

**Machbarkeitsuntersuchung  
über zusätzliche Maßnahmen  
zur Lärminderung  
an der Infrastruktur  
der Bahnstrecke Brennerzulauf /  
München - Rosenheim - Kiefersfelden**

Bericht Nr. 070-4794-05 Stand 12.09.2017

im Auftrag der

DB Netz AG  
80634 München

München, im September 2017

**MÖHLER+PARTNER**  
 **INGENIEURE AG**

BERATUNG IN SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK  
MÜNCHEN | AUGSBURG | BAMBERG

**Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur  
Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecke Brennerzulauf /  
München - Rosenheim - Kiefersfelden**

**Bericht-Nr.:** 070-4794-05

**Datum:** 12.09.2017

**Dieser Bericht ersetzt die** Bericht Nr. 070-4794-02-ENTWURF vom 02.05. und  
15.09.2016 sowie 070-4794-03 vom 20.12.2016  
und 070-4794-04 vom 28.03.2017

**Auftraggeber:** DB Netz AG  
Richelstraße 1  
80634 München

**Auftragnehmer:** Möhler + Partner Ingenieure AG  
Beratung in Schallschutz + Bauphysik  
Landaubogen 10  
D-81373 München  
T + 49 89 5442 17 - 0  
F + 49 89 5442 17 - 99  
www.mopa.de  
info@mopa.de

Die Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 gilt für den in der Urkundenan-  
lage D-PL-19432-01-00 festgelegtem Umfang.

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. Roozbeh Karimi  
B. Sc. Martin Crljenkovic  
Dipl.-Ing. Monica Weis  
B.Eng. Nadir Yilmaz  
Dipl.-Ing. Ulrich Möhler

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personen- und Mandatsbezeichnungen gelten für beiderlei Geschlecht.

**Inhaltsverzeichnis:**

1. Aufgabenstellung .....	11
2. Abkürzungen .....	13
3. Untersuchungsgegenstand .....	14
4. Grundlagen .....	16
4.1 Methodik .....	16
4.2 Verkehrsmengen .....	18
4.3 Erhebung der Ausgangssituation in den betroffenen Kommunen.....	18
4.4 Schallschutzmaßnahmen .....	19
4.4.1 Schienenschleifen, Akustisches Schleifen (AS) bzw. Unterhaltsschleifen (US).....	19
4.4.2 Schallschutzmaßnahmen am Schienensteg (SSD, SSA).....	20
4.4.3 Schallschutzmaßnahmen am Ausbreitungsweg .....	21
5. Akustische Berechnungen.....	23
5.1 Grundlagen des Berechnungsverfahrens .....	23
5.1.1 Immissionspunkte an Gebäudefassaden.....	23
5.1.2 Zuordnung der Einwohnerzahlen zu Gebäuden .....	23
5.1.3 Pegelentlastung der Einwohner.....	24
5.1.4 Darstellung der Schallimmissionen .....	24
5.2 Schallemissionsberechnungen.....	24
5.3 Berechnungsmodell .....	25
5.3.1 Grundmodell mit bestehenden Schallschutzmaßnahmen.....	25
5.3.2 Recheneinstellungen .....	26
5.3.3 Variantenbildung mit neuen Schallschutzmaßnahmen .....	26
6. Beteiligung der Städte und Gemeinden sowie der Anwohner.....	28
6.1 Einholung von ergänzenden Vorhaben sowie Schallschutzwünsche der Kommunen.....	28
6.2 Vorstellung der Ergebnisse in Fischbach (Gemeinde Flintsbach) am 09.05.2016.....	28
6.3 Schriftliche Rückmeldung der Kommunen sowie Vororttermine auf der Verwaltungsebene .....	28
6.4 Bürgerbeteiligung in Grafing und Fischbach (Gemeinde Flintsbach) am 19.09.2016.....	28
6.5 Bürgerbeteiligung in Grafing am 17.10.2016 und Fischbach (Gemeinde Flintsbach) am 18.10.2016 .....	28
7. Bewertungsmodell für die Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf Wirksamkeit und Kosten.....	29
7.1 Kostenansätze für die Bewertung von Schallschutzmaßnahmen .....	29
7.2 Bewertung nach Nutzen-Kosten-Index NKI.....	29

7.3 Bewertung nach dem Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV.....	32
7.4 Lokale Besonderheiten.....	32
8. Bewertung der Schallschutzmaßnahmen.....	34
8.1 Berechnung des Nutzen-Kosten-Index NKI und des Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV.....	34
8.2 Verhältnismäßigkeit der Schallschutzmaßnahmen, Förderfähigkeit und Kostenansatz.....	34
8.3 Vorschlag von Schallschutzmaßnahmen und deren Kosten.....	34
8.3.1 Ergebnisse der Untersuchung für München-Trudering.....	35
8.3.2 Ergebnisse der Untersuchung für Haar.....	37
8.3.3 Ergebnisse der Untersuchung für Vaterstetten.....	40
8.3.4 Ergebnisse der Untersuchung für Zorneding.....	43
8.3.5 Ergebnisse der Untersuchung für Kirchseeon.....	45
8.3.6 Ergebnisse der Untersuchung für Grafing.....	48
8.3.7 Ergebnisse der Untersuchung für Aßling.....	51
8.3.8 Ergebnisse der Untersuchung für Ostermünchen.....	53
8.3.9 Ergebnisse der Untersuchung für Großkarolinenfeld.....	55
8.3.10 Ergebnisse der Untersuchung für Rosenheim.....	57
8.3.11 Ergebnisse der Untersuchung für Raubling.....	62
8.3.12 Ergebnisse der Untersuchung für Brannenburg.....	66
8.3.13 Ergebnisse der Untersuchung für Flintsbach.....	68
8.3.14 Ergebnisse der Untersuchung für Oberaudorf / Niederaudorf.....	71
8.3.15 Ergebnisse der Untersuchung für Kiefersfelden.....	74
8.3.16 Ergebnisse der Untersuchung für Ebbs.....	77
8.3.17 Zusammenfassung der Ergebnisse für das gesamte Untersuchungsgebiet.....	79
8.4 Pegelentlastung der Anwohner.....	82
9. Zusammenfassung.....	83

**Abbildungsverzeichnis:**

Abbildung 1: Untersuchungsgebiet.....	15
Abbildung 2: Hochleistungs-Schienenschleifzug „Eagle“ für akustisches Schleifen.....	19
Abbildung 3: Schienenstegdämpfer .....	20
Abbildung 4: Schienenstegabschirmungen.....	21
Abbildung 5: Beispiel bestehende Schallschutzwand mit Aufsatz .....	21
Abbildung 6: Niedrige Schallschutzwand, Höhe 55 cm über SO .....	22
Abbildung 7: Beispiel Pegelminderung durch untersuchte Schallschutzmaßnahmen, Gemeinde Kiefersfelden .....	27
Abbildung 8: Situationsbeispiele bei einer SSW mit 2m Höhe.....	31
Abbildung 9: NKI der Situationsbeispiele bei einer SSW von 2m Höhe.....	31
Abbildung 10: Lücke zwischen Eisenbahnbrücke über Auerbach und Schallschutzwand.....	33
Abbildung 11: Beurteilungspegelverteilung über beide Teilstrecken mit und ohne Umsetzung der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen, Nachtzeitraum .....	82

**Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1: Abkürzungen und (Tabellen-)Bezeichnungen .....	13
Tabelle 2: Städte und Gemeinden Streckenabschnitt I, München-Trudering bis Großkarolinenfeld, Strecken 5510, 5555.....	14
Tabelle 3: Städte und Gemeinden Streckenabschnitt II: Rosenheim bis Kiefersfelden, Strecke 5702 .....	14
Tabelle 4: Verkehrsmengen, Streckenabschnitt I München - Trudering bis Rosenheim .....	18
Tabelle 5: Verkehrsmengen, Streckenabschnitt II Rosenheim bis Kiefersfelden .....	18
Tabelle 6: Längenbezogener Schalleistungspegel $L_{wA}$ [dB] je Streckenabschnitt.....	25
Tabelle 7: Kostenansatz für die Bewertung von Schallschutzmaßnahmen .....	29
Tabelle 8: Schallschutzvarianten mit $NKI/NKV \geq 1$ (Abschnitt I: Trudering - Großkarolinenfeld) ....	79
Tabelle 9: Schallschutzvarianten mit $NKI/NKV \geq 1$ (Abschnitt II: Rosenheim - Kiefersfelden) .....	80
Tabelle 10: Erstellungskosten der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen in EUR .....	81

**Grundlagenverzeichnis:**

- [1] Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes; Berlin, den 7. Mai 2014; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat LA 18; LA 18.5185.7/10-2051609
- [2] Deutsche Bahn AG; Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg - Schlussbericht vom 15.06.2012; [www.dbnetze.com/konjunkturprogramm2-laerm](http://www.dbnetze.com/konjunkturprogramm2-laerm)
- [3] Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege, Schall 03 [2014], Stand 18.12.2014
- [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] Verkehrsdaten MU Inntal-80p V für 2025, per E-Mail von DB Systemtechnik GmbH am 21.09.2015
- [8] SoundPLAN GmbH, SoundPLAN 7.4, Stand 15.10.2015, PC-Programm zur Schallimmissionsprognose. Das Programm ist geprüft auf Konformität gemäß den QSI-Formblättern zu DIN 45687, DIN ISO 9613-2, RLS 90:1990 und enthält die Schall 03, Stand 18.12.2014
- [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, Stand März 2013; Az: LA 18/5185.7/20
- [13] Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes - VLärmSchR 97 - Stand: 27. Mai 1997
- [14] Akustischer Fahrflächenzustand im Netz Der DB Netz AG, Vortrag im Rahmen der Veranstaltung Bahnakustik - Infrastruktur, Fahrzeuge, Betrieb, Rothämel/Schröder/Koch, München, November 2014

- [15] Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal – Schlussbericht, Wölfel GmbH, Höchberg, 04.09.2014
- [16] Lärmaktionsplanung an den Haupteisenbahnstrecken (1.Stufe) für die verschiedenen Kommunen, erstellt von der Regierung von Oberbayern, 18.11.2011 - 03.06.2014
- [17] Sonderprogramm Lärmschutz Schiene zur Finanzierung von Einzelmaßnahmen zum Lärmschutz an Schienenwegen des Bundes im Rahmen des Infrastrukturbeschleunigungsprogramms II (IBP II), Schlussbericht, DB Netz AG, Frankfurt a.M., Dezember 2015

**[18] Kurzfassung:**

Zwischen München-Trudering und Rosenheim sowie anschließend weiter im Inntal zwischen Rosenheim und Kiefersfelden verläuft die Bahnstrecke des Brenner-Nordzulaufs. Insbesondere die überwiegend nachts verkehrenden Güterzüge führen zu hohen Lärmbelastungen für die Anwohner.

Im gesamten Streckenabschnitt wurden bereits umfangreiche Schallschutzmaßnahmen durchgeführt. Dies erfolgte im Rahmen der Lärmvorsorge, des freiwilligen Lärmsanierungsprogramms des Bundes bzw. des kommunalen Verantwortungsbereiches. Neben den aktiven Schallschutzmaßnahmen, wie Schallschutzwänden und -wällen, wurden entlang der gesamten Strecke auch passive Schallschutzmaßnahmen, z.B. der Einbau von Schallschutzfenstern, umgesetzt.

Die bisher umgesetzten Lärmschutzmaßnahmen werden von den Anwohnern im Hinblick auf das prognostizierte Verkehrswachstum als nicht ausreichend bewertet. Daher sollen in vorliegender Machbarkeitsuntersuchung über die bisher durchgeführten Schallschutzmaßnahmen hinaus, weitere Schallschutzmaßnahmen identifiziert und hinsichtlich ihrer Zuwendungsfähigkeit bewertet werden.

Als prinzipiell mögliche Schallschutzmaßnahmen werden das Unterhaltsschleifen, Schienenstegdämpfer/Schienenstegabschirmungen sowie die Neuerrichtung und Erweiterung von Schallschutzwänden und außerdem die Erhöhung von Schallschutzwänden untersucht. Der Effekt dieser Maßnahmen wurde sowohl isoliert als auch in Kombination der Maßnahmen in den 16 Ortslagen entlang der Strecke München-Trudering – Rosenheim – Kiefersfelden inklusive der österreichischen Gemeinde Ebbs betrachtet.

Der vorliegende Bericht berücksichtigt die Rückmeldungen der Kommunen und Anwohner bis zum 18.10.2016.

Ein erster Entwurf dieses Berichtes wurde am 09.05.2016 von Herrn Bundesminister Alexander Dobrindt MdB den Bürgermeistern sowie Bundestags- und Landtagsabgeordneten in Fischbach vorgestellt.

Daraufhin wurden mit allen beteiligten Kommunen Bestandsdaten abgeglichen, Vororttermine durchgeführt und schriftliche Fragestellungen geklärt. Vorschläge der Kommunen, die bis zum 30.06.2016 übermittelt wurden, wurden geprüft. Insgesamt wurden 13 Vororttermine durchgeführt.

Nach Einarbeitung aller Rückmeldungen der Kommunen in die Machbarkeitsuntersuchung stellte am 19.09.2016 Herr Bundesminister Alexander Dobrindt MdB den Bürgermeistern sowie Bundestags- und Landtagsabgeordneten in Fischbach die Ergebnisse erneut vor. Weiterhin wurden zwei Bürgerinformationsveranstaltungen am 17. und 18.10.2016 in Grafing und Fischbach durchgeführt. In diesen beiden Veranstaltungen wurden die Fragen der Anwohner beantwortet und schalltechnisch relevante Korrekturen und Ergänzungen in der Machbarkeitsuntersuchung berücksichtigt.

Die Zuwendungsfähigkeit der untersuchten Schallschutzmaßnahmen wurde nach dem Verfahren, das auch bei der Lärmsanierung entsprechend der "Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes" [1] über das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) angewendet wird, geprüft. Im Vergleich zum freiwilligen Lärmsanierungsprogramm des Bundes wird in der Machbarkeitsuntersuchung ein modifiziertes Nutzen-Kosten-Verhältnis angewandt. Dies ermöglicht mehr Lärmschutz. Dabei wurde auf die „1974er Regelung“ verzichtet. Das bedeutet, auch Gebiete, die nach dem 01.04.1974, also dem Inkrafttreten des

Bundes-Immissionsschutzgesetzes, erschlossen wurden, werden in die Untersuchung einbezogen. Außerdem werden ausschließlich aktive Maßnahmen an der Infrastruktur betrachtet. Passive Maßnahmen, wie Schallschutzfenster, werden zu Gunsten der Anwohner nicht in Betracht gezogen. Des Weiteren erfolgt im Gegensatz zum freiwilligen Lärmsanierungsprogramm des Bundes keine Unterscheidung zwischen den Gebietsnutzungen wie z.B. Mischgebiete oder Wohngebiete. Maßnahmen mit Nutzen-Kosten-Indizes von  $\geq 1$  werden als förderfähig eingestuft.

Die Machbarkeitsuntersuchung empfiehlt die Umsetzung von aktiven Schallschutzmaßnahmen über die Gesamtstrecke mit geschätzten Gesamtkosten von ca. 13,7 Mio. EUR (inkl. 18% Planungskosten). Darüber hinaus führt die DB Netz AG im Rahmen der präventiven Instandhaltung regelmäßig sog. Unterhaltsschleifen durch.

Mit der Umsetzung der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit einer Lärmbelastung von  $L_{eq,Nacht} > 55$  dB(A) (WHO-Interims-Ziel [11]) von ca. 23.000 auf ca. 14.000, also um ca. 40 %.

## 1. Aufgabenstellung

Im Zuge der Lärmvorsorge wurden in den 1990er Jahren umfangreiche Schallschutzmaßnahmen für den Bau von Überholungsgleisen durchgeführt. Weiterhin wurden bzw. werden im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms des Bundes Schallschutzmaßnahmen entsprechend der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen der Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes“ [1] umgesetzt. Auch die Kommunen haben innerhalb ihres eigenen Verantwortungsbereiches zahlreiche Schallschutzmaßnahmen an der Bahnstrecke auf eigene Kosten errichtet. Neben den aktiven Schallschutzmaßnahmen, wie Schallschutzwänden und -wällen, wurden entlang der gesamten Strecke auch passive Schallschutzmaßnahmen, z.B. der Einbau von Schallschutzfenstern, umgesetzt. Insgesamt wurden rund 19 km Schallschutzwände errichtet.

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 oder Ähnlichem, der Schienenstegdämpfer und -abschirmung sowie um niedrige Schallschutzwände mit einer Höhe von 55 und 74 cm über Schienenoberkante [2].

Neben dem Hauptanteil des Lärms, dem Rollgeräusch, können zusätzliche Lärmquellen an sogenannten Hotspots, in erster Linie an Stahlbrücken, Bahnübergängen, etc., besonders solche ohne durchgehendes Schotterbett, und das sogenannte Kurvenquietschen in engen Gleisradien auftreten. Auch punktuelle Unebenheiten 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 von Anwohnern insbesondere im Hinblick auf den prognostizierten Anstieg von Verkehrsleistungen als nicht ausreichend bewertet. Nach der oben genannten Förderrichtlinie sind Baugebiete von Maßnahmen nach dem freiwilligen Lärmsanierungsprogramm des Bundes ausgenommen, wenn der Bebauungsplan, in dessen Geltungsbereich die bauliche Anlage errichtet wurde, nach dem 01.04.1974, also nach dem Inkrafttreten des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, rechtsverbindlich wurde oder in Gebieten ohne Bebauungsplan Gebäude nach diesem Stichtag errichtet wurden. Die vorliegende Machbarkeitsuntersuchung umfasst dagegen sämtliche Gebäude unabhängig von diesem Stichtag. Dies gilt auch für die passiv lärmsanierten Gebäude.

In der Machbarkeitsuntersuchung sollen über die bisher schon durchgeführten Schallschutzmaßnahmen hinaus weitere Schallschutzmaßnahmen identifiziert und bewertet werden. Sowohl herkömmliche Schallschutzwände als auch innovative Schallschutzmaßnahmen an der Quelle und auf dem quellennahen Ausbreitungsweg sind zu untersuchen.

Nicht Inhalt der Untersuchung sind zu Gunsten der Anwohner die Ausweisung von passiven Schallschutzmaßnahmen (z. B. Schallschutzfenster), betriebliche Schallschutzmaßnahmen (z. B. Geschwindigkeitsreduzierungen und Trassenänderungen) und zusätzliche fahrzeugseitige Schallschutzmaßnahmen. Erschütterungsimmissionen wurden in der vorliegenden Machbarkeitsuntersuchung ebenfalls ausgenommen, da sich die dafür notwendigen Erhebungs- und Beurteilungsmethoden grundsätzlich von den Verfahren zum Schallschutz unterscheiden.

In dem der Untersuchung zugrunde gelegten Verkehrsmengenszenario für das Prognosejahr 2025 wurde ein Umrüstungsgrad der Bestandsgüterwagen von 80% gemäß Schall 03 [3] auf lärmmindernde Verbundstoffbremssohlen berücksichtigt. Die derzeit laufenden Planungen zur Trassenfindung im Neu- und Ausbauprojekt Brennernordzulauf wurden nicht in die vorliegende Machbarkeitsuntersuchung einbezogen, da sich diese derzeit erst am Beginn der Planungen befinden. In die Machbarkeitsuntersuchung sind Anmerkungen der Gemeinden, die von Vertretern der Kommunen im Rahmen von Ortsterminen mitgeteilt wurden, untersucht worden. Sie konnten teilweise in der Studie berücksichtigt werden. Außerdem sind die Anregungen aus der Lärmaktionsplanung [16] berücksichtigt worden.

Die Priorisierung der Schallschutzmaßnahmen erfolgt auf Basis von Schallimmissionsberechnungen und eines Bewertungsmodells, das Wirksamkeit und Kosten einbezieht.

Für die Berechnungen wurde ein digitales 3D-Modell aus den Gelände-, Gebäude- und Infrastrukturdaten erstellt. Dabei wurde die in der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) mit Wirkung vom 01.01.2015 festgelegte Berechnungsvorschrift Schall 03 [3] berücksichtigt.

Für die Bewertung der Schallschutzmaßnahmen wurde die Reduzierung des Lärmpegels im Verhältnis zu den Kosten der Schallschutzmaßnahmen dargestellt. Anschließend wurde die Intensität der Betroffenheiten der lärmbelasteten Anwohner in der vorgenommenen Rangfolge berücksichtigt. Das Bewertungsmodell wurde im Laufe der Machbarkeitsuntersuchung Mittelrheintal [15] entwickelt und festgelegt.

## 2. Abkürzungen

Tabelle 1: Abkürzungen und (Tabellen-)Bezeichnungen	
Abkürzung	Bedeutung
AS	Akustisches Schleifen
Aufsatz (Spoiler)	Aufsatzelement auf bestehende SSW (Absorber an oberer Beugungskante)
B>55 Änderung	Änderung der Anzahl der Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq,Nacht} > 55$ dB(A) durch Umsetzung einer Schallschutzmaßnahme
B>55 nach M.	Anzahl der Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq,Nacht} > 55$ dB(A) nach Umsetzung einer Schallschutzmaßnahme
B>55 vor M.	Anzahl der Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq,Nacht} > 55$ dB(A) vor Umsetzung einer Schallschutzmaßnahme
Bhf	Bahnhof
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BP, BBP	Bebauungsplan
dB(A)	Dezibel mit Frequenzbewertung A
$L_{eq}$	Energetischer Mittelungspegel
M.-Typ	Maßnahmen-Typ, SSD, SSW o. ä.
MdB	Mitglied des Deutschen Bundestages
MRT	Mittelrheintal
MU	Machbarkeitsuntersuchung
NKI	Nutzen-Kosten-Index
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis mit Parametern der Machbarkeitsuntersuchung
SGV	Schienengüterverkehr
SO	Schienenoberkante
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SSA	Schienenstegabschirmung
SSD	Schienenstegdämpfer
SSW	Schallschutzwand
SSW X m	Schallschutzwand mit einer Höhe von X Metern über SO
US	Unterhaltsschleifen (präventives Instandhaltungsschleifen)

### 3. Untersuchungsgegenstand

Als Gegenstand der vorliegenden Untersuchung wurden die Gebiete entlang des Brennernordzulaufs mit hohem nächtlichen Güterzuganteil festgelegt. Betroffen sind die Bahnstrecken von München-Trudering bis Rosenheim sowie anschließend weiter durch das Inntal bis Kiefersfelden bzw. Ebbs (Österreich) (vgl. Tabelle 2 und Abbildung 1). In der vorliegenden Untersuchung wurde die Gesamtstrecke in die beiden Abschnitte München-Trudering bis einschließlich Großkarolinenfeld und Rosenheim bis Landesgrenze Kiefersfelden unterteilt. Im Einzelnen wurden die bebauten Gebiete entlang der Bahntrasse von München-Trudering, über Haar, Vaterstetten, Zorneding, Kirchseeon, Grafing, Aßling, Ostermünchen, Großkarolinenfeld und Rosenheim an der Bahnstrecke Nummer 5510 sowie weiter über Raubling, Brannenburg, Flintsbach, Oberaudorf, Kiefersfelden und Ebbs an der Bahnstrecke Nummer 5702 untersucht. Ferner wurden sämtliche Orts- und Stadtteile der angrenzenden Kommunen innerhalb des Betrachtungsraums berücksichtigt. Bei Parallellagen zu anderen Eisenbahnstrecken des Bundes wurden die von diesen ausgehenden Lärmemissionen in die Schallimmissionsberechnungen einbezogen.

Tabelle 2: Städte und Gemeinden Streckenabschnitt I, München-Trudering bis Großkarolinenfeld, Strecken 5510, 5555

Gemeinde / Stadt / Stadtteil	Zugehöriger Landkreis / Zugehörige Stadt
Stadtteil Trudering	Stadt München
Gemeinde Haar	Oberbayerischer Landkreis München
Gemeinde Vaterstetten	Landkreis Ebersberg
Gemeinde Zorneding	Landkreis Ebersberg
Markt Kirchseeon	Landkreis Ebersberg
Stadt Grafing	Landkreis Ebersberg
Gemeinde Aßling	Landkreis Ebersberg
Ostermünchen (Gemeinde Tuntenhausen)	Landkreis Rosenheim
Gemeinde Großkarolinenfeld	Landkreis Rosenheim

Tabelle 3: Städte und Gemeinden Streckenabschnitt II: Rosenheim bis Kiefersfelden, Strecke 5702

Gemeinde / Stadt / Stadtteil	Zugehöriger Landkreis / Stadt
Stadt Rosenheim	Stadt Rosenheim
Gemeinde Raubling	Landkreis Rosenheim
Gemeinde Brannenburg	Landkreis Rosenheim
Gemeinde Flintsbach	Landkreis Rosenheim
Gemeinde Oberaudorf	Landkreis Rosenheim
Gemeinde Kiefersfelden	Landkreis Rosenheim
Gemeinde Ebbs (Siedlung am Inn)	Landkreis Kufstein (Österreich)

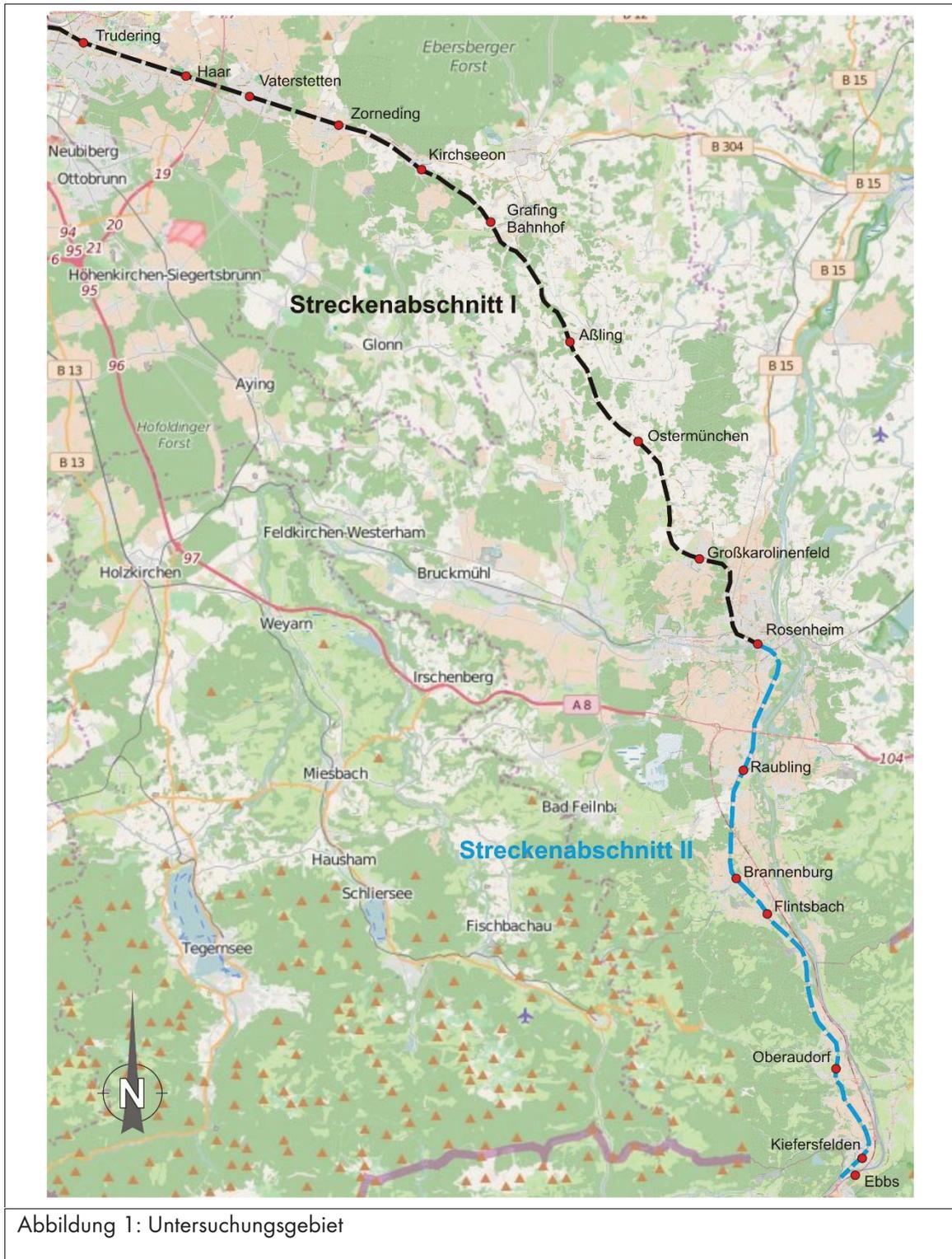


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet

Der Untersuchungsraum wurde durch die Isophonenlinie des nächtlichen äquivalenten Dauerschallpegels von 50 dB(A) (berechnet nach Schall 03 [3] mit Verkehrsdaten von 2015 und ohne Berücksichtigung des Unterhaltsschleifens) begrenzt.

## 4. Grundlagen

### 4.1 Methodik

Die Machbarkeitsuntersuchung erfolgte in folgenden Untersuchungsschritten:

- Erste Abfrage von Vorschlägen der kommunalen Bauamtsleitungen bzw. der Vertreter der Kommunen
- Prüfung von Rückläufen aus der Lärmaktionsplanung
- Begehung der Ortslagen und Ermittlung möglicher Schallschutzmaßnahmen
- Erstellung eines akustischen 3D-Berechnungsmodells auf Grundlage detaillierter Gelände-, Gebäude- und Infrastrukturdaten, der zu untersuchenden technischen Schallschutzmaßnahmen und der Berechnungsvorschrift Schall 03
- Berechnung der Wirkung von unterschiedlichen Schallschutzmaßnahmen
- Abschätzung der Kosten der Schallschutzmaßnahmen
- Beurteilung von Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf Kosten und Wirksamkeit
- Abstimmung des 1. Entwurfs der Machbarkeitsuntersuchung mit dem BMVI und den Kommunen
- Vorstellung des 1. Entwurfs der Machbarkeitsuntersuchung und Diskussion der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen mit den Kommunen
- Durchführung von individuellen Ortsterminen in den Kommunen zur Beantwortung von Fragen sowie Aufnahme von Anregungen und Datenergänzungen
- Aktualisierung des digitalen 3D-Modells aus den Gelände-, Gebäude- und Infrastrukturdaten als Grundlage für die schalltechnischen Berechnungen
- Berechnung der Wirkung der unterschiedlichen Schallschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der aktualisierten Grundlagendaten
- Aktualisierung der Kostenabschätzung der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen
- Beurteilung von Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf Kosten und Wirksamkeit unter Berücksichtigung der aktualisierten Grundlagendaten
- Ausarbeitung des vorliegenden 2. Entwurfs mit Einarbeitung der Erkenntnisse aus der Abstimmung des 1. Entwurfs
- Vorstellung des 2. Entwurfs der Machbarkeitsuntersuchung und Diskussion der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen mit den Kommunen
- Vorstellung des 2. Entwurfs der Machbarkeitsuntersuchung und Diskussion der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen mit den Anwohnern an zwei Terminen

- Berücksichtigung aller schalltechnisch relevanten Einwendungen und Ergänzungen im digitalen 3D-Modell aus den Gelände-, Gebäude- und Infrastrukturdaten als Grundlage für die schalltechnischen Berechnungen
- Aktualisierung bzw. Neuberechnung der Wirkung der zu prüfenden Schallschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der aktualisierten Grundlagendaten bzw. neuen Maßnahmenvariante
- Aktualisierung der Kostenabschätzung der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen
- Beurteilung von Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf Kosten und Wirksamkeit unter Berücksichtigung der aktualisierten Grundlagendaten
- Ausarbeitung des vorliegenden Abschlussberichtes mit Einarbeitung der Erkenntnisse aus der Abstimmung des 2. Entwurfs

## 4.2 Verkehrsmengen

Als Ausgangsdaten für die Schallemissionsberechnungen wurden die Verkehrsmengendaten vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt; diese sind in folgenden Tabellen für die wesentlichen Streckenabschnitte zusammengefasst.

		SGV		SPNV		SPFV		Summe	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Strecke 5510 Trudering - Rosenheim	2015	58	55	90	9	53	6	201	70
	2025	133	88	83	17	44	8	260	113
	Differenz	75	33	-7	8	-9	2	59	43
Strecke 5555 Trudering - Grafing Bhf	2015			120	28			120	28
	2025			248	32			248	32
	Differenz			128	4			128	4

SGV: Güterverkehr; SPNV: Nahverkehr; SPFV: Fernverkehr

		SGV		SPNV		SPFV		Summe	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Strecke 5702 Rosenheim- Kiefersfelden	2015	39	47	37	6	54	6	130	59
	2025	119	69	44	4	61	15	224	88
	Differenz	80	22	7	-2	7	9	94	29

## 4.3 Erhebung der Ausgangssituation in den betroffenen Kommunen

Vor den Ortsbegehungen wurden die Bürgermeister bzw. die örtlichen Bauamtsleiter schriftlich gebeten, Informationen über die Planungsabsichten der jeweiligen Kommunen im Bereich der Eisenbahnstrecke mitzuteilen. Insgesamt haben zunächst ca. 50 Prozent der angeschriebenen Kommunen geantwortet. Die Stellungnahmen wurden - soweit hinreichend konkretisiert - in die Vorschläge für das Schallschutzkonzept übernommen. Außerdem wurden die Rückläufe zur Befragung aus der II. Stufe der Lärmaktionsplanung für die Eisenbahn des Eisenbahn-Bundesamtes berücksichtigt. Im Rahmen von Ortsbegehungen wurden örtliche Besonderheiten erhoben, die die Schallsituation vor Ort beeinflussen können. Zu diesem Zweck wurden der Zustand der Eisenbahnstrecke (Gleiszustand, Brückenbauwerke, Signalstandorte, Weichen, Bahnhöfe), Besonderheiten auf dem Ausbreitungsweg (Damm- und Einschnittslagen, reflektierende Flächen, Felswände) und die Betroffenheit von Wohn- und Erholungsflächen erfasst (Flächennutzungen, Bebauungsart, Bebauungsdichte, Ausrichtung von Wohn- und Schlafräumen, Freiraumnutzung etc.). In einer Begehung wurden vor Ort weitere, über die bereits installierten Schallschutzmaßnahmen hinausgehende, infrastrukturelle Schallschutzmaßnahmen, identifiziert.

Die Ortsbesichtigungen wurden in einem Zeitraum von etwa vier Wochen im Oktober 2015 durchgeführt. Es wurden alle Städte und Gemeinden zwischen München-Trudering und Kiefersfelden bzw. Ebbs zum Teil mehrfach besichtigt. Anschließend wurden die erhaltenen Informationen in das Berechnungsmodell eingepflegt.

In einer erneuten Befragung der Kommunen nach Vorlage des 1. Entwurfs der Machbarkeitsuntersuchung wurden im Mai / Juni 2016 mit den Kommunen Besprechungstermine vor Ort vereinbart und die Schallschutzmaßnahmen erörtert. Anregungen der Kommunen wurden aufgenommen und gegebenenfalls Datenergänzungen durchgeführt.

#### 4.4 Schallschutzmaßnahmen

In der Machbarkeitsuntersuchung sollen insbesondere die Schallschutztechnologien betrachtet werden, die im Rahmen des Konjunkturprogramms II erprobt wurden. Es geht dabei v.a. um "Technologien, die die vom Schienenverkehr ausgehenden (Schall-)Emissionen direkt oder nahe an der Quelle reduzieren" [2]. Im Folgenden werden diese Technologien kurz beschrieben:

##### 4.4.1 Schienenschleifen, Akustisches Schleifen (AS) bzw. Unterhaltsschleifen (US)

Mit dem Verfahren des akustischen Schleifens wird durch das regelmäßige Abschleifen der Schiene mit besonderen Schleifverfahren die Entstehung von Unebenheiten auf der Fahrfläche verhindert und somit ein gleichbleibend guter akustischer Schienenzustand gewährleistet, der die Schallabstrahlung verringert. Die Pegelreduzierung aufgrund der verbesserten Schienenfahrflächenqualität wirkt sich auf Züge mit Scheibenbremsen oder Verbundstoff-Bremssohlen stärker aus als auf Züge mit Grauguss-Bremssohlen [2]. So ergeben sich z.B. bei Güterwagen mit Grauguss-Klotzbremsen durch das akustische Schleifen Pegelminderungen von nur 1 dB(A), während bei Zügen mit Verbundstoffbremsen oder mit Scheibenbremsen eine Pegelminderung von ca. 4 dB(A) erzielt werden kann.



Quelle Foto: DB Netz AG

Abbildung 2: Hochleistungs-Schienenschleifzug „Eagle“ für akustisches Schleifen

Neben dem akustischen Schleifen wird bei der DB das sogenannte präventive Instandhaltungsschleifen durchgeführt, nachfolgend als Unterhaltsschleifen (US) bezeichnet; dabei werden in regelmäßigen Abständen die Fahrspiegel der Schienen geschliffen, um die Liegezeit der Schienen zu verlängern und das Auftreten von Schäden zu verringern. Durch Fahrten des Schallmesswagens der DB auf der Strecke München – Kiefersfelden wurde festgestellt, dass dadurch der akustische Zustand der Gleise im gesamten Abschnitt um etwa 1 dB(A) geringer gegenüber dem „Akustischen Schleifen“ ausfällt [14]. Diese Pegelreduzierung wurde entsprechend bei der Prognose berücksichtigt, im Bestand kann diese Pegelminderung nicht angesetzt werden, da die Wirksamkeit aufgrund des hohen Anteils von graugussklotzgebremsten Wagen nicht gewährleistet werden kann.

Die Berechnungen zur Ermittlung der betroffenen Anwohner wurden ohne die Berücksichtigung eines Unterhaltsschleifens bei einem durchschnittlichen Schienenzustand durchgeführt. Für die Prognose mit Schallschutzmaßnahmen wurde das Unterhaltsschleifen berücksichtigt. Durch ein akustisches Schleifen zusätzlich zum Unterhaltsschleifen kann eine weitere Pegelminderung von 1 dB(A) erreicht werden. Aufgrund des hohen Aufwands für das akustische Schleifen bei relativ geringer akustischer Wirksamkeit wurde das akustische Schleifen als eigene Schallschutzmaßnahme in vorliegender Machbarkeitsuntersuchung nicht betrachtet.

#### 4.4.2 Schallschutzmaßnahmen am Schienensteg (SSD, SSA)

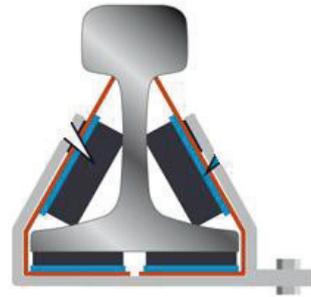
Im Rahmen des KP II wurden die zwei Technologien Schienenstegdämpfer (SSD) und die Schienenstegabschirmung (SSA) erprobt. SSD sind Masse-Feder-Systeme, die an beiden Seiten der Schiene angebracht werden. Sie dämpfen die durch die Zugüberfahrten angeregten Schienenschwingungen aufgrund der größeren Masse und reduzieren dabei das durch den Schienensteg abgestrahlte Geräusch des Rad- /Schiene - Kontaktes aus der Zugüberfahrt. SSD sind somit aktive Schallschutzmaßnahmen, sie reduzieren bereits die Lärmabstrahlung an der Quelle [2].



Quelle Fotos: Möhler + Partner Ingenieure AG

Abbildung 3: Schienenstegdämpfer

Bei Schienenstegabschirmungen (SSA) wird der vom Schienensteg abgestrahlte Luftschall gemindert. Die Abstrahlung in die Umgebung wird durch eine innen mit Kunstharz beschichtete Stahlblechummantelung des Schienensteges und -fußes reduziert. Der Wirkmechanismus ähnelt somit dem eines "Mischschallschirms" [2].



Quelle Foto: Möhler + Partner Ingenieure AG / Sekisui

Abbildung 4: Schienenstegabschirmungen

#### 4.4.3 Schallschutzmaßnahmen am Ausbreitungsweg

##### Schallschutzwand (SSW)

Bei bestehenden bzw. in Bau befindlichen Schallschutzwänden wurden die tatsächlichen Abstände und Wandhöhen verwendet. Neu vorgeschlagene Schallschutzwände wurden im Regelfall mit einer Höhe von 2 m über Schienenoberkante mit einem Abstand zur Gleismitte von 3,3 m und schienen-seitig hoch schallabsorbierenden Eigenschaften modelliert. In einigen Fällen wurden Höhen von 3 m und 4 m untersucht.



Quelle Foto: Möhler + Partner Ingenieure AG

Abbildung 5: Beispiel bestehende Schallschutzwand mit Aufsatz

Die Abschirmwirkung von bestehenden Schallschutzwänden kann durch einen Aufsatz aufgrund der dadurch erzielten Wanderhöhen verbessert werden. Dabei wird auf der oberen Kante der

Wand (Beugungskante) ein Aufsatz angebracht, wodurch die effektive Abschirmwirkung erhöht wird. Untersucht wird im Inntal die akustische Wirkung von Erhöhungen bestehender Schallschutzwände um 50 cm.

### Niedrige Schallschutzwand

Bei niedrigen Schallschutzwänden handelt es sich um Schallschutzwände mit einer Höhe von 55 cm bzw. 74 cm über Schienenoberkante (SO). Diese können aufgrund ihrer geringen Höhe erheblich näher zur Gleisachse in einem Abstand zur Gleisachse von 1,75 m angeordnet werden. Auf vorliegender Bahnstrecke München-Trudering bis Kiefersfelden ist nur der Einsatz von niedrigen Schallschutzwänden mit einer Höhe von 55 cm möglich, da der Transport von überbreiten Gütern sonst nicht mehr möglich wäre.



Quelle: DB Netz AG

Abbildung 6: Niedrige Schallschutzwand, Höhe 55 cm über SO

## 5. Akustische Berechnungen

### 5.1 Grundlagen des Berechnungsverfahrens

#### 5.1.1 Immissionspunkte an Gebäudefassaden

Bei den Berechnungen wurden die Immissionspunkte an Gebäudefassaden pro Stockwerk in Anlehnung an VBEB [5] wie folgt gesetzt:

- Fassaden mit mehr als 5 m Länge werden in gleichlange Teilfassaden zerlegt; an diesen wird jeweils ein Immissionspunkt positioniert.
- An Fassaden mit einer Länge zwischen 2,5 m und 5 m wird ein Immissionspunkt gesetzt.
- An kleineren Fassaden werden keine Immissionspunkte gesetzt, es sei denn, dass mehrere kurze aufeinander folgende Fassaden zusammen eine Länge von mehr als 5 m erreichen. In diesem Fall werden sie wie eine Fassade betrachtet und dementsprechend Immissionspunkte gesetzt.

Die Berechnungen beziehen Gebäude, die sowohl vor als auch nach Inkrafttreten des BImSchG (01.04.1974) errichtet wurden oder die im Rahmen der Lärmsanierung bereits mit passiven Schallschutzmaßnahmen versehen wurden, ein.

#### 5.1.2 Zuordnung der Einwohnerzahlen zu Gebäuden

Einwohner wurden nur Gebäuden mit der Einstufung "Hauptgebäude" zugeordnet. Die Zuordnung der Einwohner pro Gebäude erfolgte nach VBEB [5]. Die Zahl der Anwohner eines Gebäudes wurde nach folgender Methode bestimmt:

$$EZ_{\text{Gebäude}} = \frac{G_{\text{Gebäude}} * GZ_{\text{Gebäude}} * 0,8}{WE}$$

Es bedeuten:

$EZ$  Einwohnerzahl

$GZ$  = Geschoszahl

$G$  = Grundfläche des Gebäudes

$WE$  = Wohnfläche pro Einwohner, 41 m<sup>2</sup> Wohnfläche / Einwohner für die alten Bundesländer laut Statistischem Bundesamt 2003

0,8 Umrechnungsfaktor Bruttogeschossfläche nach Wohnfläche.

Die Verteilung der Anwohner pro Gebäude auf die Immissionsorte an den Außenfassaden erfolgt im Verhältnis zur Größe des Flächenanteils, die dem Immissionsort zugeordnet wurde.

In den Fällen, in denen von den Kommunen konkrete Zahlen zur Belegung von Wohngebäuden oder Heimen zur Verfügung gestellt wurden, wurden diese in den Datensätzen berücksichtigt.

### 5.1.3 Pegelentlastung der Einwohner

Zur Ermittlung der Wirkung von Schallschutzmaßnahmen wurden an den jeweiligen Fassadenpunkten (Immissionspunkten) die Mittelungspegel ( $L_{eq}$ ) für den Nachtzeitraum berechnet und den Anwohnern je Immissionspunkt zugeordnet. Dabei wurde die Anzahl der betroffenen Anwohner je Pegelbereich (>50, >55, >60, >65, >70, >75, >80 dB(A)) mit und ohne zusätzliche Schallschutzmaßnahme aufgelistet. Die Einwohnerzahlen wurden dazu ohne Nachkommstellen aufgerundet.

### 5.1.4 Darstellung der Schallimmissionen

Zur Veranschaulichung der Lärmpegelminderung durch die vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen wurde die Pegeldifferenz zwischen dem Pegel in der Situation mit vorhandenen Schallschutz und dem Pegel in der Situation mit den zusätzlichen Schallschutzmaßnahmen gebildet und in Pegeldifferenzplänen dargestellt (vgl. Kapitel 8.3 ).

## 5.2 Schallemissionsberechnungen

Die fahrzeugbedingten Emissionen werden im Wesentlichen bestimmt durch die Art, Menge und Geschwindigkeit der auf dem jeweiligen Streckenabschnitt verkehrenden Fahrzeugeinheiten. Diese Daten wurden vom Vorhabenträger zur Verfügung gestellt.

Den Fahrzeugarten werden – soweit vorhanden – für die Geräuscharten „Rollgeräusche“, „Aerodynamische Geräusche“, „Aggregatgeräusche“ und „Antriebsgeräusche“ als akustische Kennwerte die Schallleistungspegel für eine Bezugsgeschwindigkeit von 100 km/h zugeordnet. Für die akustische Modellierung von Zügen ist die Anzahl von Fahrzeugeinheiten der jeweiligen Fahrzeugart mit der dazugehörenden Anzahl von Achsen zu berücksichtigen. Dabei werden die Geräusche auf 3 Quellhöhen in Höhe von 0 m, 4 m, und 5 m über der Schienenoberkante (SO) aufgeteilt. Ferner werden Pegelkorrekturen, die vom Fahrweg abhängen (Fahrbahnarten, Brücken, Bahnübergänge), frequenzabhängig berücksichtigt. In nachfolgender Tabelle sind die berechneten längenbezogenen Schallleistungspegel (in der Summe über alle Oktavbänder und Höhen ohne Berücksichtigung der Richtwirkung und Korrekturen für ggf. vorhandene streckenabschnittsabhängige maximal zulässige Höchstgeschwindigkeiten) für den Zustand 2015 und die Prognose 2025 angegeben. Für die Situation Prognose 2025 wurde entsprechend Schall 03 mit 80 % auf Verbundstoffbremsen umgerüstete Güterwagen gerechnet; 20 % der Güterwagen wurden mit Grauguss-Klotzbremsen angesetzt. In der Situation 2015 wurde mit 100 % graugussklotzgebremsten Güterwagen gerechnet.

Strecke	Bezeichnung	Zustand 2015		Prognose 2025	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
5510	Trudering - Rosenheim	94,2	95,8	95,3	95,9
5555	Trudering - Grafing Bhf	84,7	80,8	86,8	80,4
5702	Rosenheim - Kiefersfelden	92,1	95,0	94,4	94,5

Anmerkung: Mit Einführung des Rechenverfahrens Schall 03 [3] ist die Einführung des Schalleistungspegels als Ausgangswert verbunden; dieser tritt an die Stelle des Emissionspegels der vormals gültigen Schall 03 [1990]. Um einen Vergleich zu früheren Berechnungen nach Schall 03 [1990] zu ermöglichen, werden in der aktuell gültigen Berechnungsvorschrift Formeln zur Umrechnung des Emissionspegels in einen Schalleistungspegel und umgekehrt angegeben. Demnach lässt sich der Emissionspegel  $L_{mE}$  für ebenes Gelände durch  $L_{mE} = L_{wA} - 19$  dB aus dem Pegel der längenbezogenen Schalleistung abschätzen.

Der Vergleich der Emissionspegel zeigt, dass sich die Schallemissionen für das Prognosejahr 2025 ähnlich oder geringfügig höher gegenüber denen des Zustands 2015 darstellen. Die geometrische Schallausbreitung wird gemäß Schall 03 [3] berechnet; diese lehnt sich an die DIN ISO 9613-2 [9] an.

Für die Machbarkeitsuntersuchung wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber folgende Schallemissionsszenarien zugrunde gelegt:

- Bestehende Situation ohne zusätzliche Schallschutzmaßnahmen: Verkehrsdaten Prognose 2025, ohne Unterhaltsschleifen,
- Zukünftige Situation mit zusätzlichen Schallschutzmaßnahmen: Verkehrsdaten der Prognose 2025, mit Unterhaltsschleifen

### 5.3 Berechnungsmodell

#### 5.3.1 Grundmodell mit bestehenden Schallschutzmaßnahmen

Anhand von bereitgestellten Höhendaten wurde ein Geländemodell erzeugt. In den 16 Ortslagen wurden die bestehenden Schallschutzeinrichtungen an den Bahnstrecken aus den von der DB Netz AG zu Verfügung gestellten Dateien in Bezug auf Lage und Höhe übernommen. Berücksichtigt werden ebenfalls die Schallschutzwände, die im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms bereits bestätigt, jedoch bis dato bautechnisch noch nicht umgesetzt wurden.

Fehlende Schallschutzwände wurden (z.B. aus Vorgaben gemeindlicher Bebauungspläne, etc.) anhand der Dokumentationen aus der Vorort Erhebung zusätzlich aufgenommen. Die Lage bestehender Schallschutzwände kann für die betrachteten Untersuchungsabschnitte dem Kapitel 8.3 entnommen werden. Zur Erstellung des akustischen 3D-Berechnungsmodells wurden die beschriebenen Eingangsdaten auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft und anschließend in die Berechnungssoftware eingepflegt. Für die Berechnungen wurde die Software SoundPLAN [8] auf Grundlage der Schall 03 [3] verwendet. Das Grundmodell spiegelt den Zustand mit bestehenden Schall-

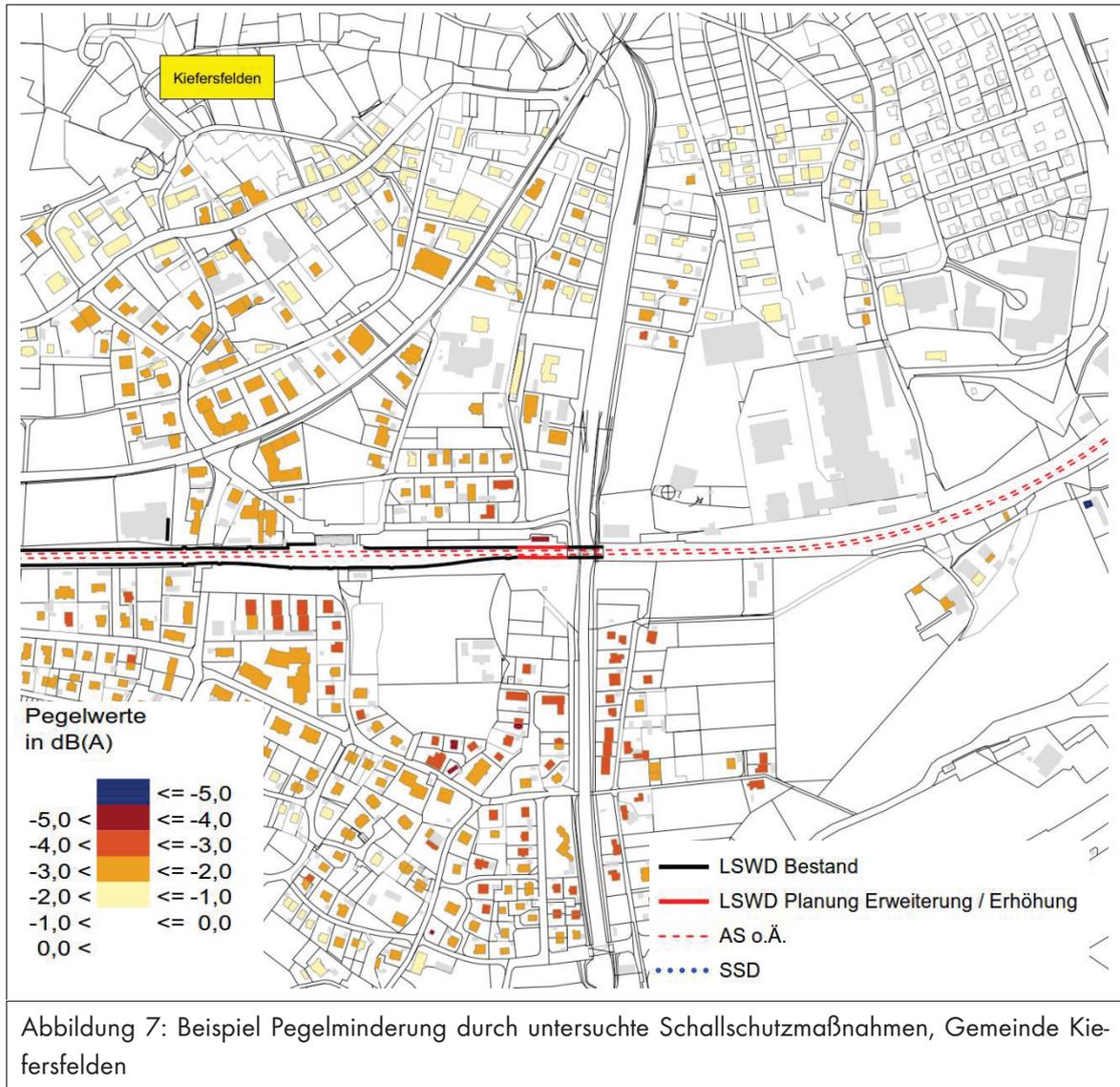
schutzmaßnahmen der Kommunen bzw. aus dem Lärmsanierungsprogramm der DB AG wieder. Für die Ermittlung der Geräuschemissionen des Schienenverkehrs wurde die Prognose 2025 (siehe Kap. 4.2) herangezogen.

### 5.3.2 Recheneinstellungen

Der Berechnungsraum des Untersuchungsgebietes umfasst ca. 20.800 Gebäude, für die Ausbreitungsberechnungen durchzuführen sind. Der Rechenumfang ist deutlich höher als bei üblichen Einzelpunktnachweisen, da hier deutlich mehr Fassadenabschnitte gerechnet wurden und nähert sich dem Aufwand von Lärmkartierungen nach 34. BImSchV [13] an. Die Recheneinstellungen werden daher in Anlehnung an die LAI-Hinweise zur Lärmkartierung [10] mit Vereinfachungen versehen.

### 5.3.3 Variantenbildung mit neuen Schallschutzmaßnahmen

Zur Ermittlung der Schallpegelminderung der untersuchten Schallschutzmaßnahmen bei den betroffenen Anwohnern im Berechnungsraum wird sowohl der Minderungsanteil einzelner Schallschutzmaßnahmentypen als auch die Gesamtminderung aus der Kombination mehrerer Schallschutzmaßnahmentypen betrachtet. Dazu wurden die Berechnungen in Berechnungsvarianten, die einen stufenweisen Aufbau von Schallschutzmaßnahmen vorsehen, durchgeführt. Als Schallschutzmaßnahmen wurden das Unterhaltsschleifen, die Schienenstegdämpfer/Schienenstegabschirmungen, Errichtung neuer Schallschutzwände (SSW), SSW-Erweiterungen und SSW-Erhöhungen geprüft. Die akustische Wirksamkeit der vorgeschlagenen Schallschutzvariante bezogen auf die betroffenen Anwohner kann den Differenzpegelplänen im Kapitel 8.3 entnommen werden, wobei die tatsächliche Berechnung von Immissionspegeln präzise über Fassadenpunkt-berechnungen erfolgt.



## 6. Beteiligung der Städte und Gemeinden sowie der Anwohner

### 6.1 Einholung von ergänzenden Vorhaben sowie Schallschutzwünsche der Kommunen

Zu Beginn der Machbarkeitsuntersuchung wurden alle Städte und Gemeinden im Untersuchungsbe-  
reich am 09.10.2015 per E-Mail gebeten, eigene Planungsvorhaben, z.B. geplante Schallschutz-  
einrichtungen entlang der Schienenstrecke, sowie eigene Schallschutzwünsche mitzuteilen. Die ein-  
gegangenen Informationen wurden in die Untersuchung, soweit möglich, berücksichtigt.

### 6.2 Vorstellung der Ergebnisse in Fischbach (Gemeinde Flintsbach) am 09.05.2016

Am 09.05.2016 wurde der 1. Entwurf der Machbarkeitsuntersuchung in Fischbach, Ortsteil der  
Gemeinde Flintsbach, gemeinsam mit dem Herrn Bundesminister Alexander Dobrindt MdB, Vertre-  
tern der DB AG, den Bürgermeistern der betreffenden Kommunen, Bundestags- und Landtagsabge-  
ordneten sowie der Presse vorgestellt. Die Kommunen wurden aufgefordert, bis zum 08.06.2016  
ihre Fragen, weitere Schallschutzwünsche und Anregungen zum 1. Entwurf der Untersuchung per E-  
Mail oder auf Wunsch in einem Ortstermin auf Verwaltungsebene kundzutun.

### 6.3 Schriftliche Rückmeldung der Kommunen sowie Vororttermine auf der Verwaltungsebene

Bis zum 30.06.2016 wurden die Fragen, Schallschutzwünsche sowie Anregungen der Kommunen  
in E-Mail-Form sowie in Vorortterminen auf der Verwaltungsebene aufgenommen. Bei diesen Termi-  
nen wurden die technischen Fragen zu den schalltechnischen Themen beantwortet und Anregungen  
der Kommunen entgegengenommen. Alle schalltechnisch relevanten Schallschutzvorschläge wur-  
den aufgenommen, berechnet, und anhand der im Kapitel 7 dargestellten Bewertungskriterien beur-  
teilt und priorisiert. Die von den Kommunen übermittelte Aktualisierung des Gebäude- und Anwoh-  
nerbestandes sind in vorliegender Untersuchung berücksichtigt. Ein Teil der Fragen der Kommunen  
betrafen die DB AG. Diese wurden weitergeleitet.

### 6.4 Bürgerbeteiligung in Grafing und Fischbach (Gemeinde Flintsbach) am 19.09.2016

Am 19.09.2016 wurde der 2. Entwurf der Machbarkeitsuntersuchung in Fischbach, Ortsteil der  
Gemeinde Flintsbach, gemeinsam mit dem Herrn Bundesminister Alexander Dobrindt MdB, Vertre-  
tern der DB AG, den Bürgermeistern der betreffenden Kommunen, Bundestags- und Landtagsabge-  
ordneten sowie der Presse vorgestellt. Die Kommunen hatten die Möglichkeit Fragen und Anregun-  
gen bzgl. des 2. Entwurfes der Machbarkeitsuntersuchung vorzutragen.

### 6.5 Bürgerbeteiligung in Grafing am 17.10.2016 und Fischbach (Gemeinde Flintsbach) am 18.10.2016

Die Anwohner hatten die Möglichkeit am 17.10.2016 in der Stadt Grafing und am 18.10.2016 in  
Fischbach (Gemeinde Flintsbach) Fragen und Anregungen zu der Machbarkeitsuntersuchung an  
die Gutachter und an die DB AG vorzutragen.

## 7. Bewertungsmodell für die Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf Wirksamkeit und Kosten

### 7.1 Kostenansätze für die Bewertung von Schallschutzmaßnahmen

Die tatsächlich zu erwartenden Gesamtkosten der jeweiligen Schallschutzmaßnahmen können erst im Zusammenhang mit einer detaillierten Ausführungsplanung ermittelt werden. Daher werden Erfahrungswerte herangezogen, die aus der Lärmsanierung, dem Konjunkturpaket II und dem Infrastrukturbeschleunigungsprogramm II [17] stammen. Es handelt sich hierbei um die Erstellungskosten ohne Planungskosten.

Schallschutzmaßnahme	Erstellungskosten in EUR/m
Unterhaltsschleifen, präventives Instandhaltungsschleifen	Im Rahmen des Instandhaltungsprogramms enthalten
Schienenstegabschirmung / Schienenstegdämpfung (1 Gleis)	226,-
Schallschutzwand (2m)	1.300,-
Schallschutzwand (2,5m)	1.500,-
Schallschutzwand (3m)	1.600,-
Schallschutzwand (4m)	2.000,-
Niedrige Schallschutzwand (55 cm)	1.230,-
Geländerausfachung	1.000,-
Aufsatz-Element auf vorhandene Wand	460,-

### 7.2 Bewertung nach Nutzen-Kosten-Index NKI

Das Modell zur Bewertung der Schallschutzmaßnahmen, das im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung Mittelrheintal [15] festgelegt wurde, bezieht folgende Parameter mit ein:

- die Anzahl der Anwohner der lärmbeeinträchtigten Gebäude,
- die Lärmentlastung der Anwohner durch die Schallschutzmaßnahme,
- die Kosten der Schallschutzmaßnahme und
- einen spezifischen Lästigkeitsfaktor  $K_L$

Durch den Lästigkeitsfaktor  $K_L$  werden Schallschutzmaßnahmen zum Schutz von stark lärmbeeinträchtigten Anwohnern im Vergleich zu denjenigen von weniger lärmbeeinträchtigten Anwohnern höher bewertet. (Der Lästigkeitsfaktor  $K_L$  wird bereits bei der Priorisierung von Sanierungsabschnitten in den „Maßnahmen zur Lärmsanierung als Baustein der Lärminderung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes“ [12] gemäß der Verkehrslärmschutzrichtlinie [13] angewandt).

Durch den Nutzen-Kosten-Index NKI wird die mit dem Lästigkeitsfaktor bewertete Pegelminderung bei den Anwohnern in das Verhältnis zu den Kosten der Lärmschutzmaßnahme gesetzt. Dadurch können die Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf Verhältnismäßigkeit und unter Berücksichtigung der Schallschutzmaßnahmen mit hohem Nutzen priorisiert werden.

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

Dabei ist:

*NKI*            Nutzen-Kosten-Index

*Bewohner<sub>i</sub>*    Zahl der Einwohner im Haus i mit  $L_{eq} \geq 50 \text{ dB}(A)$  einschl. Hotel/Pension,

*dL<sub>i</sub>*            Pegelminderung (nachts) am Ort i mit einem Ausgangspegel  $L_{eq} \geq 50 \text{ dB}(A)$ ,

*Kosten*            Kosten der Schallschutzmaßnahme in tausend Euro,

*K<sub>L,i</sub>*            Lästigkeitsfaktor

Die Schallschutzmaßnahmen wurden pro Kommune bzw. Stadt-/ Gemeindeteil sowohl einzeln als auch z.T. zusammengefasst schalltechnisch untersucht und mit den Gesamtkosten dieser Schallschutzmaßnahmen in Relation gesetzt (vgl. Abschnitt 8.1).

Die oben dargestellten Kenngrößen können sich stark unterschiedlich auf das Ergebnis auswirken. Im Folgenden wird anhand vier verschiedener Beispiel-Orte A, B, C und D (vgl. Abbildung 8 und Abbildung 9) die Auswirkung der Lage und Verdichtung von Wohngebäuden eines Ortes auf den NKI besonders deutlich. Um die vier Orte miteinander vergleichen zu können, wurde die Auswirkung einer Schallschutzwand von 2 Metern Höhe und 100 m Länge untersucht. Die Kosten für diese Schallschutzwand sind in jedem Wohnort konstant. Ferner wird zur Vereinfachung jeweils die durchschnittliche Lärminderung  $\Delta L$  multipliziert mit dem Lästigkeitsfaktor  $K_L$  durch die Schallschutzmaßnahme pro Anwohner und Ort ermittelt. Diese ist umso geringer, je größer der Abstand des Wohngebäudes zum Gleis bzw. zur SSW ist.

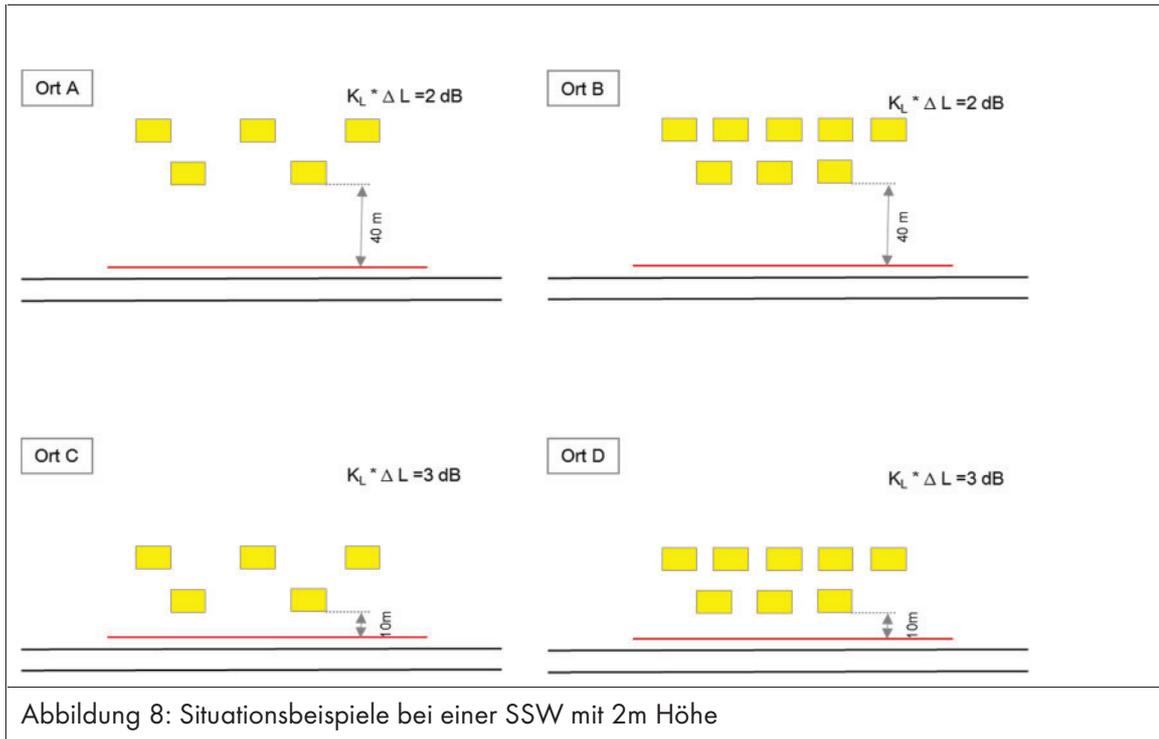


Abbildung 8: Situationsbeispiele bei einer SSW mit 2m Höhe

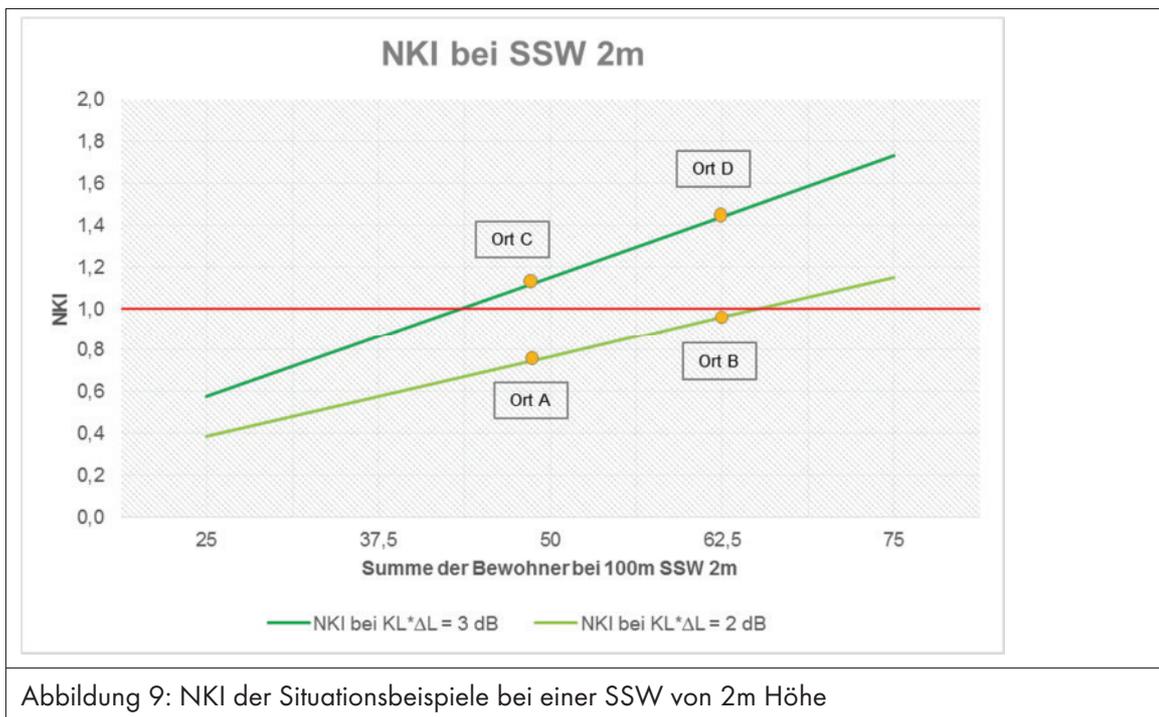


Abbildung 9: NKI der Situationsbeispiele bei einer SSW von 2m Höhe

Betrachtet man nun gleichzeitig die Bebauungsdichte, d.h. die Anzahl der betroffenen Anwohner pro Fläche, so kann der folgende Zusammenhang festgehalten werden:

- Je größer die Bevölkerungsdichte und je größer die durchschnittliche Lärmreduzierung  $\Delta L$ , desto größer ist der NKI-Wert und umgekehrt. Gemäß der Graphik in Abbildung 9 liegt der NKI-Wert für die Beispiel-Orte A und B unterhalb von 1 ( $NKI < 1$ ), während für die Orte C und D  $NKI > 1$  gilt.

### 7.3 Bewertung nach dem Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV

Zur Bewertung der Schallschutzmaßnahmen soll in der vorliegenden Machbarkeitsuntersuchung zusätzlich zum NKI das Bewertungsverfahren des freiwilligen Lärmsanierungsprogrammes des Bundes herangezogen werden. Hier wurde die Förderfähigkeit der Schallschutzmaßnahmen mit Hilfe des Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) beurteilt.

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis dieser Machbarkeitsuntersuchung NKV wird wie folgt berechnet:

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

Dabei ist:

<i>NKV</i>	Nutzen-Kosten-Verhältnis
<i>NU</i>	55,00 Euro, Nutzen je dB(A) Pegelminderung, Einwohner und Jahr,
<i>Bewohner<sub>i</sub></i>	Zahl der Einwohner im Haus i mit $L_{eq} \geq 57dB(A)$ einschl. Hotel/Pension,
<i>dL<sub>i</sub></i>	Pegelminderung (nachts) am Ort i für den Ausgangspegel $L_{eq} \geq 57dB(A)$ ,
<i>Kosten</i>	Kosten der Schallschutzmaßnahme in Euro,
<i>t</i>	25 Jahre, die anzusetzende Nutzungsdauer.

Der Zusammenhang zwischen Bebauungsdichte bzw. betroffenen Anwohnern, Lärminderung und NKV Wert ist qualitativ vergleichbar mit dem in Abbildung 9 gezeigten Zusammenhang beim NKI Wert.

Der NKV unterscheidet sich vom NKI im Wesentlichen dadurch, dass beim NKI die Entlastungswirkung der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen in Abhängigkeit von der Höhe der Lärmbelästigung ausgewiesen wird, während der NKV ausschließlich ein Kostenkriterium für die Zuwendungsfähigkeit der Schallschutzmaßnahmen darstellt. Der NKV wird zusätzlich zum NKI ausgegeben und wird zur Festlegung eines Abschneide-Kriteriums für Schallschutzmaßnahmen mit vergleichsweise geringem Nutzen herangezogen

In vorliegender Machbarkeitsuntersuchung dient der NKV dazu, die grundsätzliche Zuwendungsfähigkeit der jeweiligen Schallschutzmaßnahme zu prüfen, während der NKI dazu dient, eine Prioritätenreihenfolge der zuwendungsfähigen Schallschutzmaßnahmen für die Umsetzung zu ermöglichen.

### 7.4 Lokale Besonderheiten

Im Rahmen der Ortsbegehungen wurden schalltechnisch relevante Besonderheiten festgestellt, die in die Untersuchung eingeflossen sind. Dabei wurde sowohl auf die Lage und das Maß der bestehenden Schallschutzmaßnahmen in Bezug zu den Wohn- und Erholungsgebieten eingegangen, als auch auf weitere qualitative und quantitative Aspekte.

Einige Besonderheiten lassen sich jedoch im Rahmen dieser Untersuchung monetär nicht einschätzen. Das nachfolgende Beispiel der Auerbach-Brücke verdeutlicht dies. Abbildung 10 zeigt eine Lücke zwischen dem Brückenkörper und der Schallschutzwand. Dadurch kann aufgrund von Reflexionen und Beugungseffekten auf der Wasseroberfläche die Wirksamkeit der Schallschutzwand vermindert werden.



Abbildung 10: Lücke zwischen Eisenbahnbrücke über Auerbach und Schallschutzwand

Durch Schallmessungen und / oder detaillierten Berechnungen ist zu überprüfen, ob durch eine bauliche Schließung der Lücke mit Hilfe einer Platte dieser Effekt behoben werden kann. Eine Kostenschätzung kann im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung jedoch nicht getroffen werden.

Ein weiteres Beispiel stellen störende Geräuschwirkungen durch impulshaltige Geräusche an einem Schienenstoß im Bereich einer Weiche im Bereich von Kiefersfelden bei km 31,5 und Großkarolinenfeld bei km 59,570 dar. Es wird empfohlen, den Sachverhalt zu prüfen und gegebenenfalls Korrekturmaßnahmen am Gleiskörper zu treffen.

## 8. Bewertung der Schallschutzmaßnahmen

### 8.1 Berechnung des Nutzen-Kosten-Index NKI und des Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV

Je Untersuchungsbereich wird die Wirksamkeit von Schienenstegdämpfern (SSD) / Schienenstegabschirmungen (SSA) und Schallschutzwänden (SSW) sowie SSW-Erhöhen in Ortslagen geprüft. Die Wirksamkeit der Schallschutzmaßnahmen wird für SSD/SSA und SSW jeweils den Kosten beider Schallschutzmaßnahmen gegenübergestellt und in den Indizes NKI und NKV zusammengefasst. Die Kosten für das Unterhaltsschleifen sind im Rahmen des Instandhaltungsprogramms der DB AG enthalten und werden daher in der Nutzen-Kosten-Abwägung nicht angesetzt.

### 8.2 Verhältnismäßigkeit der Schallschutzmaßnahmen, Förderfähigkeit und Kostenansatz

Kennzeichnungsgröße für die Zuwendungsfähigkeit einer Schallschutzmaßnahme ist der NKV. Dieser ist ein in Anlehnung an die "Richtlinie zur Förderung von Schallschutzmaßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes" geschaffener, haushaltsrechtlich anerkannter Beurteilungsmaßstab, der sicherstellt, dass aktive Schallschutzmaßnahmen so erfolgen, dass der für 25 Jahre ermittelte Nutzen einer Schallschutzmaßnahme die Höhe der Zuwendungen für diese aktive Schallschutzmaßnahme übersteigt. Damit wird der wirtschaftliche Einsatz öffentlicher Mittel sichergestellt. In Anlehnung an die o. a. Förderrichtlinie können demnach Schallschutzmaßnahmen mit einem  $NKV \geq 1$  in Kombination mit einem  $NKI \geq 1$  als zuwendungsfähig eingestuft werden. Für Schallschutzmaßnahmen mit einem NKV knapp unter 1 und einem NKI deutlich größer 1 muss die Verhältnismäßigkeit im Einzelfall geprüft werden.

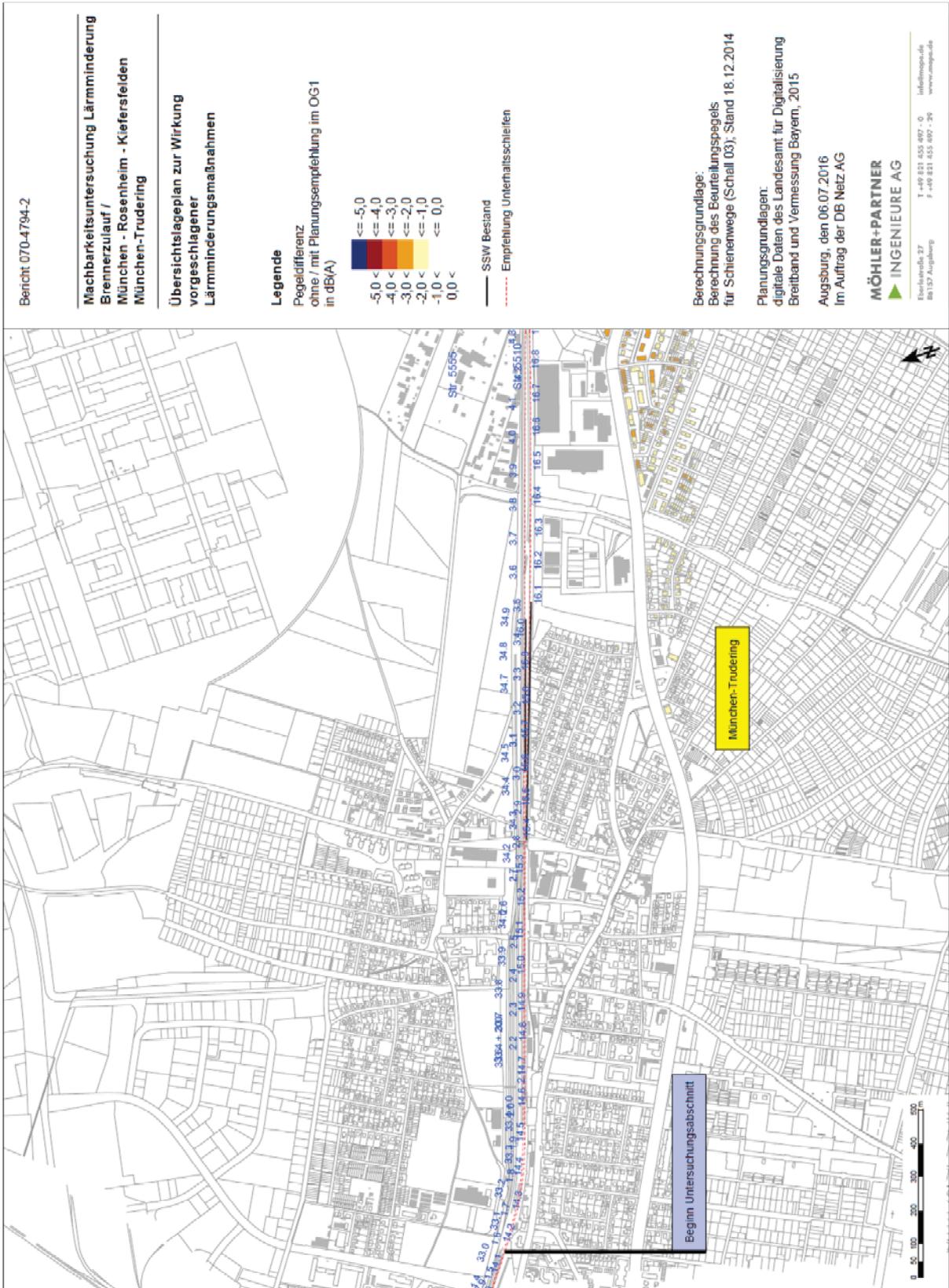
### 8.3 Vorschlag von Schallschutzmaßnahmen und deren Kosten

Gemäß den o.g. Kriterien für die Zuwendungsfähigkeit der geprüften Schallschutzvarianten ergeben sich die nachfolgend dargestellten Empfehlungen zur Umsetzung von Schallschutzmaßnahmen. Dabei wurde unterstellt, dass das Unterhaltsschleifen weiterhin mit der o.a. nachgewiesenen Wirkung durchgeführt wird.

Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse der Machbarkeitsuntersuchung pro Kommune dargestellt und daran anschließend alle als zuwendungsfähig ermittelten Schallschutzvarianten in Tabelle 8 und Tabelle 9 im Kapitel 8.3.17 zusammengefasst.

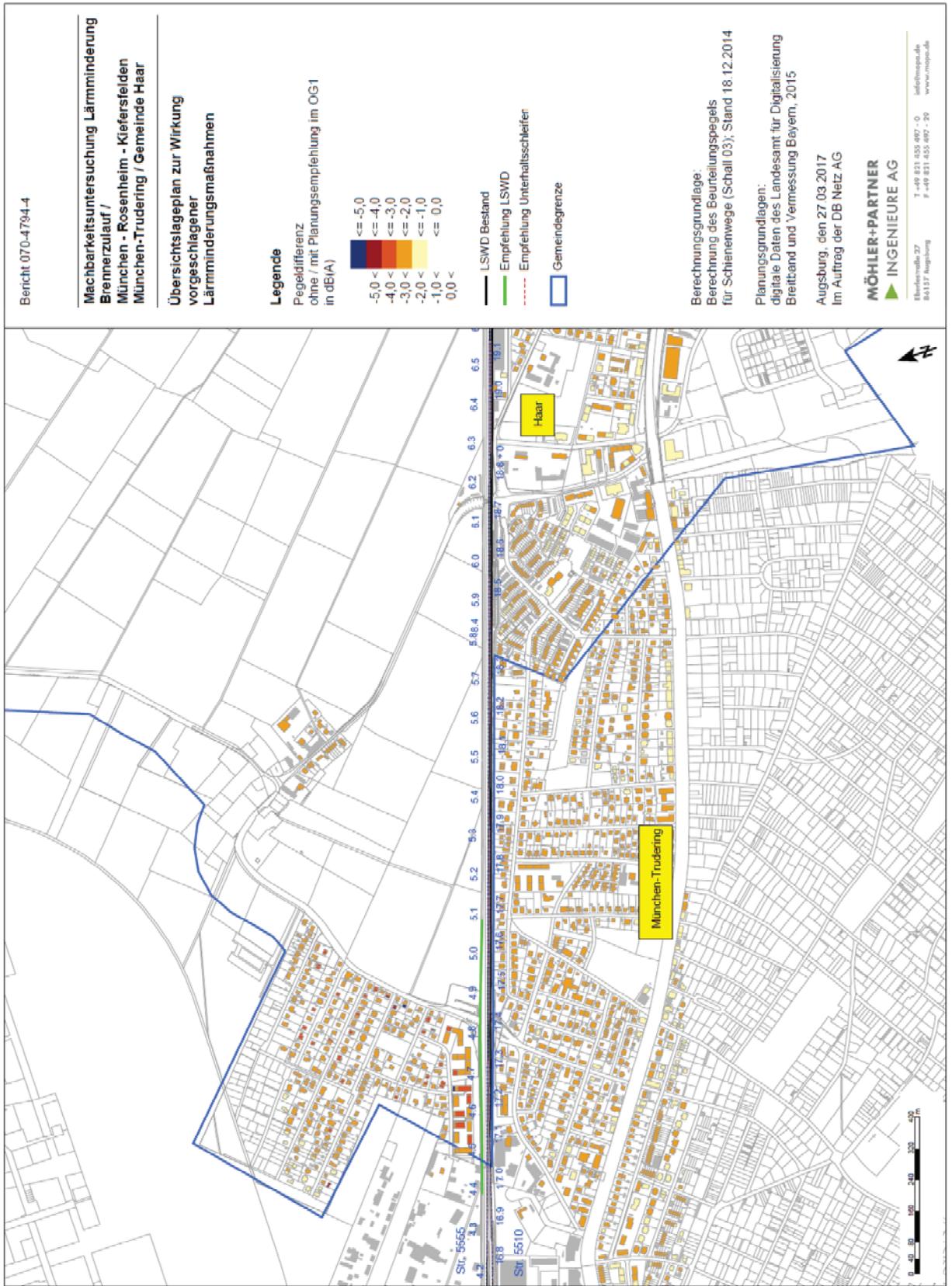
### 8.3.1 Ergebnisse der Untersuchung für München-Trudering

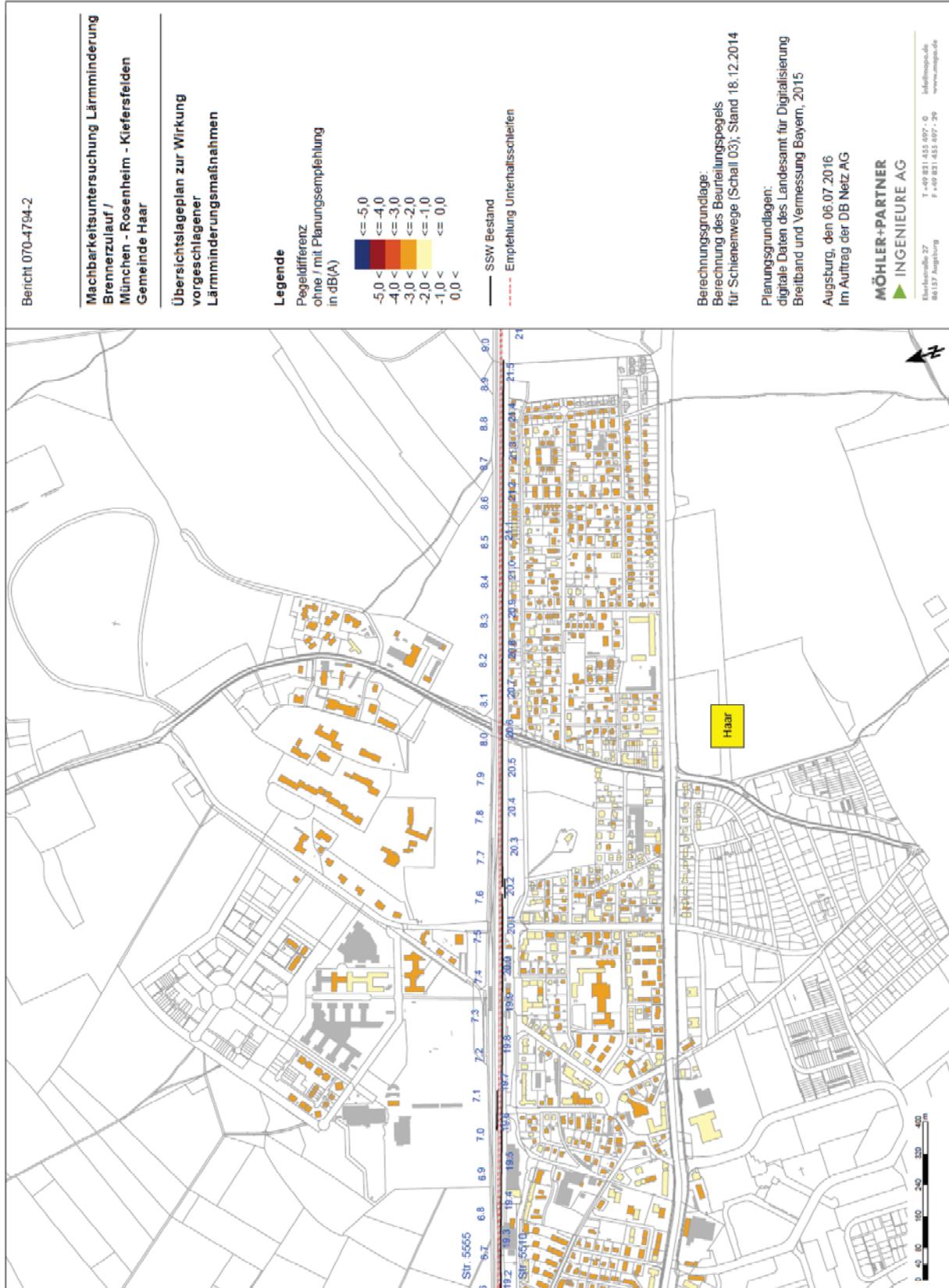
- Vorhandener Schallschutz: 1.150 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. und 18.10.2016 sowie der schriftlichen Mitteilung vom 07.06.2016.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:  
Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahme:  
Durch die Maßnahme sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 13%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahme auf der folgenden Seite.



### 8.3.2 Ergebnisse der Untersuchung für Haar

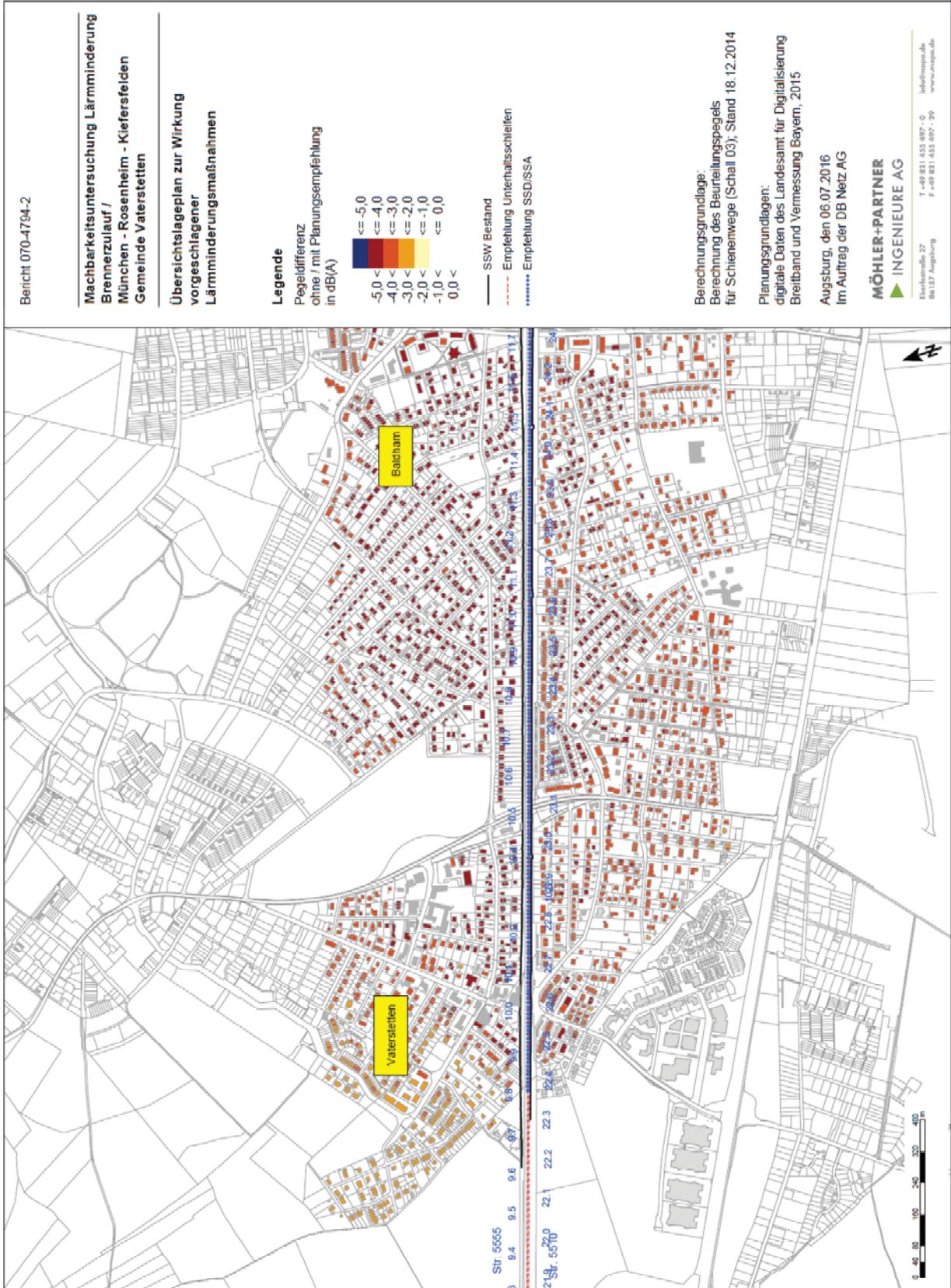
- Vorhandener Schallschutz: 4.550 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. und 18.10.2016 sowie vom Vororttermin vom 06.06.2016
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke
  - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 700 m Länge (km 4,400 – 5,100) im Bereich etwa zwischen Rappenweg 237 und Großfriedrichsburger Straße 1, nördlich der Bahnstrecke.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen):  
1.120.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:  
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 34%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den zwei folgenden Seiten.

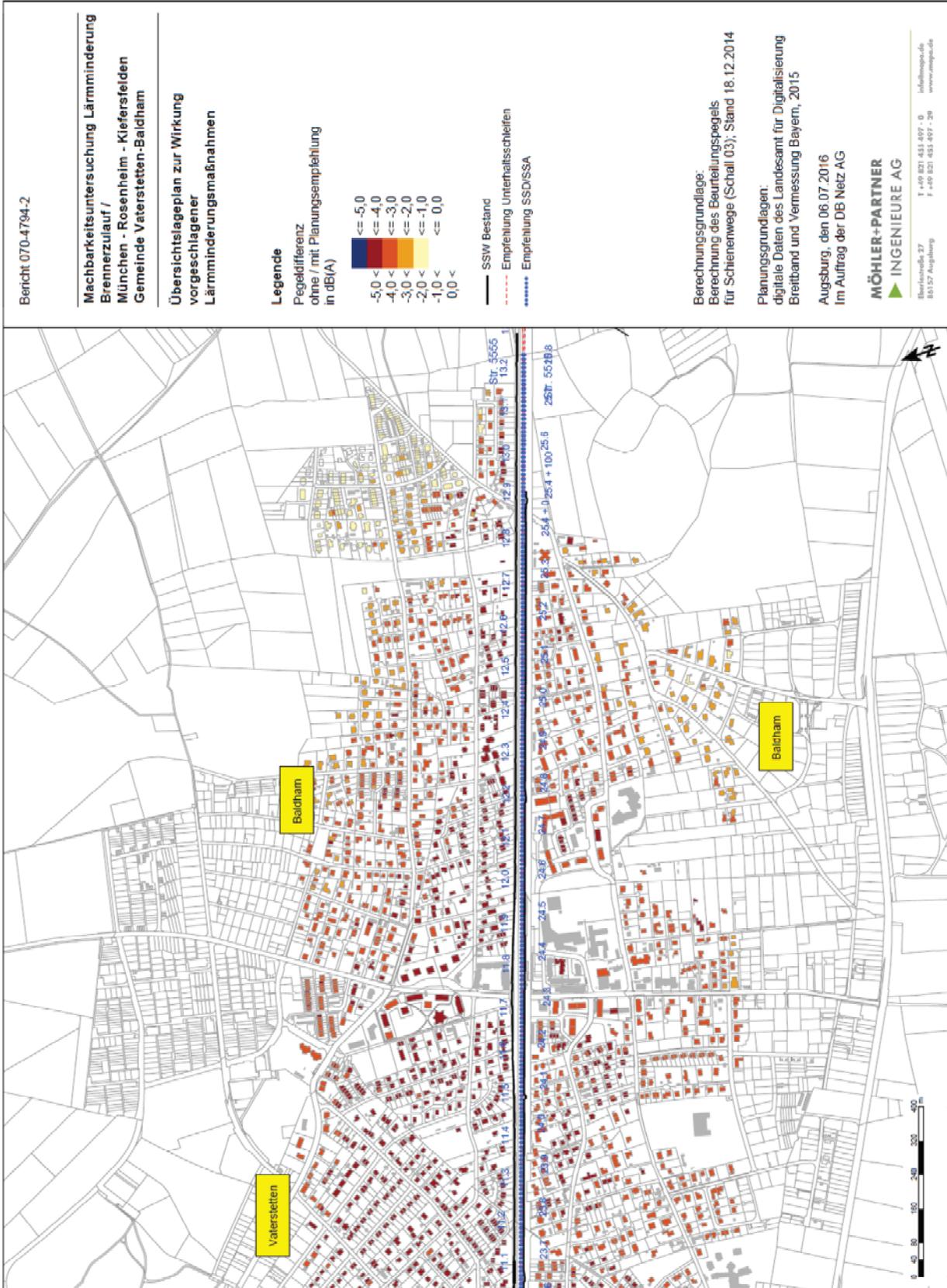




### 8.3.3 Ergebnisse der Untersuchung für Vaterstetten

- Vorhandener Schallschutz: 6.845 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. und 18.10.2016, von den schriftlichen Mitteilungen vom 14.10.2015, 30.05.2016 und 10.06.2016 sowie vom Vororttermin vom 06.06.2016.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke
  - b) Schienenstegdämpfer/Schienenstegabschirmungen an 3.410 m der Strecke (km 22,420 – 25,830) im Bereich etwa zwischen Sonnenweg 10 und ca. 80 m östlich von Holzwiesenweg 22.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 1.541.320,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:  
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 42%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den zwei folgenden Seiten.

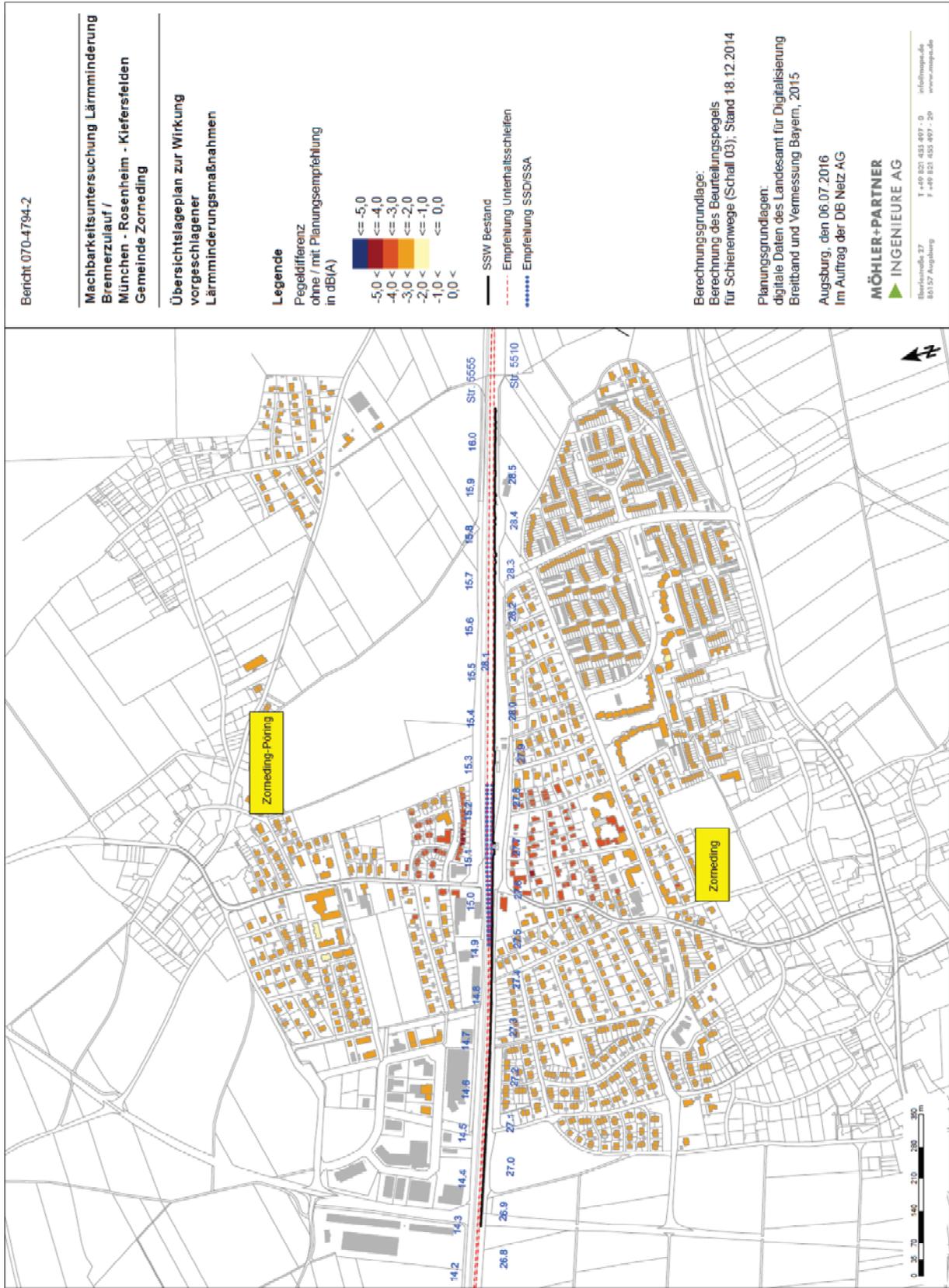




#### 8.3.4 Ergebnisse der Untersuchung für Zorneding

- Vorhandener Schallschutz: 1.787 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. und 18.10.2016, von den schriftlichen Mitteilungen vom 31.05.2016 und 06.06.2016 sowie vom Vororttermin vom 06.06.2016.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke
  - b) Schienenstegdämpfer/Schienenstegabschirmungen an 300 m der Strecke (km 27,550 – 27,850) im Bereich etwa zwischen St.-Korbinian-Weg 11 bis Freybergstraße 29.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 135.600,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 37%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahme auf der folgenden Seite.



### 8.3.5 Ergebnisse der Untersuchung für Kirchseeon

- Vorhandener Schallschutz: 6.266 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. und 18.10.2016, von den schriftlichen Mitteilungen vom 12.05.2016 und 23.06.2016, vom Vororttermin vom 06.06.2016 sowie von der schriftlichen Mitteilung der Regierung von Oberbayern vom 18.11.2011 bzgl. der Lärmaktionsplanung.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahme:  
a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahme:  
Durch die Maßnahme sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eqT Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 33%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahme auf den zwei folgenden Seiten.

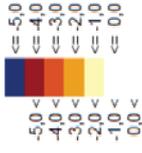
Bericht 070-4794-2

**Machbarkeitsuntersuchung Lärminderung  
Brennerzulauf /  
München - Rosenheim - Kieferfelden  
Markt Kirchseeon-Eglharting**

**Übersichtslageplan zur Wirkung  
vorgeschlagener  
Lärminderungsmaßnahmen**

**Legende**

Pegeldifferenz  
ohne / mit Planungsempfehlung  
in dB(A)



— SSW Bestand  
- - - - - Empfehlung Unterhaltsschleifen

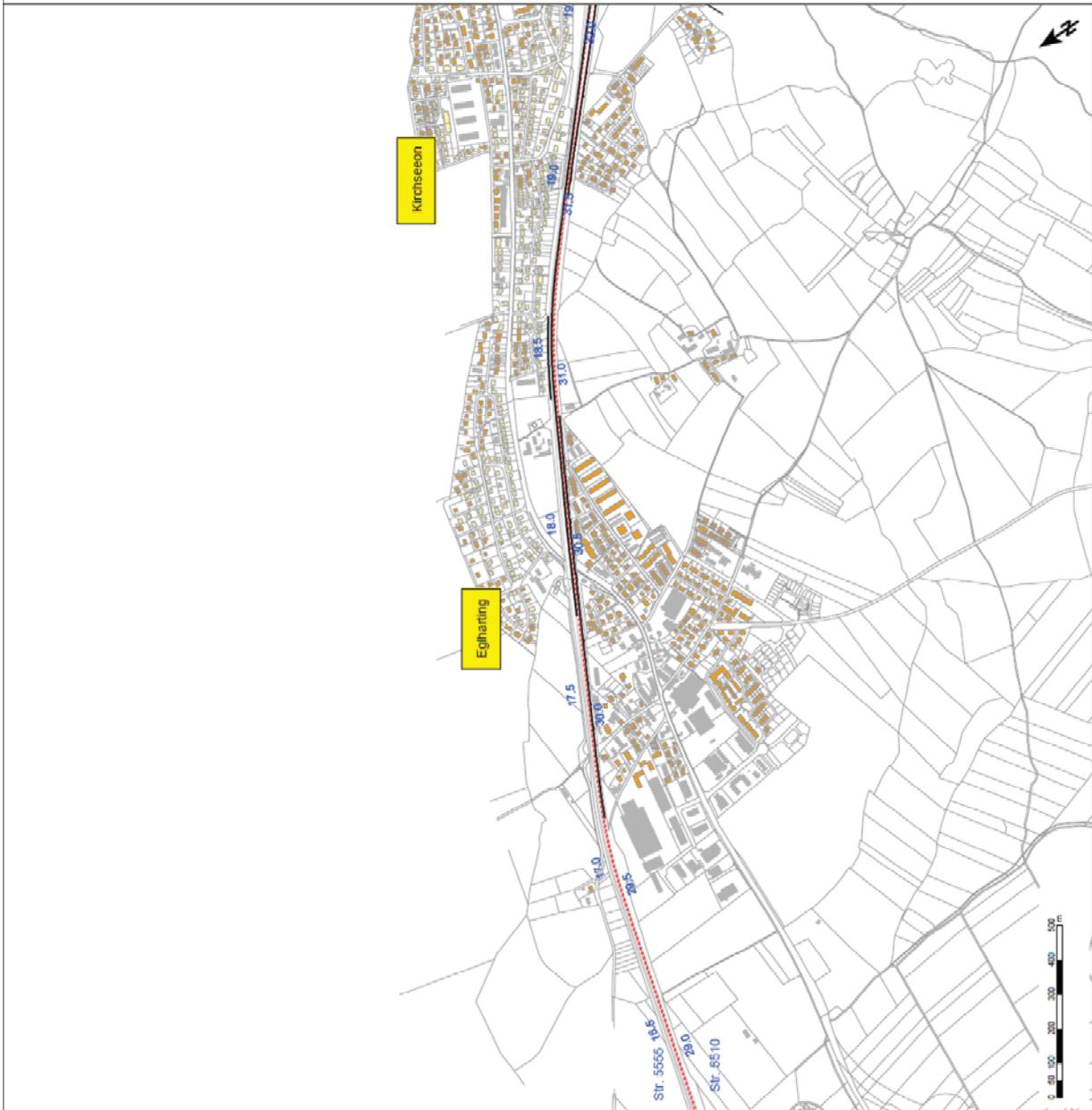
Berechnungsgrundlage:  
Berechnung des Beurteilungspegels  
für Schienenwege (Schall 03); Stand 18.12.2014

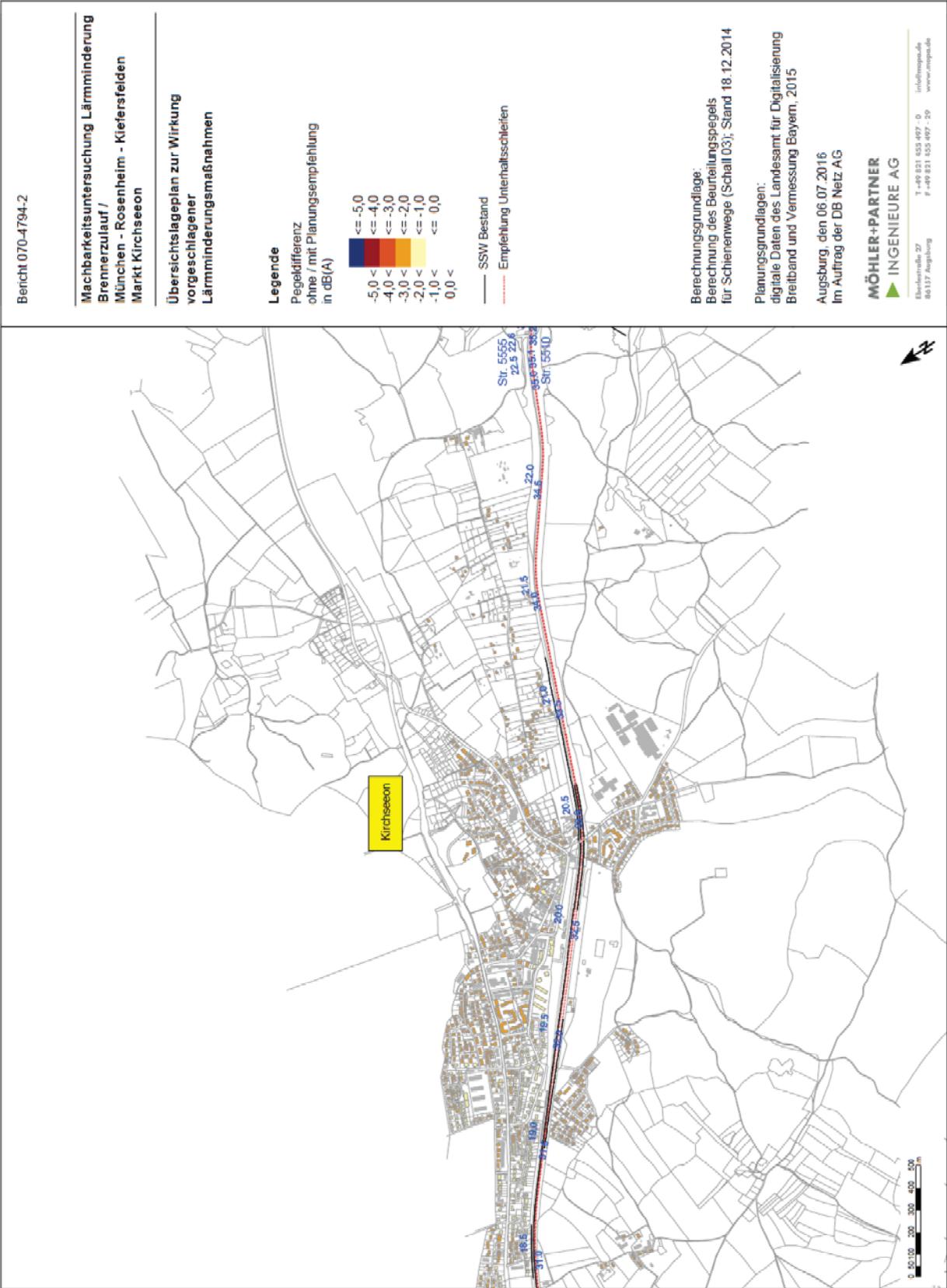
Planungsgrundlagen:  
digitale Daten des Landesamt für Digitalisierung  
Breitband und Vermessung Bayern, 2015

Augsburg, den 06.07.2016  
Im Auftrag der DB Netz AG

**MÖHLER+PARTNER  
INGENIEURE AG**

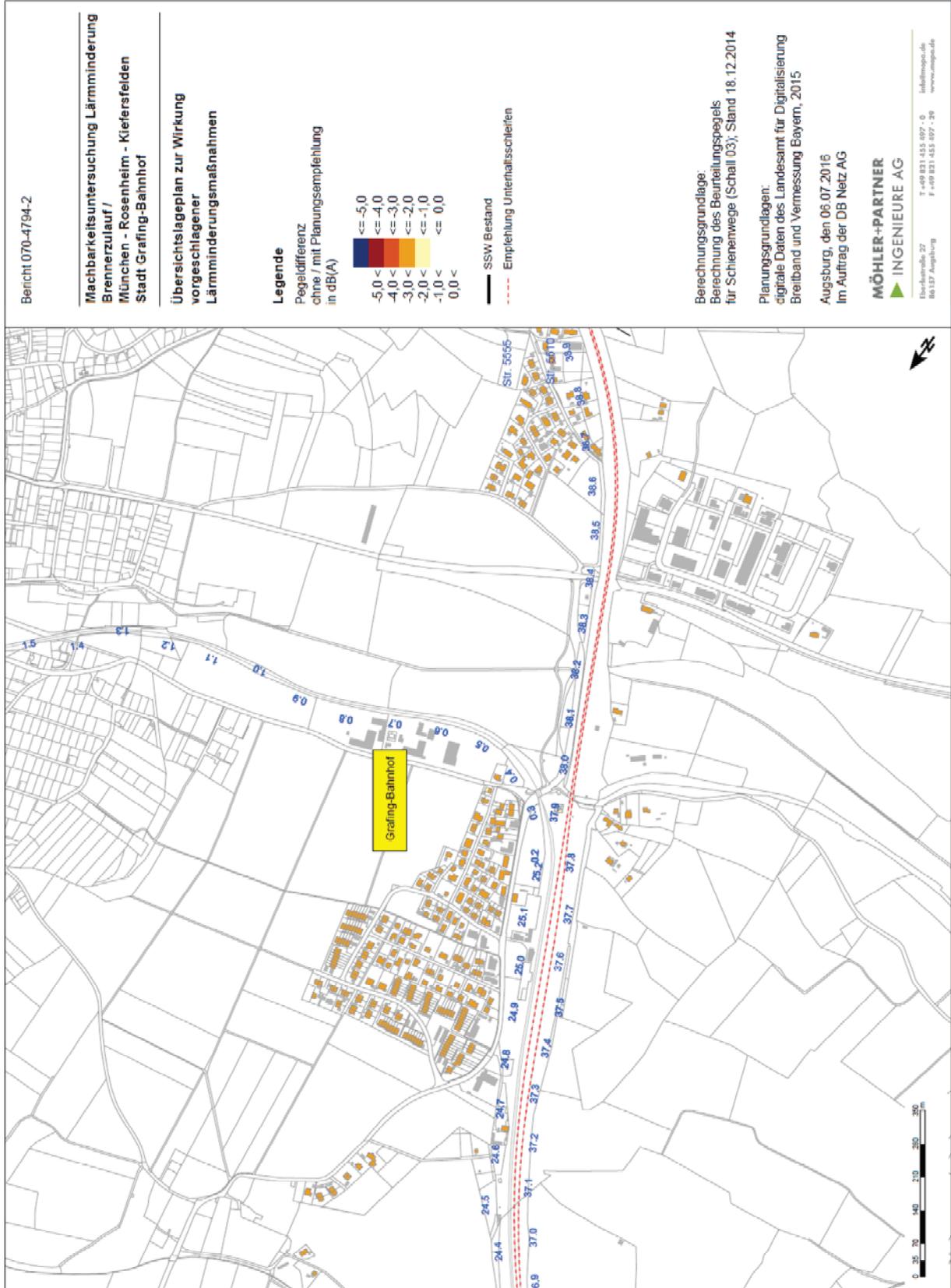
Marktsiedle 37  
84157 Augsburg  
T +49 821 453 497 - 0  
F +49 821 453 497 - 29  
info@mopa.de  
www.mopa.de

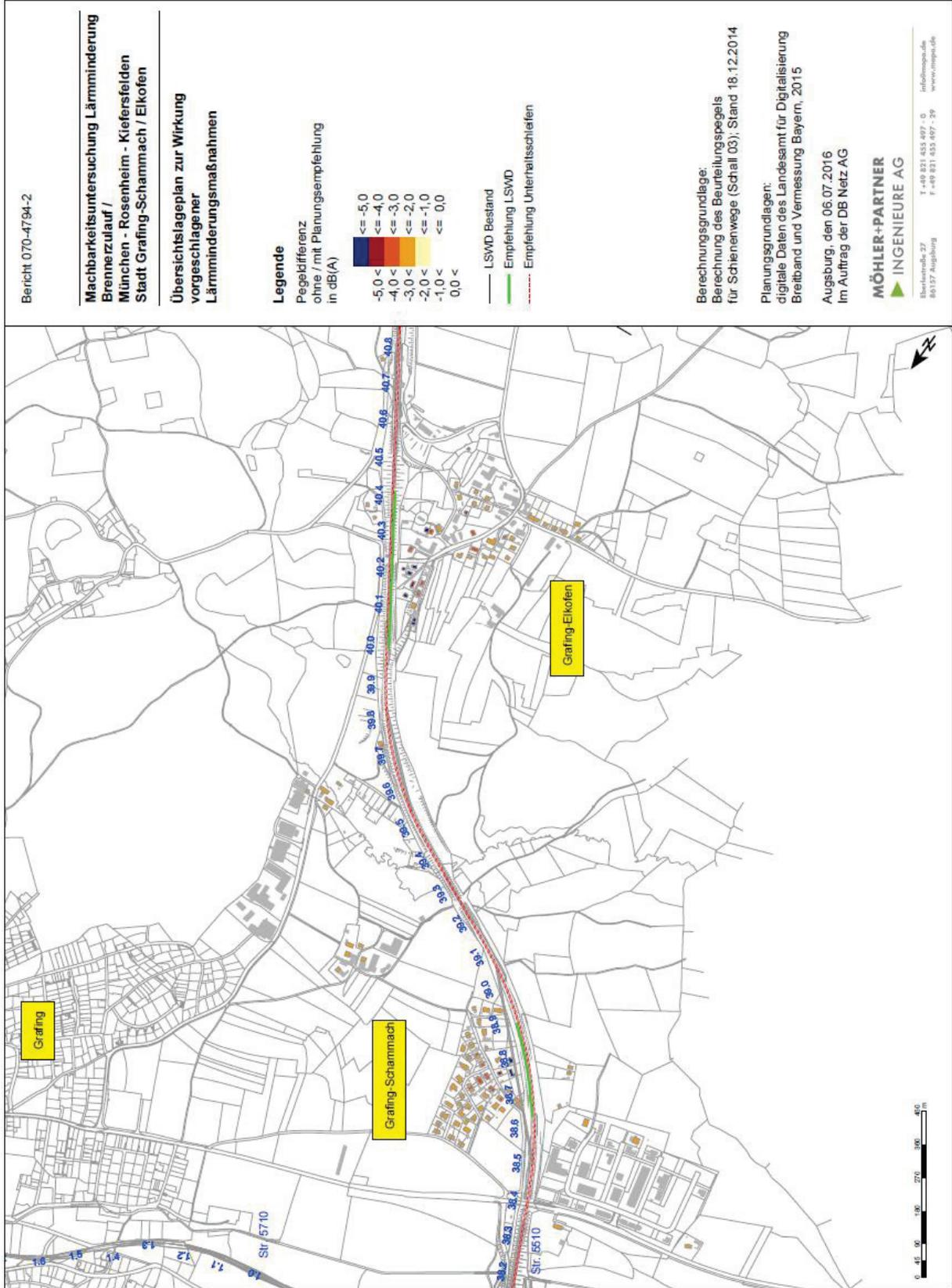




### 8.3.6 Ergebnisse der Untersuchung für Grafing

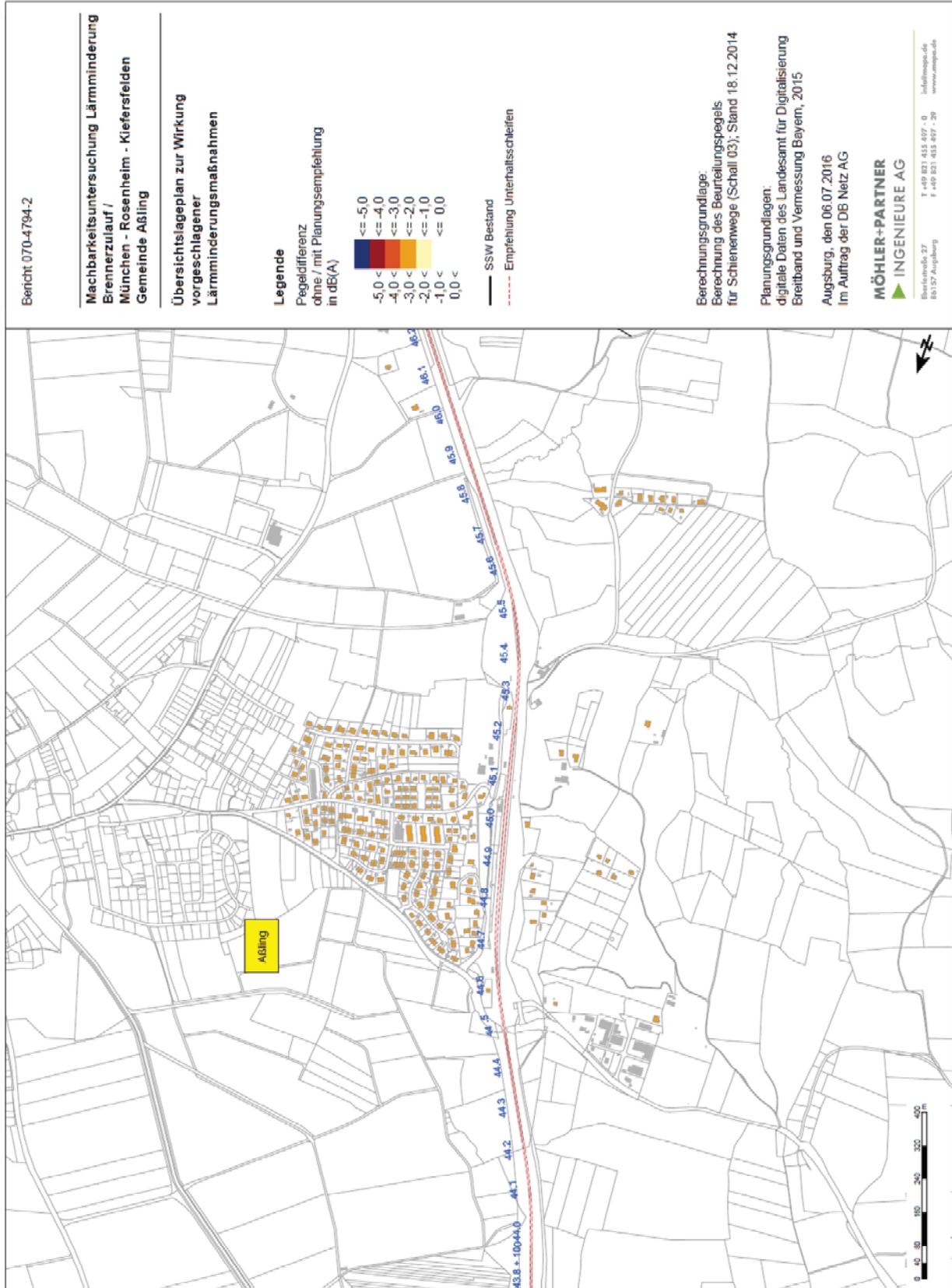
- Vorhandener Schallschutz: Bislang keine Schallschutzwände vorhanden
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. und 18.10.2016, vom Vororttermin vom 30.06.2016, von der schriftlichen Mitteilung vom 08.06.2016 sowie von der schriftlichen Mitteilung der Regierung von Oberbayern vom 16.12.2011 bzgl. der Lärmaktionsplanung.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke
  - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 400 m Länge (km 40,020 – 40,420) im Bereich etwa zwischen 60 m nordwestlich vom Lehelweg 1 und St.-Martin-Weg 8, westlich der Bahnstrecke.
  - c) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 260 m Länge (km 38,650 – 38,910) im Bereich etwa zwischen 20 m nordwestlich vom Elkofen Weg 4 und Elkofen Weg 20, östlich der Bahnstrecke.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 978.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:  
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 32%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den zwei folgenden Seiten.





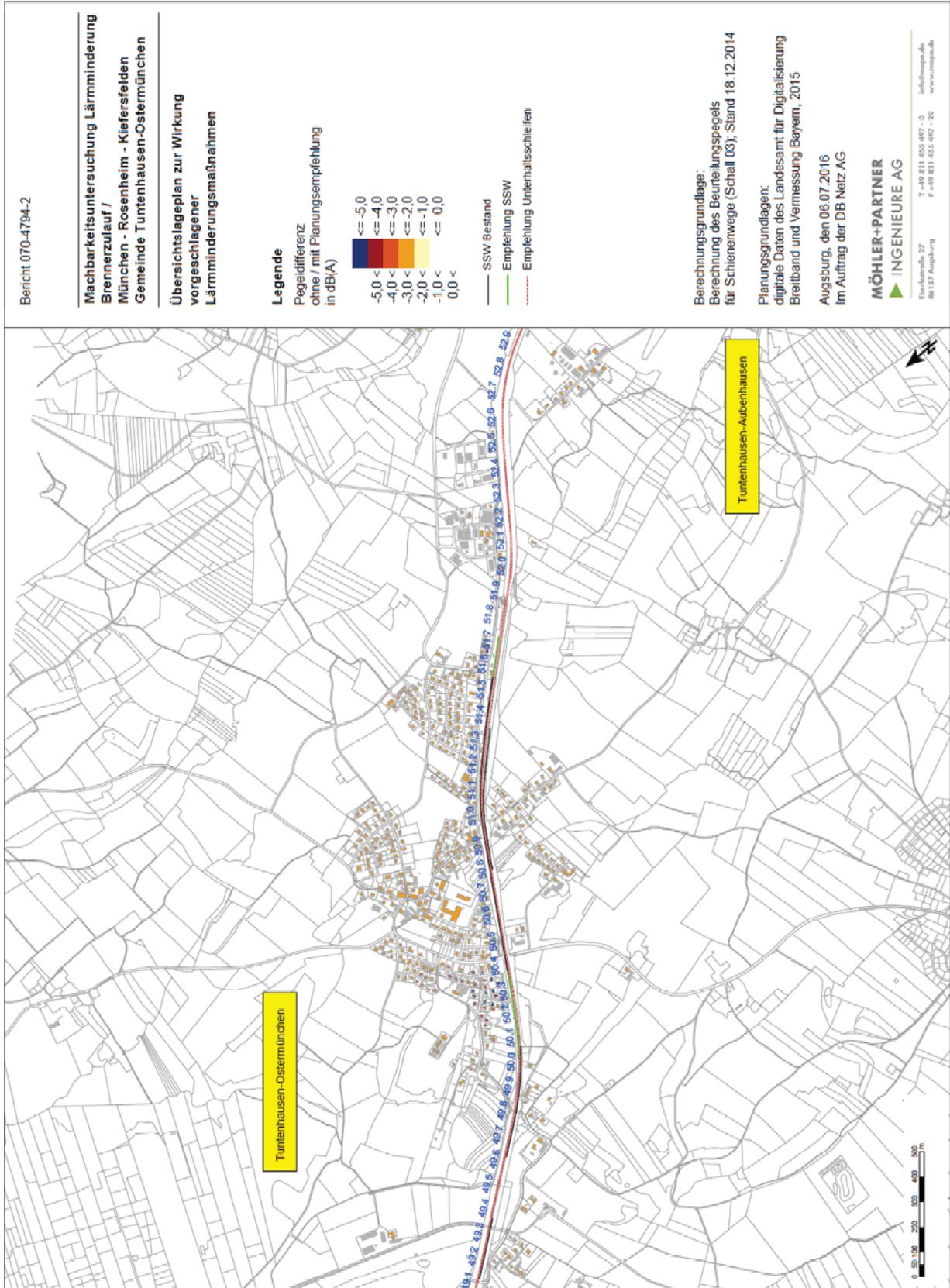
### 8.3.7 Ergebnisse der Untersuchung für Aßling

- Vorhandener Schallschutz: Bislang keine Schallschutzwände vorhanden
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. Und 18.10.2016, vom Vororttermin vom 02.06.2016, von den schriftlichen Mitteilungen vom 17.05.2016 sowie von der schriftlichen Mitteilung der Regierung von Oberbayern vom 08.04.2013 bzgl. der Lärmaktionsplanung.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahme:  
a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahme:  
Durch die Maßnahme sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eqT Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 49%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahme auf der folgenden Seite.



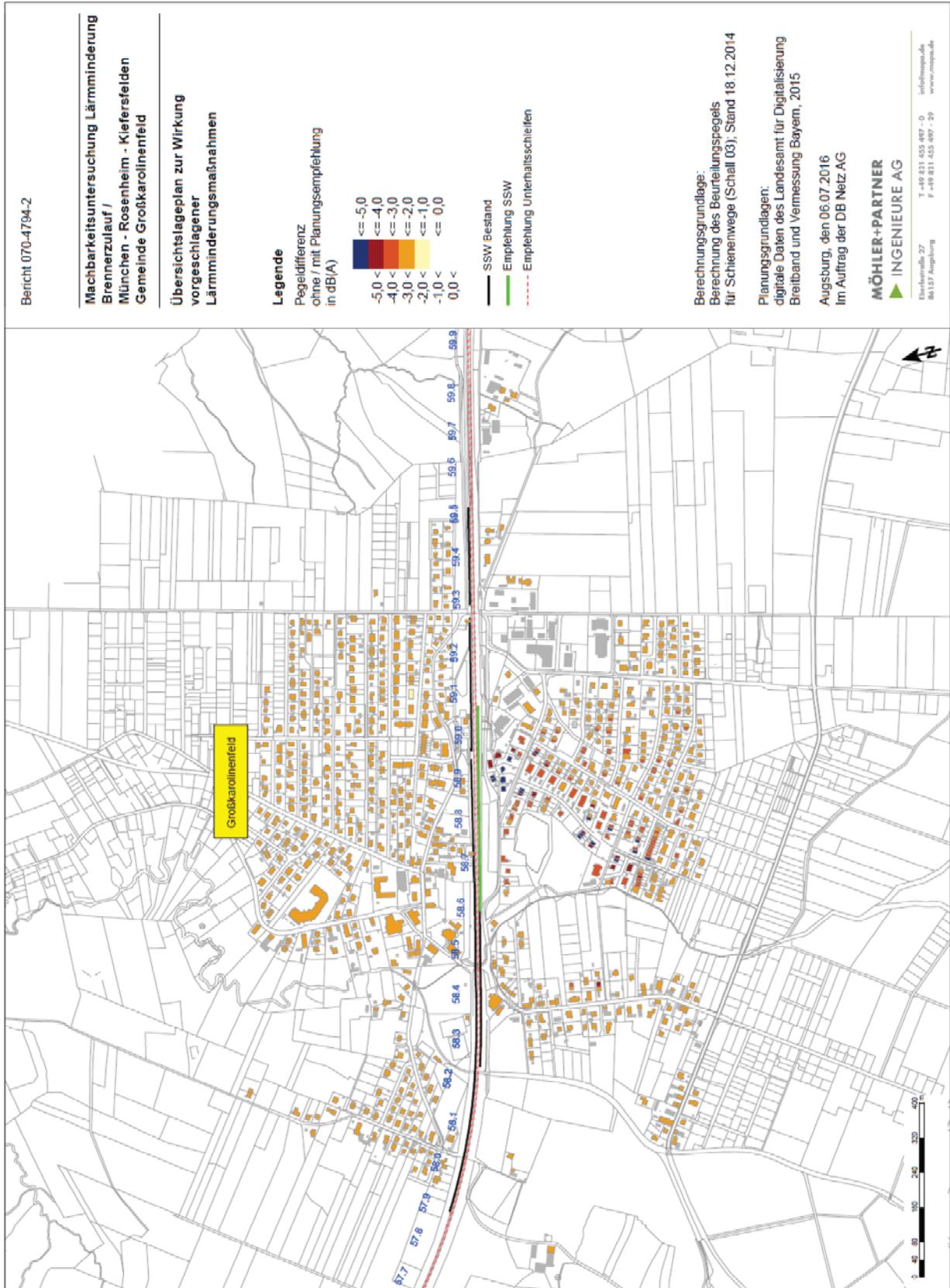
### 8.3.8 Ergebnisse der Untersuchung für Ostermünchen

- Vorhandener Schallschutz: 2.420 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. Und 18.10.2016, von den schriftlichen Mitteilungen vom 28.10.2015 und 12.05.2016 sowie von der schriftlichen Mitteilung der Regierung von Oberbayern vom 03.06.2014 bzgl. der Lärmaktionsplanung.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke,
  - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 160 m Länge (km 51,590 – 51,750) im Bereich etwa zwischen Rosenheimer Straße 1 und Bahnhofstraße 67, nördlich der Bahnstrecke,
  - c) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 360 m Länge im Bereich etwa zwischen Rosenheimer Straße 1 und Grafingerstraße 24, nördlich der Bahnstrecke.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 832.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:  
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 47%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf der folgenden Seite.



### 8.3.9 Ergebnisse der Untersuchung für Großkarolinenfeld

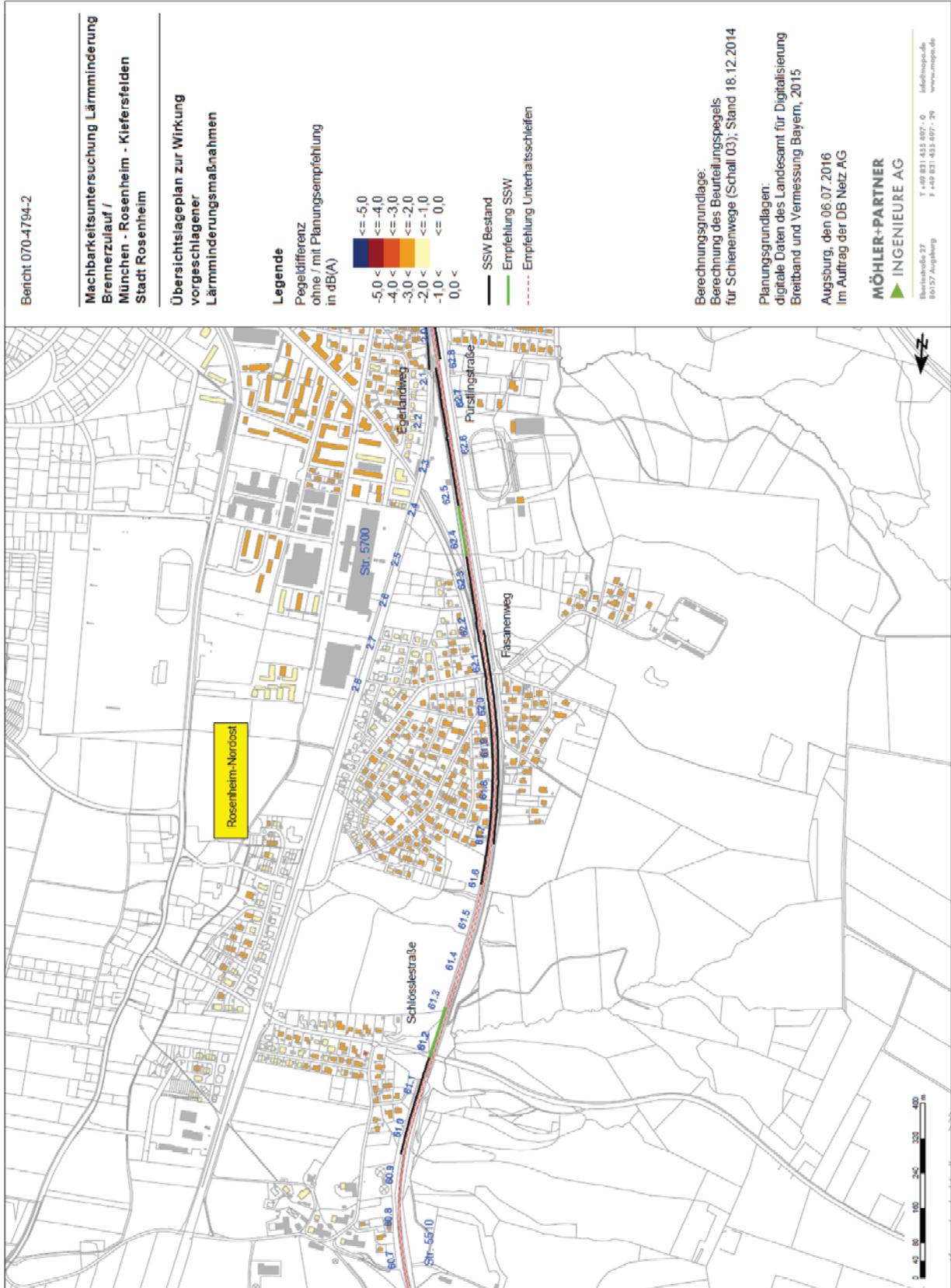
- Vorhandener Schallschutz: 2.291 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. Und 18.10.2016, vom Vororttermin vom 02.06.2016, von den schriftlichen Mitteilungen vom 30.05.2016 sowie von der schriftlichen Mitteilung der Regierung von Oberbayern vom 02.12.2011 bzgl. der Lärmaktionsplanung.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke,
  - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 475 m Länge (km 58,600 – 59,075) anschließend an die bestehende Schallschutzwand im Bereich von Karolinenplatz 1 bis etwa Lagerhausstraße 12, südlich der Bahnstrecke sowie
  - c) Beseitigung von zwei Schienenstößen bei km 59,5 und 59,7 (wird empfohlen, kann aber nicht in die rechnerische Ermittlung aufgenommen werden).
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen und Beseitigung vom Schienenstoß):  
760.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:  
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 53%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf der folgenden Seite.

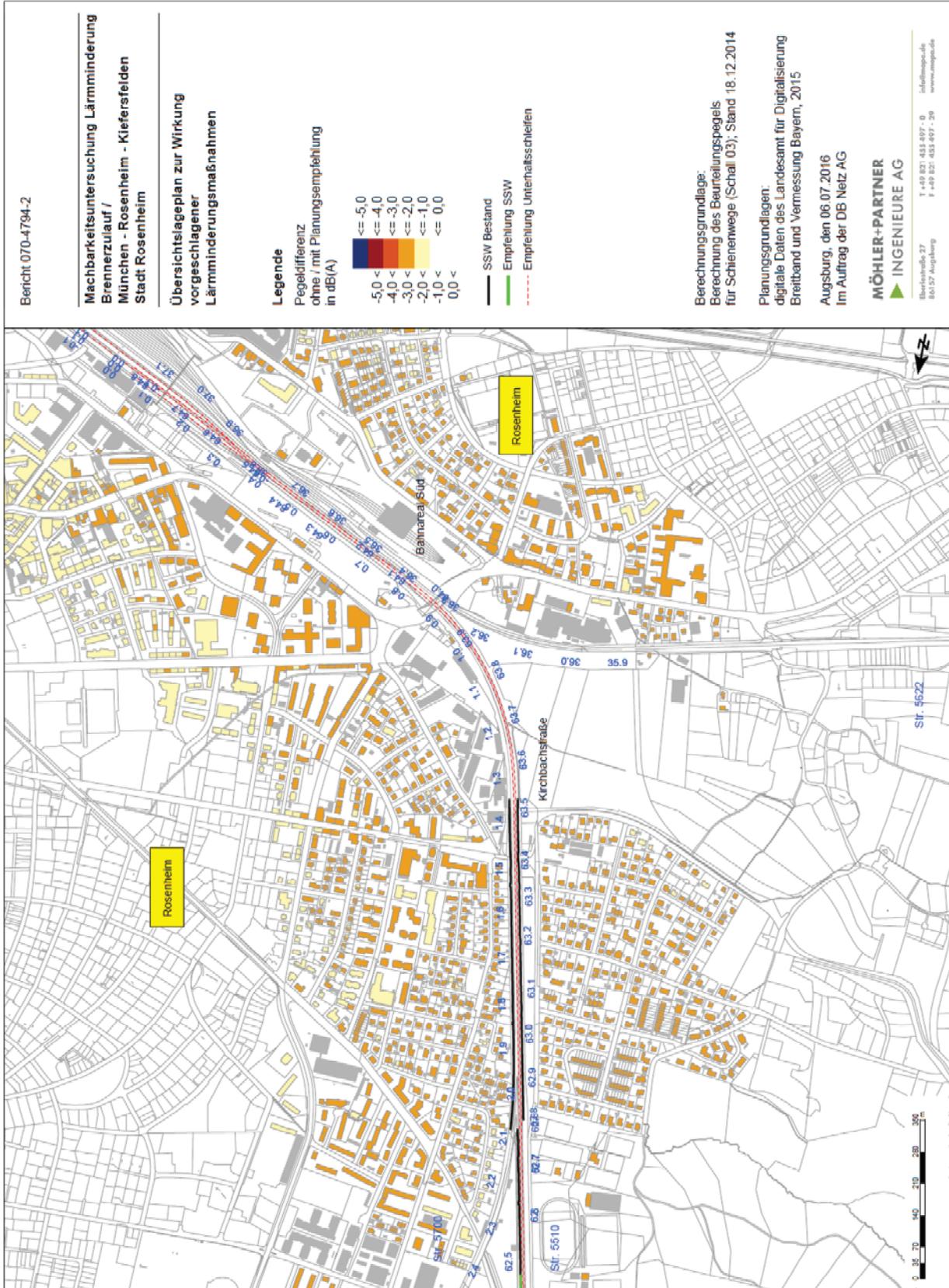


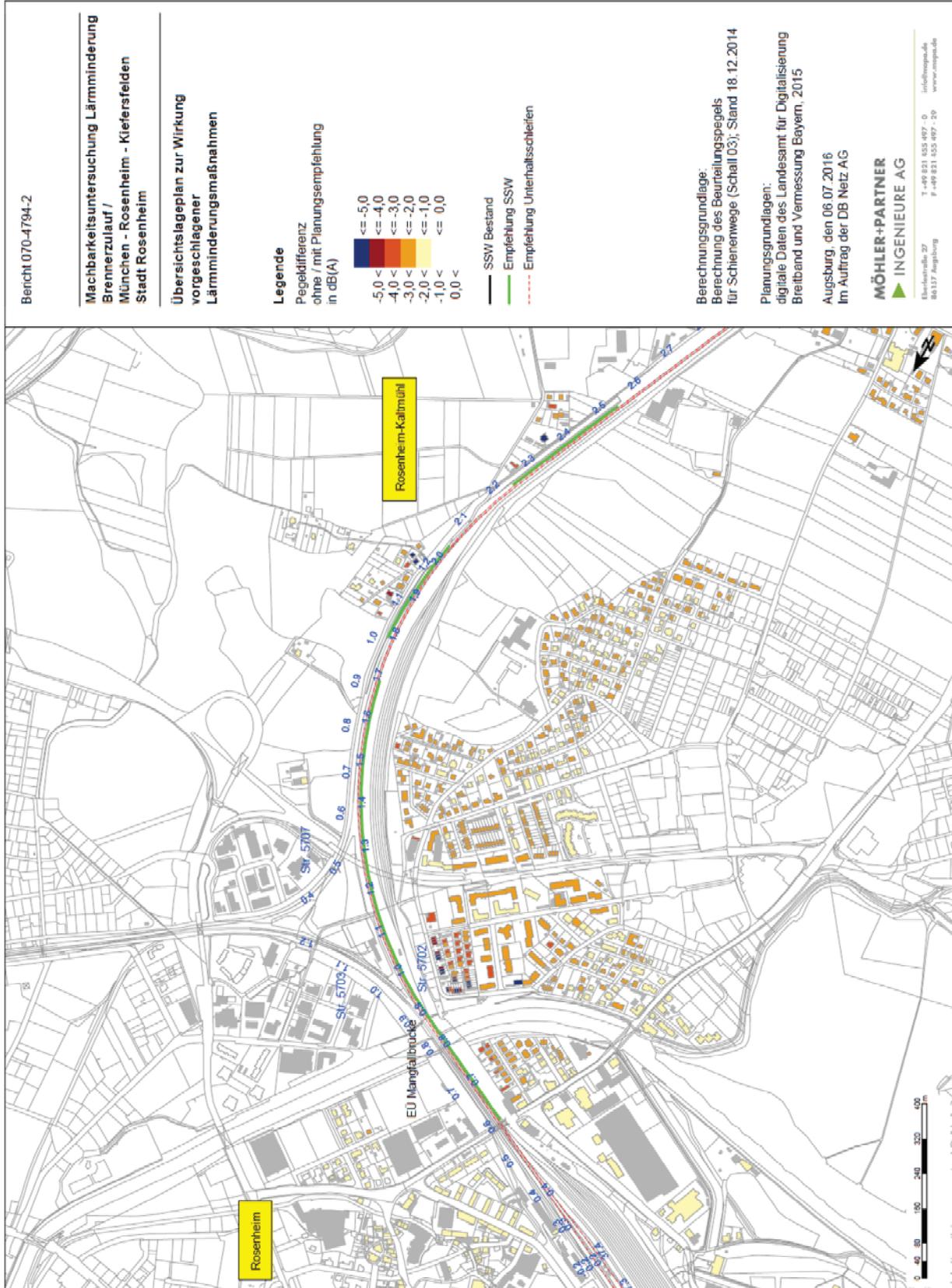
### 8.3.10 Ergebnisse der Untersuchung für Rosenheim

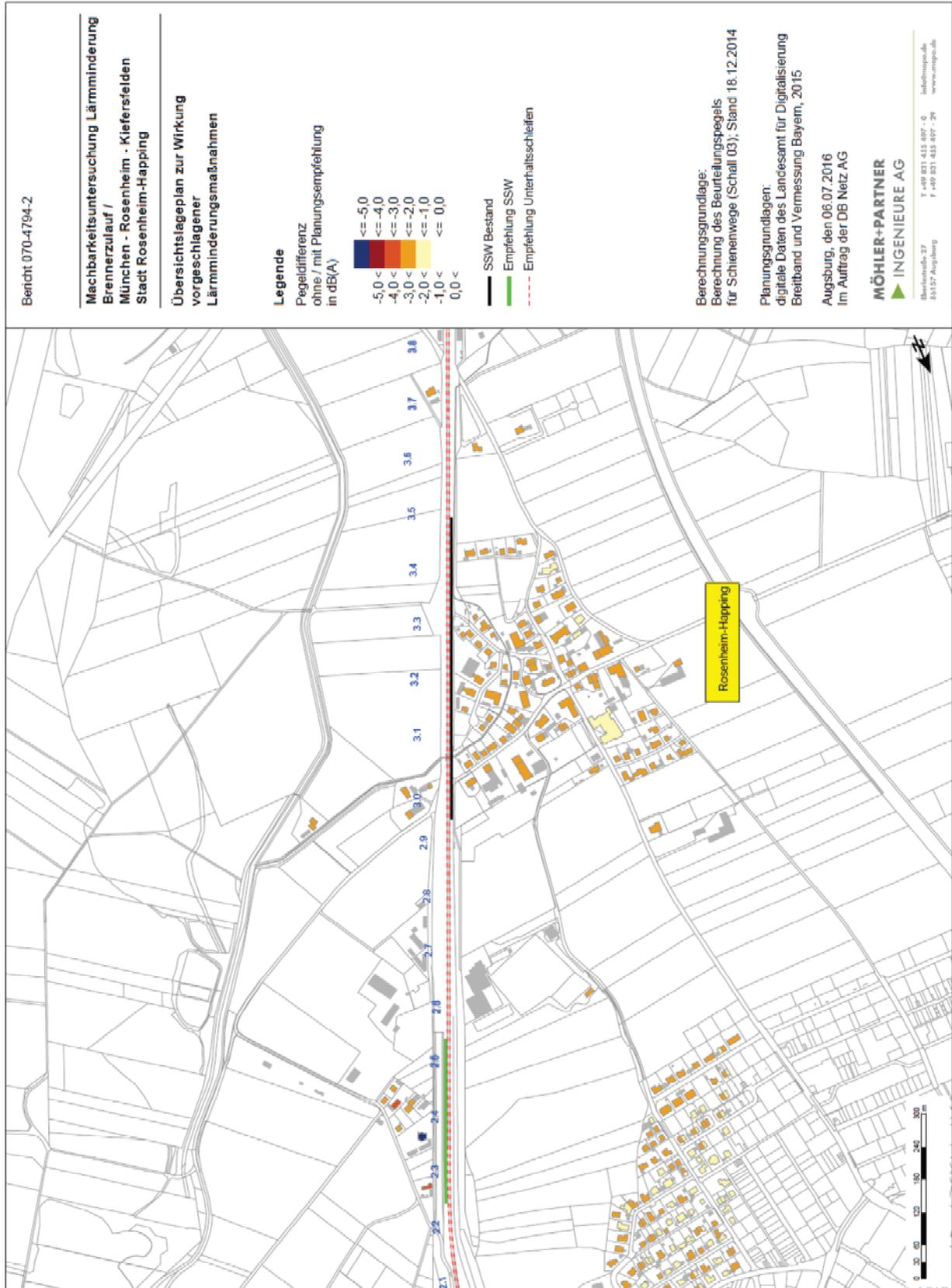
- Vorhandener Schallschutz: 3.785 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. Und 18.10.2016, vom Vororttermin vom 02.06.2016 sowie von den schriftlichen Mitteilungen vom 30.05.2016.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke,
  - b) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 1.100 m Länge (km 0,600 – 1,700) ab der Unterführung der Kufsteiner Straße bis etwa 100 m südlich vom Amperstraße 11, westlich der Bahnstrecke,
  - c) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 120 m Länge (km 61,200 – 61,320) anschließend an die vorhandene Schallschutzwand im Bereich der Unterführung der Schlösslstraße, östlich der Bahnstrecke,
  - d) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 230 m Länge (km 1,810 – 2,040) im Bereich von etwa 50 m nördlich von Eichfeldstraße 22 bis 20 m nördlich von Happinger-Au-Straße 15, östlich der Bahnstrecke,
  - e) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 275 m Länge (km 2,260 – 2,535) im Bereich von etwa 50 m nördlich von Heimstraße 1 bis 50 m südlich von Hochwaldstraße 10, östlich der Bahnstrecke sowie
  - f) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 115 m Länge (km 62,365 – 62,480) Lückenschluss der vorhandenen Schallschutzwände im Bereich des Fasanenwegs, östlich der Bahnstrecke.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 2.462.500,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 37%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den vier folgenden Seiten.





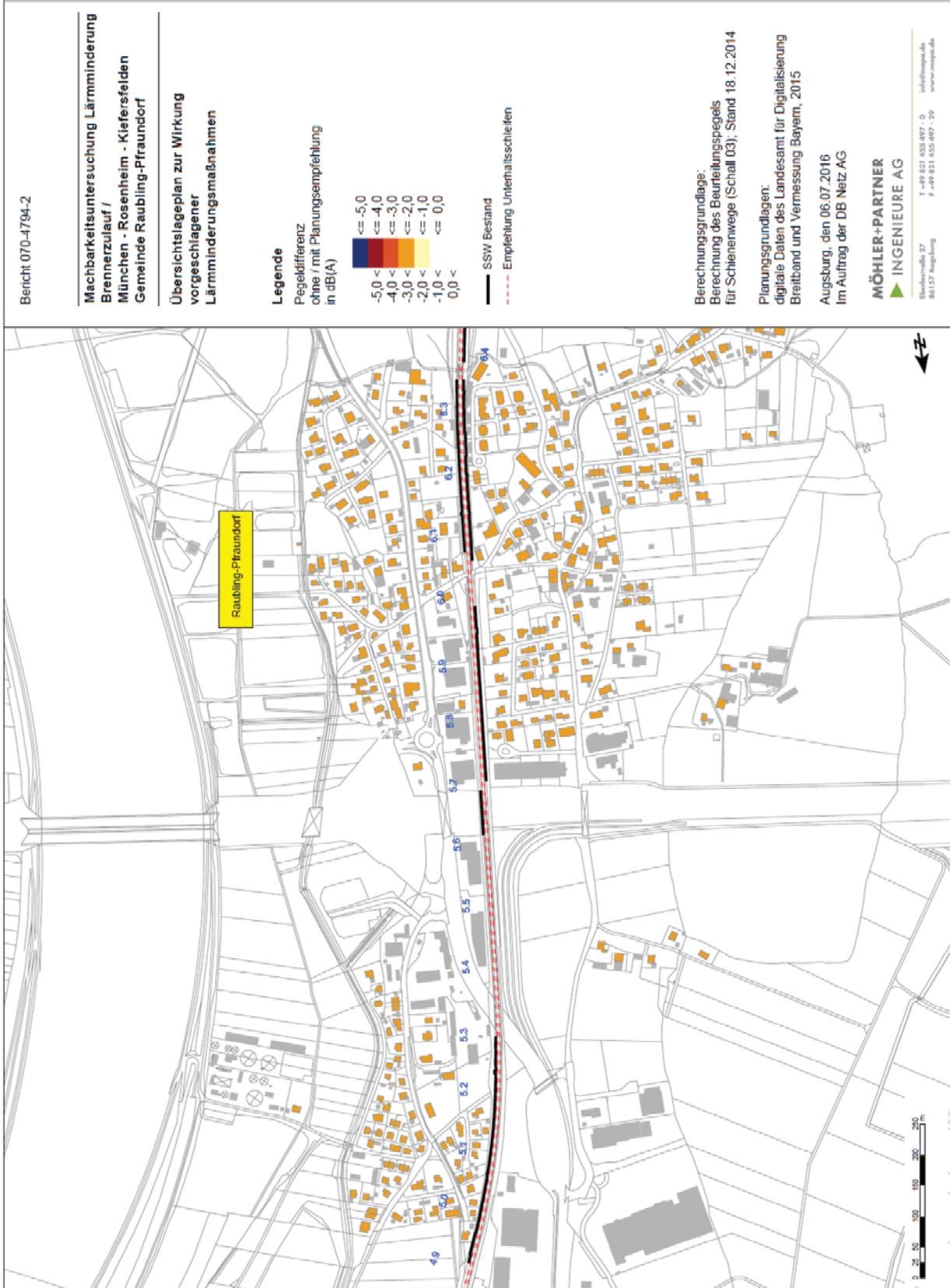


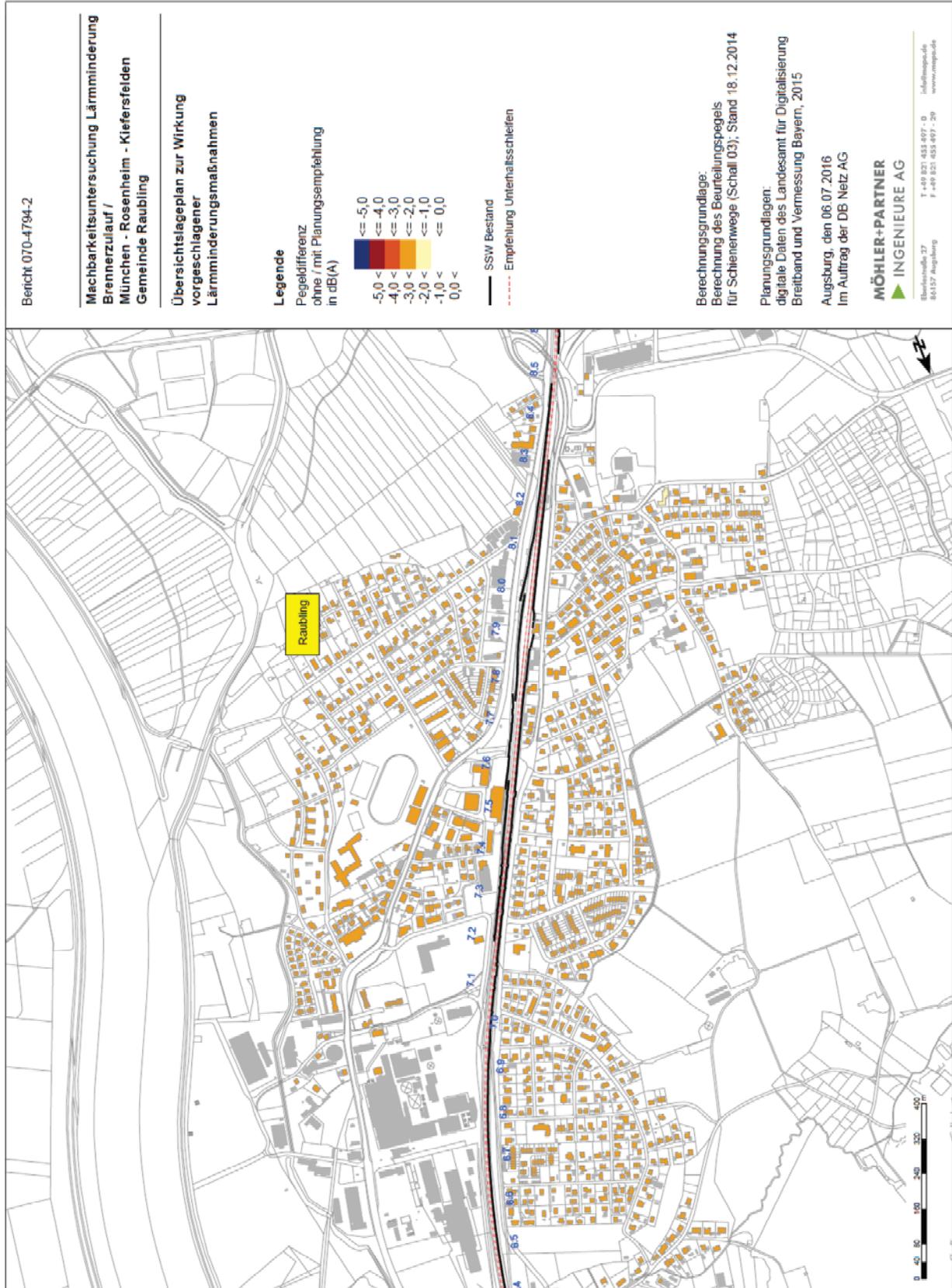


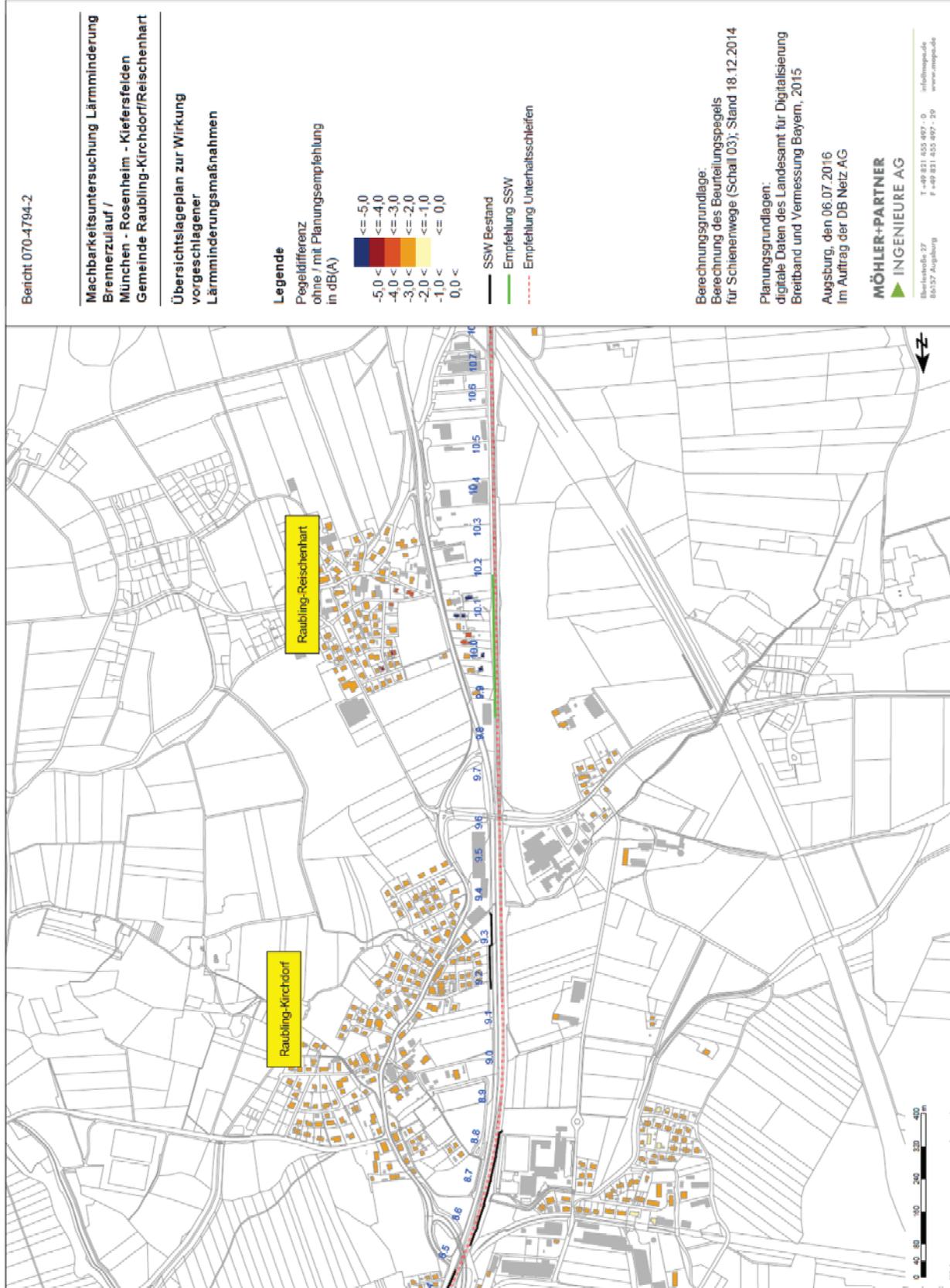
### 8.3.11 Ergebnisse der Untersuchung für Raubling

- Vorhandener Schallschutz: 5.037 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. Und 18.10.2016, vom Vororttermin vom 02.06.2016 sowie von den schriftlichen Mitteilungen vom 22.10.2015.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke sowie
  - b) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 350 m Länge (km 9,850 - 10,200) im Bereich vom Ortsteil Reischenhart zwischen etwa Kufsteiner Straße 78 und Kufsteiner Straße 98, östlich der Bahnstrecke.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 455.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 35%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den folgenden drei Seiten.



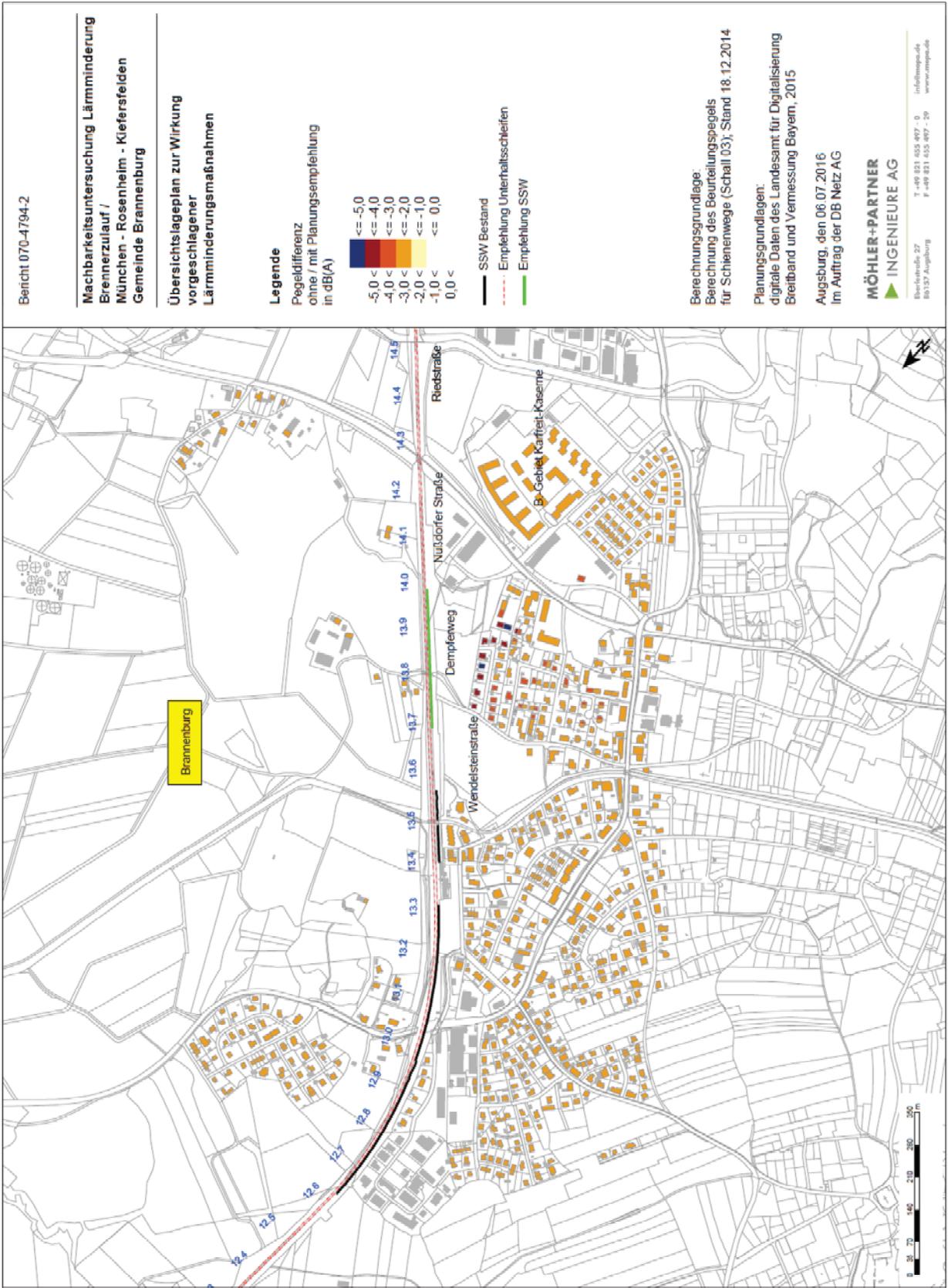




### 8.3.12 Ergebnisse der Untersuchung für Brannenburg

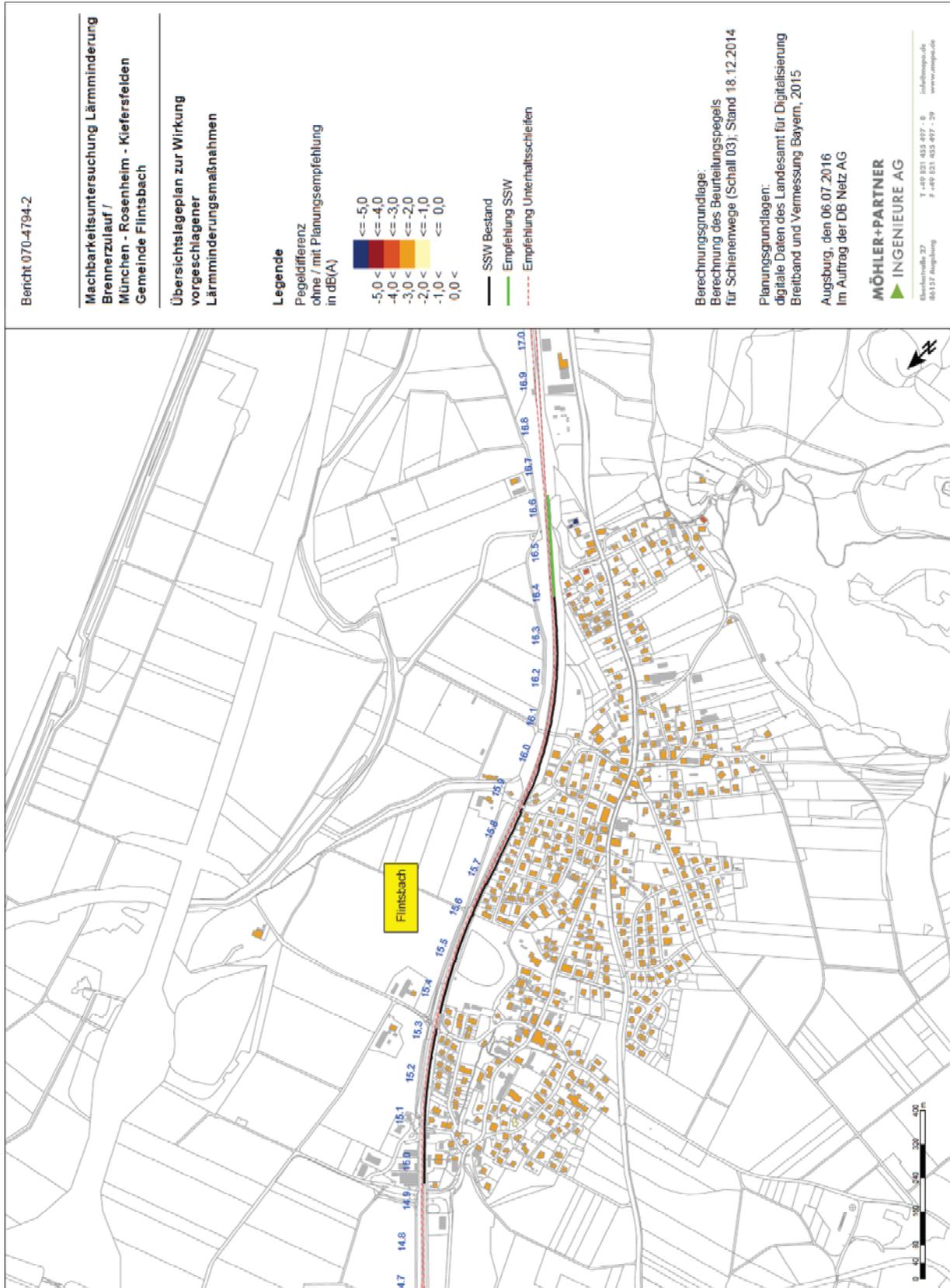
- Vorhandener Schallschutz: 815 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. Und 18.10.2016, von den schriftlichen Mitteilungen vom 23.05.2016, 20.05.2016, 22.10.2015 und 12.10.015 sowie vom Vororttermin vom 19.05.2016.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke sowie
  - b) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 300 m (km 13,700 – 14,000) Länge im Bereich vom Dempferweg zwischen etwa Griesenbachstraße 26 und Nußdorfer Straße 19, westlich der Bahnstrecke.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 390.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 47%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf der folgenden Seite.



### 8.3.13 Ergebnisse der Untersuchung für Flintsbach

- Vorhandener Schallschutz: 2.604 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. Und 18.10.2016, von den schriftlichen Mitteilungen vom 24.06.2016, 19.05.2016, 10.05.2016 und 12.10.2015 sowie vom Vororttermin vom 19.05.2016.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke,
  - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 210 m Länge (km 16,410 – 16,620) im Bereich vom Ortsteil Einöden anschließend an die bestehende Schallschutzwand bis etwa 40 m südöstlich von Kufsteiner Straße 51, westlich der Bahnstrecke sowie
  - c) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 270 m Länge (km 19,020 – 19,290) im Bereich zwischen etwa Kufsteiner Straße 155 und etwa 100 m nördlich von Kufsteiner Straße 180, östlich der Bahnstrecke. Aufgrund der Nähe zur Autobahn ist die Schallschutzwand beidseitig hochabsorbierend auszuführen.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 687.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:  
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 32%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den folgenden zwei Seiten.



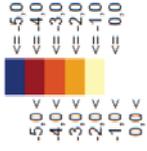
Bericht: 070-4794-2

**Machbarkeitsuntersuchung Lärminderung  
Brennerzulauf /  
München - Rosenheim - Kieferfelden  
Gemeinde Flintsbach-Fischbach**

**Übersichtslageplan zur Wirkung  
vorgeschlagener  
Lärminderungsmaßnahmen**

**Legende**

Pegeldifferenz  
ohne / mit Planungsempfehlung  
in dB(A)



- SSW Bestand
- Empfehlung SSW
- Empfehlung Unterhaltsschleifen

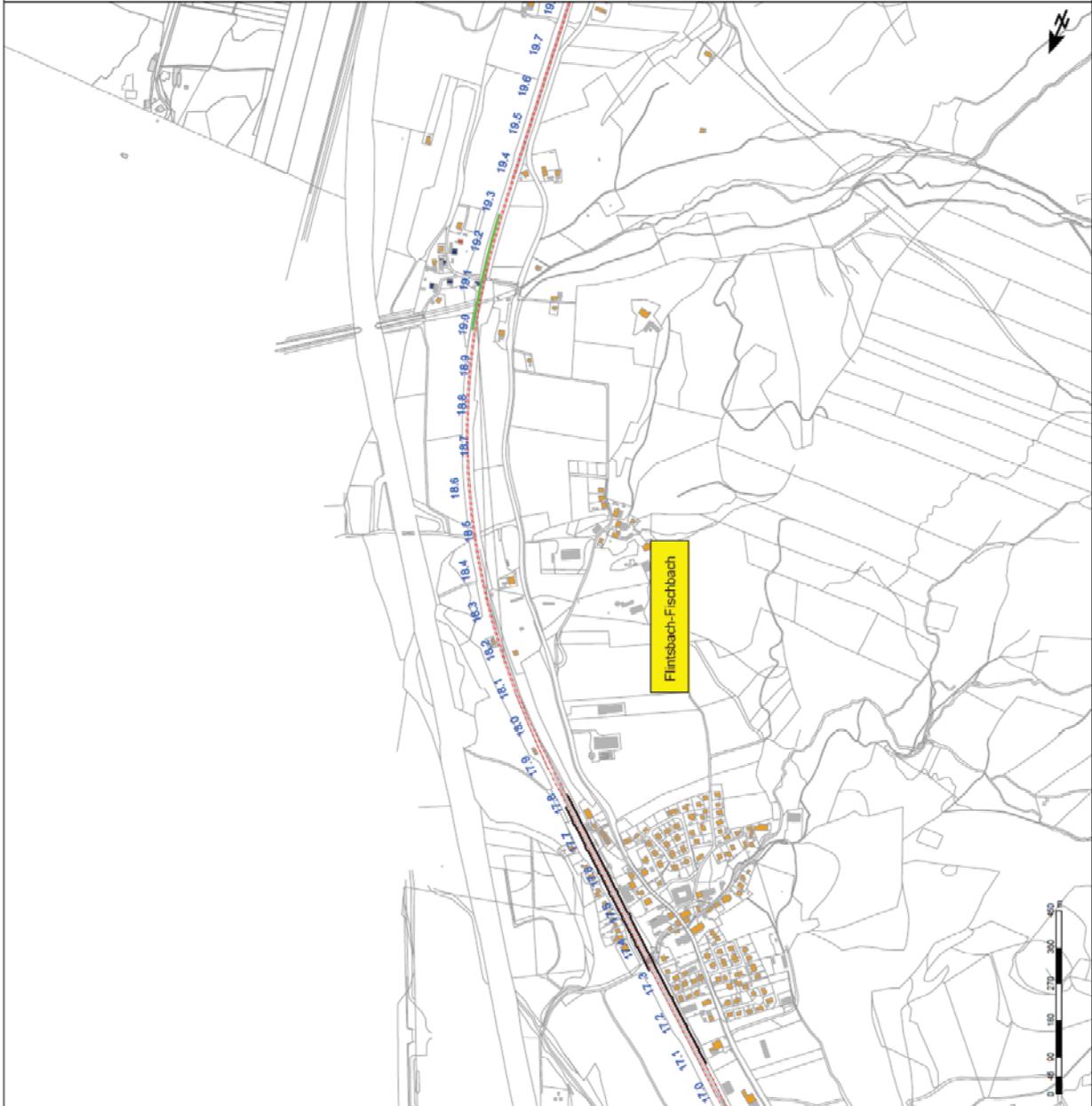
Berechnungsgrundlage:  
Berechnung des Beurteilungspegels  
für Schienenwege (Schall 03); Stand 18.12.2014

Planungsgrundlagen:  
digitale Daten des Landesamt für Digitalisierung  
Breitband und Vermessung Bayern, 2015

Augsburg, den 06.07.2016  
Im Auftrag der DB Netz AG

**MÖHLER+PARTNER  
INGENIEURE AG**

Marktschloß 37  
84117 Augsburg  
T +49 821 455 897 - 0  
F +49 821 455 897 - 29  
info@mopa.de  
www.mopa.de



### 8.3.14 Ergebnisse der Untersuchung für Oberaudorf / Niederaudorf

- Vorhandener Schallschutz: 3.480 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. Und 18.10.2016, vom Vororttermin vom 19.05.2016 sowie von der schriftlichen Mitteilung vom 27.10.2015.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke,
  - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 300 m Länge (km 24,550 – 24,850) als Lückenschluss im Bereich von Reisacher Straße, westlich der Bahnstrecke,
  - c) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 50 m Länge (km 25,000 – 25,050) als Lückenschluss im Bereich des Bahnhofes, westlich der Bahnstrecke sowie
  - d) Überprüfung Schallschutzwirkung Auerbachbrücke.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen sowie Überprüfung Schallschutzwirkung Auerbachbrücke):  
560.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:  
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 44%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den folgenden zwei Seiten.

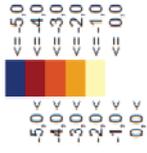
Bericht 070-4794-2

**Machbarkeitsuntersuchung Lärminderung  
Brennerzulauf /  
München - Rosenheim - Kieferfelden  
Gemeinde Oberaudorf-Niederaudorf**

**Übersichtslageplan zur Wirkung  
vorgeschlagener  
Lärminderungsmaßnahmen**

**Legende**

Pegeldifferenz  
ohne / mit Planungsempfehlung  
in dB(A)



SSW Bestand  
Empfehlung Unterhaltsschleifen

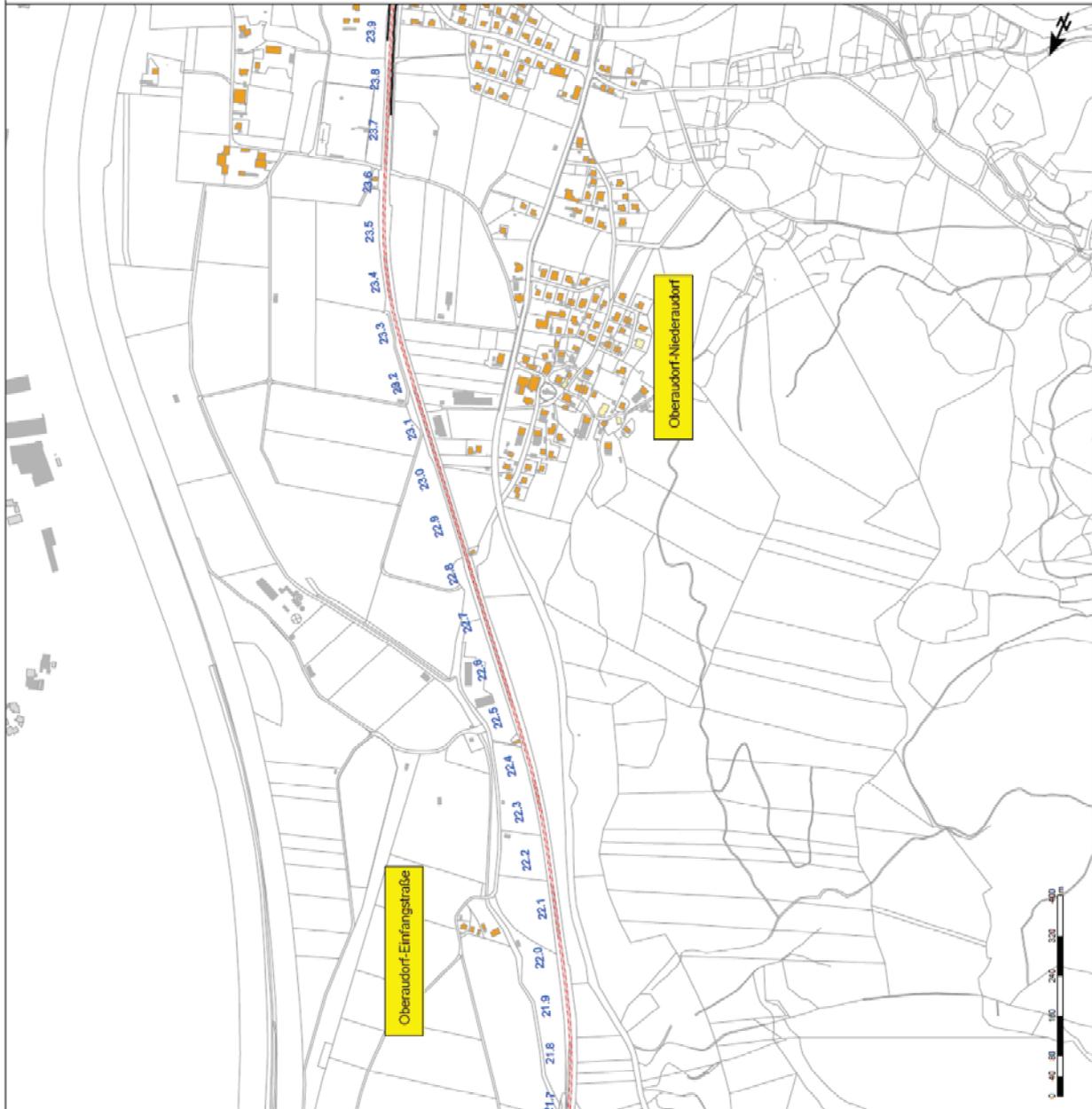
Berechnunggrundlage:  
Berechnung des Beurteilungspegels  
für Schienenwege (Schall 03); Stand 18.12.2014

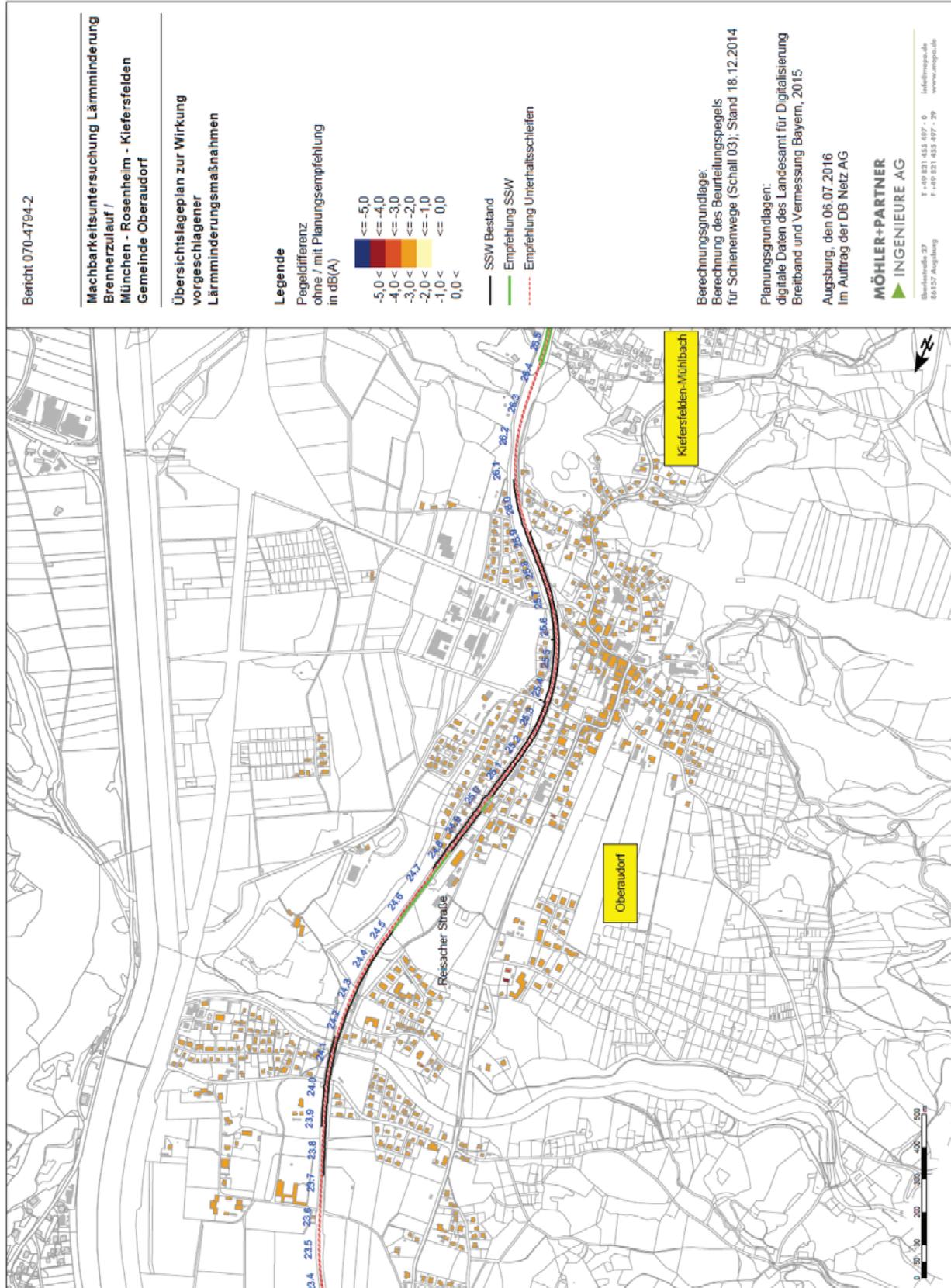
Planungsgrundlagen:  
digitale Daten des Landesamt für Digitalisierung  
Breitband und Vermessung Bayern, 2015

Augsburg, den 06.07.2016  
Im Auftrag der DB Netz AG

**MÖHLER+PARTNER  
INGENIEURE AG**

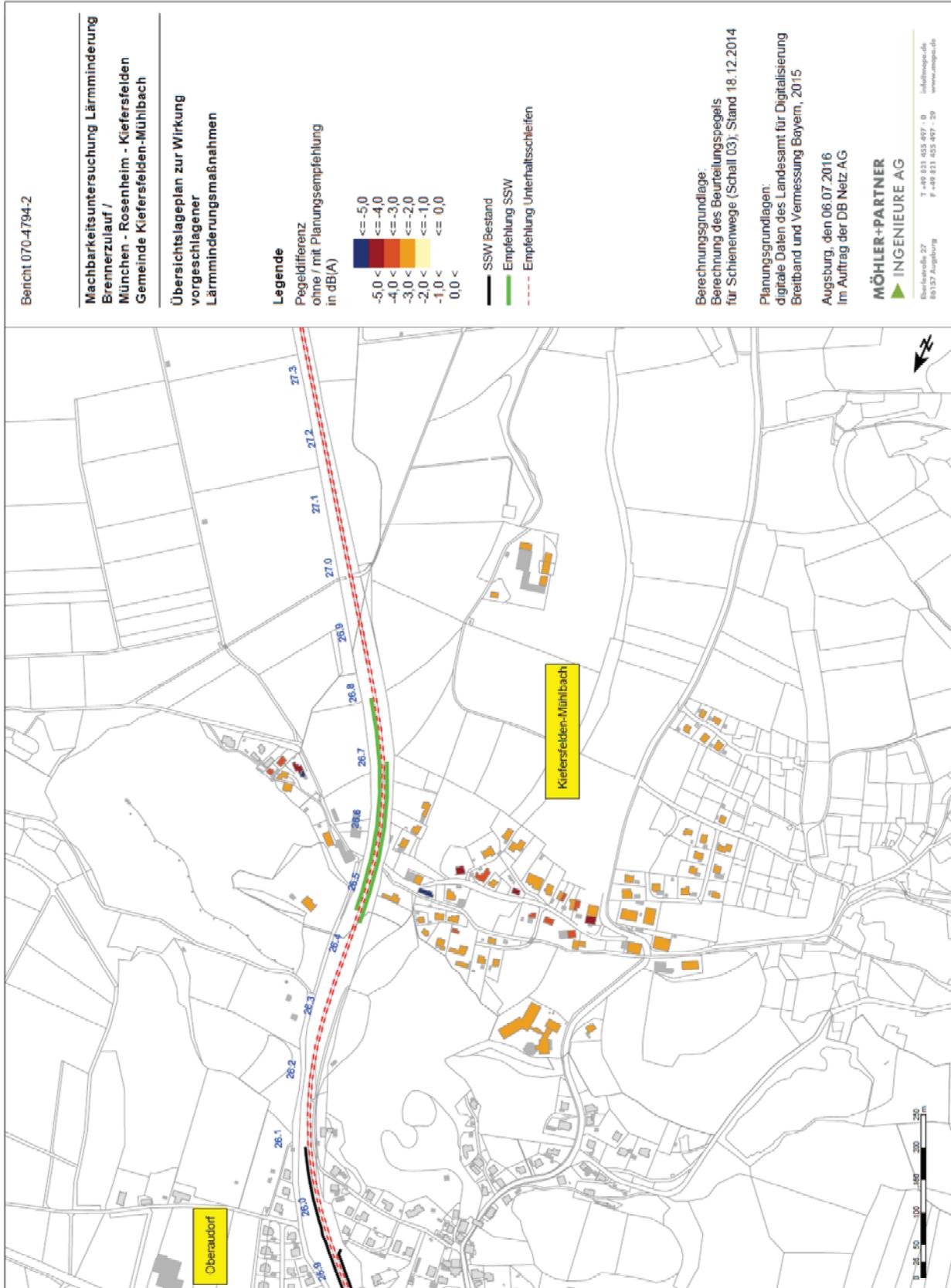
Münchenstraße 37  
86157 Augsburg  
T +49 831 455 897 0  
F +49 831 455 897 29  
info@moe.de  
www.moe.de

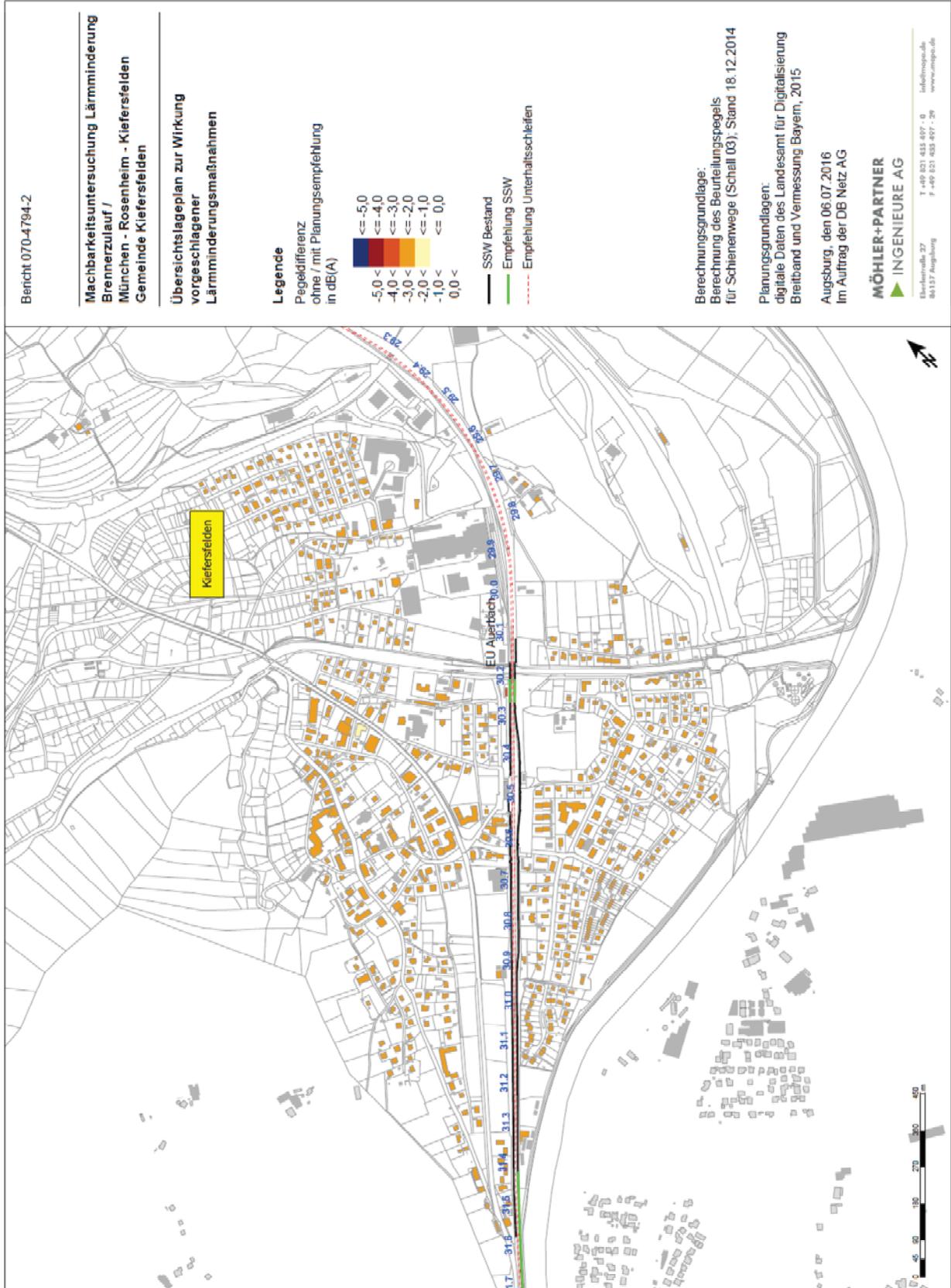




### 8.3.15 Ergebnisse der Untersuchung für Kiefersfelden

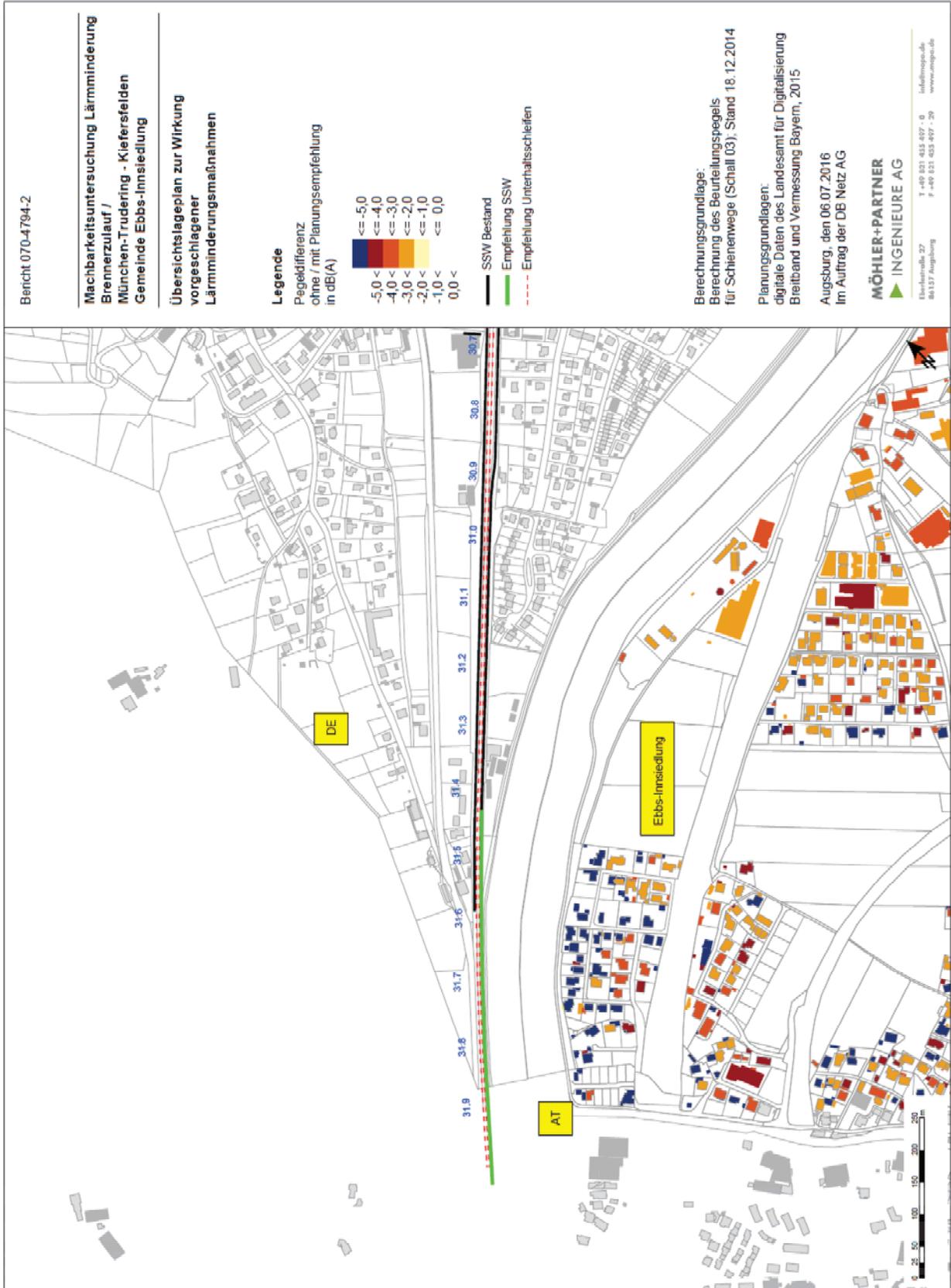
- Vorhandener Schallschutz: 2.451 m Schallschutzwände
- Prüfung der Wünsche und Anregungen von der Bürgerbeteiligung am 17. Und 18.10.2016, von der schriftlichen Mitteilung vom 20.05.2016, 18.05.2016 und 12.10.2015 sowie vom Vororttermin vom 19.05.2016.
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke,
  - b) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 250 m Länge (km 26,450 - 26,700) im Bereich vom Ortsteil Mühlbach zwischen etwa Florianibergstraße 1 und 50 m südlich vom Mühlbach 4, westlich der Bahnstrecke,
  - c) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 340 m Länge (km 26,460 - 26,800) im Bereich vom Ortsteil Mühlbach zwischen etwa Mühlenstraße 23 und Mühlenstraße 45, östlich der Bahnstrecke,
  - d) Schallschutzwand mit 2,5 m Höhe und 60 m Länge (km 30,225 - 30,285) als Lückenschluss im Bereich Marmorwerkstraße 26, östlich der Bahnstrecke sowie
  - e) Schallschutzwand mit 2,5 m Höhe und 60 m Länge (km 30,225 - 30,285) als Lückenschluss im Bereich Marmorwerkstraße 26, westlich der Bahnstrecke.
  - f) Beseitigung vom Schienenstoß bei km 31,5 (wird empfohlen, kann aber nicht in die rechnerische Ermittlung aufgenommen werden).
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen sowie Beseitigung vom Schienenstoß):  
947.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:  
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 52%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den folgenden zwei Seiten.





### 8.3.16 Ergebnisse der Untersuchung für Ebbs

- Vorhandener Schallschutz: Bislang keine Schallschutzwände vorhanden
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
  - a) Unterhaltsschleifen entlang der Gesamtstrecke sowie
  - b) Schallschutzwand mit 2,5 m Höhe und 468 m Länge (km 31,400 - 31,868) anschließend an die bestehende Schallschutzwand im Bereich von Kiefersfelden bis etwa Unterer Sparchen 22, östlich der Bahnstrecke
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf deutschem Gebiet (außer Unterhaltsschleifen):  
702.000,- €
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:  
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq, Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  um 36%.
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf der folgenden Seite.



## 8.3.17 Zusammenfassung der Ergebnisse für das gesamte Untersuchungsgebiet

Kommune	Ortsteil	Schallschutzmaßnahme zusätzlich zum Unterhaltsschleifen		Lage	von km	bis km	Länge [m]	Kosten [€]	Bemerkung
München	Trudering	Unterhaltsschleifen		-	-	-	-	-	Strecke 5510; $NKI / NKV < 1$
Haar	Herzoglandstr.	SSW	3m	nördl. d.B.	4,400	5,100	700	1.120.000	Strecke 5555
Vaterstetten	Vaterstetten	SSD / SSA	-	-	22,420	25,830	3410	1.541.320	Strecke 5510
Zorneding	Pöring	SSD / SSA	-	-	27,550	27,850	300	135.600	Strecke 5510
Kirchseeon	Kirchseeon	Unterhaltsschleifen		-	-	-	-	-	Strecke 5510; $NKI / NKV < 1$
Grafing	Oberelkofen	SSW	3m	westl. d.B.	40,020	40,420	400	640.000	Strecke 5510
	Schammach	SSW	2m	östl. d.B.	38,650	38,910	260	338.000	Strecke 5510
Aßling	Aßling	Unterhaltsschleifen		-	-	-	-	-	Strecke 5510; $NKI / NKV < 1$
Ostermünchen / Tuntenhausen	Harrain	SSW	3 m	östl. d.B.	51,590	51,750	160	256.000	Strecke 5510
	Harrain, Lilienweg		3m	östl. d.B.	50,050	50,410	360	576.000	Strecke 5510
Großkarolinenfeld	Lagerhausstraße	SSW	3m	südl. d.B.	58,600	59,075	475	760.000	Strecke 5510
	-	Beseitigung Schienenstoß	-	-	59,570	-	-	-	Strecke 5510

Tabelle 9: Schallschutzvarianten mit NKI/NKV $\geq 1$ (Abschnitt II: Rosenheim - Kiefersfelden)									
Kommune	Ortsteil	Schallschutzmaßnahme zusätzlich zum Unterhaltsschleifen	Lage	von km	bis km	Länge [m]	Kosten [€]	Bemerkung	
Rosenheim	Kaltwiesenstraße	SSW	2m	westl. d.B.	0,600	1,700	1100	1.430.000	Strecke 5702
	Westerdorf Schloßstraße		3m	östl. d. B.	61,200	61,320	120	192.000	Strecke 5510
	Kaltmühl		2m	östl. d.B.	2,260	2,535	275	656.500	Strecke 5702
			2m	östl. d.B.	1,810	2,040	230		
	Rosenheim - Fasanenweg		3 m	östl. d. B.	62,365	62,480	115	184.000€	Strecke 5510
Raubling	Raubling	SSW	2 m	östl. d. B.	9,850	10,200	350	455.000	Strecke 5702
Brannenburg	Brannenburg	SSW	2 m	Östl. d.B.	13,700	14,00	300	390.000€	Strecke 5702
Flintsbach	Flintsbach	SSW	3 m	westl. d. B.	16,410	16,620	210	336.000	Strecke 5702
			2m	östl. d. B.	19,020	19,290	270	351.000	
Oberaudorf	Reisacherstraße	SSW	3 m	westl. d.B.	24,550	24,850	300	560.000	Strecke 5702
			3 m	westl. d.B.	25,000	25,050	50		
	Brücke Auerbach	Überprüfung Schallschutz	-	-	-	-	-	-	Strecke 5702
Kiefersfelden	Kiefersfelden-Mühlbach	SSW	2m	westl. d.B.	26,450	26,700	250	767.000	Strecke 5702
			2m	östl. d. B.	26,460	26,700	340		
	Kiefersfelden		2,5m	westl. d.B.	30,225	30,285	60	180.000	
			2,5m	östl. d. B.	30,225	30,285	60		
	Kiefersfelden		Beseitigung Schienenstoß	-	-	31,500	-	-	
Ebbs	Ebbs	SSW	2,5 m	östl. d. B.	31,400	31,868	468	702.000	Kosten bezogen auf DE

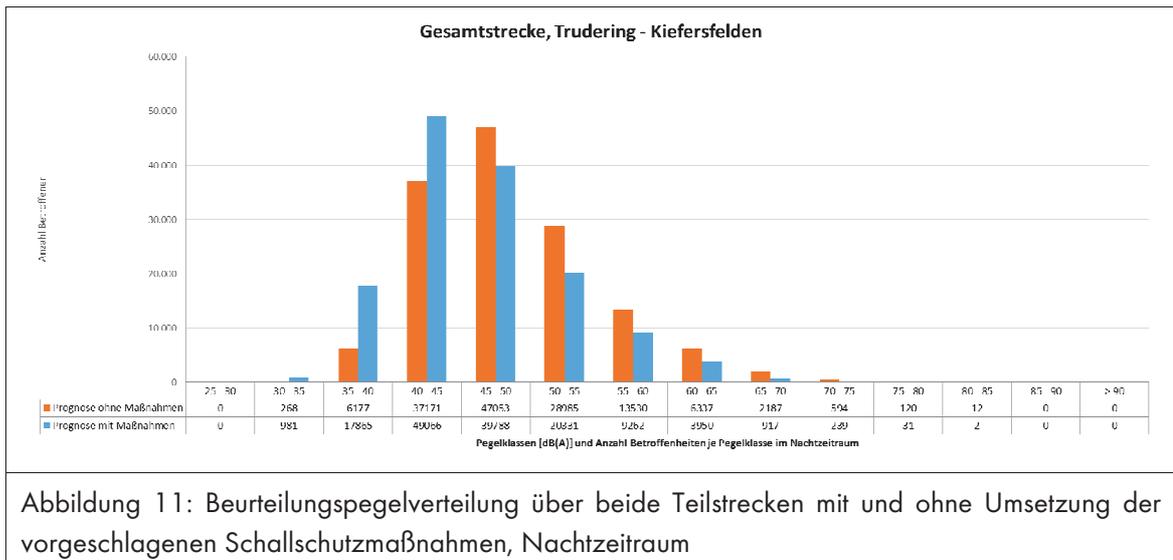
Es fand eine detaillierte Abstimmung mit den Kommunen bezüglich ihrer Vorschläge zu Schallschutzmaßnahmen statt. Im vorliegenden Schlussbericht wurde die Beurteilung nach NKI/NKV auf einzelne Schallschutzmaßnahmen durchgeführt. Außerdem wurden zusätzlich aktualisierte Bestandsdaten eingearbeitet, die in den Vorortsterminen mit den Kommunen übergeben worden waren.

Unter Annahme der Abschneide-Kriterien "NKI < 1" bzw. "NKI < 1 und NKV < 1" summieren sich die Gesamt-Erstellungskosten im Untersuchungsgebiet auf 11.570.420,- EUR zzgl. Planungskosten.

Schallschutzmaßnahme	Abschnitt I (Trudering - Großkarolinenfeld)	Abschnitt II (Rosenheim - Kiefersfelden)	Gesamt
Schienenstegdämpfer / Schienenstegab- schirmungen	1.676.920 €	–	1.676.920 €
Schallschutzwände	3.690.000,- €	6.203.500 €	9.893.500 €
Summe	5.366.920 €	6.203.500 €	<b>11.570.420 €</b>
Summe inkl. 18% Pla- nungskosten	<b>13.653.096 €</b>		

#### 8.4 Pegelentlastung der Anwohner

Nachfolgende Abbildung stellt einen Überblick über die Verteilung von Beurteilungspegeln vor und nach Umsetzung der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen über beide Teilstrecken I und II im Nachtzeitraum dar. Dabei wird bei der Prognose ohne Schallschutzmaßnahmen kein Unterhaltsschleifen berücksichtigt.



Mit der Umsetzung der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln von  $L_{\text{eq}, \text{Nacht}} > 55 \text{ dB(A)}$  (WHO-Interims-Ziel [11]) von ca. 23.000 auf ca. 14.000 um ca. 40 %.

## 9. Zusammenfassung

Von München-Trudering bis Rosenheim sowie anschließend weiter durch das Inntal bis Kiefersfelden verlaufen die Bahnstrecken im Brenner-Nordzulauf mit hohem nächtlichem Güterzuganteil.

Im gesamten Streckenabschnitt wurden bereits umfangreiche Schallschutzmaßnahmen errichtet. Dies erfolgte im Rahmen der Lärmvorsorge, des freiwilligen Lärmsanierungsprogramms des Bundes bzw. des kommunalen Verantwortungsbereiches. Neben den aktiven Schallschutzmaßnahmen, wie Schallschutzwänden und -wällen, wurden bisher entlang der gesamten Strecke auch passive Schallschutzmaßnahmen, z.B. der Einbau von Schallschutzfenstern, umgesetzt. Insgesamt wurden rund 19 km Schallschutzwände errichtet.

Die bisher umgesetzten Lärmschutzmaßnahmen werden von den Anwohnern im Hinblick auf das prognostizierte Verkehrswachstum als nicht ausreichend bewertet. Daher sollen in vorliegender Machbarkeitsuntersuchung über die bisher durchgeführten Schallschutzmaßnahmen hinaus, weitere Schallschutzmaßnahmen identifiziert und hinsichtlich ihrer Zuwendungsfähigkeit bewertet werden.

Die Machbarkeitsuntersuchung wurde in folgenden Schritten durchgeführt:

- Erste Abfrage von Vorschlägen der kommunalen Bauamtsleitungen bzw. Vertretern der Kommunen
- Prüfung von Rückläufen aus der Lärmaktionsplanung
- Begehung der Ortslagen und Ermittlung möglicher weiterer Schallschutzmaßnahmen
- Erstellung eines digitalen 3D-Modells aus den Gelände-, Gebäude- und Infrastrukturdaten als Grundlage für die schalltechnischen Berechnungen
- Berechnung der Wirkung von unterschiedlichen Schallschutzmaßnahmen
- Abschätzung der Kosten der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen
- Beurteilung von Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf Kosten und Wirksamkeit
- Ausarbeitung eines 1. Entwurfes
- Vorstellung des 1. Entwurfs der Machbarkeitsuntersuchung und Diskussion der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen mit den Kommunen
- Durchführung von Ortsterminen in den Kommunen zur Beantwortung von Fragen sowie Aufnahme von Anregungen und Datenergänzungen
- Aktualisierung des digitalen 3D-Modells aus den Gelände-, Gebäude- und Infrastrukturdaten als Grundlage für die schalltechnischen Berechnungen
- Berechnung der Wirkung der unterschiedlichen Schallschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der aktualisierten Grundlagendaten
- Aktualisierung der Kostenabschätzung der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen

- Beurteilung von Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf Kosten und Wirksamkeit unter Berücksichtigung der aktualisierten Grundlagendaten
- Ausarbeitung eines 2. Entwurfs
- Vorstellung des 2. Entwurfs der Machbarkeitsuntersuchung und Diskussion der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen mit den Kommunen
- Vorstellung des 2. Entwurfs der Machbarkeitsuntersuchung und Diskussion der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen mit den Anwohnern an zwei Terminen
- Berücksichtigung aller schalltechnisch relevanten Einwendungen und Ergänzungen im digitalen 3D-Modell aus den Gelände-, Gebäude- und Infrastrukturdaten als Grundlage für die schalltechnischen Berechnungen
- Aktualisierung bzw. Neuberechnung der Wirkung der zu prüfenden Schallschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der aktualisierten Grundlagendaten bzw. neue Maßnahmvариante
- Aktualisierung der Kostenabschätzung der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen
- Beurteilung von Schallschutzmaßnahmen in Bezug auf Kosten und Wirksamkeit unter Berücksichtigung der aktualisierten Grundlagendaten
- Ausarbeitung des vorliegenden Abschlussberichtes

Als prinzipiell mögliche Schallschutzmaßnahmen wurden das Unterhaltsschleifen, Schienenstegdämpfer / Schienenstegabschirmungen sowie Neuerrichtung und Erweiterung von Schallschutzwänden sowie die Erhöhung von Schallschutzwänden untersucht.

Die Zuwendungsfähigkeit der untersuchten Schallschutzmaßnahmen wurde nach dem Verfahren, das auch bei der Lärmsanierung entsprechend der "Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes" über das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) angewendet wird, geprüft. Im Vergleich zum freiwilligen Lärmsanierungsprogramm des Bundes wird in der Machbarkeitsuntersuchung ein modifiziertes Nutzen-Kosten-Verhältnis angewandt. Dies ermöglicht mehr Lärmschutz. Dabei wurde auf die „1974er Regelung“ verzichtet. Das bedeutet, auch Gebiete, die nach dem 01.04.1974, also dem Inkrafttreten des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, erschlossen wurden, werden in die Untersuchung einbezogen. Außerdem werden ausschließlich aktive Maßnahmen an der Infrastruktur betrachtet. Passive Maßnahmen, wie Schallschutzfenster, werden zu Gunsten der Anwohner nicht in Betracht gezogen. Des Weiteren erfolgt im Gegensatz zum freiwilligen Lärmsanierungsprogramm des Bundes keine Unterscheidung zwischen den Gebietsnutzungen wie z.B. Mischgebiete oder Wohngebiete. Maßnahmen mit Nutzen-Kosten-Indizes von  $\geq 1$  werden als förderfähig eingestuft.

Eine detaillierte Entwurfs- und Ausführungsplanung der Schallschutzmaßnahmen erfolgt nach Abschluss einer Finanzierungsvereinbarung. Insbesondere bei den dann durchzuführenden Planungsschritten für Schallschutzwände und den Planrechtsverfahren können sich Positionierung und Abmessungen in einem begrenzten Rahmen verändern.

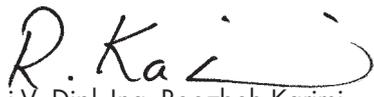
Die Machbarkeitsuntersuchung empfiehlt die Umsetzung aktiver Schallschutzmaßnahmen über die Gesamtstrecke von insgesamt 6,6 km Schallschutzwände und 3,7 km Schienenstegdämpfer/Schienenstegabschirmungen. Die geschätzten Gesamtkosten betragen ca. 13,7 Mio. EUR (inkl. 18% Planungskosten). Darüber hinaus führt die DB Netz AG im Rahmen der präventiven Instandhaltung regelmäßig ein sog. Unterhaltsschleifen durch.

Mit der Umsetzung der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit einer Lärmbelastung von  $L_{eq,Nacht} > 55$  dB(A) von ca. 23.000 auf ca. 14.000, um ca. 40 %.

Diese Untersuchung umfasst 86 Seiten. Die auszugsweise Vervielfältigung der Untersuchung ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

München, den 12. September 2017

Möhler + Partner  
Ingenieure AG

  
i.V. Dipl.-Ing. Roozbeh Karimi

  
i.V. B. Sc. Martin Crljenkovic

  
Dipl.-Ing. Ulrich Möhler  
Qualitätsprüfer