

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Lackner
Telefon +49(89)85602 3177
andreas.lackner@mbbm-ind.com

06. September 2024
M181625/01 Version 1 LCK/BDI

380-kV-Neubauleitung Isar- Altheim, Abschnitt Altheim-Isar

Erschütterungsabschätzung

Bericht Nr. M181625/01

Auftraggeber:

TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth

Bearbeitet von:

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Lackner

Berichtsumfang:

Insgesamt 55 Seiten, davon
39 Seiten Textteil,
15 Seiten Anlage 1 und
1 Seite Anlage 2

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
1 Einführender Teil	7
1.1 Angaben zur Anlage, Antragsteller, Gutachter	7
1.2 Aufgabenstellung	7
2 Ausgangssituation	8
2.1 Übersicht	8
2.2 Vorgehen	8
2.3 Bauverfahren	10
3 Beurteilungsgrundlagen	10
3.1 Erschütterungen	10
3.2 Sekundärer Luftschall (Körperschall)	17
4 Abschätzung der auftretenden Erschütterungen	18
4.1 Rammarbeiten	19
4.2 Verdichtungsarbeiten	24
4.3 Arbeiten mit dem Meißelbagger	28
4.4 Abschätzung der auftretenden Erschütterungen aufgrund Baustellenverkehr	31
5 Fallbezogene Beurteilung von Gebäuden innerhalb der Einwirkungsbereiche nach Abschnitt 4	32
5.1 Allgemeines – baubedingte Erschütterungen	32
5.2 Beurteilung	33
6 Quellen-/Literaturverzeichnis	35
7 Abkürzungsverzeichnis	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.	Anhaltswerte nach DIN 4150-2 [4] (Tabelle 1) für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen.	12
Tabelle 2.	Anhaltswerte nach DIN 4150-2 Tabelle 2 [4] für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen.	13
Tabelle 3.	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3, Tabelle 1.	15
Tabelle 4.	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3, Tabelle 3 [5].	15
Tabelle 5.	Anhaltswerte für Innenschallpegel nach VDI-Richtlinie 2719 [8].	17
Tabelle 6.	Schwingschnelle (Beton/Holz) in Abhängigkeit vom Abstand zur Beurteilung nach DIN 4150-3.	20
Tabelle 7:	Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke – Beton.	21
Tabelle 8:	Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke – Holz.	21
Tabelle 9:	Kritische Abstände zwischen Rammarbeiten und nächstgelegenen Immissionsort, Massivbau.	23
Tabelle 10:	Kritische Abstände zwischen Rammarbeiten und nächstgelegenen Immissionsort, Holzbau.	23
Tabelle 11:	Schwingschnelle (Beton/Holz) in Abhängigkeit vom Abstand zur Beurteilung nach DIN 4150-3.	24
Tabelle 12:	Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke – Beton.	25
Tabelle 13:	Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke – Holz.	25
Tabelle 14:	Kritische Abstände zwischen Verdichtungsarbeiten und nächstgelegenen Immissionsort, Massivbau.	27
Tabelle 15:	Kritische Abstände zwischen Verdichtungsarbeiten und nächstgelegenen Immissionsort, Holzbau.	27
Tabelle 16.	Schwingschnelle für Beton- und Holzdecken in Abhängigkeit vom Abstand zur Beurteilung nach DIN 4150-3.	29
Tabelle 17:	Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke.	29
Tabelle 18:	Kritische Abstände zwischen Meißelarbeiten und nächstgelegenen Immissionsort für Beton- und Holzdecken.	31
Tabelle 19:	Gebäude im Einwirkungsbereich für potenzielle Gebäudeschäden.	34

Anlagen

- Anlage 1 Gebäudespezifische Maßnahmenbeurteilung
- Anlage 2 Gebäudenummerierung im Bereich ehemaliges KKW ISAR 1

Zusammenfassung

Für die geplante 380-kV-Höchstspannungsleitung Isar – Altheim, Abschnitt Umspannwerk Altheim bis Schaltanlage Isar, soll eine erschütterungstechnische Abschätzung für die Bauphase erstellt werden.

Für die Prognose der Erschütterungen werden „Musterabschnitte“ mit den entsprechenden Baumaschinen und Bauverfahren betrachtet.

Folgende Ergebnisse gehen aus den Untersuchungen hervor:

Erschütterungen:

Folgende Bautätigkeiten waren als erschütterungstechnisch relevant zu betrachten:

- Einvibrieren von Spundbohlen
- Verdichtungsarbeiten
- Meißelarbeiten
- nachrangig LKW-Verkehr

Für die entsprechenden erschütterungsintensiven Baumaßnahmen ist nicht mit Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150 -2,-3 zu rechnen, wenn die genannten Abstände in den Abschnitten 4.1 – 4.3 eingehalten werden können.

Vereinzelte Gebäude liegen jedoch innerhalb der unter Abschnitt 4 genannten Einwirkungsbereiche. Für diese Gebäude findet in Abschnitt 5 bzw. Anlage 1 eine fallbezogene Einzelbetrachtung statt.

Für 15 dieser Gebäude können Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 [5] (Einwirkungen auf bauliche Anlagen) nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird empfohlen, auf alternative Bauverfahren auszuweichen oder die erschütterungsträchtigen Arbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings zu überwachen.

Für 62 Gebäude kann eine Überschreitung nach DIN 4150-2 [4] (Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden), Tabelle 2, Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird empfohlen, die effektive Arbeitszeit der erschütterungsträchtigen Bauverfahren zu begrenzen oder auf alternative Bauverfahren auszuweichen. Alternativ sind die Arbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings zu überwachen oder Sonderregelungen zur Kompensation einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner mit den Nutzern/Eigentümern des Gebäudes abzustimmen.

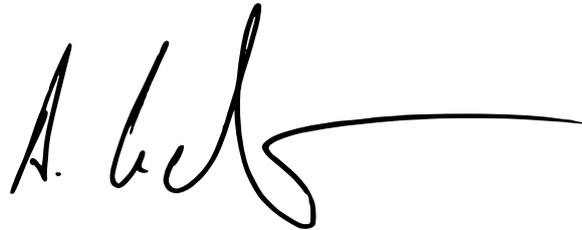
Bauverkehr:

Aufgrund von Schwerlastverkehr kann es zu spürbaren Erschütterungen in den an die Baustraßen angrenzenden Gebäuden kommen. Durch luftbereifte und gefederte Fahrzeuge sind jedoch in der Regel keine erheblichen Erschütterungsbelastungen bzw. Überschreitungen der Anhaltswerte zu erwarten. Um dies zu gewährleisten, sollten sich die Straßen während der kompletten Bauzeit in einem einwandfreien Zustand befinden.

Weitere Baumaßnahmen:

Es werden keine erschütterungstechnisch beurteilungsrelevanten Immissionen erwartet.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:



Dipl.-Ing. (FH) Andreas Lackner
Telefon +49 (89) 85602 – 3177
– Projektverantwortlicher –

Die Akkreditierung besteht für den messtechnischen Teil unter Abschnitt 3 und 4.

1 Einführender Teil

1.1 Angaben zur Anlage, Antragsteller, Gutachter

Das vorliegende Gutachten bezieht sich auf den Abschnitt Umspannwerk Altheim bis Schaltanlage Isar und bewertet die zu erwartenden Immissionen durch Erschütterungen während der Bauarbeiten während der Bauphase. Es handelt sich im vorliegend untersuchten Abschnitt sowohl um eine erdverlegende als auch oberirdische Kabelstrecke. Im Folgenden sind Informationen über das Planfeststellungsverfahren, die Anlage und die beteiligten Institutionen aufgeführt.

Verfahren:	Planfeststellungsverfahren nach §43 Abs. 1 Nr. 1 ENWG
Verfahrensführende Behörde:	Regierung von Niederbayern Regungsplatz 540 84028 Landshut
Antragsteller / Betreiber:	TenneT TSO GmbH Bernecker Str. 70, 95448 Bayreuth
Auftraggeber des Gutachtens:	TenneT TSO GmbH Bernecker Str. 70, 95448 Bayreuth
Auftragnehmer des Gutachtens:	Müller BBM Industry Solutions GmbH Helmut-A.-Müller-Straße 1 – 5 82152 Planegg
Verantwortlicher Gutachter:	Müller BBM Industry Solutions GmbH Dipl.-Ing. (FH) Andreas Lackner Helmut-A.-Müller-Straße 1 – 5, 82152 Planegg

1.2 Aufgabenstellung

Ziel des vorliegenden Gutachtens ist es, darzulegen, ob alle maßgeblichen immissionsschutzrechtlichen Vorgaben für den Erschütterungsschutz während der Bauarbeiten durch das Vorhaben Höchstspannungsleitung Isar-Altheim eingehalten werden. Die Abschätzung der auftretenden Erschütterungen erfolgt hierbei im Rahmen eines Worst-Case-Ansatzes.

2 Ausgangssituation

2.1 Übersicht

Der Abschnitt gliedert sich wie folgt auf:

- UW Altheim bis Kabelübergangsanlage (KÜA) Ohu als Freileitung (1,1 km) beinhaltet den Neubau der Maste 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B der Leitungen B175 und B176 sowie den Rückbau der Maste 2, 3, 4 der B57 Bayernwerksleitung + Ersatzneubau Mast 5 der B57
- KÜA Ohu bis KÜA Unterahrain als Erdkabel (4,2 km)
- KÜA Unterahrain bis Schaltanlage Isar als Freileitung (1,2 km) beinhaltet den Neubau der Maste 5A, 5B, 6A, 7A der B175 und B176, Ertüchtigung der Bestandsmaste 6B und 7B der B176 (noch L139), Rückbau der Maste 22, 23, 23a, 24 der B57 + Ersatzneubau Mast 21 der B57

2.2 Vorgehen

Die maßgebliche Quelle für Erschütterungsemissionen stellen durch den Geräteeinsatz die Bauarbeiten zur Herstellung der Leitungen und Nebenanlagen dar. Zur Beurteilung der baubedingten Erschütterungen werden Erschütterungsimmissionen, die durch die Baustellenerschütterungen, die beim Neubau und Abbruch der Trasse und deren Nebenanlagen zu erwarten sind, prognostiziert und Abstände ermittelt, bei denen die jeweils anzuwendenden Anhaltswerte einzuhalten sind. Beurteilungsgrundlage für baustellenbezogene Immissionsprognosen der Erschütterungen ist die DIN 4150 -2 und -3.

Folgende grundsätzliche Vorgehensweise zur Überprüfung der Einhaltung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2 [4] und -3 [5] ist vorgesehen:

- Prognose der Erschütterungsimmissionen durch die zum Einsatz kommenden Musterbaumaschinen und Musterbauverfahren (u. a. Unterscheidung in offene und geschlossene Bauweise)
- Festlegung von Einwirkungsbereichen (Abstände zur Baustelle zur Einhaltung der maßgeblichen Beurteilungsgrößen)
- ggf. Ausarbeitung prinzipieller Maßnahmen zur Minderung der Erschütterungen bei Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2 [4] und -3 [5] (d. h. keine Auslegung konkreter Maßnahmen, sondern in Anlehnung an die DIN 4150-2 [4] Absatz 6.5.4.3 (Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen) und DIN 4150-3 [5], Anhang E.1.5).

Prinzipielle Maßnahmen im Sinne der DIN 4150-2 [4] können sein:

- a) umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Erschütterungen aus dem Baubetrieb
- b) Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahmen und die damit verbundenen Belästigungen
- c) zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise der Erschütterungsquelle usw.)
- d) Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Erschütterungseinwirkungen haben
- e) Information der Betroffenen über die Erschütterungswirkungen auf das Gebäude
- f) Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen und Gebäude

Die DIN 4150-3 [5] nennt folgende grundsätzliche Möglichkeiten zur Verringerung von Schwingungsimmissionen:

- Verkehrserschütterungen
 - Herstellung und Erhaltung von ebenen Fahrwegen (Straßen, Schiene)
 - Reduzierung der Geschwindigkeit
- Bauerschütterungen
 - Übergang zu erschütterungsarmen Bauverfahren
 - bei Vibrationsrammen Übergang zu höheren Frequenzen
 - Vermeidung von Resonanzen

Diese Aufzählungen sind den jeweiligen Normen entnommen, beispielhaft und nicht zwingend abschließend.

2.3 Bauverfahren

Folgende erschütterungsrelevante Bauverfahren sollen zum Einsatz kommen:

- Verdichtungsarbeiten: Es wird an jedem Neu,- und Rückbaumast beim Wiederverfüllen der Baugruben lagenweise der Boden verdichtet. Dasselbe gilt für die KÜAs.
- Meißelarbeiten: Es werden bei allen 110-kV-Demontage-Masten Stemmarbeiten durchgeführt, um das Fundament bis auf eine Tiefe von ca. 1,50 m zu entfernen. An den KÜAs sind aktuell keine Stemmarbeiten vorgesehen.
- Rammarbeiten: Im Rahmen der Bauwasserhaltung soll im Abschnitt II nach Tabelle 6 des hydrogeologischen Gutachtens (siehe [1]) ein dichter Baugrubenverbau hergestellt werden. Für die Fundamentierung der Maste sind aktuell keine entsprechenden Arbeiten an den Masten vorgesehen. Bzgl. der KÜAs liegen noch keine Details vor.

Auf den Trassenabschnitten, die im offenen Leitungsgaben ausgeführt werden, schreiten die Bauarbeiten mit etwa 100 m Grabenlänge pro Woche fort, mögliche Beeinträchtigungen durch Erschütterungen bleiben örtlich und zeitlich eng begrenzt.

Die Angaben zur Dauer der einzelnen Vorgänge sind Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten. Mögliche Risiken, die den Bauablauf und damit den Zeitplan beeinträchtigen könnten, sind hier nicht berücksichtigt.

Die vorgenannten Baustellentätigkeiten finden nacheinander statt und ausschließlich am Tag in der Zeit zwischen 07:00 und 20:00 Uhr.

3 Beurteilungsgrundlagen

Entsprechend § 22 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und Nr. 2 BImSchG sind schädliche Umwelteinwirkungen (beispielsweise Lärm und Erschütterungen) zu verhindern bzw. auf ein Mindestmaß zu beschränken. Als maßgebliche Beurteilungsgrundlage für die Annahme schädlicher Umwelteinwirkungen wird mangels anderweitiger gesetzlicher Konkretisierungen auf die Beurteilungsmaßstäbe der DIN 4150-2 und DIN 4150-3 abgestellt. Dieses Vorgehen entspricht auch den LAI-Hinweisen zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen [6] und ist in der Rechtsprechung anerkannt (BVerwG, Urteil vom 29. Juni 2017, 3 A 1/16, juris. Rn. 104).

3.1 Erschütterungen

Die Beurteilung von Erschütterungen auch aus dem Betrieb von Baustellen erfolgt entsprechend nach der DIN 4150, Teil 2 (Einwirkung auf Menschen [4] und der DIN 4150), Teil 3 (Einwirkung auf bauliche Anlagen) [5].

3.1.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen wird die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ herangezogen.

Die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ ist dabei nach DIN 45 669 [2] als gleitender Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals (Zeitbewertung 0.125 sec, „FAST“) definiert.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 4150 Teil 2 [4] anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

KB_{Fmax} , die maximale bewertete Schwingstärke

KB_{FTr} , die Beurteilungsschwingstärke

Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$, welche während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt.

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse. Sie wird mit Hilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 sec) ermittelt.

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} ergibt sich dabei nach folgender Gleichung:

$$KB_{FTr} = KB_{FTm} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T_r}} \quad (1)$$

mit:

T_r = Beurteilungszeit (tags 16 Std., nachts 8 Std.)

T_e = Einwirkzeit

KB_{FTm} = Taktmaximal-Effektivwert. Dieser ergibt sich aus der Wurzel aus den Mittelwerten der quadrierten Taktmaximalwerte (KB_{Fmax} -Werte) der Einzelereignisse

Die Beurteilung erfolgt nach nachstehend beschriebener Vorgehensweise:

Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} und Vergleich mit den Anhaltswerten A_u und A_o nach Tabelle 1:

- Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann ist die Anforderung dieser Norm eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung nicht eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als A_u , aber kleiner, höchstens gleich A_o , gilt die Anforderung dieser Norm dann als eingehalten, wenn die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} nicht größer als A_r nach Tabelle 1 ist.

Die in der DIN 4150-2 angegebenen Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1. Anhaltswerte nach DIN 4150-2 [4] (Tabelle 1) für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen.

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A _u	A _o	A _r	A _u	A _o	A _r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Geschäftspersonen untergebracht sind (vgl. Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vgl. Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vgl. Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vgl. Reine Wohngebiete § 3 BauNVO, allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. Krankenhäuser, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen.	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung – BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 – 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkung vorgenommen worden ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

Der Charakter eines Gebiets wird anhand der bauplanungsrechtlichen Festsetzungen, soweit vorhanden, ermittelt. Wenn keine bauplanungsrechtlichen Festsetzungen bestehen, sind Gebiete und Anlagen nach ihrer Schutzbedürftigkeit zu beurteilen, vgl. LAI-Hinweise, Abschnitt 3.2 [6]. Weiterhin wird in den LAI-Hinweisen ausgeführt:

„Wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Erschütterungsauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen (Gemengelage), können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionswerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der Pflicht zur gegenseitigen Rücksichtnahme erforderlich ist. Die Immissionswerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden.“

Für die Beurteilung von Erschütterungen, die durch Baumaßnahmen verursacht werden, gelten Sonderregelungen, siehe DIN 4150-2 Abschnitt 6.5.4 [4] und LAI-Hinweise, Abschnitt 5.2 [6]. Die Norm nennt dabei ein dreistufiges Beurteilungsschema, das auch als Handlungsgrundlage im Vorfeld der Planung dienen kann.

Das Beurteilungsschema weist Anhaltswerte tagsüber für verschiedene Zeitdauern der Einwirkungen (< 1 Tag, 6 bis 26 Tage, 26 bis 78 Tage) aus. Für nachts auftretende Erschütterungen gelten die Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150-2.

Für länger als 78 Tage einwirkende Erschütterungen macht die Norm keine Angaben. Es sollte dann nach den besonderen Gegebenheiten des Einzelfalles individuell beurteilt werden. In der Regel erfolgt dann die Beurteilung anhand der Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 [4]. Unter der Dauer der Erschütterungseinwirkung ist die Anzahl der Tage zu verstehen, an denen tatsächlich Erschütterungseinwirkungen auftreten (nicht die Dauer der Baumaßnahme an sich). Dabei sind Tage mit Erschütterungen, die unter den jeweiligen Werten der Tabelle 1 der DIN 4150-2 [4] für A_u oder A_r liegen, nicht mitzuzählen.

Tabelle 2. Anhaltswerte nach DIN 4150-2 Tabelle 2 [4] für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen.

Dauer	$D < = 1$ Tag			6 Tage < $D < = 26$ Tage			26 Tage < $D < = 78$ Tage		
	A_u	$A_0^*)$	A_r	A_u	$A_0^*)$	A_r	A_u	$A_0^*)$	A_r
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt $A_0 = 6$

Die in Tabelle 2 genannten Stufen klassieren die Einwirkungen folgendermaßen:

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

Stufe II: Bei Unterschreitung ist ebenfalls noch nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen, falls die nachfolgend genannten Maßnahmen a) bis e) und erforderlichenfalls auch Maßnahme f) ergriffen werden. Bei zunehmender Überschreitung auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten.

Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Anhaltswerte der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.

Stufe III: Zumutbarkeitsschwelle, bei deren Überschreitung die Fortführung von Bauarbeiten nur unter Berücksichtigung und Vereinbarung besonderer Maßnahmen möglich ist.

Die DIN 4150-2 [4] nennt folgende Maßnahmen bzw. Handlungsanleitungen zur Minderung erheblicher Belästigungen:

- a) Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Erschütterungen aus dem Baubetrieb
- b) Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahmen und die damit verbundenen Belästigungen
- c) zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise der Erschütterungsquelle usw.)
- d) Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Erschütterungseinwirkungen haben
- e) Information der Betroffenen über die Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude
- f) Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen und Gebäude

Die Maßnahmen a) bis e) sind vor Beginn der erschütterungsverursachenden Baumaßnahme durchzuführen.

3.1.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Der Teil 3 der Norm DIN 4150 nennt Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Bauschäden im Sinne der Norm¹ nicht zu erwarten sind. Das Überschreiten der genannten Anhaltswerte besagt nicht, dass dann Schäden bereits zwingend auftreten müssen. Je nach Gebäudeart und Dauer der Erschütterungseinwirkungen müssen unterschiedliche Anhaltswerte herangezogen werden, siehe Tabelle 3 und Tabelle 4. Im Gegensatz zur Beurteilung nach DIN 4150-2 [4] (Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden), siehe Abschnitt 3.1.1, wird bei der Beurteilung nach DIN 4150-3 [5] nicht zwischen Bauerschütterungen und Erschütterungen aus anderen Quellen unterschieden, vgl. LAI-Hinweise, Abschnitt 5.1 [6].

Für kurzzeitige Erschütterungseinwirkungen (z. B. Freibär) geltende Anhaltswerte sind in Tabelle 3 aufgeführt. Entsprechend der DIN 4150-3 [5] werden Erschütterungen als kurzzeitige Erschütterungen definiert, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen und deren zeitliche Abfolge und Dauer nicht geeignet sind, um in der betroffenen Struktur eine wesentliche Vergrößerung der Schwingungen durch Resonanzerscheinungen zu erzeugen.

¹ Bauschäden im Sinne der Norm sind z. B.

- die Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen,
- die Verminderung der Tragfähigkeit von Decken,
- das Abreißen von Trenn- und Zwischenwänden von tragenden Wänden oder Decken,
- das Auftreten von Rissen in Putz von Wänden,
- die Vergrößerung bereits vorhandener Risse in Gebäuden.

Tabelle 3. Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3, Tabelle 1.

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

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

** Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig werden

Für stationäre Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude werden die in Tabelle 4 beschriebenen Anhaltswerte genannt.

Tabelle 4. Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3, Tabelle 3 [5].

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

* Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig werden.

Wenn Bauwerke in Oberschwingungen angeregt werden, können die Höchstwerte auch in anderen Deckenebenen oder in der Fundamentebene auftreten. Für ihre Beurteilung dürfen ebenfalls die Werte der Tabelle 3 der DIN 4150-3 [5] herangezogen werden.

Für alle Gebäude können frequenzunabhängig bei Einwirkungen von Dauererschütterungen auf Decken Schwinggeschwindigkeiten bis zu 10 mm/s in vertikale und 2,5 mm/s in horizontale Schwingrichtung, bei kurzzeitigen Einwirkungen Schwinggeschwindigkeiten bis 20 mm/s in Deckenfeldmitte (vertikale Schwingungsrichtung) und 8 mm/s (horizontale Schwingrichtung) zugelassen werden. Für unter Denkmalschutz stehende Gebäude können zur Verhinderung leichter Schäden deutlich geringere Schwinggeschwindigkeiten zulässig sein.

3.1.3 Zusammenfassung Zielgrößen Erschütterung

Da die erschütterungsträchtigen Bauarbeiten (z. B. Rammen, Verdichten) überwiegend tagsüber stattfinden, werden die prognostizierten Erschütterungen für den Tagzeitraum bewertet und die nach DIN 4150-2 [4] maximale Betriebsdauer pro Tag in Abhängigkeit der Beurteilungsstufen I bis III zur Vorinformation der betroffenen Anwohner bestimmt, vgl. Tabelle 2.

Um Gebäudeschäden durch baustellenbedingte Erschütterungen zu vermeiden, sind folgende Anhaltswerte der DIN 4150-3 [5] einzuhalten:

Kurzzeitige Erschütterungen nach Tabelle 3:

Wohnbebauung (ohne Denkmalschutz): $v_{\max, \text{Fundament}} \leq 5 \text{ mm/s}$

Dauererschütterungen nach Tabelle 4 (z. B. Rammarbeiten):

Wohnbebauung (ohne Denkmalschutz): $v_{\max, \text{Decke}} \leq 10 \text{ mm/s}$

Für Dauererschütterungen wird pauschal die oberste Deckenebene in vertikaler Richtung beurteilt.

Gewerbliche Gebäude werden als Wohngebäude beurteilt, da dies die Einhaltung der Anhaltswerte für gewerbliche Gebäude sicherstellt. Alternativ müssten sonst gewerblich genutzte Gebäude auf ihre Tragwerkskonstruktion hin geprüft werden, um eine Beurteilung auch für Industriebauten und damit weniger strengen Grenzwerten vornehmen zu können. Dies erscheint jedoch für das gegenständliche Vorhaben als nicht zielführend.

3.2 Sekundärer Luftschall (Körperschall)

Infolge von Körperschalleinwirkung zum Schwingen angeregte Raumbegrenzungsflächen (Wände, Geschossdecken) strahlen ähnlich Lautsprechermembranen Luftschall ab. Bei ausreichend hohen Pegeln wird dieser „Sekundärluftschall“ vom Menschen hörbar wahrgenommen.

Für die Beurteilung der Sekundärluftschallimmissionen aus dem Baubetrieb liegen derzeit weder eingeführte Regelwerke noch verbindliche Richtwerte vor. Es wird daher meist hilfsweise auf Regelwerke, die Anforderungen an Innenraumpegel angeben, und auf die darin genannten Anhaltswerte zur Beurteilung zurückgegriffen.

Anhaltspunkte kann dabei die VDI-Richtlinie 2719 [8] liefern, die Anforderungen an Innenraumpegel für verschiedene Gebäudenutzungen bei von außen eindringenden Geräuschen benennt.

Nach Tabelle 6 der VDI-Richtlinie 2719 [8] sollen die Mittelungspegel (\bar{L}_m) für von außen in Aufenthaltsräume eindringende Geräusche die in der nachfolgenden Tabelle 5 angegebenen Anhaltswerte nicht überschreiten. Unterscheiden sich Mittelungspegel und auftretende mittlere Maximalpegel um mehr als 10 dB, so ist nach den Anforderungen an den mittleren Maximalpegel \bar{L}_{max} zu beurteilen.

Tabelle 5. Anhaltswerte für Innenschallpegel nach VDI-Richtlinie 2719 [8].

Zeile	Raumart, Nutzungszeit	Gebiet	Mittelungspegel \bar{L}_m in dB(A) *	Mittlerer Maximalpegel \bar{L}_{max} in dB(A) *
1	Schlafräume, nachts (lauteste Nachtstunde zwischen 22:00 Uhr und 06:00 Uhr)	Reine und Allgemeine Wohngebiete	25 – 30	35 – 40
		Sonstige Gebiete	30 – 35	40 – 45
2	Wohnräume tagsüber	Reine und Allgemeine Wohngebiete	30 – 35	40 – 45
		sonstige Gebiete	35 – 40	45 – 50
3	Kommunikations- und Arbeits- räume tagsüber: Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Kon- ferenz- und Vortragsräume, Arzt- praxen, Operationsräume, Kirchen, Aulen Büros für mehrere Personen Großraumbüros, Gaststätten, Schalträume, Läden		30 – 40	40 – 50
			35 – 45	45 – 55
			40 – 50	50 – 60
* Der jeweils höhere Wert stellt die Mindestanforderung dar. Der mittlere Maximalpegel \bar{L}_{max} in dB ist das energetische Mittel der Schallpegelspitzen.				

Da Baustellengeräusche nur über begrenzte Zeiten anliegen, ist es fachlich zu vertreten, die Anforderung an den sekundären Luftschall an die einzuhaltenden Innenraumpegel auf die Mindestanforderung der VDI-Richtlinie 2719 [8] abzustellen. Es ergeben sich damit folgende Anforderungen für den sekundären Luftschall:

tags (L_m/L_{max}): 40/50 dB(A)

Bei kurzzeitigen Geräuschspitzen, die insgesamt auch nicht häufig auftreten, können dann während der Tagzeit analog der Vorgehensweise der AVV Baulärm [9] die Anforderungen für die Tagzeit ausschließlich auf die Mittelungspegel abgestellt werden.

4 Abschätzung der auftretenden Erschütterungen

Die Abschätzung der auftretenden Erschütterungen erfolgt im Rahmen eines Worst-Case-Ansatzes. Dies betrifft insbesondere die Annahmen zu den Bodeneigenschaften bzw. Bodenausbreitungsbedingungen und die Parameterwahl der im Folgenden erläuterten Prognosemodelle für die verschiedenen Bauverfahren. So werden für die empirischen Prognoseformeln nach [11] Ansätze mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von lediglich $P = 5\%$ gewählt. Die gewählten (Leistungs-) Ansätze der Baumaschinen gewährleisten einen typischen Arbeitsablauf.

Zum jetzigen Planungsstand sind die im Folgenden beschriebenen Baumaßnahmen vorgesehen und werden erschütterungstechnisch bewertet [11]. Wenn weitere Baumaßnahmen angesetzt werden, müssen diese ebenfalls erschütterungstechnisch untersucht werden.

Die maximalen Erschütterungswerte treten in der Regel auf Gebäudedecken auf. Da die für die Bauverfahren verwendeten Prognosemodelle bzw. Erfahrungswerte ggf. Erschütterungen im Freifeld prognostizieren oder beschreiben, werden diese Freifeldwerte mit Faktoren beaufschlagt, die die Erschütterungsausbreitung vom Freifeld auf die Fundamentbereiche und vom Fundament in die Obergeschosse berücksichtigen.

Beim Übergang von Erschütterungen vom Freifeld auf die Fundamentbereiche von Gebäuden kommt es zu einer Verminderung der Erschütterungen. Nach DIN 4150-1 [3] kann dafür üblicherweise ein Faktor von 0,5 angesetzt werden. Sind allerdings Gebäude direkt auf Fels gegründet, ist beim Übergang auf die Gebäudefundamente unter Umständen keine Minderung vorhanden.

Für die vorliegende Abschätzung wird daher für die zu erwartenden Erschütterungen in den Gebäudefundamenten von den prognostizierten Freifeldwerten ausgegangen, um den „Worst Case“ abzubilden.

Bei der Ausbreitung der Erschütterungen innerhalb eines Gebäudes kommt es üblicherweise zwischen den Fundamentbereichen und den Bauteilen in den Obergeschossen zu einer Erhöhung der Erschütterungswerte. Die Erhöhung ist abhängig davon, inwieweit sich Bauteile resonanzartig anregen lassen. Bei impulsartigen Erschütterungen (z. B. Sprengerschütterungen) kommt es nicht zu wesentlichen Resonanzerscheinungen, bei einem Ansatz einer Erhöhung der Erschütterungen um den Faktor 2,0 liegt man dabei auf der sicheren Seite. Bei Dauererschütterungen (z. B. Ramm- oder Verdichtungsarbeiten) können Resonanzerscheinungen auftreten, weshalb die Freifeld- bzw. Fundamentwerte je nach Anregungsart mit dem Faktor 5,0 bis 10,0 für Massivdecken und 10,0 bis 15,0 für Holzdecken verrechnet werden (vgl. [11]).

4.1 Rammarbeiten

4.1.1 Abschätzung der Erschütterungen auf dem Gebäudefundament

Rammarbeiten, die im Rahmen der Baugrubenherstellung stattfinden, können in der Nachbarbebauung zu störenden Erschütterungen führen. Die sich daraus ergebenden Schwingschnellen können anhand eines Prognosemodells mit Hilfe des Leitfadens des Instituts für Bauforschung e. V. Hannover [11] ermittelt werden, welcher einen indirekten proportionalen Zusammenhang zwischen Schwingschnelle und Abstand vorgibt.

Der ungünstigste Wert der Schwingschnelle aus Rammarbeiten ergibt sich zu:

$$\text{Vibrationsramme (ENK 2):} \quad v_F = 16,66 \cdot \frac{\sqrt{E}}{r}$$

mit:

r = Abstand zur nächsten Bebauung in m

E = Energie nach Energieklasse 2 der Vibrationsramme in kNm, $E = 3$ kNm

Wir empfehlen, Rammen einzusetzen, die dem neusten Stand der Technik entsprechen. Die Arbeitsfrequenz der Vibrationsramme sollte nach Möglichkeit bei größer 35 Hz liegen. Während des Anfahrens sollte keine Lastübertragung stattfinden (unwuchtfreies An- und Ablaufen), damit die Gebäuderesonanzen, insbesondere die Deckenresonanzen nicht angeregt werden, vgl. LAI-Hinweise zu Vibrationsrammen, Anhang [6]. Wir empfehlen daher HFV-Vibratoren (high frequency variable).

Hinweis:

Oben genannte Voraussetzungen an die Rammen sollten in der Ausschreibung der Tiefbauarbeiten berücksichtigt werden.

4.1.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen – Abschätzung der maximalen Schwingschnellen

Die maximalen Schwingschnellen auf Massiv- bzw. Holzdecken, die mit Hilfe des o. g. Prognosemodells berechnet wurden, sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6. Schwingschnelle (Beton/Holz) in Abhängigkeit vom Abstand zur Beurteilung nach DIN 4150-3.

Abstand in m	Niedrigster Anhaltswert in mm/s	Rammarbeiten in mm/s
	Wohnen	Vibrationsramme
15	10	19,2 / 28,9
20	10	14,4 / 21,6
50	10	5,6 / 8,7
100	10	2,9 / 4,2
150	10	1,9 / 2,9

Für Gebäude mit Holzbalkendecken können die Anhaltswerte ab 40 m (Vibrationsramme) und 15 m (Dieselbär) eingehalten werden. Für Massivbauweise ergeben sich noch geringere Abstände, siehe Tabelle 6. Dies gilt nicht für unter Denkmalschutz stehende Gebäude.

Können die Abstände nicht eingehalten werden, sind weitere Untersuchungen im Rahmen von erschütterungsarmen Bauverfahren (z. B. Bohrpfähle) oder Testmessungen entsprechend Abschnitt 3.1.1 durchzuführen. Durch Spülverfahren oder durch Vorbohren können Erschütterungsimmissionen reduziert werden, vgl. LAI-Hinweise zu Vibrationsrammen, Anhang [6].

4.1.3 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden – Abschätzung der maximalen Betriebsdauer der Rammarbeiten

Die maximal zulässigen Einwirkzeiten für Rammarbeiten in verschiedenen Abständen, die mit Hilfe des Prognosemodells nach [11] berechnet worden sind, sind in Tabelle 7 und Tabelle 8 unter Berücksichtigung der drei Beurteilungsstufen (siehe Abschnitt 3.1.1) dargestellt. Es sind jeweils die Schwingschnellen für die oberste Geschossdecke als Holzbalkendecke und als Betondecke aufgeführt. Die maximale Einwirkungsdauer wurde mit bis zu 26 Tage (s. Tabelle 2) angenommen, da davon auszugehen ist, dass der Baustellenfortschritt groß genug ist, damit nach 26 Tagen keine beurteilungsrelevanten Erschütterungseinwirkungen für die Anwohner bestehen. Die maximale Betriebsdauer für den Tagzeitraum beträgt 16 h entsprechend DIN 4150-2 [4].

Tabelle 7: Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke – Beton.

Abstand in m	Dauer in Tagen	Vibrationsramme
		Stufe I/ II/ III
15	<i>bis 26 Tage</i>	0/ 0/ 0
50	<i>bis 26 Tage</i>	0,2/ 0,6/ 1,7
100	<i>bis 26 Tage</i>	0,6/ 2,4/ 6,7
200	<i>bis 26 Tage</i>	2,4/ 9,6/ 16
500	<i>bis 26 Tage</i>	15/ 16/ 16

Tabelle 8: Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke – Holz.

Abstand in m	Dauer in Tagen	Vibrationsramme
		Stufe I/ II/ III
15	<i>bis 26 Tage</i>	0,0/ 0,0/ 0,0
50	<i>bis 26 Tage</i>	0,1/ 0,3/ 0,7
100	<i>bis 26 Tage</i>	0,3/ 1,1/ 3,0
200	<i>bis 26 Tage</i>	1,1/ 4,3/ 11,9
500	<i>bis 26 Tage</i>	6,7/ 16/ 16

Ausgehend von einer tatsächlichen Erschütterungseinwirkungsdauer von 8 Stunden innerhalb eines zulässigen 10-h-Arbeitstages können die Anhaltswerte der DIN 4150-2 [4] ab einem Abstand von ca. 250 m zwischen Bauarbeiten mit Vibrationsramme und nächstgelegener Bebauung unter Berücksichtigung der Vorabinformation der Anlieger nach Beurteilungsstufe II (siehe Abschnitt 3.1.1) sowohl für Massiv- als auch für Holzbalkendecken eingehalten werden.

Wenn der Abstand zwischen Bauarbeiten und der nächsten Bebauung geringer als oben angegeben ausfällt, sollte zunächst festgestellt werden, ob es sich bei der schützenswerten Bebauung um einen Massiv- oder Holzbau handelt. Bei Massivbauweise können die Abstände nochmals verringert werden. Werden die einzuhaltenden Abstände unterschritten, sind entweder erschütterungsarme Verbauverfahren (z. B. Bohrpfähle) in Erwägung zu ziehen oder die tatsächlich anstehenden Erschütterungen mit Hilfe von Messungen während Testrammungen festzustellen. Durch Spülverfahren oder durch Vorbohren können Erschütterungsimmissionen reduziert werden, vgl. LAI-Hinweise zu Vibrationsrammen, Anhang [6]. Da es sich im Vorliegenden um eine Worst-Case-Prognose handelt, können im Rahmen von Testmessungen exakte Schwingungswerte ermittelt werden, die unter Umständen geringere Abstände bzw. längere Einsatzzeiten der Vibrationsramme zulassen. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die Angaben nur für eine kontinuierliche Erschütterungseinwirkung gelten. Erfahrungsgemäß können innerhalb eines 10-h-Arbeitstages nur maximal 8 h tatsächlich gerammt werden. Selbst dies ist konservativ angesetzt, da in der Regel aufgrund von Pausen und Umrüstzeiten der Rammen nie eine durchgehende Erschütterungseinwirkung über 8 h vorliegt. Somit können auch die Abstände im Regelbetrieb deutlich geringer ausfallen. Dies ist allerdings entsprechend den tatsächlichen Einwirkzeiten anzupassen.

4.1.4 Zusammenfassende Beurteilung der Vibrationsramme

Die Abstandsbereiche sind in Tabelle 9 und Tabelle 10 aufgeführt und können wie folgt zusammengefasst werden:

- Bereich 1: Alle Anhaltswerte der DIN 4150-2 [4] und -3 [5] werden eingehalten. Es müssen keine Maßnahmen zur Reduzierung der Erschütterungsimmissionen durchgeführt werden.
- Bereich 2: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe I. Maßnahmen a) bis e) (wenn möglich f)) nach Abschnitt 3.1.1 zur Information der Anlieger sind zu treffen.
- Bereich 3: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II. Es ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist, z. B. Verbau mit Bohrpfählen.
- Bereich 4: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe III. Nur unter Berücksichtigung und Vereinbarung besonderer Maßnahmen möglich. Weniger erschütterungsintensive Verfahren sollten zum Einsatz kommen, z. B. Verbau mit Bohrpfählen.
- Bereich 5: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-3 für denkmalgeschützte Gebäude. Weniger erschütterungsintensive Verfahren sollten zum Einsatz kommen, z. B. Verbau mit Bohrpfählen.
- Bereich 6: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-3 für Wohngebäude. Weniger erschütterungsintensive Verfahren sollten zum Einsatz kommen, z. B. Verbau mit Bohrpfählen.

Tabelle 9: Kritische Abstände zwischen Rammarbeiten und nächstgelegendem Immissionsort, Massivbau.

Bereich	Abstand a in m ^{/2/}
Vibrationsramme	
1	$a \geq 350$
2	$a < 350$
3	$a < 180$
4	$a < 110$
5	$a < 70$
6	$a < 30$

Tabelle 10: Kritische Abstände zwischen Rammarbeiten und nächstgelegendem Immissionsort, Holzbau.

Bereich	Abstand a in m
Vibrationsramme	
1	$a \geq 500$
2	$a < 500$
3	$a < 250$
4	$a < 150$
5	$a < 80$
6	$a < 40$

Da es sich im vorliegenden Prognosemodell um eine Worst-Case-Abschätzung handelt, empfiehlt sich eine Überprüfung der tatsächlichen Schwingschnellen im Rahmen einer messtechnischen Untersuchung vor Ort zu Beginn der Bauarbeiten. Es besteht die Möglichkeit, dass die gemessenen Schwingschnellen geringer sind als die prognostizierten, wodurch einzuhaltende Abstände verringert werden könnten.

² Der Abstand a wurde unter Berücksichtigung eines 8-Stunden-Arbeitstages bzw. einer 8-stündigen Erschütterungseinwirkung am Immissionsort ermittelt.

4.2 Verdichtungsarbeiten

4.2.1 Abschätzung der Erschütterungen auf dem Gebäudefundament

Verdichtungsarbeiten, die im Rahmen der Herstellung der Baustraßen bzw. Lagerungsflächen stattfinden, können in der Nachbarbebauung zu störenden Erschütterungen führen. Die sich daraus ergebenden Schwingschnellen können anhand eines Prognosemodells mit Hilfe des Leitfadens des Instituts für Bauforschung e. V. Hannover [11] ermittelt werden, welcher einen indirekten proportionalen Zusammenhang zwischen Schwingschnelle und Abstand vorgibt.

Der ungünstigste Wert der Schwingschnelle aus Verdichtungsarbeiten auf dem Gebäudefundament ergibt sich zu:

$$v_F = 9,72 \cdot \frac{\sqrt{G}}{r}$$

Dabei ist:

G = Gewicht der Vibrationsplatte bzw. -walze in t

r = Abstand zur nächsten Bebauung in m

4.2.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen – Abschätzung der maximalen Schwingschnellen

Die maximalen Schwingschnellen auf Massiv- bzw. Holzdecken, die mit Hilfe des o. g. Prognosemodells berechnet wurden, sind in Tabelle 11 aufgeführt.

Tabelle 11: Schwingschnelle (Beton/Holz) in Abhängigkeit vom Abstand zur Beurteilung nach DIN 4150-3.

Abstand in m	Niedrigster Anhaltswert mm/s	Schwingschnelle in mm/s		
		Wohnen	Vibrationsplatte (0,5 t)	Vibrationswalze (7,5 t)
15	10		4,6 / 6,9	17,7 / 26,6
20	10		3,4 / 5,2	13,3 / 20,0
50	10		1,4 / 2,1	5,3 / 8,0
100	10		0,7 / 1,0	2,7 / 4,0
150	10		0,5 / 0,7	1,8 / 2,7

Für Gebäude mit Holzbalkendecken können die Anhaltswerte ab 40 m (Vibrationswalze) und 15 m (Vibrationsplatte) eingehalten werden. Für Massivbauweise ergeben sich noch geringere Abstände, siehe Tabelle 11. Dies gilt nicht für unter Denkmalschutz stehende Gebäude.

Können die Abstände nicht eingehalten werden, sind weitere Untersuchungen im Rahmen von erschütterungsarmen Bauverfahren (z. B. Vibrationsplatte) oder Testmessungen entsprechend Abschnitt 3.1.1 durchzuführen. Eine Anpassung der Erregerfrequenz sowie das Vermeiden des An- und Abfahrens in unmittelbarer Nähe zur betroffenen Bebauung können die anliegenden Erschütterungsimmissionen reduzieren, vgl. LAI-Hinweise zu Bodenverdichtern, Anhang [6].

4.2.3 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden – Abschätzung der maximalen Betriebsdauer der Verdichtungsarbeiten

Die maximal zulässigen Einwirkzeiten für Verdichtungsarbeiten in verschiedenen Abständen, die mit Hilfe des Prognosemodells nach [11] berechnet worden sind, sind in Tabelle 12 und Tabelle 13 unter Berücksichtigung der drei Beurteilungsstufen (Abschnitt 3.1.1) dargestellt. Es sind jeweils die Schwingschnellen für die oberste Geschossdecke als Holzbalkendecke und als Betondecke aufgeführt. Die maximale Einwirkungsdauer wurde mit bis zu 26 Tage angenommen. Die maximale Betriebsdauer für den Tagzeitraum beträgt 16 h entsprechend DIN 4150-2.

Tabelle 12: Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke – Beton.

Abstand in m	Dauer in Tagen	Vibrationsplatte (0,5 t)		Vibrationswalze (7,5 t)	
		Stufe I / II / III			
15	bis 26 Tage	0,2/ 1,0/ 2,7		0,0/ 0,0/ 0,0	
50	bis 26 Tage	1,7/ 4,6/ 16		0,2/ 0,7/ 2,0	
100	bis 26 Tage	10,6/ 16/ 16		0,7/ 2,8/ 7,9	
200	bis 26 Tage	16/ 16/ 16		2,8/ 11,3/ 16	
500	bis 26 Tage	16/ 16/ 16		16/ 16/ 16	

Tabelle 13: Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke – Holz.

Abstand in m	Dauer in Tagen	Vibrationsplatte (0,5 t)		Vibrationswalze (7,5 t)	
		Stufe I / II / III			
15	bis 26 Tage	0,1/ 0,4/ 1,2		0,0/ 0,0/ 0,0	
50	bis 26 Tage	1,2/ 4,7/ 13,1		0,1/ 0,3/ 0,9	
100	bis 26 Tage	4,7/ 16/ 16		0,3/ 1,3/ 3,5	
200	bis 26 Tage	16/ 16/ 16		1,3/ 5,0/ 14	
500	bis 26 Tage	16/ 16/ 16		7,9 / 16/ 16	

Ausgehend von einer Einwirkungsdauer von 8 Stunden, während eines 10-h-Arbeitstages können die Anhaltswerte der DIN 4150-2 ab einem Abstand von ca. 250 m zwischen Bauarbeiten mit Vibrationswalze (7,5 t) und nächstgelegener Bebauung unter Berücksichtigung der Vorabinformation der Anlieger nach Beurteilungsstufe II (Abschnitt 3.1.1) sowohl für Massiv- als auch für Holzbalkendecken eingehalten werden. Dies gilt für den Betrieb der Vibrationsplatte (0,5 t) schon ab ca. 70 m Abstand zur nächstgelegenen Bebauung.

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\181\M181625\M181625_01_BER_1D.DOCX:06.09.2024

Wenn der Abstand zwischen Bauarbeiten und der nächsten Bebauung geringer als oben angegeben ausfällt, sollte zunächst festgestellt werden, ob es sich bei der schützenswerten Bebauung um einen Massiv- oder Holzbau handelt. Bei Massivbauweise können die Abstände nochmals verringert werden. Werden die einzuhaltenden Abstände unterschritten, sind entweder erschütterungsarme Verdichtungsverfahren (z. B. Vibrationsplatte) in Erwägung zu ziehen oder die tatsächlich anstehenden Erschütterungen mit Hilfe von Messungen während Test-Verdichtungsarbeiten festzustellen.

Eine Anpassung der Erregerfrequenz sowie das Vermeiden des An- und Abfahrens in unmittelbarer Nähe zur betroffenen Bebauung können die anliegenden Erschütterungsimmissionen reduzieren, vgl. LAI-Hinweise zu Bodenverdichtern, Anhang [6]. Da es sich im Vorliegenden um eine Worst-Case-Prognose handelt, können im Rahmen von Testmessungen exakte Schwingungswerte ermittelt werden, die unter Umständen geringere Abstände zulassen.

4.2.4 Zusammenfassende Beurteilung der Verdichtungsarbeiten

Die Abstandsbereiche sind in Tabelle 14 und Tabelle 15 aufgeführt und können wie folgt zusammengefasst werden:

- Bereich 1: Alle Anhaltswerte der DIN 4150-2 [4] und -3 [5] werden eingehalten. Es müssen keine Maßnahmen zur Reduzierung der Erschütterungsimmissionen durchgeführt werden.
- Bereich 2: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe I. Maßnahmen a) bis e) (wenn möglich f)) nach Abschnitt 3.1.1 zur Information der Anlieger sind zu treffen.
- Bereich 3: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II. Es ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist, z. B. Vibrationsplatte.
- Bereich 4: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe III. Nur unter Berücksichtigung und Vereinbarung besonderer Maßnahmen möglich. Weniger erschütterungsintensive Verfahren sollten zum Einsatz kommen, z. B. Vibrationsplatte.
- Bereich 5: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-3 für denkmalgeschützte Gebäude. Weniger erschütterungsintensive Verfahren sollten zum Einsatz kommen, z. B. Vibrationsplatte.
- Bereich 6: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-3 für Wohngebäude. Weniger erschütterungsintensive Verfahren sollten zum Einsatz kommen, z. B. Vibrationsplatte.

Tabelle 14: Kritische Abstände zwischen Verdichtungsarbeiten und nächstgelegenen Immissionsort, Massivbau.

Bereich	Abstand a in m ³	
	Vibrationsplatte (0,5 t)	Vibrationswalze (7,5t)
1	$a \geq 90$	$a \geq 340$
2	$a < 90$	$a < 340$
3	$a < 45$	$a < 170$
4	$a < 30$	$a < 100$
5	$a < 15$	$a < 60$
6	$a < 15$	$a < 30$

Tabelle 15: Kritische Abstände zwischen Verdichtungsarbeiten und nächstgelegenen Immissionsort, Holzbau.

Bereich	Abstand a in m	
	Vibrationsplatte (0,5 t)	Vibrationswalze (7,5t)
1	$a \geq 130$	$a \geq 500$
2	$a < 130$	$a < 500$
3	$a < 70$	$a < 250$
4	$a < 40$	$a < 150$
5	$a < 20$	$a < 80$
6	$a < 15$	$a < 40$

Da es sich im vorliegenden Prognosemodell um eine Worst-Case-Abschätzung handelt, empfiehlt sich eine Überprüfung der tatsächlichen Schwingschnellen im Rahmen einer messtechnischen Untersuchung vor Ort zu Beginn der Bauarbeiten. Es besteht die Möglichkeit, dass die gemessenen Schwingschnellen geringer sind als die prognostizierten, wodurch einzuhalten Abstände verringert werden könnten.

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\181\M181625\M181625_01_BER_1D.DOCX:06. 09. 2024

³ Der Abstand a wurde unter Berücksichtigung eines 8-Stunden-Arbeitstages bzw. einer 8-stündigen Erschütterungseinwirkung am Immissionsort ermittelt.

4.3 Arbeiten mit dem Meißelbagger

4.3.1 Abschätzung der Erschütterungen auf dem Gebäudefundament

Meißelarbeiten, die im Rahmen von Gesteinsarbeiten stattfinden, können in der Nachbarbebauung zu störenden Erschütterungen führen. Die sich daraus ergebenden Schwingschnellen können anhand eines Prognosemodells mit Hilfe des Leitfadens des Instituts für Bauforschung e. V. Hannover [11] ermittelt werden, welcher einen indirekten proportionalen Zusammenhang zwischen Schwingschnelle und Abstand vorgibt.

Es wird dabei von folgenden Eingangsdaten des Meißelbaggers ausgegangen:

Masse Hammer:	1,6 t ... 2,0 t
Schlagzahl:	490 min ⁻¹ ... 630 min ⁻¹
Schlagenergie:	3.579 J
Masse Bagger:	23,31 t ... 28,270 t
Leistung Bagger:	118 kW ... 142 kW

Dabei handelt es sich um eine harmonische Anregung im Frequenzbereich von 8 bis 10,5 Hz.

Der ungünstigste Wert der Schwingschnelle aus Meißelarbeiten ergibt sich zu:

$$v_F = K_E \cdot \frac{\sqrt{E}}{r^n}$$

Dabei ist:

E	Schlagenergie in J
r	Abstand zur nächsten Bebauung in m
K_E, n	empirische Größen, Ermittlung aus Erfahrungswerten

Im vorliegenden Fall wird $K_E = 18,52 \frac{mm}{s} \frac{m^n}{\sqrt{kNm}}$ und $n = 1$ angesetzt. Mit dieser Konstanten wird gemäß [11] die resultierende Schwinggeschwindigkeit v_F auf einem Gebäudefundament mit einer Wahrscheinlichkeit von 97,5 % eingehalten.

4.3.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen – Abschätzung der maximalen Schwingschnellen

Die maximalen Schwingschnellen auf Massiv- bzw. Holzdecken, die mit Hilfe des o. g. Prognosemodells berechnet wurden, sind in Tabelle 16 aufgeführt.

Tabelle 16. Schwingschnelle für Beton- und Holzdecken in Abhängigkeit vom Abstand zur Beurteilung nach DIN 4150-3.

Abstand in m	Niedrigster Anhaltswert mm/s	Schwingschnelle in mm/s	
	Wohnen	Beton	Holz
15	10	11,7	23,4
20	10	8,8	17,5
50	10	3,5	7,0
100	10	1,8	3,5
150	10	1,2	2,3

Für Gebäude mit Holzbalkendecken können die Anhaltswerte bereits in einem Abstand von ca. 35 m eingehalten werden. Für Massivbauweise ergeben sich noch geringere Abstände, siehe Tabelle 16. Dies gilt nicht für unter Denkmalschutz stehende Gebäude.

Können die Abstände nicht eingehalten werden, sind weitere Untersuchungen im Rahmen von erschütterungsarmen Bauverfahren oder Testmessungen entsprechend Abschnitt 3.1.1 durchzuführen.

4.3.3 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden – Abschätzung der maximalen Betriebsdauer der Meißelarbeiten

Die maximal zulässigen Einwirkzeiten für Meißelarbeiten in verschiedenen Abständen, die mit Hilfe des Prognosemodells nach [11] berechnet worden sind, sind in Tabelle 17 unter Berücksichtigung der drei Beurteilungsstufen (siehe Abschnitt 3.1.1) dargestellt. Es sind jeweils die Schwingschnellen für die oberste Geschossdecke als Holzbalkendecke und als Betondecke aufgeführt. Die maximale Einwirkungsdauer wurde mit bis zu 26 Tage angenommen. Die maximale Betriebsdauer für den Tagzeitraum beträgt 16 h, entsprechend DIN 4150-2.

Tabelle 17: Abschätzung der maximalen Betriebsdauer in h für oberste Geschossdecke.

Abstand in m	Dauer in Tagen	Massivdecke	Holzdecke
		Stufe I / II / III	
15	<i>bis 26 Tage</i>	0/ 0/ 0	0,0/ 0/ 0
50	<i>bis 26 Tage</i>	0,4/ 1,6/ 4,5	0,1/ 0,4/ 1,1
100	<i>bis 26 Tage</i>	1,6/ 6,5/ 16	0,4/ 1,6/ 4,5
200	<i>bis 26 Tage</i>	6,5/ 16/ 16	1,6/ 6,5/ 16
500	<i>bis 26 Tage</i>	16/ 16/ 16	10,2/ 16/ 16

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\181\M181625\M181625_01_BER_1D.DOCX:06.09.2024

Ausgehend von einer Einwirkungsdauer von 8 Stunden während eines 10-h-Arbeits-tages können die Anhaltswerte der DIN 4150-2 ab einem Abstand von ca. 200 m zwischen Bauarbeiten und nächstgelegener Bebauung unter Berücksichtigung der Vorabinformation der Anlieger nach Beurteilungsstufe II (siehe Abschnitt 3.1.1) sowohl für Massiv- als auch für Holzbalkendecken eingehalten werden.

Wenn der Abstand zwischen Bauarbeiten und der nächsten Bebauung geringer als oben angegeben ausfällt, sollte zunächst festgestellt werden, ob es sich bei der schützenswerten Bebauung um einen Massiv- oder Holzbau handelt. Bei Massivbauweise können die Abstände nochmals verringert werden (auf ca. 110 m). Werden die einzuhaltenden Abstände unterschritten, sind die tatsächlich anstehenden Erschütterungen mit Hilfe von Messungen während Test-Meißelarbeiten festzustellen. Da es sich im Vorliegenden um eine Worst-Case-Prognose handelt, können im Rahmen von Testmessungen exakte Schwingungswerte ermittelt werden, die unter Umständen geringere Abstände zulassen.

4.3.4 Zusammenfassende Beurteilung der Meißelarbeiten

Die Abstandsbereiche sind in Tabelle 18 aufgeführt und können wie folgt zusammengefasst werden:

- Bereich 1: Alle Anhaltswerte der DIN 4150-2 [4] und -3 [5] werden eingehalten. Es müssen keine Maßnahmen zur Reduzierung der Erschütterungsimmissionen durchgeführt werden.
- Bereich 2: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe I. Maßnahmen a) bis e) (wenn möglich f)) nach Abschnitt 3.1.1 zur Information der Anlieger sind zu treffen.
- Bereich 3: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II. Es ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.
- Bereich 4: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe III. Nur unter Berücksichtigung und Vereinbarung besonderer Maßnahmen möglich. Weniger erschütterungsintensive Verfahren sollten zum Einsatz kommen.
- Bereich 5: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-3 für denkmalgeschützte Gebäude. Weniger erschütterungsintensive Verfahren sollten zum Einsatz kommen.
- Bereich 6: Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-3 für Wohngebäude. Weniger erschütterungsintensive Verfahren sollten zum Einsatz kommen.

Tabelle 18: Kritische Abstände zwischen Meißelarbeiten und nächstgelegendem Immissionsort für Beton- und Holzdecken.

Bereich	Abstand a in m ⁴	
	Beton	Holz
1	$a \geq 220$	$a \geq 440$
2	$220 > a \geq 110$	$440 > a \geq 220$
3	$110 > a \geq 70$	$220 > a \geq 140$
4	$70 > a \geq 35$	$140 > a \geq 70$
5	$35 > a \geq 20$	$70 > a \geq 35$
6	$a < 20$	$a < 35$

Da es sich im vorliegenden Prognosemodell um eine Worst-Case-Abschätzung handelt, empfiehlt sich eine Überprüfung der tatsächlichen Schwingschnellen im Rahmen einer messtechnischen Untersuchung vor Ort zu Beginn der Bauarbeiten. Es besteht die Möglichkeit, dass die gemessenen Schwingschnellen geringer sind als die prognostizierten, wodurch einzuhaltende Abstände verringert werden könnten.

4.4 Abschätzung der auftretenden Erschütterungen aufgrund Baustellenverkehr

Aufgrund von Schwerlastverkehr kann es zu spürbaren Erschütterungen in den an die Baustraßen angrenzenden Gebäuden kommen. Durch luftbereifte und gefederte Fahrzeuge sind jedoch in der Regel keine erheblichen Erschütterungsbelastungen bzw. Überschreitungen der Anhaltswerte zu erwarten. Um dies zu gewährleisten, sollten sich die Straßen während der kompletten Bauzeit in einem einwandfreien Zustand befinden. Dies muss gegebenenfalls durch Räum- bzw. Reinigungsfahrzeuge und Straßeninstandhaltungsmaßnahmen gewährleistet werden.

Hinweis:

Oben genannte Voraussetzungen an den Straßenzustand sollten in der Planung berücksichtigt werden.

⁴ Der Abstand a wurde unter Berücksichtigung eines 8-Stunden-Arbeitstages bzw. einer 8-stündigen Erschütterungseinwirkung am Immissionsort ermittelt.

5 Fallbezogene Beurteilung von Gebäuden innerhalb der Einwirkungsbereiche nach Abschnitt 4

5.1 Allgemeines – baubedingte Erschütterungen

1. Die VHT hat sicherzustellen, dass die Baustellen so geplant, eingerichtet und betrieben werden (Ausführungsplanung), dass Erschütterungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Die Anforderungen der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teile 2 und 3 sind zu berücksichtigen und einzuhalten.
2. Die Vorhabenträgerin hat die Bauablaufdaten, insbesondere den geplanten Beginn, die Dauer und das geplante Ende der Baumaßnahmen sowie die Durchführung besonders erschütterungsintensiver Bautätigkeiten (jeweils unverzüglich nach Kenntnis) den Anliegern, den betroffenen Gemeinden und der zuständigen Behörde in geeigneter Weise mitzuteilen. Die Benachrichtigung über den Beginn der Bauarbeiten muss spätestens eine Woche vor dem vorgesehenen Beginn der Bauarbeiten erfolgen.

5.1.1 Sonderregelungen

- I. Bei den „Sonderregelungen“ handelt es sich um Entschädigungsleistungen (Geld/Ersatzwohnraum) bei Einwirkungen auf das Schutzgut Mensch (DIN 4150 Teil 2). Die Entschädigungsleistungen sollen nicht im PFB festgestellt werden.
- II. Die VHT wird sich bei festgestellten Überschreitungen der verfassungsrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle durch Geräusche oder der Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 2 durch Erschütterungen mit den betroffenen Anwohnern rechtzeitig in Verbindung setzen.

5.2 Beurteilung

Grundsätzlich wird im Rahmen der Beurteilung höchstes Augenmerk auf die Vermeidung von Gebäudeschäden und einer unzumutbaren Erschütterungsbelastung für den Menschen in Gebäuden gelegt. Hierzu werden für betroffene Gebäude (s. Anlage 1) entsprechende Maßnahmen definiert. Aufgrund des Umstandes, dass das hiesige Vorhaben aus Gründen eines überragenden öffentlichen Interesses und im Interesse der öffentlichen Sicherheit erforderlich ist (vgl. § 1 Satz 3 NABEG, § 1 Satz 2 BBPlG) und einer anzustrebenden wirtschaftlichen Realisierung, werden die gewerblich genutzten Gebäude lediglich nach DIN 4150-3 [5] auf Gebäudeschäden geprüft. Wohngebäude werden zusätzlich nach DIN 4150-2 [4] auf eine unzumutbare Erschütterungsbelastung für Menschen in Gebäuden geprüft.

Bezüglich der Zumutbarkeit der Erschütterungsbelastung für den Menschen wird im vorliegenden Fall die Einhaltung der DIN 4150-2 [4] Tabelle 2, Stufe II angestrebt. In der Maßnahmenbeschreibung werden dementsprechend auch Vorschläge zur Einhaltung der Stufe II ausgewiesen. Entsprechend sind die Maßnahmen a) bis e) s. Absatz 3.1.1 im Rahmen des Vorhabens umzusetzen. Reichen technische Lösungen nicht aus, um die Einhaltung der Anhaltswerte nach Stufe II sicherzustellen, wird als Rückfallebene die Stufe III zur Beurteilung herangezogen.

Erst bei einer Überschreitung der Stufe III gelten die Erschütterungseinwirkungen als nicht mehr zumutbar und es muss nach weiteren Lösungen gesucht werden (z. B. begleitende messtechnische Überprüfung, ggf. persönliche Vereinbarungen). Da den Einwirkungsbereichen eine Worst-Case-Prognose zugrunde liegt, ist ohnehin davon auszugehen, dass selbst die Abstände zu Stufe III einen gewissen Puffer bezüglich zumutbarer Erschütterungseinwirkungen beinhalten.

Objekte, welche innerhalb eines potenziellen erschütterungstechnischen Einwirkungsbereiches liegen, werden in Anlage 1 aufgeführt. Ggf. werden prinzipielle Maßnahmen zur Reduzierung der Erschütterungsimmissionen diskutiert.

Werden im Zuge der Bauausführung die empfohlenen Maßnahmen zu den jeweiligen Gebäuden nicht umgesetzt (z. B. Unterschreitung der empfohlenen Mindestabstände, andere Bauverfahren und Arbeitszeitreduzierungen), sind die Erschütterungseinwirkungen messtechnisch zu begleiten (beispielsweise durch ein Monitoring im Gebäude) und zu beurteilen, um Überschreitungen der Anhaltswerte nach DIN 4150-2 [4] und -3 [5] vorzubeugen.

Grundsätzlich wird im Rahmen von Rammtätigkeiten angenommen, dass Vibrationsrammen zum Einsatz kommen, da diese aus schalltechnischer Sicht deutlich geringere Immissionen als Schlagrammen verursachen.

Nachfolgend werden die Gebäude zusammengefasst, für welche nach aktuellem Stand der Planung Gebäudeschäden nicht ausgeschlossen werden können. Maßnahmenempfehlungen sind wiederum der Anlage 1 zu entnehmen. Werden die empfohlenen Maßnahmen umgesetzt, ist nicht mit Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 [5] zu rechnen.

Tabelle 19: Gebäude im Einwirkungsbereich für potenzielle Gebäudeschäden.

Immissionsort	Adresse	Flurstück	Mastzuordnung	Abstand in m zur Gebäudemitte
IO1	ehem. KKW Isar, Gebäude 1	587	B57/23	10
IO2	ehem. KKW Isar, Gebäude 2	587	B57/23	36
IO3	ehem. KKW Isar, Gebäude 3	587	B57/23	57
IO4	ehem. KKW Isar, Gebäude 4	587	B57/23/23A	65/30
IO5	ehem. KKW Isar, Gebäude 5	587	B57/23	46
IO6	ehem. KKW Isar, Gebäude 6	587	B57/23A	43
IO7	ehem. KKW Isar, Gebäude 7	587	B57/23A	15
IO8	ehem. KKW Isar, Gebäude 8	587	B57/23A	16
IO9	ehem. KKW Isar, Gebäude 9	587	B57/23A	11
IO10	ehem. KKW Isar, Gebäude 10	587	B57/23A	68
IO11	ehem. KKW Isar, Gebäude 11	587	B57/23A	52
IO12	ehem. KKW Isar, Gebäude 12	575/576	B57/24	40
IO13	ehem. KKW Isar, Gebäude 14	570	B57/24	70
IO14	ehem. KKW Isar, Gebäude 48	570	B57/22	58
IO19	Fischerstr. 4	104/6	B57/4	48

Gebäudenummerierung ehem. KKW ISAR s. Anlage 2

6 Quellen-/Literaturverzeichnis

Die rechtlichen, fachlichen und technischen Grundlagen basieren auf folgenden Unterlagen:

- [1] Hydrogeologisches Gutachten, Unterlage 9.3: 380-kV – Höchstspannungsleitung Isar – Altheim, Abschnitt Umspannwerk Altheim bis Schaltanlage Isar, Ltg. Nrn. B175 und B176. Dr. Blasy – Dr. Øverland Ingenieure GmbH; 24.05.2024
- [2] DIN 45669-1: Messung von Schwingungsimmissionen. Teil 1: Schwingungsmesser; Anforderungen, Prüfung. Juni 2020
- [3] DIN 4150 Teil 1: Erschütterungen im Bauwesen; Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juli 2001
- [4] DIN 4150 Teil 2: Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden. Juni 1999
- [5] DIN 4150 Teil 3: Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen. Dezember 2016
- [6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen Weblink: [erschuetterungsleitfaden_veroeffentlicht_stand_2018_1529053753.pdf](https://www.lai-immissionsschutz.de/erschuetterungsleitfaden_veroeffentlicht_stand_2018_1529053753.pdf) (lai-immissionsschutz.de)
- [7] VDI-Richtlinie 2057, Blatt 3; Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen, Beurteilung; Mai 1987 (zurückgezogen September 2002)
- [8] VDI-Richtlinie 2719: Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen. August 1987
- [9] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – vom 19.08.1970
- [10] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- [11] Bauwerkserschütterungen durch Tiefbauarbeiten: Grundlagen – Messergebnisse – Prognosen, M. Achmus, J. Kaiser, F. tom Wörden, Bericht 20, 2004
- [12] Erschütterungsuntersuchungen bei Baumaßnahmen, GGU-Fallbeispiel; GGU Gesellschaft für Geophysikalische Untersuchungen mbH, 1995

7 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
Abs.	Absatz
Abb.	Abbildung
AC	Bezeichnung für Wechselstrom (engl. alternating current)
Ao	oberer Anhaltswert zur Beurteilung von Erschütterungen
Ar	Anhaltswert zum Vergleich mit Beurteilungsschwingstärke
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
Au	unterer Anhaltswert zur Beurteilung von Erschütterungen
AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BBPlG	Bundesbedarfsplangesetz
<i>b, n</i>	Kennzahlen, empirisch ermittelt
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BVerwGE	Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichtes
BVVG	Bodenverwertungs- und verwaltungs GmbH
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DCA	Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. (engl. Drilling Contractors Association)
d. h.	das heißt
DigiNetzG	Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze
DIN	Deutsche Industrie-Norm
DIN EN	Standard für Vereinheitlichung (Deutsches Institut für Normung)
Dok.	Dokument
E	Schlagenergie
EB	Erläuterungsbericht
EK	Erdkabel
EN	Europäische Norm

Abkürzung	Beschreibung
ENK	Energieklasse
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EOK	Erdoberkante
etc.	und die übrigen (lat. Et cetera)
EU	Europäische Union
e. V.	eingetragener Verein
G	Gewicht der Vibrationsplatte bzw. –walze in t
ggf.	gegebenenfalls
GOK	Geländeoberkante
GW	Gigawatt (1.000.000.000 W), Einheit der elektrischen Leistung
ha	Hektar
HFV	high-frequency-vibration (Hochfrequenzvibratoren)
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HV	High Voltage (dt. Hochspannung)
vergleiche HVAC /HVDC	
Hz	Hertz, Einheit für die Frequenz
ID	Identifikationsnummer
i. d. R.	in der Regel
inkl.	inklusive
k	Beiwert, empirisch ermittelt
Kap.	Kapitel
KAS	Kabelabschnittsstation
$KB_F(t)$	bewertete Schwingstärke
KB_{Fmax}	maximale bewertete Schwingstärke
KB_{FTr}	Beurteilungsschwingstärke
KB_{FTm}	Taktmaximal-Effektivwert
KÜS	Kabelübergangsstation
km	Kilometer
KMS	Kabelmonitorstation
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz

Abkürzung	Beschreibung
kV	Kilovolt (1.000 V)
KW	Kalenderwoche
lfd. Nr.	laufende Nummer
LKR	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
L_m	Mittelungspegel in dB(A)
L_{max}	mittlerer Maximalpegel in dB(A)
LWL	Lichtwellenleiter
m	Meter
MaP	Managementplan
max.	maximal
mind.	Mindestens
MLM	Mindestlichtmaß
mm	Millimeter
mT	Millitesla
MT	Microtunnel
MW	Megawatt
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz
Nr.	Nummer
NVP	Netzverknüpfungspunkt
o. g.	oben genannt
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
P	Probability of exidence / Überschreitungswahrscheinlichkeit
PF	Planfeststellung
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PFV	Planfeststellungsverfahren
PKW	Personenkraftwagen
PST	Phasenschiebertransformatoren
r	Abstand zur nächsten Bebauung in m
RKS	Rammkernsondierung

Abkürzung	Beschreibung
ROG	Raumordnungsgesetz
RP	Regionalplan
RVS	Raumverträglichkeitsstudie
s. o.	siehe oben
sog.	sogenannt
SOL	SuedOstLink
t	Tonnen
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
T_e	Einwirkungszeit
TenneT	TenneT TSO GmbH
TöB	Träger öffentlicher Belange
T_r	Beurteilungszeit (tags 16 Std., nachts 8 Std.)
TWh	Terawattstunde
u.	und
u. a.	unter anderem
UIG	Umweltinformationsgesetz
usw.	und so weiter
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
V	Volt
vgl.	vergleiche
VHT	Vorhabenträger
vi	Schwinggeschwindigkeit in mm/s
VO	Verordnung
V_{Res}	Ersatzresultierende aus den drei Maximalwerten der Schwinggeschwindigkeiten (x, y, z)
V_{max}	Maximalwerte der Schwinggeschwindigkeit
v_F	Schwinggeschwindigkeit am Gebäudefundament
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
zzgl.	Zuzüglich

ANLAGE 1: Gebäudespezifische Maßnahmenbeurteilung

Legende zu den maßgeblichen Baumaßnahmen (Musterbauverfahren (Mb))

Mb1: Verdichtungsarbeiten

Mb2: Meißelarbeiten

Mb3: Rammarbeiten

Hinweis: Wenn Maßnahmen bereits durch benachbarte Gebäude bedingt werden, heißt dies, dass es benachbarte Gebäude gibt, die näher an der Trasse liegen und für die bereits Maßnahmenempfehlungen bestehen.

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mast-zuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO1	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 1	587	B57/23	10	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast B57/23 können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bzgl. Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Parallel sollten die Arbeiten aufgrund des geringen Abstandes im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO2	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 2	587	B57/23	36	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) sowie bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast B57/23 können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bzgl. Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ müssen die Verdichtungs- und Meißelarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO3	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 3	587	B57/23	57	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) an Mast B57/23 können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 bei Vorliegen von Holzbalkendecken nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Für Betondecken sind keine Schäden im Sinne der DIN 4150-3 anzunehmen. Maßnahmen werden ohnehin bereits durch näherliegende Gebäude bedingt.</p>					
IO4	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 4	587	B57/23	65	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) an Mast B57/23 können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 bei Vorliegen von Holzbalkendecken nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Für Betondecken sind keine Schäden im Sinne der DIN 4150-3 anzunehmen. Maßnahmen werden ohnehin bereits durch näherliegende Gebäude bedingt.</p>					

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mast-zuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO4	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 4	587	B57/23A	30	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) sowie bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast B57/23A können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 41503 nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bzgl. Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ müssen die Verdichtungs- und Meißelarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO5	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 5	587	B57/23	46	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) sowie bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/23 können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bzgl. Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ müssen die Verdichtungs- und Meißelarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO6	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 6	587	B57/23A	43	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) sowie bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/23A können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bzgl. Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ müssen die Verdichtungs- und Meißelarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO7	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 7	587	B57/23A	15	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast B57/23A können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bzgl. Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ müssen die Verdichtungs- und Meißelarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mast-zuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO8	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 8	587	B57/23A	16	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast B57/23A können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bzgl. Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ müssen die Verdichtungs- und Meißelarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO9	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 9	587	B57/23A	11	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast B57/23A können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bzgl. Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Parallel sollten die Arbeiten aufgrund des geringen Abstandes im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO10	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 10	587	B57/23A	68	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) an Mast B57/23A können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 bei Vorliegen von Holzbalkendecken nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Für Betondecken sind keine Schäden im Sinne der DIN 4150-3 anzunehmen. Maßnahmen werden ohnehin bereits durch näherliegende Gebäude bedingt.</p>					
IO11	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 11	587	B57/23A	52	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) an Mast B57/23A können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 bei Vorliegen von Holzbalkendecken nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Für Betondecken sind keine Schäden im Sinne der DIN 4150-3 anzunehmen. Maßnahmen werden ohnehin bereits durch näherliegende Gebäude bedingt.</p>					

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mast-zuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO12	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 12	575/576	B57/24	40	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) sowie bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/24 können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bzgl. Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ müssen die Verdichtungs- und Meißelarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO13	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 14	570	B57/24	70	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) an Mast B57/24 können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 bei Vorliegen von Holzbalkendecken nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Für Betondecken sind keine Schäden im Sinne der DIN 4150-3 anzunehmen. Maßnahmen werden ohnehin bereits durch näherliegende Gebäude bedingt.</p>					
IO14	Dammstr., 84051 Essenbach, ehem. KKW Isar Gebäude 48	570	B57/22	58	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) an Mast B57/22 können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 bei Vorliegen von Holzbalkendecken nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Für Betondecken sind keine Schäden im Sinne der DIN 4150-3 anzunehmen. Maßnahmen werden ohnehin bereits durch näherliegende Gebäude bedingt.</p>					

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mastzuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO15	Lippenstraße 96a, 84051 Essenbach	558	B57/23	135	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 müssen nicht angenommen werden. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/23 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Verdichtungsarbeiten empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bezüglich der Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ ist die effektive Arbeitszeit der Vibrationswalze (7,5 t) auf 2 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 4,5 h/Tag (Betondecken) und die effektive Arbeitszeit des Meißelbaggers auf 2,5 h/Tag (Holzbalkendecken) zu begrenzen oder die Verdichtungs- und Meißelarbeiten müssen im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO16	Lippenstraße 96, 84051 Essenbach	558	B57/23	172	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 müssen nicht angenommen werden. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/23 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden allerdings bereits durch benachbarte Gebäude bedingt.</p>					
IO17	Pöschelmüllerweg 2, 84051 Essenbach	558	B57/23	190	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 müssen nicht angenommen werden. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/23 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden allerdings bereits durch benachbarte Gebäude bedingt.</p>					
IO18	Lippenstraße 97, 84051 Essenbach	559	B57/23	173	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 müssen nicht angenommen werden. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/23 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden allerdings bereits durch benachbarte Gebäude bedingt.</p>					

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mast-zuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
<u>Mast B57/4:</u>					
IO19	Fischerstraße 4, 84051 Essenbach	104/6	B57/4	48	Mb1, Mb2
Maßnahmen:	<p>Im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) an Mast B57/4 können Gebäudeschäden im Sinne der DIN 4150-3 bei Vorliegen von Holzbalkendecken nicht pauschal ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung von Gebäudeschäden wird bzgl. Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) empfohlen, auf ein kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Alternativ müssen die Verdichtungsarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitoring überwacht werden. Für Betondecken sind keine Schäden im Sinne der DIN 4150-3 anzunehmen. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und Meißelarbeiten an Mast Nr. 3073 kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Verdichtungsarbeiten empfohlen, wiederum auf ein kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bezüglich der Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ ist die effektive Arbeitszeit der Vibrationswalze (7,5 t) auf 0,5 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 1 h/Tag (Betondecken) und die effektive Arbeitszeit des Meißelbaggers auf 0,5 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 1,5 h/Tag (Betondecken) zu begrenzen oder die Verdichtungs- und Meißelarbeiten müssen im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden. Für einen längeren Betrieb der Geräte bei gleichzeitiger Überschreitung der maßgeblichen Anhaltswerte müssen Sonderregelungen (s. Punkt 5.1.1.) mit den Anwohnern abgestimmt werden.</p>				
IO20	Fischerstraße 2, 84051 Essenbach	103	B57/4	85	Mb1, Mb2
Maßnahmen:	<p>Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 müssen nicht angenommen werden. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/4 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Verdichtungsarbeiten empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bezüglich der Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ ist die effektive Arbeitszeit der Vibrationswalze (7,5 t) auf 1 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 2 h/Tag (Betondecke) und die effektive Arbeitszeit des Meißelbaggers auf 1 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 4 h/Tag (Betondecken) zu begrenzen oder die Verdichtungs- und Meißelarbeiten müssen im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>				
IO21	Landshuter Str. 93c, 84051 Essenbach	47/25	B57/4	88	Mb1, Mb2
Maßnahmen:	<p>Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 müssen nicht angenommen werden. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/4 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Verdichtungsarbeiten empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bezüglich der Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ ist die effektive Arbeitszeit der Vibrationswalze (7,5 t) auf 1 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 2 h/Tag (Betondecken) und die effektive Arbeitszeit des Meißelbaggers auf 1 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 4 h/Tag (Betondecken) zu begrenzen oder die Verdichtungs- und Meißelarbeiten müssen im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>				

Nachfolgend werden weitere Gebäude aufgezählt, welche durch die Baumaßnahmen am Mast B57/4 immissionsschutztechnisch betroffen sind. Maßnahmen werden bereits durch benachbarte, näherliegende Gebäude bedingt.

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mast-zuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO22	Landshuter Str. 93b, 84051 Essenbach	47/24	B57/4	95	Mb1, Mb2
IO23	Landshuter Str. 93a, 84051 Essenbach	47/23	B57/4	109	Mb1, Mb2
IO24	Landshuter Str. 93, 84051 Essenbach	47/1	B57/4	114	Mb1, Mb2
IO25	Landshuter Str. 95b, 84051 Essenbach	47/8	B57/4	108	Mb1, Mb2
IO26	Landshuter Str. 95a, 84051 Essenbach	47/2	B57/4	112	Mb1, Mb2
IO27	Landshuter Str. 95, 84051 Essenbach	47/9	B57/4	120	Mb1, Mb2
IO28	Landshuter Str. 97, 84051 Essenbach	47/10	B57/4	135	Mb1, Mb2
IO29	Landshuter Str. 97a, 84051 Essenbach	47/11	B57/4	140	Mb1, Mb2
IO30	Landshuter Str. 97b, 84051 Essenbach	47/12	B57/4	144	Mb1, Mb2
IO31	Landshuter Str. 91, 84051 Essenbach	46	B57/4	102	Mb1, Mb2
IO32	Landshuter Str. 89, 84051 Essenbach	45	B57/e	105	Mb1, Mb2
IO33	Fischerstr. 1, 84051 Essenbach	43	B57/4	100	Mb1, Mb2
IO34	Landshuter Str. 87, 84051 Essenbach	43/1	B57/4	152	Mb1, Mb2
IO34	Landshuter Str. 85, 84051 Essenbach	43/2	B57/4	165	Mb1, Mb2
IO35	Landshuter Str. 83, 84051 Essenbach	42	B57/4	188	Mb1, Mb2
IO36	Fischerstr. 6, 84051 Essenbach	50/6	B57/4	160	Mb1, Mb2
IO37	Fischerstr. 7, 84051 Essenbach	50/1	B57/4	147	Mb1, Mb2

Immissions-ort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mast- zuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO38	Fischerstr. 5, 84051 Essenbach	50/4	B57/4	133	Mb1, Mb2
IO39	Landshuter Str. 79, 84051 Essenbach	50/2	B57/4	171	Mb1, Mb2
IO40	Rangergasse 2, 84051 Essenbach	33	B57/4	195	Mb1, Mb2
IO41	Landshuter Str. 88, 84051 Essenbach	17	B57/4	170	Mb1, Mb2
IO42	Landshuter Str. 90, 84051 Essenbach	16/3	B57/4	149	Mb1, Mb2
IO43	Landshuter Str. 92, 84051 Essenbach	15	B57/4	154	Mb1, Mb2
IO44	Landshuter Str. 94, 84051 Essenbach	14/1	B57/4	168	Mb1, Mb2
IO45	Landshuter Str. 90a, 84051 Essenbach	16	B57/4	145	Mb1, Mb2

Mast B57/3:

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mast-zuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO30	Landshuter Str. 97b, 84051 Essenbach	47/12	B57/3	104	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 müssen nicht angenommen werden. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/3 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Verdichtungsarbeiten empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bezüglich der Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ ist die effektive Arbeitszeit der Vibrationswalze (7,5 t) auf 1,5 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 3,5 h/Tag (Betondecken) und die effektive Arbeitszeit des Meißelbaggers auf 2 h/Tag (Holzbalkendecken) zu begrenzen oder die Verdichtungs- und Meißelarbeiten müssen im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					
IO46	Landshuter Str. 102, 84051 Essenbach	107/5	B57/4	101	Mb1, Mb2
<p>Maßnahmen: Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 müssen nicht angenommen werden. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/4 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Verdichtungsarbeiten empfohlen auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bezüglich der Meißelarbeiten wird empfohlen auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ ist die effektive Arbeitszeit der Vibrationswalze (7,5 t) auf 1,5 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 3,5 h/Tag (Betondecke) und die effektive Arbeitszeit des Meißelbaggers auf 2 h/Tag (Holzbalkendecke) zu begrenzen oder die Verdichtungs- und Meißelarbeiten müssen im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>					

Nachfolgend werden weitere Gebäude aufgezählt, welche durch die Baumaßnahmen am Mast B57/3 immissionsschutztechnisch betroffen sind. Maßnahmen werden bereits durch benachbarte, näherliegende Gebäude bedingt.

\\s-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\181\M181625\M181625_01_BER_1D.DOCX:06.09.2024

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mastzuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbauverfahren (Mb))
IO21	Landshuter Str. 93c, 84051 Essenbach	47/25	B57/3	150	Mb1, Mb2
IO22	Landshuter Str. 93b, 84051 Essenbach	47/24	B57/3	151	Mb1, Mb2
IO23	Landshuter Str. 93a, 84051 Essenbach	47/23	B57/3	153	Mb1, Mb2
IO24	Landshuter Str. 93, 84051 Essenbach	47/1	B57/3	155	Mb1, Mb2
IO25	Landshuter Str. 95b, 84051 Essenbach	47/8	B57/3	125	Mb1, Mb2
IO26	Landshuter Str. 95a, 84051 Essenbach	47/2	B57/3	126	Mb1, Mb2
IO27	Landshuter Str. 95, 84051 Essenbach	47/9	B57/3	127	Mb1, Mb2
IO28	Landshuter Str. 97, 84051 Essenbach	47/10	B57/3	114	Mb1, Mb2
IO29	Landshuter Str. 97a, 84051 Essenbach	47/11	B57/3	108	Mb1, Mb2
IO43	Landshuter Str. 92, 84051 Essenbach	15	B57/3	143	Mb1, Mb2
IO44	Landshuter Str. 94, 84051 Essenbach	14/1	B57/3	132	Mb1, Mb2
IO45	Landshuter Str. 90a, 84051 Essenbach	16	B57/3	172	Mb1, Mb2
IO46	Landshuter Str. 96, 84051 Essenbach	14	B57/3	132	Mb1, Mb2
IO47	Landshuter Str. 98, 84051 Essenbach	23/1	B57/3	165	Mb1, Mb2
IO48	Landshuter Str. 100, 84051 Essenbach	23	B57/3	164	Mb1, Mb2

Mast B57/1:

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Mast-zuordnung	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO49	Landshuter Str. 119, 84051 Essenbach	11	B57/1	142	Mb1, Mb2

Maßnahmen: Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 müssen nicht angenommen werden. Eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II im Rahmen von Verdichtungsarbeiten mit schwerer Walze (7,5 t) und bei Vorliegen von Holzbalkendecken auch im Rahmen von Meißelarbeiten an Mast Nr. B57/1 kann hingegen nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Verdichtungsarbeiten empfohlen, auf kleineres Verdichtungsgerät auszuweichen. Bezüglich der Meißelarbeiten wird empfohlen, auf eine Fräse auszuweichen. Alternativ ist die effektive Arbeitszeit der Vibrationswalze (7,5 t) auf 2,5 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 5,5 h/Tag (Betondecken) und die effektive Arbeitszeit des Meißelbaggers auf 3 h/Tag (Holzbalkendecken) zu begrenzen oder die Verdichtungs- und Meißelarbeiten müssen im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.

Bauwasserhaltung:

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO50	Badstraße 27, 84051 Essenbach	378	155	Mb3
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Rammarbeiten empfohlen, die effektive Arbeitszeit der Ramme auf 3 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 6,5 h/Tag (Betondecken) zu begrenzen. Alternativ müssen die Rammarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>				
IO51	Badstraße 25, 84051 Essenbach	377/56	170	Mb3
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.</p>				
IO52	Fuchsweg 25, 84051 Essenbach	385/32	190	Mb3
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.</p>				
IO53	Fuchsweg 29, 84051 Essenbach	385/34	160	Mb3
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Rammarbeiten empfohlen die effektive Arbeitszeit der Ramme auf 3 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 6,5 h/Tag (Betondecken) zu begrenzen. Alternativ müssen die Rammarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.</p>				
IO54	An der Au 24, 84051 Essenbach	377/50	190	Mb3
<p>Maßnahmen: Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann bei Vorliegen von Holzbalkendecken eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.</p>				

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO55	An der Au 22, 84051 Essenbach	377/51	200	Mb3
Maßnahmen: Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann bei Vorliegen von Holzbalkendecken eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.				
IO56	Badstraße 23, 84051 Essenbach	377/55	195	Mb3
Maßnahmen: Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann bei Vorliegen von Holzbalkendecken eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.				
IO57	Fuchsweg 23, 84051 Essenbach	385/31	215	Mb3
Maßnahmen: Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann bei Vorliegen von Holzbalkendecken eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.				
IO58	Fuchsweg 21, 84051 Essenbach	385/26	225	Mb3
Maßnahmen: Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann bei Vorliegen von Holzbalkendecken eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.				

Immissionsort	Adresse	Flur-Stück Nr.	Abstand [m]	Maßgebliche Baumaßnahmen (Musterbau-verfahren (Mb))
IO59	An der Au 30, 84051 Essenbach	377/48	220	Mb3
Maßnahmen:	Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann bei Vorliegen von Holzbalkendecken eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.			
IO60	Fuchsweg 18, 84051 Essenbach	385/19	235	Mb3
Maßnahmen:	Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann bei Vorliegen von Holzbalkendecken eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.			
IO61	An der Au 26, 84051 Essenbach	377/49	170	Mb3
Maßnahmen:	Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Maßnahmen werden bereits durch ein näherliegendes Gebäude bedingt.			
IO62	Fuchsweg 27, 84051 Essenbach	385/33	162	Mb3
Maßnahmen:	Im Rahmen von Rammarbeiten zur Bauwasserhaltung kann eine Überschreitung nach DIN 4150-2, Tabelle 2 Stufe II nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung einer unzumutbaren erschütterungstechnischen Belastung der Anwohner wird bezüglich der Rammarbeiten empfohlen die effektive Arbeitszeit der Ramme auf 3 h/Tag (Holzbalkendecken) bzw. 6,5 h/Tag (Betondecken) zu begrenzen. Alternativ müssen die Rammarbeiten im Rahmen eines Erschütterungsmonitorings überwacht werden.			

ANLAGE 2: Gebäudenummerierung im Bereich ehemaliges KKW ISAR 1

Da keine eindeutigen Adressinformationen zu den Gebäuden im Bereich des ehem. KKW ISAR1 vorliegen, wurden zur besseren Zuordnung der Gebäude im Bereich des ehemaligen KKW ISAR 1 die Gebäude wie folgt nummeriert:

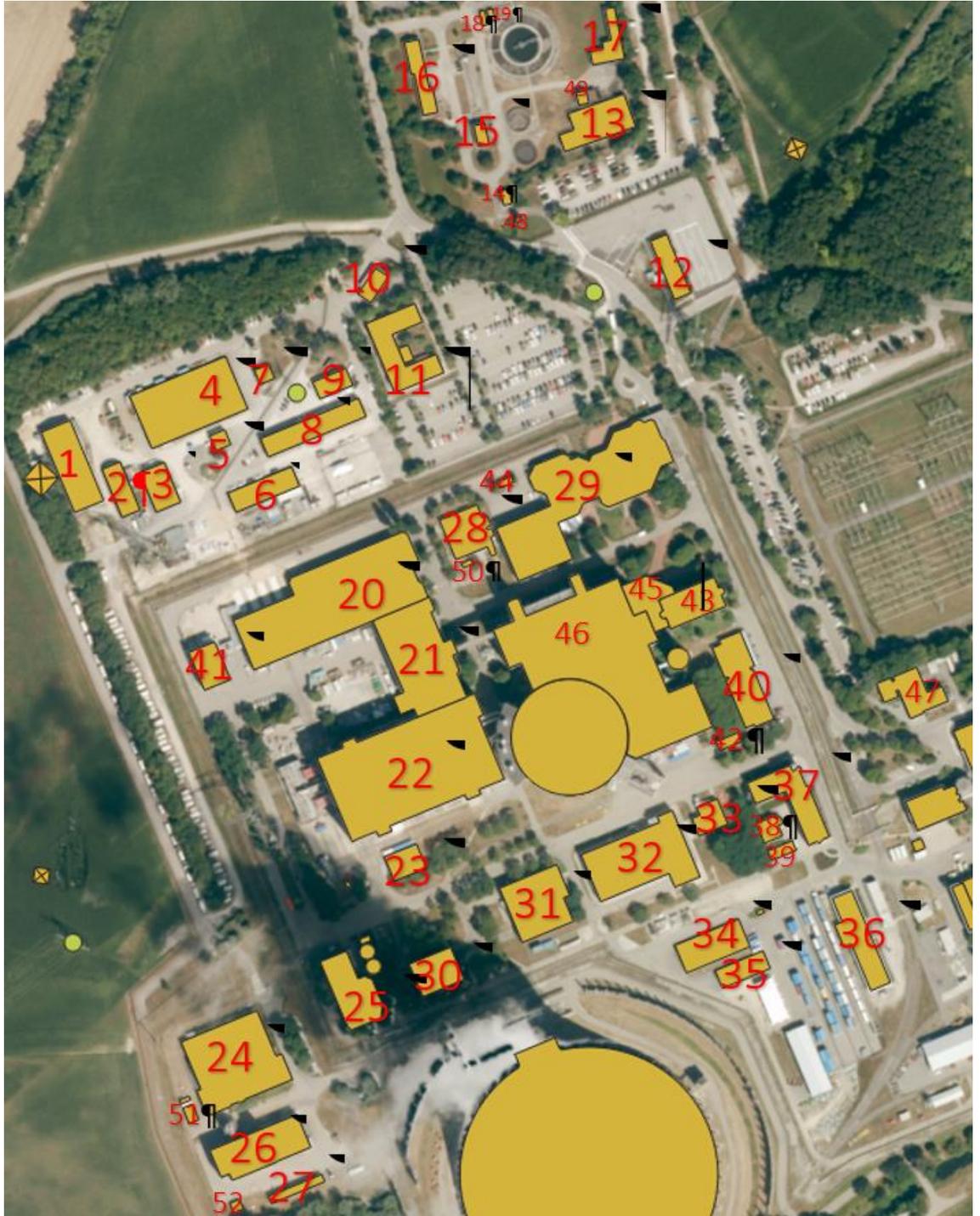


Abbildung 1: Gebäudenummerierung im Bereich des ehemaligen KKW ISAR1