9	0,07	17,6
Beton 12,5 Hz	27,1	29,6	35,2	37,1	46,6	54,4	65,5	46,4	30,9	13,7	15,0	17,2	19,0	18,8	18,2	17,7	15,4	14,0	12,7	12,3	10,9	0,09	17,8
Beton 16 Hz	27,0	29,7	35,1	36,2	44,6	48,9	57,4	55,5	36,6	15,1	14,7	18,8	19,9	18,7	19,5	17,9	15,4	14,0	12,7	12,3	10,9	0,05	18,1
Beton 20 Hz	27,1	29,6	35,3	36,3	44,0	47,1	51,8	46,5	43,9	20,1	16,1	18,6	21,7	20,0	19,9	19,2	15,6	14,0	12,7	12,3	10,9	0,03	18,7
Beton 25 Hz	27,0	29,8	35,3	36,5	44,0	46,5	50,2	41,6	35,9	26,2	20,4	19,9	21,6	21,5	21,0	20,4	17,3	15,5	12,9	12,3	10,9	0,02	19,4
Beton 31,5 Hz	27,3	29,8	35,5	36,6	44,3	46,6	49,7	40,2	31,7	19,3	25,5	23,5	22,6	21,4	22,4	22,0	18,4	16,8	14,6	13,8	11,1	0,02	20,2
Beton 40 Hz	26,9	29,8	35,3	36,5	44,1	46,6	49,6	39,7	30,4	15,9	20,3	29,2	26,2	22,4	22,2	22,0	18,4	16,8	14,6	13,8	11,1	0,02	20,5
Beton 50 Hz	26,5	29,4	35,3	36,3	44,1	46,5	49,7	39,6	29,9	14,6	16,9	24,1	32,0	26,0	23,1	21,9	19,6	17,1	15,4	14,2	12,4	0,02	21,4
Beton 62,5 Hz	26,0	29,1	34,9	36,4	43,9	46,4	49,5	39,7	29,8	14,1	15,6	20,6	26,9	31,7	26,7	22,8	19,6	18,3	15,7	15,0	12,8	0,02	22,7
Beton 80 Hz	25,4	28,6	34,6	36,0	43,9	46,3	49,4	39,5	29,9	14,0	15,1	19,4	23,4	26,6	32,5	26,4	20,5	18,2	16,9	15,3	13,6	0,02	24,3

GI 4 RV (2650)																							
Beton 8 Hz	22,5	23,7	25,5	33,1	45,2	37,9	34,0	28,2	20,0	13,1	10,6	10,3	8,8	8,3	8,0	7,7	7,4	7,1	6,7	6,3	5,9	0,01	11,8
Beton 10 Hz	22,4	22,8	23,6	27,7	37,1	47,1	39,7	29,6	19,7	14,8	11,5	10,3	10,1	8,5	8,0	7,7	7,4	7,1	6,7	6,3	5,9	0,01	11,8
Beton 12,5 Hz	22,5	22,7	22,8	25,7	31,6	39,0	48,8	35,3	21,2	14,5	13,1	11,2	10,0	9,8	8,2	7,7	7,4	7,1	6,7	6,3	5,9	0,01	12,0
Beton 16 Hz	22,4	22,8	22,6	24,9	29,7	33,5	40,7	44,4	26,9	15,9	12,8	12,8	11,0	9,8	9,5	7,9	7,4	7,1	6,7	6,3	5,9	0,01	12,3
Beton 20 Hz	22,5	22,8	22,9	24,9	29,0	31,6	35,0	35,5	34,1	20,8	14,2	12,7	12,7	11,0	9,9	9,2	7,6	7,1	6,7	6,3	5,9	0,01	13,0
Beton 25 Hz	22,4	22,9	22,9	25,2	29,1	31,1	33,4	30,5	26,2	27,0	18,5	13,9	12,6	12,6	11,1	10,4	9,3	8,6	6,9	6,3	5,9	0,00	13,8
Beton 31,5 Hz	22,6	22,9	23,0	25,2	29,3	31,1	32,9	29,1	21,9	20,1	23,6	17,5	13,6	12,5	12,4	12,0	10,4	9,8	8,6	7,8	6,1	0,00	14,6
Beton 40 Hz	22,2	23,0	22,9	25,1	29,2	31,2	32,9	28,6	20,7	16,6	18,4	23,3	17,3	13,4	12,2	12,0	10,4	9,8	8,6	7,8	6,1	0,00	15,0
Beton 50 Hz	21,9	22,6	22,9	25,0	29,1	31,1	32,9	28,5	20,1	15,4	15,0	18,1	23,0	17,0	13,1	11,9	11,7	10,1	9,4	8,3	7,5	0,00	15,8
Beton 62,5 Hz	21,4	22,2	22,5	25,0	28,9	31,0	32,8	28,6	20,1	14,9	13,7	14,7	17,9	22,8	16,7	12,8	11,6	11,3	9,8	9,1	7,9	0,00	17,0
Beton 80 Hz	20,8	21,7	22,1	24,6	29,0	30,8	32,7	28,4	20,1	14,8	13,2	13,5	14,4	17,6	22,5	16,4	12,5	11,3	11,0	9,4	8,7	0,00	18,3

Rangierbahnhof GZ																							
Beton 8 Hz	28,8	32,3	39,8	46,5	62,4	56,0	48,7	37,7	29,7	21,9	17,6	18,1	17,3	17,6	18,3	18,9	19,6	20,4	21,2	22,0	22,9	0,06	18,1
Beton 10 Hz	28,7	31,4	37,9	41,0	54,3	65,1	54,4	39,1	29,4	23,5	18,5	18,1	18,6	17,9	18,3	18,9	19,6	20,4	21,2	22,0	22,9	0,09	18,1
Beton 12,5 Hz	28,8	31,3	37,1	39,1	48,8	57,0	63,5	44,8	30,8	23,2	20,1	19,0	18,6	19,2	18,5	18,9	19,6	20,4	21,2	22,0	22,9	0,08	18,3
Beton 16 Hz	28,7	31,4	36,9	38,3	46,9	51,5	55,4	53,9	36,5	24,6	19,8	20,6	19,5	19,1	19,8	19,1	19,6	20,4	21,2	22,0	22,9	0,04	18,6
Beton 20 Hz	28,8	31,4	37,2	38,3	46,3	49,7	49,7	45,0	43,8	29,6	21,2	20,5	21,2	20,4	20,2	20,4	19,8	20,4	21,2	22,0	22,9	0,02	19,2
Beton 25 Hz	28,7	31,5	37,2	38,6	46,3	49,1	48,1	40,0	35,8	35,7	25,5	21,7	21,1	21,9	21,3	21,7	21,6	21,9	21,4	22,0	22,9	0,02	20,0
Beton 31,5 Hz	29,0	31,5	37,3	38,6	46,6	49,2	47,6	38,6	31,6	28,8	30,6	25,3	22,2	21,8	22,7	23,2	22,7	23,1	23,1	23,5	23,1	0,02	20,8
Beton 40 Hz	28,5	31,6	37,1	38,5	46,4	49,2	47,6	38,1	30,3	25,3	25,4	31,1	25,8	22,8	22,5	23,2	22,7	23,1	23,1	23,5	23,1	0,02	21,1
Beton 50 Hz	28,2	31,1	37,2	38,4	46,3	49,1	47,6	38,0	29,8	24,1	22,0	25,9	31,6	26,4	23,4	23,1	23,9	23,4	23,9	23,9	24,4	0,02	21,7
Beton 62,5 Hz	27,7	30,8	36,8	38,4	46,2	49,0	47,5	38,1	29,7	23,6	20,8	22,5	26,4	32,1	27,0	24,0	23,8	24,6	24,2	24,7	24,8	0,02	23,0
Beton 80 Hz	27,1	30,3	36,4	38,0	46,2	48,8	47,4	37,9	29,8	23,5	20,2	21,2	23,0	27,0	32,8	27,6	24,7	24,6	25,4	25,1	25,6	0,02	24,6

(Max-Hold, Fast) alle Spektren [dB], re 5*10-5 mm/s	KB <sub>FTr</sub> :	Beton 8 Hz	Beton 10 Hz	Beton 12,5 Hz	Beton 16 Hz	Lr (dB(A)):	Beton 8 Hz	Beton 10 Hz	Beton 12,5 Hz	Beton 16 Hz
		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht
		0,010 0,009	0,014 0,012	0,018 0,015	0,010 0,008		-0,1 -1,7	-0,1 -1,7	0,1 -1,5	0,4 -1,2
	KB <sub>FTr</sub> :	Beton 20 Hz	Beton 25 Hz	Beton 31,5 Hz	Beton 40 Hz	Lr (dB(A)):	Beton 20 Hz	Beton 25 Hz	Beton 31,5 Hz	Beton 40 Hz
		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht
		0,005 0,008	0,004 0,004	0,004 0,004	0,004 0,003		1,1 -0,5	1,8 0,2	2,6 1,0	3,0 1,4
	KB <sub>FTr</sub> :	Beton 50 Hz	Beton 62,5 Hz	Beton 80 Hz	Lr (dB(A)):	Beton 50 Hz	Beton 62,5 Hz	Beton 80 Hz		
		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht		Tag Nacht	Tag Nacht	Tag Nacht		
		0,004 0,003	0,004 0,003	0,004 0,003		3,8 2,3	5,0 3,4	6,6 5,0		

Zur Berechnung von KB<sub>FTr</sub> bzw. KB<sub>FTr</sub> werden die Spektren laut DIN 4150 bis maximal 80 Hz herangezogen.



Legende

- Plangebietsgrenze
- Baugrenze
- Gebäude Masterplan
- Gebäude Bestand
- Allgemeines Wohngebiet
- Fläche für Gemeinbedarf

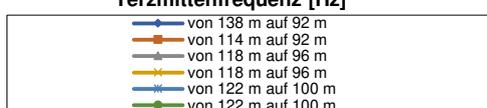
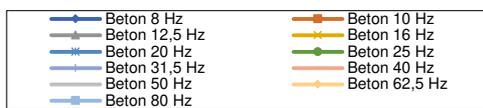
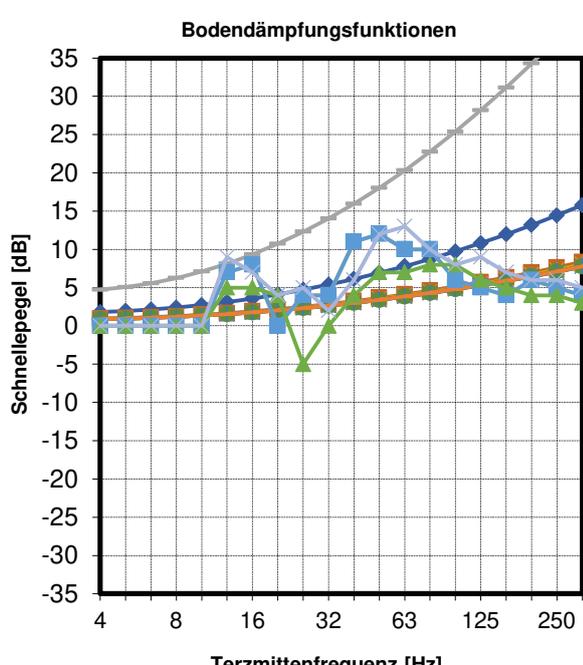
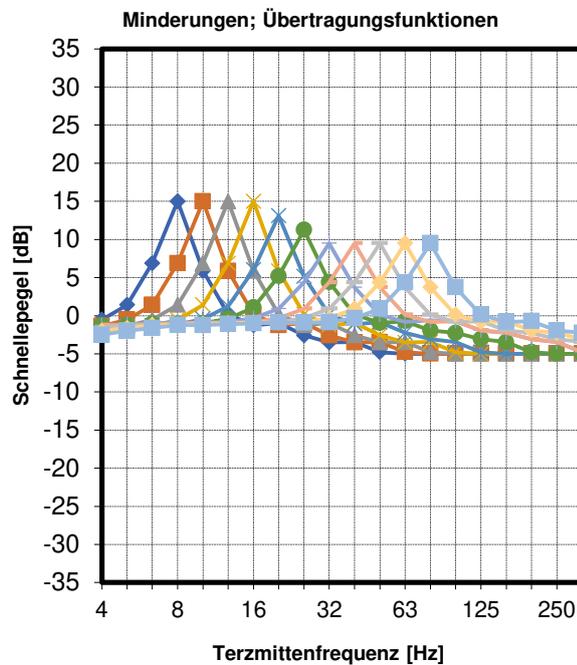
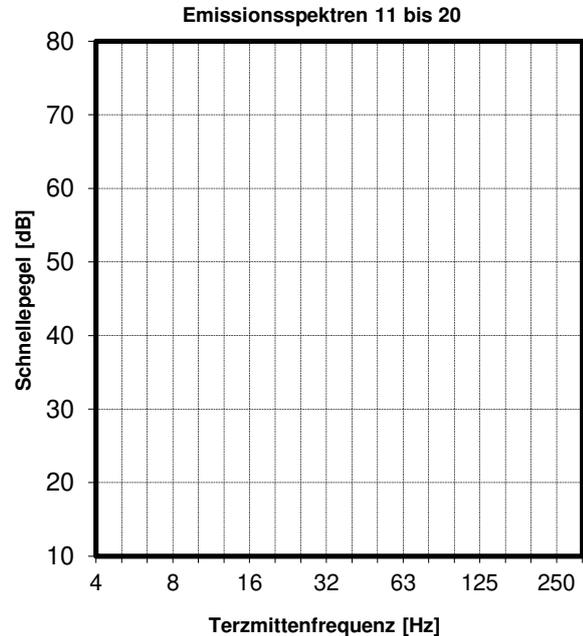
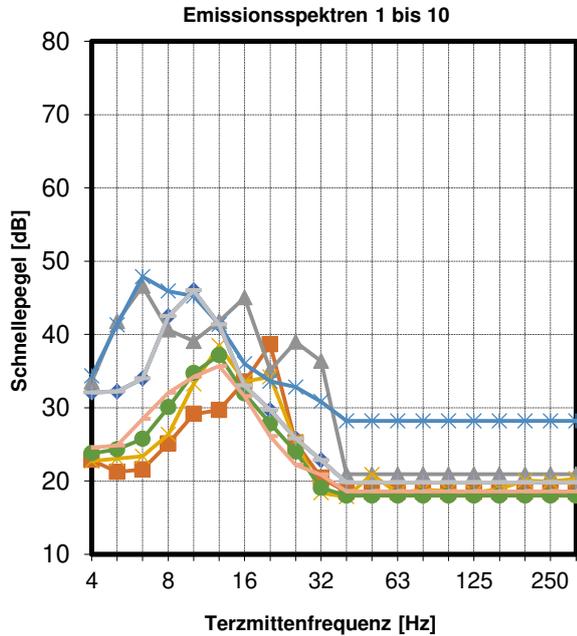


0 100 200 m



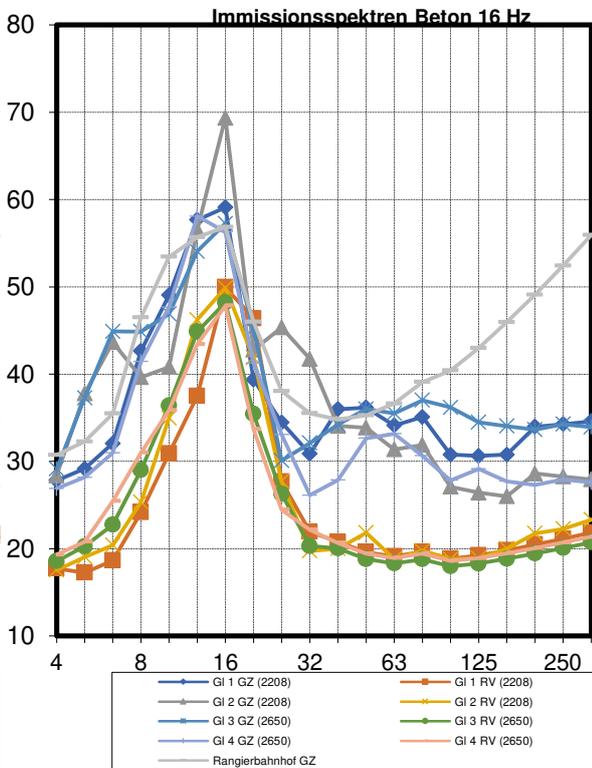
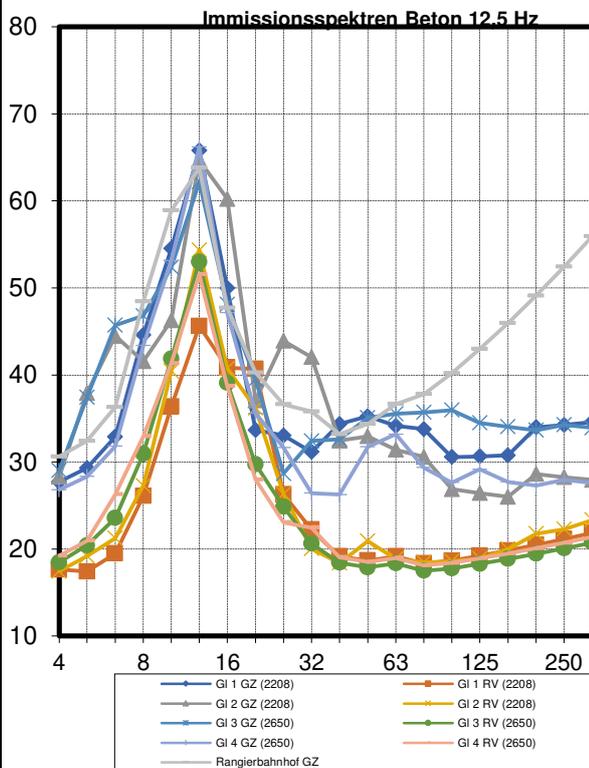
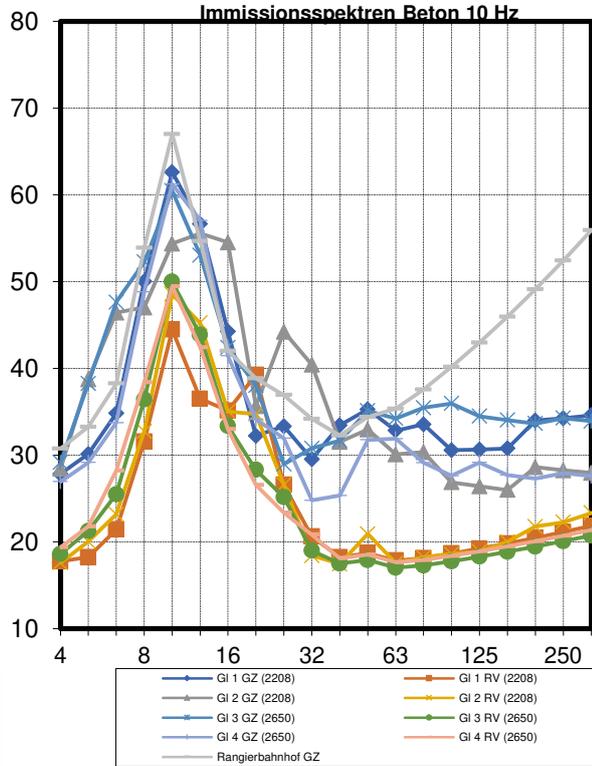
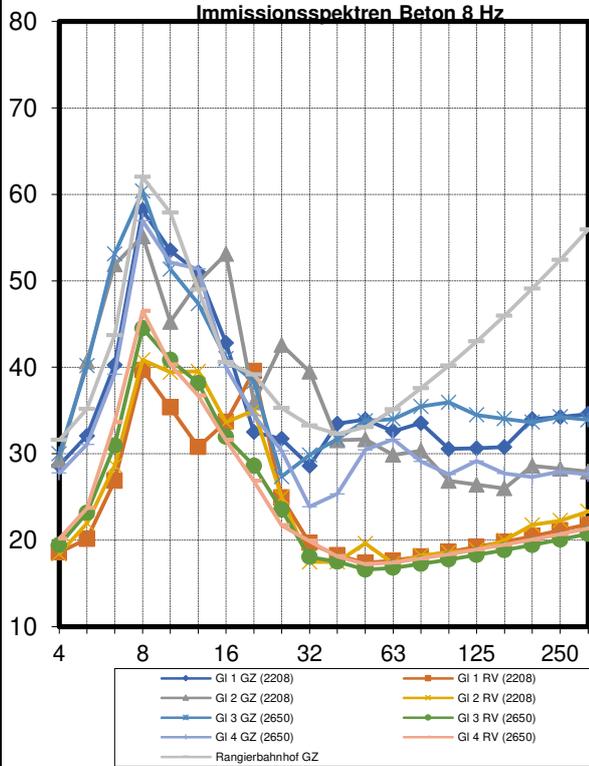
Kartendaten: Geobasis NRW, Datenlizenz Deutschland - Zero - Version 2.0 - <http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>  
[Ggf. Quellangabe Plan Architekt, Straßenplaner etc.]

## Eingangsdaten zur Prognose gleisnächste Baugrenze; Hunbergstr. in Herne



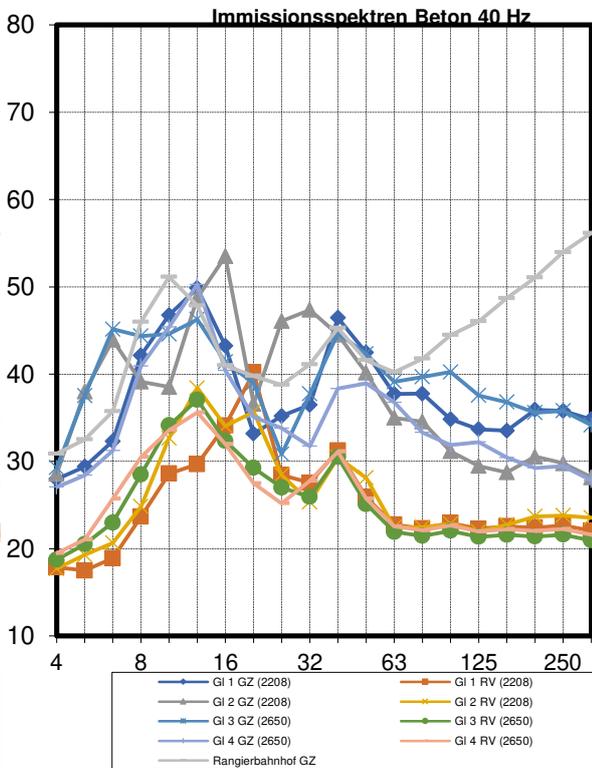
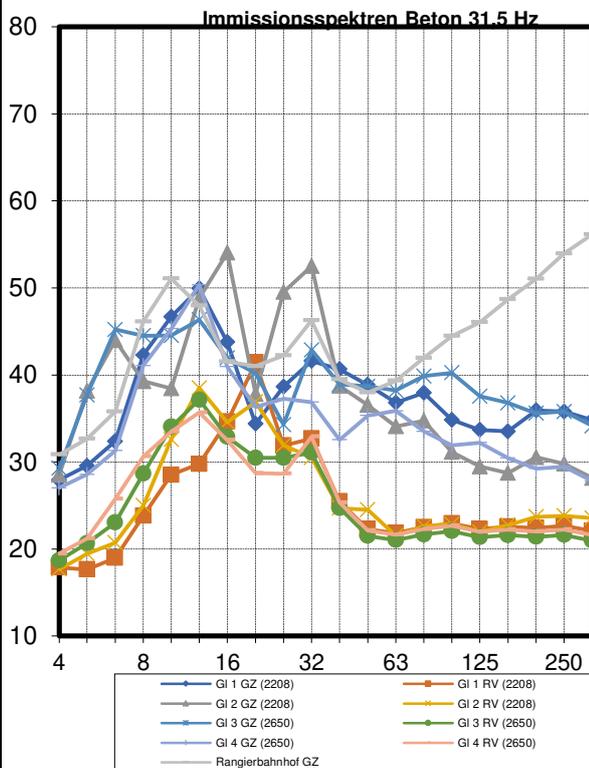
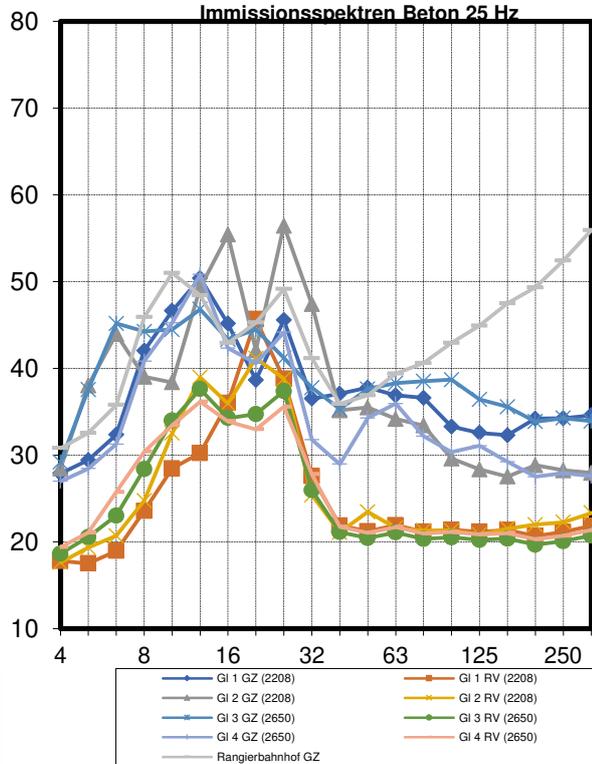
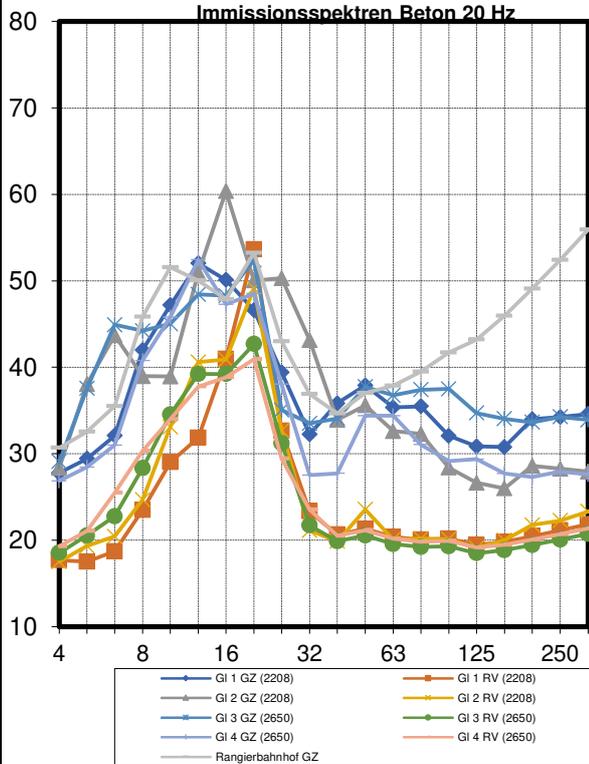
alle Spektren [dB], re 5\*10-5 mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose gleisnächste Baugrenze; Hunbergstr. in Herne



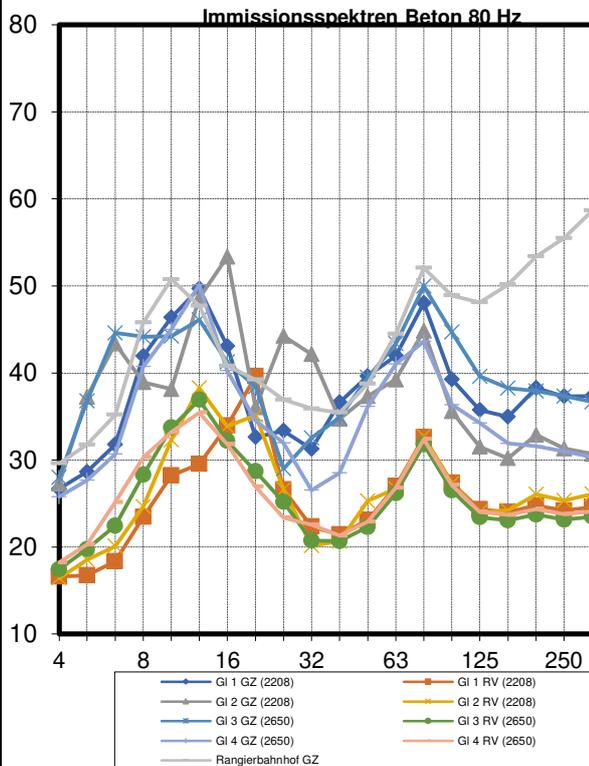
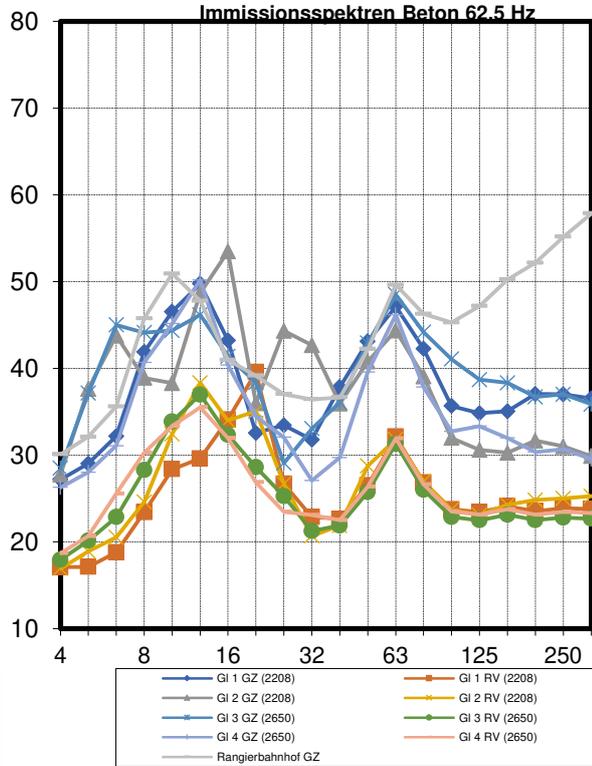
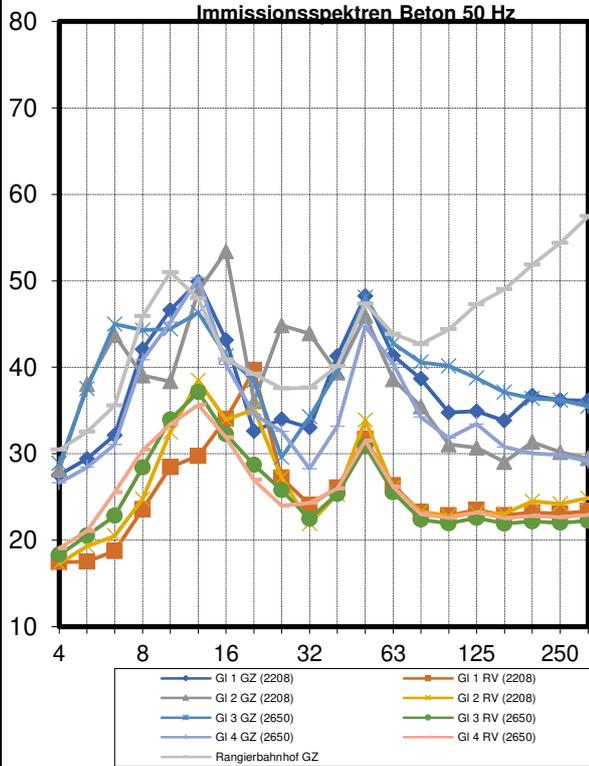
alle Spektren [dB], re 5\*10-5 mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose gleisnächste Baugrenze; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose gleisnächste Baugrenze; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s



<b>GI 3 RV (2650)</b>																													
Beton 8 Hz	24,6	24,1	26,7	33,7	46,2	42,0	38,9	32,4	28,9	23,7	18,2	17,5	16,6	16,8	17,3	17,8	18,3	18,9	19,5	20,1	20,7	0,01	17,5						
Beton 10 Hz	24,4	23,3	24,8	28,2	38,1	51,1	44,6	33,9	28,6	25,4	19,1	17,5	17,9	17,0	17,3	17,8	18,3	18,9	19,5	20,1	20,7	0,02	17,5						
Beton 12,5 Hz	24,5	23,2	23,9	26,3	32,6	43,0	53,7	39,6	30,0	25,1	20,7	18,4	17,9	18,3	17,5	17,8	18,3	18,9	19,5	20,1	20,7	0,02	17,7						
Beton 16 Hz	24,4	23,3	23,8	25,4	30,7	37,5	45,6	48,7	35,7	26,5	20,4	20,0	18,8	18,3	18,8	18,0	18,3	18,9	19,5	20,1	20,7	0,02	18,0						
Beton 20 Hz	24,5	23,2	24,1	25,5	30,1	35,6	39,9	39,7	43,0	31,4	21,8	19,9	20,6	19,6	19,2	19,3	18,5	18,9	19,5	20,1	20,7	0,01	18,7						
Beton 25 Hz	24,4	23,4	24,1	25,7	30,1	35,1	38,3	34,8	35,0	37,6	26,1	21,1	20,4	21,1	20,3	20,5	20,2	20,4	19,7	20,1	20,7	0,01	19,5						
Beton 31,5 Hz	24,7	23,4	24,2	25,8	30,4	35,1	37,9	33,4	30,8	30,7	31,2	24,7	21,5	21,0	21,7	22,1	21,4	21,6	21,4	21,6	21,0	0,01	20,2						
Beton 40 Hz	24,3	23,4	24,0	25,7	30,2	35,2	37,8	32,9	29,5	27,2	26,0	30,5	25,1	21,9	21,5	22,1	21,4	21,6	21,4	21,6	21,0	0,01	20,5						
Beton 50 Hz	23,9	23,0	24,0	25,5	30,1	35,1	37,8	32,8	29,0	26,0	22,6	25,4	30,9	25,5	22,4	22,0	22,6	21,9	22,2	22,0	22,3	0,01	21,2						
Beton 62,5 Hz	23,4	22,7	23,6	25,6	30,0	35,0	37,7	32,8	28,9	25,5	21,4	21,9	25,8	31,3	26,0	22,9	22,5	23,1	22,5	22,8	22,7	0,01	22,5						
Beton 80 Hz	22,8	22,2	23,3	25,1	30,0	34,8	37,6	32,7	29,0	25,4	20,8	20,7	22,3	26,2	31,8	26,5	23,4	23,1	23,7	23,1	23,5	0,01	24,0						
<b>GI 4 GZ (2650)</b>																													
Beton 8 Hz	31,6	32,5	34,6	41,9	58,6	53,2	52,1	40,5	34,7	30,5	24,0	25,4	30,5	31,7	29,1	27,6	29,1	27,7	27,3	27,9	27,6	0,05	24,2						
Beton 10 Hz	31,5	31,6	32,7	36,4	50,5	62,3	57,8	41,9	34,4	32,1	24,9	25,3	31,8	31,9	29,1	27,6	29,1	27,7	27,3	27,9	27,6	0,07	24,3						
Beton 12,5 Hz	31,6	31,5	31,8	34,5	45,1	54,2	66,9	47,6	35,9	31,8	26,5	26,3	31,7	33,2	29,3	27,6	29,1	27,7	27,3	27,9	27,6	0,11	24,6						
Beton 16 Hz	31,5	31,6	31,7	33,7	43,1	48,8	58,8	56,8	41,6	33,3	26,2	27,9	32,7	33,2	30,7	27,8	29,1	27,7	27,3	27,9	27,6	0,05	24,9						
Beton 20 Hz	31,5	31,6	32,0	33,7	42,5	46,9	53,1	47,8	48,8	38,2	27,6	27,7	34,4	34,4	31,1	29,2	29,4	27,7	27,3	27,9	27,6	0,03	25,5						
Beton 25 Hz	31,5	31,7	32,0	34,0	42,5	46,3	51,5	42,8	40,9	44,4	31,9	29,0	34,3	35,9	32,2	30,4	31,1	29,2	27,5	27,9	27,6	0,02	26,3						
Beton 31,5 Hz	31,7	31,7	32,1	34,0	42,8	46,4	51,1	41,5	36,6	37,5	37,0	32,6	35,3	35,9	33,5	31,9	32,2	30,5	29,2	29,5	27,8	0,02	26,9						
Beton 40 Hz	31,3	31,8	31,9	33,9	42,6	46,5	51,0	40,9	35,4	34,0	31,8	38,3	39,0	36,8	33,3	31,9	32,2	30,5	29,2	29,5	27,8	0,02	27,3						
Beton 50 Hz	30,9	31,4	31,9	33,8	42,6	46,3	51,0	40,8	34,9	32,8	28,4	33,2	44,7	40,4	34,2	31,8	33,4	30,8	30,0	29,9	29,1	0,02	28,6						
Beton 62,5 Hz	30,4	31,0	31,5	33,8	42,4	46,3	50,9	40,9	34,8	32,3	27,2	29,7	39,6	46,2	37,8	32,7	33,3	32,0	30,4	30,7	29,5	0,02	30,3						
Beton 80 Hz	29,8	30,5	31,2	33,4	42,4	46,1	50,8	40,8	34,8	32,2	26,6	28,5	36,1	41,0	43,6	36,3	34,3	31,9	31,6	31,0	30,3	0,02	31,0						
<b>GI 4 RV (2650)</b>																													
Beton 8 Hz	25,4	24,9	27,2	36,4	48,2	41,4	37,4	32,1	27,2	21,9	20,0	18,1	17,2	17,4	17,9	18,4	18,9	19,5	20,1	20,7	21,4	0,01	17,8						
Beton 10 Hz	25,3	24,1	25,3	30,9	40,1	50,5	43,1	33,5	26,9	23,5	20,9	18,1	18,5	17,7	17,9	18,4	18,9	19,5	20,1	20,7	21,4	0,02	17,9						
Beton 12,5 Hz	25,4	23,9	24,5	29,0	34,6	42,4	52,2	39,2	28,3	23,2	22,6	19,0	18,5	19,0	18,1	18,4	18,9	19,5	20,1	20,7	21,4	0,02	18,0						
Beton 16 Hz	25,3	24,0	24,3	28,2	32,7	37,0	44,1	48,3	34,0	24,7	22,3	20,7	19,4	18,9	19,4	18,6	18,9	19,5	20,1	20,7	21,4	0,02	18,4						
Beton 20 Hz	25,3	24,0	24,6	28,2	32,0	35,1	38,5	39,4	41,2	29,6	23,7	20,5	21,2	20,2	19,8	19,9	19,2	19,5	20,1	20,7	21,4	0,01	19,0						
Beton 25 Hz	25,3	24,1	24,6	28,5	32,1	34,5	36,9	34,4	33,3	35,8	27,9	21,7	21,1	21,7	21,0	21,1	20,9	21,0	20,3	20,7	21,4	0,01	19,8						
Beton 31,5 Hz	25,5	24,2	24,7	28,5	32,3	34,6	36,4	33,0	29,0	28,9	33,0	25,3	22,1	21,6	22,3	22,7	22,0	22,2	22,0	22,2	21,6	0,01	20,6						
Beton 40 Hz	25,1	24,2	24,5	28,4	32,2	34,7	36,3	32,5	27,8	25,4	27,9	31,1	25,7	22,6	22,1	22,7	22,0	22,2	22,0	22,2	21,6	0,01	20,9						
Beton 50 Hz	24,8	23,8	24,6	28,2	32,1	34,5	36,4	32,4	27,3	24,2	24,4	26,0	31,5	26,2	23,0	22,6	23,2	22,6	22,8	22,7	22,9	0,01	21,6						
Beton 62,5 Hz	24,3	23,4	24,2	28,3	32,0	34,5	36,2	32,5	27,2	23,7	23,2	22,5	26,4	31,9	26,6	23,5	23,1	22,8	23,1	23,5	23,3	0,01	22,8						
Beton 80 Hz	23,7	22,9	23,8	27,9	32,0	34,3	36,1	32,3	27,2	23,6	22,7	21,3	22,9	26,8	32,4	27,1	24,0	23,7	24,4	23,8	24,1	0,01	24,4						
<b>Rangierbahnhof GZ</b>																													
Beton 8 Hz	35,3	36,3	38,7	46,4	63,7	59,0	49,7	41,1	39,4	35,5	33,4	32,3	33,1	35,1	37,6	40,2	43,0	46,0	49,1	52,4	55,9	0,08	30,3						
Beton 10 Hz	35,2	35,5	36,7	40,9	55,6	68,1	55,4	42,5	39,1	37,1	34,3	32,3	34,4	35,3	37,6	40,2	43,0	46,0	49,1	52,4	55,9	0,12	30,3						
Beton 12,5 Hz	35,3	35,3	35,9	39,0	50,1	60,0	64,5	48,2	40,6	36,8	35,9	33,2	34,4	36,7	37,8	40,2	43,0	46,0	49,1	52,4	55,9	0,09	30,4						
Beton 16 Hz	35,2	35,4	35,8	38,2	48,2	54,5	56,4	57,3	46,3	38,2	35,6	34,8	35,3	36,6	39,1	40,4	43,0	46,0	49,1	52,4	55,9	0,05	30,7						
Beton 20 Hz	35,2	35,4	36,0	38,2	47,5	52,7	50,7	48,4	53,5	43,2	37,0	34,7	37,0	37,9	39,5	41,7	43,2	46,0	49,1	52,4	55,9	0,04	31,4						
Beton 25 Hz	35,2	35,5	36,0	38,5	47,6	52,1	49,1	43,4	45,6	49,3	41,3	35,9	36,9	39,4	40,6	42,9	44,9	47,5	49,3	52,4	55,9	0,03	32,1						
Beton 31,5 Hz	35,4	35,6	36,2	38,5	47,8	52,2	48,6	42,0	41,3	42,4	46,4	39,5	38,0	39,3	42,0	44,5	46,0	48,7	51,0	54,0	56,1	0,03	32,9						
Beton 40 Hz	35,0	35,6	36,0	38,4	47,7	52,2	48,6	41,5	40,1	39,0	41,2	45,3	41,6	40,2	41,8	44,5	46,0	48,7	51,0	54,0	56,1	0,03	33,0						
Beton 50 Hz	34,6	35,2	36,0	38,3	47,6	52,1	48,6	41,4	39,6	37,8	37,8	40,1	47,4	43,8	42,7	44,4	47,3	49,0	51,8	54,4	57,5	0,03	33,4						
Beton 62,5 Hz	34,1	34,8	35,6	38,3	47,5	52,0	48,5	41,5	39,5	37,2	36,5	36,7	42,2	49,6	46,3	45,3	47,2	50,2	52,2	55,2	57,9	0,03	34,6						
Beton 80 Hz	33,5	34,3	35,3	37,9	47,5	51,9	48,4	41,3	39,5	37,1	36,0	35,4	38,8	44,5	52,1	48,9	48,1	50,2	53,4	55,5	58,7	0,03	36,7						
(Max-Hold, Fast) alle Spektren [dB], re 5*10 <sup>-5</sup> mm/s																													
KB <sub>FT</sub> :	Beton 8 Hz		Beton 10 Hz		Beton 12,5 Hz		Beton 16 Hz		Lr (dB(A)):	Beton 8 Hz		Beton 10 Hz		Beton 12,5 Hz		Beton 16 Hz													
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht										
	0,011	0,010	0,014	0,013	0,019	0,017	0,014	0,014	7,7	6,4	7,8	6,5	7,9	6,6	8,3	7,0													
KB <sub>FT</sub> :	Beton 20 Hz		Beton 25 Hz		Beton 31,5 Hz		Beton 40 Hz		Lr (dB(A)):	Beton 20 Hz		Beton 25 Hz		Beton 31,5 Hz		Beton 40 Hz													
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht										
	0,008	0,014	0,006	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	8,9	7,6	9,7	8,4	10,4	9,1	10,7	9,4													
KB <sub>FT</sub> :	Beton 50 Hz		Beton 62,5 Hz		Beton 80 Hz		Lr (dB(A)):	Beton 50 Hz		Beton 62,5 Hz		Beton 80 Hz																	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht																
	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	11,5	10,2	12,9	11,5	14,4	13,1																	
Zur Berechnung von KB <sub>FTm</sub> bzw. KB <sub>FTr</sub> werden die Spektren laut DIN 4150 bis maximal 80 Hz herangezogen.																													



Ort der Prognose

Legende

- Plangebietsgrenze
- Baugrenze
- Gebäude Masterplan
- Gebäude Bestand
- Allgemeines Wohngebiet
- Fläche für Gemeinbedarf

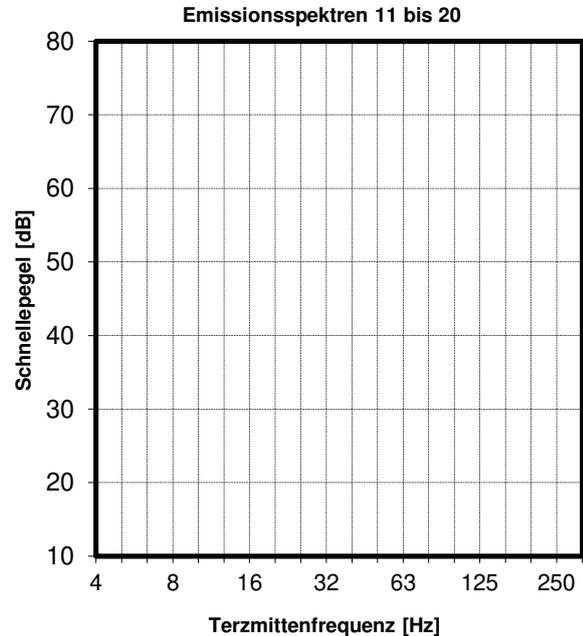
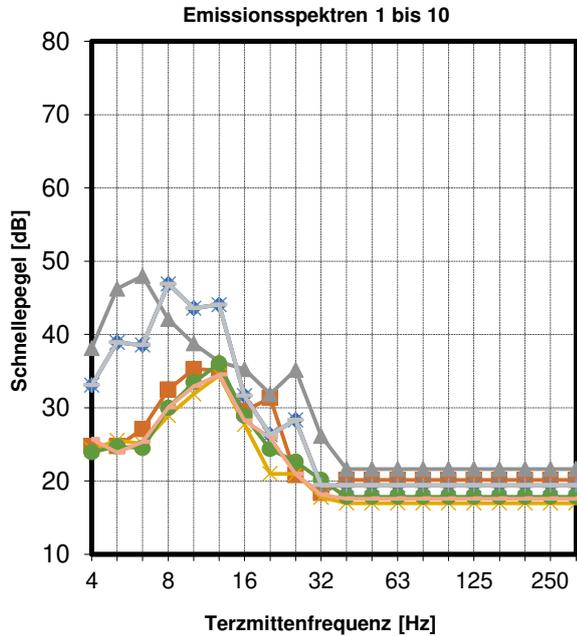


0 100 200 m

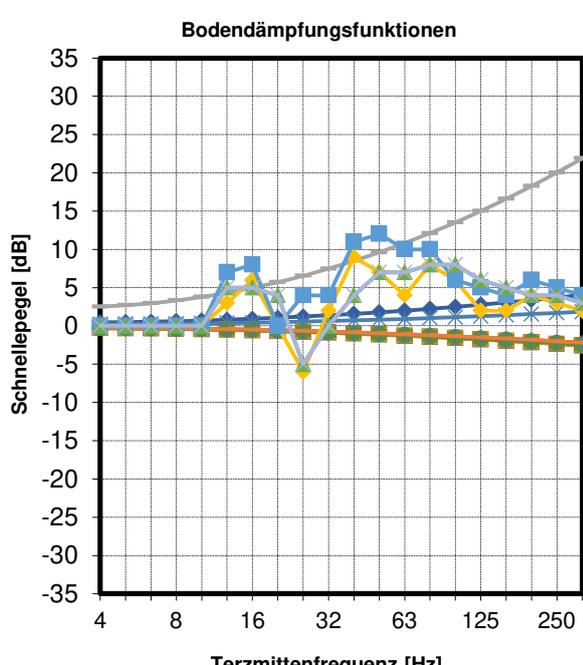
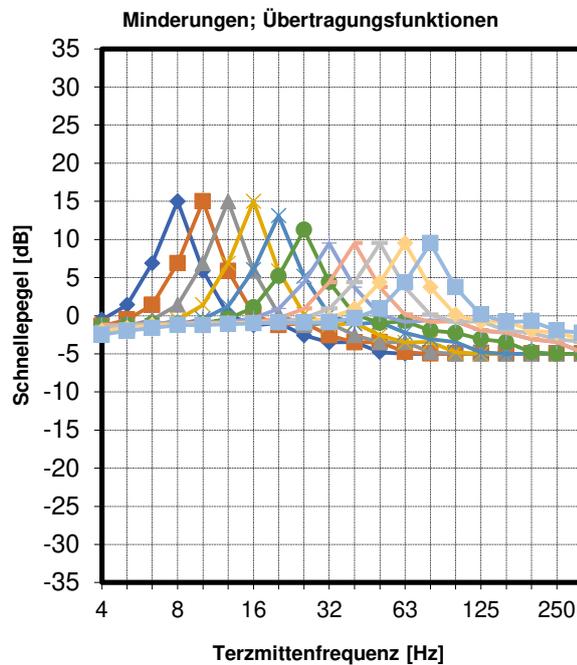


Kartendaten: Geobasis NRW, Datenlizenz Deutschland - Zero - Version 2.0 - <http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>  
[Ggf. Quellangabe Plan Architekt, Straßenplaner etc.]

## Eingangsdaten zur Prognose Wohngebiet; Hunbergstr. in Herne



- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| —●— Gl 1 GZ (2208)    | —■— Gl 1 RV (2208) |
| —▲— Gl 2 GZ (2208)    | —×— Gl 2 RV (2208) |
| —★— Gl 3 GZ (2650)    | —●— Gl 3 RV (2650) |
| —◆— Gl 4 GZ (2650)    | —○— Gl 4 RV (2650) |
| —■— Rangierbahnhof GZ |                    |

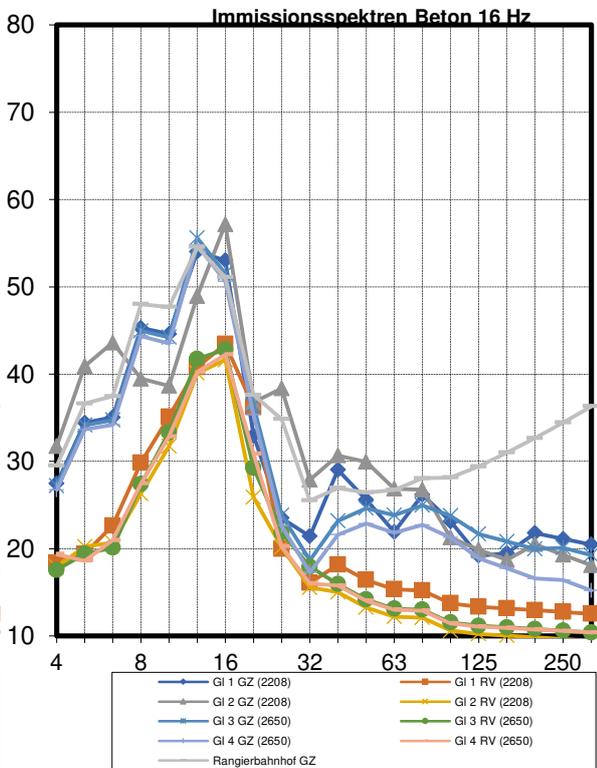
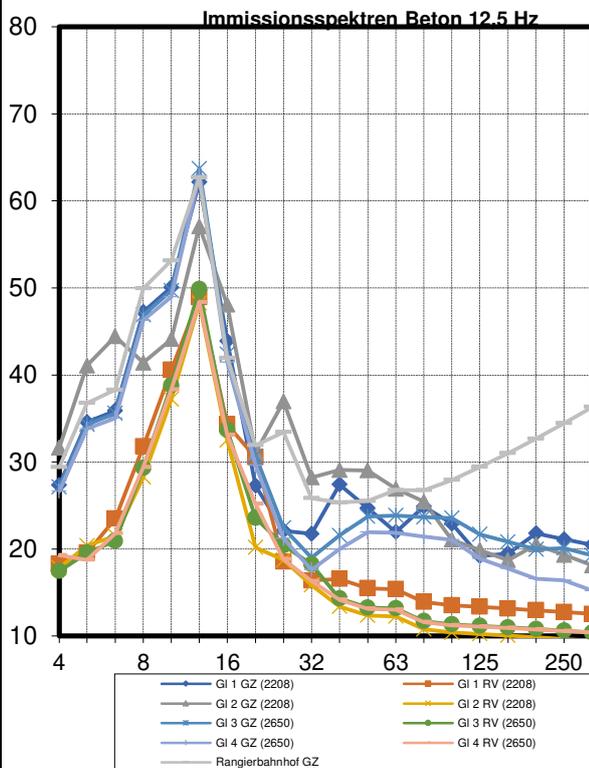
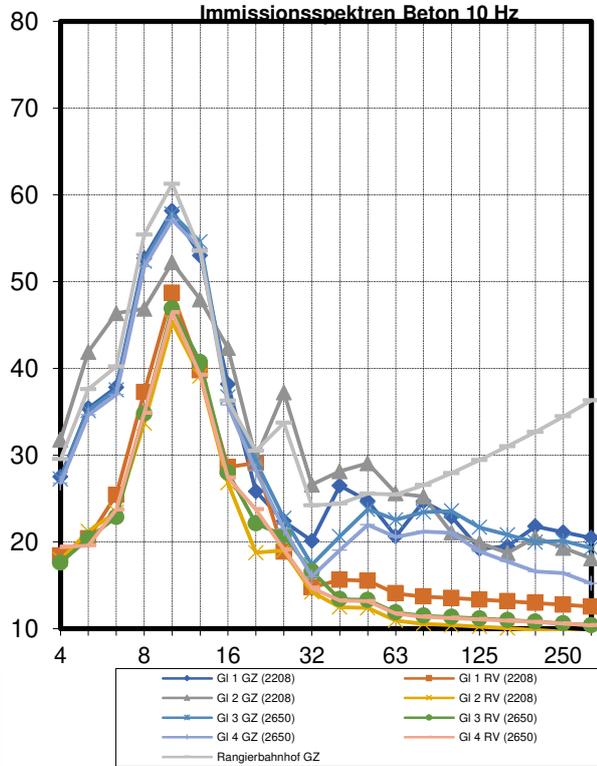
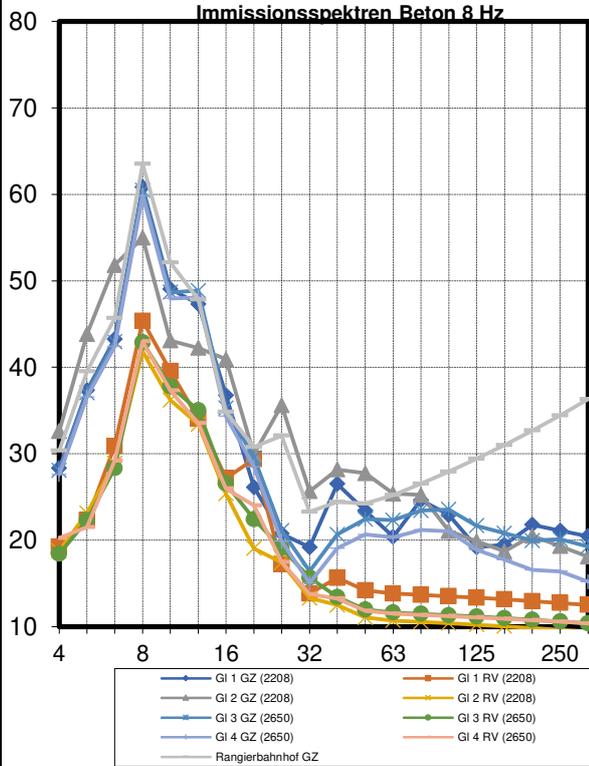


- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| —●— Beton 8 Hz    | —■— Beton 10 Hz   |
| —▲— Beton 12,5 Hz | —×— Beton 16 Hz   |
| —★— Beton 20 Hz   | —●— Beton 25 Hz   |
| —◆— Beton 31,5 Hz | —○— Beton 40 Hz   |
| —■— Beton 50 Hz   | —○— Beton 62,5 Hz |
| —■— Beton 80 Hz   |                   |

- |                         |
|-------------------------|
| —●— von 172 m auf 155 m |
| —■— von 145 m auf 155 m |
| —▲— von 149 m auf 159 m |
| —×— von 149 m auf 159 m |
| —★— von 172 m auf 164 m |
| —◆— von 154 m auf 164 m |

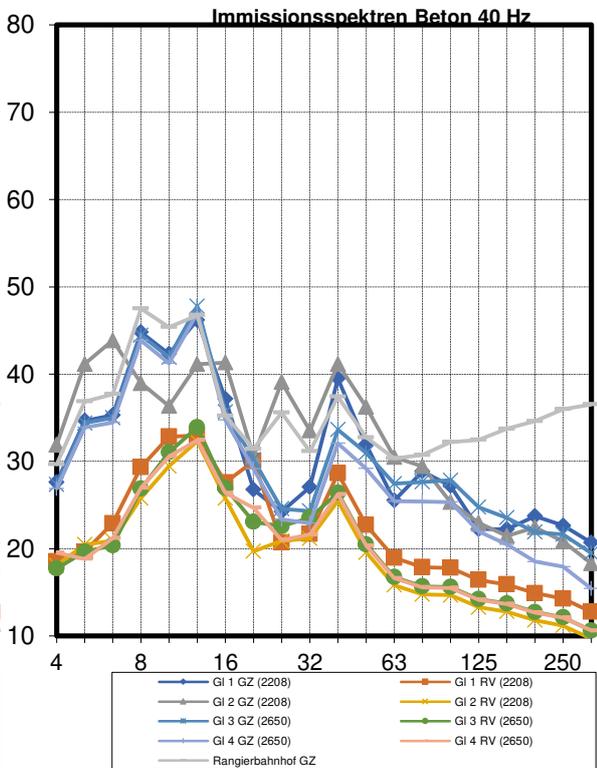
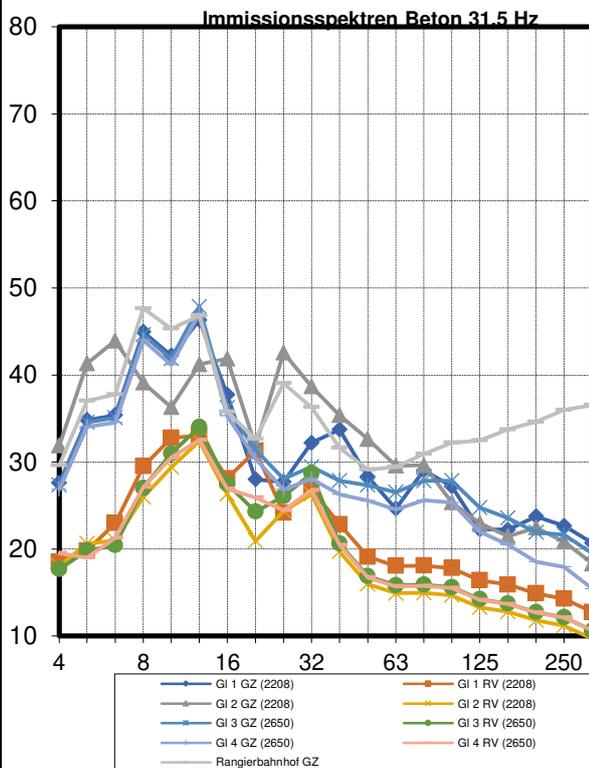
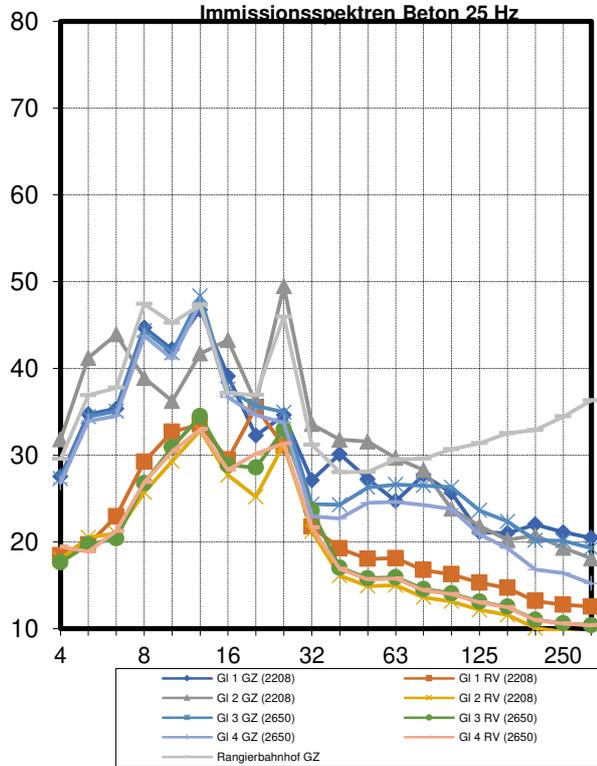
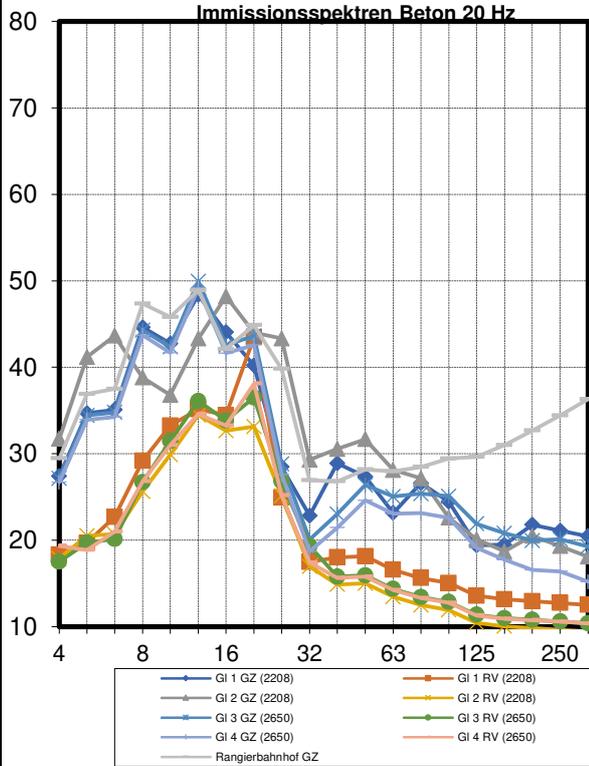
alle Spektren [dB], re 5\*10-5 mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Wohngebiet; Hunbergstr. in Herne



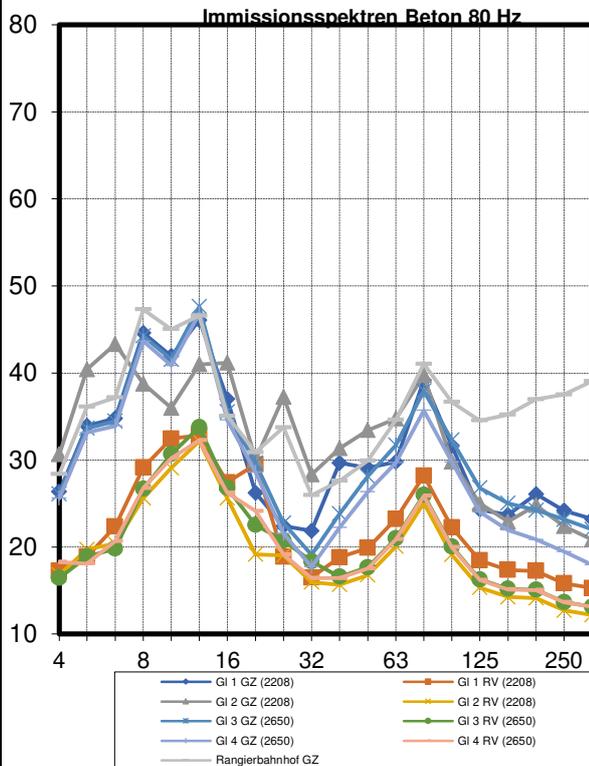
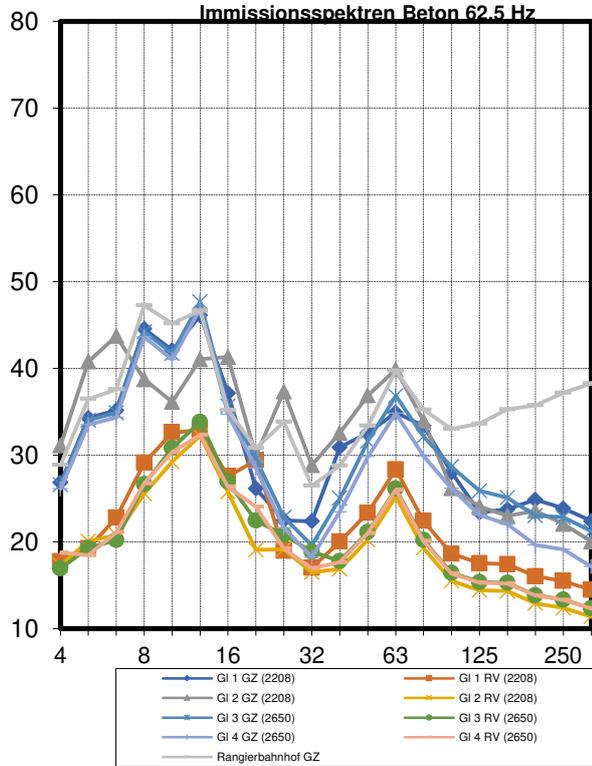
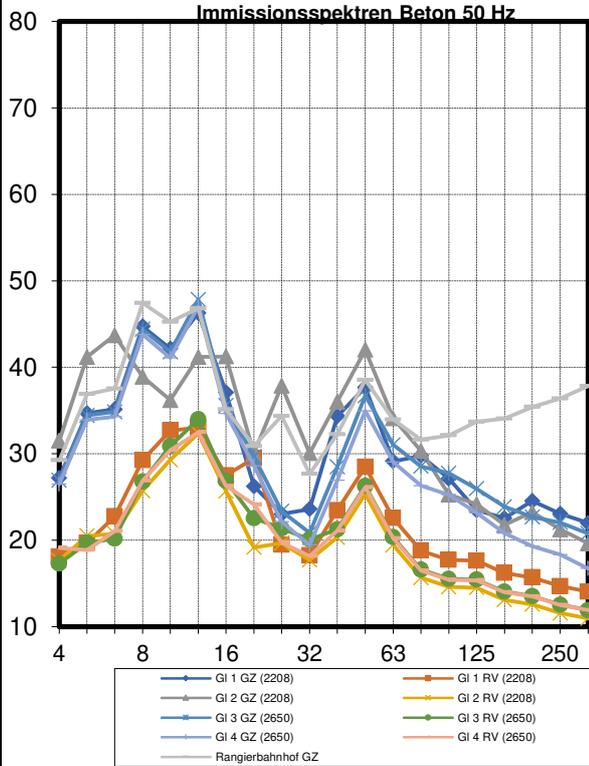
alle Spektren [dB], re 5\*10-5 mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Wohngebiet; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10-5 mm/s

## Eingangsdaten zur Prognose Wohngebiet; Hunbergstr. in Herne



alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

**Berechnung der Immissionen Wohngebiet; Hunbergstr. in Herne**

Frequenz [Hz]	4		8		16		32		63		125		250		Anzahl Ereignisse		
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	
<b>Emissionsspektren</b>																	
GI 1 GZ (2208)	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	3	2
GI 1 RV (2208)	25,4	24,8	24,7	27,1	32,5	35,3	35,1	29,5	31,3	20,8	18,3	20,1	20,1	20,1	20,1	16	2
GI 2 GZ (2208)	30,4	38,1	46,2	48,0	42,1	38,8	36,3	35,3	31,9	35,2	26,1	21,6	21,6	21,6	21,6	3	2
GI 2 RV (2208)	25,4	24,3	25,5	25,1	28,9	31,9	34,4	27,7	21,0	21,0	17,8	17,0	17,0	17,0	17,0	16	2
GI 3 GZ (2650)	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	16	5
GI 3 RV (2650)	25,1	23,9	24,7	24,5	30,0	33,4	36,0	28,9	24,3	22,6	20,1	17,9	17,9	17,9	17,9	64	19
GI 4 GZ (2650)	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	15	5
GI 4 RV (2650)	25,0	25,7	23,9	25,3	30,0	32,9	34,5	28,2	25,9	20,9	18,1	17,6	17,6	17,6	17,6	64	19
Ranlerbahnhof GZ	28,9	33,1	38,9	38,5	46,9	43,6	44,0	31,6	26,3	28,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	1	1
<b>Berücksichtigte Geschwindigkeitskorrektur</b>																	
V-Korrektur 60 > 100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	6,0	0,0	-6,0	2,0	9,0	7,0	4,0	8,0	6,0	2,0
V-Korrektur 40 > 100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	8,0	0,0	4,0	4,0	11,0	12,0	10,0	10,0	6,0	5,0
V-Korrektur 60 > 120/140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	4,0	-5,0	0,0	4,0	7,0	8,0	6,0	5,0	4,0
V-Korrektur 60 > 120/140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	4,0	-5,0	0,0	4,0	7,0	8,0	6,0	5,0	4,0
<b>Übertragungsfunktionen</b>																	
Beton 8 Hz	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 10 Hz	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0	-5,0
Beton 12,5 Hz	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0	-5,0
Beton 16 Hz	-1,5	-1,4	-1,5	-1,3	-0,5	1,4	6,9	15,0	5,9	0,2	-1,3	-1,0	-2,6	-3,5	-3,5	-4,8	-5,0
Beton 20 Hz	-1,4	-1,4	-1,2	-1,3	-1,2	-0,4	1,2	6,0	13,1	5,1	0,2	-1,1	-0,8	-2,3	-3,1	-3,5	-4,8
Beton 25 Hz	-1,5	-1,3	-1,2	-1,0	-1,1	-1,0	-0,4	1,1	5,2	11,3	4,4	0,1	-1,0	-0,7	-1,9	-2,3	-3,1
Beton 31,5 Hz	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,6	-0,7	-1,9	-2,3
Beton 40 Hz	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9	-2,3
Beton 50 Hz	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7	-1,9
Beton 62,5 Hz	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8	-0,7
Beton 80 Hz	-3,1	-2,5	-2,0	-1,6	-1,2	-1,3	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,3	0,9	4,4	9,5	3,7	0,1	-0,8
<b>Angesetzte Bodendämpfungen</b>																	
von 172 m auf 155 m	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8
von 145 m auf 155 m	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,3	-1,4	-1,6	-1,8
von 149 m auf 159 m	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2	-1,4	-1,6	-1,7
von 149 m auf 159 m	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2	-1,4	-1,6	-1,7
von 172 m auf 164 m	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3
von 154 m auf 164 m	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,1	-1,2	-1,4	-1,5	-1,7
von 172 m auf 182 m	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2	-1,4	-1,5
von 172 m auf 182 m	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2	-1,4	-1,5
von 172 m auf 98 m	2,4	2,5	2,7	3,0	3,3	3,8	4,3	5,0	5,7	6,5	7,5	8,5	9,6	10,8	12,1	13,5	15,0
<b>Immissionsspektren</b>																	
<b>GI 1 GZ (2208)</b>																<b>KB<sub>FTm</sub>:</b>	<b>L<sub>max</sub> (dB(A))</b>
Beton 8 Hz	28,0	33,0	40,8	46,0	62,5	50,1	48,0	37,3	26,4	21,0	19,3	26,5	23,4	20,4	24,7	22,9	19,2
Beton 10 Hz	27,8	32,2	38,9	40,5	54,4	59,3	53,7	38,7	26,1	22,6	20,2	26,5	24,7	20,6	24,7	22,9	19,2
Beton 12,5 Hz	27,9	32,1	38,1	38,6	48,9	51,2	62,8	44,4	27,6	22,3	21,8	27,4	24,7	21,9	24,9	22,9	19,2
Beton 16 Hz	27,8	32,2	37,9	37,7	47,0	45,7	54,7	53,5	33,3	23,7	21,5	29,0	25,6	21,9	26,2	23,1	19,2
Beton 20 Hz	27,9	32,1	38,2	37,8	46,3	43,8	49,1	44,6	40,5	28,7	23,0	28,9	27,4	23,2	26,6	24,4	19,5
Beton 25 Hz	27,8	32,2	38,2	38,0	46,4	43,3	47,5	39,6	32,6	34,8	27,2	30,1	27,2	24,7	27,7	25,7	21,1
Beton 31,5 Hz	28,1	32,3	38,3	38,1	46,6	43,3	47,0	38,2	28,3	27,9	32,3	33,7	28,3	24,6	29,1	27,2	22,2
Beton 40 Hz	27,7	32,3	38,2	38,0	46,5	43,4	46,9	37,7	27,1	24,4	27,2	39,5	31,9	25,5	28,9	27,2	22,3
Beton 50 Hz	27,3	31,9	38,2	37,8	46,4	43,3	47,0	37,6	26,5	23,2	23,7	34,4	37,7	29,1	29,8	27,1	23,5
Beton 62,5 Hz	26,8	31,5	37,8	37,9	46,3	43,2	46,8	37,7	26,5	22,7	22,5	30,9	32,6	34,9	33,4	28,0	23,4
Beton 80 Hz	26,2	31,0	37,4	37,5	46,3	43,0	46,8	37,5	26,5	22,6	22,0	29,7	29,1	29,8	39,2	31,6	24,3
<b>GI 1 RV (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	23,8	23,9	25,8	33,6	47,1	40,7	34,8	27,7	29,7	17,4	14,0	15,7	14,2	13,9	13,7	13,5	13,4
Beton 10 Hz	23,6	23,1	23,9	28,1	38,9	49,8	40,5	29,1	29,4	19,1	14,9	15,6	15,5	14,1	13,7	13,5	13,4
Beton 12,5 Hz	23,7	23,0	23,1	26,2	33,5	41,7	49,6	34,8	30,8	18,8	16,5	16,5	15,5	15,4	13,9	13,5	13,4
Beton 16 Hz	23,6	23,1	22,9	25,4	31,6	36,5	41,5	43,9	36,5	20,2	16,2	18,2	16,4	15,4	15,2	13,8	13,4
Beton 20 Hz	23,7	23,0	23,2	25,4	30,9	34,4	35,8	35,0	43,8	25,1	17,6	18,0	18,2	16,6	15,6	15,1	13,6
Beton 25 Hz	23,6	23,2	23,2	25,7	31,0	33,8	34,2	30,0	35,8	31,3	21,9	19,3	18,0	18,1	16,8	16,3	15,3
Beton 31,5 Hz	23,9	23,2	23,3	25,7	31,2	33,9	33,8	28,6	31,6	24,4	27,0	22,8	19,1	18,1	18,1	17,8	16,4
Beton 40 Hz	23,5	23,2	23,2	25,6	31,0	33,9	33,7	28,1	30,3	20,9	21,8	28,6	22,7	19,0	17,9	17,8	16,4
Beton 50 Hz	23,1	22,8	23,2	25,5	31,0	33,8	33,7	28,0	29,8	19,7	18,4	23,5	28,5	22,6	18,8	17,7	17,6
Beton 62,5 Hz	22,6	22,5	22,8	25,5	30,8	33,7	33,6	28,1	29,7	19,2	17,1	20,0	23,4	28,4	22,4	18,6	17,6
Beton 80 Hz	22,0	22,0	22,4	25,1	30,8	33,6	33,5	27,9	29,8	19,1	16,6	18,8	19,9	23,2	28,2	22,3	18,5
<b>GI 2 GZ (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	28,8	37,3	47,3	54,5	56,7	44,2	42,9	41,4	30,2	35,8	25,8	28,2	27,7	25,4	25,2	21,1	19,9
Beton 10 Hz	28,6	36,5	45,4	49,1	48,6	53,3	48,6	42,9	29,9	37,4	26,7	28,2	29,1	25,6	25,2	21,1	19,9
Beton 12,5 Hz	28,7	36,4	44,6	47,1	43,1	45,2	57,8	48,6	31,4	37,1	28,3	29,1	29,0	26,9	25,5	21,1	19,9
Beton 16 Hz	28,6	36,5	44,4	46,3	41,2	39,7	49,7	57,7	37,1	38,6	28,0	30,7	29,9	26,9	26,8	21,3	19,9
Beton 20 Hz	28,7	36,4	44,7	46,3	40,5	37,9	44,0	48,7	44,3	43,5	29,4	30,6	31,7	28,1	27,2	22,6	20,1
Beton 25 Hz	28,6	36,5	44,7	46,6	40,6	37,3	42,4	43,8	36,4	49,7	33,7	31,8	31,6	29,7	28,3	23,8	21,8
Beton 31,5 Hz	28,9	36,6	44,8	46,6	40,8	37,4	41,9	42,4	32,1	42,8	38,8	35,4	32,6	29,6	29,6	25,4	23,0
Beton 40 Hz	28,5	36,6	44,7	46,6	40,7	37,5	41,8	41,8	30,9	39,3	33,6	41,2	36,2	30,5	29,4	25,4	23,0
Beton 50 Hz	28,1	36,2	44,7	46,4	40,6	37,3	41,9	41,7	30,3	38,1	30,2	36,0	42,0	34,1	30,3	25,3	24,2
Beton 62,5 Hz	27,6	35,8	44,3	46,4	40,4	37,2	41,8	41,8	30,3	37,6	28,9	32,6	36,9	39,9	34,0	26,2	24,1
Beton 80 Hz	27,0	35,3	43,9	46,0	40,5	37,1	41,7	41,7	30,3	37,5	28,4	31,3	33,4	34,7	39,7	29,8	25,0
<b>GI 2 RV (2208)</b>																	
Beton 8 Hz	23,8	23,5	26,6	31,6	43,5	37,3	34,1	25,9	19,4	17,6	13,4	12,5	11,1	10,7	10,6	10,4	10,2
Beton 10 Hz	23,7	22,7	24,7	26,1	35,4	46,4	39,8	27,3	19,1	19,2	14,3	12,5	12,4	10,9	10,6	10,4	10,2
Beton 12,5 Hz	23,8	22,5	23,9	24,2	29,9	38,3	48,9	33,0	20,5	18,9	16,0	13,4	12,4	12,3	10,8	10,4	10,2
Beton 16 Hz	23,7	22,6	23,7	23,4	28,0</												

<b>GI 3 RV (2650)</b>																													
Beton 8 Hz	23,5	23,1	25,8	31,0	44,6	38,9	35,7	27,1	22,7	19,3	15,8	13,4	12,0	11,6	11,5	11,3	11,2	11,0	10,8	10,6	10,4	0,01	13,9						
Beton 10 Hz	23,4	22,3	23,9	25,6	36,5	48,0	41,4	28,5	22,4	20,9	16,7	13,4	13,3	11,9	11,5	11,3	11,2	11,0	10,8	10,6	10,4	0,01	14,0						
Beton 12,5 Hz	23,5	22,2	23,1	23,6	31,0	39,9	50,6	34,2	23,9	20,6	18,3	14,3	13,3	13,2	11,7	11,3	11,2	11,0	10,8	10,6	10,4	0,02	14,1						
Beton 16 Hz	23,4	22,3	22,9	22,8	29,1	34,4	42,4	43,3	29,6	22,1	18,0	15,9	14,2	13,1	13,0	11,6	11,2	11,0	10,8	10,6	10,4	0,01	14,5						
Beton 20 Hz	23,4	22,2	23,2	22,9	28,4	32,6	36,8	34,3	36,8	27,0	19,4	15,8	15,9	14,4	13,4	12,9	11,4	11,0	10,8	10,6	10,4	0,01	15,2						
Beton 25 Hz	23,4	22,3	23,2	23,1	28,5	32,0	35,2	29,4	28,9	33,1	23,7	17,0	15,8	15,9	14,6	14,1	13,1	12,5	11,0	10,6	10,4	0,00	16,1						
Beton 31,5 Hz	23,6	22,4	23,3	23,1	28,7	32,1	34,7	28,0	24,6	26,2	28,8	20,6	16,9	15,8	15,9	15,6	14,2	13,7	12,7	12,1	10,6	0,00	16,8						
Beton 40 Hz	23,2	22,4	23,2	23,1	28,6	32,2	34,6	27,5	23,4	22,8	23,7	26,4	20,5	16,8	15,7	15,6	14,2	13,7	12,7	12,1	10,6	0,00	17,1						
Beton 50 Hz	22,8	22,0	23,2	22,9	28,5	32,0	34,7	27,4	22,8	21,6	20,2	21,3	26,3	20,4	16,6	15,5	15,5	14,1	13,5	12,6	11,9	0,00	17,9						
Beton 62,5 Hz	22,3	21,6	22,8	22,9	28,3	31,9	34,5	27,4	22,8	21,0	19,0	17,8	21,1	26,1	20,2	16,4	15,4	15,3	13,9	13,4	12,3	0,00	19,1						
Beton 80 Hz	21,7	21,1	22,4	22,5	28,4	31,8	34,5	27,3	22,8	20,9	18,4	16,6	17,7	21,0	26,0	20,1	16,3	15,2	15,1	13,7	13,1	0,00	20,5						
<b>GI 4 GZ (2650)</b>																													
Beton 8 Hz	27,3	32,3	40,1	45,1	61,6	49,1	48,8	34,9	28,8	20,1	15,2	19,1	20,7	20,3	21,2	21,1	18,9	17,8	16,6	16,4	15,2	0,05	19,5						
Beton 10 Hz	27,1	31,5	38,1	39,7	53,4	58,2	54,5	36,3	28,5	21,7	16,1	19,1	22,0	20,6	21,2	21,1	18,9	17,8	16,6	16,4	15,2	0,05	19,6						
Beton 12,5 Hz	27,2	31,3	37,3	37,7	48,0	50,1	63,6	42,0	29,9	21,4	17,7	20,0	22,0	21,9	21,4	21,1	18,9	17,8	16,6	16,4	15,2	0,07	19,7						
Beton 16 Hz	27,1	31,4	37,2	36,9	46,1	44,6	55,5	51,1	35,6	22,8	17,4	21,6	22,9	21,8	22,7	21,3	18,9	17,8	16,6	16,4	15,2	0,03	20,1						
Beton 20 Hz	27,2	31,4	37,4	36,9	45,4	42,8	49,8	42,1	42,9	27,8	18,8	21,5	24,6	23,1	23,1	22,6	19,1	17,8	16,6	16,4	15,2	0,02	20,7						
Beton 25 Hz	27,1	31,5	37,4	37,2	45,5	42,2	48,2	37,2	34,9	33,9	23,1	22,7	24,5	24,6	24,3	23,8	20,9	19,3	16,8	16,4	15,2	0,02	21,4						
Beton 31,5 Hz	27,4	31,6	37,6	37,2	45,7	42,3	47,8	35,8	30,7	27,0	28,2	26,3	25,6	24,5	25,6	25,3	22,0	20,5	18,5	17,9	15,4	0,02	22,2						
Beton 40 Hz	27,0	31,6	37,4	37,2	45,5	42,3	47,7	35,3	29,4	23,6	23,0	32,1	29,2	25,4	25,4	25,3	22,0	20,5	18,5	17,9	15,4	0,02	22,5						
Beton 50 Hz	26,6	31,2	37,4	37,0	45,5	42,2	47,7	35,2	28,9	22,4	19,6	26,9	35,0	29,1	26,3	25,3	23,2	20,8	19,3	18,3	16,7	0,02	23,3						
Beton 62,5 Hz	26,1	30,8	37,0	37,0	45,3	42,1	47,6	35,2	28,8	21,8	18,3	23,5	29,8	34,8	29,9	26,2	23,1	22,0	19,6	19,1	17,2	0,02	24,6						
Beton 80 Hz	25,5	30,3	36,6	36,6	45,3	42,0	47,5	35,1	28,9	21,7	17,8	22,2	26,4	29,7	35,7	29,8	24,0	22,0	20,9	19,5	18,0	0,02	26,2						
<b>GI 4 RV (2650)</b>																													
Beton 8 Hz	23,4	25,0	25,0	31,9	44,7	38,4	34,2	26,5	24,3	17,7	13,9	13,3	11,9	11,5	11,4	11,2	11,1	10,9	10,8	10,6	10,4	0,01	13,8						
Beton 10 Hz	23,3	24,1	23,1	26,4	36,6	47,5	39,9	27,9	24,0	19,3	14,8	13,2	13,2	11,7	11,4	11,2	11,1	10,9	10,8	10,6	10,4	0,01	13,9						
Beton 12,5 Hz	23,4	24,0	22,3	24,5	31,1	39,4	49,1	33,6	25,5	19,0	16,4	14,2	13,1	13,0	11,6	11,2	11,1	10,9	10,8	10,6	10,4	0,01	14,0						
Beton 16 Hz	23,3	24,1	22,1	23,7	29,2	34,0	40,9	42,7	31,2	20,5	16,1	15,8	14,1	13,0	12,9	11,5	11,1	10,9	10,8	10,6	10,4	0,01	14,4						
Beton 20 Hz	23,3	24,1	22,4	23,7	28,5	32,1	35,3	33,8	38,4	25,4	17,5	15,6	15,8	14,3	13,3	12,8	11,3	10,9	10,8	10,6	10,4	0,01	15,0						
Beton 25 Hz	23,3	24,2	22,4	24,0	28,6	31,5	33,7	28,8	30,5	31,5	21,8	16,9	15,7	15,8	14,4	14,0	13,0	12,5	11,0	10,6	10,4	0,00	15,9						
Beton 31,5 Hz	23,5	24,2	22,5	24,0	28,8	31,6	33,2	27,4	26,2	24,6	26,9	20,5	16,7	15,7	15,8	15,5	14,1	13,7	12,7	12,1	10,6	0,00	16,6						
Beton 40 Hz	23,1	24,2	22,3	23,9	28,7	31,7	33,1	26,9	25,0	21,2	21,7	26,2	20,4	16,6	15,6	15,5	14,1	13,7	12,7	12,1	10,6	0,00	17,0						
Beton 50 Hz	22,8	23,8	22,4	23,8	28,6	31,5	33,2	26,8	24,4	20,0	18,3	21,1	26,1	20,2	16,5	15,4	15,4	14,0	13,5	12,5	11,9	0,00	17,8						
Beton 62,5 Hz	22,3	23,5	22,0	23,8	28,4	31,5	33,0	26,9	24,4	19,4	17,1	17,6	21,0	26,0	20,1	16,3	15,3	15,2	13,8	13,3	12,3	0,00	19,0						
Beton 80 Hz	21,7	23,0	21,6	23,4	28,5	31,3	33,0	26,7	24,4	19,3	16,5	16,4	17,5	20,9	25,9	20,0	16,2	15,1	15,0	13,6	13,1	0,00	20,4						
<b>Rangierbahnhof GZ</b>																													
Beton 8 Hz	30,0	35,1	43,0	48,4	65,2	53,2	48,5	35,3	31,1	32,3	23,4	24,4	24,2	25,2	26,5	27,9	29,4	31,0	32,7	34,5	36,3	0,08	23,3						
Beton 10 Hz	29,8	34,2	41,1	42,9	57,1	62,4	54,2	36,8	30,8	33,9	24,3	24,4	25,6	25,5	26,5	27,9	29,4	31,0	32,7	34,5	36,3	0,07	23,3						
Beton 12,5 Hz	29,9	34,1	40,3	41,0	51,6	54,2	63,4	42,5	32,2	33,6	25,9	25,3	25,5	26,8	26,8	27,9	29,4	31,0	32,7	34,5	36,3	0,07	23,4						
Beton 16 Hz	29,8	34,2	40,1	40,2	49,7	48,8	55,3	51,6	37,9	35,0	25,6	27,0	26,4	26,7	28,1	28,2	29,4	31,0	32,7	34,5	36,3	0,04	23,7						
Beton 20 Hz	29,9	34,2	40,4	40,2	49,0	46,9	49,6	42,6	45,2	40,0	27,0	26,8	28,2	28,0	28,5	29,5	29,6	31,0	32,7	34,5	36,3	0,02	24,4						
Beton 25 Hz	29,8	34,3	40,4	40,5	49,1	46,4	48,0	37,7	37,2	46,1	31,3	28,0	28,1	29,5	29,6	30,7	31,4	32,5	32,9	34,5	36,3	0,02	25,2						
Beton 31,5 Hz	30,1	34,3	40,5	40,5	49,3	46,4	47,5	36,3	32,9	39,2	36,4	31,6	29,1	29,4	30,9	32,2	32,5	33,7	34,6	36,0	36,5	0,02	25,9						
Beton 40 Hz	29,7	34,4	40,4	40,4	49,2	46,5	47,4	35,7	31,7	35,8	31,3	37,4	32,7	30,3	30,7	32,2	32,5	33,7	34,6	36,0	36,5	0,02	26,1						
Beton 50 Hz	29,3	34,0	40,4	40,3	49,1	46,3	47,5	35,6	31,2	34,6	27,8	32,3	38,5	34,0	31,6	32,1	33,7	34,1	35,4	36,4	37,8	0,02	26,7						
Beton 62,5 Hz	28,8	33,6	40,0	40,3	49,0	46,3	47,4	35,7	31,1	34,0	26,6	28,8	33,4	39,7	35,3	33,0	33,6	35,3	35,7	37,2	38,3	0,02	28,0						
Beton 80 Hz	28,2	33,1	39,6	39,9	49,0	46,1	47,3	35,6	31,2	33,9	26,0	27,6	29,9	34,6	41,0	36,7	34,5	35,2	37,0	37,5	39,1	0,02	29,7						

(Max-Hold, Fast)  
alle Spektren [dB], re 5\*10<sup>-5</sup> mm/s

KB <sub>FTm</sub> :	Beton 8 Hz		Beton 10 Hz		Beton 12,5 Hz		Beton 16 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0,011	0,010	0,010	0,009	0,015	0,013	0,008	0,007

KB <sub>FTm</sub> :	Beton 20 Hz		Beton 25 Hz		Beton 31,5 Hz		Beton 40 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0,005	0,007	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004	0,003

KB <sub>FTm</sub> :	Beton 50 Hz		Beton 62,5 Hz		Beton 80 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003

Lr (dB(A)):	Beton 8 Hz		Beton 10 Hz		Beton 12,5 Hz		Beton 16 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	2,2	0,8	2,2	0,9	2,4	1,0	2,7	1,4

Lr (dB(A)):	Beton 20 Hz		Beton 25 Hz		Beton 31,5 Hz		Beton 40 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	3,4	2,0	4,2	2,9	4,9	3,6	5,2	3,9

Lr (dB(A)):	Beton 50 Hz		Beton 62,5 Hz		Beton 80 Hz	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	6,1	4,7	7,3	5,9	8,9	7,5

Zur Berechnung von KBFTm bzw. KBFTn werden die Spektren laut DIN 4150 bis maximal 80 Hz herangezogen.