

Vorhaben:
Genehmigungsplanung SSW Kestert
Strecke 3507 km 100,075 bis km 100,235, km 100,712 bis km 100,945 und km 101,147 bis km 101,741

Vorblatt zur Unterlage 12

Schall- und erschütterungstechnische Untersuchungen

Unterlage	Inhalt 1. Änderung im Verfahren
-----------	---------------------------------

12.4	▪ Unterlage neu eingefügt
------	---------------------------

Vorhaben:
Genehmigungsplanung SSW Kestert
Strecke 3507 km 100,075 bis km 100,235, km 100,712 bis km 100,945 und km 101,147 bis km 101,741

Vorblatt zur Unterlage 12

Schall- und erschütterungstechnische Untersuchungen

Unterlage	Inhalt 2. Änderung im Verfahren
-----------	---------------------------------

12.1.4	▪ Unterlage neu eingefügt
--------	---------------------------

12.1.5	▪ Unterlage neu eingefügt
--------	---------------------------

12.2 bis 12.4	▪ Die Teilung der SSW 413 in 413a und 413b wurde in den Dokumenten zum Baulärm und Bauerschütterung nicht vorgenommen, da dies keinen Einfluss auf die Ergebnisse der Planung hat. Die genauen Angaben zur Teilung der SSW können aus Unterlage 1 entnommen werden.
---------------	---

Vorhaben:
Genehmigungsplanung SSW Kestert
Strecke 3507 km 100,075 bis km 100,235, km 100,712 bis km 100,945 und km 101,147 bis km 101,741

Unterlage 12

Schall- und erschütterungstechnische Untersuchungen

Unterlage	Bezeichnung
12.1	Machbarkeitsuntersuchung / Schalltechnische Untersuchung Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecke im Mittelrheintal (2014) sowie ergänzende Überarbeitung der „Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal (2014)“ auf der Basis aktualisierter Berechnungsparameter 2016 sowie zugehörige Lagepläne zur Machbarkeitsuntersuchung, Abschnitt Kestert
12.2	Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm)
12.3	Untersuchung zu baubedingten Erschütterungen (Bauerschütterungen)
12.4	Ergänzende Stellungnahme zu den Unterlagen 12.2 und 12.3

1. Änderung im Verfahren
2. Änderung im Verfahren

**Machbarkeitsuntersuchung
über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung
an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal**

Leiseres Mittelrheintal

**Schlussbericht
04.09.2014**



Die
Bundesregierung

**Wir bauen
Zukunft**

Hier wurde, gefördert durch die Bundesregierung aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, durch die Deutsche Bahn AG systematisch untersucht, welche weitergehenden Lärmschutzmaßnahmen unter besonderer Berücksichtigung innovativer Technik im Bereich des Weltkulturerbes Oberes Mittelrheintal zur Lärminderung beitragen können.

Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal

Leiseres Mittelrheintal

Auftraggeber: Beirat „Leiseres Mittelrheintal“

Vertragsführende Stelle DB Netz AG
Pfarrer-Perabo-Platz 4
60326 Frankfurt

Berichtsnummer: R0197/001-01

Dieser Bericht umfasst 45 Seiten Text und 215 Seiten Anhang.

Bekanntgegebene
Messstelle nach
§ 29b BImSchG
für Geräusche und
Erschütterungen

Schallschutzprüfstelle
für Güteprüfungen
nach DIN 4109

Höchberg, 04.09.2014

Akkreditierung nach
DIN EN ISO/IEC 17025
für die Prüffarten Geräusche,
Erschütterungen und
Bauakustik


Dipl.-Geophys. S. Ibbeken
Bearbeitung / fachliche Verantwortung


Dr.-Ing. K.-G. Krapf
Prüfung und Freigabe



Änderungsindex

Revision	Datum	Geänderte Seiten	Hinzugefügte Seiten	Erläuterungen
01	28.03.2014	-	-	Erstellung Konzept
02	06.06.2014	-	-	Erstellung Entwurf
03	03.07.2014	-	-	Überarbeitung Entwurf
04	22.08.2014	-	-	Überarbeitung Entwurf
05	04.09.2014	-	-	Schlussbericht

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	5
2	Aufgabenstellung.....	7
3	Unterlagen und Abkürzungen	9
3.1	Unterlagen.....	9
3.2	Abkürzungen und (Tabellen-)Bezeichnungen	10
4	Untersuchungsgegenstand.....	11
4.1	Welterbe Kulturlandschaft Oberes Mittelrheintal	11
4.2	Angrenzende Gebiete in Hessen und Rheinland-Pfalz	11
4.3	Berechnungsraum.....	13
5	Durchführung der Untersuchung.....	13
5.1	Vorgehen der Untersuchung	13
5.2	Ortsbegehungen	13
5.2.1	Vorgehensweise.....	13
5.2.2	Abgleich mit Bestandsinformationen	14
5.2.3	Aufnahme und Prüfung umsetzbarer Lärmschutzmaßnahmen.....	14
5.3	Bürgermeldungen.....	14
5.3.1	Vorgehensweise.....	14
5.3.2	Konkrete Vorschläge zu Lärmschutzmaßnahmen	15
5.3.3	Hinweise auf Instandhaltungsmaßnahmen	15
5.3.4	Sonstige Hinweise	15
5.4	Bestehende Schallschutzmaßnahmen.....	15
5.5	Untersuchte zusätzliche Schallschutzmaßnahmen	16
5.5.1	Akustisches Schleifen.....	16
5.5.2	Maßnahmen am Schienensteg	16
5.5.3	Maßnahmen am Ausbreitungsweg	17

5.5.4	Maßnahmen gegen Kurvenquietschen.....	19
5.5.5	Maßnahmen „gegenüberliegende Rheinseite“	19
5.6	Weitere Schallschutzmaßnahmen	20
5.7	Information der Bürger	20
5.7.1	Informationsveranstaltungen in den Kommunen.....	20
5.7.2	Aufnahme von Korrekturbedarf	21
6	Akustische Berechnungen	22
6.1	Berechnungsverfahren	22
6.1.1	Immissionspegel an Gebäudefassaden	22
6.1.2	Zuordnung der Immissionspegel zu Einwohnern	22
6.1.3	Pegelentlastung der Einwohner	22
6.1.4	Gebäudelärmkarten.....	23
6.1.5	Differenzkarten.....	23
6.2	Berechnungsvorschrift Schall 03	23
6.3	Übernahme und Bearbeitung der Eingangsdaten.....	25
6.3.1	Streckennetz.....	25
6.3.2	Verkehr, Fahrpläne 2008, 2012 und Prognose 2025	25
6.3.3	Geländemodell.....	25
6.3.4	Einwohnerdaten und Hauskoordinaten.....	26
6.3.5	Gebäudedaten und Einwohnerzuordnung.....	26
6.3.6	Brücken, Bahnübergänge, Tunnel, Kurvenradien	26
6.3.7	Lärmschutzwände.....	26
6.4	Berechnungsmodell.....	27
6.4.1	Grundmodell mit bestehenden Schallschutzmaßnahmen	27
6.4.2	Variantenbildung mit neuen Schallschutzmaßnahmen.....	27
6.4.3	Recheneinstellungen.....	29
6.5	Berechnungsergebnisse	29
6.5.1	Pegelentlastung der Einwohner	29
6.5.2	Gebäudelärmkarten.....	31
6.5.3	Gebäudelärm-Differenzkarten	32
7	Bewertungsmodell für die Maßnahmen in Bezug auf Wirksamkeit und Kosten.....	34
7.1	Bewertungsmodell und Nutzen-Kosten-Index	34
7.2	Kostenansatz für die Bewertung	35
7.3	Bewertung in Anlehnung an das Nutzen-Kosten-Verhältnis	36
7.4	Lokale Besonderheiten.....	37
8	Bewertung der Maßnahmen.....	37

8.1	Berechnung des Nutzen-Kosten-Index NKI	37
8.2	Berechnung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses NKV_{MU}	38
8.3	Rangfolge der Maßnahmen	38
8.4	Kostenanteil der Maßnahmenpakete	43
8.5	Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen, Förderfähigkeit und Kostenansatz	44

Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1:	Untersuchungsgebiet	12
Abbildung 5.1:	Schienenschleifzug für akustisches Schleifen (Quelle: Vossloh Rail Services)	16
Abbildung 5.2:	Schienenstegdämpfer unterschiedlicher Bauart in Koblenz	17
Abbildung 5.3:	Schienenstegabschirmungen Foto: LeDosquet, DB AG, Bf Boppard, Querschnitt „SSA-Calmmoon Rail boltless“ im Bf. Boppard)	17
Abbildung 5.4:	Schallschutzwand, Höhe 2 m über SOK	18
Abbildung 5.5:	Niedrige Schallschutzwand, Höhe 55 cm über SOK	18
Abbildung 5.6:	Geländer mit schematischer Geländerausfüllung (grau)	19
Abbildung 5.7:	Schienenschmiereinrichtung	19
Abbildung 6.1:	Gebäudepegel aus energetischer Mittelung der Fassadenpegel	23
Abbildung 6.2:	Untersuchte Schallschutzmaßnahmen am Beispiel Bad Salzig	29
Abbildung 6.3:	Betroffene Personen in Pegelklassen für das gesamte Untersuchungsgebiet	30
Abbildung 6.4:	Gebäudepegel, Fahrplan 2008 mit Maßnahmenstand 2014, Bad Salzig	31
Abbildung 6.5:	Gebäudepegel, Prognoseverkehr 2025 mit allen untersuchten Maßnahmen, Bad Salzig ..	32
Abbildung 6.6:	Pegelminderung durch untersuchte Maßnahmen mit Fahrplan 2008, Bad Salzig	33
Abbildung 6.7:	Pegelminderung durch untersuchte Maßnahmen mit Prognoseverkehr 2025 und umgerüsteten Güterwagen, Bad Salzig	33
Abbildung 7.1:	Lästigkeitsfaktor K_L	34
Abbildung 8.1:	Kostenanteile einer Maßnahmenumsetzung nach Rangfolge	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1:	Oberes Mittelrheintal, Städte und Verbandsgemeinden mit ihren Gemeinden	11
Tabelle 4.2:	Städte im Rheingau mit ihren Gemeinden	11
Tabelle 4.3:	Unteres Mittelrheintal, Verbandsgemeinden mit ihren Gemeinden	12
Tabelle 6.1:	Schall 03 [2012], wesentliche Änderungen im Vergleich zur Schall 03 [1990]	25
Tabelle 6.2:	Berechnungsvarianten	28
Tabelle 6.3:	Betroffene Personen in Pegelklassen für das gesamte Untersuchungsgebiet	30
Tabelle 7.1:	Kostenansatz für die Bewertung	36
Tabelle 8.1:	Rangfolge der Maßnahmen nach NKI	38
Tabelle 8.2:	Erstellungskosten sämtlicher Maßnahmen in TEUR für verschiedene Abschneide-Kriterien	45
Tabelle 8.3:	Anteile der Erstellungskosten für verschiedene Rangbereiche	45

1 Zusammenfassung

Durch das Mittelrheintal, hier im Wesentlichen begrenzt auf den Bereich des Weltkulturerbes Oberes Mittelrheintal zwischen Bingen/Rüdesheim und Koblenz (erweitert um jeweils zwei Gemeinden flussab- und -aufwärts), verlaufen zwei Bahnstrecken mit jeweils zwei Gleisen, die zu den meistfrequentierten Bahnstrecken in Deutschland zählen. Insbesondere die überwiegend nachts verkehrenden Güterzüge führen bei den Anwohnern zu Mittelungspegeln von bis zu 76 dB(A).

Im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms der Bundesregierung wurden in den Jahren 1999 bis 2012 umfangreiche Lärmschutzmaßnahmen - überwiegend passive Maßnahmen an Wohngebäuden - umgesetzt. Mit den Mitteln des Konjunkturpaketes II und des Infrastrukturbeschleunigungsprogramms II wurden in den Jahren 2009 bis 2011 bzw. ab dem Jahr 2013 auch an einigen Strecken im Mittelrheintal innovative Technologien wie akustisches Schleifen, Schienenstegdämpfung und –abschirmung sowie niedrige Schallschutzwände zur Erprobung installiert.

Die umgesetzten Lärmsanierungsmaßnahmen werden vor allem von Anwohnern, Bürgerinitiativen und politischen Vertretern der Länder als nicht ausreichend bewertet, unter anderem weil die Effekte der passiven Maßnahmen im Freibereich oder bei offener Fensterstellung nicht wirken und weil zwischenzeitlich entwickelte innovative Maßnahmen noch nicht umfassend zum Einsatz kommen. Auf Initiative der Bürgerinitiativen Pro Rheintal und BI gegen Umweltschäden durch die Bahn wurde daraufhin der Beirat „Leiseres Mittelrheintal“ mit Fokus auf das Weltkulturerbe gegründet. Der Beirat hat die vorliegende Machbarkeitsuntersuchung beauftragt, die systematisch weitergehende technische Möglichkeiten der Lärminderung untersucht und bewertet. Die Machbarkeitsuntersuchung wurde mit den Mitteln des Infrastrukturbeschleunigungsprogramms II finanziert.

Die Machbarkeitsuntersuchung gliedert sich in folgende Phasen:

- Identifikation von bestehenden und möglichen Schallschutzmaßnahmen in umfassenden Ortsbegehungen unter Einbezug der Vorschläge von Bürgern aus Befragungen
- Erstellung eines akustischen 3D-Berechnungsmodells auf der Grundlage detaillierter Gelände- und Gebäudedaten, der zu untersuchenden technischen Lärminderungsmaßnahmen und der Berechnungsvorschrift Schall 03 [2012]
- Durchführung gebäudescharfer akustischer Berechnungen zur Ermittlung der möglichen Pegelminderung aus verschiedenen Varianten der Maßnahmen
- Information der Bürger auf lokalen Bürgerveranstaltungen mit Prüfung der Akzeptanz und Aufnahme von Hinweisen auf zusätzlich zu untersuchende Maßnahmen
- Erstellung eines Bewertungsmodells zur Beurteilung der Maßnahmen in Bezug auf ihre Wirksamkeit und die Kosten
- Durchführung der Bewertung der Maßnahmen und Erstellung einer Rangfolge

Als mögliche Lärminderungsmaßnahmen werden untersucht das akustische Schleifen, Schienenstegdämpfung und –abschirmung, Schallschutzwände verschiedener Höhen, Geländerausfachungen und Maßnahmen gegen das Kurvenquietschen. Die Berechnungen erfolgen auf Basis des Schienenverkehrs mit dem Fahrplan des Verkehrsspitzenjahres 2008 und zusätzlich mit dem Prognoseverkehr des Jahre 2025 unter Berücksichtigung einer vollständigen Ausrüstung der Güterwagen mit Verbundstoffbremssohlen. Die Berechnungen auf Basis der novellierten Schall 03 [2012] berücksichtigen detaillierte Geräuschquellen des Zugverkehrs in verschiedenen Emissionshöhen. Ein Schienenbonus von 5 dB wird nicht mehr angewendet.

Bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet kann mit der Umsetzung des akustischen Schleifens und der Schienenstegdämpfung/Schienenstegabschirmung die Zahl der Betroffenen von nächtlichen Mittelungspegeln über 60 dB(A) von rund 32.200 auf 22.300, also auf 69 % reduziert werden (Fahrplan 2008). Mit der zusätzlichen Umsetzung der untersuchten Schallschutzwände sinkt die Zahl der Betroffenen von nächtlichen Mittelungspegeln über 60 dB(A) von rund 32.200 auf 18.200, also auf 57 %. Weiterhin ist mit der Ausrüstung der Güterwagen mit Verbundstoffbremssohlen (Prognoseverkehr 2025) ein weiterer Rückgang der von den genannten Pegeln Betroffenen auf rund 10.400 zu erwarten, 32 % der ursprünglichen Zahl vor Umsetzung aller Maßnahmen. Die entsprechenden Entlastungen werden für jede Ortslage (Stadt oder Gemeinde) und jeden Maßnahmentyp gesondert ermittelt und dargestellt.

Die deutliche Reduzierung der Gesamt-Betroffenzahlen gibt noch keinen konkreten Hinweis auf die erzielbare Entlastung hochbelasteter Anwohner. Zur Bewertung der untersuchten Maßnahmen wird daher ein Bewertungsmodell eingeführt, das über einen Lästigkeitsfaktor Maßnahmen zum Schutz von hoch lärmbelasteten Anwohnern höher bewertet als Maßnahmen, die vornehmlich zur Lärminderung bei geringer lärmbelasteten Anwohnern führen. Der Lästigkeitsfaktor beschreibt dabei eine Expositions-Wirkungsbeziehung, die beispielsweise Mittelungspegel von 84 dB(A) um den Faktor 2,5 höher bewertet als Mittelungspegel von 60 dB(A). Das resultierende Bewertungsmodell wird durch einen Nutzen-Kosten-Index (NKI) definiert, der die bewertete Lärmentlastung einer Maßnahme bei den Anwohnern in das Verhältnis zu den Maßnahmenkosten setzt und in einen Einzahlindex überführt.

Die Untersuchung differenziert 133 Maßnahmenpakete in 36 Ortslagen der 14 untersuchten Städte und Verbandsgemeinden. Ein Maßnahmenpaket besteht dabei aus akustischem Schleifen, abschnittswisen Schienenstegmaßnahmen oder verschiedenen Typen von Schallschutzwänden bezogen auf jeweils eine Ortslage. Die erzielbare Lärminderung eines Maßnahmenpaketes in Verbindung mit den erwarteten Gesamtkosten ergibt jeweils einen Nutzen-Kosten-Index, der die Einstufung der Maßnahme in eine Rangfolge ermöglicht. In der resultierenden Rangfolge bilden sich drei Gruppen aus. Das erste Viertel im oberen Rang wird durch das akustische Schleifen bestimmt. Im zweiten Viertel überwiegen Maßnahmen am Schienensteg neben einigen hoch effektiven Schallschutzwänden. In der letzten Hälfte der Reihung liegen vornehmlich Schallschutzwände, Schienenstegmaßnahmen und Maßnahmen, die auf der einer betroffenen Ortslage jeweils gegenüberliegenden Seite des Rheins installiert werden können.

Abschließend wird die Förderfähigkeit einer Maßnahme über das Kosten-Nutzen-Verhältnis NKV_{MU} bewertet. In Anlehnung an die „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes“ können Maßnahmen mit einem $NKV_{MU} \geq 1$ als „förderfähig“ eingestuft werden.

Bei Lärminderungsmaßnahmen im unteren Bereich der Rangfolge ist zu beachten, dass auch durch diese Maßnahmen teilweise hoch lärmbelastete Anwohner geschützt werden können. Nach der möglichen Definition einer Abschneidegrenze für die Umsetzung von Maßnahmen wird empfohlen, im unteren Rangbereich Einzelfallüberprüfungen vorzunehmen. Eine detaillierte Entwurfs- und Ausführungsplanung der Maßnahmen erfolgt, wenn die Finanzierungskonzepte vorliegen. Insbesondere bei den dann durchzuführenden Planungsschritten für Schallschutzwände und den Planrechtsverfahren können sich Positionierung und Abmessungen in einem begrenzten Rahmen verändern.

Die Ergebnisse der Berechnungen wurden den Anwohnern der Region auf lokalen Bürgerveranstaltungen zur Diskussion vorgestellt. Dabei wurden neue Hinweise auf weitere mögliche Maßnahmen aufgenommen und anschließend in die Berechnungen integriert.

2 Aufgabenstellung

Durch das Mittelrheintal (MRT), hier im Wesentlichen begrenzt auf den Bereich des Weltkulturerbes Oberes Mittelrheintal zwischen Bingen/Rüdesheim und Koblenz, verlaufen zwei Bahnstrecken mit jeweils zwei Gleisen, die zu den meistfrequentierten Bahnstrecken in Deutschland zählen. Insbesondere die überwiegend nachts verkehrenden Güterzüge führen zu Mittelungspiegeln, die in der Zeit von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr rund 76 dB(A) auf der rechten Rheinseite und rund 74 dB(A) auf der linken Rheinseite erreichen (berechnet nach Schall 03 [1990]). Im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms der Bundesregierung wurden in den Jahren 1999 bis 2012 entsprechend der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen der Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes“ /1/ für den im Weltkulturerbe Oberes Mittelrheintal gelegenen Streckenabschnitt überwiegend passive Maßnahmen an den Wohngebäuden umgesetzt. Ebenfalls wurden im Rahmen dieses Lärmsanierungsprogrammes von den im Bereich des MRT links- und rechtsrheinisch gelegenen ca. 36 km langen Sanierungsabschnitten ca. 13,7 km mit Schallschutzwänden ausgestattet. Darüber hinaus erforderliche Lärmschutzwände konnten auf Grund des landschafts- und städtebaulichen Erscheinungsbildes, aus Gründen des Denkmalschutzes oder auch auf Grund des in der Förderrichtlinie über Maßnahmen der Lärmsanierung an den Schienenwegen des Bundes vorgeschriebenen Nutzen-Kosten-Verhältnisses nur eingeschränkt eingesetzt werden. Weiter waren nach den Bestimmungen der Förderrichtlinie Baugebiete von Lärmsanierungsmaßnahmen ausgenommen, wenn:

- die bauliche Anlage nach Inkrafttreten des BImSchG (01.04.1974 - in den neuen Ländern 03.10.1990) errichtet wurde,
- der Bebauungsplan, in dessen Geltungsbereich die bauliche Anlage errichtet ist, nach dem 01.04.1974 - in den neuen Ländern vor dem 03.10.1990 - rechtsverbindlich wurde.

Mit den Mitteln des Konjunkturpaketes II (KP II Lärm) /2/ wurden in den Jahren 2009 bis 2011 in bundesweiten Erprobungsabschnitten Emissionsminderungspotenziale von innovativen Technologien nachgewiesen. Es handelt sich unter anderem um die Technologien des akustischen Schienenschleifens mit Hochgeschwindigkeitsschleifverfahren, der Schienenstegdämpfer und -abschirmung sowie um niedrige Schallschutzwände mit einer Höhe von 55 und 74 cm über Schienenoberkante [/2/]. Zusammengefasst wurden für Lärmschutzmaßnahmen im Weltkulturerbe Oberes Mittelrheintal seit 1999 durch die Bundesregierung insgesamt 65 Mio. Euro, davon ca. 39 Mio. Euro aus dem freiwilligen Lärmsanierungsprogramm und 16 Mio. Euro aus dem Konjunkturpaket II verausgabt. Im zurzeit laufenden Sonderprogramm Lärmschutz Schiene sind weitere Maßnahmen für ca. 10 Mio. Euro in der Umsetzung. Neben dem Hauptanteil des Lärms, dem Rollgeräusch, können zusätzliche Lärmquellen an sogenannten Hotspots, in erster Linie Stahlbrücken, besonders solche ohne durchgehendes Schotterbett, und das sogenannte Kurvenquietschen in engen Gleisradien auftreten. Auch punktuelle Unstetigkeiten der Schienenoberfläche, bspw. an Isolier- und Schweißstößen oder in Weichen können ein deutliches Lästigkeitspotenzial erzeugen. Technologien zur Minderung des Lärms an Stahlbrücken und in engen Bögen wurden ebenfalls im KP II erprobt und bewertet.

Die bisher umgesetzten Lärmsanierungsmaßnahmen werden vor allem von Anwohnern, Bürgerinitiativen und politischen Vertretern der Länder als nicht ausreichend bewertet, unter anderem weil die Effekte der passiven Maßnahmen im Freibereich oder bei offener Fensterstellung nicht wirken und weil zwischenzeitlich entwickelte innovative Maßnahmen im Rahmen der Lärmsanierung noch nicht entwickelt bzw. zugelassen waren und deshalb bisher nicht realisiert werden konnten.

Auf Initiative der Bürgerinitiativen Pro Rheintal und BI gegen Umweltschäden durch die Bahn wurde am 07.12.2012 der Beirat „Leiseres Mittelrheintal“ mit Fokus auf das Weltkulturerbe gegründet. Der Beirat hat am 26.03.2013 beschlossen, eine Machbarkeitsuntersuchung zu beauftragen, die systematisch weitergehende technische Möglichkeiten der Lärminderung untersucht und bewertet.

Es waren dabei klassische und innovative Schallschutzmaßnahmen an der Quelle und auf dem quellennahen Ausbreitungsweg zu berücksichtigen. Passive Schallschutzmaßnahmen (z. B. Schallschutzfenster), betriebliche Maßnahmen (z. B. Geschwindigkeitsreduzierungen und Trassenänderungen) und fahrzeugseitige Maßnahmen sind nicht Gegenstand der Machbarkeitsuntersuchung (fahrzeugseitig wird jedoch die Umrüstung der Güterwagen auf leise Bremssysteme für das ergänzend zu untersuchende Prognoseszenario des Jahres 2025 berücksichtigt). Erschütterungsimmissionen sind ebenfalls von der Untersuchung ausgeschlossen.

Die Identifikation der weiteren Schallschutzmaßnahmen sollte zunächst über Ortsbegehungen unter Einbezug lokaler Behördenvertreter und Vertretern der DB AG erfolgen. Die Ortsbegehungen dienten dabei dem Datenabgleich vorhandener Schallschutzmaßnahmen, der Aufnahme von Vorschlägen der beteiligten Vertreter und der Prüfung auf weitere Möglichkeiten zur Umsetzung technischer Schallschutzmaßnahmen. Ergänzend dazu sollten die Bürgerinnen und Bürger über eine gemeinsam mit den Kommunen organisierte Frageaktion zur Abgabe von weiteren Vorschlägen zu Schallschutzmaßnahmen aufgefordert werden.

Die Bewertung der Schallschutzmaßnahmen erfolgt auf Basis detaillierter akustischer Ausbreitungsberechnungen nach Schall 03 [2012] /3/ und eines neu zu erstellenden Bewertungsmodells. Für die Berechnungen war ein akustisches 3D-Berechnungsmodell zu erzeugen, das die Geländehöhen des Mittelrheintals, Damm- und Troglagen der Gleisstrecken, Gebäude und andere Infrastrukturdaten hochauflösend darstellt. Mit den Berechnungen sollen die möglichen Schallpegelminderungen von Maßnahmenvarianten für alle relevanten Gebäudefassaden ermittelt und dokumentiert werden. Die akustische Wirkung der Maßnahmen war anschließend im Verhältnis zu den laufenden Kosten der Maßnahmen zu bewerten. Dafür war ein geeignetes Bewertungsmodell zu erstellen, das eine besondere Berücksichtigung von Höchstbelasteten vorsieht und gleichzeitig auf eingeführte Bewertungsansätze zurückgreift.

Die Wirkung der technischen Schallschutzmaßnahmen war für die Ist-Situation auf der Basis des Schienenverkehrs aus dem Fahrplan 2008 (als bisheriges verkehrliches Spitzenjahr) und für die Prognose-Situation mit der Verkehrsprognose des Jahres 2025 mit Berücksichtigung eines Umrüstungsgrades der Bestandsgüterwagen von 100 % auf lärmindernde Verbundstoffbremssohlen zu berechnen.

Die nach Wirksamkeit und Kosten bewerteten Maßnahmenvarianten waren in eine Rangfolge zu bringen, die sowohl innerhalb der beteiligten Städte und Verbandsgemeinden als auch in Bezug auf das gesamte Untersuchungsgebiet der Abwägung von Prioritäten bei einer späteren Umsetzung der Schallschutzmaßnahmen dienen kann.

Die mindernde Wirkung der untersuchten Schallschutzmaßnahmen war den beteiligten Städten und Verbandsgemeinden auf lokalen Veranstaltungen vorzustellen und zu diskutieren.

Neue Vorschläge zu Schallschutzmaßnahmen aus den lokalen Veranstaltungen, die sich aus der Präsentation der Ergebnisse und der Diskussion der Wirkung im Stadtbild ergeben, waren nach entsprechender Prüfung über ergänzenden Berechnungen zu bewerten und in die Untersuchung einzubeziehen.

3 Unterlagen und Abkürzungen

3.1 Unterlagen

1. Richtlinie für die Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes; Bonn, den 7. März 2005; EW 15/14.86.02/6 BM 00
2. Deutsche Bahn AG; Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg – Schlussbericht vom 15.06.2012; www.dbnetze.com/konjunkturprogramm2-laerm
3. Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege, Schall 03 [2012], Stand 13.11.2013
4. DB-VIS, Videoinformationssystem der DB AG mit Videoaufnahmen von Streckenabschnitten (Videsequenzen in Fahrtrichtung) und weitere Informationen zu Gleiskilometern, geographischen Koordinaten, Gleisabständen etc.
5. Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm – VBEB vom 9. Februar 2007 (Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm-VBEB im Bundesanzeiger vom 20. April 2007; S. 4.137)
6. ESRI Inc., Redlands Kalifornien, Geoinformationssystem ArcGIS, Version 10.2.1, mit den Dateiformaten MXD, Shape, GRID, FLT u. a.
7. Bundesverkehrswegeplan 2003 (BVWP 2003)
8. WÖLFEL Meßsysteme · Software GmbH + Co. KG, IMMI 2014, PC-Programm zur Schallimmissionsprognose. Das Programm ist geprüft auf Konformität gemäß den QSI-Formblättern zu VDI 2714:1988-01, DIN ISO 9613-2:1999-10, Schall 03:1990, RLS 90:1990, VDI 2720 Blatt 1 und enthält die Schall 03:2012, Stand 13.11.2013
9. Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung - 34. BImSchV) vom 6. März 2006, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil I Nr. 12, ausgegeben zu Bonn am 15. März 2006
10. LAI, Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zur Lärmkartierung in der Fassung des Beschlusses der 121. Sitzung der LAI vom 2. bis 3. März 2011
11. WHO-Leitlinien für die Europäische Region gegen Nachtlärm, 2009
12. Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes, Gesamtkonzept der Lärmsanierung, 11.02.2005
13. Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes - VLärmSchR 97 - Stand: 27. Mai 1997
14. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Lärmschutz im Schienenverkehr, Alles über Schallpegel, innovative Technik und Lärmschutz an der Quelle, Die Lärmsanierung (Seite 29) Stand März 2013

3.2 Abkürzungen und (Tabellen-)Bezeichnungen

Abkürzung	Bedeutung
AS	Akustisches Schleifen
B>55 Änder.	Änderung der Betroffenenanzahl von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) durch Umsetzung einer Maßnahme
B>55 nach M.	Betroffenenanzahl von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) nach Umsetzung einer Maßnahme
B>55 vor M.	Betroffenenanzahl von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) vor Umsetzung einer Maßnahme
dB(A)	Dezibel mit Frequenzbewertung A
„eigene“	Maßnahme liegt auf der eigenen Rheinseite einer Gemeinde
„gegenüber“	Maßnahme liegt auf der gegenüberliegenden Rheinseite einer Gemeinde
„Gelaender“	Geländerausfuchung
HE	Hessen
L_{eq}	Energetischer Mittelungspegel
M.-Typ	Maßnahmen-Typ, SSD, SSW o. ä.
MRT	Mittelrheintal
MU	Machbarkeitsuntersuchung
NKI	Nutzen-Kosten-Index
NKV_{MU}	Nutzen-Kosten-Verhältnis mit Parametern der Machbarkeitsuntersuchung (MU)
nSSW	niedrige Schallschutzwand
RLP	Rheinland-Pfalz
SOK	Schienenoberkante
Spoileraufsatz	Aufsatzelement auf bestehende SSW (Absorber an oberer Beugungskante)
SSA	Schienenstegabschirmung
SSD	Schienenstegdämpfer
SSD_G	Schienenstegdämpfer an Strecke auf gegenüberliegender Rheinseite
SSE	Schienenschmiereirichtung
SSW	Schallschutzwand
SSW_G1	Schallschutzwand an Strecke auf gegenüberliegender Rheinseite, Variante 1 (alternativ zu Variante 2)
SSW_G2	Schallschutzwand an Strecke auf gegenüberliegender Rheinseite, Variante 2 (alternativ zu Variante 1)
SSW_Xm	Schallschutzwand mit einer Höhe von X Metern über SOK
VG	Verbandsgemeinde

4 Untersuchungsgegenstand

Als Untersuchungsgebiet der vorliegenden Untersuchung wurde das gesamte Welterbegebiet Oberes Mittelrheintal von Bingen bis Koblenz sowie jeweils zwei Gemeinden im Rheingau und dem unteren Mittelrheintal ausgeschrieben. Die Definition der zu untersuchenden Städte und Gemeinden erfolgte durch den Beirat „Leiseres Mittelrheintal.“

4.1 Welterbe Kulturlandschaft Oberes Mittelrheintal

Das gesamte Obere Mittelrheintal ist Bestandteil der Machbarkeitsuntersuchung (vgl. Abbildung 4.1).

Im Welterbegebiet Oberes Mittelrheintal wurden auf der rechten Rheinseite die Verbandsgemeinde Loreley und die Stadt Lahnstein, die zu Teilen auf beiden Rheinseiten gelegene Stadt Koblenz sowie auf der linken Rheinseite die Städte Rhens, Boppard, St. Goar, die Verbandsgemeinde Rhein-Nahe sowie die Stadt Bingen untersucht.

Tabelle 4.1: Oberes Mittelrheintal, Städte und Verbandsgemeinden mit ihren Gemeinden

Stadt/Verbandsgemeinde	Stadt/Gemeinde
Stadt Bingen am Rhein	Bingen am Rhein
Stadt Boppard	Boppard, Bad Salzig, Hirzenach
Stadt Koblenz	Koblenz
Stadt Lahnstein	Lahnstein
Stadt Lorch	Lorch, Lorchhausen
Stadt Rüdesheim am Rhein	Rüdesheim, Assmannshausen
Verbandsgemeinde Loreley	Braubach, Kaub, Sankt Goarshausen, Kestert, Kamp-Bornhofen, Filsen, Osterspai
Verbandsgemeinde Rhein-Mosel	Rhens, Brey, Spay
Verbandsgemeinde Rhein-Nahe	Bacharach, Oberdiebach, Niederheimbach, Trechtingshausen
Verbandsgemeinde St.Goar-Oberwesel	Zu Fellen, St. Goar, Oberwesel, Urbar

4.2 Angrenzende Gebiete in Hessen und Rheinland-Pfalz

Im Beirat wurde beschlossen, das Untersuchungsgebiet über das Welterbegebiet hinaus nach Norden und Süden um jeweils zwei Gemeinden zu erweitern, um der ähnlichen Situation dieser Gebiete Rechnung zu tragen.

Tabelle 4.2: Städte im Rheingau mit ihren Gemeinden

Stadt/Verbandsgemeinde	Stadt/Gemeinde
Stadt Eltville am Rhein	Eltville, Erbach, Hattenheim
Stadt Oestrich-Winkel	Mittelheim, Oestrich, Winkel

Tabelle 4.3: Unteres Mittelrheintal, Verbandsgemeinden mit ihren Gemeinden

Stadt/Verbandsgemeinde	Stadt/Gemeinde
Verbandsgemeinde Bad Hönningen	Leutesdorf
Verbandsgemeinde Weißenthurm	Weißenthurm

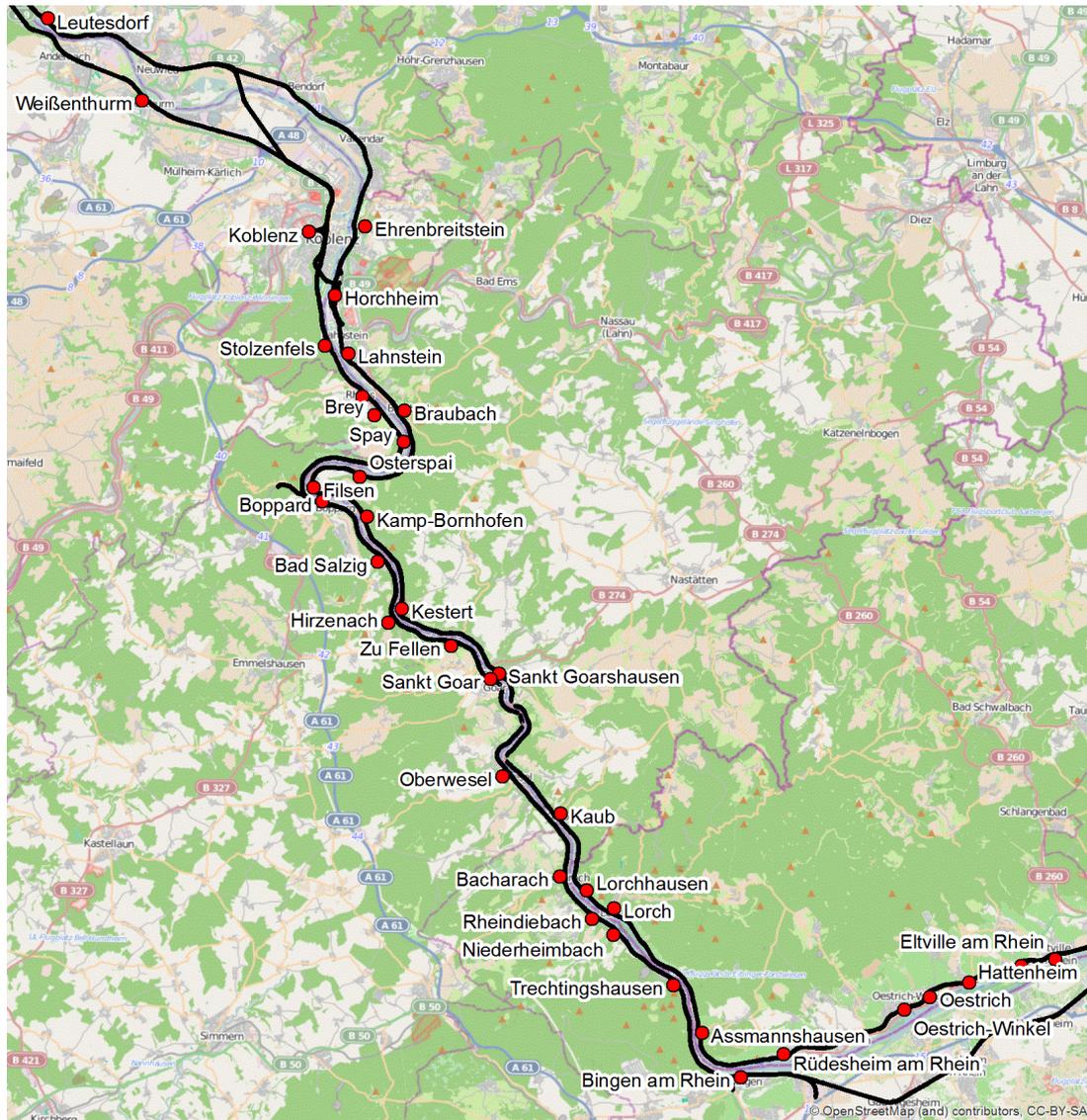


Abbildung 4.1: Untersuchungsgebiet

4.3 Berechnungsraum

Aus dem geographischen Untersuchungsgebiet wurde ein Berechnungsraum abgeleitet, der sich an dem nächtlichen (22:00 bis 06:00 Uhr) Mittelungspegel von $L_{eq} = 50$ dB(A) orientiert. Der Berechnungsraum umfasst damit sämtliche Gebäude (inklusive der nach 1974 errichteten und der bereits passiv lärmsanierten Gebäude) im Untersuchungsgebiet, die von Schienenverkehrslärm mit Mittelungspegeln von über 50 dB(A) in der Nacht betroffen sind. Wegen der höheren Verkehrsbelastung durch Güterverkehr im Nachtzeitraum sind damit auch mindestens alle Gebäude eingeschlossen, die von Schienenverkehrslärm mit Mittelungspegeln von über 50 dB(A) am Tag betroffen sind.

5 Durchführung der Untersuchung

5.1 Vorgehen der Untersuchung

Die Machbarkeitsuntersuchung gliedert sich in folgende Phasen:

- Identifikation von bestehenden und möglichen Schallschutzmaßnahmen in umfassenden Ortsbegehungen unter Einbezug der Vorschläge von Bürgern aus Befragungen
- Erstellung eines akustischen 3D-Berechnungsmodells auf der Grundlage detaillierter Gelände- und Gebäudedaten, der zu untersuchenden technischen Lärminderungsmaßnahmen und der Berechnungsvorschrift Schall 03 [2012]
- Durchführung gebäudescharfer akustischer Berechnungen zur Ermittlung der möglichen Pegelminderung aus verschiedenen Varianten der Maßnahmen
- Information der Bürger auf lokalen Bürgerveranstaltungen mit Prüfung der Akzeptanz und Aufnahme von Hinweisen auf zusätzlich zu untersuchende Maßnahmen
- Erstellung eines Bewertungsmodells zur Beurteilung der Maßnahmen in Bezug auf ihre Wirksamkeit und die Kosten
- Durchführung der Bewertung der Maßnahmen und Erstellung einer Rangfolge

5.2 Ortsbegehungen

5.2.1 Vorgehensweise

In einer Begehung wurden vor Ort weitere, über die bereits installierten Maßnahmen hinausgehende, infrastrukturelle Lärmschutzmaßnahmen, identifiziert. Die Ortsbegehungen wurden auch durchgeführt, um von Gemeindevertretern und den mit den örtlichen Gegebenheiten vertrauten Personen Hinweise auf örtliche Besonderheiten im Schienenverkehr und an der Gleisstrecke aufzunehmen. Bei den Ortsterminen wurden zunächst die an der Untersuchung beteiligten Parteien sowie deren anwesende Vertreter vorgestellt. Vereinzelt wurde auf Übersichtskarten mit den bereits umgesetzten Maßnahmen in den jeweiligen Ortslagen auf lokale Besonderheiten hingewiesen. In den Ortslagen wurde jeweils auch die Belästigung durch die gegenüberliegende Bahnstrecke erfragt.

Anschließend wurde in Begleitung der örtlichen Vertreter die Gleisstrecke der Ortslage besichtigt. Hierbei wurden weitere Hinweise aufgenommen und in Abstimmung mit Vertretern der DB Netz AG Vorschläge zu ergänzenden Maßnahmen vor Ort besprochen und dokumentiert.

Die Ortsbesichtigungen wurden in einem Zeitraum von etwa drei Wochen im November und Dezember 2013 durchgeführt. Es wurden alle Städte und Verbandsgemeinden zwischen Rüdesheim und Koblenz auf der rechten Rheinseite und zwischen Koblenz und Bingen auf der linken Rheinseite sowie die Städte Eltville und Oestrich-Winkel, die Stadt Weißenthurm und die Gemeinde Leutesdorf besichtigt.

5.2.2 Abgleich mit Bestandsinformationen

Die erhaltenen Informationen zu bereits umgesetzten Maßnahmen am Gleis (z. B. Lärmschutzwände, Schienenschmiereinrichtungen, Schienenstegabschirmungen etc.) wurden im Vorfeld der Ortsbegehungen digitalisiert und in Übersichtskarten eingetragen. Mit dem so erhaltenen Kartenmaterial wurde vor Ort die Existenz bestehender Maßnahmen sowie deren Anfang und Ende überprüft. Maßnahmen, die sich zum Zeitpunkt der Begehung noch im Bau befanden, wurden vor Ort abgefragt und ebenfalls als Bestand in das Berechnungsmodell aufgenommen. Alle umgesetzten und geplanten Maßnahmen, deren Bauabschluss noch für das Jahr 2014 geplant ist, wurden im Modell als bestehende Maßnahmen berücksichtigt.

Zusätzlich konnte durch die Nutzung der Software DB-VIS /4/ eine Digitalisierung vorhandener Stützmauern, Felswände, Geländer u. a. erfolgen. Für die im Untersuchungsgebiet vorhandenen relevanten Stützmauern, Felswände, Geländer u. a. wurden die Höhe, die geographische Lage und der Abstand zum Gleis in das Berechnungsmodell eingegeben. Diese Informationen ermöglichten es, eine detaillierte Bestandsituation des Untersuchungsgebietes im Berechnungsmodell abzubilden.

5.2.3 Aufnahme und Prüfung umsetzbarer Lärmschutzmaßnahmen

Bei den Ortsbegehungen wurden insbesondere Abschnitte der Gleisstrecke, über welche Beschwerden vorliegen, begutachtet und in die Dokumentation aufgenommen. Von den Gemeindevertretern erhaltene Hinweise zu möglichen Maßnahmen wurden notiert und bereits vor Ort durch Mitarbeiter der DB Netz AG bezüglich ihrer Umsetzbarkeit eingeschätzt.

In Hinsicht auf weitere Maßnahmen wurde die gesamte erreichbare Gleisstrecke aller Ortschaften im Untersuchungsgebiet begutachtet. Alle aufgenommenen Maßnahmen wurden in die Karten mit der Bestandsituation eingetragen und im Nachgang für die Aufnahme in das Berechnungsmodell digitalisiert. Sowohl bei den Ortsbegehungen als auch bei den im Anschluss an die Begehungen eingesandten Bürgermeldungen (siehe Kapitel 5.3) wurden Vorschläge von Bürgern präferiert berücksichtigt.

5.3 **Bürgermeldungen**

5.3.1 Vorgehensweise

Im Vorfeld der Ortsbegehungen wurden die Gemeinden von ihren jeweiligen Landesministerien über die Beteiligung der Gemeinden und der Bürger an der Machbarkeitsuntersuchung informiert. Von den Ländervertretern wurde beispielhaft eine Beteiligungsvorlage online zur Verfügung gestellt. Zusätzlich konnten Bürgermeldungen als formloses Schreiben entweder über die Gemeinden oder eine speziell für die Bürgerbeteiligungen eingerichtete E-Mail Adresse eingesandt werden. Alle auf diesem Weg bis Ende

Februar erhaltenen Anregungen zu Lärmschutzmaßnahmen, Instandhaltungsmaßnahmen und sonstigen Hinweise (z. B. Eingriffe in die Geschwindigkeit) wurden dokumentiert und nach unterschiedlichen Kriterien (technische Maßnahme, Instandhaltung, Betriebsregime, etc.) kategorisiert. Die Liste aller eingesandten Vorschläge zeigt Anhang B. Zusätzlich zur Kategorisierung der Meldungen wurde deren Inhalt in stark gekürzter Form in die Tabelle übernommen, sodass der Tabelle alle essentiellen Informationen entnommen werden können und nur vereinzelt auf das Originaldokument zurückgegriffen werden muss. Alle Einsendungen wurden digitalisiert und katalogisiert, wodurch für jede Meldung in der Tabelle das Originaldokument eindeutig zugeordnet ist.

5.3.2 Konkrete Vorschläge zu Lärmschutzmaßnahmen

Alle im Rahmen der Bürgerbeteiligung eingesandten technischen Maßnahmen zur Lärminderung wurden im Berechnungsmodell abgebildet und deren Auswirkung auf die Schallimmissionen durch den Schienenverkehr an den umliegenden Wohnhäusern berechnet (eine detaillierte Beschreibung des Modells, der verwendeten Berechnungsvorschrift und der Eingangsdaten ist in Kapitel 6 dargestellt). Die im Modell berücksichtigten Maßnahmen sind in Anhang B in der Tabellenspalte *Hinweis Lärm* mit einem „x“ markiert. Handelt es sich hierbei um eine Schallschutzwand (eine detaillierte Beschreibung der einzelnen technischen Schallschutzmaßnahmen wird in Abschnitt 5.5 vorgenommen), so ist diese zusätzlich mit einer Maßnahmennummer versehen.

5.3.3 Hinweise auf Instandhaltungsmaßnahmen

In den im Rahmen der Bürgerbeteiligungen eingesandten Schreiben wurde zum Teil sehr detailliert auf Schlagstellen und Schienenstöße hingewiesen. Alle Hinweise zu instandhaltungsrelevanten Lärmquellen wurden mit allen erhaltenen Informationen direkt an die DB Netz AG weitergeleitet. Dort werden die Hinweise geprüft und - soweit zutreffend - umgehend Beseitigungsmaßnahmen eingeleitet.

5.3.4 Sonstige Hinweise

Hinweise auf Maßnahmen, welche nicht Bestandteil der Machbarkeitsuntersuchung waren, wurden direkt an die DB Netz AG weitergeleitet (vgl. Anhang B).

5.4 **Bestehende Schallschutzmaßnahmen**

Für Schallschutzmaßnahmen im Weltkulturerbe Oberes Mittelrheintal wurden seit 1999 durch die Bundesregierung insgesamt 65 Mio. EUR, davon ca. 39 Mio. EUR aus dem freiwilligen Lärmsanierungsprogramm und 16 Mio. EUR aus dem Konjunkturpaket II verausgabt. Im zurzeit laufenden Sonderprogramm Lärmschutz Schiene sind weitere Maßnahmen für ca. 10 Mio. EUR in der Umsetzung.

Alle Maßnahmen deren Umsetzung noch im Jahr 2014 geplant ist, wurden im erstellten Berechnungsmodell als bestehende Maßnahme eingetragen und nicht für die Berechnung eventueller Pegelminderungen berücksichtigt.

Die von der DB Netz AG erhaltenen Informationen zu bestehenden Maßnahmen wurden vor der Modellierung während der Ortsbegehungen stichprobenartig geprüft. In der Umsetzung befindliche Maßnahmen wurden von der DB Netz AG übermittelt und in das Berechnungsmodell mit aufgenommen.

Bei den Kommunalterminen festgestellte Abweichungen der übermittelten bestehenden Maßnahmen zu den tatsächlich umgesetzten Maßnahmen wurden im Rahmen der Aufnahme von Korrekturbedarf dokumentiert (vgl. Abschnitt 5.7.2).

5.5 Untersuchte zusätzliche Schallschutzmaßnahmen

In der Machbarkeitsuntersuchung sollen gezielt diejenigen Lärminderungstechnologien berücksichtigt werden, welche im Rahmen des Konjunkturprogramms II erprobt wurden. Hierbei handelt es sich vorwiegend um „Technologien, die die vom Schienenverkehr ausgehenden [Schall-]Emissionen direkt oder nahe an der Quelle reduzieren“ /2/.

5.5.1 Akustisches Schleifen

Beim akustischen Schleifen der Schiene werden mit einem Schienenschleifzug Rauigkeiten in der Schienenoberfläche beseitigt. Die dadurch verminderte Schienenrauigkeit führt zu einer verminderten Anregung des Rad-Schiene-Kontakts, wodurch die Schallabstrahlung der Schiene insgesamt verringert wird. Abhängig von der Zugart bewirkt das akustische Schleifen eine Minderung der Schallabstrahlung um bis zu 3 dB gegenüber dem durchschnittlichen Zustand. Der maximale Effekt des Schienenschleifens für Güterzüge ist zu erwarten, sobald die Umrüstung der Güterwagen stattgefunden hat, da sich die dadurch verminderte Radrauigkeit weiter mindernd auf die Anregung des Rad-Schiene-Kontakts auswirkt.



Abbildung 5.1: Schienenschleifzug für akustisches Schleifen (Quelle: Vossloh Rail Services)

5.5.2 Maßnahmen am Schienensteg

Am Schienensteg wurden im Rahmen des KP II zwei Arten von Lärminderungsmaßnahmen erprobt, die Schienenstegdämpfer (SSD) und die Schienenstegabschirmung (SSA).

Mit Schienenstegdämpfern wird ein Masse-Feder-System an den Schienensteg angebracht, wodurch die Schwingung der Schiene gemindert und damit die Schallabstrahlung durch den Schienensteg verringert wird /2/. Schienenstegdämpfer unterschiedlicher Hersteller und unterschiedlicher Bauart sind im Rahmen

des Infrastrukturbeschleunigungsprogramms bereits in vielen Ortslagen des Oberen Mittelrheintals verbaut worden.



Abbildung 5.2: Schienenstegdämpfer unterschiedlicher Bauart in Koblenz

Bei Schienenstegabschirmungen wird der Luftschall durch von innen mit Kunstharz beschichtete Stahlblechummantelungen von Schienensteg und –fuß bei seiner Ausbreitung gemindert. Das Wirkprinzip gleicht dem eines „Minischallschirms“, dessen Minderungswirkung im A-bewerteten Summenpegel mit 3 dB angegeben wird /2/.

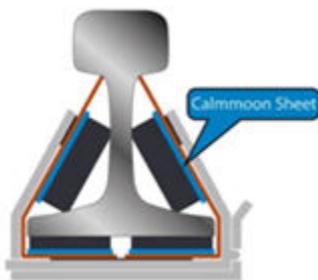


Abbildung 5.3: Schienenstegabschirmungen Foto: LeDosquet, DB AG, Bf Boppard, Querschnitt „SSA-Calmmoon Rail boltless“ im Bf. Boppard)

5.5.3 Maßnahmen am Ausbreitungsweg

Hohe Schallschutzwand

Die Wirkung einer hohen Schallschutzwand ist abhängig von der Entfernung und der Höhe des Immissionsorts. Bedingt durch die besondere Situation im Welterbegebiet ist die herkömmliche Schallschutzwand (bspw. aus mit Dämmstoff gefüllten Aluminium-Kassetten) vielerorts aus unterschiedlichen Gründen (Stadtbild, Rheinblick, Tourismus, etc.) nicht erwünscht.

Gabionenwände können unterschiedlich hoch ausgeführt werden und sind in ihrer Wirkung einer Schallschutzwand der entsprechenden Höhe und des entsprechenden Abstands von der Gleismitte gleichzusetzen. Durch ihre Bauart (ein mit Steinen gefüllter Drahtkorb) können sie in Bereichen verwendet werden, welche aus landschaftlichen oder ästhetischen Aspekten nicht für herkömmliche Schallschutzwände geeignet sind.

Schallschutzwände wurden standardmäßig mit einer Höhe von 2 m über Schienenoberkante mit einem Abstand zur Gleismitte von 3,3 m und hoch schallabsorbierenden Eigenschaften modelliert. In einigen

Fällen, insbesondere im Zusammenhang mit konkreten Bürgervorschlägen, wurden Höhen von 1 m, 3 m und 4 m untersucht. Reflexionen an den Schallschutzwänden werden bei den Berechnungen berücksichtigt.



Abbildung 5.4: Schallschutzwand, Höhe 2 m über SOK

Bestehende Schallschutzwand mit „Spoileraufsatz“

Bestehende Schallschutzwände können in ihrer abschirmenden Wirkung durch Aufsatzelemente, sog. „Spoiler“, verbessert werden: *„Die Abschirmwirkung von Lärmschutzwänden soll verbessert werden, indem auf der oberen Kante der Wand (Beugungskante) ein Aufsatz (Absorberkörper in Scheibenform) mit anderen schallbeugenden Eigenschaften aufgesetzt wird, der die Lärmausbreitung über die Wand hinweg vermindern soll“* /2/. Die Aufsatzhöhe beträgt 50 cm. Die akustische Wirkung entspricht aber nicht einer um 50 cm höheren Schallschutzwand. Spoileraufsätze auf bestehende 2 m-Wände werden als Schallschutzwand mit einer Höhe von 2,2 m über SOK modelliert. Lückenschlüsse zwischen bestehenden Wänden mit Spoileraufsatz werden ohne Spoiler, jedoch mit einer Höhe von 2,5 m über SOK berücksichtigt.

Niedrige Schallschutzwand

Niedrige Schallschutzwände (nSSW) können aufgrund ihrer Höhe (55 cm bzw. 74 cm über SOK) deutlich näher zur Gleisachse angeordnet werden. In der vorliegenden Untersuchung werden nSSW mit einer Höhe von 55 cm über SOK mit einem Abstand zur Gleismitte von 1,75 m und hoch schallabsorbierenden Eigenschaften modelliert. Reflexionen an den niedrigen Schallschutzwänden werden berücksichtigt.



Abbildung 5.5: Niedrige Schallschutzwand, Höhe 55 cm über SOK

Geländerausfachung

Als Geländerausfachung wird die Ausbildung vorhandener oder erneuerter Geländer als Schallschutzwand bezeichnet. Die Maßnahme wurde im Rahmen des Konjunkturprogramms II an einer Stahlbrücke getestet und im Rahmen des IBP II weiter entwickelt und erprobt. In den Berechnungen der Machbarkeitsuntersuchung ist die Geländerausfachung als 1 m hohe Schallschutzwand mit hoch schallabsorbierenden Eigenschaften berücksichtigt.



Abbildung 5.6: Geländer mit schematischer Geländerausfüllung (grau)

5.5.4 Maßnahmen gegen Kurvenquietschen

Als Maßnahme gegen in Kurven mit niedrigen Radien entstehende Quietschgeräusche wurden im Konjunkturprogramm Schienenschmiereinrichtungen (SSE) getestet. Diese wirken durch das Einbringen eines Schmiermittels auf das Rad, welches durch Abwälzen für die Verteilung des Mittels an relevante Zonen an der Schienenflanke und Schienenoberfläche sorgt, und vermindern bei der Kurvenfahrt auftretende Quietschgeräusche. In der Machbarkeitsuntersuchung wurden zusätzliche SSE in den Ortslagen Sankt Goarshausen, Oberwesel, Filsen und Kestert betrachtet.



Abbildung 5.7: Schienenschmiereinrichtung

5.5.5 Maßnahmen „gegenüberliegende Rheinseite“

Bei den Ortsbegehungen wurde vielerorts angegeben, dass Bürger durch Zugfahrten auf der gegenüberliegenden Rheinseite stark belästigt werden. An diesen Stellen wurden auf der gegenüberliegenden Rheinseite Maßnahmen am Schienensteg SSD/SSA und, sofern möglich, zusätzlich dazu Geländerausfachungen im Berechnungsmodell berücksichtigt.

Bei der Vorstellung der untersuchten Maßnahmen in den Kommunen wurde mehrfach eine über die berücksichtigten Maßnahmen hinausgehende Untersuchung von hohen Schallschutzwänden, auch auf der

gegenüberliegenden Seite, gefordert. Diese ergänzenden Vorschläge wurden bei den Kommunalterminen dokumentiert (vgl. Anhang D) und in die ergänzende Untersuchung aufgenommen. (vgl. Abschnitt 5.7.2).

5.6 Weitere Schallschutzmaßnahmen

Neben der Geländerausfachung und niedrigen Schallschutzwänden werden derzeit weitere innovative Maßnahmen diskutiert:

- **Mini-SSW**, Höhe ü. SOK: 38 cm, Abstand Gleisachse: 1,59 m
(Quelle: Edilon-Sedra, I.NVT 42 (L))
- **Noise-Breaking-System**, Höhe ü. SOK: 90 cm, Abstand Gleisachse: 1,78 m
(Quelle: MHS Protection Systems)
- **Noisebreaker**, Höhe ü. SOK: 100 cm, Abstand Gleisachse: 2,2 m
(Quelle: Foster GmbH & Co. KG)

Diese Maßnahmen sind bis heute weder getestet noch zugelassen. Im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung wurden Abschnitte im MRT identifiziert, die sich für einen Test der innovativen Maßnahmen, insbesondere der Mini-SSW, eignen. In diesen Abschnitten

- besteht hoher Schutzbedarf
- sind herkömmliche Schallschutzwände nicht einsetzbar
- eignet sich die relative Hochlage der Bahnstrecke für eine wirksame Abschirmung durch niedrige Wände

Es wird vorgeschlagen, die mögliche Wirkung von Mini-SSW in folgenden Städten und Gemeinden in Abschnitten zu untersuchen, für die die o. g. Kriterien (Hochlage, herkömmliche Wand nicht umsetzbar u. a.) zutreffen:

- Lorch
- Niederheimbach
- Bacharach
- Boppard und Boppard-Hirzenach
- St. Goar und Zu Fellen

Vor der akustischen Untersuchung von Noise-Breaking-Systemen und Noisebreakern in den o. g. Gebieten ist zu prüfen, ob lokale Abstands- und Gründungsverhältnisse die Installation der Maßnahmen zulassen würden.

5.7 Information der Bürger

5.7.1 Informationsveranstaltungen in den Kommunen

Im Anschluss an die Ortsbegehungen im Winter 2013 und die durchgeführte Bürgerbeteiligung im Frühjahr 2014 wurde allen Gemeinden im März 2014 das bereits bei der Ankündigung der Ortsbegehungen erwähnte Angebot unterbreitet, den derzeitigen Arbeitsstand der Untersuchung auf einer Bürgerinformati-

onsveranstaltung vorgestellt zu bekommen. In einem Zeitraum von etwa drei Wochen zwischen dem 27.05.2014 und dem 14.06.2014 konnte hierfür mit allen Gemeinden ein Termin vereinbart werden. Insgesamt wurden 12 Termine wahrgenommen (vgl. Anhang C).

Die Informationsveranstaltungen wurden von der Kommunikationsagentur IFOK GmbH moderiert.

Die Punkte der Tagesordnung waren:

Grußwort durch Bürgermeister oder Vertreter

Grußwort durch anwesende Beiratsmitglieder (sofern gewünscht)

Einleitende Präsentation durch Vertreter der ZFG

Im einführenden Vortrag der Zentralen Fachgruppe wurde der Beirat „Leiseres Mittelrheintal“ hinsichtlich Gründung und Zusammensetzung vorgestellt. Die Funktion der Zentralen Fachgruppe als ausführendes Fachgremium wurde erläutert. Der geplante zeitliche Ablauf und Gegenstand der Machbarkeitsuntersuchung wurde genannt und der erreichte Sachstand in einer Übersicht vorgestellt.

Präsentation des Arbeitsstands der Machbarkeitsuntersuchung durch Gutachter

Es wurde die Vorgehensweise bei der Datenerhebung und der Erstellung des Berechnungsmodells vorgestellt. Anhand von Kartendarstellungen wurden die untersuchten Maßnahmen beschrieben und deren Wirkung erläutert.

Anschließende Diskussion und Feedback

Die Bewertung der Veranstaltung in einem abschließenden Feedback fiel weitestgehend positiv aus, jedoch wurde mehrfach bemängelt, dass weder Erschütterungen noch Eingriffe in das Betriebsregime behandelt werden konnten. Der Vorschlag, Schallschutzwände mit einer Höhe von 2 m zu errichten, wurde häufig auf Grund der Sichtbeeinträchtigung auf den Rhein abgelehnt. Hierbei war es meist unerheblich, ob traditionelle Schallschutzwände oder Gabionenwände vorgeschlagen wurden.

Weitere im Rahmen der anschließenden Diskussion behandelte Themen sind bezogen auf die jeweiligen Veranstaltungen im Anhang D dokumentiert.

5.7.2 Aufnahme von Korrekturbedarf

Eine wichtige Aufgabe der Präsentationsveranstaltungen in den Kommunen lag darin, die Zustimmung zu den untersuchten Maßnahmen abzufragen und abweichende oder ergänzende Hinweise zu weiteren möglichen Schallschutzmaßnahmen aufzunehmen. Anhang D beschreibt die relevanten Themen. Hinweise auf notwendige Instandhaltungen wurden an die DB AG geleitet. Vorschläge, denen im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung nicht nachgegangen werden kann, werden entsprechend kommentiert. Weitere Vorschläge zu Schallschutzmaßnahmen wurden geprüft und in die Untersuchung aufgenommen (markiert durch Kursivschrift mit Unterstreichung).

6 Akustische Berechnungen

6.1 Berechnungsverfahren

6.1.1 Immissionspegel an Gebäudefassaden

Die Berechnungen an den Gebäudefassaden erfolgten in Anlehnung an die VBEB /5/. Bei der Berechnung der Immissionspegel an Gebäudefassaden wird pro Fassade ein Immissionspunkt (= Fassadenpunkt) direkt an der Fassade erzeugt. Das bedeutet, dass bei Gebäuden mit genau vier Fassadenabschnitten ein Fassadenpunkt in die Mitte jeder Fassade, unabhängig von der Länge der jeweiligen Fassade, gelegt wird. Andernfalls, bei Gebäuden mit mehr als vier Fassadenabschnitten, wird zuerst der erste Fassadenpunkt in die Mitte der ersten Fassade gesetzt. Danach wird der Umfang des gesamten Gebäudes bestimmt und entlang einer Länge (L) von L/4 abgemessen und der nächste Fassadenpunkt gesetzt, usw.

An den Fassadenabschnitten, die an andere Gebäude grenzen, wird kein Fassadenpunkt erzeugt.

Die Bestimmung der Höhe der Fassadenpunkte wird abhängig vom Abstand zu den Gleisen festgelegt. Im Abstand von bis zu 100 m jeweils links und rechts zum Gleis werden pro Fassadenpunkt zwei Berechnungshöhen bestimmt (EG und oberstes OG). Im Entfernungsbereich ab 100 m und mehr werden nur Punkte im obersten OG in die Berechnungen einbezogen.

In die Berechnungen einbezogen sind auch Gebäude, die nach Inkrafttreten des BImSchG (01.04.1974) errichtet wurden oder die im Rahmen der Lärmsanierung bereits mit passiven Lärmschutzmaßnahmen versehen wurden.

6.1.2 Zuordnung der Immissionspegel zu Einwohnern

Die Zuordnung der Einwohner wurde nur bei Gebäuden mit der Einstufung „Wohngebäude“ verwendet. Die Zuordnung der Einwohner pro Gebäude erfolgt wie in Kapitel 6.3.5 beschrieben. Die Verteilung der Bewohner pro Gebäude an die Immissionsorte erfolgt anteilig, das heißt alle Einwohner eines Gebäudes werden gleichmäßig den erzeugten Immissionsorten an der Fassade zugeordnet. Somit hat jeder Immissionsort eines Gebäudes die gleiche Anzahl an Bewohnern.

6.1.3 Pegellentlastung der Einwohner

Für die Analyse der Pegellentlastung durch die Wirkung der untersuchten Maßnahmen wurden die Immissions-Mittelungspegel (L_{eq}) an den einzelnen Fassadenpunkten der Wohngebäude für den Beurteilungszeitraum Nacht berechnet und den Bewohnern an den Punkten zugeordnet. Die Zahlen der betroffenen Personen wurden dann für die maßgeblichen Berechnungsvarianten den einzelnen Pegelbereichen in folgenden Abstufungen >50, >55, >60, >65, >70, >75, >80 dB(A) zugeordnet und als Tabelle ausgegeben (vgl. Abschnitt 6.5.1). Die tabellarische Angabe der Bewohner erfolgt auf- bzw. abgerundet ohne Nachkommastellen.

6.1.4 Gebäudelärmkarten

Für die Erstellung der Gebäudelärmkarten wird der energetische Mittelwert aller Fassadenpegel eines Gebäudes dem jeweiligen Gebäude zugeordnet und in 5 dB-Stufen farblich dargestellt (vgl. Abschnitt 6.5.2).

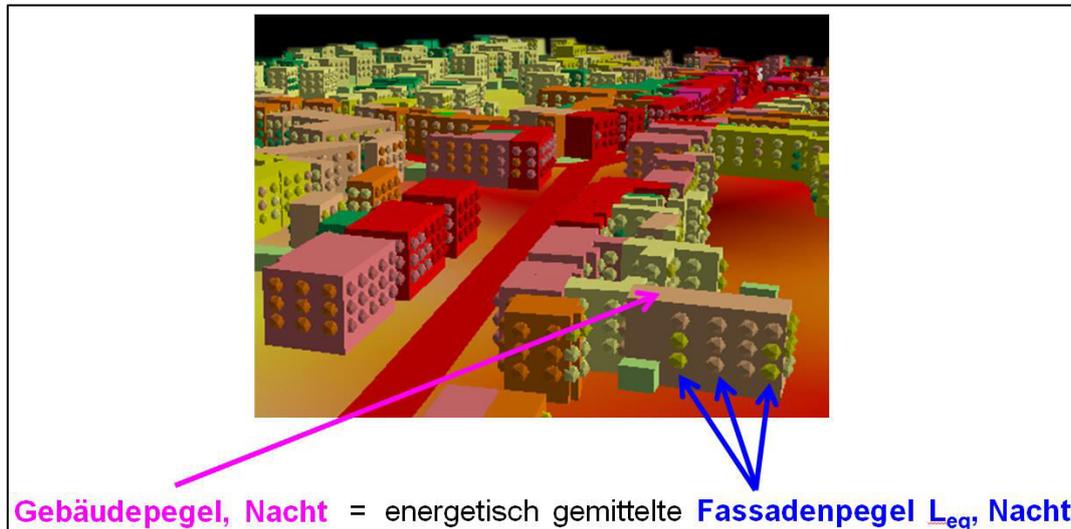


Abbildung 6.1: Gebäudepegel aus energetischer Mittelung der Fassadenpegel

6.1.5 Differenzkarten

Die Gebäudelärmkarten wurden für jedes Szenario der Schallschutzmaßnahmen und des Verkehrs (2008, 2025) berechnet. Um die Reduzierung der Immissionspegel aufzuzeigen, wurde jeweils zwischen der Ausgangssituation und den untersuchten Situationen die Pegeldifferenz gebildet und in Differenzkarten dargestellt (vgl. Abschnitt 6.5.3).

6.2 **Berechnungsvorschrift Schall 03**

Die Berechnungen zu diesem Projekt sind unter Berücksichtigung des Entwurfs der Schall 03 [2012] in der Fassung vom 13.11.2013 durchgeführt worden. Dieser Entwurf befindet sich derzeit im parlamentarischen Verfahren und wird die Schall 03 [1990] ablösen.

Der Entwurf einer Verordnung zur Änderung der 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Anlage 2: Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen) liegt als Kabinettsentscheidung und Bundestagsdrucksache vor.

Die Neufassung berücksichtigt einerseits eine wesentlich differenziertere Berechnung der Emissionen, andererseits ist auch die Ausbreitungsberechnung in wesentlichen Punkten neu gefasst worden (vgl. Tabelle 6.1).

Emissionsberechnung

Die kleinste nicht mehr zerlegbare Einheit für die Beschreibung von Emissionen sind einzelne Fahrzeuge anstatt Züge.

Folgende Fahrzeugtypen werden unterschieden:

Bei Eisenbahnen: HGV-Triebkopf, HGV-Mittel-/Steuerwagen (nicht angetrieben), HGV-Triebzug, HGV-Neigezug, E-Triebzug und S-Bahn, V-Triebzug, Elektrolok, Diesellok, Reisezugwagen und Güterwagen.

Dabei wird jeweils auch nach dem Bremssystem differenziert (z. B. Grauguss-Klotzbremse, Wellenscheibenbremse, Radabsorber, Verbundstoff-Klotzbremse).

Vier Schallquellenarten werden im Hinblick auf die Emissionen unterschieden: Rollgeräusche, aerodynamische Geräusche, Aggregatgeräusche und Antriebsgeräusche. Sie untergliedern sich ggf. in verschiedene Geräuschursachen, so dass am Ende elf verschiedene Teilquellen auf insgesamt drei verschiedenen Höhen über Schienenoberkante angesetzt werden: 0 m, 4 m, 5 m.

Die Emissionsquellen werden als Oktavspektren berücksichtigt. Das ist ein ganz wesentlicher Unterschied zur Schall 03 [1990]. Dort wird lediglich eine Teilquelle mit A-bewertetem Emissionswert auf Höhe der Schienenoberkante angesetzt.

Der neue Ansatz impliziert eine differenziertere Betrachtungsweise und ermöglicht es z. B., die unterschiedliche Schallausbreitung und Abschirmwirkung von eher hochfrequenten Geräuschen (z. B. Stromabnehmer von ICE-Zügen) und eher tieffrequenten Geräuschen (z. B. Rollgeräusche von Güterzügen) zu unterscheiden.

Pegelkorrekturen, die vom Fahrweg abhängen, werden jetzt ebenfalls frequenzabhängig berücksichtigt: Pegelkorrekturen für Fahrbahnarten und für Brücken.

Ausbreitungsberechnung

Die Ausbreitungsberechnung ist angelehnt an die ISO 9613-2 „Schallausbreitung im Freien“, die z. Zt. für Berechnungen von Industrie- und Gewerbelärm verwendet wird.

Sie ist allerdings nicht identisch mit der ISO 9613-2. Für einige Ausbreitungsterme sind die Formeln an die Belange des Schienenverkehrs angepasst worden.

Neu gegenüber der Fassung von 1990 ist die Berücksichtigung von Reflexionen an Wasseroberflächen.

Für schalltechnische Einzelpunktnachweise sieht die Schall 03 [2012] die Berücksichtigung von Reflexionen 3. Grades vor.

Schienenbonus

Der Schienenbonus von 5 dB zur Berücksichtigung einer geringeren Störwirkung von Schienenverkehr entfällt zukünftig. Das ist im 11. Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, das im Juli 2013 in Kraft getreten ist, geregelt. In der vorliegenden Untersuchung wird der Schienenbonus bereits nicht mehr berücksichtigt.

Tabelle 6.1: Schall 03 [2012], wesentliche Änderungen im Vergleich zur Schall 03 [1990]

Kriterium	Schall 03 [1990]	Entwurf Schall 03 [2012]
Emissions-Einheit	Zug	Fahrzeug
Geräuschquelle	Eine Geräuschquelle	Rollgeräusch, aerodynamisches Geräusch, Aggregatgeräusch, Antriebsgeräusch verteilt auf elf Teilquellen
Emissionshöhe	0 m über Schienenoberkante	Verteilung auf 0 m, 4 m und 5 m über Schienenoberkante
Frequenzen	Summenpegel	Oktavspektrum
Reflexion an Wasseroberfläche	Nein	Ja
Schallminderungstechniken	Besonders überwachtes Gleis (büG)	büG, Schienenstegdämpfer, Schienenstegabschirmung, Schienenschmiereinrichtung, Verbundstoff-Bremssysteme u. a.

6.3 Übernahme und Bearbeitung der Eingangsdaten

6.3.1 Streckennetz

Die Lage des Eisenbahnstreckennetzes im Untersuchungsgebiet einschließlich der Streckenparameter basiert auf den Daten der ArcGIS /6/Linien-Shapefiles von der DB Netz AG (vgl. Anhang A). Für diese Dateien musste eine Koordinatentransformation durchgeführt werden und die Streckenabschnitte außerhalb des Untersuchungsgebietes wurden entfernt. Danach wurden die Streckenabschnitte im Untersuchungsgebiet zusammengefügt und in einer Datei als Shapefile abgespeichert („Mittelrhein_Gesamtgleisstrecke.shp“). Dieser Datei wurden Maßnahmen zugeordnet, die die Schiene betreffen (z. B. Schienenstegdämpfung). Die Gleisstrecke (beide Seiten) beträgt 250 km im Untersuchungsgebiet.

6.3.2 Verkehr, Fahrpläne 2008, 2012 und Prognose 2025

Der Eisenbahnverkehr aus dem Fahrplan des Jahres 2008 sowie für die Prognose 2025 /7/ wurde auf die einzelnen Streckenabschnitte übertragen. Dafür wurden die von der DB AG übermittelten 26 Excel-Dateien (vgl. Anhang A) bearbeitet und in das Berechnungsmodell übernommen. Diese Dateien bilden die Grundlage für die Emissionsberechnung für die verschiedenen Varianten. Informativ wird der Verkehr aus dem Fahrplan 2012 dargestellt.

6.3.3 Geländemodell

Für die Machbarkeitsuntersuchung wurde ein Geländemodell erstellt, welches aus einem Raster-Datensatz mit 1.180.147.687 Höhenpunkten besteht. Der zur Verfügung gestellte Geländedatensatz mit Laserpunkten (vgl. Anhang A) musste in eine Gleitkomma-Raster-Datei (Binärdatei mit Gleitkommawerten) umgewandelt werden. Die dadurch entstandenen Geländekacheln wiesen Höhenunterschiede bei den Überlappungen der Kacheln auf. Diese und weitere Höhenungenauigkeiten entlang der Bahnstrecke wurden beseitigt, unter Berücksichtigung von Bahnüberführungen und Straßenbrücken. Die bearbeiteten Geländekacheln (FLT-Format) wurden für die Schallausbreitungsberechnung als Geländemodell verwendet.

6.3.4 Einwohnerdaten und Hauskoordinaten

Die Einwohnerzahlen wurden als Textdatei bzw. als Excel-Datei für das Untersuchungsgebiet bereitgestellt (vgl. Anhang A). Diese Einwohner werden anteilig auf die Geschossflächen der Wohngebäude verteilt. Zusätzlich erhielten Gebäude, die als Hotels und Pensionen genutzt werden, Gäste als „Bewohner“ zugeordnet, wobei von einer Belegungsquote von 60 % ausgegangen wurde. Im Untersuchungsgebiet sind somit 265.500 Bewohner einschließlich Hotel-Gäste berücksichtigt. Die Einwohnerdaten mussten für die Weiterverarbeitung angepasst werden, um den Hauskoordinaten zugeordnet werden zu können. Die Hauskoordinaten (HK) wurden im ASCII-Format bereitgestellt und mit den Einwohnerdaten verknüpft.

6.3.5 Gebäudedaten und Einwohnerzuordnung

Das 3D-Gebäudemodell für Rheinland-Pfalz musste für die Weiterverarbeitung in ein Polygon-Shapefile umgewandelt werden, um den Gebäuden mittels Hauskoordinaten Einwohner zuzuordnen. Die Gebäudedaten (Shapefile-Format) für Hessen (vgl. Anhang A) mussten für die Weiterverarbeitung vereinfacht werden, um eine Verteilung der Einwohner auf die Gebäude mit Hilfe der Hauskoordinaten durchführen zu können. Mit diesen Gebäuden konnte eine Zuordnung bezüglich der Bewohner der Gebäude erfolgen. Die Gebäudehöhe wurde auf das Geländemodell gesetzt und in das Berechnungsmodell übertragen. Im Untersuchungsgebiet gibt es 65.000 Wohngebäude und 180.000 sonstige Gebäude. Die Wohngebäude haben 520.000 Berechnungspunkte an den Gebäudefassaden erhalten. Die Gebäude wirken als Hindernisse und Reflektoren für Schienenlärmquellen im Untersuchungsgebiet. Die Fassaden sämtlicher Gebäude werden als reflektierend mit einem Absorptionsverlust von 1 dB in den Berechnungen berücksichtigt.

6.3.6 Brücken, Bahnübergänge, Tunnel, Kurvenradien

Das Berechnungsmodell enthält 158 Brücken, auf denen die Hochlage eines Schienenweges einen maßgeblichen akustischen Einfluss auf nahe gelegene Bebauung hat. Hier ist jeweils eine reflektierende Brückenplatte in der Breite des Schienenweges modelliert. Brückenbauwerke zählen nicht zur Geländeoberfläche, sie stehen auf dem Gelände. Weiterhin wurden 90 Bahnübergänge in das Modell übernommen und deren Einfluss auf die Emission entsprechend berücksichtigt. Die Tunnelbauwerke werden im Berechnungsmodell durch Unterbrechungen der Streckenverläufe abgebildet. Tunnelöffnungen werden nicht als gesonderte Schallquelle modelliert. Die einzelnen Informationen zu den Brücken, Bahnübergängen, Tunnel und Kurvenradien werden mit den Streckenabschnitten in einer Datei zusammengefügt („Mittelrhein_Gesamtgleisstrecke.shp“) (vgl. Anhang A) und die Zuschläge nach der neuen Schall 03 für Brücken, Bahnübergänge und Kurvenradien werden den zutreffenden Gleisabschnitten zugeordnet. Diesen Streckenabschnitten wurden die Maßnahmen angefügt.

Emissionspegel von Zugfahrten in Bahnhöfen werden wie für die freie Strecke und ohne Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit berechnet. Abschirmungen durch Bahnsteigkanten werden bei der Berechnung des Schienenlärms nicht berücksichtigt.

6.3.7 Lärmschutzwände

In den 30 Ortslagen werden die Lage, die Höhe und das Absorptionsverhalten von Lärmschutzeinrichtungen an Bahnstrecken aus den von der DB Netz AG zu Verfügung gestellten Dateien (vgl. Anhang A) übernommen, redundante Eintragungen wurden beseitigt. Fehlende Lärmschutzwände werden zusätzlich digitalisiert. Weiterhin werden nach Ortskenntnis und in Abstimmung mit dem Auftraggeber Korrekturen

an den Daten vorgenommen. Diese bestehenden Lärmschutzwände werden in das Berechnungsmodell übernommen.

Weiterhin wurden relevante Stützmauern, Felswände und Geländer (für eine mögliche Geländerausfächung) digitalisiert (vgl. Abschnitt 5.2.2).

6.4 Berechnungsmodell

6.4.1 Grundmodell mit bestehenden Schallschutzmaßnahmen

Für die Erstellung des akustischen 3D-Berechnungsmodells werden die beschriebenen Eingangsdaten (vgl. Abschnitt 6.3) auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft und anschließend in die Berechnungssoftware importiert. Für die Berechnungen wurde die Software IMMI /8/ mit dem Berechnungsmodul Schall 03 [2012]¹ verwendet.

Das Grundmodell enthält bestehende Schallschutzmaßnahmen (vgl. Abschnitt 6.3.7) einschließlich der bis zum Ende des Jahres 2014 zur Umsetzung geplanten Einrichtungen.

Für die Ermittlung der Geräuschemissionen des Schienenverkehrs wurde der Fahrplan des Jahres 2008 (vgl. Abschnitt 6.3.2 und Anhang A) herangezogen, der sich durch das bisher höchste Verkehrsaufkommen auszeichnet.

6.4.2 Variantenbildung mit neuen Schallschutzmaßnahmen

Das Ziel der Berechnungen liegt in der Ermittlung der Schallpegelminderung der untersuchten Maßnahmen bei den betroffenen Anwohnern im Berechnungsraum. Dabei ist sowohl der Minderungsanteil jedes einzelnen Maßnahmentyps als auch die Gesamtminderung aus der Kombination der Maßnahmentypen von Interesse. Innerhalb eines Maßnahmentyps (z. B. alle untersuchten Schallschutzwände einer Gemeinde) werden keine gesonderten Untervarianten oder Kombinationsmöglichkeiten untersucht.

Die Berechnungen erfolgen in Berechnungsvarianten, die einen stufenweisen Aufbau von Maßnahmenblöcken vorsehen (vgl. Tabelle 6.2). Variante 1 bildet das Grundmodell (Ist-Zustand) ab. In Variante 2 wird das akustische Schleifen, in Variante 3 zusätzlich die Schienenstegdämpfung und in den folgenden Varianten jeweils ein Maßnahmentyp mehr berücksichtigt.

¹ Schall 03[2012], Stand 13.11.2013

Tabelle 6.2: Berechnungsvarianten

Maßnahmen-Modell	Berechnungsvariante							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Grundmodell (Fahrplan 2008, Maßnahmenstand 2014)	X	X	X	X	X	X	X	
Akustisches Schleifen (AS)		X	X	X	X	X	X	X
Schienenstegdämpfung/-abschirmung (SSD/SSA) in Ortslagen			X	X	X	X	X	X
Schienenstegdämpfung/-abschirmung (SSD/SSA) in Ortslagen und auf gegenüberliegender Rheinseite				X	X	X	X	X
Schallschutzwände SSW (Kombination aller Typen) in Ortslagen					X	X	X	X
Schallschutzwände SSW (Kombination aller Typen) in Ortslagen und auf gegenüberliegender Rheinseite						X	X	X
Schienenbremseinrichtung (SSE)							X	X
Prognosemodell (Verkehrsprognose 2025)								X

Der 8. Variante kann damit die Gesamtwirkung der Maßnahmen entnommen werden. Variante 7 beschreibt den Kombinationszustand sämtlicher Maßnahmen in Bezug auf den Fahrplan des Jahres 2008. Variante 8 beschreibt die identische Maßnahmenkombination auf Basis des Prognoseverkehrs des Jahres 2025. Für Variante 8 mit Prognoseverkehr 2025 wird eine vollständige Umrüstung aller Güterwagen auf leise Bremssysteme angenommen.

Einzelwirkungen der Maßnahmen sind den Berechnungsergebnissen als Differenz von jeweils zwei Berechnungsvarianten zu entnehmen.

Die Zusammenstellung der untersuchten Maßnahmen wird über Detailkarten dokumentiert (vgl. Abbildung 6.2 und Anhang E).

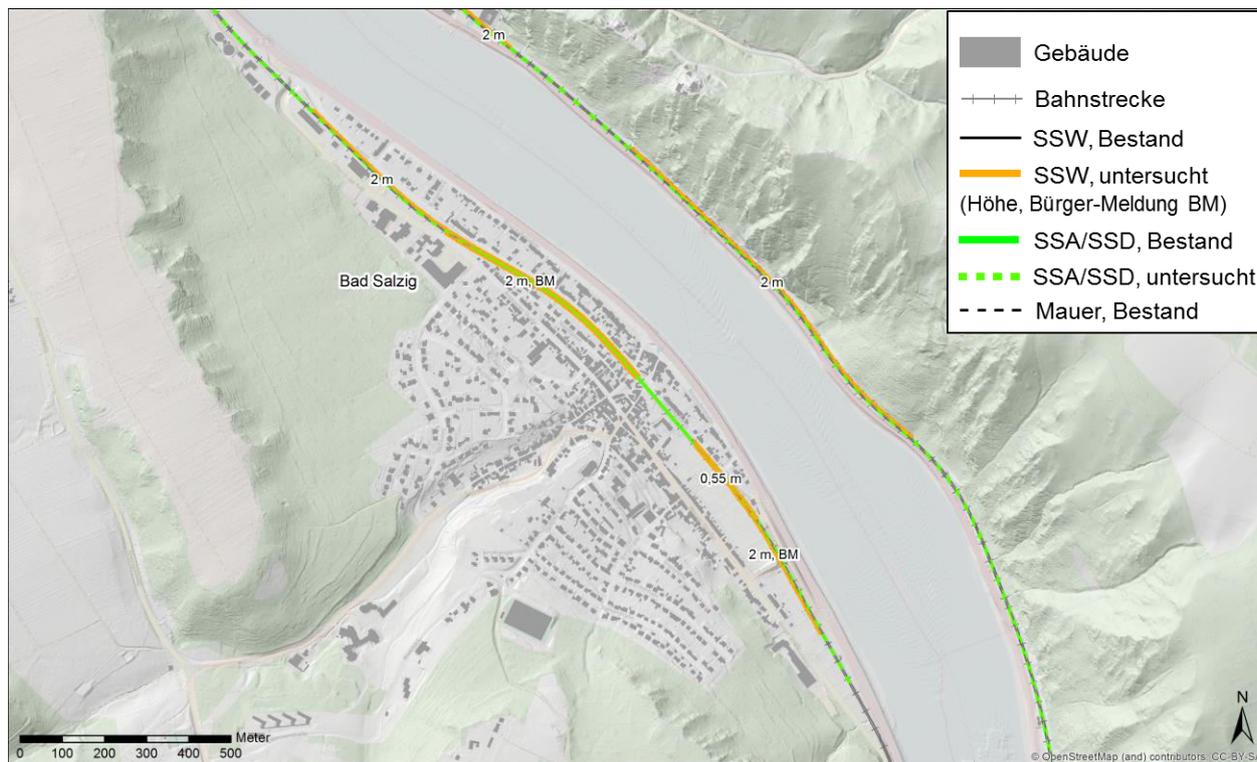


Abbildung 6.2: Untersuchte Schallschutzmaßnahmen am Beispiel Bad Salzig

6.4.3 Recheneinstellungen

Der Berechnungsraum des Untersuchungsgebietes umfasst 520.000 Berechnungspunkte, für die in acht Varianten zusammen mehr als 4,1 Mio. Ausbreitungsberechnungen durchzuführen sind. Der Rechenumfang ist damit deutlich höher als bei üblichen Einzelpunktnachweisen und nähert sich dem Aufwand von Lärmkartierungen nach 34. BImSchV /9/. Die Recheneinstellungen werden daher in Anlehnung an die LAI-Hinweise zur Lärmkartierung /10/ mit leichten Vereinfachungen versehen. Insbesondere werden Reflexionen von Schallstrahlen nur einfach und nicht bis zum 3. Grad berücksichtigt.

Die gewählten Recheneinstellungen haben keinen relevanten Einfluss auf die in dieser Untersuchung zu ermittelnden Differenzen von Pegeln infolge der untersuchten Maßnahmenumsetzungen.

6.5 Berechnungsergebnisse

6.5.1 Pegellentlastung der Einwohner

Die Entlastung der Bewohner durch die Wirkung der untersuchten Maßnahmen in den Ortslagen wird über die Differenz der Zahlen der betroffenen Personen in verschiedenen Pegelbereichen für die maßgeblichen Berechnungsvarianten dargestellt. Abbildung 6.3 und Tabelle 6.3 zeigen eine Zusammenfassung des gesamten Untersuchungsgebietes. Die detaillierte Auflistung für die Städte und Verbandsgemeinden erfolgt in Anhang E.

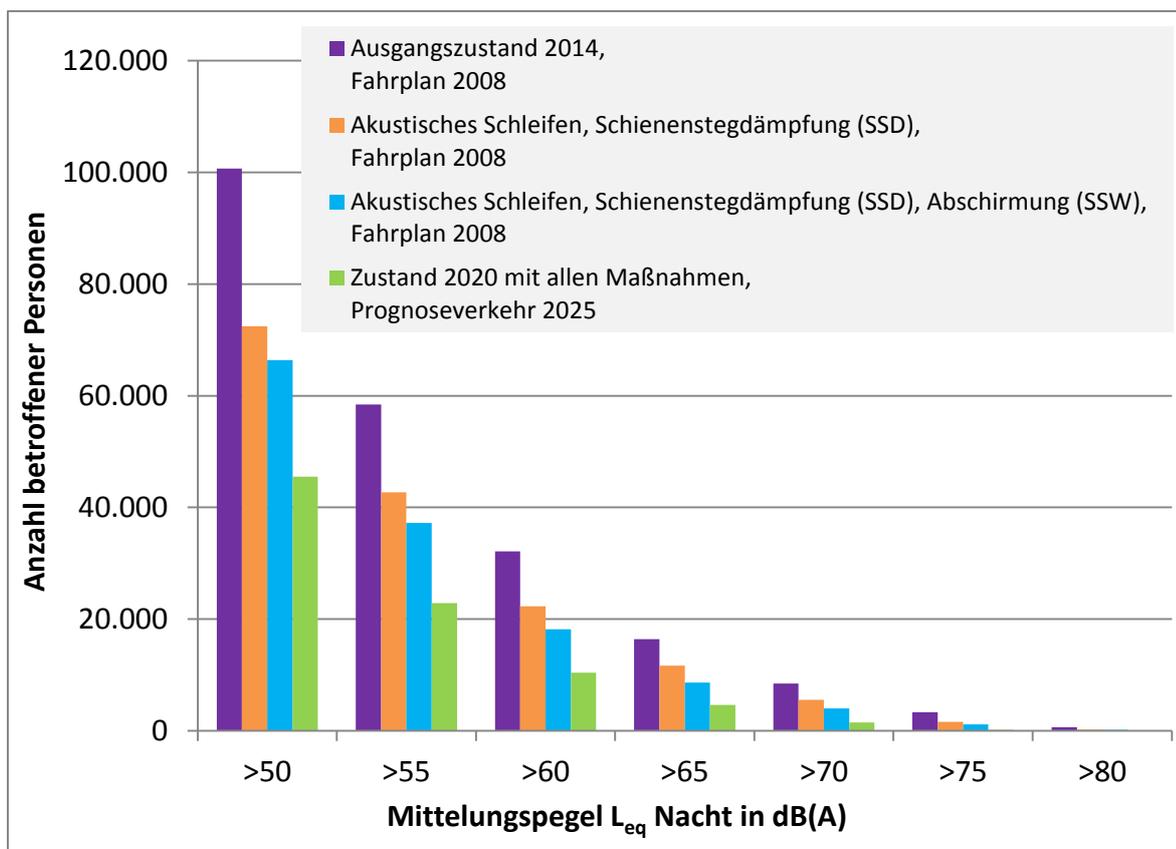


Abbildung 6.3: Betroffene Personen in Pegelklassen für das gesamte Untersuchungsgebiet

Tabelle 6.3: Betroffene Personen in Pegelklassen für das gesamte Untersuchungsgebiet

Maßnahme	Anzahl betroffener Personen								
	Mittelungspegel L_{eq} Nacht in dB(A); Schall 03 [2012], außen, ohne Schienenbonus								
	Summe	≤ 50	>50	>55*	>60**	>65	>70	>75	>80
Ausgangszustand 2014, Fahrplan 2008	290.281	189.583	100.698	58.403	32.157	16.389	8.446	3.314	641
Akustisches Schleifen, Schienenstegdämpfung (SSD), Fahrplan 2008	290.281	217.861	72.420	42.715	22.299	11.661	5.574	1.584	231
Akustisches Schleifen, Schienenstegdämpfung (SSD), Abschirmung (SSW), Fahrplan 2008	290.281	223.906	66.375	37.244	18.194	8.623	3.974	1.123	198
Zustand 2020 mit allen Maßnahmen, Prognoseverkehr 2025	290.281	244.779	45.502	22.866	10.393	4.613	1.478	196	9

*WHO-Interims-Ziel, ** Grenzwert Lärmsanierung

Mit der Umsetzung des akustischen Schleifens und der Schienenstegdämpfung/-abschirmung in den untersuchten Bereichen mit dem Fahrplan 2008 sinkt die Zahl der Betroffenen von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) (WHO-Interims-Ziel /11/) von 58.403 auf 42.715, also auf 73 %. Bei Mittelungspegeln von $L_{eq, Nacht} > 60$ dB(A) (Grenzwert Lärmsanierung) reduziert sich die Betroffenenzahl auf 69 %.

Mit der zusätzlichen Umsetzung der untersuchten Schallschutzwände und dem Fahrplan 2008 sinkt die Zahl der Betroffenen von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) von 58.403 auf 37.244, also auf 64 %. Bei Mittelungspegeln von $L_{eq, Nacht} > 60$ dB(A) reduziert sich die Betroffenenzahl auf 57 %.

Mit dem Prognoseverkehr das Jahres 2025, der Umrüstung der Güterwagen auf leise Bremsbeläge und der Umsetzung aller untersuchten Maßnahmen sinkt die Zahl der Betroffenen von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) von 58.403 auf 22.866, also auf 39 %. Bei Mittelungspegeln von $L_{eq, Nacht} > 60$ dB(A) reduziert sich die Betroffenenzahl auf 32 %.

6.5.2 Gebäudelärmkarten

Zur flächenhaften Darstellung der Grundbelastung werden für die Berechnungsvarianten „Grundmodell“ und „Prognoseverkehr 2025 mit allen untersuchten Maßnahmen“ Gebäudelärmkarten erstellt (vgl. Abschnitt 6.1.4). Die Karten zeigen für jedes Gebäude eine energetische Mittelung der Fassadenpegel (vgl. Abbildung 6.4 und Abbildung 6.5). Detaillierte Karten für die Städte und Verbandsgemeinden werden im PDF-Format in der Kartengröße DIN A0 digital bereitgestellt (vgl. Anhang F).

Die Entlastung wird anschließend über Pegel-Differenzkarten dargestellt (vgl. Abschnitt 6.5.3).

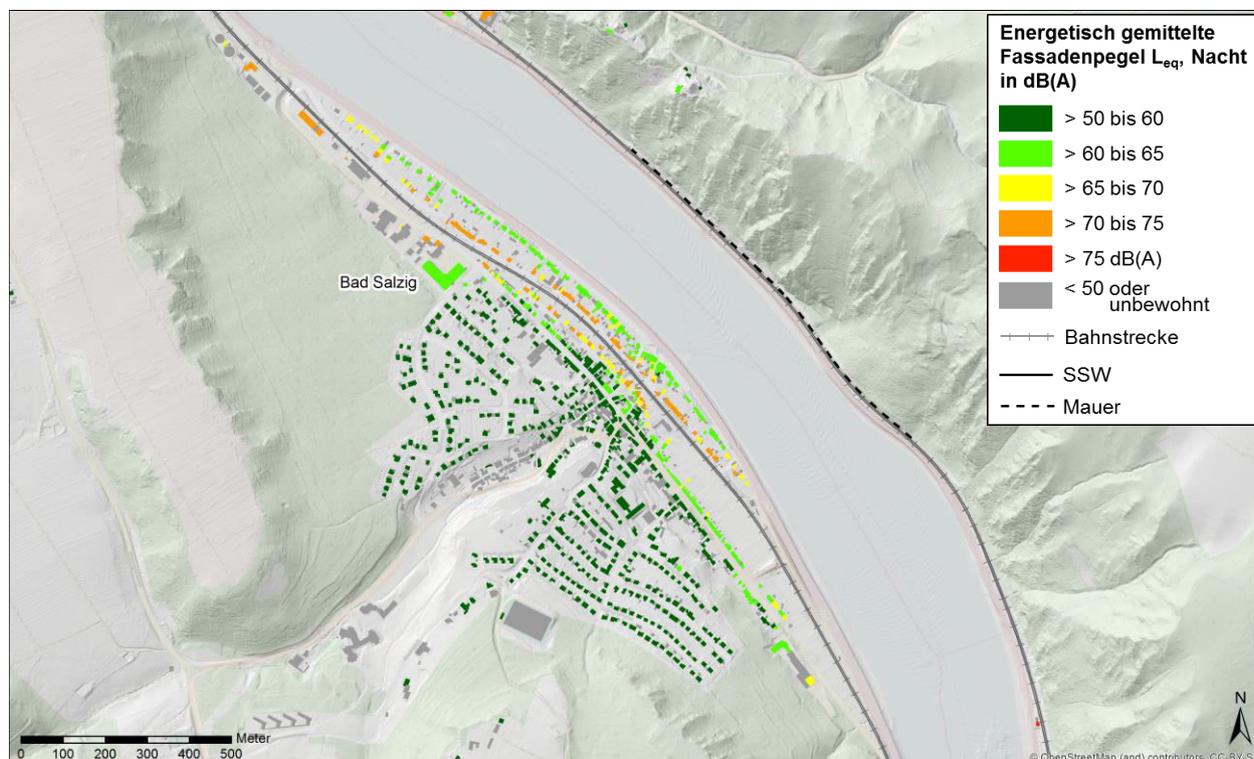


Abbildung 6.4: Gebäudepegel, Fahrplan 2008 mit Maßnahmenstand 2014, Bad Salzig

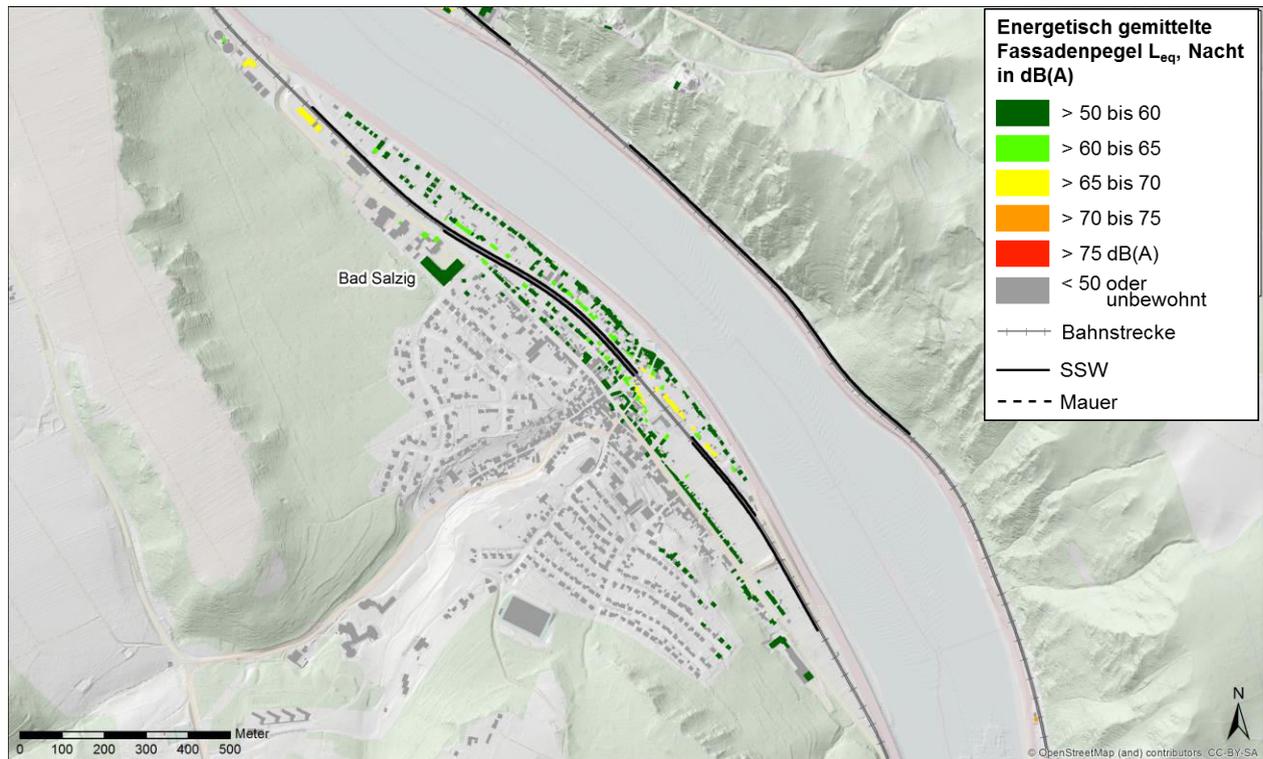


Abbildung 6.5: Gebäudepegel, Prognoseverkehr 2025 mit allen untersuchten Maßnahmen, Bad Salzig

6.5.3 Gebäudelärm-Differenzkarten

Zur flächenhaften Darstellung der Entlastung werden für die Berechnungsvarianten „Grundmodell“ und „Prognoseverkehr 2025 mit allen untersuchten Maßnahmen“ Gebäudelärm-Differenzkarten erstellt (vgl. Abschnitt 6.1.5). Die Karten zeigen für jedes Gebäude die Pegelminderung aus den untersuchten Maßnahmen mit dem Verkehr 2008 (vgl. Abbildung 6.7) und die Pegelminderung aus den untersuchten Maßnahmen mit dem Prognoseverkehr 2025 und der Annahme eines vollständig umgerüsteten Güterwagenbestandes (vgl. Abbildung 6.7). Detaillierte Karten für die Städte und Verbandsgemeinden werden im PDF-Format in der Kartengröße DIN A0 digital bereitgestellt (vgl. Anhang F).

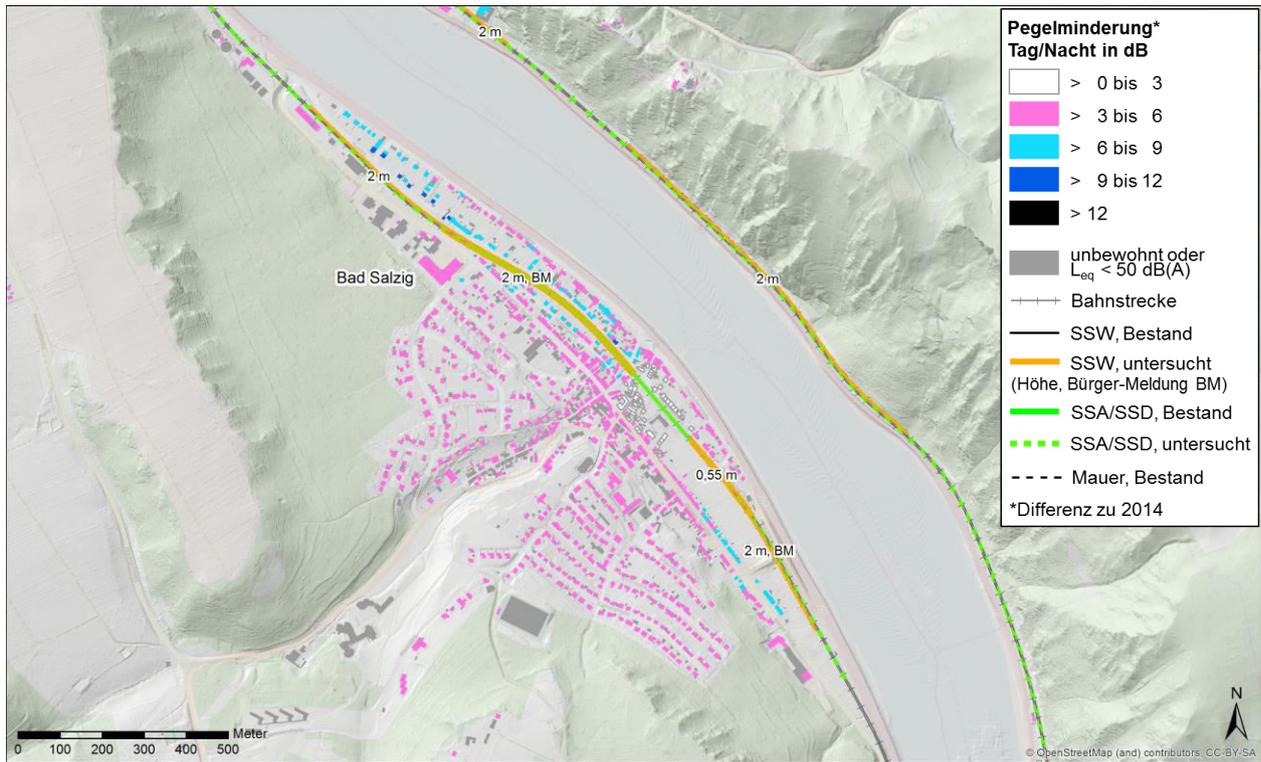


Abbildung 6.6: Pegelminderung durch untersuchte Maßnahmen mit Fahrplan 2008, Bad Salzig

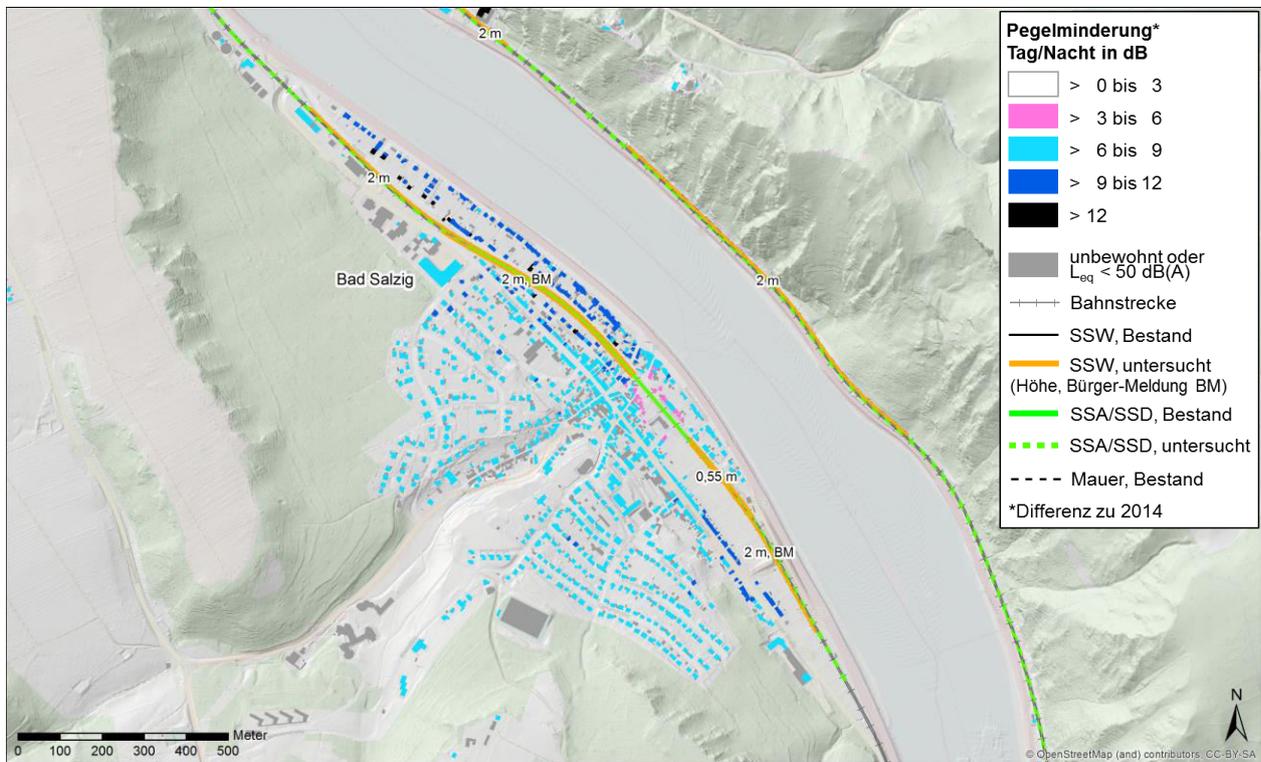


Abbildung 6.7: Pegelminderung durch untersuchte Maßnahmen mit Prognoseverkehr 2025 und umgerüsteten Güterwagen, Bad Salzig

7 Bewertungsmodell für die Maßnahmen in Bezug auf Wirksamkeit und Kosten

7.1 Bewertungsmodell und Nutzen-Kosten-Index

Für die untersuchten Minderungsmaßnahmen wurde ein Bewertungsmodell erstellt, das folgende Parameter in geeigneter Form berücksichtigt:

- Bewohner der lärmbeeinträchtigten Gebäude
- Lärmentlastung der Anwohner durch die Maßnahme
- Kosten der Maßnahme

Einbezogen wurden auch Gebäude, die nach 1974 gebaut wurden und auch Gebäude, für die bereits eine passive Lärmsanierung erfolgte.

Weiterhin war zu berücksichtigen, dass Maßnahmen zum Schutz von hoch lärmbeeinträchtigten Anwohnern höher bewertet werden als Maßnahmen, die vornehmlich zur Lärmreduzierung bei geringer lärmbeeinträchtigten Anwohnern führen. Für diese Aufgabenstellung ist eine Beziehung zwischen der Höhe der Lärmbelastung (Immissionspegel) und dem Grad der Lärmbelästigung, also eine geeignete Expositions-Wirkungsbeziehung heranzuziehen. Die Lärmwirkungsforschung stellt verschiedene Ansätze zur Verfügung, von denen hier ein „Lästigkeitsfaktor“ gewählt wurde, wie er bei der Ermittlung der Priorisierungskennziffer /12/ in Anlehnung an die Verkehrslärmschutzrichtlinie /13/ Anwendung findet.

Der dimensionslose Lästigkeitsfaktor beträgt bei $L_{eq} = 60 \text{ dB(A)}$ $K_L = 1,0$ und steigt bei $L_{eq} = 84 \text{ dB(A)}$ exponentiell auf $K_L = 2,5$ an (vgl. Abbildung 7.1). Geringeren Pegeln wird ein Faktor < 1 zugeordnet. Ein nächtlicher Mittelungspegel von 84 dB(A) wird somit um den Faktor 2,5 höher bewertet als ein nächtlicher Mittelungspegel von 60 dB(A) .

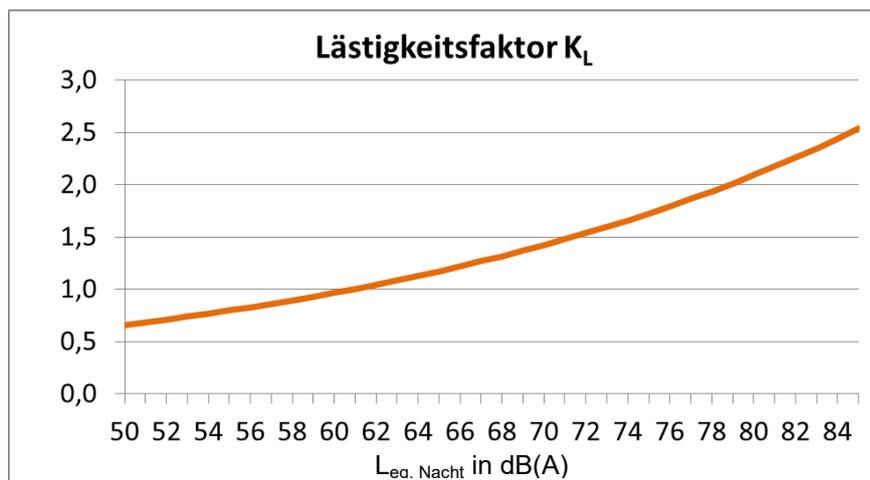


Abbildung 7.1: Lästigkeitsfaktor K_L

Aus den Parametern *Bewohner*, *Pegelminderung*, *Lästigkeitsfaktor* und *Kosten* wird ein Nutzen-Kosten-Index NKI mit folgenden Zielen gebildet:

- Identifizierung der Maßnahmen mit hohem Nutzen
- Beurteilung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmenvorschlägen
- Priorisierung von Maßnahmen

Der Nutzen-Kosten-Index NKI setzt die mit dem Lästigkeitsfaktor bewertete Pegelminderung bei den Anwohnern in das Verhältnis zu den Kosten der Lärminderungsmaßnahme:

$$NKI = \frac{\sum_i (Bewohner_i * dL_i * K_{L,i})}{Kosten}$$

<i>Bewohner_i</i>	Zahl der Einwohner im Haus i einschl. Hotel/Pension
<i>dL_i</i>	Pegelminderung (nachts) am Ort i für Ausgangspegel L _{eq} ≥ 50 dB(A)
<i>Kosten</i>	Kosten der Maßnahme in tausend Euro
<i>K_{L,i}</i>	Lästigkeitsfaktor

Als Lärminderungsmaßnahme wird dabei immer das Paket sämtlicher Maßnahmen je Gemeinde, z. B. die Kombination sämtlicher Abschnitte mit Schallschutzwänden ggf. verschiedener Höhen, betrachtet und mit den Gesamtkosten dieser Maßnahmen verglichen (vgl. Abschnitt 8.1). Für Einzelmaßnahmen, z. B. ein einzelner Schallschutzwandabschnitt von mehreren Abschnitten in einer Gemeinde, wird kein gesonderter NKI berechnet.

7.2 Kostenansatz für die Bewertung

Die Beurteilung der Verhältnismäßigkeit von Minderungsmaßnahmen setzt einen Bezug zu den Kosten voraus. Diese gehen gleichermaßen in den Nutzen-Kosten-Index und das Nutzen-Kosten-Verhältnis (vgl. Abschnitt 7.3) in den Nenner des jeweiligen Quotienten ein. Die tatsächlich zu erwartenden Gesamtkosten einer untersuchten Maßnahme oder eines Maßnahmenpaketes können erst im Zusammenhang mit einer detaillierten Ausführungsplanung ermittelt werden. Im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung wird auf Erfahrungswerte zurückgegriffen, die aus der Lärmsanierung, dem Konjunkturpaket II und dem Infrastrukturbeschleunigungsprogramm II stammen. Berücksichtigt werden dabei die Erstellungskosten je Ausführungs-Kilometer einer Maßnahme (ohne Planungskosten). Die jährlichen Kosten des akustischen Schleifens und der Schienenschmiereinrichtungen werden zur Vergleichbarkeit mit den baulichen Maßnahmen auf einen Zeitraum von 25 Jahren hochgerechnet (vgl. Tabelle 7.1).

Tabelle 7.1: Kostenansatz für die Bewertung

Maßnahme	Erstellungskosten in TEUR/km
AS (akustisches Schleifen, 1 Gleis, 25 Jahre)	36
SSA/SSD (1 Gleis)	226
SSW (2 m)	1.300
SSW (1m), Gabionen	1.200
SSW (2,5m)	1.500
SSW (3m)	1.600
SSW (4m)	2.000
nSSW (55 cm)	1.230
Geländerausfachung	1.000
"Spoiler" (Aufsatz auf vorhandene Wand)	460
SSE (Schienenschmiereinrichtung, 25 Jahre)	55

7.3 Bewertung in Anlehnung an das Nutzen-Kosten-Verhältnis

Zusätzlich zum Nutzen-Kosten-Index sollen die hier untersuchten Minderungsmaßnahmen auch in Anlehnung an das Bewertungsverfahren des freiwilligen Lärmsanierungsprogrammes des Bundes bewertet werden. Im Rahmen der Lärmsanierung wird die Förderfähigkeit einer einzelnen Minderungsmaßnahme über das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) /14/ bewertet. Daraus abgeleitet wird in der Machbarkeitsuntersuchung (MU) ein NKV_{MU} mit folgenden Parametern und Kriterien berechnet:

- Berechnung nach Schall 03 [2012]
- Wegfall des Schienenbonus
- Einbezug Gebäude mit erfolgter passiver Lärmsanierung
- Einbezug Gebäude mit Errichtung nach dem 01.04.1974
- Einbezug Hotel- und Pensionsgebäude mit 60 % Belegungsquote
- Zusammenfassung aller Teilmaßnahmen eines Typs (z. B. alle SSW) pro Gemeinde

$$NKV_{MU} = \frac{NU * \sum_i (Bewohner_i * dL_i) * t}{Kosten}$$

NU	55,00 Euro, Nutzen je dB(A) Pegelminderung, Einwohner und Jahr
$Bewohner_i$	Zahl der Einwohner im Haus i einschl. Hotel/Pension
dL_i	Pegelminderung (nachts) am Ort i für Ausgangspegel $L_{eq} \geq 60$ dB(A)
$Kosten$	Zuwendungskosten der Maßnahme in Euro
t	25 Jahre, anzusetzende Nutzungsdauer

Der NKV_{MU} wird neben dem NKI ausgegeben und kann zur Validierung eines Abschneide-Kriteriums für Maßnahmen mit vergleichsweise geringem Nutzen herangezogen werden.

7.4 Lokale Besonderheiten

Bei der Zusammenstellung der Minderungsmaßnahmen wurde in Zusammenarbeit mit der Bevölkerung auf lokale Besonderheiten geachtet. Besondere Bedeutung hatte dabei die Vermeidung von ungewollten Sichteinschränkungen, die in manchen Fällen jedoch unterschiedlich bewertet werden. Weiterhin konnten in der Untersuchung die Belange des Denkmalschutzes (auch im Zusammenhang mit dem Weltkulturerbe) nicht umfassend berücksichtigt werden. Bei einigen der untersuchten Maßnahmen ist nicht auszuschließen, dass bahnfremde Grundstücke bei einer Umsetzung zu nutzen wären.

Damit ergeben sich zahlreiche lokale Besonderheiten, die bei einer Umsetzung der Maßnahmenvorschläge oder Teilumsetzung eine Rolle spielen können.

Im Rahmen einer konkreten Umsetzungsplanung ist den betroffenen Gemeinden zu empfehlen, die lokalen Besonderheiten zu prüfen und in die Planung einzubringen.

8 Bewertung der Maßnahmen

8.1 Berechnung des Nutzen-Kosten-Index NKI

In jeder Gemeinde wird jeweils ein NKI für folgende Maßnahmenpakete gebildet:

- Akustisches Schleifen (AS)
- Schienenstegdämpfung/-abschirmung (SSD/SSA) in Ortslagen
und ggf. zusätzlich
Schienenstegdämpfung/-abschirmung (SSD/SSA) in Ortslagen und auf gegenüberliegender Rheinseite
- Schallschutzwände SSW (Kombination aller Typen) in Ortslagen
und ggf. zusätzlich
Schallschutzwände SSW (Kombination aller Typen) in Ortslagen und auf gegenüberliegender Rheinseite
- Schienenschmiereinrichtung (SSE), sofern untersucht

Die Pegelminderung und damit der NKI beziehen sich immer auf das jeweils vorhergehende Maßnahmenpaket. Der NKI für Schallschutzwände setzt z. B. voraus, dass das akustische Schleifen und Schienenstegdämpfer bereits umgesetzt sind. Für jeden Maßnahmentyp wird somit der Zuwachs an Lärminderung auf Basis der vorhergehenden Maßnahmen bewertet.

Tabelle 8.1 zeigt den NKI für alle 133 Maßnahmenpakete. Eine gemeindebezogene Darstellung zeigt Anhang E.

8.2 Berechnung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses NKV_{MU}

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV_{MU} wird analog zum Nutzen-Kosten-Index auf Basis der Annahmen aus Abschnitt 7.3 berechnet.

Tabelle 8.1 zeigt das NKV_{MU} für alle 133 Maßnahmenpakete. Eine gemeindebezogene Darstellung zeigt Anhang E.

8.3 Rangfolge der Maßnahmen

Die untersuchten Maßnahmenpakete werden über den berechneten Nutzen-Kosten-Index in eine Rangfolge überführt. Rang 1 wird dabei dem höchsten Index NKI zugeordnet (vgl. Tabelle 8.1). Neben dem NKI werden folgende Werte gelistet:

- Maßnahmen-Typ (M.-Typ)
- Gesamtlänge der Maßnahmen eines Typs in Metern
- NKV_{MU} (Nutzen-Kosten-Verhältnis MU)
- Betroffenzahl von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) vor Umsetzung der Maßnahme (B>55 vor M.)
- Betroffenzahl von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) nach Umsetzung der Maßnahme (B>55 nach M.)
- Änderung der Betroffenzahl von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) durch Umsetzung der Maßnahme (B>55 Änder.)

Tabelle 8.1: Rangfolge der Maßnahmen nach NKI

(Erläuterung der Abkürzungen in Abschnitt 3.2, Seite 10)

Land	Verbandsgemeinde Stadt	Gemeinde Stadt	M.-Typ	Länge/ m	NKI	NKV_{MU}	Rang	B>55 vor M.	B>55 nach M.	B>55 Änder.
HE	Stadt Oestrich-Winkel	Oestrich	AS	2.136	44,7	20,5	1	1.395	1.180	-215
RLP	VG Weißenthurm	Weißenthurm	AS	6.766	29,2	13,5	2	2.440	2.048	-392
HE	Stadt Eltville am Rhein	Eltville	AS	4.497	26,0	13,4	3	1.818	1.555	-263
RLP	Stadt Koblenz	Koblenz	AS	40.926	25,1	9,0	4	12.216	10.054	-2.162
HE	Stadt Eltville am Rhein	Hattenheim	AS	2.757	22,5	12,1	5	924	800	-124
HE	Stadt Oestrich-Winkel	Mittelheim	AS	1.750	21,7	11,9	6	611	529	-82
RLP	Stadt Lahnstein	Lahnstein	AS	14.601	20,6	7,2	7	4.167	3.403	-764
HE	Stadt Oestrich-Winkel	Winkel	AS	4.736	20,3	10,6	8	1.505	1.307	-198

Land	Verbandsgemeinde Stadt	Gemeinde Stadt	M.-Typ	Länge/ m	NKI	NKV _{MU}	Rang	B>55 vor M.	B>55 nach M.	B>55 Änder.
HE	Stadt Eltville am Rhein	Erbach	AS	4.451	15,6	6,9	9	1.195	1.023	-172
RLP	VG Bad Hönningen	Leutesdorf	AS	6.673	15,6	8,5	10	1.911	1.624	-287
RLP	Stadt Boppard	Boppard	AS	8.940	15,2	6,4	11	3.411	3.023	-388
RLP	VG Loreley	Sankt Goarshausen	SSE	500	14,6	9,8	12	1.868	1.864	-4
HE	Stadt Rüdesheim am Rhein	Rüdesheim	AS	6.669	14,4	8,4	13	1.438	1.296	-142
RLP	Stadt Bingen am Rhein	Bingen am Rhein	AS	15.860	13,6	4,0	14	2.545	2.064	-481
HE	Stadt Rüdesheim am Rhein	Assmannshausen	AS	5.601	13,3	9,0	15	1.109	1.057	-52
RLP	VG Rhein-Mosel	Brey	AS	2.547	12,8	2,8	16	383	296	-87
RLP	VG Loreley	Kestert	AS	4.185	11,9	10,6	17	1.248	1.194	-54
RLP	VG Rhein-Nahe	Trechttingshausen	AS	4.392	11,8	7,0	18	1.251	1.097	-154
RLP	VG Loreley	Kamp-Bornhofen	AS	8.679	11,2	6,9	19	1.999	1.820	-179
RLP	VG Rhein-Nahe	Niederheimbach	AS	3.088	10,8	7,0	20	713	663	-50
RLP	VG Loreley	Braubach	AS	6.494	10,1	4,3	21	1.325	1.086	-239
RLP	VG Loreley	Filsen	AS	3.207	10,0	6,4	22	815	753	-62
RLP	VG Rhein-Mosel	Rhens	AS	5.885	9,4	3,5	23	816	713	-103
RLP	Stadt Boppard	Bad Salzig	AS	8.881	9,4	4,5	24	1.460	1.196	-264
HE	Stadt Lorch	Lorchhausen	AS	3.857	8,7	5,0	25	622	586	-36
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Oberwesel	AS	5.455	8,6	4,8	26	1.377	1.276	-101
RLP	VG Loreley	Osterspai	AS	6.926	8,4	3,8	27	1.299	1.030	-269
RLP	VG Rhein-Mosel	Spay	AS	11.024	8,1	2,8	28	2.012	1.721	-291
RLP	VG Loreley	Sankt Goarshausen	AS	12.582	7,1	5,1	29	2.017	1.931	-86
HE	Stadt Lorch	Lorch	AS	5.951	7,1	5,1	30	927	870	-57
RLP	VG Rhein-Nahe	Oberdiebach	AS	3.602	7,0	4,7	31	465	426	-39
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	St Goar + Biebernheim	AS	4.882	6,3	3,0	32	629	556	-73
RLP	VG Rhein-Nahe	Bacharach	AS	6.293	6,0	2,9	33	681	593	-88
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	St Goar + Biebernheim	SSD	496	5,4	2,8	34	556	519	-37
RLP	VG Loreley	Kestert	SSE	426	5,1	4,4	35	1.122	1.120	-2
RLP	VG Loreley	Kaub	AS	8.840	5,0	3,5	36	992	931	-61
HE	Stadt Oestrich- Winkel	Oestrich	SSD	2.294	4,6	2,2	37	1.180	1.015	-165
HE	Stadt Eltville am Rhein	Eltville	SSD	4.465	4,5	2,1	38	1.555	1.241	-314
RLP	VG Weißenthurm	Weißenthurm	SSD	6.767	4,5	2,4	39	2.048	1.708	-340

Land	Verbandsgemeinde Stadt	Gemeinde Stadt	M.-Typ	Länge/ m	NKI	NKV _{MU}	Rang	B>55 vor M.	B>55 nach M.	B>55 Änder.
HE	Stadt Oestrich- Winkel	Winkel	SSD	4.583	4,2	2,2	40	1.307	1.049	-258
RLP	Stadt Lahnstein	Lahnstein	SSD	11.361	4,2	1,6	41	3.403	2.624	-779
HE	Stadt Lorch	Lorchhausen	SSD	706	4,0	2,0	42	586	564	-22
HE	Stadt Oestrich- Winkel	Mittelheim	SSD	1.835	3,9	2,2	43	529	426	-103
RLP	Stadt Koblenz	Koblenz	SSD	32.776	3,9	1,6	44	10.054	8.136	-1.918
RLP	Stadt Boppard	Boppard	SSW_G1	1.083	3,8	1,4	45	2.554	1.847	-707
RLP	VG Bad Hönningen	Leutesdorf	SSD	4.270	3,7	2,1	46	1.624	1.402	-222
HE	Stadt Rüdesheim am Rhein	Rüdesheim	SSD	4.059	3,5	2,1	47	1.296	1.114	-182
HE	Stadt Eltville am Rhein	Hattenheim	SSD	2.757	3,4	2,0	48	800	689	-111
RLP	Stadt Boppard	Boppard	SSD_G	2.985	3,3	0,7	49	2.973	2.730	-243
RLP	Stadt Boppard	Boppard	SSW_G2	1.083	3,3	1,3	50	2.554	1.751	-803
RLP	VG Loreley	Osterspai	SSD	1.503	3,2	1,7	51	1.030	949	-81
HE	Stadt Rüdesheim am Rhein	Assmannshausen	SSD	3.260	3,1	2,4	52	1.057	1.043	-14
RLP	VG Loreley	Kamp-Bornhofen	SSD	4.331	3,1	2,0	53	1.820	1.691	-129
RLP	VG Loreley	Kestert	SSD	2.644	3,1	2,5	54	1.194	1.127	-67
RLP	Stadt Boppard	Hirzenach	AS	3.595	3,0	2,3	55	288	261	-27
RLP	VG Loreley	Filsen	SSD	1.346	2,9	1,8	56	753	690	-63
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Zu Fellen	AS	3.156	2,9	2,8	57	244	239	-5
HE	Stadt Eltville am Rhein	Hattenheim	SSW	764	2,8	2,1	58	689	573	-116
RLP	VG Weißenthurm	Weißenthurm	SSW	2.330	2,8	2,1	59	1.708	1.266	-442
RLP	VG Loreley	Braubach	SSW	474	2,8	1,9	60	903	870	-33
RLP	VG Loreley	Kaub	SSW	269	2,7	2,3	61	898	880	-18
RLP	VG Loreley	Braubach	SSD	3.596	2,6	0,9	62	1.086	907	-179
RLP	Stadt Lahnstein	Lahnstein	SSW	4.149	2,5	1,2	63	2.606	1.925	-681
HE	Stadt Eltville am Rhein	Erbach	SSD	3.978	2,4	1,0	64	1.023	870	-153
RLP	VG Rhein-Mosel	Brey	SSW	696	2,3	1,5	65	243	108	-135
RLP	VG Rhein-Mosel	Brey	SSD	1.533	2,3	0,4	66	296	243	-53
RLP	VG Loreley	Sankt Goarshausen	SSW	919	2,3	2,1	67	1.868	1.848	-20
HE	Stadt Oestrich- Winkel	Oestrich	SSW	1.453	2,2	1,4	68	1.015	890	-125
RLP	Stadt Koblenz	Koblenz	SSW	5.279	2,2	1,6	69	8.060	7.398	-662
RLP	Stadt Boppard	Bad Salzig	SSD_G	4.315	2,2	0,6	70	1.144	973	-171
RLP	VG Rhein-Mosel	Spay	SSD_G	5.069	2,1	0,2	71	1.538	1.040	-498

Land	Verbandsgemeinde Stadt	Gemeinde Stadt	M.-Typ	Länge/ m	NKI	NKV _{MU}	Rang	B>55 vor M.	B>55 nach M.	B>55 Änder.
HE	Stadt Rüdesheim am Rhein	Rüdesheim	SSW	1.376	2,1	1,6	72	1.114	996	-118
RLP	VG Rhein-Nahe	Niederheimbach	SSD	1.635	2,0	1,1	73	663	608	-55
RLP	VG Loreley	Kamp-Bornhofen	SSW	1.122	1,9	1,4	74	1.479	1.361	-118
HE	Stadt Eltville am Rhein	Erbach	SSW	381	1,7	1,3	75	870	838	-32
RLP	VG Bad Hönningen	Leutesdorf	SSW	1.642	1,7	1,4	76	1.309	1.143	-166
RLP	VG Loreley	Kamp-Bornhofen	SSD_G	3.218	1,7	0,2	77	1.691	1.479	-212
RLP	VG Rhein-Mosel	Rhens	SSD	3.541	1,7	0,5	78	713	633	-80
RLP	Stadt Koblenz	Koblenz	SSD_G	4.897	1,6	0,1	79	8.136	8.060	-76
RLP	VG Loreley	Kestert	SSW	464	1,5	1,3	80	1.122	1.117	-5
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Urbar + An der Loreley	AS	4.260	1,5	0,8	81	61	61	0
RLP	Stadt Bingen am Rhein	Bingen am Rhein	SSD	10.638	1,5	0,5	82	2.064	1.836	-228
RLP	Stadt Boppard	Boppard	SSD	1.467	1,5	0,3	83	3.023	2.973	-50
RLP	VG Loreley	Sankt Goarshausen	SSD	7.136	1,4	1,0	84	1.931	1.874	-57
RLP	VG Loreley	Kaub	SSD	1.435	1,4	1,0	85	931	915	-16
RLP	Stadt Boppard	Hirzenach	SSD	328	1,4	0,8	86	261	251	-10
RLP	VG Loreley	Filsen	SSW	1.293	1,4	1,1	87	676	612	-64
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Oberwesel	SSW_G2	1.098	1,4	0,3	88	1.251	1.023	-228
RLP	Stadt Boppard	Boppard	SSW	1.572	1,4	0,9	89	2.730	2.554	-176
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Oberwesel	SSW_G1	1.039	1,4	0,3	90	1.251	1.093	-158
RLP	VG Rhein-Mosel	Spay	SSD	5.680	1,3	0,4	91	1.721	1.538	-183
HE	Stadt Oestrich- Winkel	Winkel	SSW	3.737	1,3	0,9	92	1.049	820	-229
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Oberwesel	SSE	673	1,3	0,7	93	1.268	1.267	-1
HE	Stadt Lorch	Lorch	SSD	3.587	1,3	1,0	94	870	843	-27
RLP	VG Rhein-Nahe	Oberdiebach	SSD	3.432	1,2	1,0	95	426	384	-42
RLP	VG Rhein-Nahe	Trechtingshausen	SSW	1.483	1,2	1,1	96	1.086	1.063	-23
RLP	VG Loreley	Filsen	SSD_G	583	1,2	0,5	97	690	676	-14
RLP	Stadt Boppard	Bad Salzig	SSD	3.167	1,2	0,8	98	1.196	1.144	-52
HE	Stadt Eltville am Rhein	Eltville	SSW	1.973	1,1	0,6	99	1.241	1.051	-190
RLP	VG Rhein-Mosel	Rhens	SSW	1.974	1,1	0,8	100	633	510	-123
HE	Stadt Oestrich- Winkel	Mittelheim	SSW	1.447	1,0	0,7	101	426	350	-76
RLP	VG Bad Hönningen	Leutesdorf	SSD_G	2.405	1,0	0,1	102	1.402	1.309	-93
RLP	Stadt Boppard	Bad Salzig	SSW	2.361	1,0	0,8	103	973	872	-101

Land	Verbandsgemeinde Stadt	Gemeinde Stadt	M.-Typ	Länge/ m	NKI	NKV _{MU}	Rang	B>55 vor M.	B>55 nach M.	B>55 Änder.
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Zu Fellen	SSD	691	1,0	0,9	104	239	234	-5
RLP	VG Loreley	Osterspai	SSD_G	3.924	0,9	0,1	105	949	825	-124
HE	Stadt Rüdesheim am Rhein	Assmannshausen	SSW	1.768	0,9	0,7	106	1.005	990	-15
RLP	VG Rhein-Mosel	Spay	SSW_G1	3.194	0,8	0,0	107	1.007	635	-372
RLP	Stadt Bingen am Rhein	Bingen am Rhein	SSW_G1	2.973	0,8	0,0	108	1.781	1.611	-170
RLP	VG Rhein-Nahe	Bacharach	SSD	2.151	0,8	0,4	109	593	573	-20
RLP	Stadt Koblenz	Koblenz	SSW_G1	682	0,7	0,0	110	7.398	7.351	-47
HE	Stadt Rüdesheim am Rhein	Assmannshausen	SSD_G	2.343	0,7	0,1	111	1.043	1.005	-38
RLP	VG Rhein-Nahe	Bacharach	SSD_G	2.691	0,7	0,1	112	573	526	-47
RLP	VG Rhein-Nahe	Trechtingshausen	SSD	1.758	0,6	0,5	113	1.097	1.086	-11
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Oberwesel	SSW	822	0,6	0,4	114	1.268	1.251	-17
RLP	VG Loreley	Osterspai	SSW	681	0,6	0,4	115	825	809	-16
RLP	Stadt Boppard	Bad Salzig	SSW_G1	962	0,5	0,1	116	872	834	-38
RLP	VG Rhein-Nahe	Oberdiebach	SSW	933	0,5	0,5	117	384	373	-11
RLP	Stadt Boppard	Hirzenach	SSD_G	998	0,5	0,2	118	251	244	-7
RLP	Stadt Lahnstein	Lahnstein	SSD_G	2.062	0,5	0,0	119	2.624	2.606	-18
HE	Stadt Lorch	Lorchhausen	SSD_G	1.107	0,5	0,0	120	564	552	-12
HE	Stadt Lorch	Lorchhausen	SSW	1.606	0,4	0,3	121	552	552	0
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Urbar + An der Loreley	SSD	1.618	0,4	0,4	122	61	60	-1
RLP	VG Loreley	Sankt Goarshausen	SSD_G	1.903	0,4	0,1	123	1.874	1.868	-6
RLP	VG Loreley	Kaub	SSD_G	4.260	0,4	0,2	124	915	898	-17
RLP	VG Rhein-Nahe	Niederheimbach	SSW	711	0,4	0,4	125	608	600	-8
RLP	Stadt Bingen am Rhein	Bingen am Rhein	SSW	2.062	0,4	0,2	126	1.836	1.781	-55
RLP	VG Bad Hönningen	Leutesdorf	SSW_G1	948	0,3	0,0	127	1.143	1.075	-68
HE	Stadt Rüdesheim am Rhein	Assmannshausen	SSW_G1	906	0,3	0,1	128	990	928	-62
RLP	VG Rhein-Mosel	Spay	SSW	2.034	0,2	0,1	129	1.040	1.007	-33
RLP	Stadt Boppard	Hirzenach	SSW_G1	687	0,2	0,0	130	243	223	-20
RLP	VG Rhein-Nahe	Bacharach	SSW	237	0,2	0,0	131	526	524	-2
RLP	VG Sankt Goar- Oberwesel	Zu Fellen	SSW	1.554	0,1	0,1	132	234	234	0
HE	Stadt Lorch	Lorchhausen	SSW_G1	731	0,1	0,0	133	552	543	-9

8.4 Kostenanteil der Maßnahmenpakete

Für die Überlegungen zur Umsetzung der Maßnahmen in der Reihenfolge des Ranges (absteigender NKI) ist von Bedeutung, dass die Kosten nicht linear ansteigen. Für die ersten 33 Maßnahmen (Rang 1 bis 33) mit einem NKI von 45 bis 6 sind rund 7 % der Gesamtkosten anzusetzen. Die letzten 33 Maßnahmen (Rang 100 bis 133) mit einem NKI < 1 verursachen hingegen Kosten von 30 % der Gesamtkosten (vgl. Abbildung 8.1).

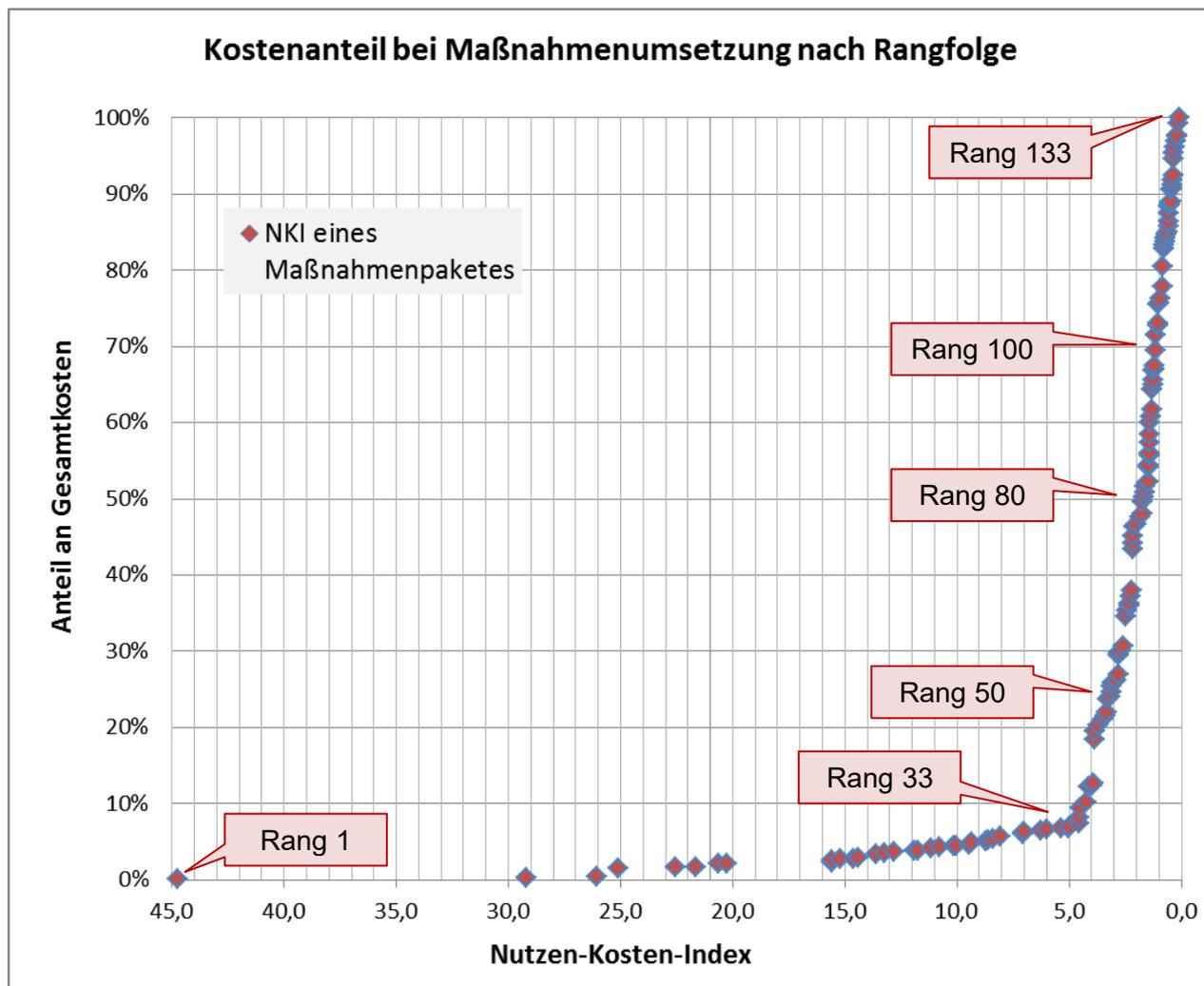


Abbildung 8.1: Kostenanteile einer Maßnahmenumsetzung nach Rangfolge

8.5 Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen, Förderfähigkeit und Kostenansatz

Über die Rangbildung des NKI werden Maßnahmen mit hohem Nutzen in geeigneter Priorisierung identifiziert.

Die Beurteilung der Verhältnismäßigkeit aller Maßnahmen mit einem $NKI < 1$ bedarf einer weiteren Betrachtung. Der Kurvenverlauf in Abbildung 8.1 zeigt keine Unterbrechungen oder Sprünge, die eine eindeutige Klassifizierung in „verhältnismäßig“ und „nicht verhältnismäßig“ zulassen würden. Eine weitere Klassifizierung, z. B. über den NKV_{MU} ist daher erforderlich.

Der NKV ist ein mit der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes“ geschaffener, haushaltsrechtlich anerkannter Beurteilungsmaßstab, der sicherstellt, dass aktiver Lärmschutzmaßnahmen so erfolgen, dass der für 25 Jahre ermittelte Nutzen einer Maßnahme die Höhe der Zuwendungen für die diese aktive Maßnahme übersteigt. Damit wird der wirtschaftliche Einsatz öffentlicher Mittel sichergestellt.

In Anlehnung an die o. a. Förderrichtlinie können demnach Maßnahmen mit einem $NKV_{MU} \geq 1$ als „förderfähig“ eingestuft werden.

Die Bewertung der Maßnahmen über den NKV_{MU} ist eine grundsätzliche Forderung des BMVI².

Für Maßnahmen mit einem $NKV_{MU} < 1$ muss die Verhältnismäßigkeit im Einzelfall geprüft werden. Es zeigt sich beispielsweise, dass zahlreichen Maßnahmen, die eine gute Schutzwirkung für eine auf der anderen Rheinseite angesiedelte Gemeinde haben, ein $NKV_{MU} < 1$ zugeordnet ist. Das liegt darin begründet, dass der NKV_{MU} Mittelungspegel nur über 60 dB(A) und der NKI Mittelungspegel bereits oberhalb von 50 dB(A) berücksichtigt. Die Lärmbelastung einer Gleisstrecke auf der gegenüberliegenden Rheinseite liegt häufig im Pegelbereich 50 bis 60 dB(A). Eine Pegelminderung führt dort zu einem nennenswerten Betrag des NKI und gleichzeitig - wegen der Ausgrenzung - zu einem $NKV_{MU} = 0$. Der Schutz vor Bahnlärm von der anderen Rheinseite ist mit einer Forderung $NKV_{MU} \geq 1$ nicht realisierbar.

Unter Annahme der Abschneide-Kriterien „ $NKI < 1$ “ bzw. „ $NKI < 1$ und $NKV < 1$ “ summieren sich die Gesamt-Erstellungskosten aller Maßnahmentypen im Untersuchungsgebiet zu 96,6 Mio. Euro bzw. 66,8 Mio. Euro (vgl. Tabelle 8.2). Hierbei ist die Planungskostenpauschale noch nicht berücksichtigt. In den Ländern Hessen und Rheinland-Pfalz liegen dabei Maßnahmen mit Kostenanteilen von 21 % bzw. 79 % (vgl. Tabelle 8.3).

² Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Tabelle 8.2: Erstellungskosten sämtlicher Maßnahmen in TEUR für verschiedene Abschneide-Kriterien

Maßnahme	alle NKI, NKV			NKI \geq 1			NKI \geq 1 und NKV \geq 1		
	Hessen	RLP	MRT	Hessen	RLP	MRT	Hessen	RLP	MRT
AS	1.527	7.622	9.149	1.527	7.623	9.150	1.527	7.469	8.996
SSD	7.904	34.941	42.845	7.124	30.113	37.237	7.124	17.883	25.007
SSE		88	88		88	88		51	51
SSW	17.293	58.381	75.674	11.584	38.549	50.133	4.258	28.537	32.795
Summe	26.724	101.032	127.756	20.235	76.373	96.608	12.909	53.940	66.849

Tabelle 8.3: Anteile der Erstellungskosten für verschiedene Rangbereiche

Maßnahme	alle NKI, NKV			NKI \geq 1			NKI \geq 1 und NKV \geq 1		
	Hessen	RLP	MRT	Hessen	RLP	MRT	Hessen	RLP	MRT
AS	17%	83%	100%	17%	83%	100%	17%	83%	100%
SSD	18%	82%	100%	19%	81%	100%	28%	72%	100%
SSE	0%	100%	100%	0%	100%	100%	0%	100%	100%
SSW	23%	77%	100%	23%	77%	100%	13%	87%	100%
Summe	21%	79%	100%	21%	79%	100%	19%	81%	100%

Die Realisierung der untersuchten Minderungsmaßnahmen ist nicht Bestandteil der Machbarkeitsuntersuchung. Die Umsetzung der Maßnahmen, die Definition einer Abschneidegrenze für weniger effektive Maßnahmen, ggf. der Einbezug von Maßnahmen nach Einzelfallprüfung und die Maßnahmendetaillierung und -planung bleiben einem anschließenden Umsetzungs- bzw. Finanzierungskonzept vorbehalten.

Fachliche Anmerkungen / Änderungswünsche der Bürger

- Maßnahmen gegenüber Spay (Bürger: Geländer gegenüber Spay ist durchgängig und kann komplett ausgefacht werden)
Nachuntersuchung: Geländerausfachtung nach Süden weiterführen
- Weichenverlegung: Weiche aus Brey zwischen Brey und Spay verlegen (Untersuchung der Betriebssituation durch DB AG zugesagt)
- Schallschlag an Weiche (Bacharach, Oberwesel, Brey, Spay)
Hinweis an DB AG weitergeleitet
- Stoßstelle an Unterführung bei km 101
Hinweis an DB AG weitergeleitet
- Seit Brückensanierung ist die Brücke in Rhens lauter geworden
Hinweis an DB AG weitergeleitet
- Sehr laute Weiche im nördl. Bereich von Brey
Hinweis an DB AG weitergeleitet



Verbandsgemeinde Loreley Süd (Kamp-Bornhofen), 14. Juni 2014

Veranstaltungsort	Hotel Jägerhof, Bahnhofstraße 6, 56341 Kamp-Bornhofen
Vertreter der Stadt	-
Teilnehmer	Lorenz Herrmann, Wölfel Beratende Ingenieure GmbH & Co.KG Sebastian Ibbeken, Wölfel Beratende Ingenieure GmbH & Co.KG Gerd LeDosquet, DB Netz AG Arne Spieker, IFOK GmbH
Teilnehmer des Beirats	Willi Pusch, Bürgerinitiative im Mittelrheintal gegen Umweltschäden durch die Bahn e.V.
Anzahl Gäste	Ca. 20

Diskussionsthemen zur Machbarkeitsuntersuchung*Zur Studienmethodik*

- Verwendung des Mittelungspegels anstatt des Spitzenpegels in der Untersuchung
- Prognosen der Zugverkehre im Mittelrheintal und Relevanz unterschiedlicher Annahmen für die Ergebnisse der Untersuchung
- Berücksichtigung von durch die Tallage bedingten Schallreflektionen bei der Bewertung von Lärmschutzwänden
- Wunsch nach Modellierung der Effekte von Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Schallemissionen
- Wunsch der Modellierung von Effekten auf Erschütterungen durch einzelne Maßnahmen

Zu möglichen Maßnahmen der technischen Lärmsanierung

- Maßnahmen zur Lärminderung an Brückenbauwerken (mit Bezug auf Betonbrücke in Kestert)
- Höhere Lärmbelastung unmittelbar nach dem Schienenschleifen („schriller“)
- Ersatz der Weiche bei Km 105,9 bei Kamp-Bornhofen durch eine Flüsterweiche. Laut Aussage von DB-Arbeitern passt die dort verbaute Weiche nicht zum Gleis und ist daher sehr laut
- Verbau niedriger Schallschutzwände im mittleren Totgleis

Weitere Diskussionsthemen

- An manchen Stellen ist der Abstand zwischen Gleis und Wohnbebauung so gering, dass sich keine, wünschenswerte, Lärmschutzwand errichten lässt. Dies ließe sich ändern, wenn die Gleise Richtung Bergseite verlegt würden.
- Vermeidung des Abbremsens im Gemeindegebiet durch ein anderes Betriebsregime oder der Verlegung von Signalanlagen
- Die Lautsprecherdurchsagen am Bahnhof, die vor Zugdurchfahrt warnen, sowie die Durchsagen des VIAS sind sehr störend – Ersatz durch Anzeigetafeln erwünscht
- Bremslärm ist stark belästigend (Geschwindigkeitssteuerung muss intelligenter funktionieren)
- In Osterpai wurden auf der gegenüberliegenden Seite der nSSW die Erschütterungen durch deren Bau deutlich erhöht
- nSSW bringt nach der Aussage eines Anwohners nichts (LeDosquet: In Reportage mit akustischer Kamera wurde Wirkung gezeigt)
- Unterführung in Kamp-Bornhofen am Bahnhof verursacht erhebliche Belästigung
- SSW in St. Goarshausen vom Bahnhof Richtung Süden „so weit es geht“ fortsetzen
- Einhausung im Bereich südlich des Bahnhofs in St. Goarshausen möglich?
- Ein Vergleich mit dem Fahrplan aus den 60er oder 70er Jahren sollte gezogen werden
- Warum gibt es Bremsstrecken für Güterzüge in Ortschaften?

Fachliche Anmerkungen / Änderungswünsche der Bürger

- Im Norden von St. Goarshausen wurden Teile der SSW ausgelassen (siehe Foto)

Nachuntersuchung: Lückenschlüsse berechnen



- Bestehende nSSW in Osterspays durch hohe SSW ersetzen

Nachuntersuchung: 2 m hohe SSW

- Brücke im südlichen Bereich von Kestert (USM/Dämmmaterial)

Eine Berechnung ist im Rahmen des Modells nicht möglich, da für Betonbrücken kein Minderungsansatz gemäß Schall03 vorhanden

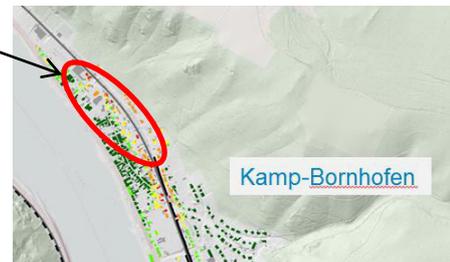
- 2 m SSW in Kamp-Bornhofen nach Norden fortsetzen

Nachuntersuchung: 2 m hohe SSW (bei Ortsbegehung eher unerwünscht)



- Gartenstr. → Friedhof in Kamp-Bornhofen (Geländerausfaltung ist in Planung)

- Weiche bei km 105,9 Strecke Koblenz Richtung Wiesbaden in Kamp-Bornhofen ist ständig defekt → angeblich nicht passend zu restlicher Schiene
Hinweise an DB AG weitergeleitet



- SSD gegenüber Kaub

Nachuntersuchung: SSD

- 2 m SSW rheinseitig in Filsen so weit wie möglich

Nachuntersuchung: Verlängerung prüfen

- Stoßstelle/Problemstelle gegenüber Filsen (Nähe Wasserwerk Bopparder Hamm)
Hinweis an DB AG weitergeleitet

- Das Ende der 2 m SSW (Bestand) im südl. Bereich von Kestert stimmt nicht

Nachuntersuchung: Ende überprüfen und Lücke(n) schließen

- SSW im Norden von Kestert bis Ende der Bebauung ortsseitig weiterführen

Nachuntersuchung: SSW berechnen (bei Ortsbegehung eher unerwünscht)

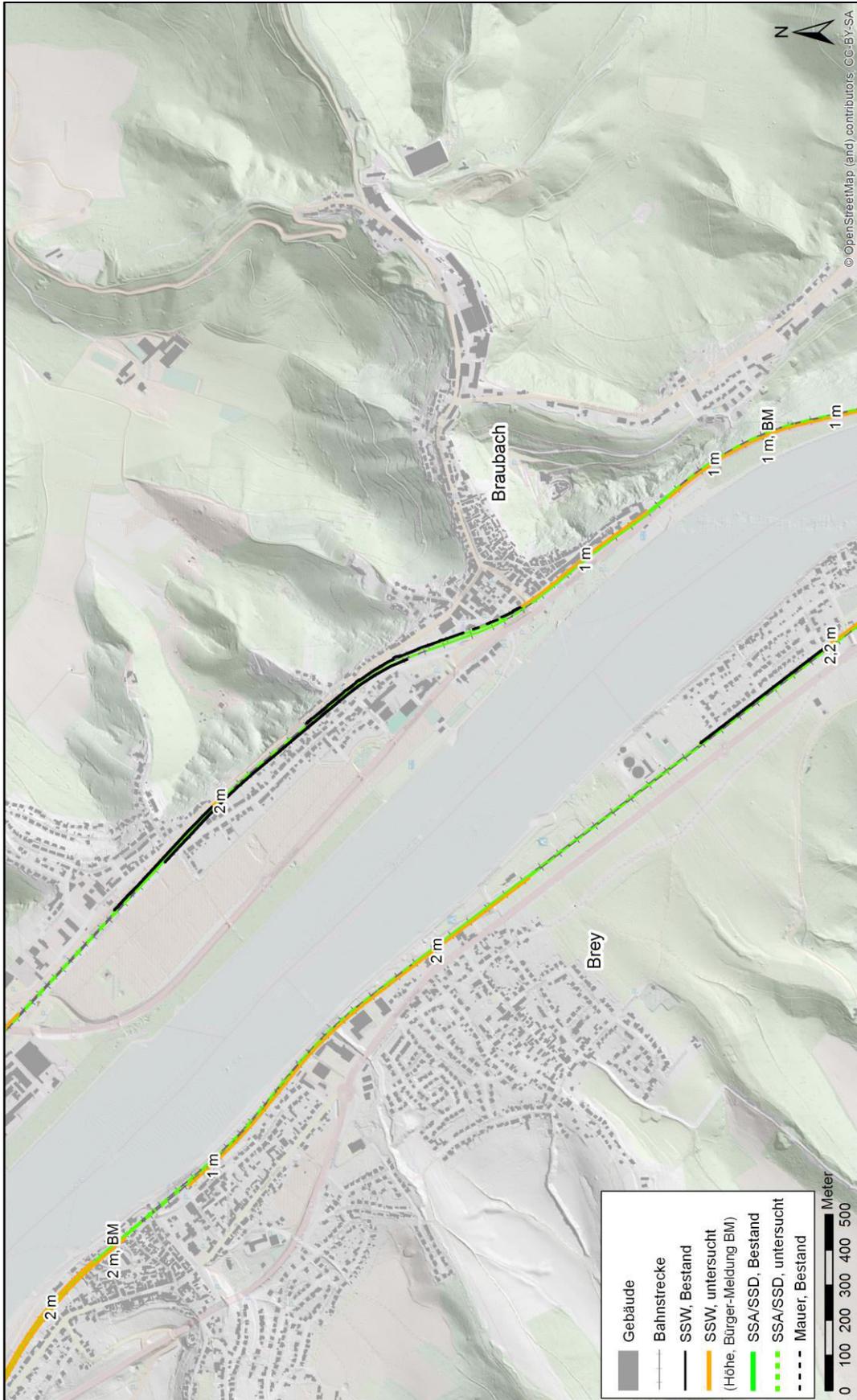
- Kamp-Bornhofen 2 m SSW entlang der Gartenstr. gefordert.

Nachuntersuchung: 2 m SSW auf Betonsockel setzen (bei Ortsbegehung eher unerwünscht)

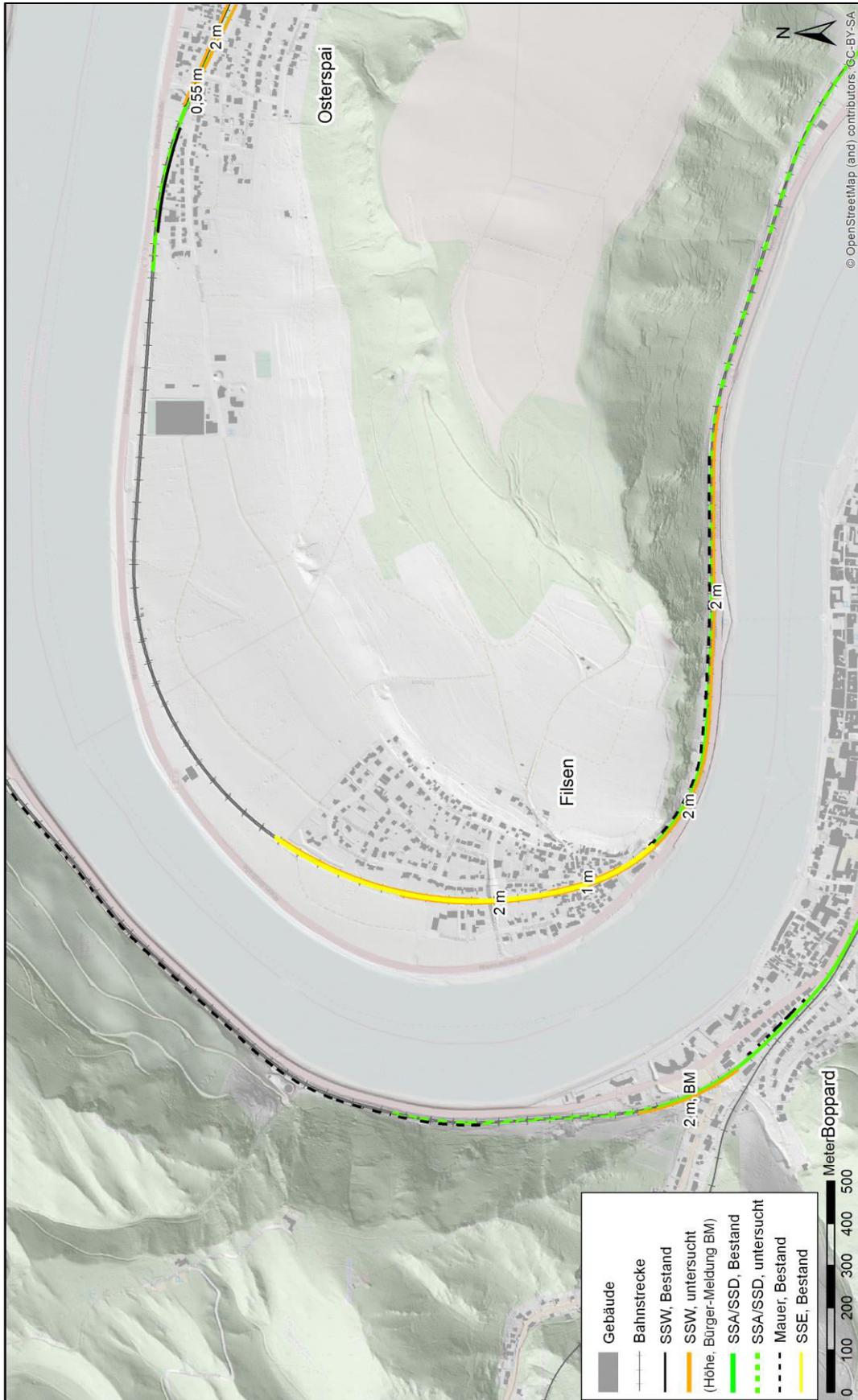


Anhang E-10, Ergebnisse Verbandsgemeinde Loreley

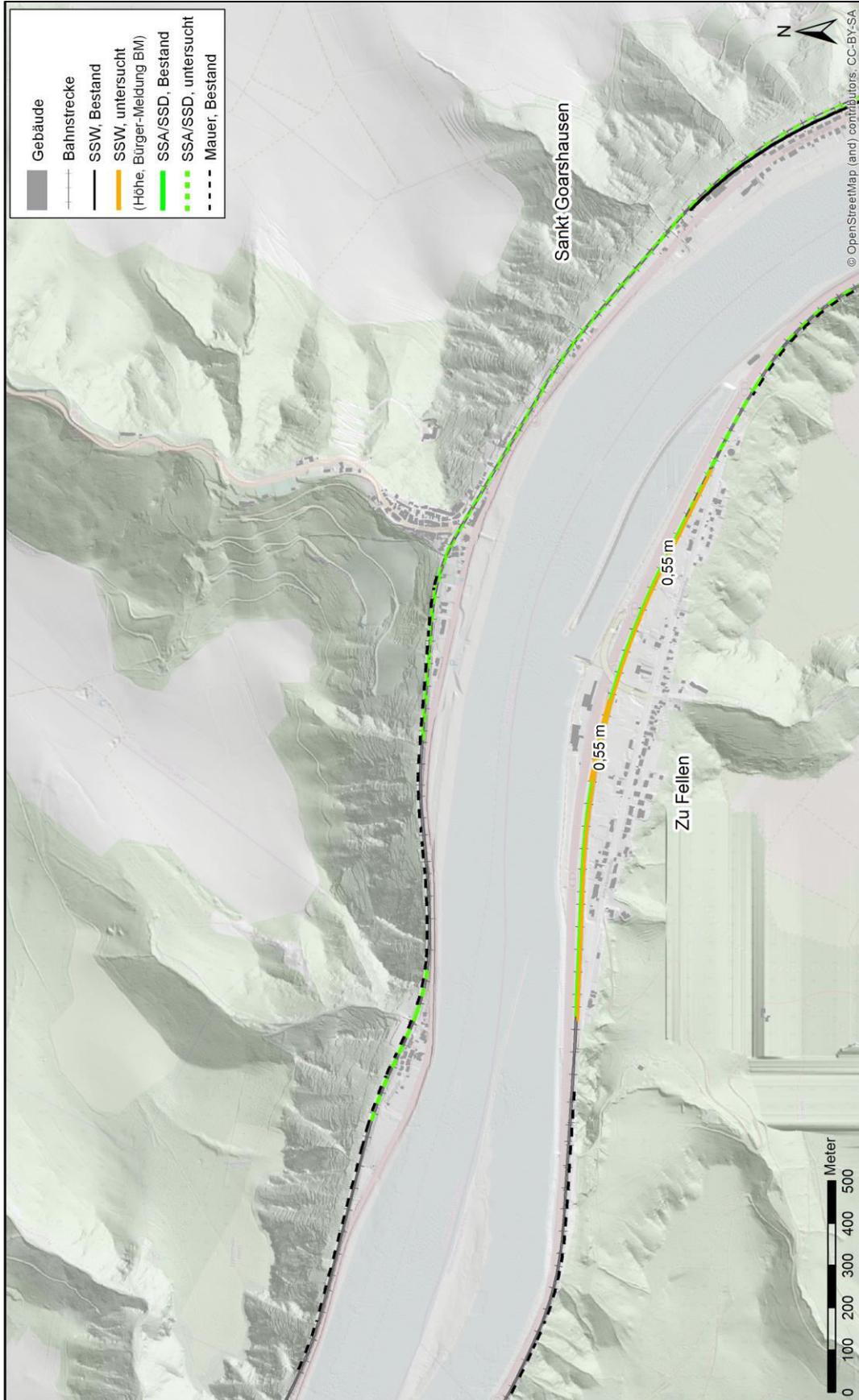
Kartendarstellung Maßnahmen, Verbandsgemeinde Loreley



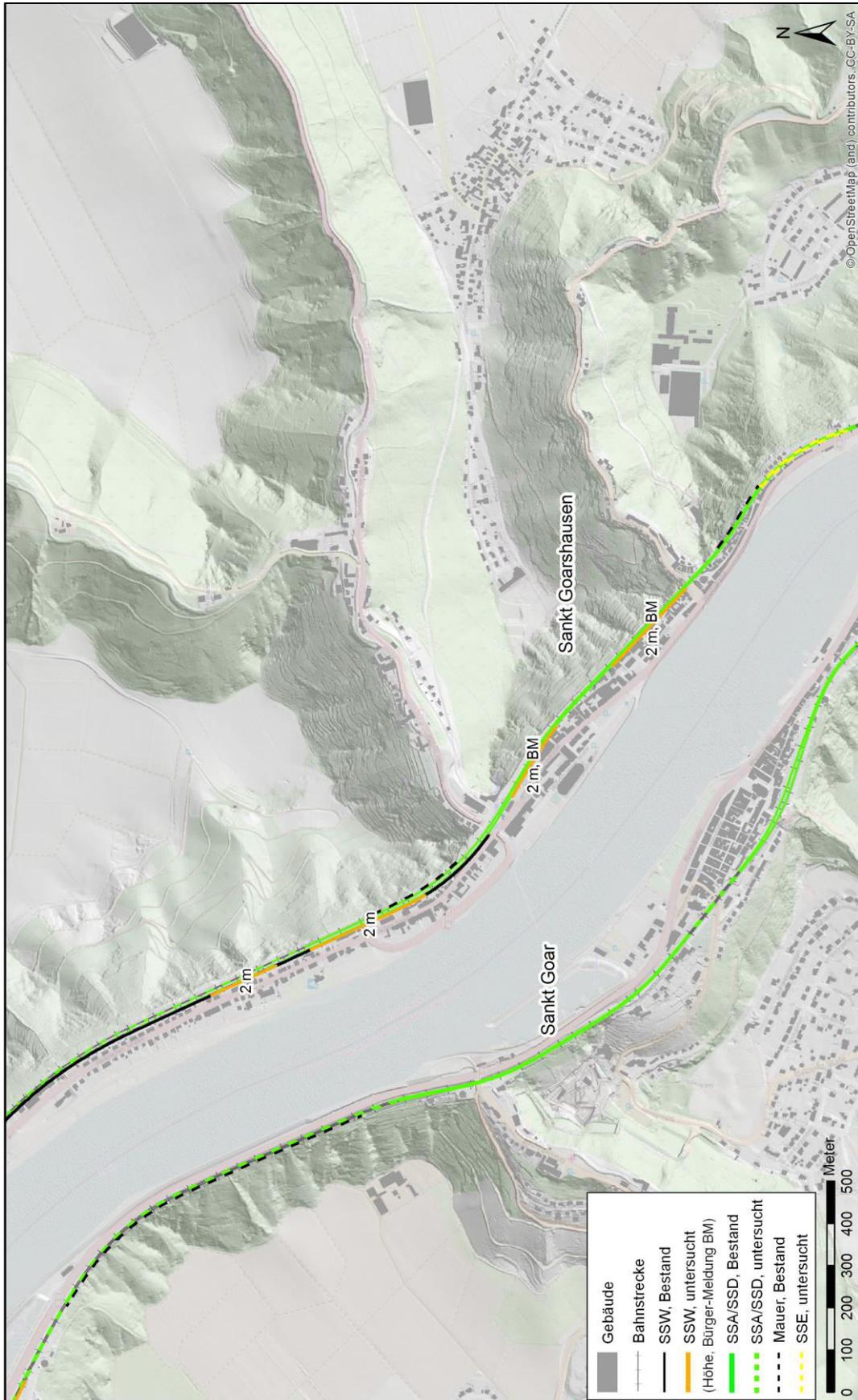
Kartendarstellung Maßnahmen, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



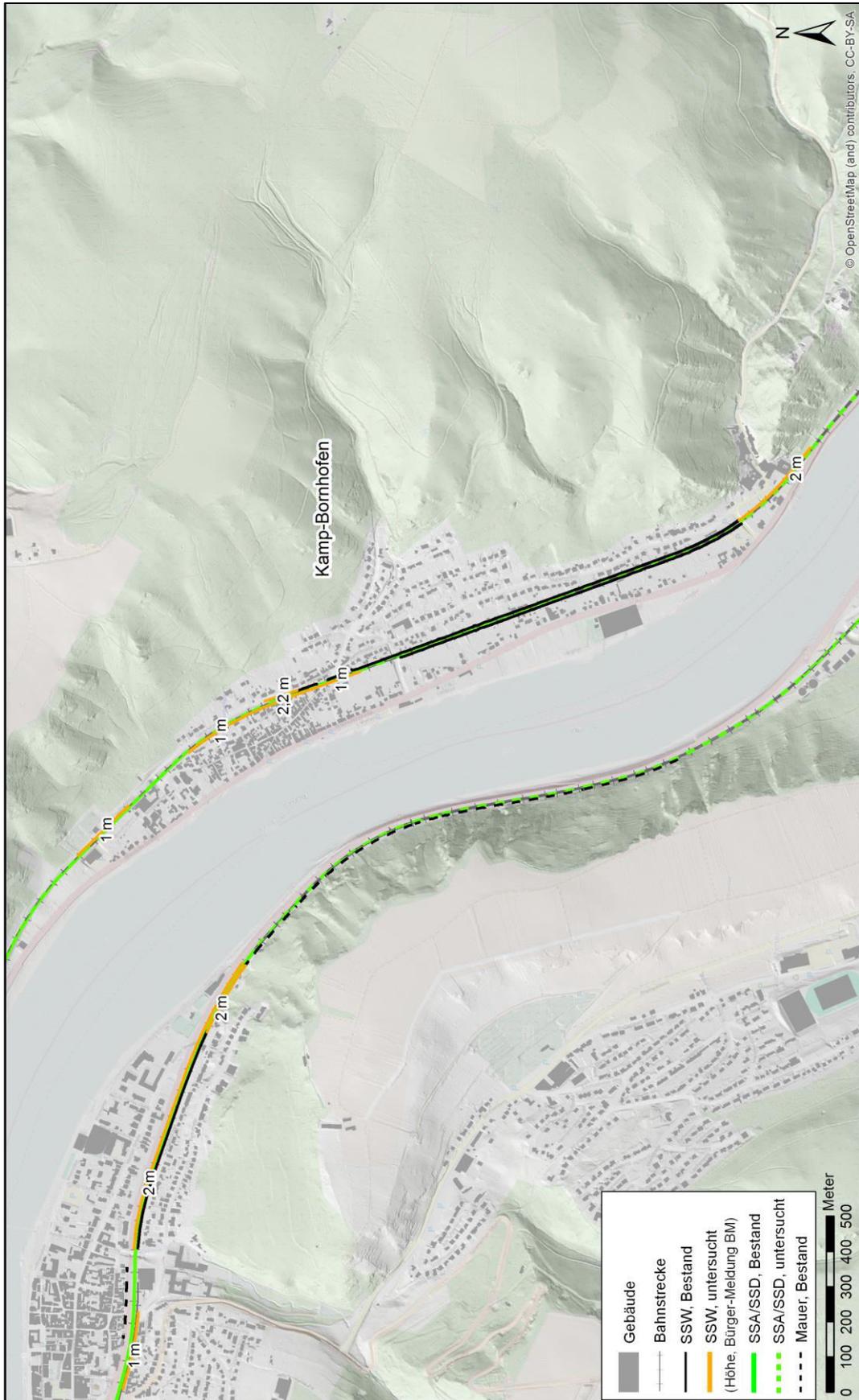
Kartendarstellung Maßnahmen, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



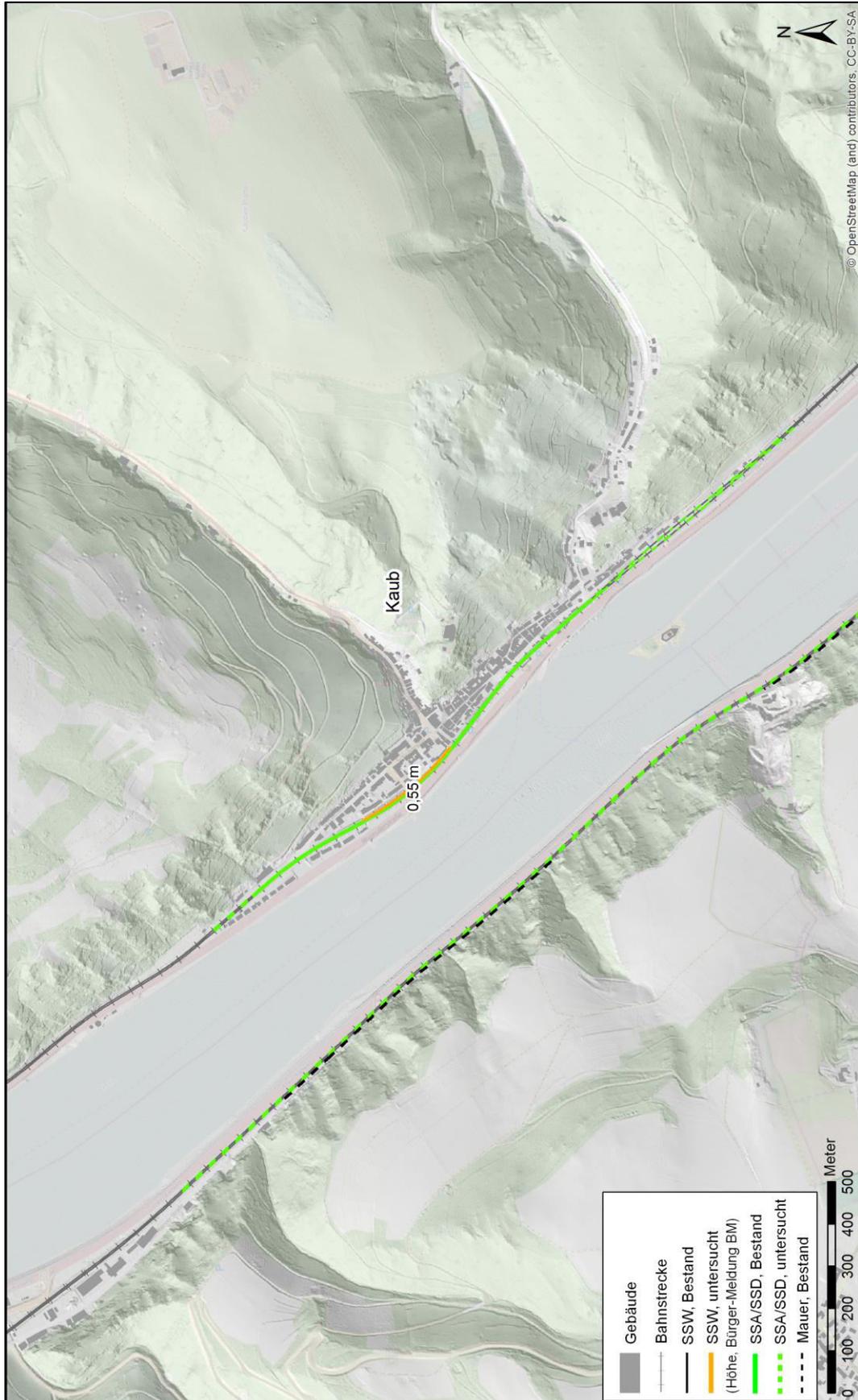
Kartendarstellung Maßnahmen, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



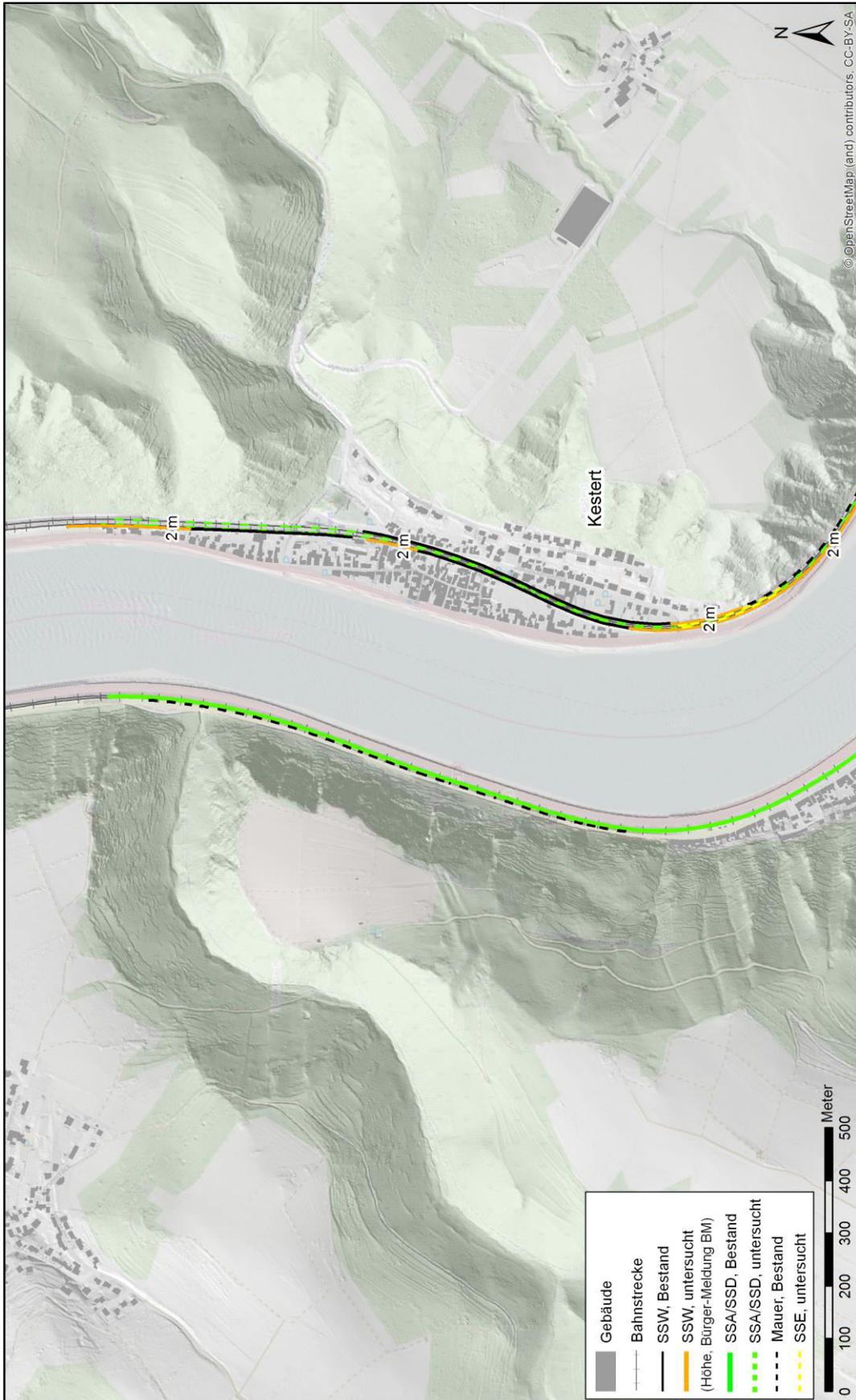
Kartendarstellung Maßnahmen, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



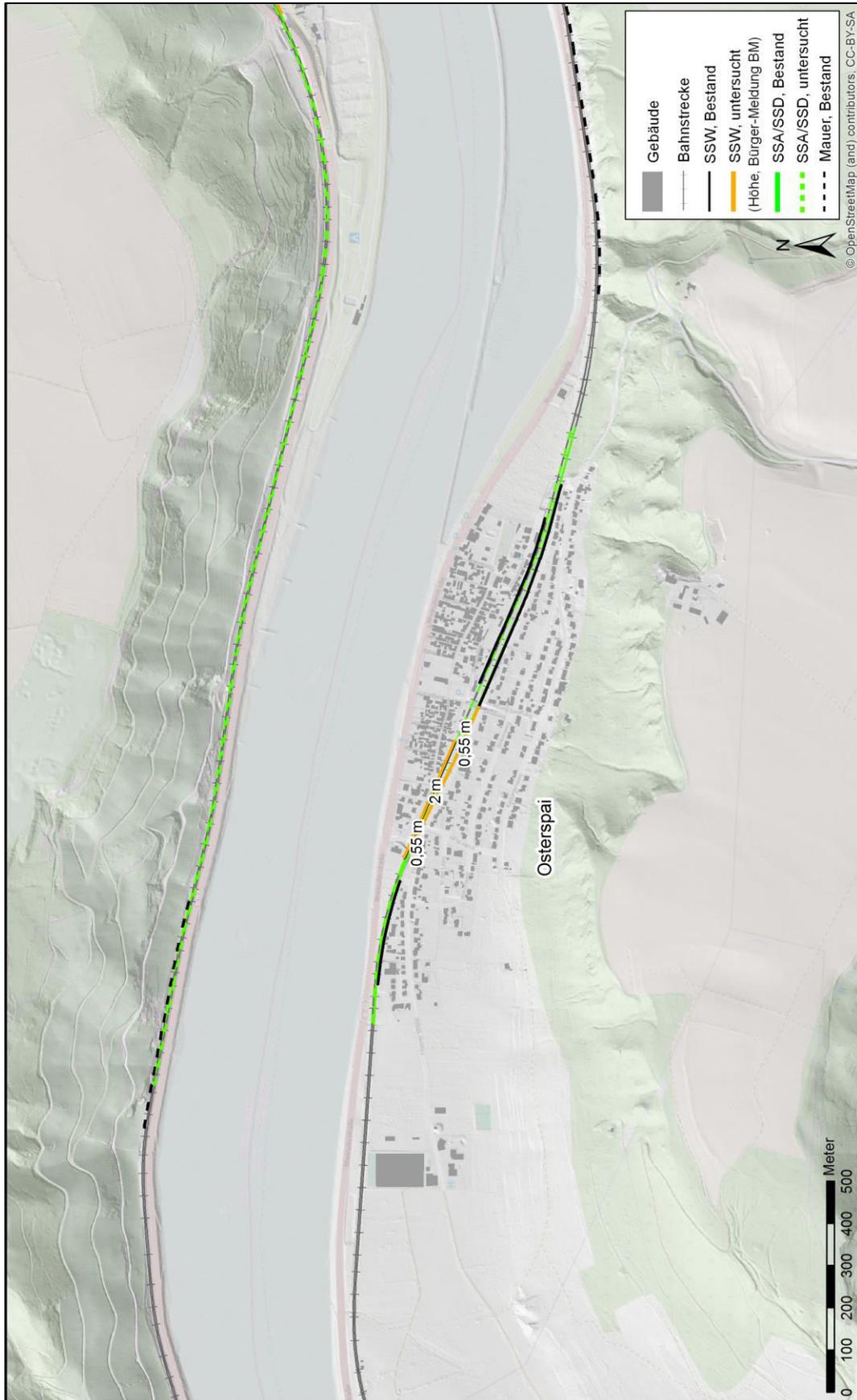
Kartendarstellung Maßnahmen, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



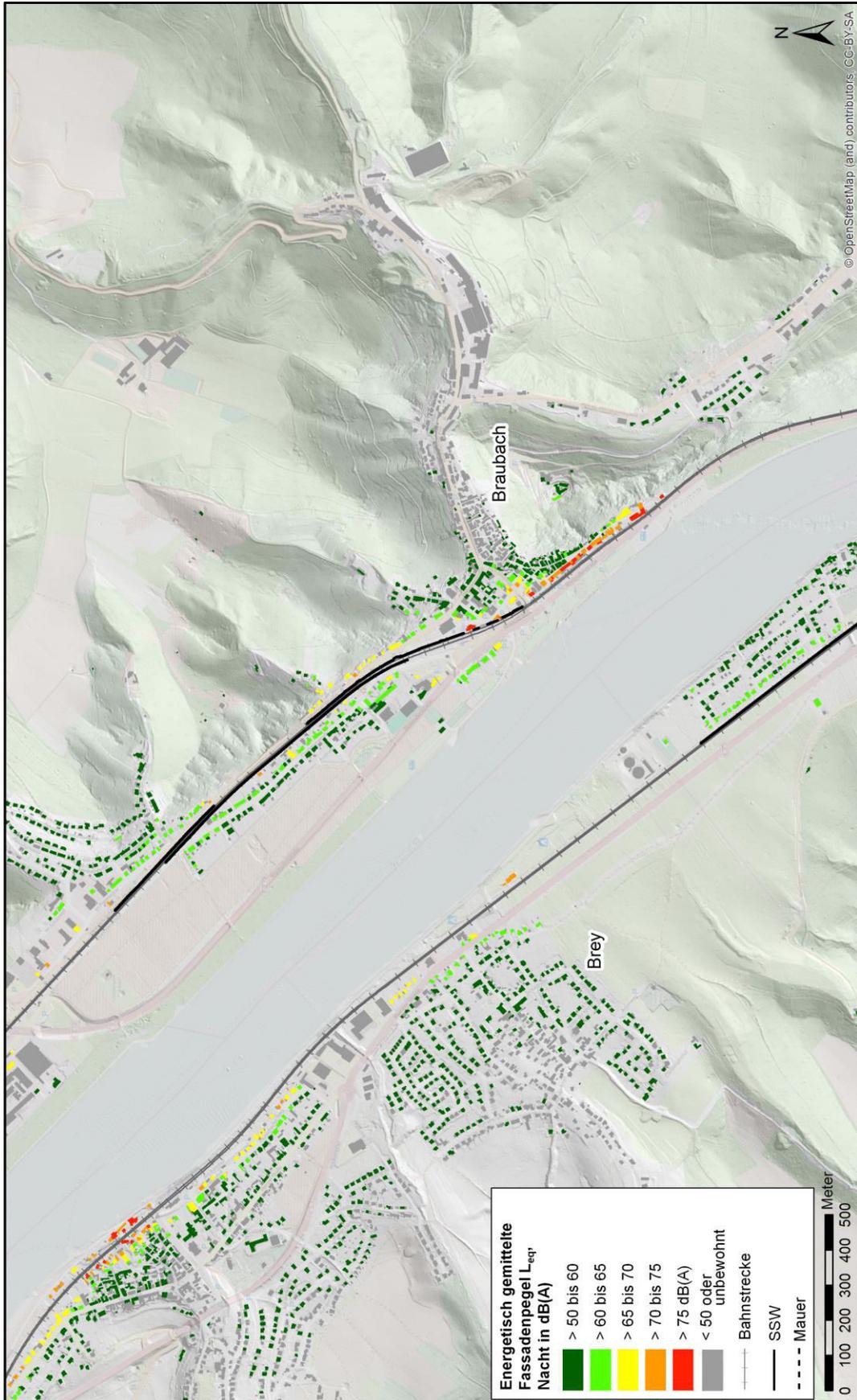
Kartendarstellung Maßnahmen, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



Kartendarstellung Maßnahmen, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



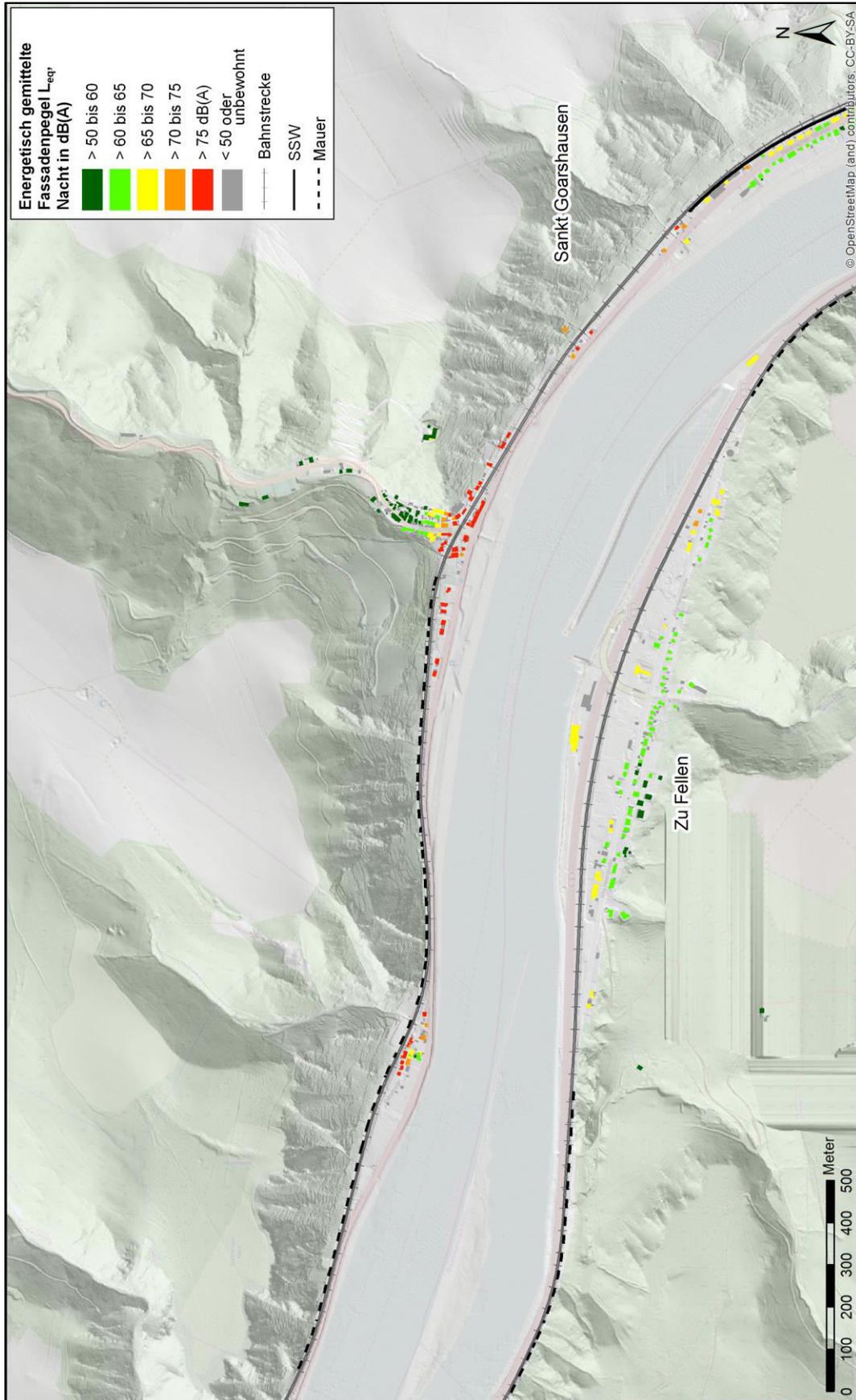
Kartendarstellung Gebäudepegel 2008, Verbandsgemeinde Loreley



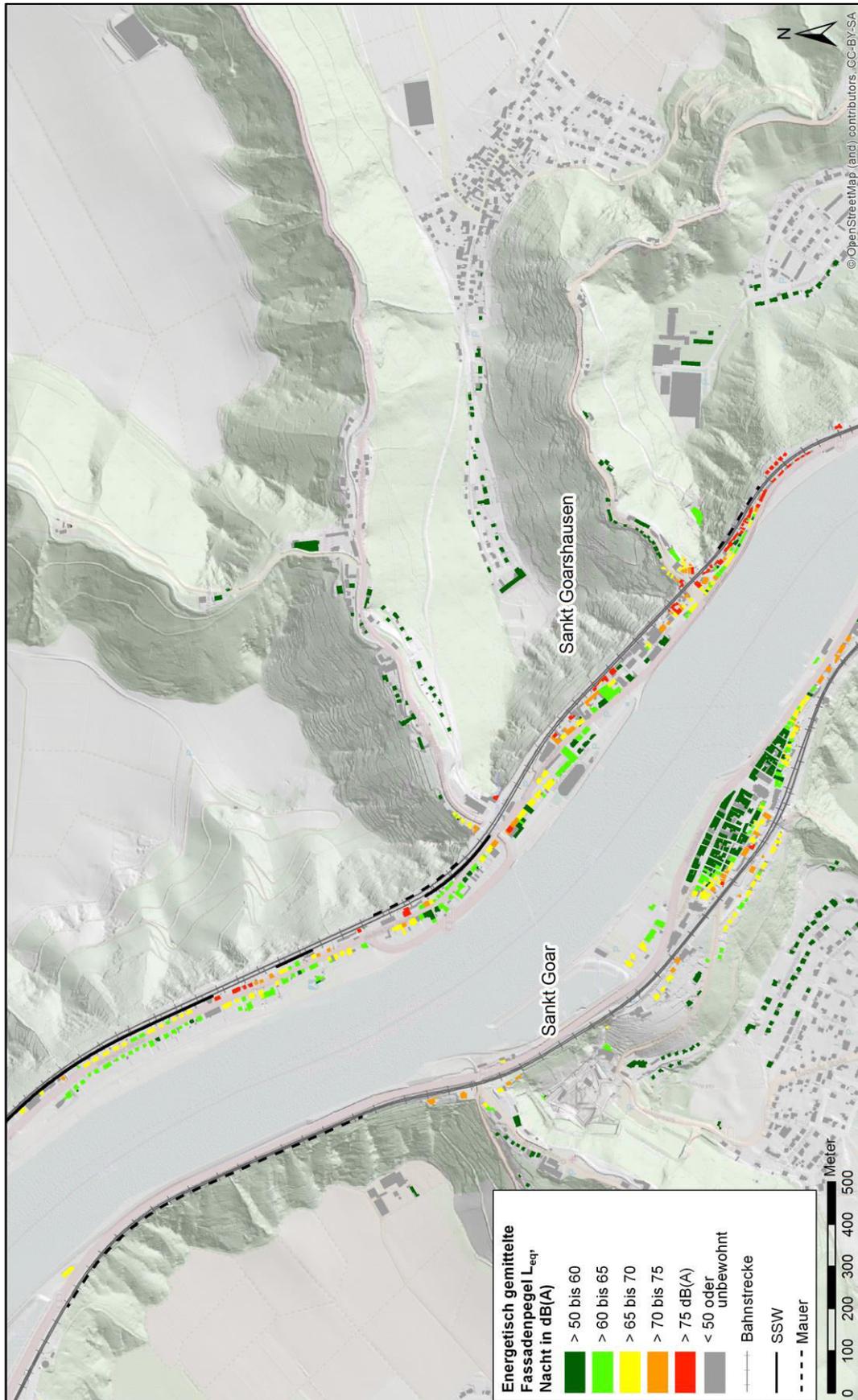
Kartendarstellung Gebäudepegel 2008, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



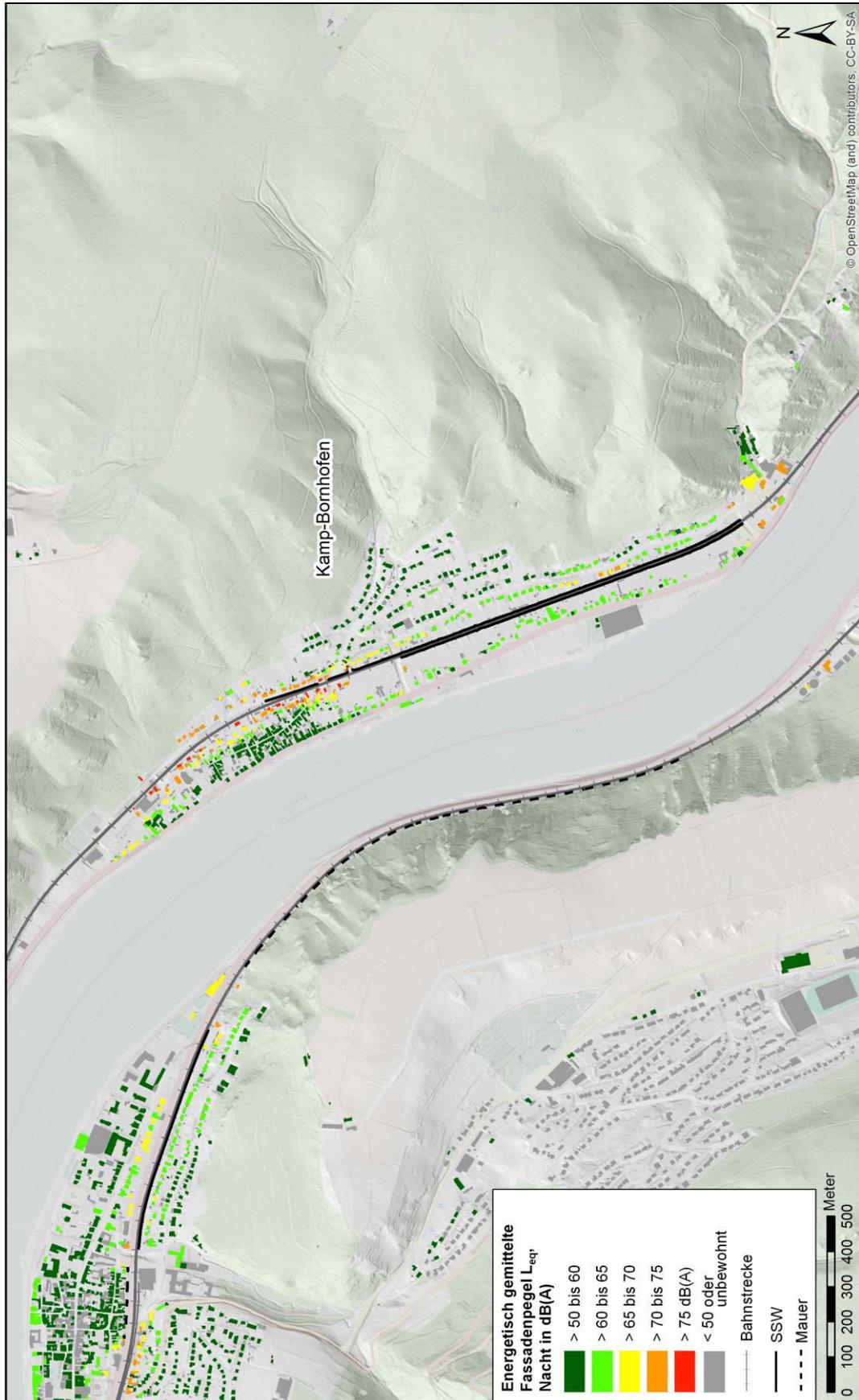
Kartendarstellung Gebäudepegel 2008, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



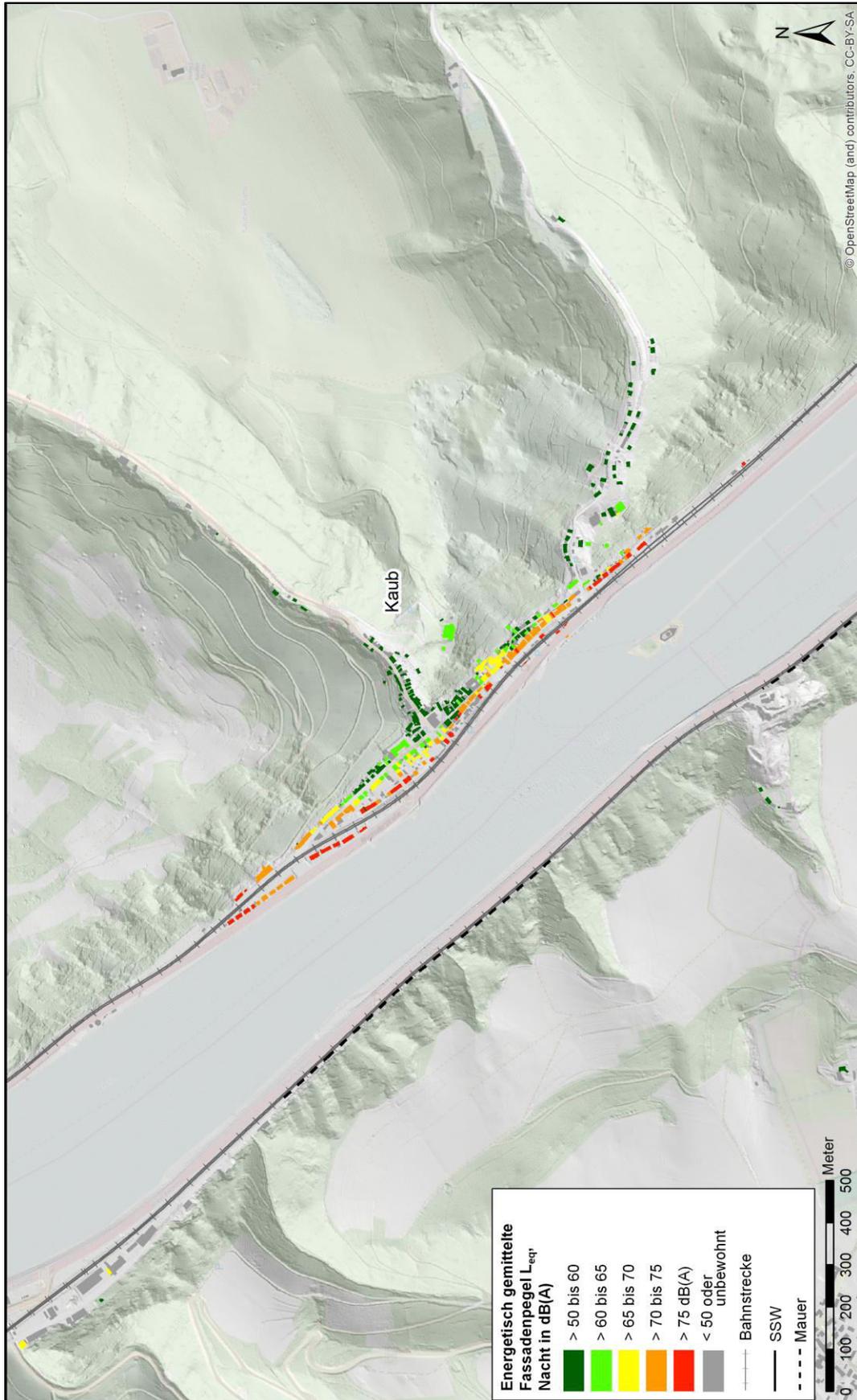
Kartendarstellung Gebäudepegel 2008, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



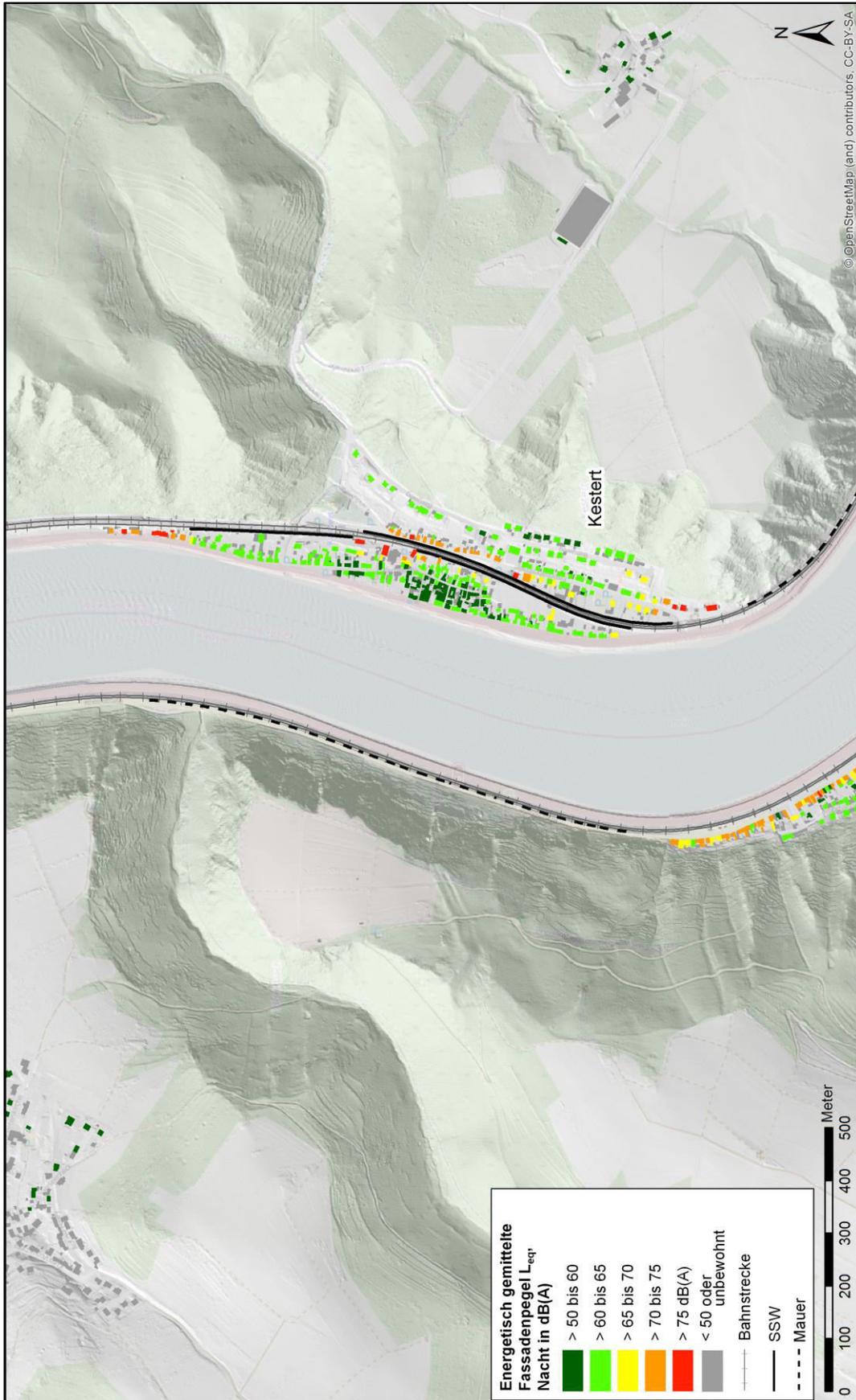
Kartendarstellung Gebäudepegel 2008, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



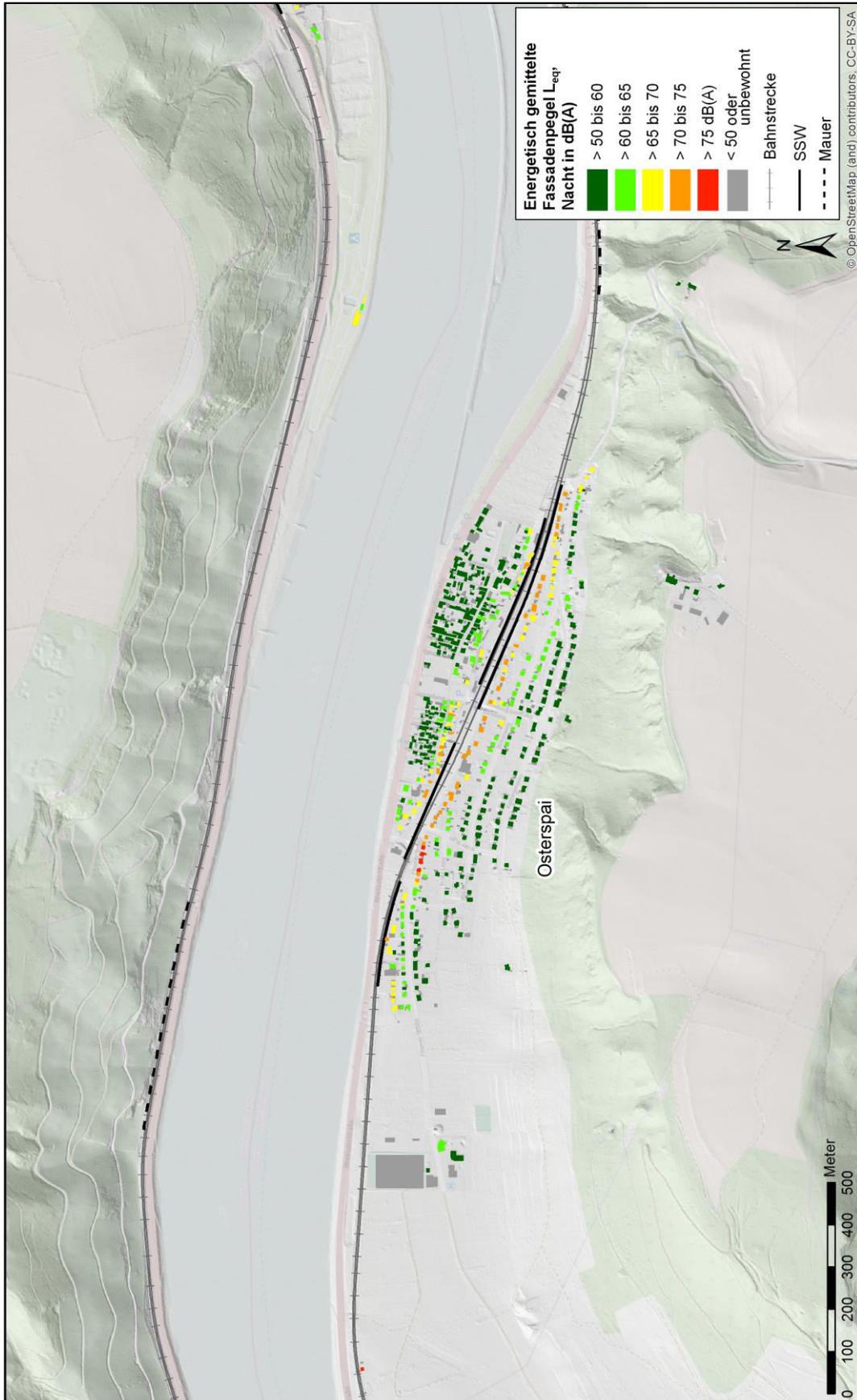
Kartendarstellung Gebäudepegel 2008, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



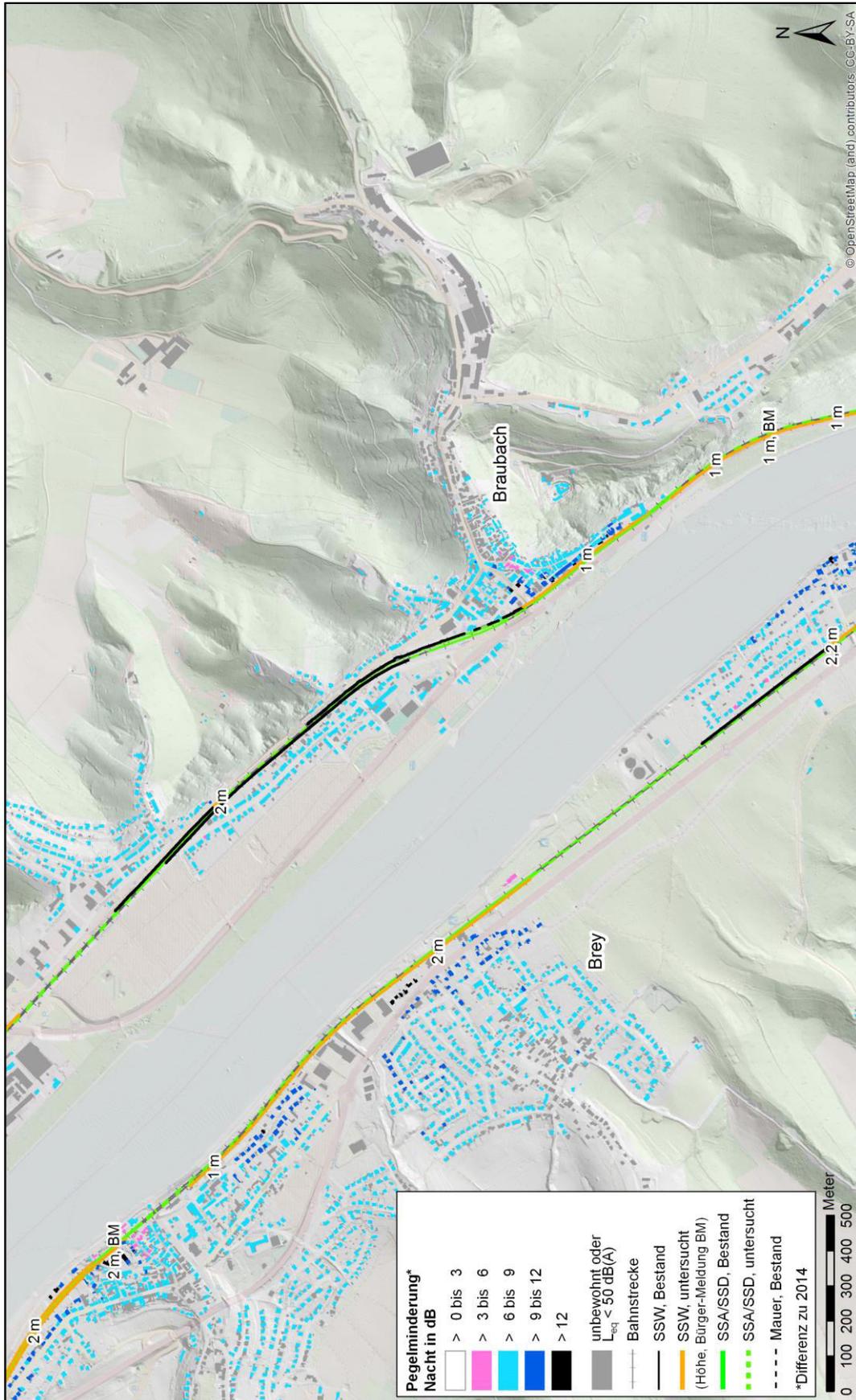
Kartendarstellung Gebäudepegel 2008, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



Kartendarstellung Gebäudepegel 2008, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



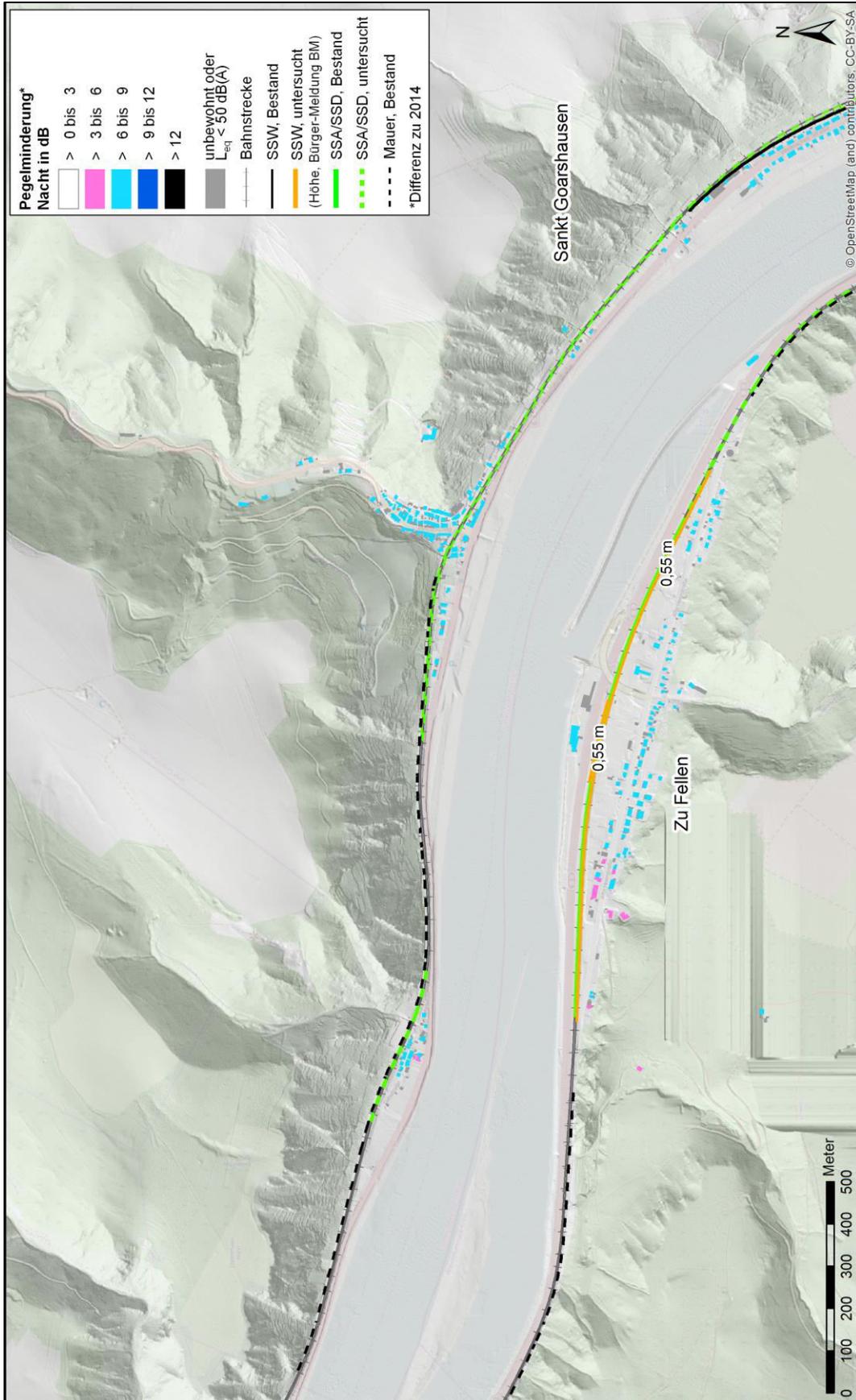
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Verbandsgemeinde Loreley



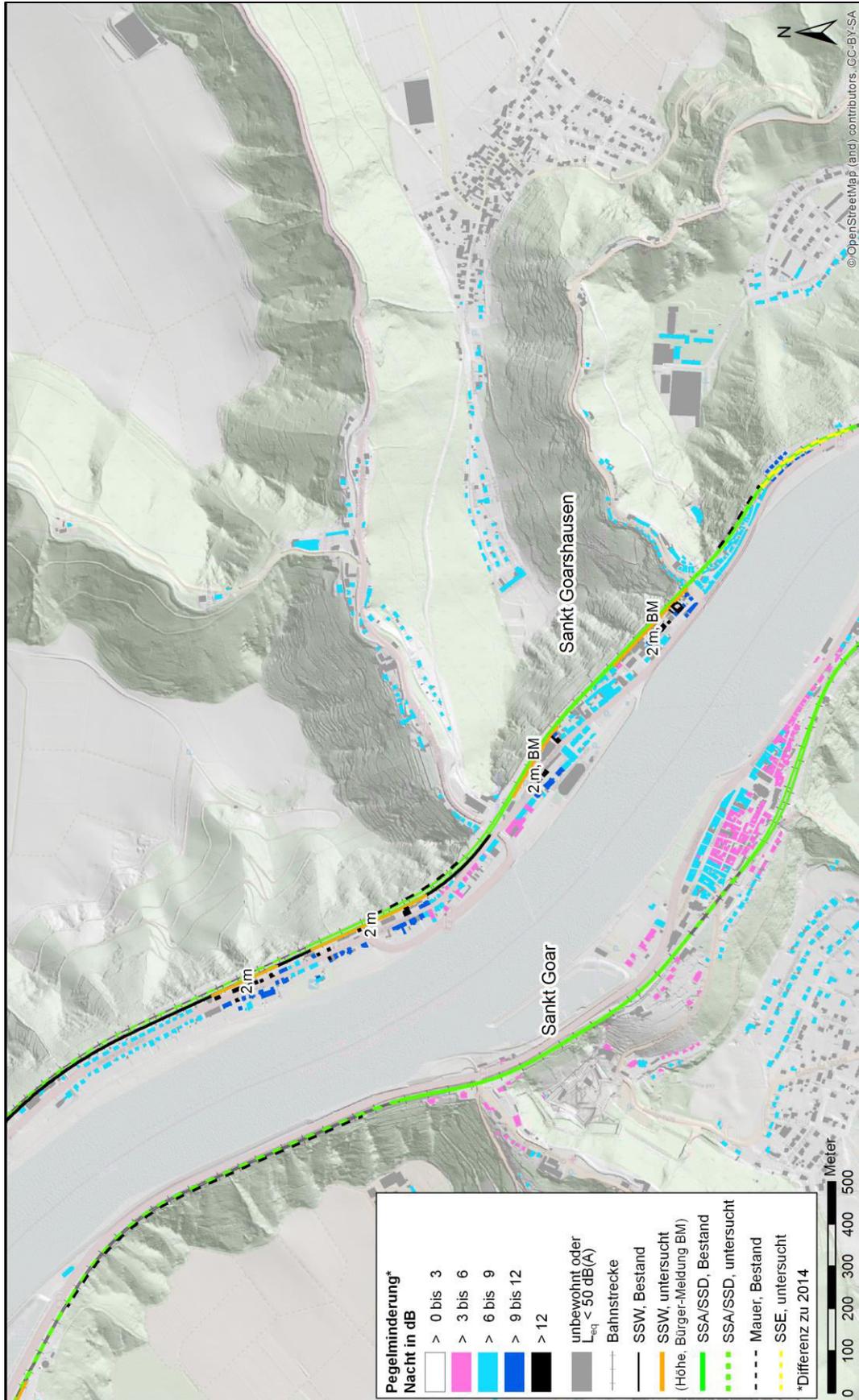
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



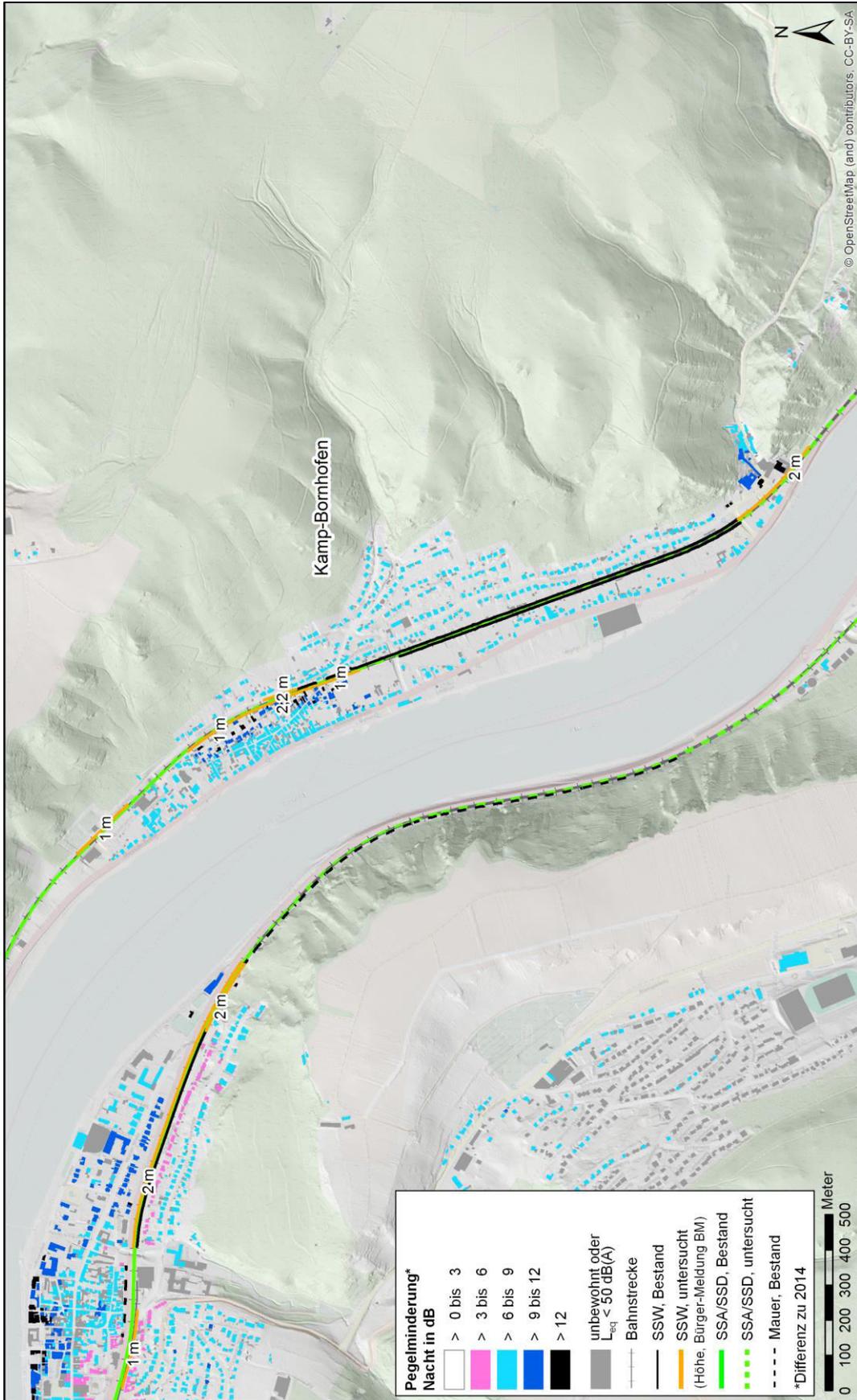
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



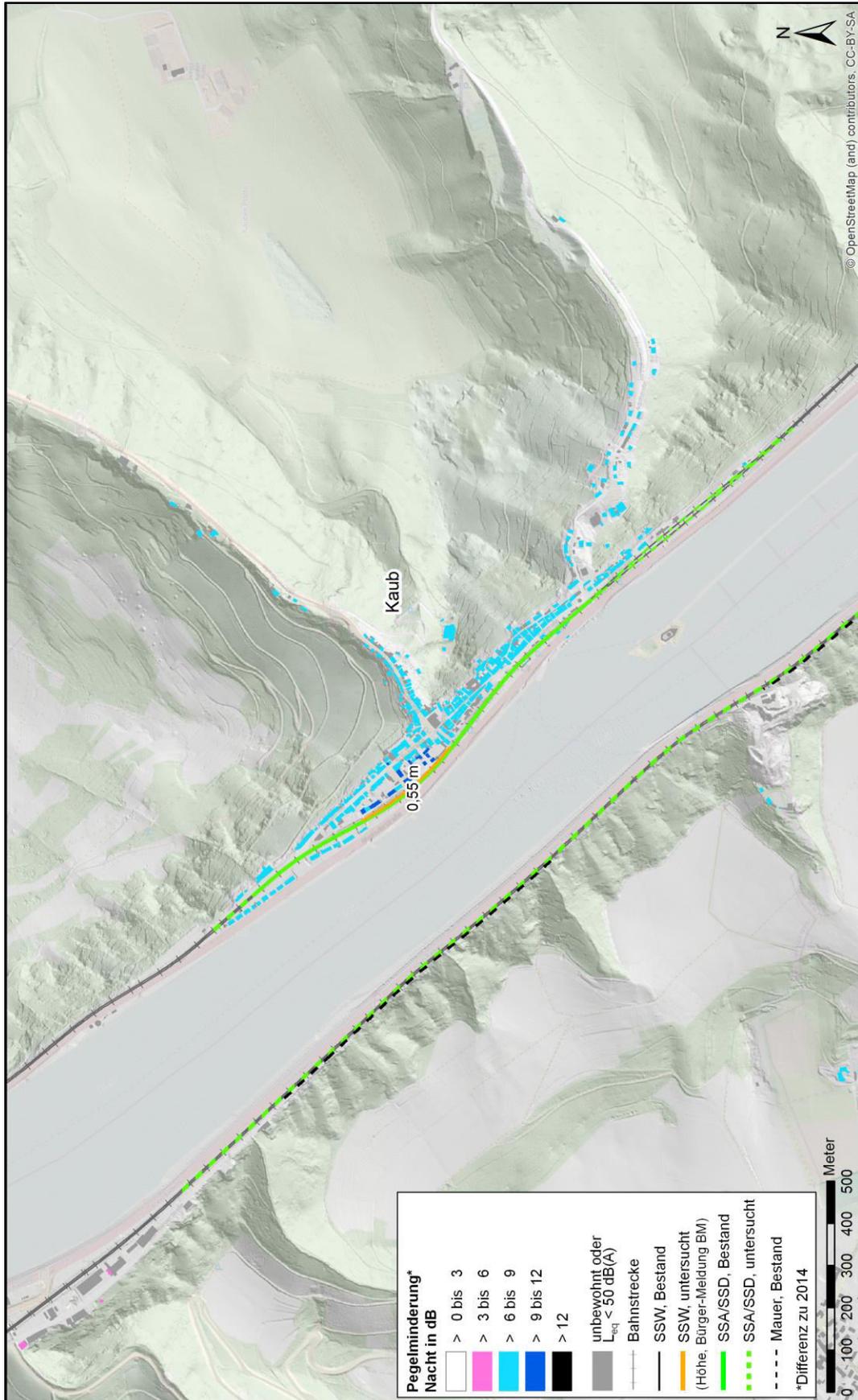
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



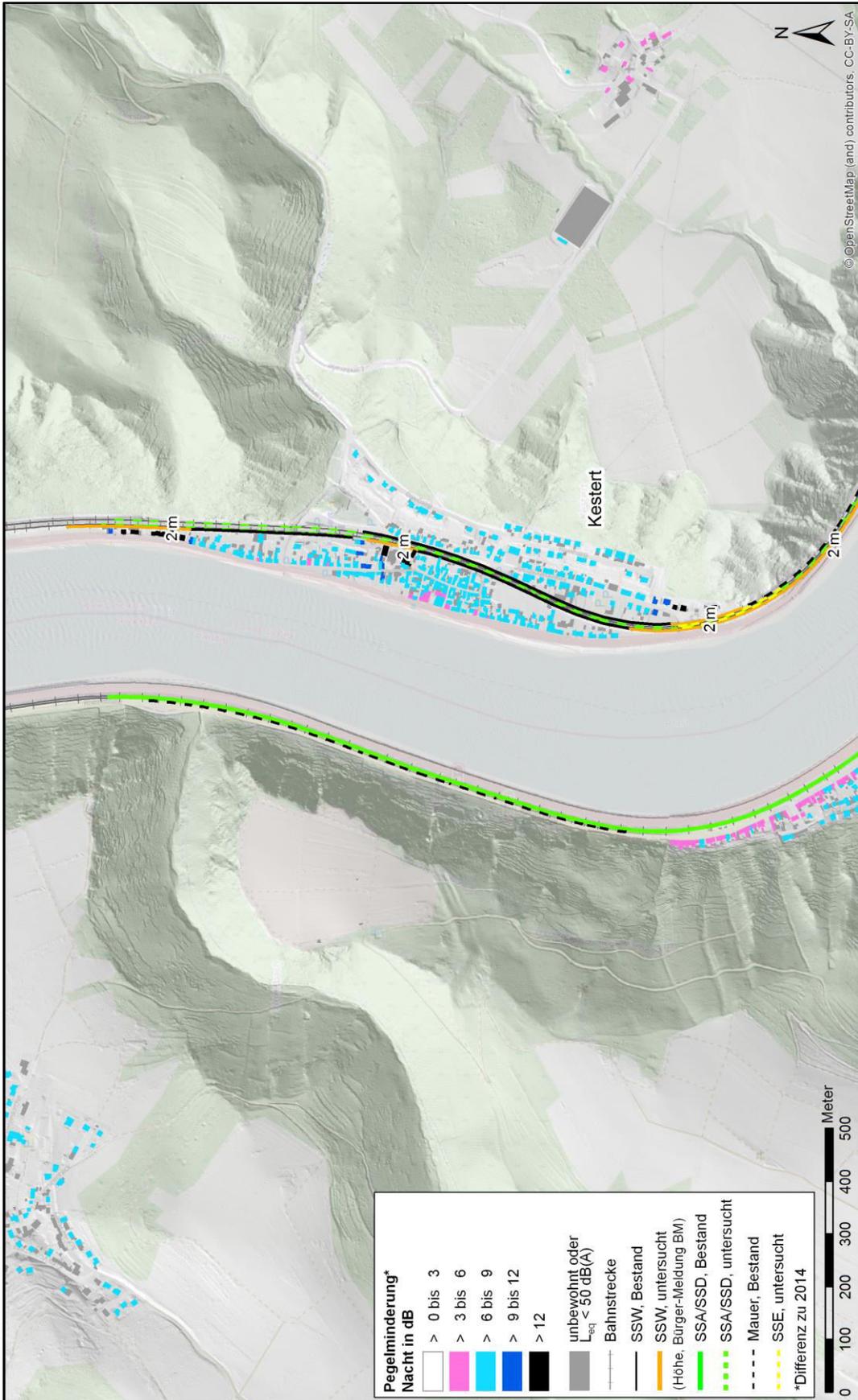
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



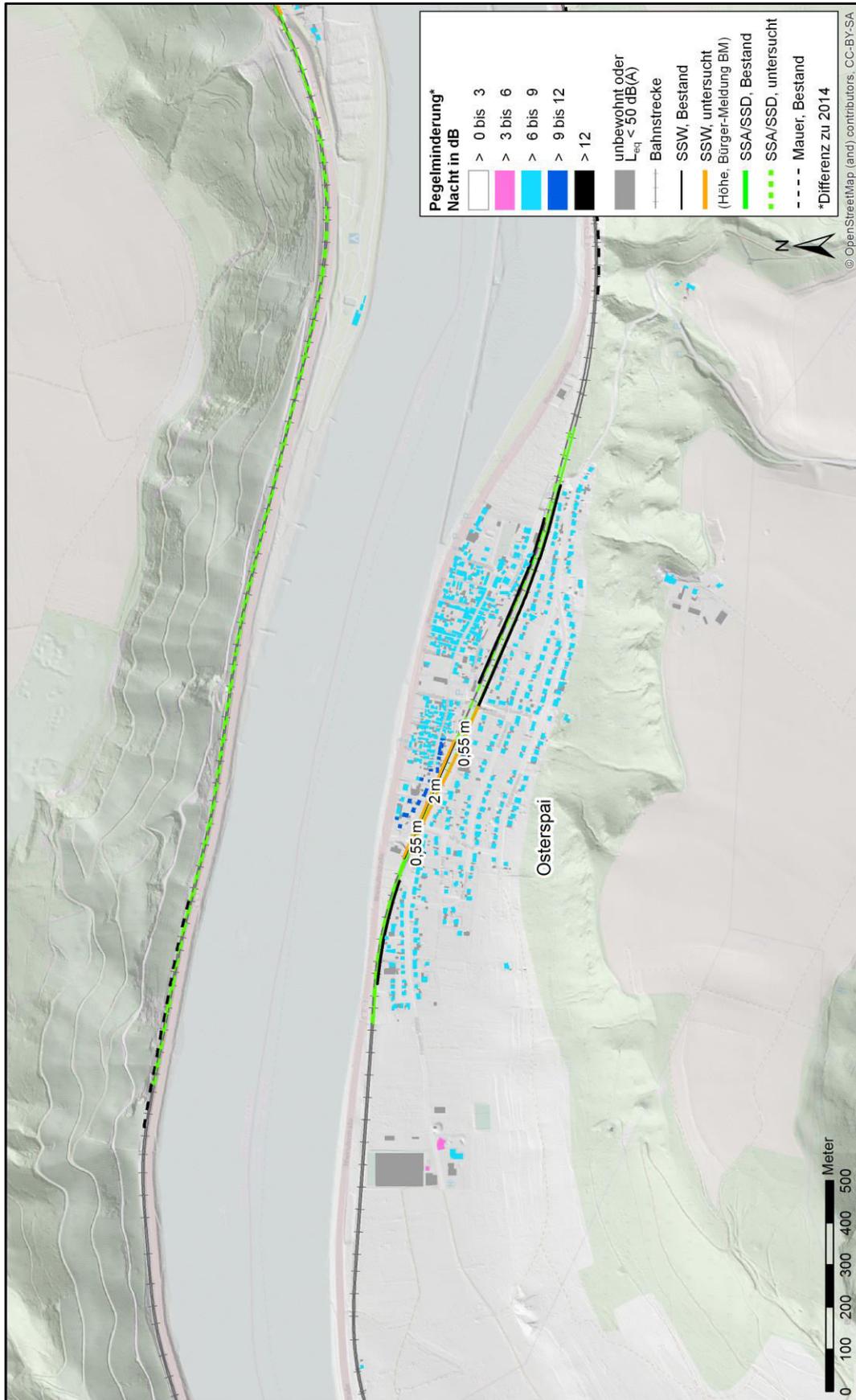
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Verbandsgemeinde Loreley (Folgeblatt)



Verortung der Einzelmaßnahmen mit Streckenabschnitten, Verbandsgemeinde Loreley

(Erläuterung der Abkürzungen in Abschnitt 3.2, Seite 10)

Gemeinde Stadt	Maßnahme	Strecke von	Kilometer von	Strecke bis	Kilometer bis	Länge/ m	Rheinseite
Braubach	AS	-	-	-	-	6.494	eigene
Braubach	SSD	3507	117.801	3507	117.708	93,6	eigene
Braubach	SSD	3507	117.801	3507	117.704	96,5	eigene
Braubach	SSD	3507	118.790	3507	118.001	786,8	eigene
Braubach	SSD	3507	118.790	3507	118.000	790,4	eigene
Braubach	SSD	3507	119.534	3507	119.120	414,1	eigene
Braubach	SSD	3507	119.534	3507	119.117	416,7	eigene
Braubach	SSD	3507	116.700	3507	117.199	499,3	eigene
Braubach	SSD	3507	116.700	3507	117.200	498,3	eigene
Braubach	Gelaender	3507	117.294	3507	117.739	445	eigene
Braubach	SSW_2,0m	3507	118.761	3507	118.800	29	eigene
Filsen	AS	-	-	-	-	3.207	eigene
Filsen	SSD	3507	109.071	3507	109.743	673,3	eigene
Filsen	SSD	3507	109.071	3507	109.746	672,8	eigene
Filsen	SSD_G	2630	109.490	2630	109.194	294,6	gegenüber
Filsen	SSD_G	2630	109.490	2630	109.195	288,8	gegenüber
Filsen	Gelaender	3507	108.970	3507	108.990	20	eigene
Filsen	SSW_2,0m	3507	108.971	3507	108.889	81	eigene
Filsen	SSW_2,0m	3507	109.066	3507	108.990	76	eigene
Filsen	SSW_2,0m	3507	109.237	3507	109.726	486	eigene
Filsen	SSW_2,0m	3507	109.346	3507	108.801	550	eigene
Filsen	SSW_2,0m	3507	109.420	3507	109.346	81	eigene
Kamp-Bornhofen	AS	-	-	-	-	8.679	eigene
Kamp-Bornhofen	SSD	3507	106.670	3507	106.624	45,6	eigene
Kamp-Bornhofen	SSD	3507	106.800	3507	104.250	2543,6	eigene
Kamp-Bornhofen	SSD	3507	105.989	3507	104.250	1741,7	eigene
Kamp-Bornhofen	SSD_G	2630	112.466	2630	114.076	1608,2	gegenüber
Kamp-Bornhofen	SSD_G	2630	112.466	2630	114.077	1610,0	gegenüber
Kamp-Bornhofen	Gelaender	3507	105.731	3507	105.833	102	eigene
Kamp-Bornhofen	Gelaender	3507	106.270	3507	105.834	435	eigene
Kamp-Bornhofen	Spoileraufsatz	3507	106.011	3507	105.915	96	eigene
Kamp-Bornhofen	SSW_2,0m	3507	104.575	3507	104.285	289	eigene
Kamp-Bornhofen	SSW_2,0m	3507	106.501	3507	106.700	200	eigene
Kaub	AS	-	-	-	-	8.840	eigene
Kaub	SSD	3507	83.808	3507	83.197	611,2	eigene
Kaub	SSD	3507	83.761	3507	83.182	578,2	eigene
Kaub	SSD	3507	85.002	3507	84.879	122,9	eigene

Gemeinde Stadt	Maßnahme	Strecke von	Kilometer von	Strecke bis	Kilometer bis	Länge/ m	Rheinseite
Kaub	SSD	3507	85.002	3507	84.879	122,9	eigene
Kaub	SSD_G	2630	133.715	2630	135.865	2130,0	gegenüber
Kaub	SSD_G	2630	133.715	2630	135.865	2130,2	gegenüber
Kaub	nSSW	3507	84.563	3507	84.293	269	eigene
Kestert	AS	-	-	-	-	4.185	eigene
Kestert	SSD	3507	100.000	3507	101.316	1315,3	eigene
Kestert	SSD	3507	100.000	3507	101.327	1328,6	eigene
Kestert	SSE	3507	100.212	3507	100.000	213	eigene
Kestert	SSE	3507	100.212	3507	99.999	213	eigene
Kestert	SSW_2,0m	3507	100.220	3507	100.082	137	eigene
Kestert	SSW_2,0m	3507	100.727	3507	100.823	96	eigene
Kestert	SSW_2,0m	3507	101.160	3507	101.392	231	eigene
Osterspai	AS	-	-	-	-	6.926	eigene
Osterspai	SSD	3507	111.199	3507	112.701	1502,9	eigene
Osterspai	SSD_G	2630	106.873	2630	104.900	1961,9	gegenüber
Osterspai	SSD_G	2630	106.873	2630	104.900	1962,0	gegenüber
Osterspai*	nSSW*	3507	111.615	3507	111.998	382	eigene
Osterspai*	SSW_2,0m*	3507	111.600	3507	111.900	299	eigene
Sankt Goarshausen	AS	-	-	-	-	12.582	eigene
Sankt Goarshausen	SSD	3507	93.000	3507	92.078	894,4	eigene
Sankt Goarshausen	SSD	3507	93.000	3507	92.121	846,5	eigene
Sankt Goarshausen	SSD	3507	97.088	3507	94.799	2289,1	eigene
Sankt Goarshausen	SSD	3507	97.088	3507	94.799	2284,3	eigene
Sankt Goarshausen	SSD	3507	98.019	3507	97.608	411,1	eigene
Sankt Goarshausen	SSD	3507	98.019	3507	97.608	410,3	eigene
Sankt Goarshausen	SSD_G	2630	123.152	2630	124.099	947,5	gegenüber
Sankt Goarshausen	SSD_G	2630	123.143	2630	124.101	955,6	gegenüber
Sankt Goarshausen	SSE	3507	93.250	3507	93.000	249	eigene
Sankt Goarshausen	SSE	3507	93.251	3507	93.000	251	eigene
Sankt Goarshausen	SSW_2,0m	3507	93.800	3507	93.550	250	eigene
Sankt Goarshausen	SSW_2,0m	3507	94.193	3507	93.997	195	eigene
Sankt Goarshausen	SSW_2,0m	3507	95.057	3507	94.890	167	eigene
Sankt Goarshausen	SSW_2,0m	3507	94.800	3507	94.494	307	eigene

* Jeweils alternative Varianten (SSW 2 m oder nSSW)

Betroffene Personen, Verbandsgemeinde Loreley

Anzahl betroffener Personen									
Maßnahme	Mittelungspegel L_{eq} Nacht in dB(A); Schall 03 [2012], außen, ohne Schienenbonus								
	Summe	≤ 50	>50	>55	>60	>65	>70	>75	>80
Ausgangszustand 2014, Fahrplan 2008	16.906	4.848	12.058	9.725	5.956	2.974	1.642	830	238
Akustisches Schleifen, Schienenstegdämpfung (SSD), Fahrplan 2008	16.906	5.864	11.042	7.792	4.147	2.247	1.264	530	110
Akustisches Schleifen, Schienenstegdämpfung (SSD), Schienenschmierer (SSE), Fahrplan 2008	16.906	5.874	11.032	7.784	4.120	2.240	1.261	520	96
Akustisches Schleifen, Schienenstegdämpfung (SSD), Abschirmung (SSW), Fahrplan 2008	16.906	5.952	10.954	7.518	3.655	1.806	1.012	413	103
Zustand 2020 mit allen Maßnahmen, Prognoseverkehr 2025	16.906	8.765	8.141	4.055	1.811	958	361	69	0

Bewertung der Maßnahmen nach dem Nutzen-Kosten-Index, Verbandsgemeinde Loreley

(Erläuterung der Abkürzungen in Abschnitt 3.2, Seite 10)

Gemeinde Stadt	M.-Typ	Länge/ m	NKI	NKV _{MU}	Rang	B>55 vor M.	B>55 nach M.	B>55 Änder.
Braubach	AS	6.494	10,1	4,3	21	1.325	1.086	-239
Braubach	SSD	3.596	2,6	0,9	62	1.086	907	-179
Braubach	SSW	474	2,8	1,9	60	903	870	-33
Filsen	AS	3.207	10,0	6,4	22	815	753	-62
Filsen	SSD	1.346	2,9	1,8	56	753	690	-63
Filsen	SSD_G	583	1,2	0,5	97	690	676	-14
Filsen	SSW	1.293	1,4	1,1	87	676	612	-64
Kamp-Bornhofen	AS	8.679	11,2	6,9	19	1.999	1.820	-179
Kamp-Bornhofen	SSD	4.331	3,1	2,0	53	1.820	1.691	-129
Kamp-Bornhofen	SSD_G	3.218	1,7	0,2	77	1.691	1.479	-212
Kamp-Bornhofen	SSW	1.122	1,9	1,4	74	1.479	1.361	-118
Kaub	AS	8.840	5,0	3,5	36	992	931	-61
Kaub	SSD	1.435	1,4	1,0	85	931	915	-16
Kaub	SSD_G	4.260	0,4	0,2	124	915	898	-17
Kaub	SSW	269	2,7	2,3	61	898	880	-18
Kestert	AS	4.185	11,9	10,6	17	1.248	1.194	-54
Kestert	SSD	2.644	3,1	2,5	54	1.194	1.127	-67
Kestert	SSE	426	5,1	4,4	35	1.122	1.120	-2
Kestert	SSW	464	1,5	1,3	80	1.122	1.117	-5
Osterspai	AS	6.926	8,4	3,8	27	1.299	1.030	-269
Osterspai	SSD	1.503	3,2	1,7	51	1.030	949	-81
Osterspai	SSD_G	3.924	0,9	0,1	105	949	825	-124
Osterspai	SSW	681	0,6	0,4	115	825	809	-16
Sankt Goarshausen	AS	12.582	7,1	5,1	29	2.017	1.931	-86
Sankt Goarshausen	SSD	7.136	1,4	1,0	84	1.931	1.874	-57
Sankt Goarshausen	SSD_G	1.903	0,4	0,1	123	1.874	1.868	-6
Sankt Goarshausen	SSE	500	14,6	9,8	12	1.868	1.864	-4
Sankt Goarshausen	SSW	919	2,3	2,1	67	1.868	1.848	-20

Ergänzende Überarbeitung der
Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur
Lärmminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im
Mittelrheintal (2014)
auf der Basis aktualisierter Berechnungsparameter 2016

Auftraggeber: DB Netz AG
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt a. M.

Berichtsnummer: R0197/002-02

Dieser Bericht umfasst 11 Seiten Text und 1 Seite Anhang

Bekanntgegebene
Messstelle nach
§ 29b BImSchG
für Geräusche und
Erschütterungen

Schallschutzprüfstelle
für Güteprüfungen
nach DIN 4109, Reg.-Nr.
VMPA-SPG-210-04-BY

Höchberg, 29.11.2017

Akkreditierung nach
DIN EN ISO/IEC 17025
für die Prüfarten Geräusche,
Erschütterungen und
Bauakustik



M. Sc. D. Heucke
Bearbeitung



Dipl.-Geophys. S. Ibbeken
Freigabe / fachliche Verantwortung



Änderungsindex

Version	Datum	Geänderte Seiten	Hinzugefügte Seiten	Erläuterungen
01	17.11.2017	-	-	Erstellung
02	29.11.2017	3, 6, 10, 11		Ergänzende Hinweise

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Unterlagen, Abkürzungen	4
2.1	Unterlagenverzeichnis	4
2.2	Abkürzungsverzeichnis	5
3	Akustische Berechnungen	6
3.1	Berechnungsmodell	6
3.1.1	Verkehr	6
3.1.2	Lageprüfung von Schallschutzwänden	6
3.1.3	Berechnungsvarianten	6
4	Bewertungsmodell für untersuchte Schallschutzwände in Bezug auf Wirksamkeit und Kosten	7
4.1.1	Bewertungsmodell und Nutzen-Kosten-Index	7
4.1.2	Kostenansatz für die Bewertung	8
4.1.3	Bewertung in Anlehnung an das Nutzen-Kosten-Verhältnis	9
5	Bewertung der Maßnahmen	10
5.1	Ergebnisse zusammengefasst	10
5.2	Ergebnisse Einzelmaßnahmen	11

Anhang

1 Aufgabenstellung

Der Beirat „Leiseres Mittelrheintal“ hat im Jahr 2013 die „Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal“ (MU 2014) /1/ beauftragt. In der Untersuchung wurde unter anderem die Wirkung von Schallschutzwänden über das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV_{MU}) sowie den Nutzen-Kosten-Index (NKI) untersucht. Die Berechnungen erfolgten mit Schienenverkehrszahlen aus dem Jahr 2008 und einem Pegel-Auslösewert für förderfähige Maßnahmen von 60 dB(A) in der Nacht.

Für hohe und niedrige Schallschutzwände sollen jetzt Planfeststellungsverfahren aufgenommen werden, die sich auf aktuelle Berechnungsparameter beziehen müssen und somit eine Überarbeitung der Ergebnisse erforderlich machen. Relevante Änderungen haben sich zwischenzeitlich in den Schienenverkehrszahlen und im Auslösewert ergeben.

In der vorliegenden ergänzenden Überarbeitung der Machbarkeitsuntersuchung soll der Nutzen-Kosten-Index (NKI) sowie das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV_{MU}) für sämtliche schallabschirmende Maßnahmen mit den im Vergleich zum Jahr 2008 und auch zur Verkehrsprognose 2025 höheren Schienenverkehrszahlen aus dem Jahr 2016 /2/ und dem aktuellen Auslösewert für förderfähige Maßnahmen von 57 dB(A) /3/ ermittelt werden. Weiterhin ist die Lage der geplanten Maßnahmen an Bahnübergängen und Bahnsteigen anhand von Planunterlagen zu überprüfen und ggf. anzupassen. Alle weiteren Parameter des akustischen Berechnungsmodells sind unverändert zu übernehmen.

Weiterhin sind Planunterlagen zu erstellen, denen die gleisbezogene Lage der schallabschirmenden Maßnahmen, die Hektometer-Positionen und die mittlere Pegelminderung an Gebäuden entnommen werden können.

2 Unterlagen, Abkürzungen

2.1 Unterlagenverzeichnis

- /1/ Wölfel Beratende Ingenieure GmbH + Co. KG, Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal, Höchberg 04.09.2014
- /2/ Deutsche Bahn AG, Vorstandsressort Digitalisierung & Technik (TUL), Verkehrszahlen Mittelrheintal, Strecken 2324, 2630, 3507, 3510 und 3710 (Ist 2016) mit Teilabschnitten
- /3/ Bundesregierung, Bundeshaushaltsplan 2016, Auslösewerte für die Lärmsanierung an bundeseigenen Schienenwegen (Einzelplan 12, Kapitel 1202, Titel 891 05)
- /4/ Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes, Gesamtkonzept der Lärmsanierung, 11.02.2005
- /5/ Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes - VLärmSchR 97 - Stand: 27. Mai 1997
- /6/ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Lärmschutz im Schienenverkehr, Alles über Schallpegel, innovative Technik und Lärmschutz an der Quelle, Die Lärmsanierung (Seite 29) Stand März 2013
- /7/ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV), Anlage 2 (zu § 4), Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)
- /8/ WÖLFEL Engineering GmbH + Co. KG, IMMI Version 20171021, Programm zur Schallimmissionsprognose, geprüft auf Konformität gemäß den QSI-Formblättern zu VDI 2714:1988-01, VDI 2720 Blatt1:1997-03, DIN ISO 9613-2:1999-10, Schall 03:1990/2015, RLS 90:1990

2.2 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
B>55/57 Änder.	Änderung der Betroffenenanzahl von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55/57$ dB(A) durch Umsetzung einer Maßnahme
B>55/57 nach M.	Betroffenenanzahl von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55/57$ dB(A) nach Umsetzung einer Maßnahme
B>55/57 vor M.	Betroffenenanzahl von Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55/57$ dB(A) vor Umsetzung einer Maßnahme
dB(A)	Dezibel mit Frequenzbewertung A
„eigene“	Maßnahme liegt auf der eigenen Rheinseite einer Gemeinde
Ge	Gegenrichtungsgleis
„gegenüber“	Maßnahme liegt auf der gegenüberliegenden Rheinseite einer Gemeinde
GEL	Geländerausfachung
GAB	Gabionenwand
HE	Hessen
IVL	Ingenieurvermessung Liegenschaftsplan
L_{eq}	Energetischer Mittelungspegel
MU 2014	Machbarkeitsuntersuchung 2014 /1/
M.-Typ	Maßnahmen-Typ
MU	Machbarkeitsuntersuchung
NKI	Nutzen-Kosten-Index
NKV_{MU}	Nutzen-Kosten-Verhältnis mit Parametern der Machbarkeitsuntersuchung (MU)
nSSW	niedrige Schallschutzwand
Ri	Richtungsgleis
RLP	Rheinland-Pfalz
SP	Spoileraufsatz, Aufsatzelement auf SSW (mit Absorber an oberer Beugungskante)
SSW	Schallschutzwand
SSW_G1	Schallschutzwand an Strecke auf gegenüberliegender Rheinseite, Variante 1 (alternativ zu Variante 2)
SSW_G2	Schallschutzwand an Strecke auf gegenüberliegender Rheinseite, Variante 2 (alternativ zu Variante 1)
SSW_Xm	Schallschutzwand mit einer Höhe von X Metern über Schienenoberkante
VORS_Xm	Vorsatzschale mit einer Höhe von X Metern über Schienenoberkante

3 Akustische Berechnungen

3.1 Berechnungsmodell

3.1.1 Verkehr

In der MU 2014 wurden als Basis für die akustischen Berechnungen Schienenverkehrszahlen aus dem Fahrplan des Verkehrsspitzenjahres 2008 herangezogen. Um die zwischenzeitliche Erhöhung des Schienenverkehrsaufkommens im Mittelrheintal bei der Entscheidung über die mögliche Umsetzung von Schallschutzwänden zu berücksichtigen, wurden die Schienenverkehrszahlen in der vorliegenden ergänzenden Überarbeitung auf das Jahr 2016 aktualisiert¹. Dafür wurden die von der DB AG übermittelten Schienenverkehrszahlen /2/ in das Berechnungsmodell übernommen.

3.1.2 Lageprüfung von Schallschutzwänden

Die bereits in der MU 2014 untersuchten schallabschirmenden Maßnahmen wurden in der vorliegenden ergänzenden Überarbeitung insbesondere an Bahnübergängen, Bahnsteigen sowie Gleisabzweigen und Gleisweichen anhand von IVL-Plänen erneut auf ihre Lage geprüft. An einigen Stellen, wo sich geplante Maßnahmen mit Hindernissen überdeckten oder diese schnitten, wurden Anpassungen vorgenommen. Die betroffenen Maßnahmen wurden je nach Lage zum Hindernis gekürzt, in ihrer Lage leicht versetzt oder für einige Meter unterbrochen und entsprechend dokumentiert.

3.1.3 Berechnungsvarianten

Für die Ermittlung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV_{MU}) sowie des Nutzen-Kosten-Indexes (NKI) auf Basis der angepassten Parameter Verkehr und Auslösewert, wurden zwei verschiedene Varianten und eine Untervariante berechnet.

Die erste Variante bildet als Grundmodell den derzeitigen Bestand an Schallschutzmaßnahmen ab. Zusätzlich wird in dieser Variante angenommen, dass sämtliche Maßnahmen des „Akustischen Schleifens“ sowie „Schienenstegdämpfer/Schienenstegabschirmungen“ der MU 2014 auf beiden Rheinseiten umgesetzt sind. Diese Variante entspricht der Berechnungsvariante 4 in der MU 2014.

In der zweiten Variante wird angenommen, dass sämtliche schallabschirmende Maßnahmen der MU 2014 in ggf. überarbeiteter Form umgesetzt sind. Dazu zählen hohe (SSW) und niedrige (nSSW) Schallschutzwände, Geländeraufschürfungen (GEL), Spoiler (SP) und Gabionenwände (GAB). Diese Variante entspricht der Berechnungsvariante 5 in der MU 2014. In einer Untervariante werden zusätzlich schallabschirmende Maßnahmen berücksichtigt, die auf der gegenüberliegenden Rheinseite einer zu schützenden Ortslage verortet sind (entsprechend Berechnungsvariante 6 in der MU 2014).

Die Neuberechnungen wurden gemäß Schall 03 /7/ mit der Software IMMI 2017 /8/ durchgeführt.

¹ Nach § 3 (3) der „Förderrichtlinie Lärmsanierung“ (Mai 2014) ist der NKV auf Basis der höheren Verkehrszahlen aus dem Vergleich IST (2016) mit Prognose (2025) zu bestimmen. Auf der Strecke 3507 wird der nächtliche Zugverkehr für das Jahr 2016 mit etwas höheren Verkehrszahlen angegeben als für das Jahr 2025.

4 Bewertungsmodell für untersuchte Schallschutzwände in Bezug auf Wirksamkeit und Kosten

4.1.1 Bewertungsmodell und Nutzen-Kosten-Index

Für die untersuchten Minderungsmaßnahmen wurde das Bewertungsmodell der MU 2014 übernommen, das folgende Parameter in geeigneter Form berücksichtigt:

- Bewohner der lärmbeeinträchtigten Gebäude
- Lärmentlastung der Anwohner durch die Maßnahme
- Kosten der Maßnahme

Einbezogen wurden auch Gebäude, die nach 1974 gebaut wurden und auch Gebäude, für die bereits eine passive Lärmsanierung erfolgte.

Weiterhin war zu berücksichtigen, dass Maßnahmen zum Schutz von hoch lärmbeeinträchtigten Anwohnern höher bewertet werden als Maßnahmen, die vornehmlich zur Lärmreduzierung bei geringer lärmbeeinträchtigten Anwohnern führen. Für diese Aufgabenstellung ist eine Beziehung zwischen der Höhe der Lärmbeeinträchtigung (Immissionspegel) und dem Grad der Lärmbeeinträchtigung, also eine geeignete Expositions-Wirkungsbeziehung heranzuziehen. Die Lärmwirkungsforschung stellt verschiedene Ansätze zur Verfügung, von denen hier ein „Lästigkeitsfaktor“ gewählt wurde, wie er bei der Ermittlung der Priorisierungskennziffer /4/ in Anlehnung an die Verkehrslärmschutzrichtlinie /5/ Anwendung findet.

Der dimensionslose Lästigkeitsfaktor beträgt bei $L_{eq} = 60 \text{ dB(A)}$ $K_L = 1,0$ und steigt bei $L_{eq} = 84 \text{ dB(A)}$ exponentiell auf $K_L = 2,5$ an (siehe Abbildung 1). Geringeren Pegeln wird ein Faktor < 1 zugeordnet. Ein nächtlicher Mittelungspegel von 84 dB(A) wird somit um den Faktor 2,5 höher bewertet als ein nächtlicher Mittelungspegel von 60 dB(A) .

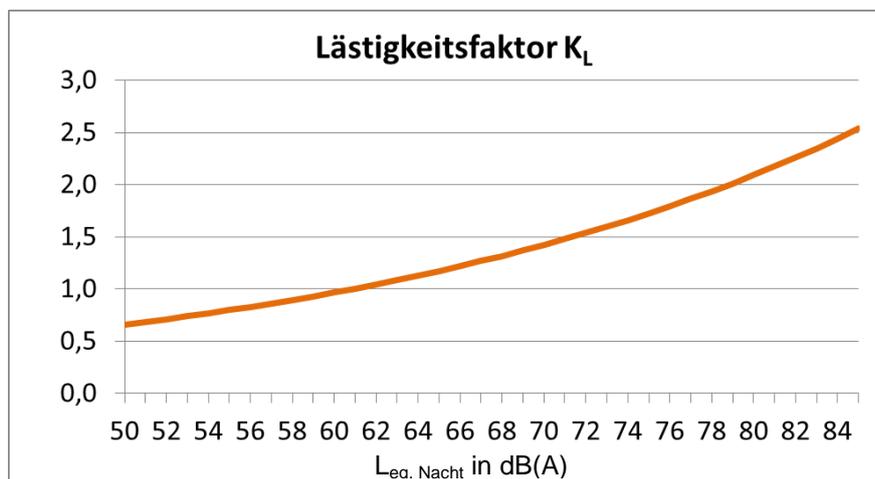


Abbildung 1: Verlauf des Lästigkeitsfaktors K_L .

Aus den Parametern *Bewohner*, *Pegelminderung*, *Lästigkeitsfaktor* und *Kosten* wird ein Nutzen-Kosten-Index NKI mit folgenden Zielen gebildet:

- Identifizierung der Maßnahmen mit hohem Nutzen
- Beurteilung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmenvorschlägen
- Priorisierung von Maßnahmen

Der Nutzen-Kosten-Index NKI setzt die mit dem Lästigkeitsfaktor bewertete Pegelminderung bei den Anwohnern in das Verhältnis zu den Kosten der Lärminderungsmaßnahme:

$$NKI = \frac{\sum_i (Bewohner_i * dL_i * K_{L,i})}{Kosten}$$

$Bewohner_i$	Zahl der Einwohner im Haus i einschl. Hotel/Pension
dL_i	Pegelminderung (nachts) am Ort i für Ausgangspegel $L_{eq} \geq 50$ dB(A)
$Kosten$	Kosten der Maßnahme in tausend Euro
$K_{L,i}$	Lästigkeitsfaktor

Als Lärminderungsmaßnahme wird dabei immer das Paket sämtlicher Maßnahmen je Gemeinde, z. B. die Kombination sämtlicher Abschnitte mit schallabschirmenden Maßnahmen ggf. verschiedener Höhen, betrachtet und mit den Gesamtkosten dieser Maßnahmen verglichen. Für Einzelmaßnahmen, z. B. ein einzelner Schallschutzwandabschnitt von mehreren Abschnitten in einer Gemeinde, wird kein gesonderter NKI berechnet.

4.1.2 Kostenansatz für die Bewertung

Die Beurteilung der Verhältnismäßigkeit von Minderungsmaßnahmen setzt einen Bezug zu den Kosten voraus. Diese gehen gleichermaßen in den Nutzen-Kosten-Index und in das Nutzen-Kosten-Verhältnis (siehe Abschnitt 4.1.3) in den Nenner des jeweiligen Quotienten ein. Die tatsächlich zu erwartenden Gesamtkosten einer untersuchten Maßnahme oder eines Maßnahmenpaketes können erst im Zusammenhang mit einer detaillierten Ausführungsplanung ermittelt werden. Im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung wird auf Erfahrungswerte zurückgegriffen, die aus der Lärmsanierung, dem Konjunkturpaket II und dem Infrastrukturbeschleunigungsprogramm II stammen. Berücksichtigt werden dabei die Erstellungskosten je Ausführungskilometer einer Maßnahme (ohne Planungskosten):

Tabelle 1: Kostenansatz für die Bewertung von Schallschutzwänden.

Maßnahme	Erstellungskosten in TEUR/km
SSW (2 m)	1.300
SSW (1m), Gabionen	1.200
SSW (2,5m)	1.500
nSSW (55 cm)	1.230
Geländerausfachung	1.000

4.1.3 Bewertung in Anlehnung an das Nutzen-Kosten-Verhältnis

Zusätzlich zum Nutzen-Kosten-Index sollen die hier untersuchten Minderungsmaßnahmen auch in Anlehnung an das Bewertungsverfahren des freiwilligen Lärmsanierungsprogrammes des Bundes bewertet werden. Im Rahmen der Lärmsanierung wird die Förderfähigkeit einer einzelnen Minderungsmaßnahme über das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) /6/ bewertet. Daraus abgeleitet wird in der Machbarkeitsuntersuchung 2014 ein NKV_{MU} mit folgenden Parametern und Kriterien berechnet:

- Berechnung nach Schall 03
- Einbezug Gebäude mit erfolgter passiver Lärmsanierung
- Einbezug Gebäude mit Errichtung nach dem 01.04.1974
- Einbezug Hotel- und Pensionsgebäude mit 60 % Belegungsquote
- Zusammenfassung aller Teilmaßnahmen eines Typs (z. B. alle SSW) pro Gemeinde

$$NKV_{MU} = \frac{NU * \sum_i (Bewohner_i * dL_i) * t}{Kosten}$$

<i>NU</i>	55,00 Euro, Nutzen je dB(A) Pegelminderung, Einwohner und Jahr
<i>Bewohner_i</i>	Zahl der Einwohner im Haus i einschl. Hotel/Pension
<i>dL_i</i>	Pegelminderung (nachts) am Ort i für Ausgangspegel $L_{eq} \geq 57$ dB(A)
<i>Kosten</i>	Zuwendungskosten der Maßnahme in Euro
<i>t</i>	25 Jahre, anzusetzende Nutzungsdauer

5 Bewertung der Maßnahmen

5.1 Ergebnisse zusammengefasst

Unter Berücksichtigung der aktualisierten Schienenverkehrszahlen sowie der an einigen Stellen leicht veränderten Lage von Schallschutzwänden wurden die Maßnahmen neu berechnet und die Werte des NKV_{MU} und NKI ermittelt. Erwartungsgemäß führen die Neuberechnungen des NKV_{MU} und NKI zu höheren Werten als in der MU 2014². Damit ist auch für jedes Maßnahmenpaket der MU 2014, das bereits in die Planung aufgenommen wurde, sichergestellt, dass der NKV_{MU} weiterhin größer oder gleich 1 ist und bleibt. Diese Maßnahmenpakete werden hier nicht erneut aufgeführt.

Die Neuberechnung führt für weitere Maßnahmenpakete von zusätzlich sieben Gemeinden zu einer Überschreitung der Grenze $NKV_{MU} = 1$ (siehe Tabelle 2). Für die Umsetzung dieser zusätzlichen Maßnahmenpakete ist eine Neubeantragung im Rahmen des laufenden Programms in Erwägung zu ziehen.

Tabelle 2: Zusätzliche Maßnahmenpakete in Gemeinden mit $NKV_{MU} \geq 1$ nach Neuberechnung mit Gesamtlänge und Belastetenzahlen vor und nach Maßnahmenumsetzung (Erläuterungen der Abkürzungen in Abschnitt 2.2, Seite 5)

Plan	Land	Verbandsgemeinde Stadt	Gemeinde Stadt	Länge m	NKI 2017	NKV_{MU} 2017	B>55 vor M.	B>55 nach M.	B>55 Änder.	B>57 vor M.	B>57 nach M.	B>57 Änder.
MRT-001-01/02	Hessen	Stadt Eltville am Rhein	Eltville	1.973	1,35	1,07	1.522	1.278	-244	1.196	986	-210
MRT-005-01b	Hessen	Stadt Oestrich-Winkel	Mittelheim	850	1,28	1,14	539	471	-68	428	368	-60
MRT-006-01b/02b	Hessen	Stadt Oestrich-Winkel	Winkel	1.575	1,74	1,54	1.301	1.094	-207	1.045	860	-185
MRT-022-01/02	RLP	Stadt Boppard	Bad Salzig	2.361	1,29	1,21	1.181	1.025	-156	985	850	-135
MRT-020-01/02	RLP	Stadt Boppard	Boppard	1.572	1,61	1,53	3.055	2.932	-123	2.475	2.310	-165
MRT-018-01/02	RLP	VG Rhein-Mosel	Rhens	1.975	1,35	1,19	708	563	-145	606	460	-146
MRT-024-01	RLP	VG Sankt Goar-Oberwesel	Oberwesel	1.039	1,88	1,47	1.381	1.203	-178	1.194	1.023	-171
MRT-024-01	RLP	VG Sankt Goar-Oberwesel	Oberwesel	1.098	1,90	1,48	1.381	1.157	-224	1.194	978	-216

Eine detaillierte Übersicht der untersuchten Maßnahmen in den sieben genannten Gemeinden beschreibt Abschnitt 5.2.

² Hinweis: Die Berechnung des NKV_{MU} und NKI setzt die Pegelminderung durch eine Maßnahme in das Verhältnis zu den Erstellungskosten. Die Breite des Untersuchungsgebietes um die Gleislagen wird durch den Geräuschemissionspegel des Zugverkehrs und den Auslösewert bestimmt. Höhere Emissionspegel (Verkehrssteigerung seit 2008) und abgesenkte Auslösewerte führen jeweils zu einer Aufweitung des Untersuchungsgebietes und damit zu einer Berücksichtigung einer größeren Zahl durch die Maßnahmen geräuschartlasteter Menschen. Bei gleichen Erstellungskosten steigt damit der berechnete Index.

5.2 Ergebnisse Einzelmaßnahmen

Die zusätzlichen Einzelmaßnahmen setzen sich zusammen aus Schallschutzwänden der Höhen 2,0 m und 2,5 m, niedrigen Schallschutzwänden und Geländerausfachungen. Die in der MU 2014 noch untersuchten sog. „Spoileraufsätze“ werden hier nicht mehr berücksichtigt, da sie sich zwischenzeitlich als nicht umsetzbar erwiesen erhaben. Die in Tabelle 3 aufgeführte Maßnahme Nr. 466 ist eine alternative Option zu Maßnahme Nr. 468.

Tabelle 3: Verortung von untersuchten zusätzlichen Einzelmaßnahmen mit Angabe von Streckenabschnitt und Streckenseite (Ri = Richtungsgleis, Ge = Gegenrichtungsgleis). Die Plan-Nummer bezieht sich auf die digital mitgelieferten PDF-Pläne (Erläuterungen der Abkürzungen in Abschnitt 2.2, Seite 5)

Nummer	Nummer Zusatz	Plan-Nr.	Strecke	Verbandsgemeinde	Rheinseite	Gemeinde	Maßnahme	Gleis	von km	bis km	Länge Modell m
356		MRT-022-02	2630	Stadt Boppard	eigene	Bad Salzig	nSSW	Ri	115,718	115,860	142
357		MRT-022-02	2630	Stadt Boppard	eigene	Bad Salzig	nSSW	Ge	115,707	115,946	239
358		MRT-022-02	2630	Stadt Boppard	eigene	Bad Salzig	SSW_2m	Ri	115,860	116,258	398
359		MRT-022-01	2630	Stadt Boppard	eigene	Bad Salzig	SSW_2m	Ri	114,930	115,504	574
360		MRT-022-01	2630	Stadt Boppard	eigene	Bad Salzig	SSW_2m	Ge	114,496	115,503	1007
361		MRT-020-02	2630	Stadt Boppard	eigene	Boppard	Geländer	Ri	111,145	111,368	223
362		MRT-020-01	2630	Stadt Boppard	eigene	Boppard	SSW_2m	Ri	109,778	110,034	256
363	365	MRT-020-02	2630	Stadt Boppard	eigene	Boppard	SSW_2m	Ge	111,546	112,417	874
364		MRT-020-02	2630	Stadt Boppard	eigene	Boppard	SSW_2m	Ri	112,196	112,417	219
298		MRT-001-01	3507	Stadt Eltville am Rhein	eigene	Eltville	SSW_2m	Ge	47,010	48,395	1384
299		MRT-001-02	3507	Stadt Eltville am Rhein	eigene	Eltville	SSW_2m	Ge	48,621	48,662	41
300		MRT-001-02	3507	Stadt Eltville am Rhein	eigene	Eltville	SSW_2m	Ge	48,865	49,030	165
301		MRT-001-02	3507	Stadt Eltville am Rhein	eigene	Eltville	SSW_2m	Ge	49,200	49,318	118
302		MRT-001-02	3507	Stadt Eltville am Rhein	eigene	Eltville	SSW_2m	Ri	48,645	48,910	265
314		MRT-005-01b	3507	Stadt Oestrich-Winkel	eigene	Mittelheim	SSW_2,5m	Ge	56,874	57,104	231
315		MRT-005-01b	3507	Stadt Oestrich-Winkel	eigene	Mittelheim	SSW_2,5m	Ri	56,837	57,456	619
330		MRT-006-02b	3507	Stadt Oestrich-Winkel	eigene	Winkel	nSSW	Ge	59,049	59,593	544
336		MRT-006-01b	3507	Stadt Oestrich-Winkel	eigene	Winkel	SSW_2,5m	Ge	57,958	57,977	19
337		MRT-006-01b	3507	Stadt Oestrich-Winkel	eigene	Winkel	SSW_2,5m	Ge	58,164	58,556	389
338		MRT-006-01b	3507	Stadt Oestrich-Winkel	eigene	Winkel	SSW_2,5m	Ri	58,644	58,998	353
339		MRT-006-02b	3507	Stadt Oestrich-Winkel	eigene	Winkel	SSW_2,5m	Ri	59,031	59,303	270
466		MRT-024-01	3507	VG Loreley	gegenüber 1	Oberwesel	Geländer	Ge	86,969	88,008	1039
468		MRT-024-01	3507	VG Loreley	gegenüber 2	Oberwesel	SSW_2m	Ge	86,968	88,067	1098
423		MRT-018-02	2630	VG Rhein-Mosel	eigene	Rhens	Geländer	Ri	99,872	100,006	134
424		MRT-018-01	2630	VG Rhein-Mosel	eigene	Rhens	SSW_2m	Ri	98,900	99,637	737
425		MRT-018-01	2630	VG Rhein-Mosel	eigene	Rhens	SSW_2m	Ge	98,900	99,524	624
426	427	MRT-018-02	2630	VG Rhein-Mosel	eigene	Rhens	SSW_2m	Ri	100,000	100,478	480

ANHANG

Dem Bericht liegen folgende PDF-Pläne bei

Plan Nr.	Land	Verbandsgemeinde Stadt	Gemeinde Stadt
MRT-001-01/02	Hessen	Stadt Eltville am Rhein	Eltville
MRT-005-01b	Hessen	Stadt Oestrich-Winkel	Mittelheim
MRT-006-01b/02b	Hessen	Stadt Oestrich-Winkel	Winkel
MRT-022-01/02	RLP	Stadt Boppard	Bad Salzig
MRT-020-01/02	RLP	Stadt Boppard	Boppard
MRT-018-01/02	RLP	VG Rhein-Mosel	Rhens
MRT-024-01	RLP	VG Sankt Goar-Oberwesel	Oberwesel
MRT-024-01	RLP	VG Sankt Goar-Oberwesel	Oberwesel



Pegelminderung an Gebäuden durch SSW

- > 0 bis 3 dB
- > 3 bis 6 dB
- > 6 bis 9 dB
- > 9 bis 12 dB
- >12 dB
- unbewohnt oder $L_{eq} < 50 \text{ dB(A)}$
- SSW (Nr, Typ, Km)

Auftragnehmer: Wölfel Engineering GmbH + Co. KG Niederlassung Berlin Genesstraße 5, 10829 Berlin Tel.: (+49) 30 390318-50 E-Mail: berlin@woelfel.de				Plan-Nr.: MRT-010-01 Auftrag-Nr.: 0016 / 680 / 92209221	
Bauherr: DB Netz AG Hahnstraße 49 60526 Frankfurt a. M.				Planart: Planfeststellung Blattgröße: 1.189 mm x 420 mm	
Schalltechnische Untersuchung zur Ermittlung der Wirkung von Schallschutzwänden (SSW) auf der Grundlage der Verkehrs-lärmschutzverordnung (16. BImSchV)					
- Lageplan SSW - - Pegelminderung an Gebäuden durch SSW -					
Maßstab: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">1:1.500</div>					
Projekt: ZIP Lärmsanierung MRT Abschnitt: Kestert					
Strecke 3507	Kilometer 100,0 - 101,4	Kennzahl	Blatt 1 1 Bl.		

DB Netz AG
Matthias Wistuba
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt a. M.

Bearbeiter: Dipl.-Geophys. Sebastian Ibbeken
Durchwahl: +49 (30) 390318 - 50 Telefax: -60
E-Mail: ibbeken@woelfel.de

Ihr Zeichen	Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen	Datum
		R0197.002.10.001-Ib	04.06.2024

Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal

Änderung von Lärmschutzmaßnahmen in Kestert

In Kestert sollen einige in der Machbarkeitsuntersuchung (MU) untersuchte Schallschutzwände (SSW) in der Höhe verändert und entsprechend neu geplant werden. Diese Änderungen haben einen Einfluss auf die Kenngrößen NKV_{MU} , NKI und die Belastetenzahlen von Pegeln über 57 dB(A) in der Nacht, die hier neu berechnet und dokumentiert werden sollen.

Grundlage der Neuberechnungen sind die Untersuchungen:

- „Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal“, Wölfel Beratende Ingenieure GmbH + Co. KG, 04.09.2014 und
- „Ergänzende Überarbeitung der Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal (2014) auf der Basis aktualisierter Berechnungsparameter 2016“, Wölfel Beratende Ingenieure GmbH + Co. KG, 29.11.2017.

Auf Basis von sämtlichen in den o. g. Untersuchungen herangezogenen Berechnungsansätzen, Parametern, Annahmen und Erläuterungen sollen die in Tabelle 1 aufgelisteten SSW verändert werden.

Tabelle 1: Schallschutzwände MU und NEU mit Kilometrierung

Bezeichnung SSW	Kilometrierung		Höhe in m	
	von	bis	MU	neu
Nr. 413	100,085	100,222	2,0	
Nr. 413a	100,085	100,172	2,0	1,5
Nr. 413b	100,172	100,222	2,0	2,0
Nr. 414	100,729	100,824	2,0	1,5
Nr. 415*	101,161	101,329	2,0	2,0

* Keine Änderung

Die schalltechnische Berechnung der Kenngrößen NKV_{MU} , NKI und der Belastetenzahlen von Pegeln über 57 dB(A) in der Nacht ergibt folgende Werte:

Tabelle 2: NKV_{MU} , NKI , Belastetenzahlen von Pegeln über 57 dB(A) in der Nacht

Länge in m	Kosten in €*	NKI	NKV_{MU}	$B>57$ nach M.**	$B>57$ Änder.***
400	602.846	1,5	1,4	1.068	-8

* Kostenansatz: €1.300 je lfd. Meter (Wandhöhe 1,5 m und 2,0 m)

** Belastete nach Maßnahmendurchführung

*** Änderung gegenüber Situation ohne Maßnahmen

Die untersuchten und in der Höhe verminderten Schallschutzwände in Kestert haben gemeindebezogene Gesamt-Kenngrößen NKV_{MU} und NKI von mindestens 1,4 und damit Werte über 1,0.

Höchberg, 04.06.2024



i. V.
Dipl.-Geophys. S. Ibbeken



Pegelminderung an Gebäuden durch SSW

- > 0 bis 3 dB
- > 3 bis 6 dB
- > 6 bis 9 dB
- > 9 bis 12 dB
- > 12 dB
- unbewohnt oder $L_{eq} < 50 \text{ dB(A)}$
- SSW (Nr, Typ, Km)

<p>Auftraggeber: Wölfel Engineering GmbH + Co. KG Niederlassung Berlin Hauptstr. 117, 10827 Berlin Tel.: (+49) 30 390318-50 E-Mail: berlin@woelfel.de</p>	<p>Plan-Nr.: MRT-010-01 Auftrag-Nr.: 0016 / 680 / 92209221</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Datum</th> <th>Name</th> </tr> <tr> <td>gez. 04.06.2024</td> <td>Klieber</td> </tr> <tr> <td>bearb. 04.06.2024</td> <td>Klieber</td> </tr> <tr> <td>gspr. 04.06.2024</td> <td>Ibbeken</td> </tr> </table>	Datum	Name	gez. 04.06.2024	Klieber	bearb. 04.06.2024	Klieber	gspr. 04.06.2024	Ibbeken
Datum	Name								
gez. 04.06.2024	Klieber								
bearb. 04.06.2024	Klieber								
gspr. 04.06.2024	Ibbeken								
<p>Bauherr: DB Netz AG Hahnstraße 49 60526 Frankfurt a. M.</p>	<p>Planzeichen: Planart: Planfeststellung Blattgröße: 1.189 mm x 420 mm</p>								
<p>Schalltechnische Untersuchung zur Ermittlung der Wirkung von Schallschutzwänden (SSW) auf der Grundlage der Verkehrs-lärmschutzverordnung (16. BImSchV)</p> <p>- Lageplan SSW - - Pegelminderung an Gebäuden durch SSW -</p>									
<p>Maßstab: 1:1.500</p>									
<p>Projekt: ZIP Lärmsanierung MRT Abschnitt: Kestert</p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Strecke</th> <th>Kilometer</th> <th>Kennzahl</th> </tr> <tr> <td>3507</td> <td>100,0 - 101,4</td> <td></td> </tr> </table>	Strecke	Kilometer	Kennzahl	3507	100,0 - 101,4			<p>Blatt 1 1 Bl.</p>	
Strecke	Kilometer	Kennzahl							
3507	100,0 - 101,4								

Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm)

0	Ausgangsverfahren: Antragsfassung	19.09.2019		
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand		
<p>Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Frankenstraße 1</i></p> <p><i>56068 Koblenz</i></p>				
Datum	Unterschrift	Datum		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Regionales Projektmanagement</i></p> <p><i>I.NP-MI-M-K (8)</i></p> <p><i>Hahnstraße 49</i></p> <p><i>60528 Frankfurt/Main</i></p> <p>23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel</p> <p>Datum Unterschrift</p> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>Verfasser:</p> <p><i>Krebs + Kiefer Fritz AG</i></p> <p><i>Heinrich-Hertz-Straße 2</i></p> <p><i>64295 Darmstadt</i></p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div> <p>19.09.2019 gez. Hain</p> <p>Datum Unterschrift</p> </td> </tr> </table>			<p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Regionales Projektmanagement</i></p> <p><i>I.NP-MI-M-K (8)</i></p> <p><i>Hahnstraße 49</i></p> <p><i>60528 Frankfurt/Main</i></p> <p>23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel</p> <p>Datum Unterschrift</p>	<p>Verfasser:</p> <p><i>Krebs + Kiefer Fritz AG</i></p> <p><i>Heinrich-Hertz-Straße 2</i></p> <p><i>64295 Darmstadt</i></p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div> <p>19.09.2019 gez. Hain</p> <p>Datum Unterschrift</p>
<p>Vertreter der Vorhabenträgerin:</p> <p><i>DB Netz AG</i></p> <p><i>Regionalbereich Mitte</i></p> <p><i>Regionales Projektmanagement</i></p> <p><i>I.NP-MI-M-K (8)</i></p> <p><i>Hahnstraße 49</i></p> <p><i>60528 Frankfurt/Main</i></p> <p>23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel</p> <p>Datum Unterschrift</p>	<p>Verfasser:</p> <p><i>Krebs + Kiefer Fritz AG</i></p> <p><i>Heinrich-Hertz-Straße 2</i></p> <p><i>64295 Darmstadt</i></p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div> <p>19.09.2019 gez. Hain</p> <p>Datum Unterschrift</p>			
Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt				

Schalltechnische Untersuchung

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



Dipl.-Phys. Peter Fritz

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

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

Inhaltsverzeichnis

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

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

Tabellenverzeichnis

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

Anhänge

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

Abkürzungsverzeichnis

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

1 Zusammenfassung

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

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

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

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

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

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

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

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

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

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

3 Bearbeitungsgrundlagen

Der durchgeführten schalltechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Planunterlagen und Schriftsätze zu Grunde:

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

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

4 Anforderungen an den Schallschutz

4.1 Sachlicher Geltungsbereich und Begriffsdefinition

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

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

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

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

4.2 Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel

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

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

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte gemäß AVV Baulärm

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

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

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

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur [dB(A)]
07.00 Uhr bis 20.00 Uhr	20.00 Uhr bis 07.00 Uhr	
bis 2 ½ h	bis 2 h	10
über 2 ½ h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	5
über 8 h	über 6 h	0

Tabelle 2: Zeitkorrektur bei Ermittlung des Beurteilungspegels

Es gelten die Beurteilungszeiten

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

4.3 Berücksichtigung der schalltechnischen Vorbelastung

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

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

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

Tabelle 3 Ermittlung des projektspezifischen Immissionsrichtwertes

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

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

4.4 Immissionsrichtwerte für Spitzenpegel

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

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

4.5 Schutzbedürftige Nutzungen im Umfeld

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

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

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

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

5 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6 Art und Umfang der Bauarbeiten

6.1 Gegenstand der Bauarbeiten

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

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

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

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

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

6.2 Baudurchführung

6.2.1 Baustellenlayout

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

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

Alle geplanten SSW werden 2m hoch ausgeführt.

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

7,5 Monaten

vorgesehen.

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

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

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

6.2.2 Bauphasen

6.2.2.1 Bauphase 0

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

6.2.2.2 Bauphase 1

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

6.2.2.3 Bauphase 2

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

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

6.2.2.4 Bauphase 3

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

6.2.2.5 Bauphase 4

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

6.2.2.6 Bauphase 5

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

6.2.2.7 Bauphase 6

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

7 Untersuchungsergebnisse

7.1 Emissionen

7.1.1 Räumlich fortschreitende Quellen

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

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

Tabelle 4: Emissionen aus räumlich fortschreitenden Quellen

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

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

7.1.2 Ortsfeste Quellen

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

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

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

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

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

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

7.1.3 Baustellenandienung

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

7.2 Immissionen

7.2.1 Bestehende schalltechnische Vorbelastung

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

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

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

7.2.2 Immissionen in der lautesten Bauphase

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

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

7.2.2.1 SSW 413

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

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

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

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

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

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

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

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

zu erwarten.

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

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

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

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

7.2.2.2 SSW 414

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

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

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

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

zu erwarten.

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

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

zu erwarten.

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

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

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

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

7.2.2.3 SSW 415

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

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

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

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

zu erwarten.

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

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

zu erwarten.

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

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

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

7.2.3 Immissionen in den übrigen Bauphasen

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

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

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

Tabelle 5: Abstandsbereiche mit Einhaltung der projektspezifischen Immissionsrichtwerte

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

7.2.4 BE-Flächen

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

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

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

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

7.2.5 Gesamte Beurteilung

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

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

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

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

Tabelle 6: Gebäude und Wohneinheiten mit Überschreitung der projektspezifischen IRW

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

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

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

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

8 Schutzmaßnahmen

8.1 Vermeidung und Minimierung von Geräuschemissionen

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

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

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

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

8.1.1 Maßnahmen bei der Einrichtung und beim Betrieb der Baustelle

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

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

8.1.2 Lärmarme Bauverfahren und Baumaschinen

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

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

8.1.3 Beschränkung der Betriebszeiten

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

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

8.1.4 Information von Betroffenen

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

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

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

8.2 Aktive Schutzmaßnahmen

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

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

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

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

8.3 Passive Schallschutzmaßnahmen

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

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

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

8.4 Bereitstellung von Ersatzwohnraum

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

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

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

9 Abschließende Bemerkungen

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (**BImSchG**) soll jede Baustelle so geplant oder eingerichtet und betrieben werden, dass Geräusche verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Demgemäß sind die mit den Bauleistungen beauftragten Unternehmen dahingehend vertraglich zu verpflichten, dass sie ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte einsetzen, die dem Stand der Technik entsprechen. Generell soll der Betreiber der Baustelle den Bauablauf dahingehend planen, dass geräuschintensive Maschinen und Aggregate in möglichst großem Abstand zu den Gebäudefassaden aufgestellt bzw. betrieben werden.

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

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

AUFGESTELLT:



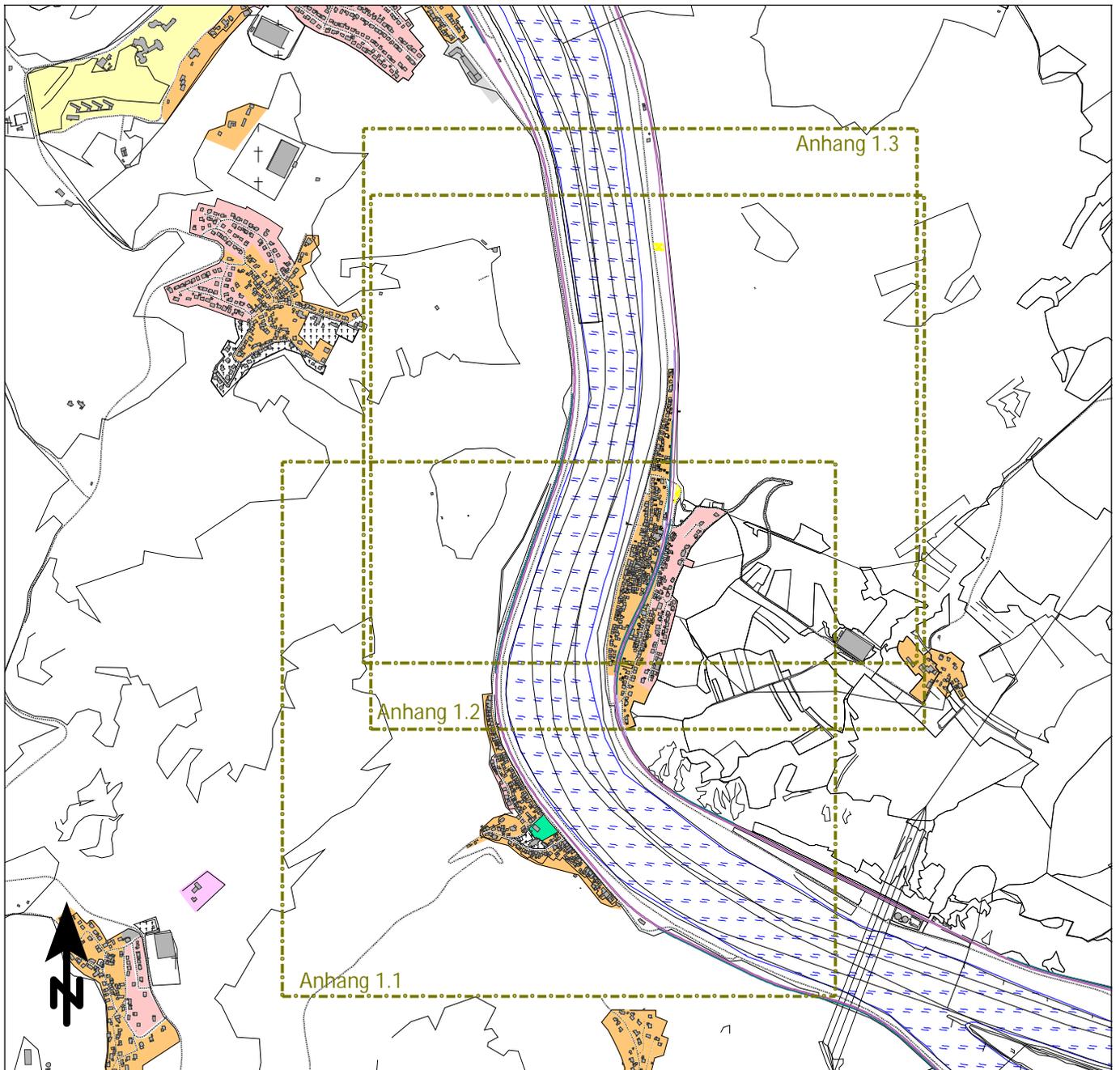
Dipl.-Ing.(FH) Katrin Endres

GEPRÜFT:



Carlos Chilet M.Sc

ANHANG



Maßstab 1:20000



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

 **KREBS+KIEFER**
FRITZ AG

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

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

Alle Abschnitte

ANHANG 1.0



Maßstab 1:10000



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

 **KREBS+KIEFER**
FRITZ AG

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

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

Wand 413

ANHANG 1.1



Maßstab 1:10000



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

 **KREBS+KIEFER**
FRITZ AG

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

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

Wand 414

ANHANG 1.2



Maßstab 1:10000



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

 **KREBS+KIEFER**
FRITZ AG

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

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

Wand 415

ANHANG 1.3

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung



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

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

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

Baumaschine Arbeitsvorgang	L_{WAeq} [dB(A)]	N [-]	T_E [h]	T_B [%] [h]	K [dB]	K_T [dB]	$L_{WA,r}$ [dB(A)]	K_I [dB]
Greifbagger Bewegung von Baumstämmern (vgl. HLUG, Heft 2)	100,8	1	8,0	50 4,0	5	0	95,8	4
Mobilbagger Bagger belädt Container / Lkw mit Ästen und Sträuchern (vgl. HLUG, Heft 2)	102,5	1	8,0	80 6,4	5	0	97,5	4,5
Mini-Bagger Einebnen von Kiesboden (vgl. HLUG, Heft 2)	89,4	1	8,0	50 4,0	5	0	84,4	4,2

	$L_{WA,r} =$	99,9 dB(A)
zzgl. Impulzzuschlag der pegelbestimmenden Maschinen	zzgl. $K_I =$	4,5 dB(A)
Gesamt-Schallleistungspegel	$L_{WA,r,ges} =$	104,4 dB(A)

Abkürzungen

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

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung



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

Bauphase 2: Kampfmittelsondierung / Abbruch + Demontage

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

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

	$L_{WA,r} =$	101,1 dB(A)
zzgl. Impulzsuschlag der pegelbestimmenden Maschinen	zzgl. $K_I =$	0,5 dB(A)
Gesamt-Schallleistungspegel	$L_{WA,r,ges} =$	101,6 dB(A)

Abkürzungen

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

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung

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

Bauphase 3: Herstellung der Gründung / Pfosten

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

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

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

Abkürzungen

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

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung

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

Bauphase 4: Herstellung Sockel und Wandelemente

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

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

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

Abkürzungen

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

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schallleistung

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

Bauphase 5: Herstellung Torsionsbalken

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

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

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

Abkürzungen

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

Schallemissionen von Baustellen

Ermittlung der beurteilten Schalleistung

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

Bauphase 6: Restarbeiten

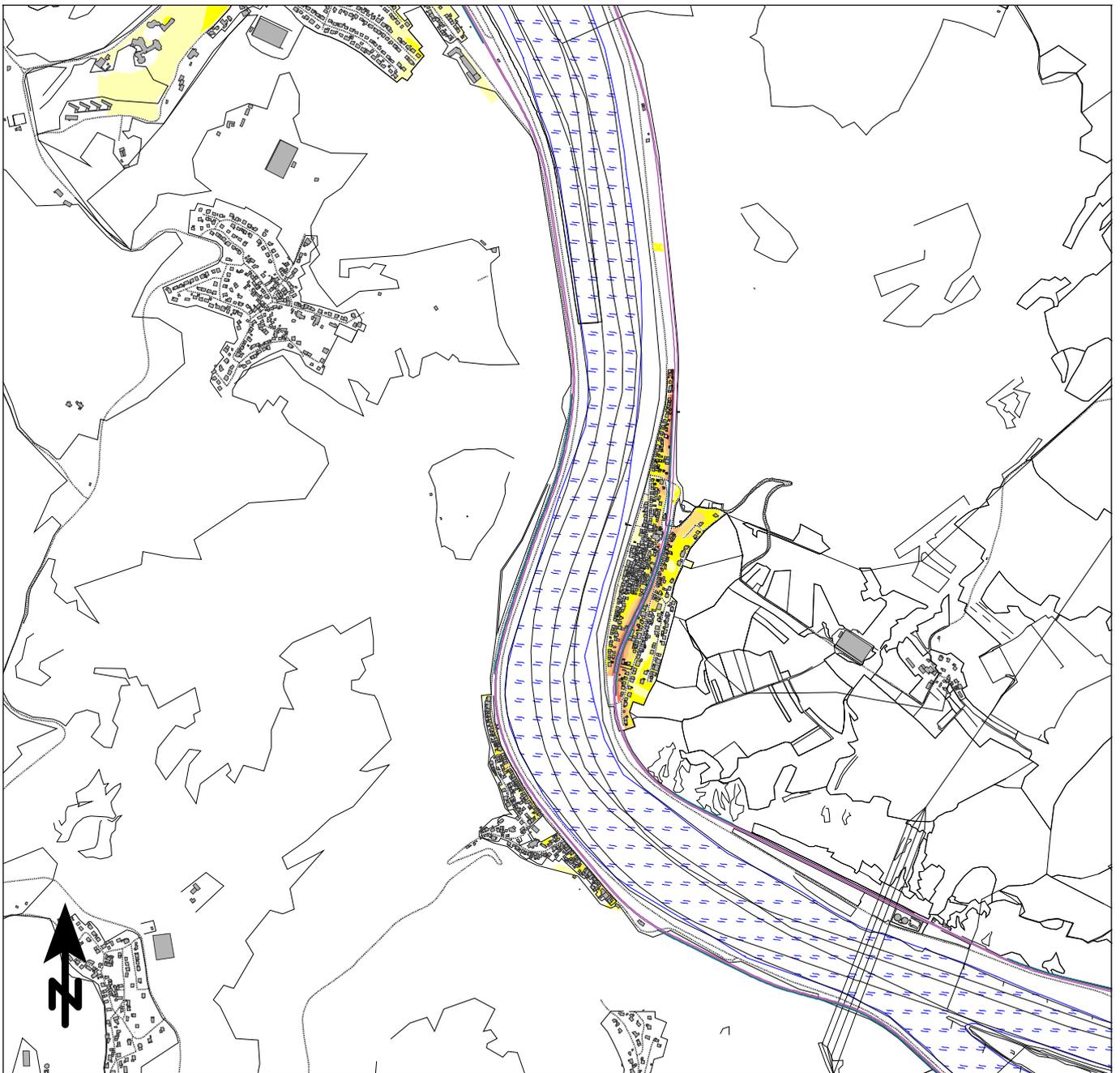
Beurteilungszeitraum Tag (07:00 Uhr bis 20:00 Uhr)

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

	$L_{WA,r} =$	95,8 dB(A)
zzgl. Impulzzuschlag der pegelbestimmenden Maschinen	zzgl. $K_I =$	1,4 dB(A)
Gesamt-Schalleistungspegel	$L_{WA,r,ges} =$	97,2 dB(A)

Abkürzungen

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



Maßstab 1:20000



Überschreitung des Immissionsrichtwertes

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

Beurteilungszeitraum: Tag (07.00 Uhr bis 20.00 Uhr)

=> Immissionsrichtwertüberschreitungen in 5,3 m Höhe

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

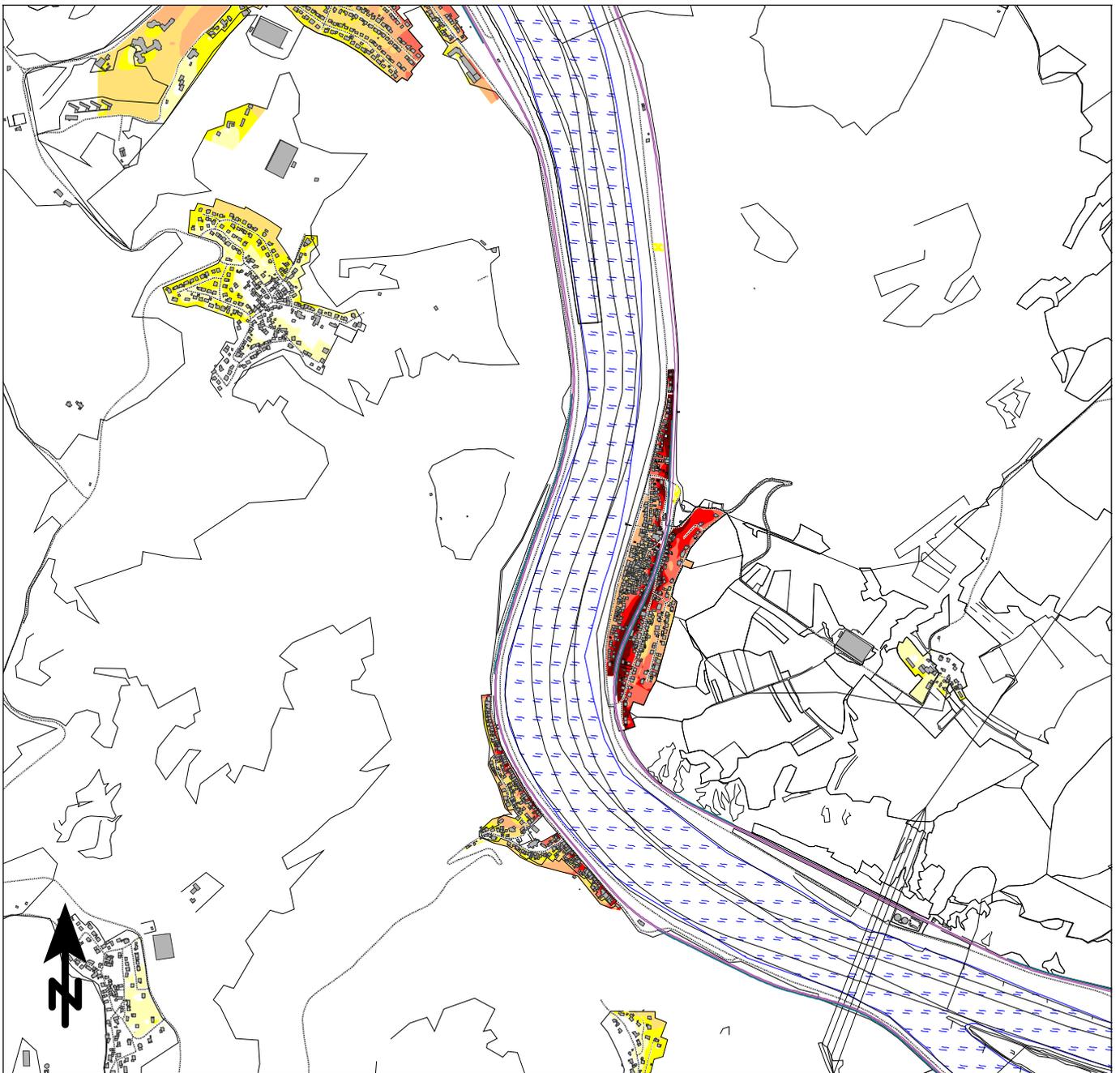
DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- KONFLIKTKARTE -

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

ANHANG 3.1



Maßstab 1:20000



Überschreitung des Immissionsrichtwertes

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

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

=> Immissionsrichtwertüberschreitungen in 5,3 m Höhe

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

30.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

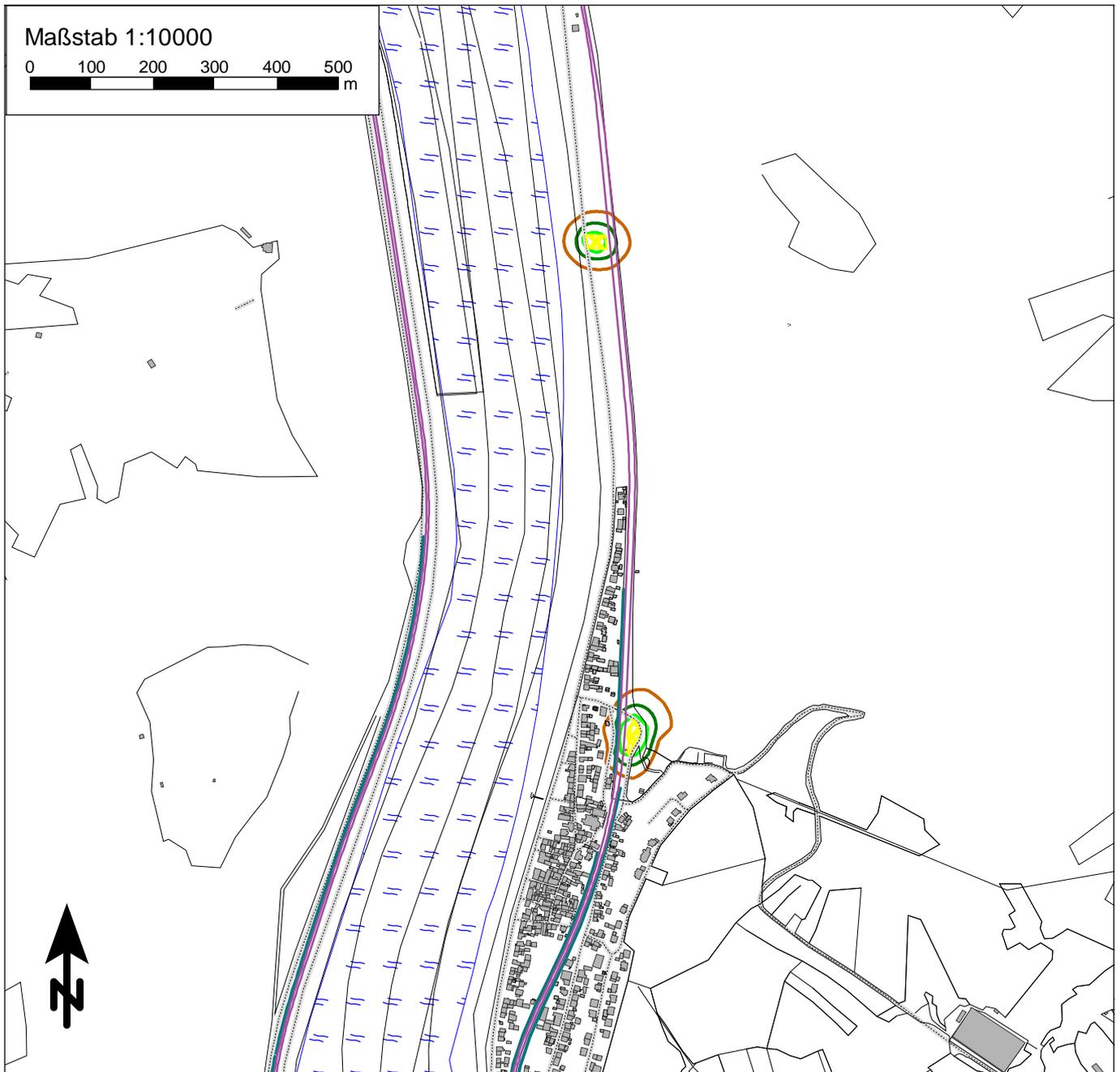
DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- KONFLIKTKARTE -

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

ANHANG 3.2



Beurteilungspegel

Baulärm am Tag, beurteilt nach AVV Baulärm

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

Überschreitungen

der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

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



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

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

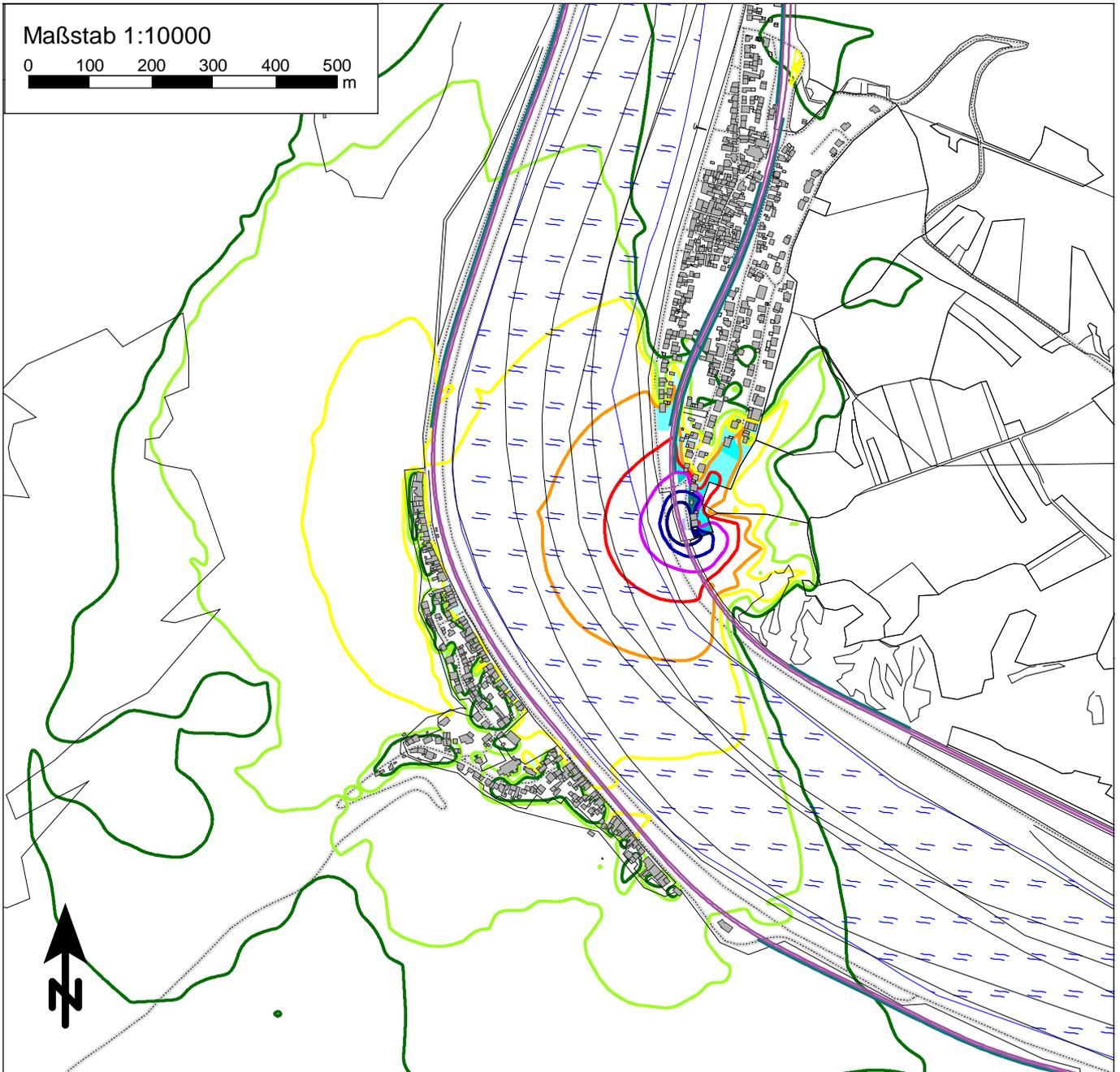
- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

Baustelleneinrichtungsflächen

Beurteilungszeitraum: Tag (07.00 Uhr bis 20.00 Uhr)

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

ANHANG 4.1



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

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

Überschreitungen

der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

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



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

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

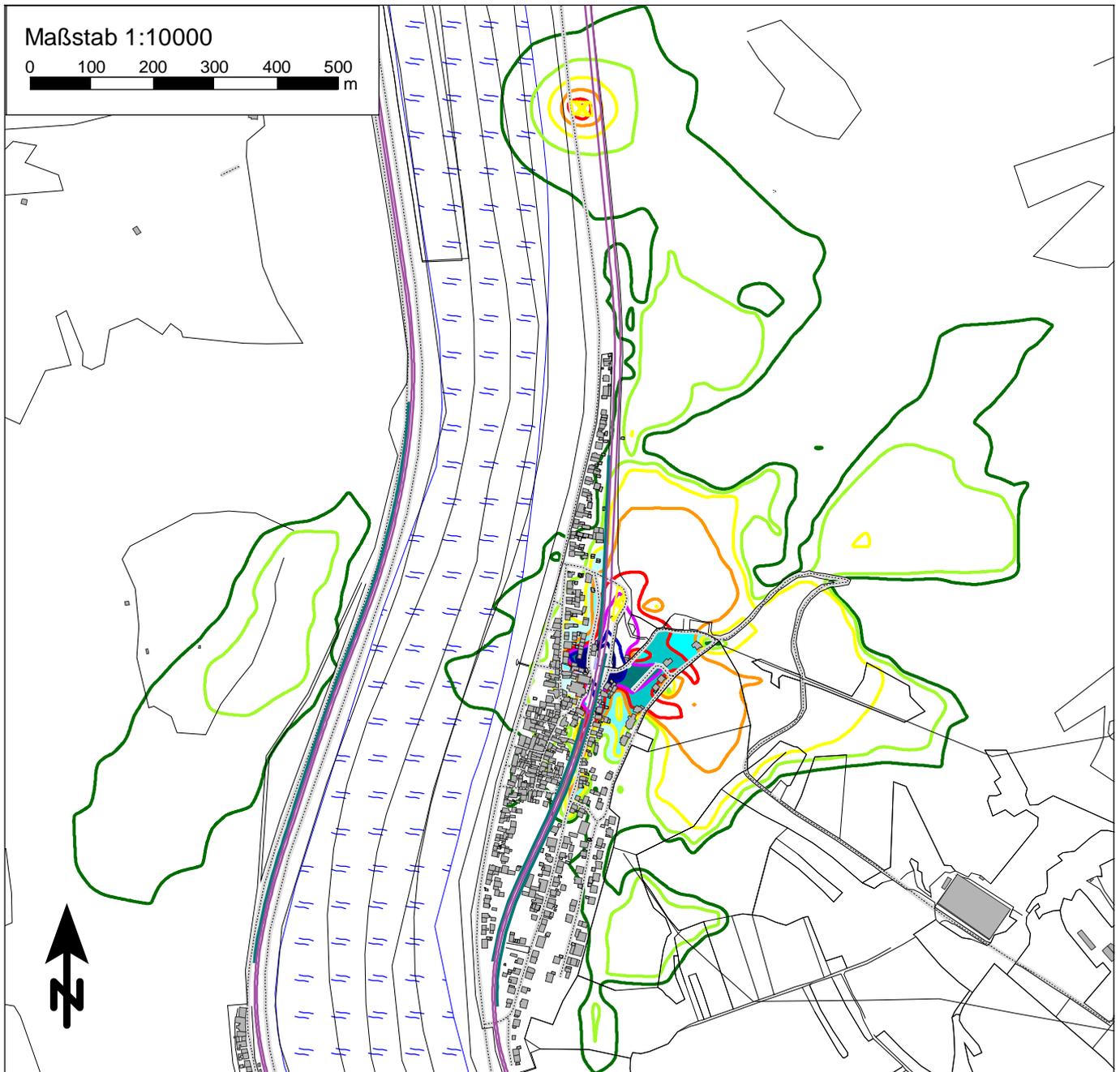
Wand 413

Bauphase 3 - Herstellung Gründung (repräsentative Berechnung)

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

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

ANHANG 4.2.1



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

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

Überschreitungen

der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

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

 **KREBS+KIEFER**
FRITZ AG

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

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Kestert

**- SCHALLIMMISSIONSPLAN und
KONFLIKTKARTE -**

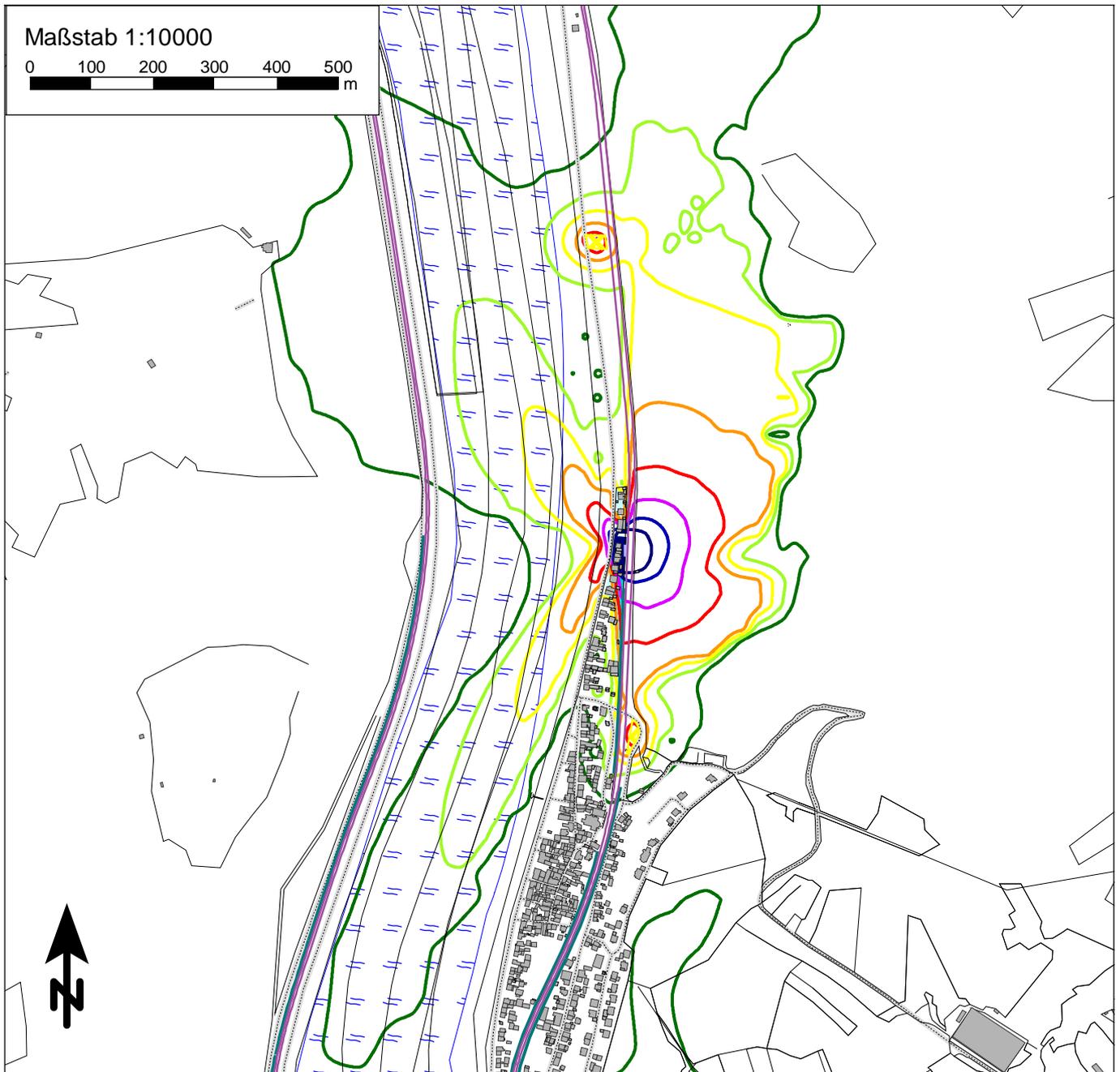
Wand 414

Bauphase 3 - Herstellung Gründung (repräsentative Berechnung)

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

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

ANHANG 4.2.2



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

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

Überschreitungen

der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

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

 **KREBS+KIEFER**
FRITZ AG

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

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

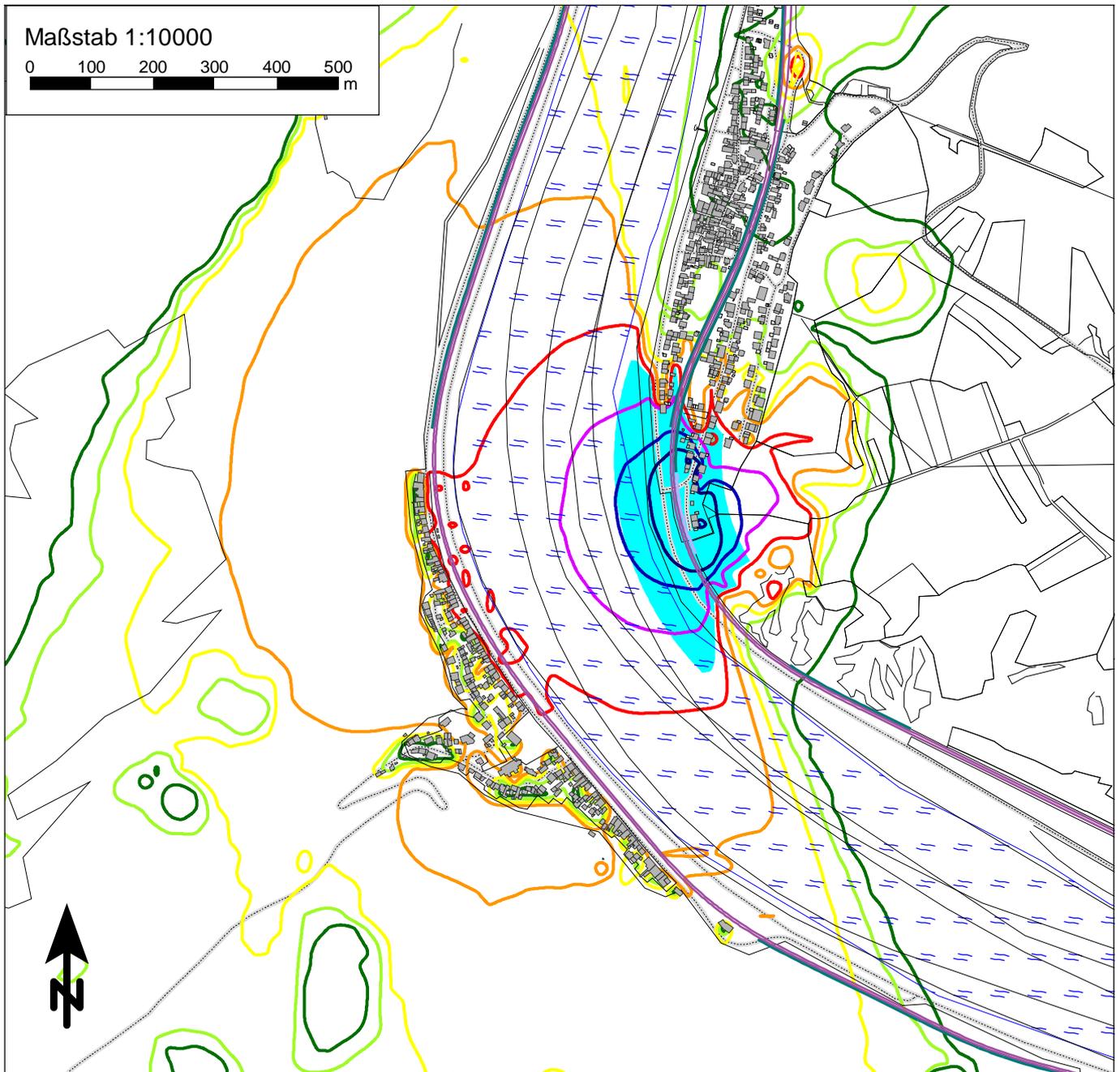
Wand 415

Bauphase 3 - Herstellung Gründung (repräsentative Berechnung)

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

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

ANHANG 4.2.3



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

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

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



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

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

Wand 413

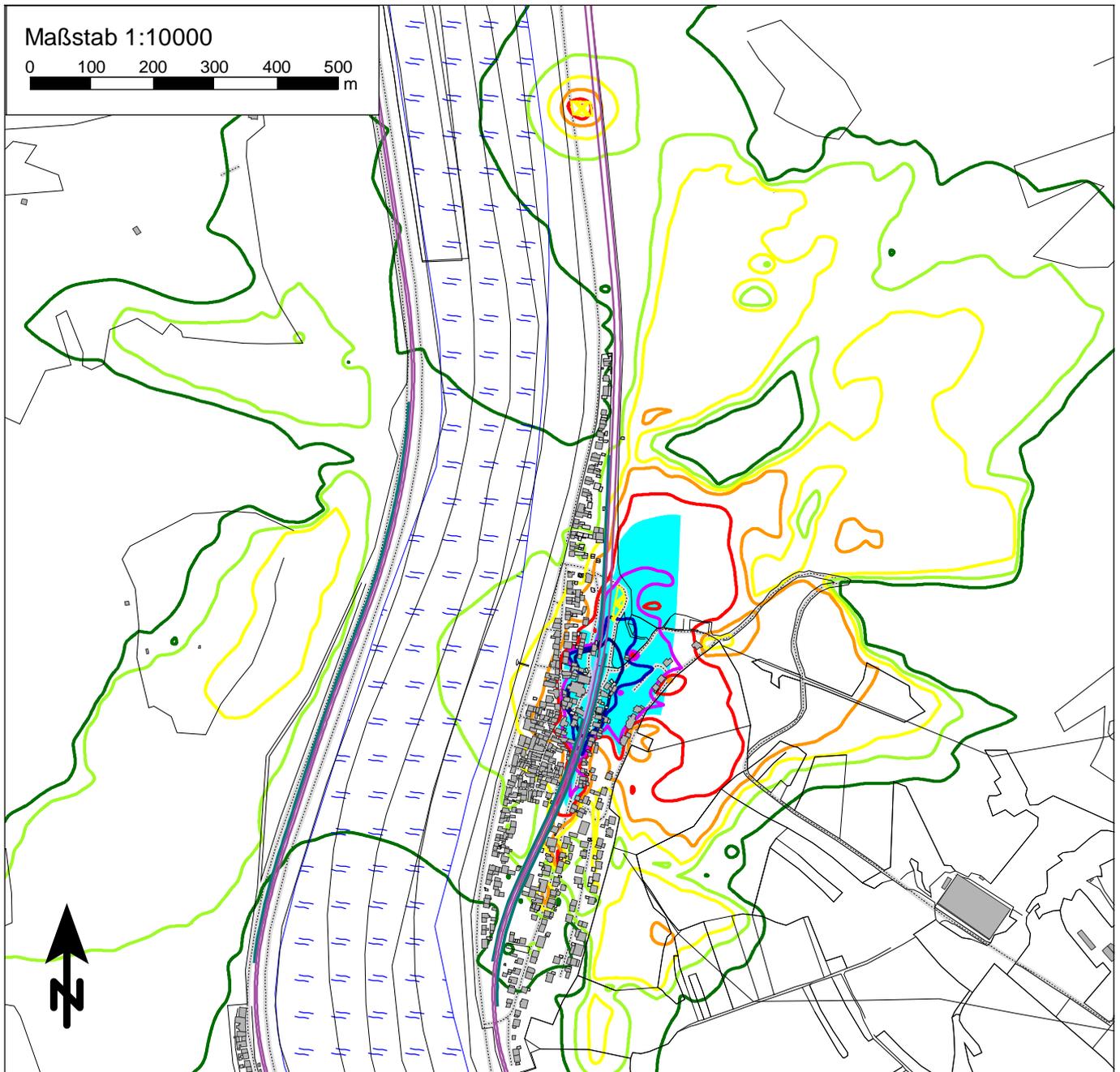
Bauphase 3 - Herstellung Gründung ("Überschätzte Betrachtung")

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

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

Fläche mit Überschreitungen ≥ 57 dB(A)

ANHANG 5.1



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

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

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

Wand 414

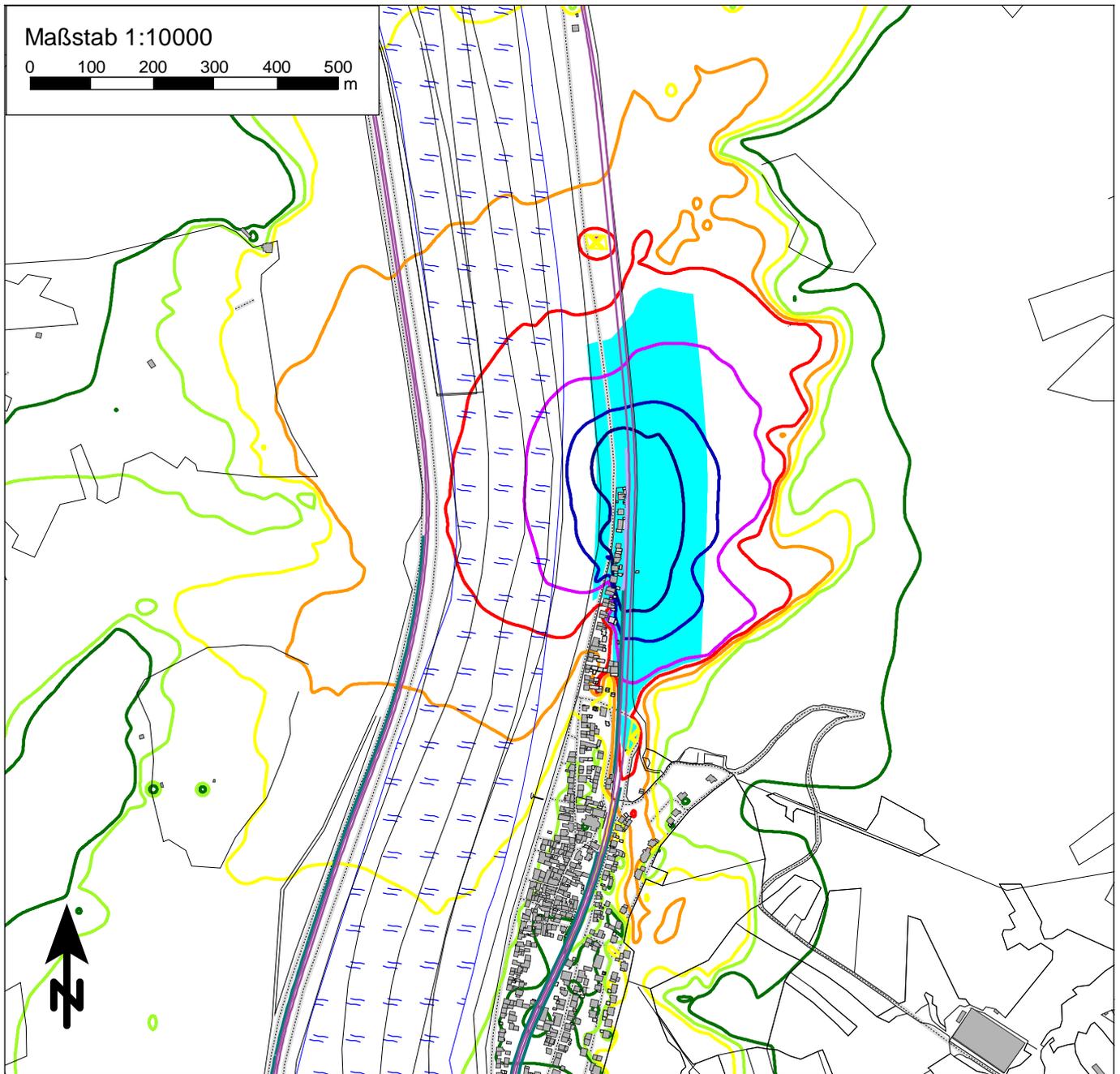
Bauphase 3 - Herstellung Gründung ("Überschätzte Betrachtung")

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

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

■ Fläche mit Überschreitungen ≥ 57 dB(A)

ANHANG 5.2



Beurteilungspegel

Baulärm in der Nacht, beurteilt nach AVV Baulärm

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

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

29.04.2019; Bericht Nr. 20188120-ABS-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- SCHALLIMMISSIONSPLAN und KONFLIKTKARTE -

Wand 415

Bauphase 3 - Herstellung Gründung ("Überschätzte Betrachtung")

Beurteilungszeitraum: Nacht (20.00 Uhr bis 07.00 Uhr)

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

Fläche mit Überschreitungen ≥ 57 dB(A)

ANHANG 5.3

Untersuchung zu baubedingten Erschütterungen (Bauerschütterungen)

0	Ausgangsverfahren: Antragsfassung	19.09.2019
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
Vorhabenträgerin: DB Netz AG Regionalbereich Mitte Frankenstraße 1 56068 Koblenz		
Datum	Unterschrift	Datum
Vertreter der Vorhabenträgerin: DB Netz AG Regionalbereich Mitte Regionales Projektmanagement I.NP-MI-M-K (8) Hahnstraße 49 60528 Frankfurt/Main 23.09.2019 gez. i.V. Bauersachs / i.A. Michel		
Datum	Unterschrift	Datum
Verfasser: Krebs + Kiefer Fritz AG Heinrich-Hertz-Straße 2 64295 Darmstadt 19.09.2019 gez. Hain		
Datum	Unterschrift	Datum
Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt		

Erschütterungstechnische Untersuchung

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



Dipl.-Phys. Peter Fritz
Vorstand

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

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

Inhaltsverzeichnis

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

Abbildungsverzeichnis

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

Tabellenverzeichnis

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

Anhänge

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

Abkürzungsverzeichnis

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

1 Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem Bauvorhaben zur Herstellung der geplanten Lärmschutzwände in Koblenz wurde geprüft, ob die aus den Bautätigkeiten zur Herstellung der Fundamente der Lärmschutzwände resultierenden Erschütterungsimmissionen zu erheblichen Belästigungen von Menschen in Gebäuden im Sinne der **DIN 4150-2** oder zu Schäden an baulichen Anlagen im Sinne der **DIN 4150-3** führen können. Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

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

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

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

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

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

Aufgabenstellung der vorliegenden Untersuchung ist es, die Schwingungsimmissionen, die aus den erforderlichen Bauaktivitäten resultieren, sowohl hinsichtlich der Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden als auch auf bauliche Anlagen im Umfeld der Baumaßnahmen zu ermitteln und zu beurteilen. So können mögliche Konfliktpotentiale infolge der baubetrieblichen Aktivitäten aufgezeigt werden. Soweit erforderlich sind geeignete planerische, organisatorische und / oder bauliche Maßnahmen zur Vermeidung oder zumindest zur Minimierung dieser Immissionskonflikte zu erarbeiten.

3 Bearbeitungsgrundlagen

Der durchgeführten erschütterungstechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Planunterlagen und Fachbeiträge zu Grunde:

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der aktuell gültigen Fassung

- /2/ Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen (Erschütterungs-Leitlinie), Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI), Mai 2000 Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 21.12.2010, Az: BVerwG 7 A 14.09
- /3/ DIN 4150, Teil 1 „Erschütterungen im Bauwesen: Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Juni 2001
- /4/ DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999
- /5/ DIN 4150, Teil 3 „Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen“, Dezember 2016
- /6/ Übertragung vom Erdreich auf das Gebäudefundament, Ankopplungsspektren für verschiedene Gebäudetypen, 18. Symposium-Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen, Ziegler Consultants, Empa Dübendorf, Stand vom Mai 2015
- /7/ SSW Mittelrheintal, Anlage 11.1, vorläufiger Bauzeitenplan Gesamtprojekt, KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH im Auftrag der DB Netz AG, Stand 11.01.2019
- /8/ SSW Mittelrheintal, vorläufiger Bauzeitenplan SSW Kestert; KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH im Auftrag der DB Netz AG, Stand 11.01.2019;
- /9/ Digitale Gebäudedaten, zur Verfügung gestellt von DB Netz AG;
- /10/ Bundesamt für Kartographie und Geodäsie; Digitales Geländemodell Gitterweise 10 m, DGM 10; Bestellung vom 11.09.2018
- /11/ Genehmigungsplanung SSW Kestert, Strecke 3507; Erläuterungsbericht zum Teilentwurf, KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH, Stand 02/2018
- /12/ Neubau Schallschutzwände; Lagepläne; Entwurfsplanung; KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH; Neubau Schallschutzwände Kestert, Planungsstand 03.2019
- /13/ Neubau Schallschutzwände Kestert; Baustelleneinrichtungs- und -erschließungspläne; KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH; Stand 03/2019

4 Art und Umfang der Bauarbeiten

4.1 Gegenstand der Bauarbeiten

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

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

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

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

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

4.2 Baudurchführung

4.2.1 Baustellenlayout

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

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

Alle geplanten SSW werden 2m hoch ausgeführt.

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

7,5 Monaten

vorgesehen.

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

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

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

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

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

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

4.2.2 Bauphasen

4.2.2.1 Bauphase 0

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

4.2.2.2 Bauphase 1

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

4.2.2.3 Bauphase 2

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

4.2.2.4 Bauphase 3

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

4.2.2.5 Bauphase 4

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

4.2.2.6 Bauphase 5

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

4.2.2.7 Bauphase 6

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

5 Anforderungen an den Schwingungsschutz

5.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Für die Ermittlung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden wird das in **DIN 4150-2 /4/** beschriebene Beurteilungsverfahren angewendet. Hierfür sind

- die maximale bewertete Schwingstärke **KB_{Fmax}** und
- die Beurteilungsschwingstärke **KB_{FTr}**

als maßgebende Beurteilungsgrößen mit den Anhaltswerten der Norm zu vergleichen.

Zunächst erfolgt ein Vergleich der für den Baubetrieb erwarteten maximalen bewerteten Schwingstärke **KB_{Fmax}** mit den Anhaltswerten **A_u** und **A_o** gemäß **DIN 4150-2**. Ist **KB_{Fmax}** kleiner oder gleich dem unteren Anhaltswert **A_u**, dann ist die Anforderung der Norm eingehalten. Ist **KB_{Fmax}** größer als der obere Anhaltswert **A_o**, dann ist die Anforderung der Norm nicht eingehalten.

Für Einwirkungen, bei denen **KB_{Fmax}** größer als **A_u**, jedoch kleiner als **A_o** ist, ist in einem weiteren Prüfschritt die Beurteilungsschwingstärke **KB_{FTr}** zu ermitteln und mit dem Beurteilungsanhaltswert **A_r** zu vergleichen. Ist **KB_{FTr}** kleiner oder gleich **A_r**, so sind die Anforderungen der Norm eingehalten.

Dauer	D ≤ 1 Tag			6 d < D ≤ 26 d			26 d < D ≤ 78 d		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Spalte									
Anhaltswerte	A _u	A _o *)	A _r	A _u	A _o *)	A _r	A _u	A _o *)	A _r
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt A_o = 6

Tabelle 1: Erschütterungstechnische Anhaltswerte für Baumaßnahmen

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

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

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

Stufe I:

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

Stufe II:

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

Stufe III:

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

Bei der Ermittlung der Beurteilungsschwingstärken ist zu beachten, dass der Zeitraum von 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr als Tagzeitraum anzusehen ist. Die Zeiträume von 06.00 Uhr bis 07.00 Uhr und von 19.00 Uhr bis 22.00 Uhr sind gemäß **DIN 4150-2**, Ziffer 3.7.4 als Ruhezeiten einzustufen.

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

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A _u	A _o	A _r	A _u	A _o	A _r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichtspersonal und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	0,40	6,0	0,20	0,30	0,60	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	0,30	6,0	0,15	0,20	0,40	0,10
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	0,20	5,0	0,10	0,15	0,30	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	0,15	3,0	0,07	0,10	0,20	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,10	3,0	0,05	0,10	0,15	0,05

Tabelle 2: Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungen

Bei Einwirkdauern von mehr als 78 Tagen muss nach **DIN 4150-2** eine Beurteilung nach den besonderen Gegebenheiten des Einzelfalles individuell erfolgen. Abweichend hierzu wird in der Erschütterungsleitlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz /2/ für Einwirkdauern von mehr als 78 Tagen eine Beurteilung nach den Anhaltswerten aus Tabelle 1 der **DIN 4150-2** für zeitlich unbegrenzte Einwirkungen gefordert.

5.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Zur Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen werden die Vorgaben der **DIN 4150-3** /5/ herangezogen. Die Norm nennt Anhaltswerte, bei deren Einhaltung keine Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden zu erwarten sind.

Eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne dieser Norm stellt z. B. die Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen sowie die Verminderung der Tragfähigkeit von Decken dar. Bei Wohngebäuden wird auch bei Rissbildung in Putz und Wänden von einer Minderung des Gebrauchswertes ausgegangen.

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

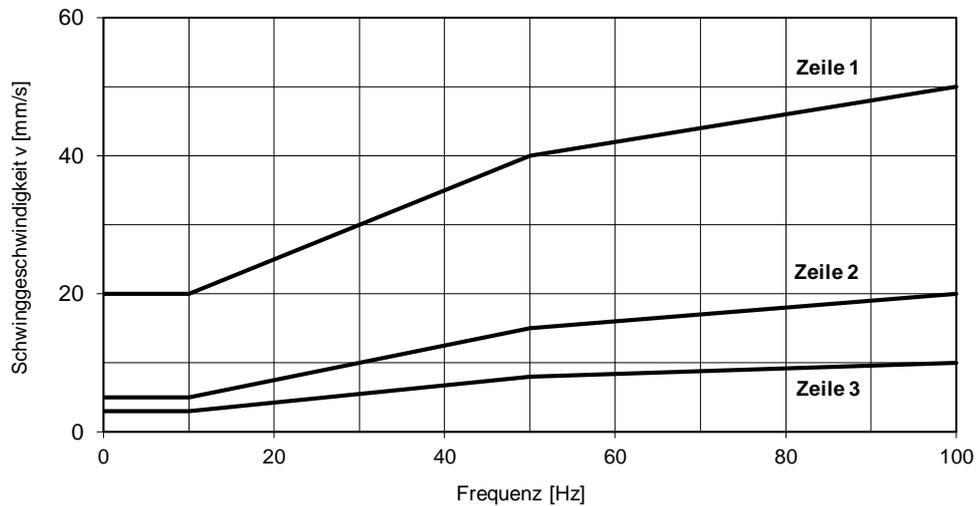


Abbildung 1: Graphische Darstellung der Fundament-Anhaltswerte

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

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

Tabelle 3: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i

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

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

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

für das Auftreten kurzzeitiger **vertikaler** Deckenschwingungen.

5.3 Einwirkungsbereiche

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

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

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

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

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

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

6 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

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



Abbildung 2: Ursachen-Wirkungs-Prinzip

Zur Berechnung der Ausbreitungskurven werden für die erschütterungstechnisch relevanten Bauaktivitäten empirisch ermittelte Emissionsspektren herangezogen und mit Hilfe von Ausbreitungs- und Übertragungsmodellen in Abhängigkeit des Abstandes zur Immissionsquelle ausgewertet. Die Ermittlung der aus den Baumaßnahmen resultierenden Schwingungsimmissionen an und in Gebäuden erfolgt auf der Grundlage von Ausbreitungsberechnungen. Hierbei wird für die Übertragung der Schwingungen stets von dem in **Abbildung 1** dargestellten Ursachen-Wirkungs-Prinzip ausgegangen.

6.1 Emissionen

Erschütterungsemissionen sind Schwingungen, die von Baumaschinen in den Untergrund eingeleitet werden. Bei der Durchführung von Baumaßnahmen können durch die Anwendung bestimmter Bauverfahren verfahrensbedingt nennenswerte Erschütterungen auftreten. Hierbei sind solche Bauverfahren von Bedeutung, die mit dem Einleiten hoher Wechselkräfte in den Untergrund verbunden sind. Diese Emissionsquellen lassen sich in der Regel als impulsförmige oder stationäre Punktquellen charakterisieren.

Die im vorliegenden Fall maßgebenden erschütterungsrelevanten Bauaktivitäten werden in **Anhang 1.1 und 2.1** als Emission mittels Terzbandspektren der Schwingschnelle grafisch dargestellt. Die angegebenen Schwingschnellen beziehen sich in der Regel jeweils auf eine Messposition im Boden in einem bestimmten Abstand. Die Emissionsspektren sind keine exemplarischen Spektren, sondern stellen eine obere Einhüllende der bei unterschiedlichen Bodenverhältnissen anzutreffenden Emissionen dar.

Da die dynamischen Beanspruchungen im Regelfall in vertikaler Richtung in den Untergrund eingeleitet werden und üblicherweise die Vertikalkomponenten der Schwingschnelle am Fundament und die Schwingschnellen auf den Geschossdecken in den übrigen beiden Raumrichtungen deutlich überschreiten, werden die Prognosebetrachtungen ausschließlich für die Vertikalkomponenten der Erschütterungseinwirkungen vorgenommen.

6.2 Transmission

6.2.1 Transferfunktion T_1

Die Transferfunktion T_1 beschreibt die geometrische Amplitudenabnahme, die durch die Verminderung der Energiedichte mit wachsender Entfernung von der Erschütterungsquelle hervorgerufen wird und die vom Quellentyp und der Ausbreitungsform (Wellenart) abhängig ist. Für die T_1 -Funktion wird die entfernungsbedingte Erschütterungsabnahme nach **DIN 4150-1 /3/** zu Grunde gelegt.

Die zusätzliche Minderung der Amplituden durch Absorption der Schwingungsenergie im Boden (Materialdämpfung) erfolgt frequenzabhängig und wird durch den Dämpfungsgrad **D**, die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Boden und den Abnahmeexponent **n** quantifiziert. Unter Berücksichtigung der Vorgaben der **DIN 4150-1** werden dabei folgende Parameter berücksichtigt:

$$D = 1 \%$$

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

Der Abnahmeexponent **n** ergibt sich aus

- dem geometrischen Quellentyp: Punktquelle (PQ) oder Linienquelle (LQ);
- dem zeitlichen Quellentyp: harmonisch / stationär (HS) oder impulsförmig (I);
- der Wellenart: Raumwelle (R) oder Oberflächenwelle (O).

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

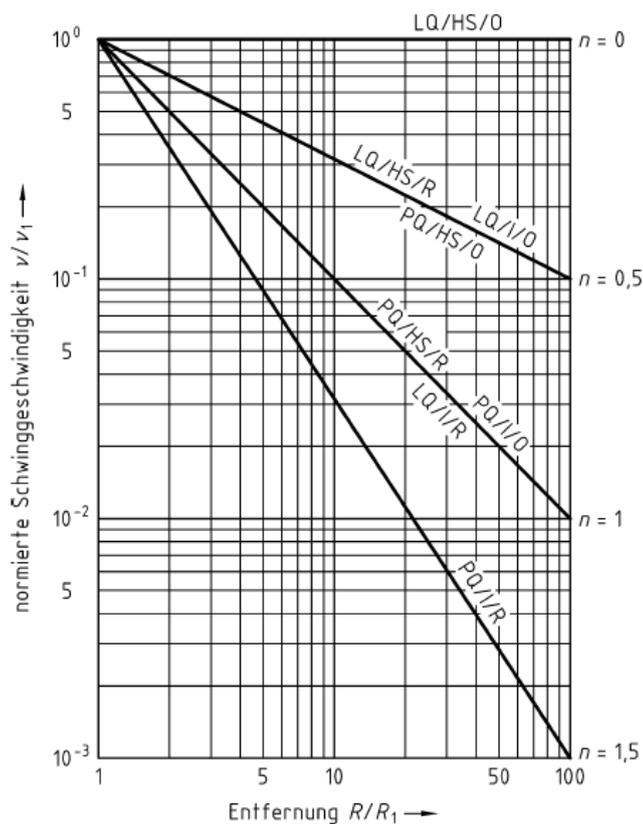


Abbildung 3: Geometrische Abnahme der Schwingungsamplitude

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

$$n = 1$$

berücksichtigt.

6.2.2 Transferfunktionen T_2 und T_3

Die Übertragung von Erschütterungen vom Boden auf ein Gebäudefundament (T_2 -Funktion) wird im Sinne einer oberen Abschätzung mit der in **Anhang 1.2.1 und 2.2.1** angegebenen standardisierten Übertragungsfunktion für Mehrfamilienhäuser ermittelt.

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

Die Eigenfrequenzen von Stahlbetondecken liegen in der Regel zwischen 20 Hz und 31,5 Hz, die von Holzbalkendecken zwischen 10 Hz und 20 Hz. Die der Berechnung zu Grunde gelegten Übertragungsfunktionen für die jeweils ungünstigste Geschossdeckenresonanzfrequenz sind für Holzbalkendecken in **Anhang 1.2.2 bzw. 2.2.2** und für Stahlbetondecken in **Anhang 1.2.3 bzw. 2.2.3** dargestellt. Hierbei wird jeweils der Mittelwert \pm Standardabweichung der T_3 -Funktion berücksichtigt.

6.3 Immissionen

Die z.B. durch Verdichtungsarbeiten induzierten Schwingungen wirken sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Raumrichtung. Da im Regelfall die in vertikaler Richtung in Bauwerke eingeleiteten dynamischen Beanspruchungen, bedingt durch das Übertragungsverhalten der Gebäude, zu maximalen Schwinggeschwindigkeiten führen, werden hier ausschließlich die vertikalen Schwingungskomponenten betrachtet.

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen aus dem Baustellenbetrieb erfolgt hinsichtlich

- Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden gemäß **DIN 4150-2** und
- Einwirkungen auf bauliche Anlagen gemäß **DIN 4150-3**.

Für die beurteilungsrelevanten erschütterungstechnischen Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden werden unter Zugrundelegung der angegebenen Transferfunktionen die gemäß **DIN 4150-2** relevanten Beurteilungsgrößen KB_{Fmax} und KB_{FTr} ermittelt. Zur Beurteilung der Einwirkungen auf bauliche Anlagen ist gemäß **DIN 4150-3** der Maximalwert der unbewerteten Schwingschnelle v_{max} [mm/s] zu bestimmen.

Unter Berücksichtigung der oben angegebenen Parameter werden zunächst flächendeckende Ausbreitungsberechnungen durchgeführt. Anhand von Ausbreitungskurven in Abhängigkeit von

den Abstandsverhältnissen können für die jeweiligen Baumaßnahmen, differenziert für typische Räume in Gebäuden, **Grenzabstände** ermittelt werden, innerhalb derer nicht ausgeschlossen werden kann, ob es zu Überschreitungen der relevanten Anforderungswerte kommen wird. Soweit sich Objekte außerhalb der rechnerisch ermittelten Grenzabstände befinden, kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass aus Sicht des Erschütterungsschutzes keine Konflikte zu erwarten sind.

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

7 Untersuchungsergebnisse

7.1 Emissionen

Bei der Durchführung von Baumaßnahmen können durch die Anwendung bestimmter Baumeethoden verfahrensbedingt nennenswerte Erschütterungen auftreten. Hierbei sind solche Bauverfahren von Bedeutung, die mit dem Einleiten hoher Wechselkräfte in den Untergrund verbunden sind. Diese Emissionsquellen lassen sich in der Regel als impulsförmige oder stationäre Punktquellen charakterisieren.

Erschütterungstechnisch relevante Bauaktivitäten stellen im vorliegenden Fall die **Ramm- und Bohrarbeiten** für die Erstellung der Tiefgründungen der neuen Lärmschutzwände dar.

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

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

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

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

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

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

$$n = 1,0$$

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

7.2 Immissionen

7.2.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

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

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

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

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

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

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

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

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

7.2.1.1 Nachtzeitraum

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

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

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

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

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

Tabelle 6: Grenzabstand zur Einhaltung der Anhaltswerte bei Rammarbeiten

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

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

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

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

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

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

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

Tabelle 7: Bewertete Schwingstärken an den untersuchten Immissionspunkten

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

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

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

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

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

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

7.2.1.2 Vermeidungsmaßnahmen

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

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

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

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

7.2.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

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

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

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

am **IP1** und von

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

am **IP2**.

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

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

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

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

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

und am **IP2** maximale Werte von

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

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

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

und am **IP2** von

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

ausgewiesen. Der Vergleich mit den Anhaltswerten für Wohngebäude von

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

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

8 Abschließende Bemerkungen

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (**BImSchG, /1/**) soll jede Baustelle so geplant oder eingerichtet und betrieben werden, dass Erschütterungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Demgemäß sind die mit den Bauleistungen beauftragten Unternehmen dahingehend vertraglich zu verpflichten, dass sie ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte einsetzen, die dem (fortschreitenden) Stand der Technik entsprechen.

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

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

AUFGESTELLT:



Massimo Panvini, B. Eng.

GEPRÜFT:



Carlos Chilet, M. Sc.

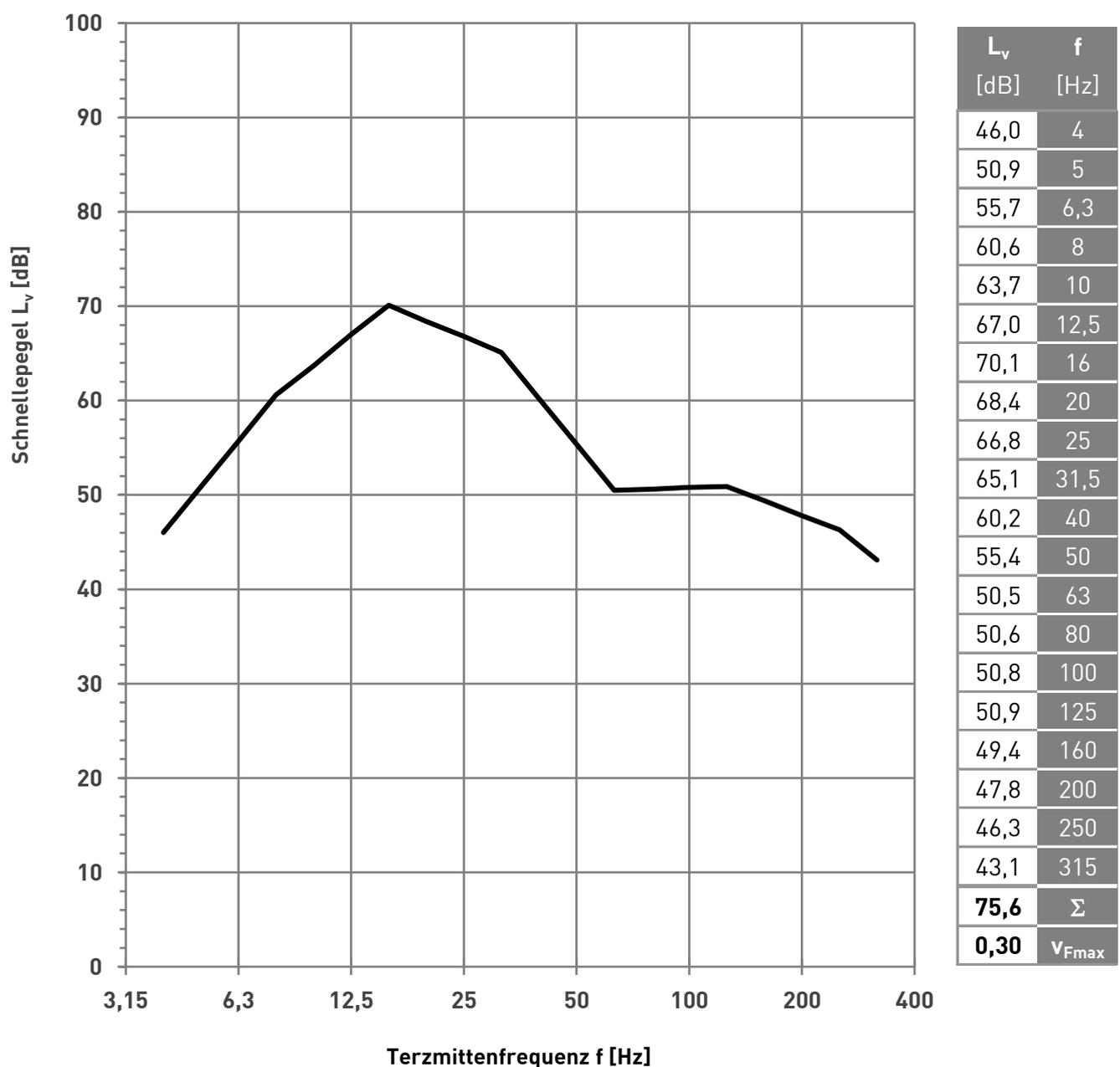
ANHANG

Emissionsspektrum □

Einbringen v. Bohrpfählen

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

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



T₂-Funktion

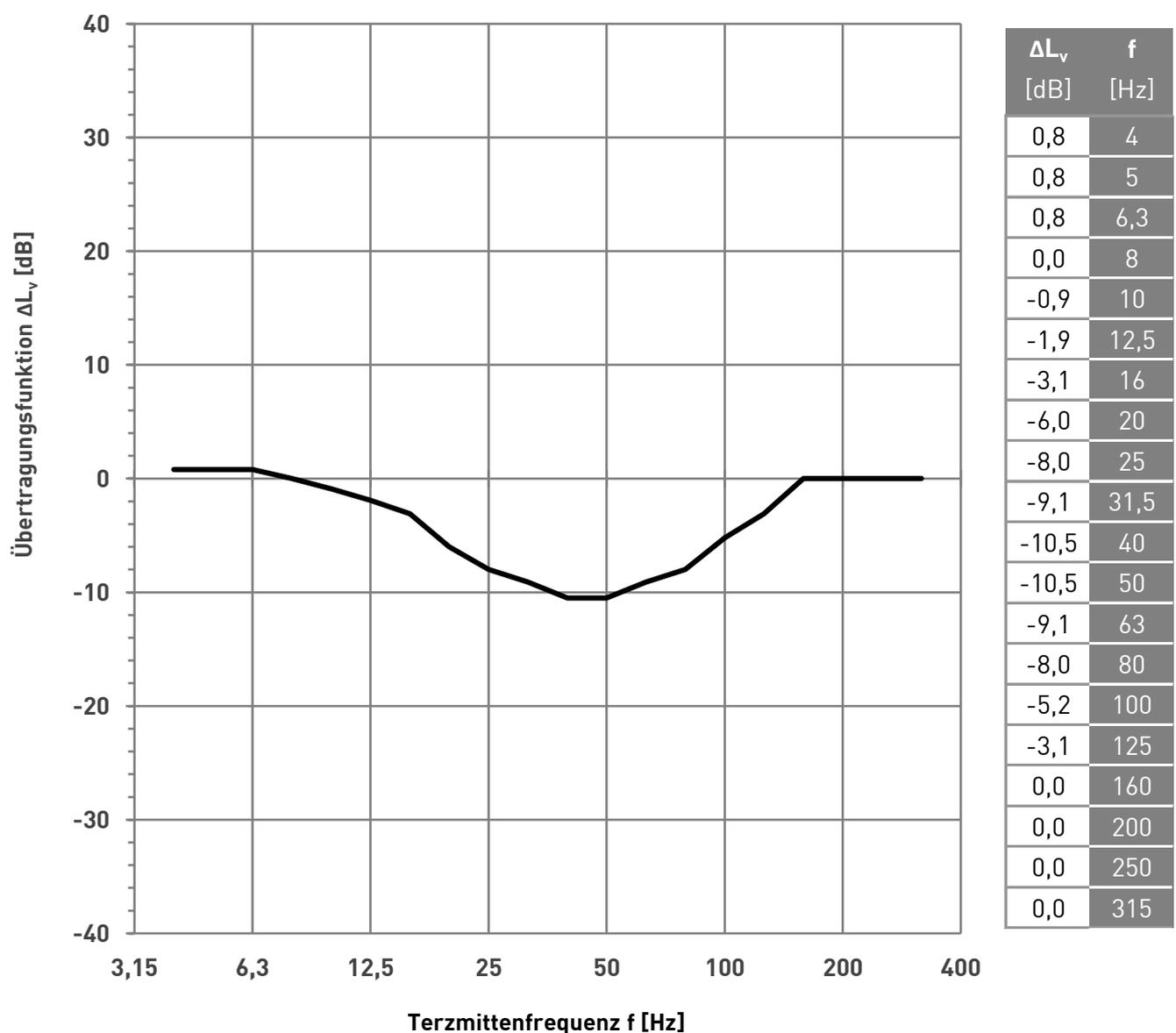
Übertragung Erdreich - Fundament

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

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

Gebäudetyp: Mehrfamilienhäuser

Schwingrichtung: vertikal (z)



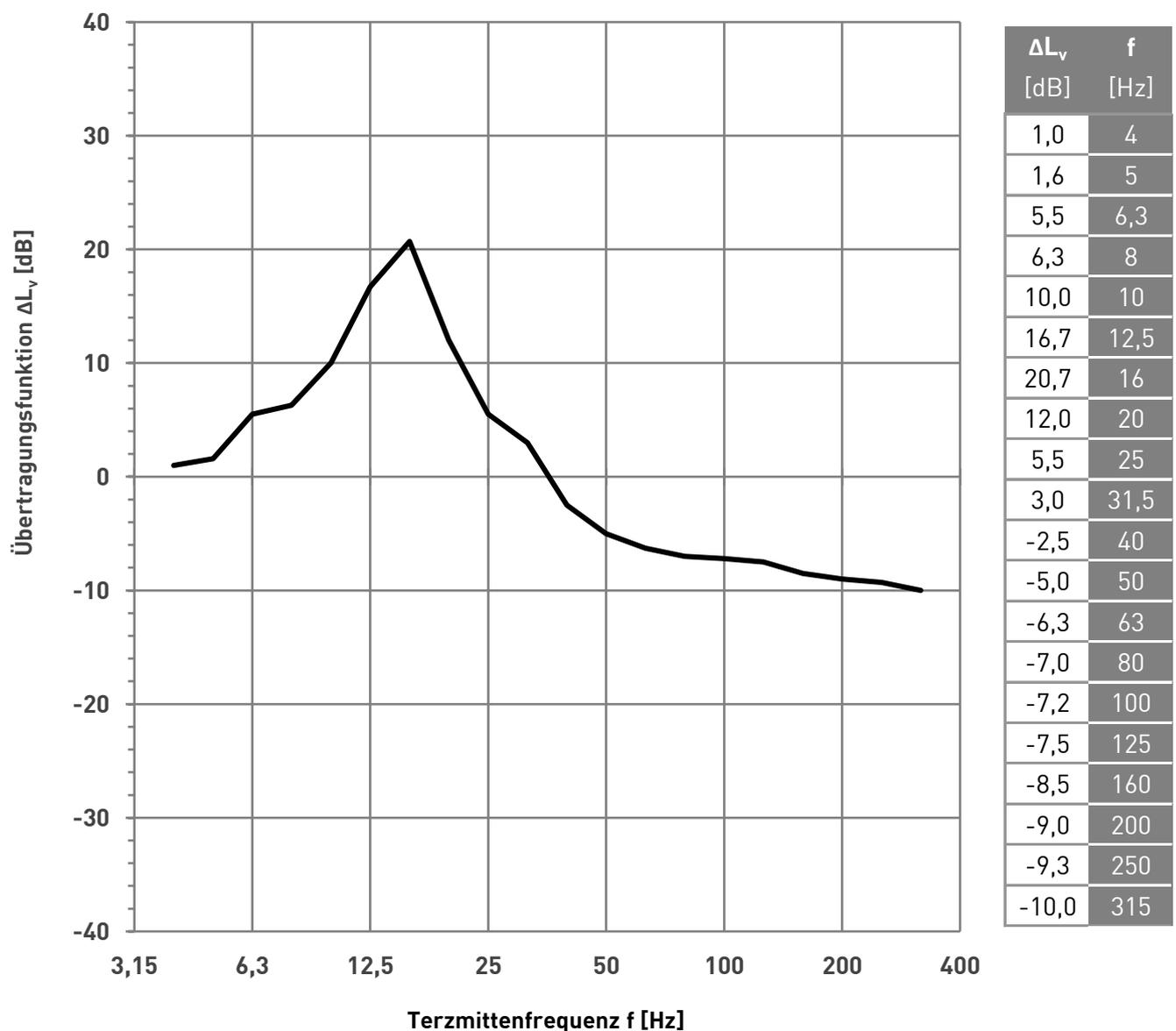
10.05.2019

T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschossdecke

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

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



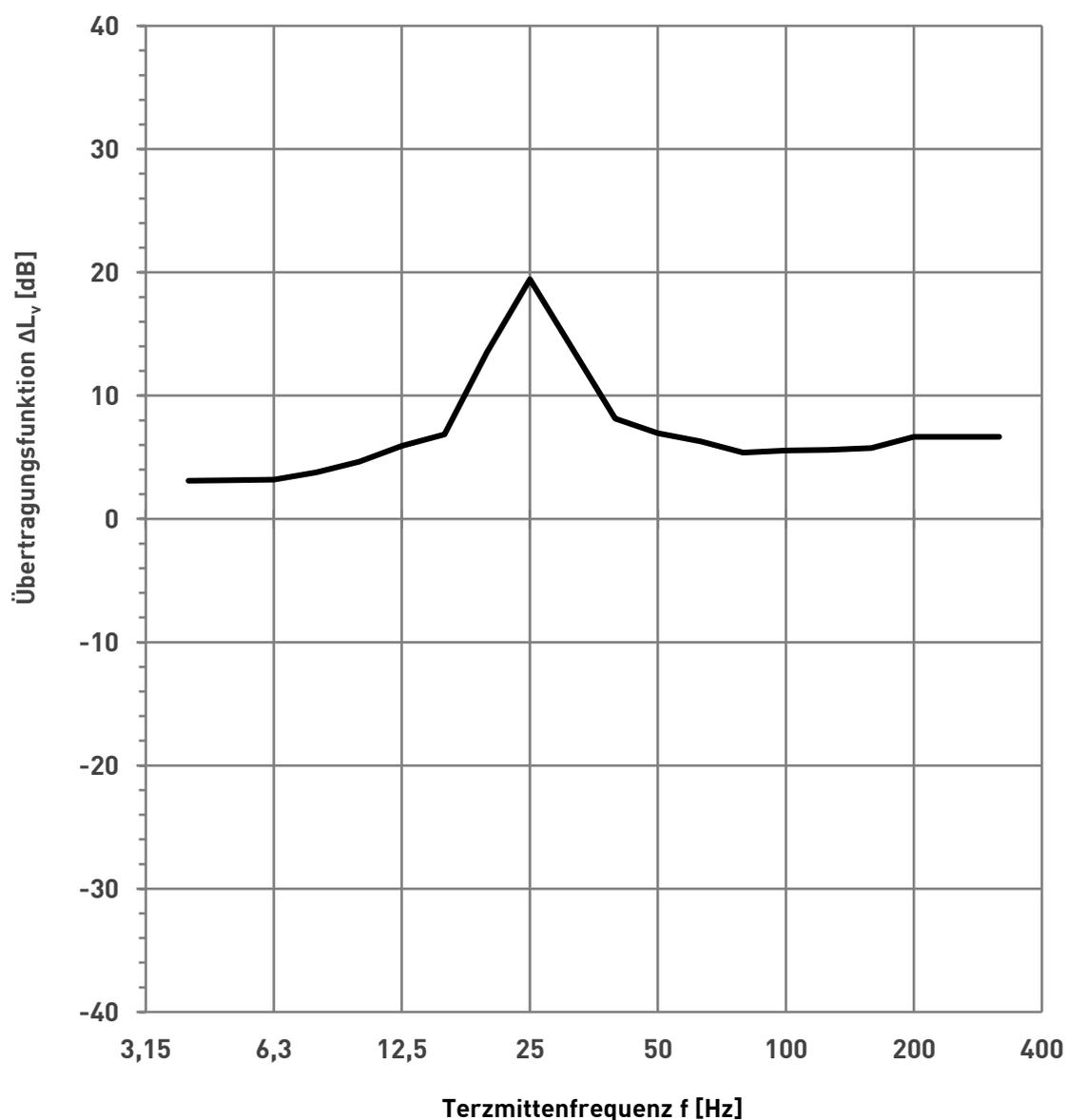
10.05.2019

T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschossdecke

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

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



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

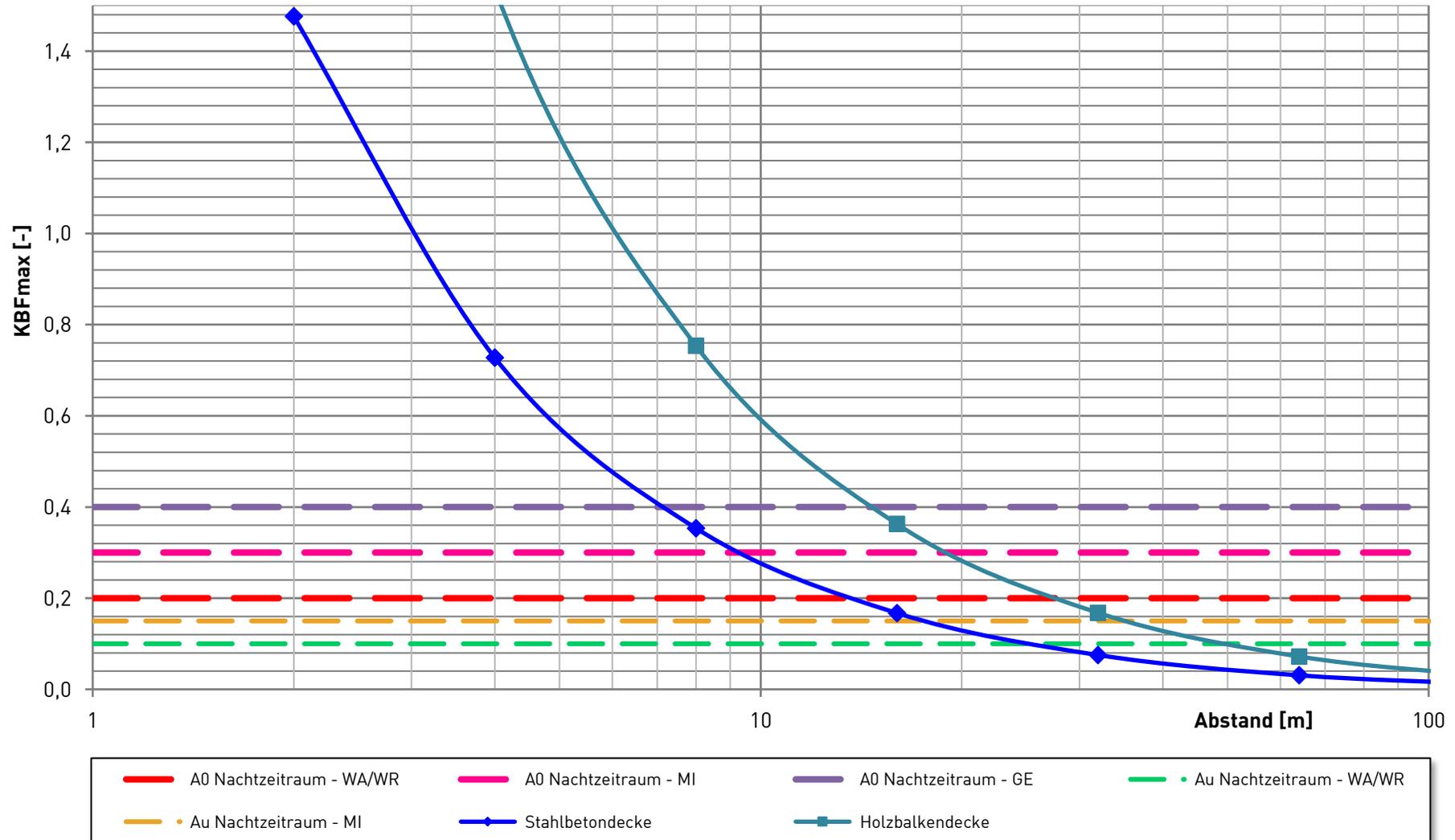
KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum

Einbringen v. Bohrpfehlen

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

maximale Schwingstärke KB_{Fmax}



10.05.2019

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

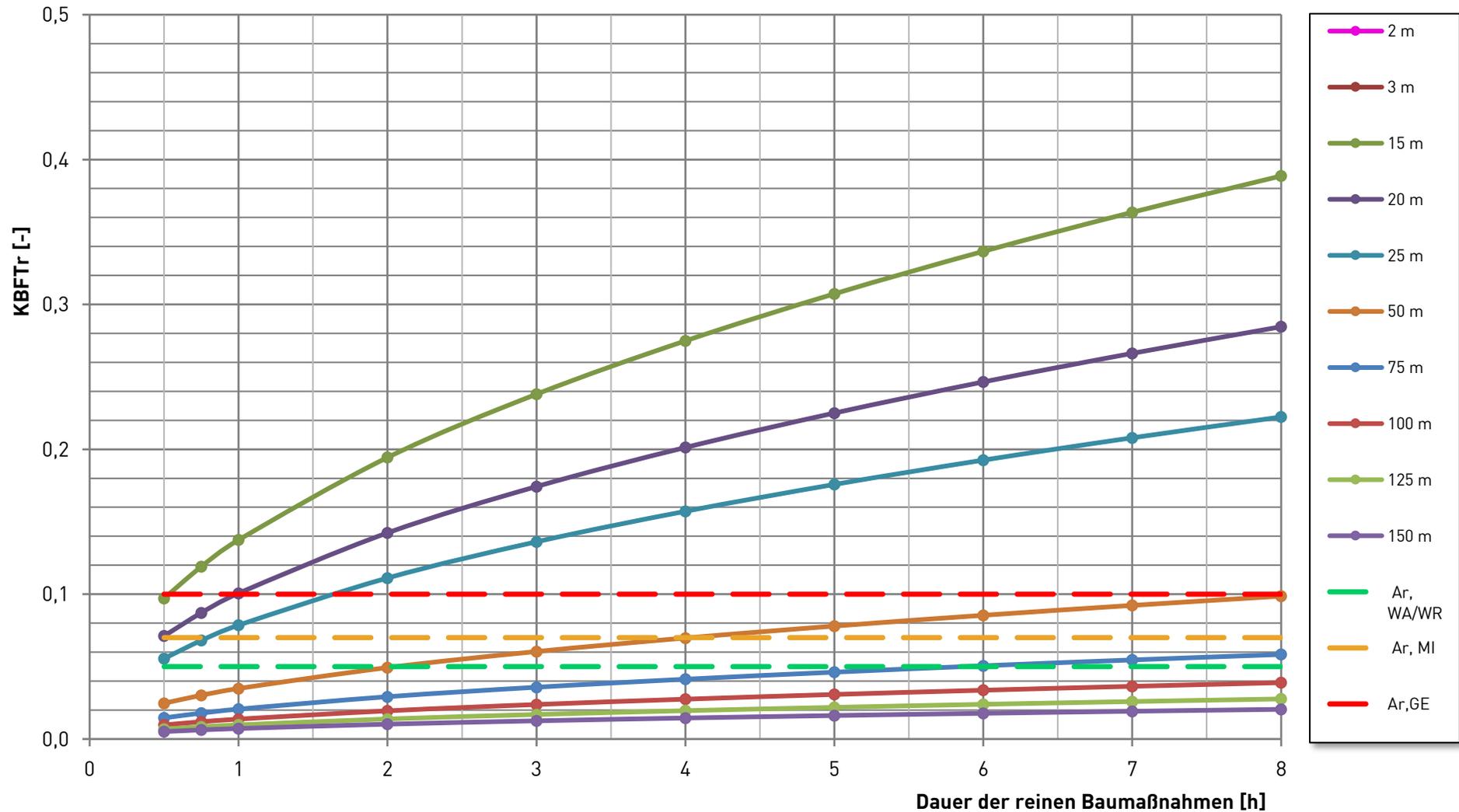
Nachtzeitraum

Holzbalkendecken

Einbringen v. Bohrpfählen

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

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



10.05.2019

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

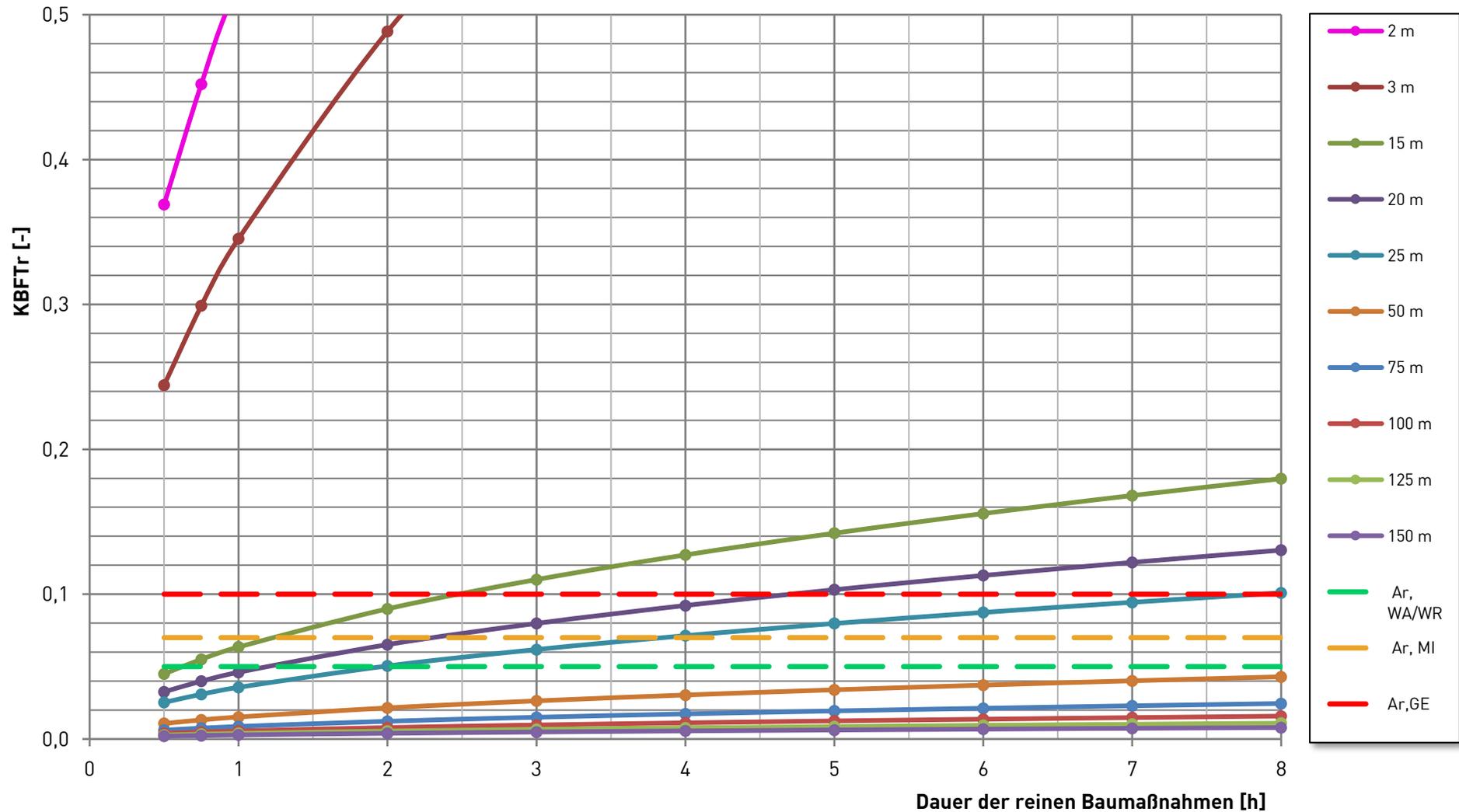
Nachtzeitraum

Stahlbetondecken

Einbringen v. Bohrpfehlen

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

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



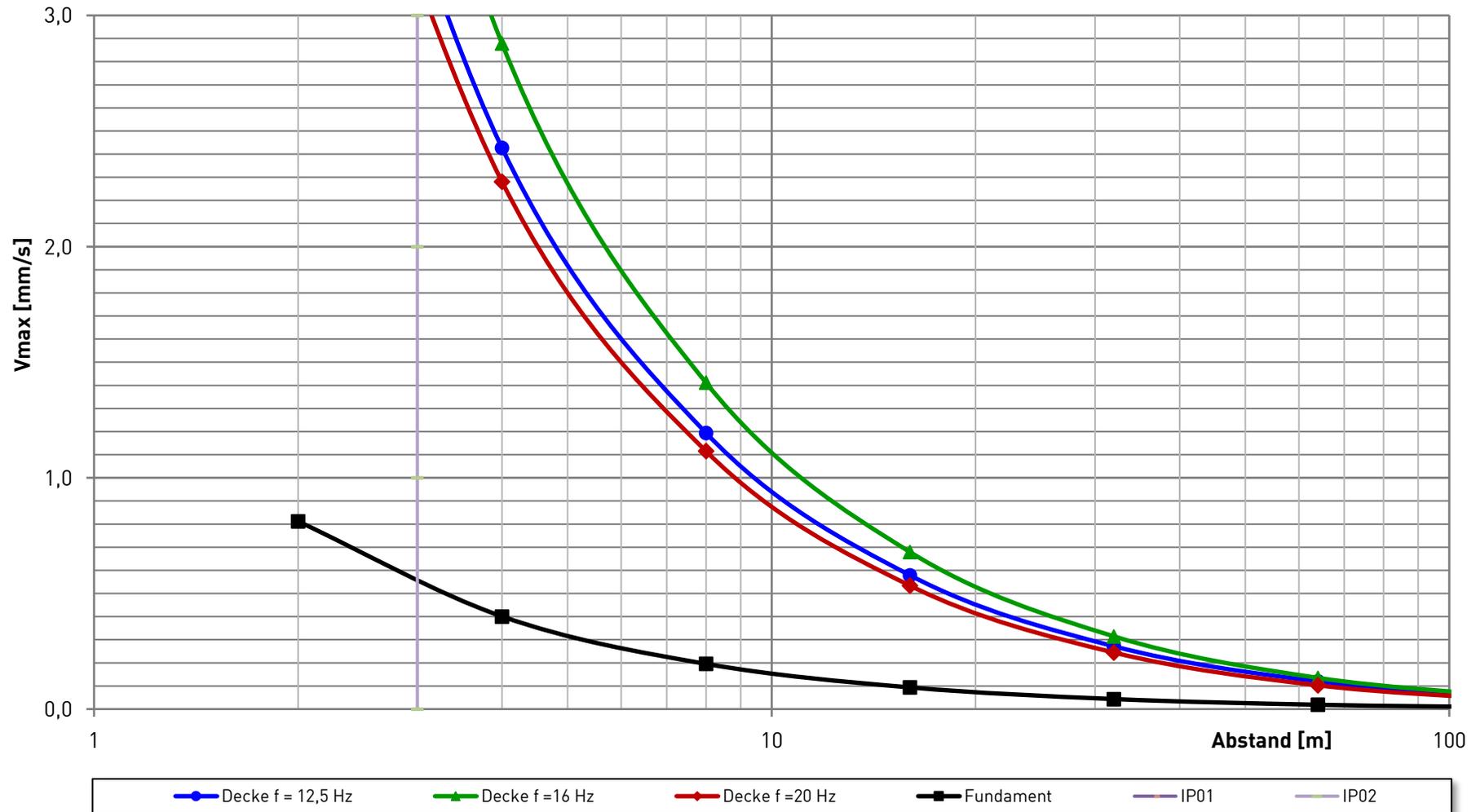
10.05.2019

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Holzbalkendecken

Einbringen v. Bohrpfählen

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

maximale Schwinggeschwindigkeit v_{max}



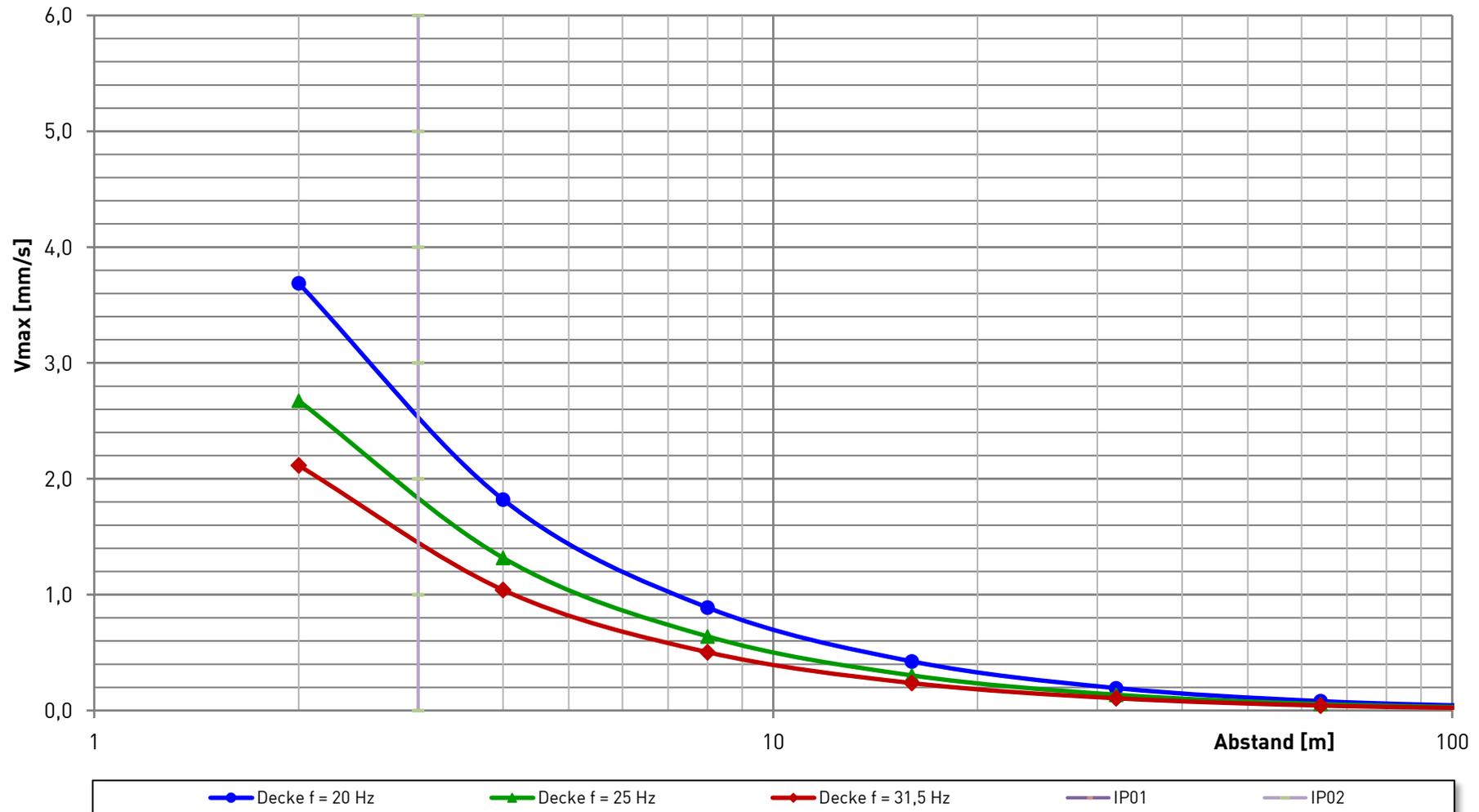
10.05.2019

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Stahlbetondecken

Einbringen v. Bohrpfehlen

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

maximale Schwinggeschwindigkeit v_{max}



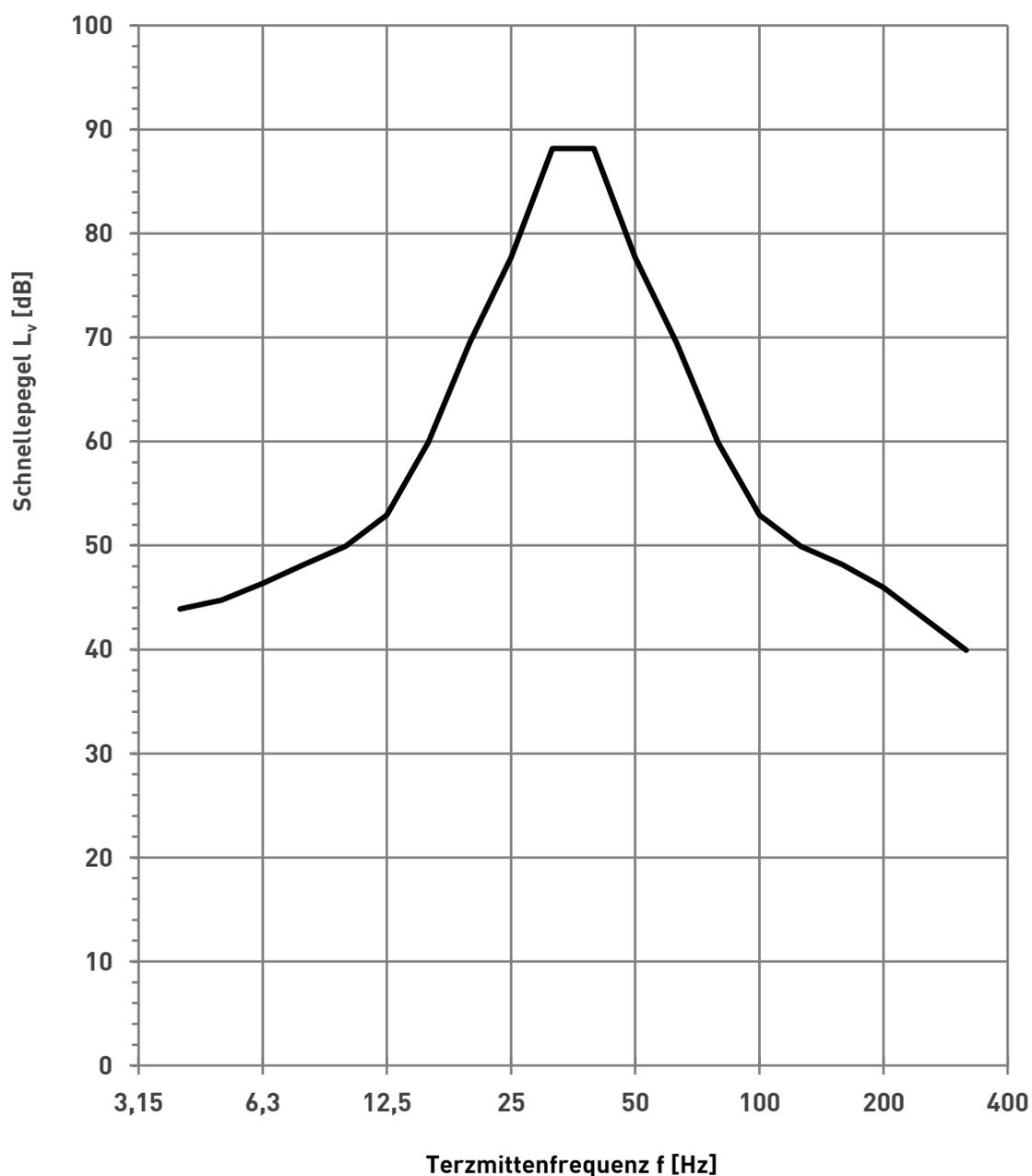
10.05.2019

Emissionsspektrum □

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

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

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



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

T₂-Funktion

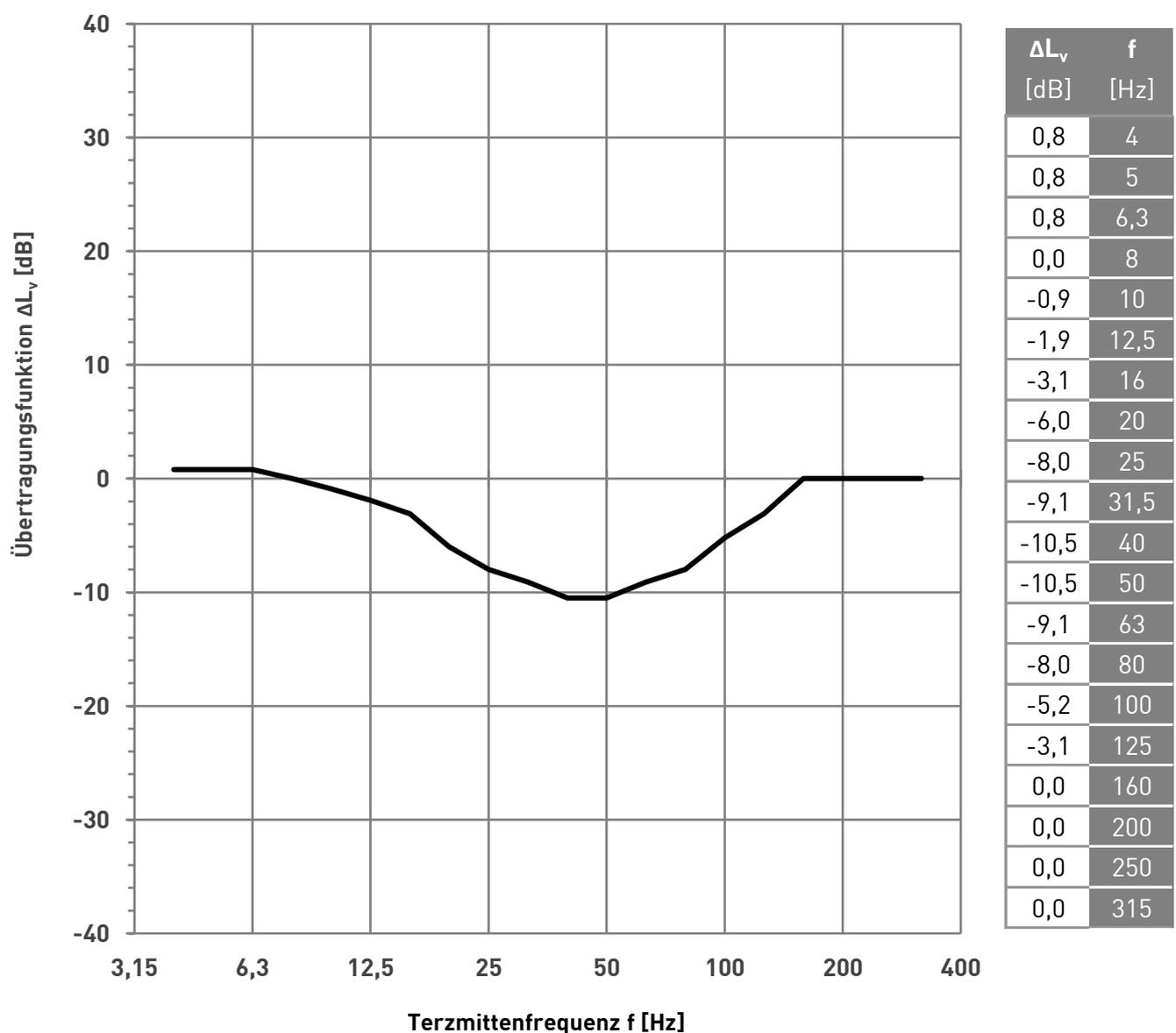
Übertragung Erdreich - Fundament

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

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

Gebäudetyp: Mehrfamilienhäuser

Schwingrichtung: vertikal (z)



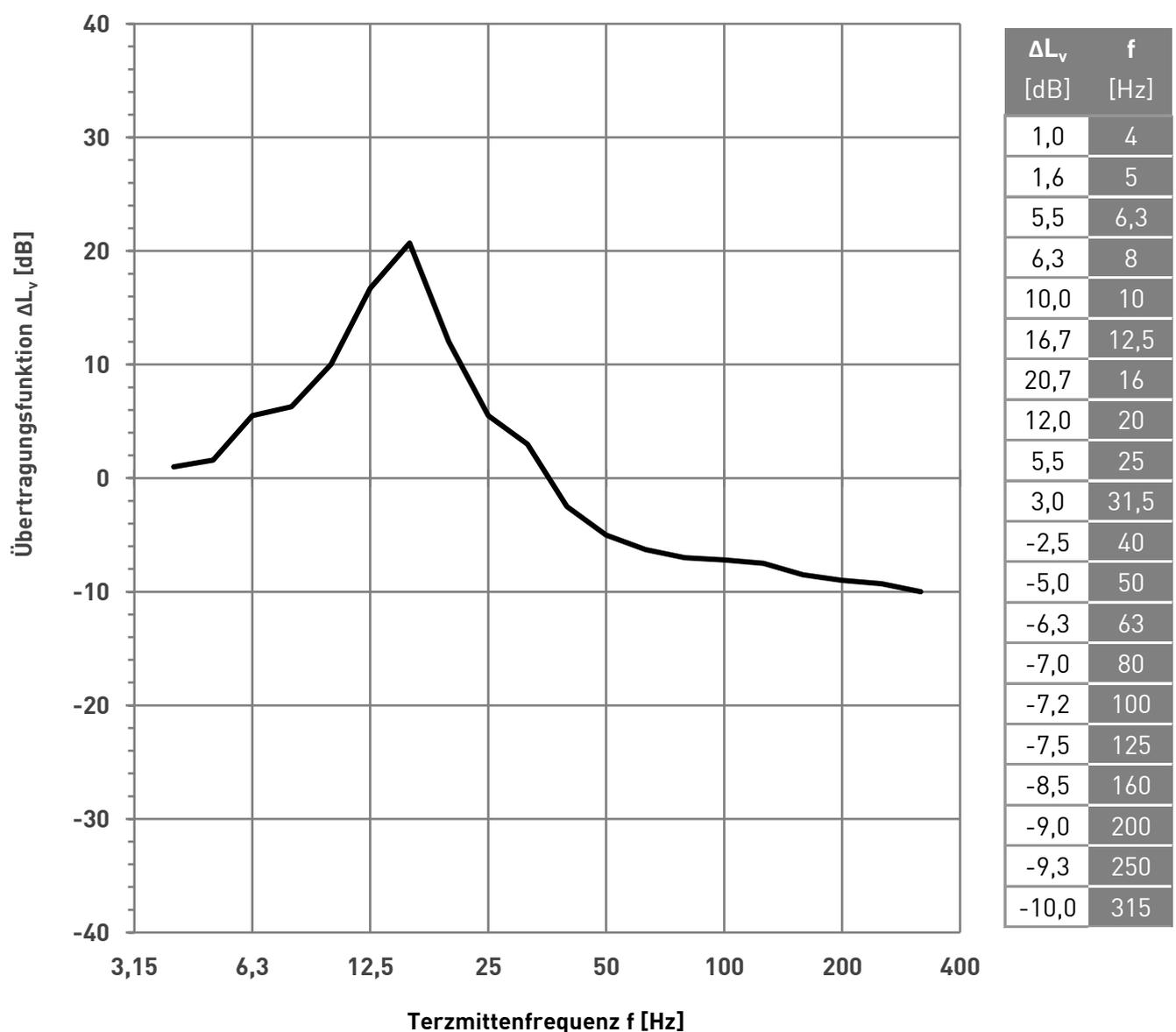
10.05.2019

T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschossdecke

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

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



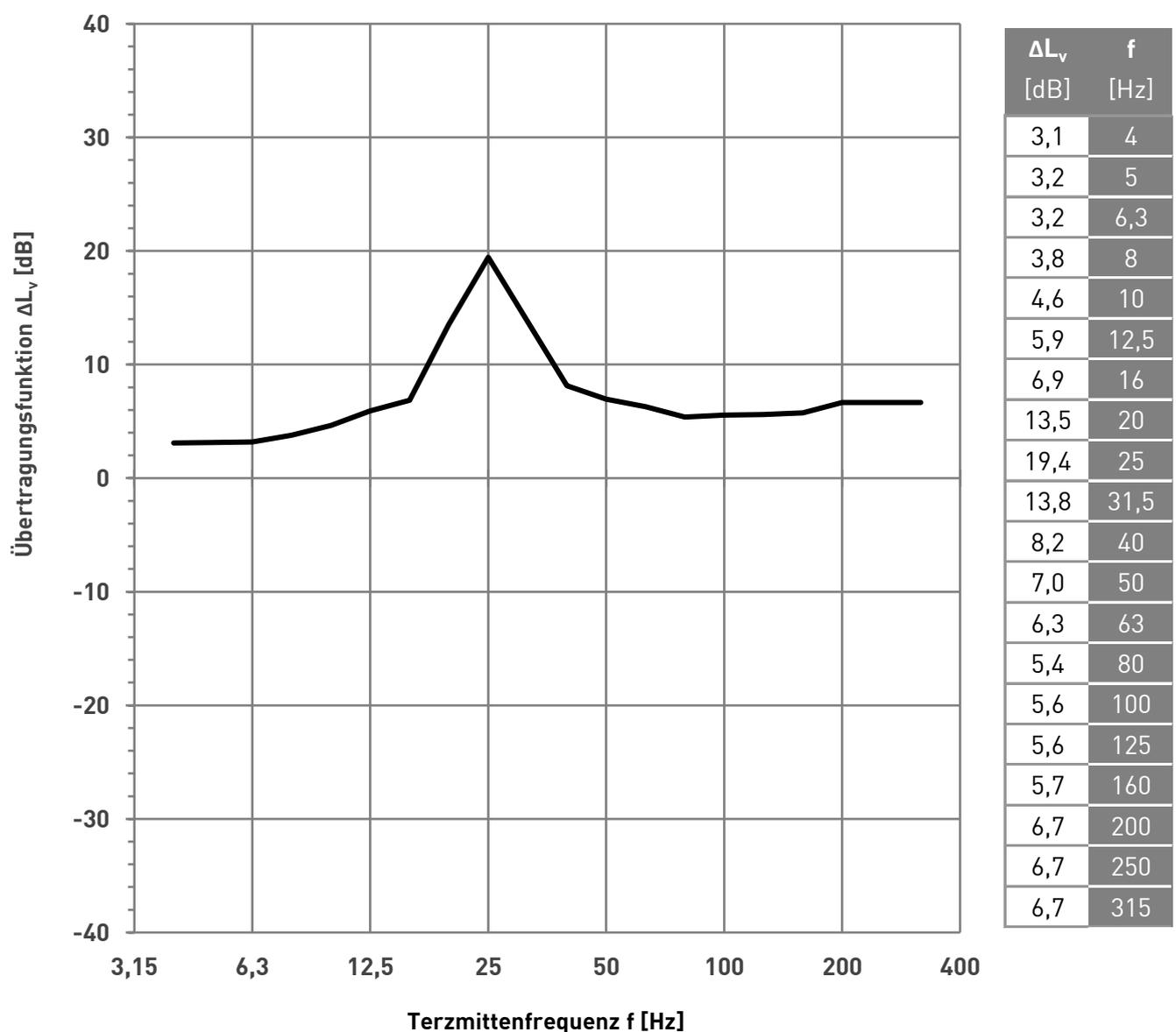
10.05.2019

T₃-Funktion

Übertragung Fundament - Geschossdecke

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

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



10.05.2019

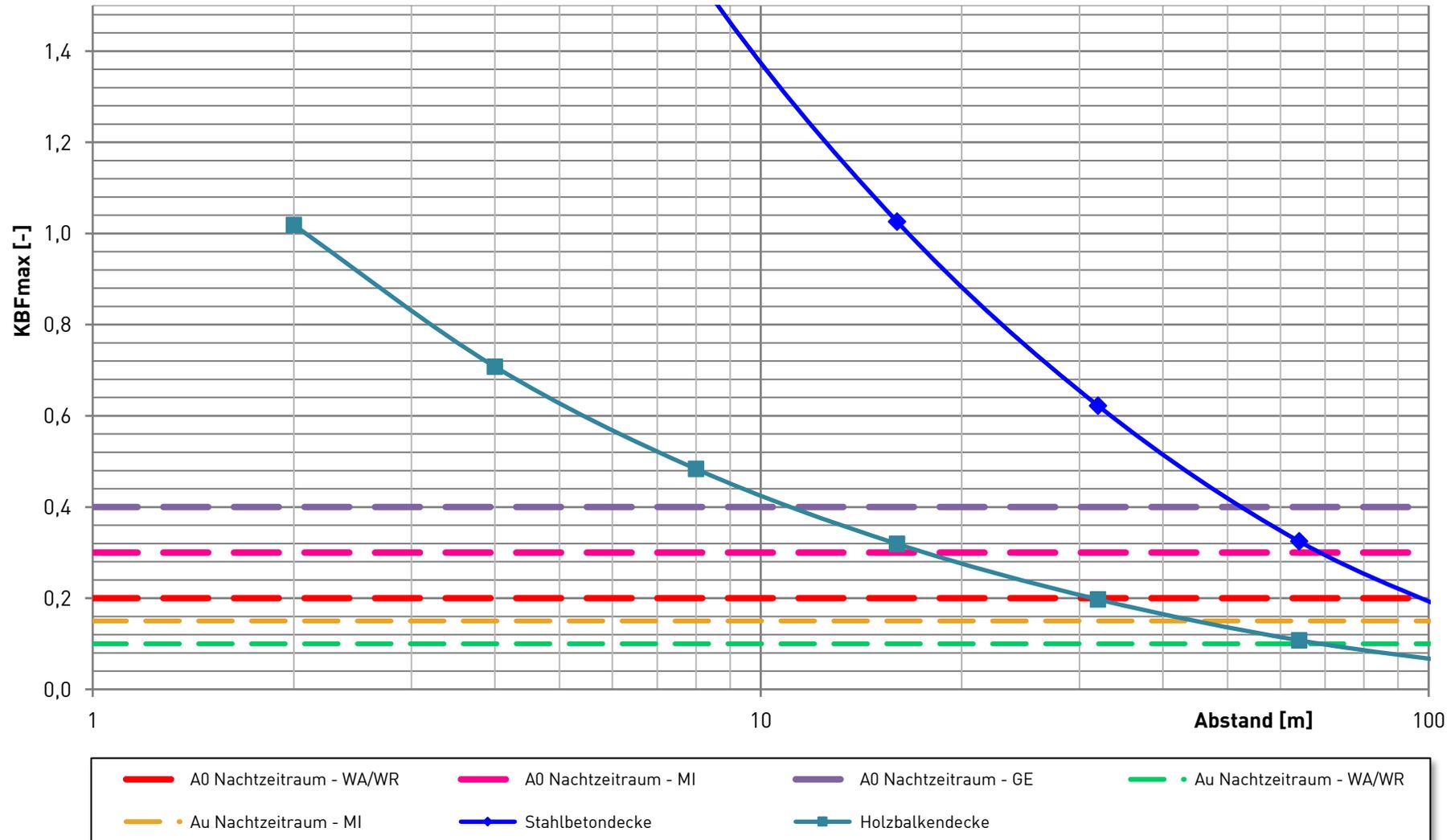
KB_{Fmax} in typischen Geschossbauten

Nachtzeitraum

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

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

maximale Schwingstärke KB_{Fmax}



10.05.2019

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

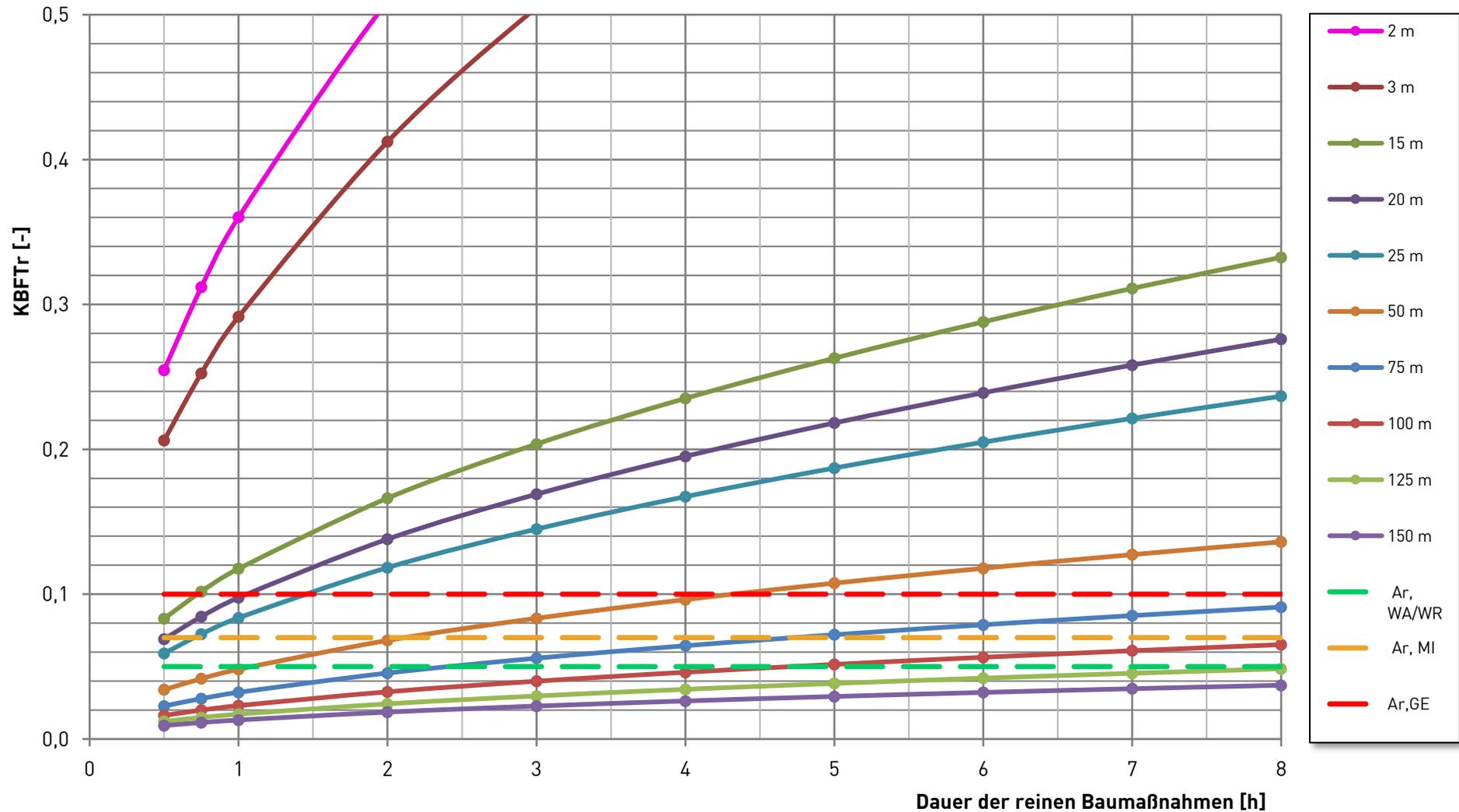
Nachtzeitraum

Holzbalkendecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

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

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



10.05.2019

KB_{FTr} in typischen Geschossbauten

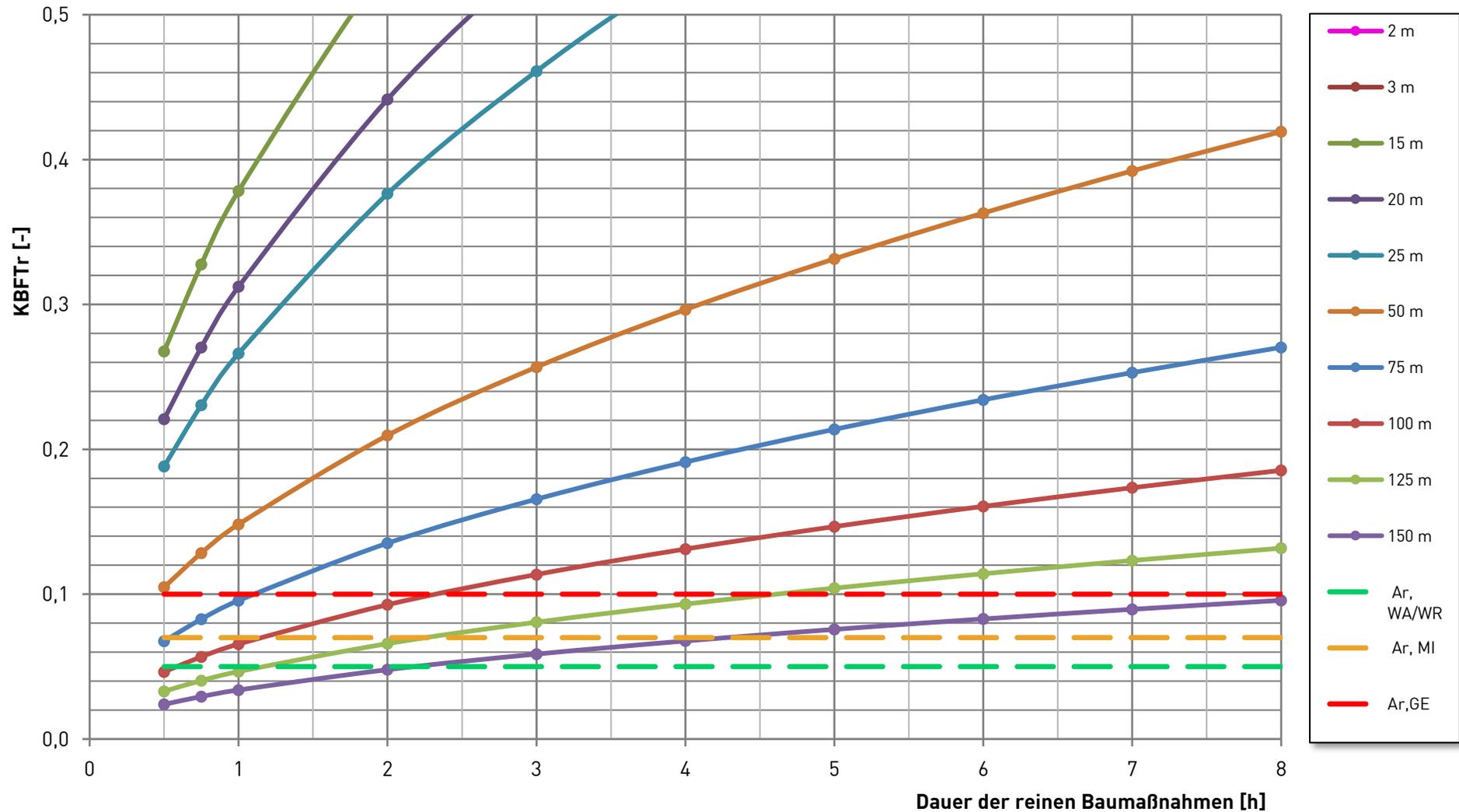
Nachtzeitraum

Stahlbetondecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

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

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr}



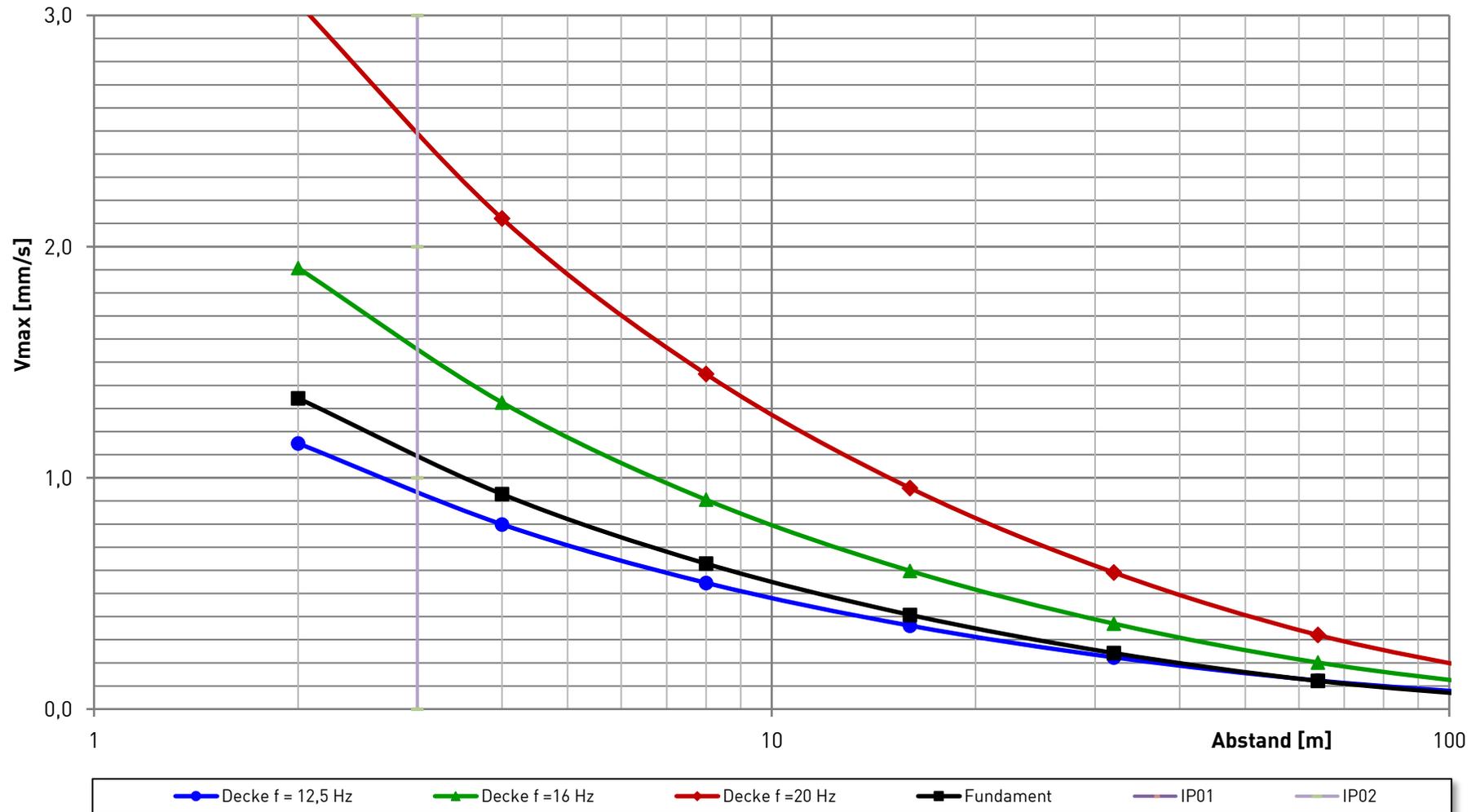
10.05.2019

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Holzbalkendecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

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

maximale Schwinggeschwindigkeit v_{max}

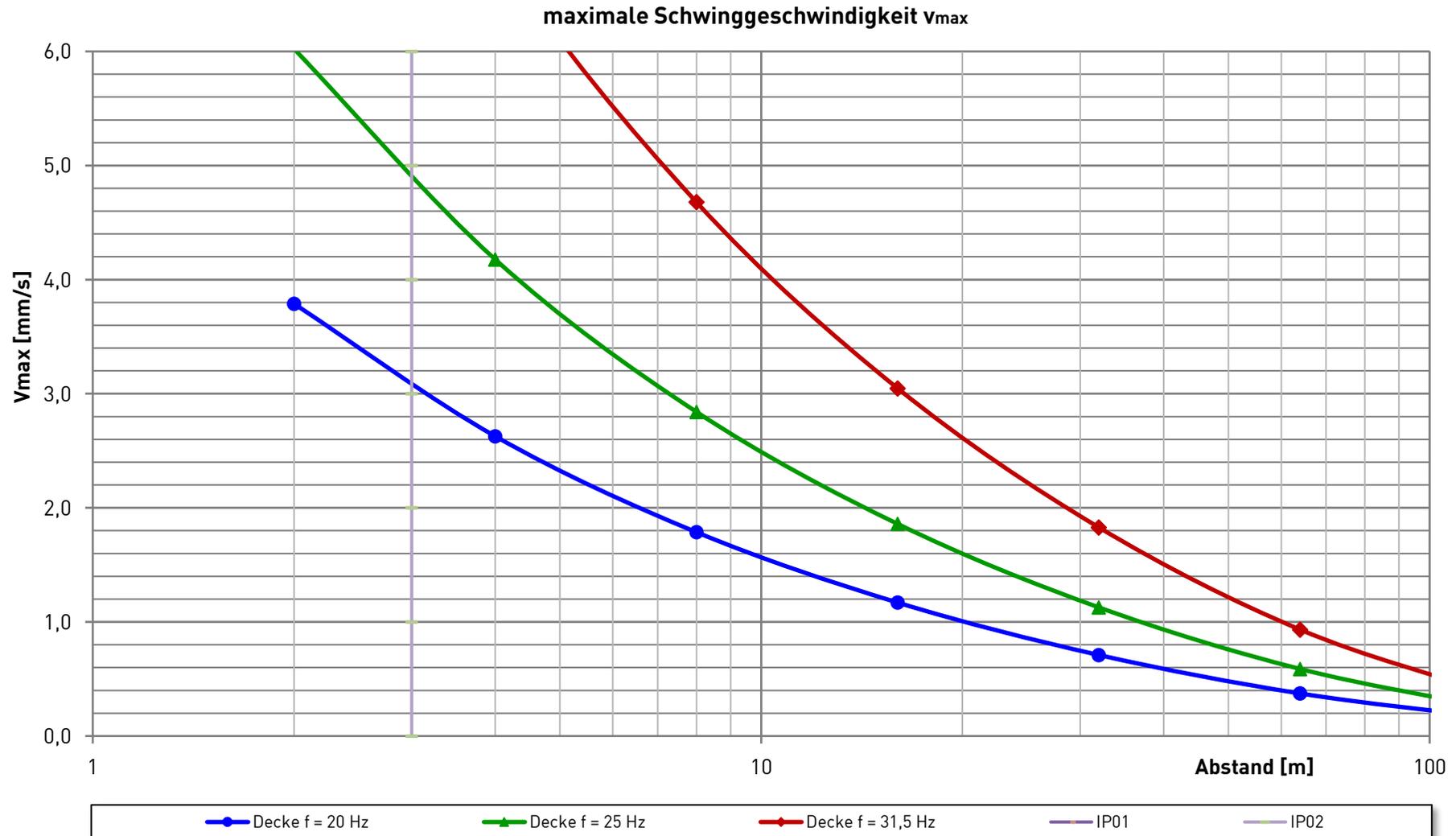


10.05.2019

Maximale Schwinggeschwindigkeit in typischen Geschossbauten mit Stahlbetondecken

Vibrationsramme (Normalbetrieb)

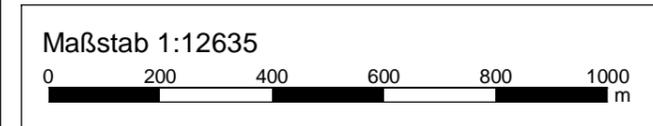
K:\B_Projekte\2018\8120_ABS_DBNetz_Mittelrheintal_Paket_2\C_Bearbeitung\190417_Kestert\ABE\Anhaenge\Anhang2_20188119-2_Erschütterungen_Ramm.xlsx\Vmax_Stb



10.05.2019



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



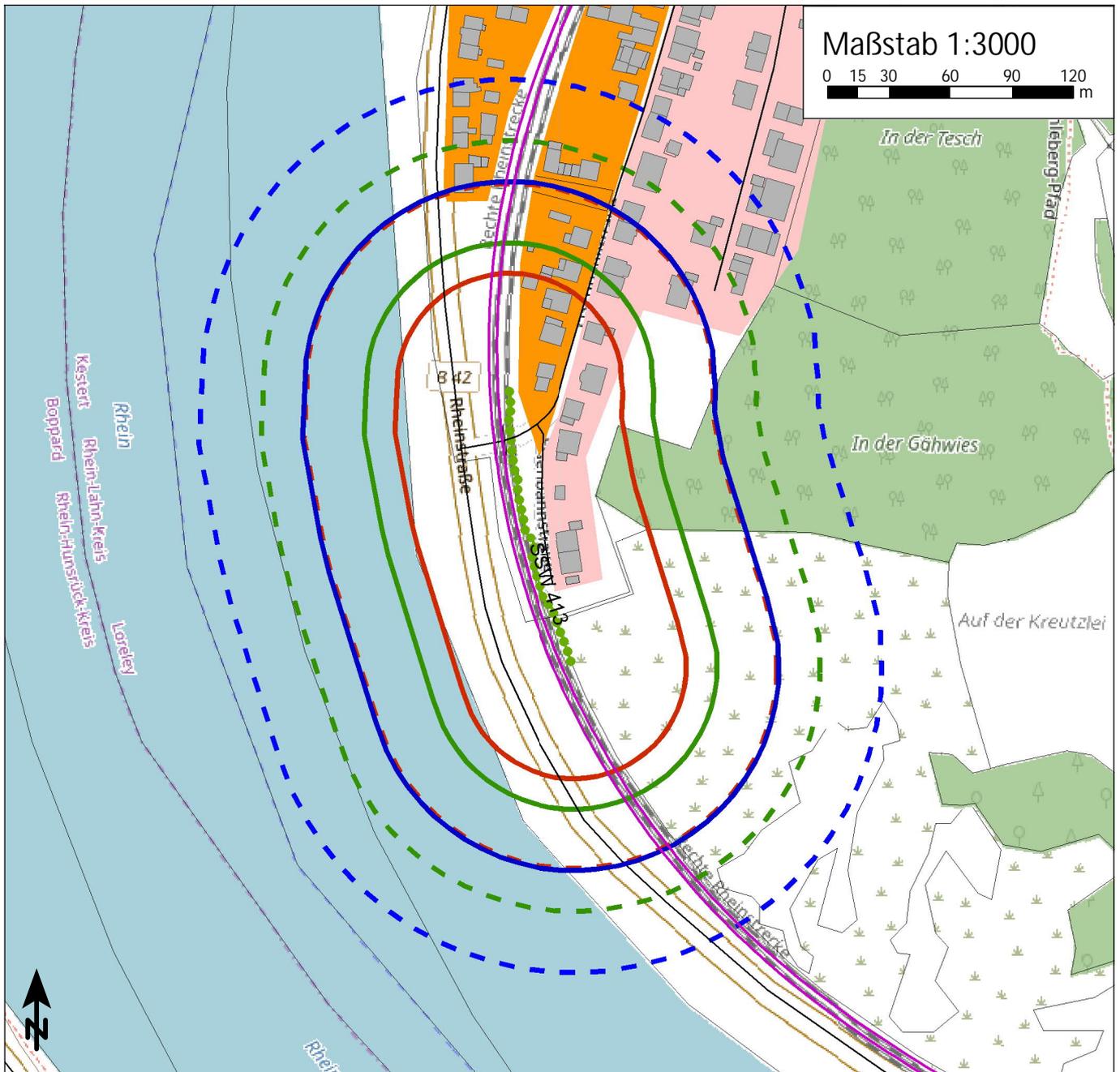
KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

07.05.2019; Bericht Nr. 20188120-ABE-5

DB Netz AG
Mittelrheintal - Ortslage Kestert
Ortslage Leutesdorf

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -



LEGENDE

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

07.05.2019; Bericht Nr. 20188120-ABE-5

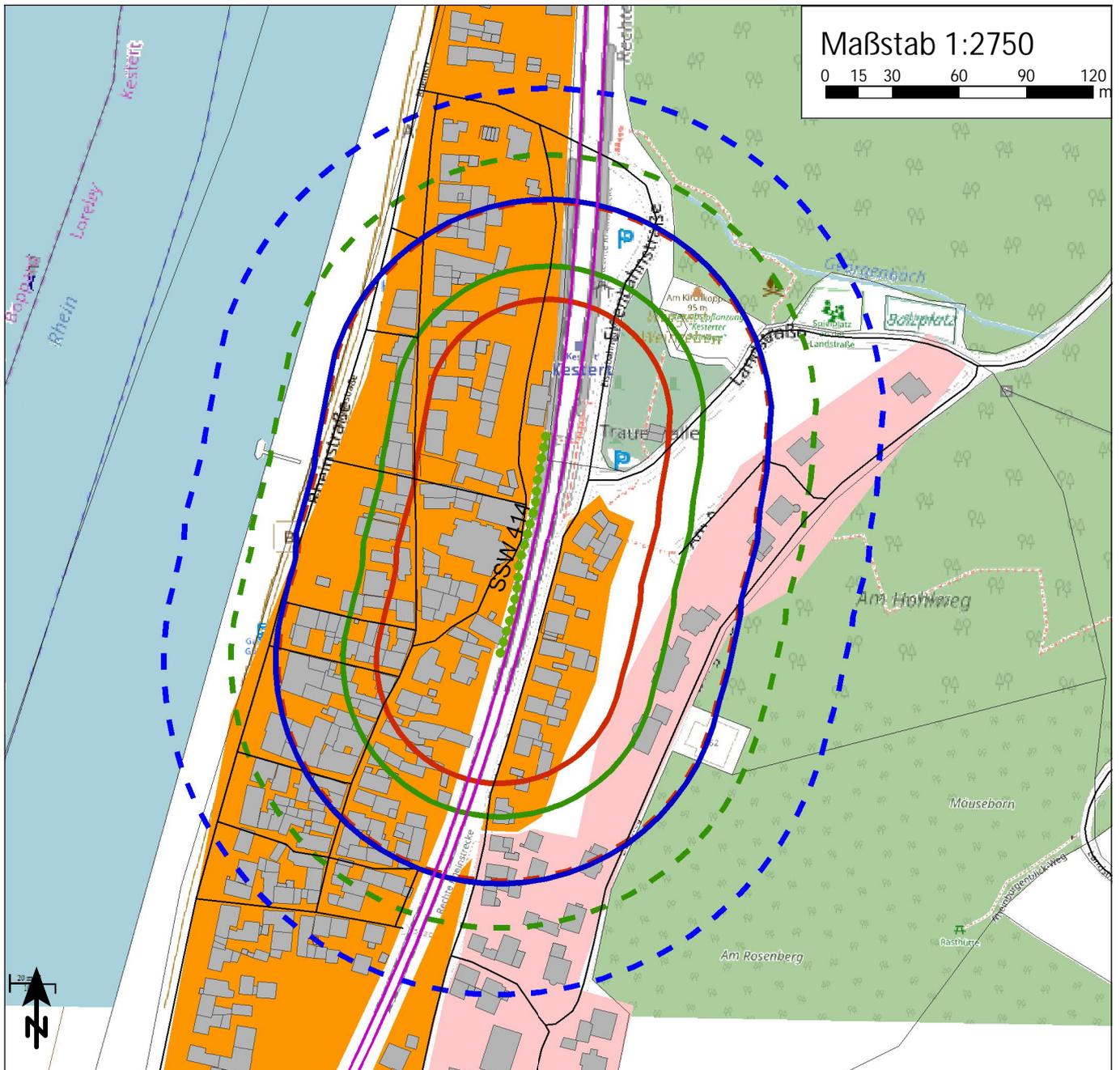
DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- Grenzwertüberschreitung-

Bereich SSW 413
Bautätigkeit Rammen

ANHANG 3.1



LEGENDE

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

07.05.2019; Bericht Nr. 20188120-ABE-5

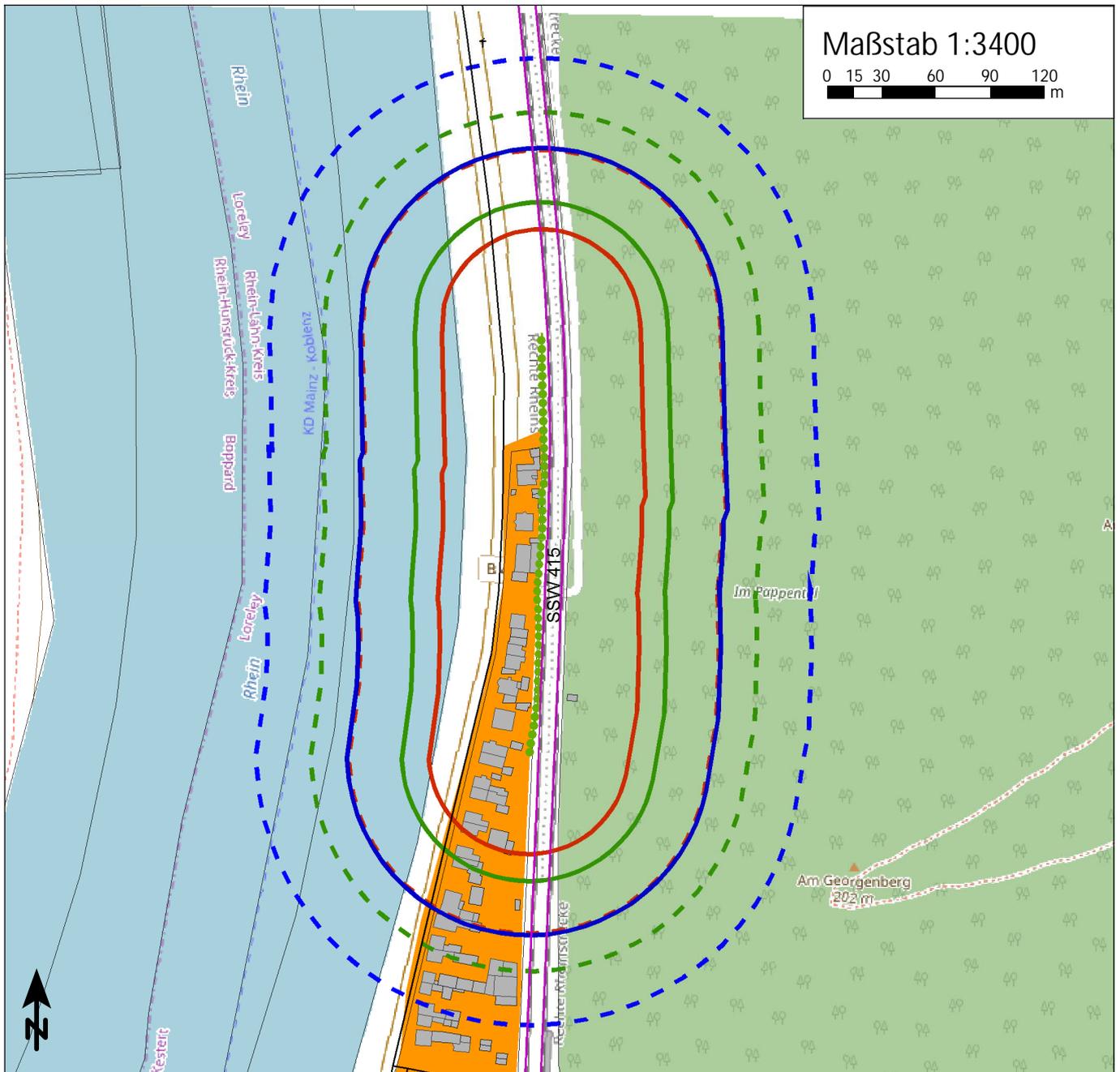
DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- Grenzwertüberschreitung-

Bereich SSW 414
Bautätigkeit Rammen

ANHANG 3.2



LEGENDE

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

KREBS+KIEFER
FRITZ AG

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

07.05.2019; Bericht Nr. 20188120-ABE-5

DB Netz AG

Mittelrheintal - Ortslage Kestert

- Grenzwertüberschreitung-

Bereich SSW 415
Bautätigkeit Rammen

ANHANG 3.3

KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH | Heinrich-Hertz-Straße 2 | 64295 Darmstadt

DB Netz AG
Projekt ZIP Lärmsanierung Mittelrheintal
z.Hd. Herrn Matthias Wistuba
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt am Main

Datum
18.09.2023

Aktenzeichen
20188120

Bearbeitung
Dipl.-Ing. Mario Graefen
T +49 6151 885-381
E graefen.mario@kuk.de

Per E-Mail: Matthias.Wistuba@deutschebahn.com

ZIP Lärmsanierung Mittelrheintal – Paket 2, Ortslage Kestert; Planungsänderung Gründungsart; Ergänzende Stellungnahme zu den Belangen des Schallimmissions- und Erschütterungsschutzes

Sehr geehrter Herr Wistuba,
sehr geehrte Damen und Herren,

im Zusammenhang mit dem im Betreff genannten Vorhaben wurden die schalltechnische Untersuchung (Bericht Nr. 20188120-ABS-5) vom 10.05.2019 sowie die erschütterungstechnische Untersuchung (Bericht Nr. 20188120-ABE-5) vom 10.05.2019 durchgeführt. Hierin werden die baubetriebsbedingten Immissionen von Schall und Erschütterungen im Umfeld der Baumaßnahmen prognostiziert.

Wie uns nun mitgeteilt wurde, ändert sich in einem Teilbereich der Schallschutzwand im Bereich der Ortslage Kestert die Gründungsart. Konkret soll hier die Planung von einer Tiefgründung auf eine Flachgründung geändert werden. Der von der Planungsänderung betroffene Bereich der Lärmschutzwand ist in dem nachfolgenden Planausschnitt dargestellt.



KREBS+KIEFER
Ingenieure GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 2
64295 Darmstadt
T +49 6151 885-0
F +49 6151 885-150
www.kuk.de

Geschäftsführung
Tanja Adelman-Klug
Steffen Böhm
Prof. Dr. Ulrich Dietmann
Eric Fischer
Susan Herrmann
Tobias Höfelmayr
Roger Istel
Heike Kiefer-Eisenträger
Werner Kisthardt
Dr. Fabian Ruhl
Michael Schanzenbach
Christian Schmidt

Prokura
Ulrich Bausch
Dr. Stefan Daus
Mario Graefen
Jörg Hendrych
Markus Henzel
Alwin Hoffmann
Holger Klein
Prof. Dr. Jochen Kliver
Markus Kühn
Harald Lengersdorf
Ludger Loers
Peter Lutz
Dr. Regine Schneider
Timo Weidner
Jutta Wittich

Prüfingenieure für Baustatik
Steffen Böhm
Dieter Hanek
Roger Istel

Prüfsachverständige für Brandschutz
Prof. Dr. Ulrich Dietmann
Markus Henzel
Dr. Regine Schneider

Prüfsachverständiger im Eisenbahnbau
Christian Schmidt

Handelsregister
Amtsgericht Darmstadt | HRB 2032

Grundsätzlich ändern sich hierdurch die Bauverfahren und somit auch die Emissionen in Hinblick auf den Schallimmissions- und Erschütterungsschutz. Gleichwohl ist in jedem Fall davon auszugehen, dass im Zuge der beschriebenen Planungsänderung und dem damit einhergehenden Entfall der Tiefgründung nunmehr in diesem Bereich geringere baubetriebsbedingte Emissionen vorliegen werden. Dies gilt sowohl für den Schallimmissionsschutz als auch gleichermaßen für den Erschütterungsschutz. Dieser Sachverhalt der infolge dessen erfahrungsgemäß zu erwartende weniger geräusch- und erschütterungsintensiven Bautätigkeiten wirkt sich selbstverständlich gleichermaßen auf die jeweilige Immissionssituation im Umfeld der Bautätigkeiten aus. Demgemäß ist von geringeren Auswirkungen hinsichtlich der Belange des Schallimmissions- und Erschütterungsschutzes auszugehen, als die oben angeführten Untersuchungsberichte infolge des Baubetriebs ausweisen. Aus diesem Grund stellen die Ergebnisse der schall- und erschütterungstechnischen Untersuchung nunmehr in jedem Fall eine obere Abschätzung dar, auf der Basis die hieraus hervorgehenden Prognoseergebnisse auch für den Bereich der aufgezeigten Planungsänderung weiterhin gültig sind.

Sollten Sie zu unseren Ausführungen Rückfragen haben oder weitere Erläuterungen wünschen, stehen wir Ihnen hierzu gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüße



ppa. Dipl.-Ing. Mario Graefen
Prokurist