

INSTITUT FÜR UMWELT-
SCHUTZ

UND BAUPHYSIK

VMPA anerkannte Schallschutzprüfstelle für
Güteprüfungen nach DIN 4109 –
Messstelle nach § 26 BImSchG

Machbarkeitsuntersuchung Elbtal

Im Auftrag der DB Netz AG:

Bearbeitet durch:

OBERMEYER Planen+Beraten GmbH
Institut für Umweltschutz und Bauphysik
Hansastraße 40
80686 München

Projekt-Nr.:

23556

Datum:

10.03.2017

OBERMEYER Planen + Beraten GmbH

Hauptsitz: Hansastr. 40 • 80686 München

Tel.: +49 89 57 99-635 • Fax: +49 89 57 99-666

E-Mail: info@opb.de • www.opb.de

Machbarkeitsuntersuchung Elbtal

Projekt-Nr.: 23556

Datum: Stand 10.03.2017

Auftraggeber: DB Netz AG
Regionalbereich Südost
Schweizer Straße 3b
01069 Dresden

Auftragnehmer: OBERMEYER Planen+Beraten GmbH
Institut für Umweltschutz und Bauphysik
Hansastraße 40
80686 München
Tel.: +49 89 57 99-635 • Fax: +49 89 57 99-666
E-Mail: info@opb.de • www.opb.de



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-20137-02-00

Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-20137-02-00 festgelegten Umfang

Bearbeiter: Dr. rer. nat. Wolfgang Herrmann
Dipl.-Ing. (FH) Martin Gawlik
B. Sc. Cem Calis

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	Situation und Aufgabenstellung.....	10
2	Untersuchungsbereich	12
2.1	Oberes Elbtal	12
2.2	Coswig, Weinböhl.....	13
3	Grundlagen der Untersuchung.....	16
3.1	Grundsätzliches zur Lärmsanierung	16
3.2	Verwendete Unterlagen.....	16
3.3	Betriebsprogramm.....	17
3.4	Fahrbahnart.....	17
3.5	Brücken, Bahnübergänge und Kurvenradien	17
3.6	Bestehende Schallschutzmaßnahmen	17
4	Durchführung und Untersuchung.....	19
4.1	Ablauf der Untersuchung.....	19
4.2	Beschaffung und Aufbereitung der Daten.....	19
4.3	Beteiligung der Kommunen – Ortsbesichtigungen.....	20
4.4	Lärmaktionsplanung des EBA	21
4.5	Untersuchte Schallschutzmaßnahmen	22
4.5.1	Schienenschleifen, Akustisches Schleifen (AS) bzw. Unterhaltsschleifen (US) 22	
4.5.2	Schallschutzmaßnahmen am Schienensteg (SSD, SSA)	23
4.5.3	Schallschutzmaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg	23
5	Akustische Berechnungen	25
5.1	Berechnungsverfahren	25
5.2	Berechnungsmodelle.....	25
5.3	Zuordnung der Gebäude und Einwohnerzahlen	26
5.4	Recheneinstellungen.....	28
5.5	Gebäudelärm-Differenzkarten	28
6	Bewertungsansatz für Schallschutzmaßnahmen.....	29
6.1	Nutzen-Kosten-Index NKI.....	29

6.2	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV).....	30
6.3	Kostenansatz für die Bewertung.....	31
7	Bewertung der Schallschutzmaßnahmen.....	32
7.1	Berechnung des NKI und des NKV	33
7.2	Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen, Förderfähigkeit und Kostenansatz	33
7.3	Empfohlene Schallschutzmaßnahmen und deren Kosten	33
7.3.1	Ergebnisse der Untersuchung für Reinhardtsdorf-Schöna.....	34
7.3.2	Ergebnisse der Untersuchung für Bad Schandau/Rathmannsdorf.....	37
7.3.3	Ergebnisse der Untersuchung für Königstein/Sächsische Schweiz	45
7.3.4	Ergebnisse der Untersuchung für Struppen.....	48
7.3.5	Ergebnisse der Untersuchung für Rathen.....	51
7.3.6	Ergebnisse der Untersuchung für Wehlen	53
7.3.7	Ergebnisse der Untersuchung für Pirna.....	55
7.3.8	Ergebnisse der Untersuchung für Heidenau	61
7.3.9	Ergebnisse der Untersuchung für Dresden.....	64
7.3.10	Zusammenfassung der Ergebnisse für das Obere Elbtal.....	69
7.4	Pegelentlastung der Einwohner im Oberen Elbtal	70
7.5	Schallschutzmaßnahmen für Coswig und Weinböhla	71
7.5.1	Ergebnisse der Untersuchung für Coswig	71
7.5.2	Ergebnisse der Untersuchung für Weinböhla	74

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Betriebsprogramm im Abschnitt Bad Schandau – Pirna	10
Tabelle 2:	Grenzwerte für die Lärmsanierung	16
Tabelle 3:	Schallschutzwände (Bestand)	18
Tabelle 4:	Schienenstegdämpfer.....	18
Tabelle 5:	Rückläufe der Öffentlichkeitsbeteiligung, Anzahl pro Gemeinde	21
Tabelle 6:	Besonders störende Geräusche.....	21
Tabelle 7:	Berechnungsvarianten.....	26
Tabelle 8:	Kostenansatz für die Bewertung.....	31
Tabelle 9:	Teilgebiete	33
Tabelle 10:	Empfohlene Schallschutzvarianten	69
Tabelle 11:	Erstellungskosten der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen.....	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untersuchungsgebiet.....	13
Abbildung 2:	Maßnahmen in Coswig, IdB und rdB (Quelle DB Netz).....	14
Abbildung 3:	Maßnahmen für Weinböbla (Quelle DB Netz).....	15
Abbildung 4:	Pegelminderung durch untersuchte Maßnahmen mit Prognoseverkehr 2025, Beispiel Kurort Rathen	28
Abbildung 5:	Lästigkeitsfaktor K_L , bezogen auf die Differenz zum Zielpegel	30
Abbildung 6:	Betroffene Personen in Pegelklassen im gesamten Untersuchungsgebiet	70

Grundlagenverzeichnis

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 30. November 2016 (BGBl. I S. 2749) geändert worden ist
- [2] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 16. BImSchV– "Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist"
- [3] Anlage 2 (zu § 4) der 16. BImSchV - Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)
- [4] Richtlinie des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 07.05.2014
- [5] DIN ISO 9613-2 – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Februar 1999
- [6] Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie Magnetschwebbahnen, Teil VI, Schutz vor Schallimmissionen aus dem Schienenverkehr, Fachstelle Umwelt, Eisenbahn-Bundesamt, Stand Dezember 2012
- [7] Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB) vom 09. Februar 2007
- [8] Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97 – vom 27.05.1997
- [9] Lärmaktionsplan für die Haupteisenbahnstrecken des Bundes außerhalb von Ballungsräumen (Teil A), Eisenbahn-Bundesamt Bonn, 26.11.2015
- [10] Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg – Schlussbericht vom 15.06.2012; DB Netz AG
www.dbnetze.com/konjunkturprogramm2-laerm
- [11] Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal; Schlussbericht – 04.09.2014, Wölfel Beratende Ingenieure GmbH + Co. KG, 2014
- [12] WHO-Leitlinien für die Europäische Region gegen Nachtlärm, 2009

Abkürzungsverzeichnis

BlmSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
dB(A)	Dezibel (A bewerteter Schallpegel)
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EG	Erdgeschoss
EUR	Euro
h	Schallschutzwandhöhe
Hz	Hertz (Einheit der Frequenz)
IO	Immissionsort
K_L	Lästigkeitsfaktor
km	Kilometer
KP II	Konjunkturprogramm II
l	Länge der Züge (Schall 03)
ldB	links der Bahn (bezogen auf die Kilometrierung)
lg	Dekadischer Logarithmus (Basis 10)
L_r	Beurteilungspegel in dB(A)
m	Meter
Mio.	Millionen
MU	Machbarkeitsuntersuchung
NKI	Nutzen-Kosten-Index
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
nSSW	niedrige Schallschutzwand
OG	Obergeschoss
OT	Ortsteil
rdB	rechts der Bahn (bezogen auf die Kilometrierung)
Schall 03	Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege [3]
SO	Schienenoberkante
SSA	Schienenstegabschirmung
SSD	Schienenstegdämpfer
SSW	Schallschutzwand
US	Unterhaltsschleifen
v	Geschwindigkeit
VBEB	Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm [7]
v_{max}	Maximale Geschwindigkeit
z.B.	zum Beispiel

Zusammenfassung

Durch das Obere Elbtal zwischen Dresden und der Grenze zur tschechischen Republik verläuft die Hauptstrecke 6240 der Bahn mit einem hohen Anteil Güterverkehr. Diese Strecke ist stark vom Schienenverkehrslärm betroffen. Da das Gebiet teilweise in einem engen Talraum liegt, verstärken Reflexionen an der Wasserfläche und an den Felswänden den Lärm zusätzlich.

Die Strecke war bereits Gegenstand des freiwilligen Lärmsanierungsprogramms des Bundes. Neben Lärmschutzwänden im Stadtgebiet von Dresden und Heidenau wurden auch passive Lärmschutzmaßnahmen (z.B. Einbau von Lärmschutzfenstern) durchgeführt. Trotz dieser Maßnahmen sind Teile der Bevölkerung in Bezug auf die Lärmsituation unzufrieden. Dieses Stimmungsbild bestätigt auch die im Zuge der Lärmaktionsplanung vom Eisenbahn-Bundesamt durchgeführte Befragung.

Vor diesem Hintergrund werden in der vorliegenden Machbarkeitsuntersuchung ergänzende Maßnahmen an der Infrastruktur identifiziert, um die Lärmsituation nachhaltig zu verbessern. Die Untersuchung berücksichtigt gezielt innovative Lärminderungstechnologien, die im Rahmen des Konjunkturprogramms II erprobt wurden. Im Einzelnen sind dies das Unterhaltsschleifen, Maßnahmen am Schienensteg (Schienenstegdämpfung und -abschirmung), Schallschutzwände verschiedener Höhen, Spoileraufsätze auf bestehenden Schallschutzwänden sowie Geländerausfachungen.

Den schalltechnischen Berechnungen wurde das Betriebsprogramm des Jahres 2015 zu Grunde gelegt. Zusätzlich wurden Berechnungen mit dem Prognose-Betriebsprogramm 2025 vorgenommen, das einen Umrüstgrad von 80 % auf leise Bremstechnologie bei Güterwagen gemäß Schall 03 [3] unterstellt.

Zur Beurteilung der untersuchten Lärminderungsmaßnahmen wurden zwei Bewertungskriterien herangezogen. Der Nutzen-Kosten Index (NKI), der die mit steigendem Beurteilungspegel zunehmende Lästigkeit bewertet, sowie das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV), das nach der "Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes" [4] zur Anwendung kommt. Für die vorliegende Machbarkeitsuntersuchung wurde analog zu der bereits durchgeführten Machbarkeitsuntersuchung im Mittelrheintal ein modifizierter NKV definiert. Maßnahmen mit einem $NKV \geq 1$ und einem $NKI \geq 1$ werden als förderfähig eingestuft. Im Gegensatz zum freiwilligen Lärmsanierungsprogramm des Bundes wurden in die Untersuchung auch Gebiete einbezogen, die erst nach 1990 (Inkrafttreten des Bundes-Immissionsschutz-Gesetzes in den neuen Bundesländern) erschlossen wurden. Zudem wurden auch Gebäude berücksichtigt, bei denen bereits passive Schallschutzmaßnahmen umgesetzt wurden. Des Weiteren erfolgte keine Unterscheidung zwischen den Gebietsnutzungen wie z.B. Mischgebiete oder Wohngebiete. Im Vergleich zum freiwilligen Lärmsanierungsprogramm des Bundes ermöglicht dies deutlich mehr Lärmschutz für die Anwohner.

Mit der Umsetzung der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen

Anwohner, die nächtlichen Mittelungspegeln von über 55 dB(A) (WHO-Interim-Ziel [12]) ausgesetzt sind, von rund 19.700 auf 5.900 Personen. Dies entspricht einer Reduktion von rund 70%. Die entsprechenden Entlastungen werden in diesem Bericht für jede Ortslage (Stadt oder Gemeinde) gesondert ermittelt und dargestellt.

Die geschätzten Baukosten für die Realisierung aller empfohlenen Maßnahmen im oberen Elbtal belaufen sich auf ca. 61,7 Mio. EUR.

Zusätzlich zu den Untersuchungen im Oberen Elbtal wurden in zwei Bereichen nordwestlich von Dresden, an der Strecke 6248 Berlin – Dresden, in Coswig und Weinböhla, ausgewählte Schallschutzmaßnahmen nach denselben Kriterien untersucht wie oben beschrieben. Mit der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen kann eine erhebliche Verbesserung der Lärmsituation erzielt werden. Hierzu zählt beispielsweise der Bau einer Schallschutzwand entlang des Fachkrankenhauses in Coswig.

Die geschätzten Baukosten für die Realisierung der empfohlenen Maßnahmen in Coswig und Weinböhla belaufen sich auf ca. 1,2 Mio. EUR.

1 Situation und Aufgabenstellung

Durch das Obere Elbtal zwischen Dresden und der Grenze zur tschechischen Republik verläuft die Eisenbahnhauptstrecke 6240 und parallel dazu bis Pirna die Strecke 6239. Die Strecken sind stark von Schienenlärm belastet. Dieser Teil der Sächsischen Schweiz ist jedoch vor allem ab Pirna ostwärts für seine landschaftliche Attraktivität bekannt und daher von hoher touristischer Bedeutung. Zudem hat der Schienengüterverkehr von und nach Tschechien im Laufe der Jahre tendenziell zugenommen. Auf der Strecke fahren im Mittel 161 Züge am Tag und 59 Züge in der Nacht. Von den nächtlichen Zügen verkehren fast 50 Stück als Güterzüge. Die folgende Tabelle zeigt diese Zahlen für den am stärksten belasteten Abschnitt Bad Schandau – Pirna.

Zugart	Betriebsprogramm 2015		Betriebsprogramm Prognose 2025	
	Anzahl Züge		Anzahl Züge	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Güterzüge	80	47	90	50
S - Bahnen	64	12	64	16
Personenzüge	17	0	16	2
Summe beider Richtungen	161	59	170	68

Tabelle 1: Betriebsprogramm im Abschnitt Bad Schandau – Pirna

Die Zahlen zeigen, dass der Güterzugverkehr in der Prognose leicht zunehmen wird.

Infolge dieser starken Belastung der Strecke weisen zahlreiche Gebäude Beurteilungspegel über 57 dB(A) nachts auf; zum Teil werden sogar Werte von weit über 70 dB(A) erreicht.

Die Strecke war bereits Gegenstand des freiwilligen Lärmsanierungsprogramms des Bundes (siehe Kap. 3.1). Die Lärmsanierung wurde auf diesem Streckenabschnitt in den Jahren 2004 - 2013 durchgeführt und abgeschlossen. Im Stadtgebiet von Dresden und Heidenau wurden 1,56 km Lärmschutzwände errichtet. Im Bereich Heidenau und Schöna/Grenze wurden in 1.316 Wohneinheiten über 4.100 Lärmschutzfenster eingebaut. An 48 Gebäuden wurden Fassadensanierungen vorgenommen. Darüber hinaus wurden weitere passive Maßnahmen durchgeführt. Das von DB Netz in diesem Bereich regelmäßig durchgeführte Schienenschleifen führt dazu, dass das Gleis in einem akustisch akzeptablen Zustand gehalten wird.

Die bisher durchgeführten Maßnahmen werden jedoch von den Anwohnern als nicht ausreichend bewertet.

Vor diesem Hintergrund hat sich das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) mit Unterstützung der DB Netz AG entschlossen, die Lärmsituation

vor Ort nachhaltig zu verbessern. Zu diesem Zweck wurde die vorliegende Machbarkeitsuntersuchung beauftragt. Es wurden sowohl klassische als auch innovative Schallschutzmaßnahmen an der Quelle und auf dem Ausbreitungsweg (insbesondere Schienenstegdämpfer, Schienenstegabschirmungen, Schallschutzwände) untersucht. Passive Schallschutzmaßnahmen (z.B. Schallschutzfenster, Schalldämmlüfter), betriebliche Maßnahmen (z.B. Geschwindigkeitsreduzierungen und Trassenänderungen) sowie fahrzeugseitige Maßnahmen waren hingegen nicht Gegenstand der Machbarkeitsuntersuchung.

Zur Identifikation geeigneter Schallschutzmaßnahmen sollten zunächst Informationen aus der Region, insbesondere von den betroffenen Kommunen eingeholt werden. Eine gründliche Ortsbesichtigung stand am Anfang der Arbeiten. Kern der Machbarkeitsuntersuchung sind detaillierte akustische Ausbreitungsmodelle nach der in der Schall 03 [3] dokumentierten Berechnungsvorschrift, die Bestandteil der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) [2] ist. Aus den untersuchten Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen wurde jeweils eine Empfehlung unter Berücksichtigung von Wirksamkeit und Kosten ausgewählt.

Der Untersuchungsabschnitt erstreckt sich von km 62,0 (Dresden, Andreas-Schubert-Straße) bis km 11,86 (Landesgrenze Deutschland/Tschechien) der Eisenbahnstrecke 6240. Er ist rund 50 km lang.

Darüber hinaus wurde für zwei Ortsdurchfahrten an der Bahnstrecke 6248 Dresden - Berlin nordwestlich von Dresden, in Coswig und Weinböhla, das gleiche Berechnungs- und Bewertungsverfahren angewendet.

2 Untersuchungsbereich

2.1 Oberes Elbtal

Der Untersuchungsbereich für das obere Elbtal erstreckt sich von der Andreas-Schubert-Straße östlich des Dresdner Hauptbahnhofs bis zur Grenze zwischen Deutschland und Tschechien bei Schöna.

Im Bereich des Stadtgebietes von Dresden verläuft die Bahnstrecke zunächst entlang von Wohn- und Mischgebieten. Es folgen auf der Südseite ausgedehnte Kleingartengebiete, während sich auf der Nordseite Gewerbegebiete anschließen. Der weitere Verlauf ist von einem Wechsel aus Gewerbe- und Wohngebieten geprägt, wobei die Bebauung zunehmend auflockert.

Nahezu ohne Unterbrechung schließt sich das Gebiet der Stadt Heidenau an. Zunächst finden sich hier ebenfalls ausgedehnte Gewerbeflächen, hinter denen sich aber in nicht allzu großem Abstand zur Bahnstrecke Wohngebiete erstrecken. Südöstlich der Station Heidenau, z.B. entlang der Ernst-Thälmann-Straße, reicht die Wohnbebauung bis dicht an die Strecke heran. Am südöstlichen Ende von Heidenau nähert sich die Strecke 6240 der Elbe, zu der sie im weiteren Verlauf des oberen Elbtals bis zur tschechischen Grenze parallel verläuft. Es folgt die Stadt Pirna mit innerstädtischen Bereichen zu beiden Seiten der Elbe. Östlich des Zentrums beschränkt sich die Bebauung auf einen schmalen Streifen beiderseits des Flusses mit einer nahezu durchgehenden lockeren Bebauung. Meist finden sich nur ein oder zwei Häuserreihen. Der Grund für diese Bebauungsstruktur, die sich im gesamten weiteren Verlauf findet, ist das im östlichen Bereich von Pirna typische Landschaftsbild des oberen Elbtals. Es beginnt mit steilen Abhängen beiderseits des Flusses, die im Tal nur einen relativ schmalen Streifen freilassen, auf den sich die Bebauung konzentriert.

Dort, wo Seitentäler einmünden und sich dementsprechend der Talgrund weiter öffnet, liegen weitere Ortsbereiche: die Städte Wehlen, Königstein, Bad Schandau sowie Naundorf als Ortsteil der Gemeinde Struppen und die Gemeinden Rathmannsdorf, Gohrisch, Lohmen, Rathen und Reinhardtdorf-Schöna. Zum Untersuchungsgebiet gehören sowohl die Gebiete im Elbtal direkt am Fluss als auch weiter entfernte, die auf dem Hochplateau liegen.

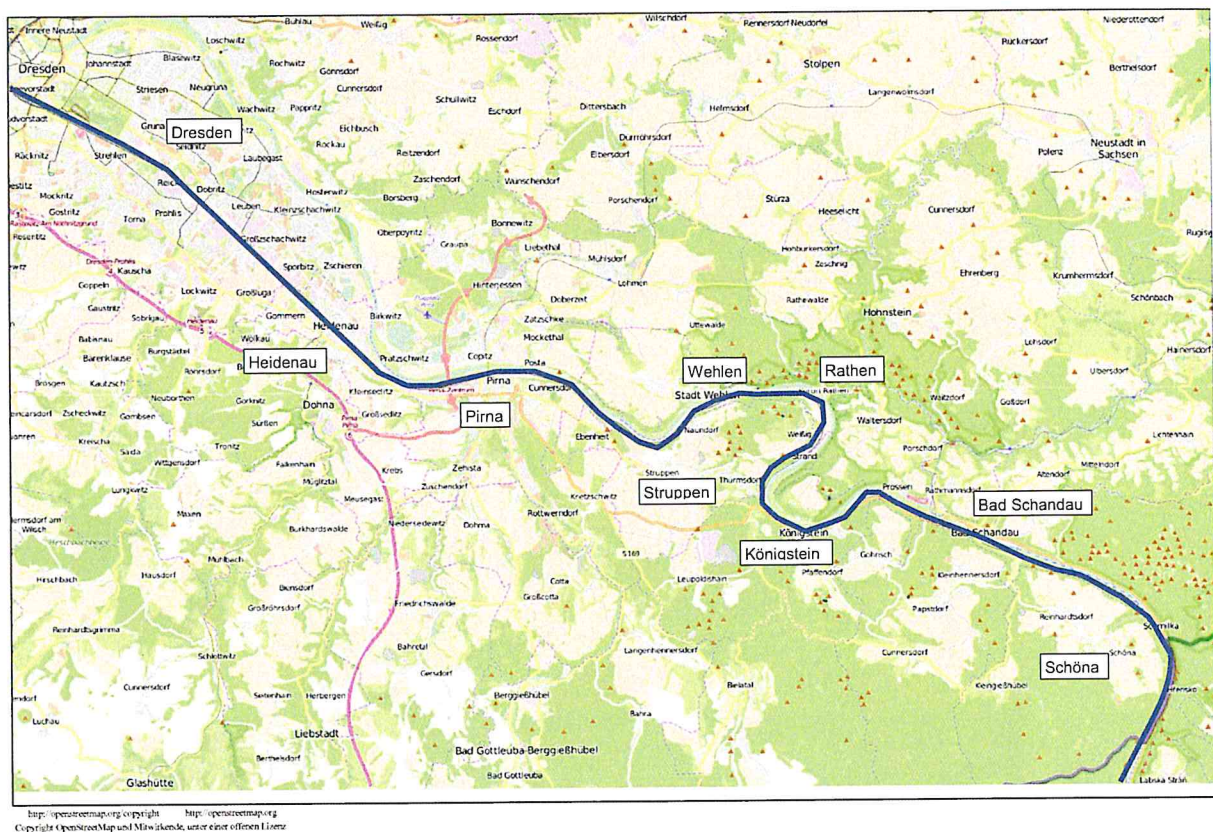


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet

Der Untersuchungskorridor wurde entsprechend der Aufgabenbeschreibung durch Linien gleichen Beurteilungspegels – sogenannten Isophonen – für einen Beurteilungspegel von 50 dB(A) nachts abgegrenzt.

2.2 Coswig, Weinböhla

Neben den Gebieten des Oberen Elbtals sollen zusätzlich entlang der Bahnstrecke Nr. 6248 Berlin - Dresden in den Ortslagen Coswig und Weinböhla ausgewählte Maßnahmen untersucht werden. In beiden Gebieten sind im Zuge von Ausbaumaßnahmen bereits Schallschutzmaßnahmen umgesetzt worden, bzw. steht deren Umsetzung unmittelbar bevor. Dabei handelt es sich um Maßnahmen, für die ein Rechtsanspruch nach der Verkehrslärmschutzverordnung (16.BImSchV) [2] besteht (sogenannte Lärmvorsorge).

In Coswig werden im Zuge der Machbarkeitsuntersuchung zwei weitere ergänzende Schallschutzwände untersucht.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Situation und die Lärmschutzmaßnahmen.

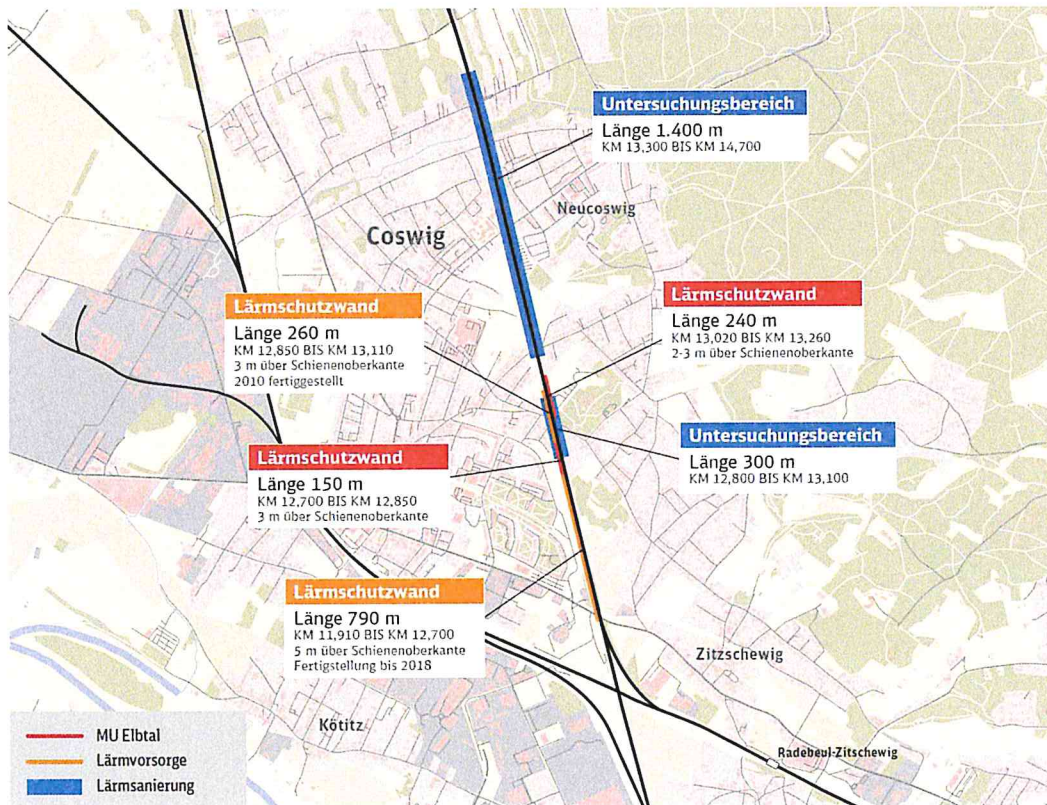


Abbildung 2: Maßnahmen in Coswig, IdB und rdB (Quelle DB Netz)

Die in Abbildung 2 blau hinterlegten Streckenabschnitte sind in der Prioritätenliste für die freiwillige Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes hinterlegt. Es handelt sich also um zukünftige Untersuchungsbereiche für die Lärmsanierung. Bei den rot hinterlegten Streckenabschnitten handelt es sich um die in dieser Untersuchung untersuchten Abschnitte.

Für Weinböhlen werden folgende Schallschutzmaßnahmen untersucht:

- Verlängerung einer bestehenden Schallschutzwand
- Geländerausfachsung sowie absorbierende Verkleidung von Stützwänden bzw. Bauwerken beiderseits der Bahnstrecke

Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt die Lage der zu prüfenden Maßnahmen in Weinböhlen. Auch hier sind sowohl Lärmschutzmaßnahmen aus der Lärmvorsorge eingezeichnet als auch die im Lärmsanierungsprogramm des Bundes vorgesehenen Untersuchungsabschnitte.

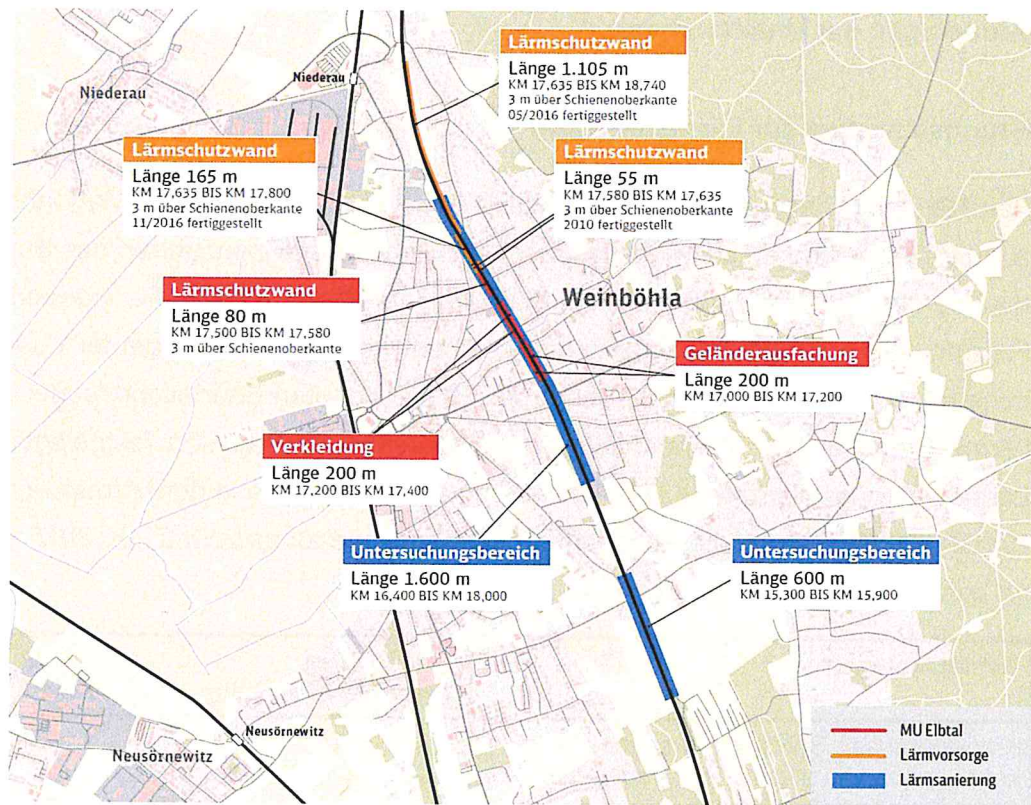


Abbildung 3: Maßnahmen für Weinböhlen (Quelle DB Netz)

3 Grundlagen der Untersuchung

3.1 Grundsätzliches zur Lärmsanierung

Seit 1999 stellt der Bund jährlich finanzielle Mittel für das Programm "Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes" bereit, derzeit ca. 150 Millionen EUR pro Jahr. Grundlage ist die sogenannte Förderrichtlinie zur Lärmsanierung an Schienenwegen [4]. Grundlage der Vorgehensweise bilden die nach der „Schall 03“ [3] berechneten Beurteilungspegel des Lärms. Es gelten die folgenden jährlich im Bundeshaushaltsgesetz festgelegten Lärmsanierungsgrenzwerte. Die Absenkung der Grenzwerte in der Lärmsanierung zum 01.01.2016 sowie die Abschaffung des Schienenbonus zum 01.01.2015 sind darin bereits berücksichtigt.

Gebietskategorie	Tag (6:00 bis 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 bis 6:00 Uhr)
Krankenhäuser, Schulen, Kurheime, Altenheime, reine und allgemeine Wohngebiete sowie Kleinsiedlungsgebiete	67	57
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	69	59
Gewerbegebiete	72	62

Tabelle 2: Grenzwerte für die Lärmsanierung

Abweichend von den Vorgaben des freiwilligen Lärmsanierungsprogramms des Bundes werden in dieser Machbarkeitsuntersuchung auch in Mischgebieten die gleichen Grenzwerte angesetzt wie in reinen und allgemeinen Wohngebieten (67 dB (A) tagsüber / 57 dB(A) nachts). Zudem werden entgegen den Vorgaben aus dem Lärmsanierungsprogramm auch Gebäude einbezogen, die nach 1990 erbaut wurden. Bereits erfolgter passiver Schallschutz wird zugunsten der Anwohner in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt. In Summe führt das dazu, dass ein größerer Kreis von Betroffenen Lärmschutzmaßnahmen erhalten kann.

3.2 Verwendete Unterlagen

Die für die Machbarkeitsuntersuchung erforderlichen Unterlagen wurden von

- dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- dem Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen
- der Landeshauptstadt Dresden – Umweltamt
- den beteiligten Kommunen und
- der DB Netz AG

zur Verfügung gestellt.

3.3 Betriebsprogramm

Die wesentliche Eingangsgröße für die Berechnung von Beurteilungspegeln ist die Anzahl und Art der auf der Strecke verkehrenden Züge. Dieser Machbarkeitsstudie wurde das Betriebsprogramm des Jahres 2015 zugrunde gelegt. Dabei handelt es sich um die Verkehre, die im Jahr 2015 im Mittel tatsächlich auf dieser Strecke abgewickelt wurden. Einerseits ist damit die Belastung herangezogen worden, die derzeit real von den Anwohnern wahrgenommen wird. Andererseits ist davon auszugehen, dass es sich um den ungünstigsten Fall handelt, da die Güterzüge im Zuge der fortschreitenden Umrüstung auf Verbundstoffbremsen zukünftig leiser werden. Die Gesamtlärmsituation wird sich demnach selbst bei der prognostizierten Verkehrsmengensteigerung für das Jahr 2025 eher verbessern. Um einen Eindruck der Verbesserungspotenziale durch den zunehmenden Umrüstgrad zu geben, wurden auch Berechnungen auf Basis eines Prognose-Betriebsprogramms 2025 gemacht. Damit wird die zukünftige Lärmsituation im Jahr 2025 unter Einbezug der sich aus der Machbarkeitsuntersuchung ergebenden aktiven Schallschutzmaßnahmen und einem Umrüstgrad der Güterwagen von 80 % gemäß Schall 03 [3] durchgeführt.

3.4 Fahrbahnart

Der Schienenweg ist im gesamten Untersuchungsabschnitt als Schotteroberbau mit Betonschwellen ausgeführt.

3.5 Brücken, Bahnübergänge und Kurvenradien

Bei der Berechnung der Schallimmissionen wird berücksichtigt, dass Brücken (je nach Bauart) und Bahnübergänge eine höhere Schallabstrahlung aufweisen. Die zahlreichen Brücken und Bahnübergänge wurden entsprechend erfasst.

Nach Schall 03 sind bei engen Kurvenradien Zuschläge zu vergeben, um ein mögliches Kurvenquietschen zu berücksichtigen. Im gesamten untersuchten Verlauf der Strecke 6240 gibt es jedoch keine Kurvenradien < 500 m. Es wurden daher keine Zuschläge angesetzt.

3.6 Bestehende Schallschutzmaßnahmen

Wie bereits erwähnt, wurde im Untersuchungsabschnitt Oberes Elbtal die Lärmsanierung bereits abgeschlossen. Neben dem Einbau von Schallschutzfenstern und -lüftern bei zahlreichen Objekten (passive Schallschutzmaßnahmen) wurden auch aktive Maßnahmen vorgenommen. Derzeit sind Schallschutzwände in folgendem Umfang umgesetzt:

von km	bis km	Länge in Meter	Höhe in Meter	Gemeinde/ Stadtteil
3,421	3,776	355	1,5 bis 2,5	Heidenau
54,074	55,014	940	3,0 bis 5,0	Dresden - Prohlis
60,175	60,440	265	3,5	Dresden - Prohlis

Tabelle 3: Schallschutzwände (Bestand)

Im Zuge des Konjunkturprogramms II (KP II) wurden in den folgenden Abschnitten Schienenstegdämpfer zur Erprobung eingebaut:

von km	bis km	Länge in Meter	Gemeinde
26,900	28,880	1.980	Königstein
31,400	33,900	2.500	Rathen
36,700	37,600	900	Wehlen

Tabelle 4: Schienenstegdämpfer

Im KP II wurden SSD-Produkte verschiedener Hersteller untersucht. Bei einer messtechnischen Überprüfung der in den Gemeinden Königstein, Rathen und Wehlen verbauten SSD ließen sich nur sehr geringe Lämminderungseffekte in der Größenordnung von etwa 1 dB (A) nachweisen. Die Technik der SSD wurde inzwischen weiterentwickelt, so dass ihre Wirkung mit 3 dB (A) und einer frequenzabhängigen Korrektur in die Berechnungsvorschrift Schall 03 aufgenommen wurde.

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurde die Wirkung der bereits eingebauten Schienenstegdämpfer nicht berücksichtigt. Die betroffenen Abschnitte sind hinsichtlich der Schallabstrahlung ohne SSD in die Berechnung eingegangen. Damit zählt der Einbau von (neuen) Schienenstegdämpfern auch hier zum Spektrum möglicher Maßnahmen. Bei den in dieser Untersuchung betrachteten SSD handelt es sich um andere Fabrikate als die seinerzeit im KP II verbauten.

4 Durchführung und Untersuchung

4.1 Ablauf der Untersuchung

Die Untersuchung gliederte sich im Wesentlichen in die Phasen:

- Beschaffung und Aufbereitung digitaler Daten über das Untersuchungsgebiet und die Eisenbahnstrecke
- Kontaktaufnahme mit den Kommunen
- Ortsbesichtigung
- Aufbau von Berechnungsmodellen für die akustischen Berechnungen
- Einteilung des Untersuchungsgebiets in Teilbereiche
- Pegelberechnungen mit den verschiedenen Schallschutzmaßnahmen für alle Gebiete
- Auswertung der Pegelminderung, Bewertung unter Berücksichtigung von Nutzen und Kosten
- Ableitung einer Empfehlung für die umzusetzenden Varianten
- Bericht mit Tabellen und Differenzkarten

Der Fortschritt der Untersuchungen wurde von einem Arbeitskreis begleitet, in dem das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, das Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr des Freistaats Sachsen, das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie und das Eisenbahn-Bundesamt sowie die DB Netz AG als federführende Auftraggeberin vertreten waren.

4.2 Beschaffung und Aufbereitung der Daten

Folgende Daten wurden als Grundlage für die Bearbeitung zur Verfügung gestellt:

- Trassendaten und weiterführende Informationen von der DB Netz AG
- digitale Geländedaten
- Daten der Häuser im Untersuchungsgebiet, z.T. versehen mit Informationen über die Zahl der Bewohner
- georeferenzierte Luftbilder

Die digitalen Daten wurden einheitlich in das UTM Koordinatensystem (nördliche Hemisphäre, Meridianstreifen 33) konvertiert, in entsprechende Berechnungsmodelle umgesetzt und auf Plausibilität geprüft.

4.3 Beteiligung der Kommunen – Ortsbesichtigungen

In einem Schreiben wurden die betroffenen Kommunen im Untersuchungsgebiet über das Vorhaben informiert. Die Städte und Gemeinden wurden gebeten, Bebauungs- und Flächennutzungspläne für das Untersuchungsgebiet sowie Informationen über die Anzahl von Gästebetten in den Beherbergungsbetrieben zur Verfügung zu stellen. Weiterhin wurde die Ortsbesichtigung durch das Ingenieurbüro angekündigt. Den Kommunen wurde angeboten, daran teilzunehmen, um auf besondere örtliche Lärmschwerpunkte an den Gleisen aufmerksam machen zu können. Alternativ wurde ein persönliches Gespräch angeboten.

An folgende Kommunen wurde das Schreiben versandt:

- Landeshauptstadt Dresden
- Heidenau
- Pirna
- Wehlen
- Struppen
- Rathen
- Lohmen
- Bad Schandau
- Königstein
- Rathmannsdorf
- Reinhardtdorf-Schöna
- Gohrisch

Zu einem persönlichen Gespräch kam es in Heidenau, Pirna und Bad Schandau. Mit den übrigen Kommunen ergab sich Kontakt per Telefon oder E-Mail. Der Wunsch nach einer Begleitung des Ingenieurbüros bei der Ortsbesichtigung bestand in keinem Fall. Soweit vorhanden, wurden Bebauungs- und Flächennutzungspläne zur Verfügung gestellt, sowie die gewünschten Informationen über die Zahl der Gästebetten. Es erfolgten keine konkreten Hinweise auf lokale Lärmschwerpunkte; mehrfach kam der Hinweis, dass früher akustisch auffällige Brücken in der Zwischenzeit bereits saniert worden seien. Insgesamt wurde das Vorhaben von den Kommunen kooperativ und interessiert aufgenommen.

Die Ortsbesichtigungen erfolgten dann an mehreren Tagen. Bei der Besichtigung der Bahnstrecke wurde auf Besonderheiten geachtet (insbesondere Brücken, bestehende Schallschutzwände). Die Bebauung und die umgebende Topografie wurden erfasst und mit zahlreichen Fotos dokumentiert.

4.4 Lärmaktionsplanung des EBA

Das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) ist zuständig für die Lärmaktionsplanung an den Schienenwegen des Bundes. In 2015 hat das EBA den Pilot-Lärmaktionsplan Teil A [9] fertiggestellt. Im Zuge der Lärmaktionsplanung wurde auch eine Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt. Dabei wurde den betroffenen Bürgerinnen und Bürgern die Gelegenheit gegeben, sich zu ihrer persönlichen Lärmsituation zu äußern. Informationen über die Ergebnisse (aus Phase 1) der Öffentlichkeitsbeteiligung aus den Gemeinden im Oberen Elbtal wurden vom EBA zur Verfügung gestellt. In folgender Tabelle ist die Anzahl der Rückmeldungen aus den einzelnen Gemeinden dargestellt:

Bad Schandau	12
Heidenau	17
Königstein/Sächs. Schw.	29
Pirna	42
Rathen	27
Reinhardtsdorf-Schöna	0
Stadt Wehlen	9
Struppen	1
Summe	137

Tabelle 5: Rückläufe der Öffentlichkeitsbeteiligung, Anzahl pro Gemeinde

Im Vergleich dazu wurden für ganz Sachsen inklusive der Ballungsräume 744 und außerhalb der Ballungsräume 578 Rückmeldungen registriert. Von den 137 Rückläufen gaben 123 an, „stark“ oder „äußerst stark“ vom Eisenbahnlärm gestört oder belastigt zu sein. Alle 137 benennen den Güterverkehr als maßgebliche Störquelle. Die Antworten auf die Frage „Welche Geräuscharten des Eisenbahnbetriebs stören Sie besonders? (Mehrfachnennungen möglich)“ verteilten sich folgendermaßen:

Fahr- und Bremsgeräusche der Züge	137
Brückendröhnen	37
Quietschende Kurven	32
Geräusche an Schienenstößen oder Weichen	68
Lautsprecherdurchsagen an Haltestationen	10
Keine Angaben	0

Tabelle 6: Besonders störende Geräusche

Neben den Fahr- und Bremsgeräuschen, die von allen 137 Teilnehmern genannt wurden, nennt etwa die Hälfte der Antworten „Geräusche an Schienenstößen oder Weichen“. Jeweils etwa ein Viertel empfinden Brückendröhnen bzw. quietschende Kurven als besonders störend. Beim Thema „Brückendröhnen“ kommen 14 Nennungen allein aus Königstein. Damit hat rund die Hälfte der Teilnehmer aus Königstein

diese Quelle als besonders störend benannt. „Quietschende Kurven“ wurden 12 Mal in Königstein und 9 Mal in Rathen genannt. Für die „Geräusche an Schienenstößen oder Weichen“ sind keine auffälligen regionalen Häufungen zu erkennen.

Auf die Frage: „Gibt es bestimmte Tageszeiten, zu denen Sie sich durch den Eisenbahnlärm besonders gestört oder belästigt fühlen?“ antworteten 107 mit „Ganztägig (0-24 Uhr)“, während 25 speziell die Nachtzeit (22-6 Uhr) betonten.

Bei der Frage: „In welcher der folgenden Situationen hat Sie der Eisenbahnlärm in den letzten 12 Monaten besonders stark gestört? (Mehrfachnennungen möglich)“ fiel ein Schwerpunkt auf Aktivitäten im Freien (125 Nennungen für „Aufenthalt und Erholung im Freien“) und Schlafen (97 Mal „Beim Einschlafen“ und 100 Mal „Beim Nachtschlaf“).

4.5 Untersuchte Schallschutzmaßnahmen

In der Machbarkeitsuntersuchung sollen insbesondere die Schallschutztechnologien beleuchtet 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"[10]. Im Folgenden werden diese Technologien kurz beschrieben. Weitere Informationen können unter folgendem Link eingesehen werden:

http://www1.deutschebahn.com/laerm/infrastruktur/innovative_technologien.html

2 XI Betriebliche Beschränkungen, wie z.B. Geschwindigkeitsbegrenzungen oder Nachtfahrverbote sind nicht Untersuchungsgegenstand.

4.5.1 Schienenschleifen, Akustisches Schleifen (AS) bzw. Unterhaltsschleifen (US)

Mit dem Verfahren des akustischen Schleifens (AS) 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 [10]. 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.

Neben dem akustischen Schleifen wird bei der DB das sogenannte präventive Instandhaltungsschleifen durchgeführt, nachfolgend als Unterhaltsschleifen (US) be-

zeichnet; dabei werden in regelmäßigen Abständen die Fahrspiegel der Schienen geschliffen, um die Liegezeit der Schienen zu verlängern und das Auftreten von Schäden zu verringern. Messungen des Schallmesswagens der DB zeigen, dass der akustische Zustand der Gleise im gesamten Abschnitt nach dem Unterhaltsschleifen um etwa 1 dB(A) geringer ausfällt als dies nach dem akustischen Schleifen der Fall ist. 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.

4.5.2 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-/Schienekontaktes aus der Zugüberfahrt. SSD sind somit aktive Schallschutzmaßnahmen des Schallschutzes, sie reduzieren bereits die Lärmabstrahlung an der Quelle [10].

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 Minischallschirms [10].

4.5.3 Schallschutzmaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg

Schallschutzwand (SSW)

Bei bestehenden bzw. in Bau befindlichen Schallschutzwänden wurden die tatsächlichen Abstände und Wandhöhen berücksichtigt. Neu vorgeschlagene Schallschutzwände wurden mit einer Höhe von 2m und alternativ 3 m über Schienenoberkante mit

einem Abstand zur Gleismitte von 3,3 m, schienenseitig hoch schallabsorbierend, modelliert.

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 („Spoiler“) angebracht, wodurch die effektive Abschirmwirkung erhöht wird. Untersucht wird 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 zu Gleisachse von 1,75 m angeordnet werden. Auf der Bahnstrecke im Oberen Elbtal 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.

Geländerausfächung

Eine mögliche Schallschutzmaßnahme auf dem Ausbreitungsweg besteht darin, vorhandene oder zu erneuernde Geländer mit einer hochabsorbierenden Geländerausfächung zu versehen, so dass sie die Funktion einer bis zu 1,20 m hohen Schallschutzwand erhalten.

5 Akustische Berechnungen

5.1 Berechnungsverfahren

Die Berechnungen der Schallimmissionen erfolgten nach der Schall 03 [3], die das vorgeschriebene Berechnungsverfahren sowohl für die Lärmvorsorge als auch für die Lärmsanierung darstellt. Die für die Beurteilung der Schallsituation maßgeblichen Beurteilungspegel werden danach getrennt für den Beurteilungszeitraum Tag (6 Uhr bis 22 Uhr) und Nacht (22 Uhr bis 6 Uhr) berechnet. Zur Berechnung der Schallimmissionen eines mehrgleisigen Schienenweges werden Linienschallquellen auf den jeweiligen Gleisen angenommen. Die Schallabstrahlung wird charakterisiert durch längenbezogene Schalleistungspegel, die wesentlich bestimmt werden durch die Art, Anzahl und Geschwindigkeit der auf dem jeweiligen Streckenabschnitt verkehrenden Fahrzeugeinheiten. Hinzu kommen Korrekturen für Fahrbahnart, Brücken etc.

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt in Anlehnung an die DIN ISO 9613-2 [5]. Dabei werden berücksichtigt:

- Einfluss des Abstandes und der Luftabsorption
- Einfluss der Boden- und Meteorologiedämpfung
- Einfluss topografischer Gegebenheiten
- Reflexionen an Wasserflächen (Bodenabsorption = 0)
- Abschirmungen durch Gebäude oder andere Bauwerke
- Reflexionen
- Schallausbreitungsbedingungen für leichten Mitwind – etwa 3 m/s – und Temperaturinversion, die beide die Schallausbreitung begünstigen

5.2 Berechnungsmodelle

Aus den geprüften und aufbereiteten Eingangsdaten (siehe Abschnitt 4.2) wurde ein einheitliches Berechnungsmodell für das gesamte Untersuchungsgebiet erstellt. Die Berechnungen erfolgten mit Hilfe der Software CadnaA der Firma Datakustik, Version 4.6.155.

In der vorliegenden Untersuchung wurde ein Geländemodell, bestehend aus Höhenlinien mit einem Höhenabstand von 1 Meter, erstellt. Die so erzeugten Höhenlinien gelten zugleich als mögliche Abschirmkanten bei der Ausbreitungsberechnung. Das Geländemodell wurde ausgehend von den durch die Ämter übergebenen Daten (Geländehöhenpunkte im 2-m-Raster) erzeugt.

Das Grundmodell stellt den Bezugsfall mit den bereits umgesetzten Schallschutz-

maßnahmen und den Zugzahlen für das Jahr 2015 dar. Die verschiedenen Schallschutzmaßnahmen wurden in aufeinander aufbauenden Kombinationen untersucht. Erste Berechnungen zeigten, dass bei dem hier anzusetzenden Betriebsprogramm Schienenstegdämpfer (SSD, s. Abschnitt 4.5.2) deutlich besser wirken als Schienenstegabschirmungen (SSA). Dieses ist dadurch begründet, dass die Wirkung der Maßnahmen frequenzabhängig ist und sich daher bei verschiedenen Zuggattungen unterscheidet. Daher wurden SSA nicht weiter verfolgt. Das Unterhaltsschleifen wurde nur für den Zielzustand, Prognose 2025, berücksichtigt (s. Kap. 4.5.1). Die aufeinander aufbauenden Maßnahmenkombinationen sehen immer zunächst Schienenstegdämpfer und dann zusätzlich Wände vor. Damit wird auch dem Aspekt Rechnung getragen, dass Schallschutzwände in vielen Bereichen als Störung des Landschaftsbildes empfunden werden. Die folgende Tabelle zeigt die Abfolge der untersuchten Maßnahmen:

Maßnahmen - Modelle	
01	Grundmodell
02	Schienenstegdämpfer SSD
03	SSD + niedrige Schallschutzwand/Geländerausfuchung
04	SSD + Schallschutzwand 2,0 m
05	SSD + Schallschutzwand 3,0 m
06	Empfohlene Variante (Ist-Zustand 2015)
16	Empfohlene Variante + Unterhaltsschleifen (Prognose 2025 mit dem Umrüstungsgrad der Güterwagen von 80%)

Tabelle 7: Berechnungsvarianten

Für Variante 06 wird die Wirkung der gewählten Schallschutzmaßnahmen im gesamten Untersuchungsgebiet für den Ist-Zustand 2015 nochmals berechnet. Damit wird berücksichtigt, dass die zur Umsetzung in den einzelnen Abschnitten empfohlenen Schallschutzmaßnahmen teilweise auch in den benachbarten Abschnitten wirken.

Die Variante 16 zeigt die Gesamtwirkung der zur Umsetzung empfohlenen Variante im Prognosejahr 2025 (mit einem Umrüstungsgrad der Güterwagen von 80%) inkl. der pegelmindernden Wirkung des Unterhaltsschleifens.

5.3 Zuordnung der Gebäude und Einwohnerzahlen

Zunächst wurden Rasterberechnungen durchgeführt, aus denen Isophonen (Linien gleichen Schallpegels) erzeugt werden. Diese dienen der Abgrenzung des Untersuchungsraums (50 dB(A) nachts). Sie beziehen sich auf eine definierte Höhe über Grund, im vorliegenden Fall von 9,0 m.

Die Einzelpunktberechnungen wurden für alle in die Untersuchung einbezogenen Wohngebäude, Beherbergungsstätten und Kliniken durchgeführt. Das Setzen der

Immissionspunkte an den Gebäudefassaden erfolgte in Anlehnung an die „Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm“ - VBEB [7]. Das bedeutet, dass je Gebäudefassade ein Immissionspunkt direkt an der Fassade erzeugt wird. Bei Fassadenlängen mit mehr als 20 m werden diese in Teilfassaden unterteilt; je Teilfassade wird ein weiterer Immissionspunkt gesetzt. An Fassaden, die an andere Gebäude angrenzen, wird kein Immissionspunkt erzeugt.

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

Die übergebenen Datensätze enthielten alle Gebäude im Untersuchungsgebiet (zum Zeitpunkt der Datensatzerstellung) mit Angabe der Gebäudehöhe als sogenanntes Klötzchenmodell. Zusätzlich enthielten die übergebenen Datensätze für den Bereich von Dresden, Heidenau und Pirna (zu 80%) die Anzahl der Bewohner je Gebäude. Für den Bereich östlich von Pirna enthielten die Datensätze keine Einwohnerzahlen sowie keine Kennung der Gebäudeart (z.B. Wohngebäude). Gebäude, welche offensichtlich nicht dem Wohnen dienen, wurden im Nahbereich zur Bahntrasse händisch gekennzeichnet. Die Anzahl der Bewohner je Wohngebäude wurde in Anlehnung an das in Kap. 3.3.4 der (VBEB) [7] beschriebene Verfahren zur Ermittlung von Einwohnerzahlen je Gebäude bestimmt. Je Wohneinheit sind hiernach 2,1 Personen zu Grunde zu legen. Die so ermittelte Gesamtzahl der Bewohner wurde mit den Einwohnerzahlen der jeweiligen Gemeinde auf Plausibilität überprüft.

Zusätzlich wurden den Gebäuden, die als Hotels und Pensionen genutzt werden, entsprechend der Zahl der Gästebetten, Gäste als „Bewohner“ mit einer Belegungsquote von 60% zugeordnet. Dieses Vorgehen wurde auch auf Krankenhäuser und Kurkliniken angewendet.

Die Verteilung der Bewohner pro Gebäude erfolgte gleichmäßig über die erzeugten Immissionspunkte je Gebäude. Somit ist jedem Immissionspunkt eines Gebäudes die gleiche Anzahl an Bewohnern zugeordnet.

Im Untersuchungsgebiet gibt es ca. 36.600 Gebäude, davon ca. 20.500 Wohngebäude mit ca. 194.000 Bewohnern einschließlich der Hotel- und Klinikgäste. Die Gebäude wirken als Hindernisse und Reflektoren im Berechnungsmodell. Die Fassaden aller Gebäude werden als reflektierend mit einem Reflexionsverlust von 1 dB in den Berechnungen berücksichtigt.

5.4 Recheneinstellungen

Der Berechnungsraum des Untersuchungsgebietes umfasst 285.000 Berechnungspunkte, für die in sieben Varianten ca. 2,0 Mio. Einzelpunktberechnungen durchgeführt wurden. Darüber hinaus wurden Rasterberechnungen in 2 Varianten mit ca. 0,5 Mio. Rasterpunkten durchgeführt. Wie vorgegeben wurden die entsprechenden Recheneinstellungen verwendet wie in der Studie „Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal“ [11]. Danach werden Schallreflexionen nur einfach berücksichtigt. In der Schall 03 [3] heißt es hierzu in Kap. 6.6: „Es sind Reflexionen bis einschließlich der 3. Ordnung zu berechnen“. Durch die Berücksichtigung nur der ersten Ordnung werden die Rechenzeiten für die umfangreichen und sehr komplexen Berechnungsmodelle auf ein akzeptables Maß reduziert, ohne die Aussagekraft der Ergebnisse wesentlich zu verringern. Die gewählten Recheneinstellungen haben keinen relevanten Einfluss auf die in dieser Untersuchung zu ermittelnden Differenzen von Pegeln infolge der untersuchten Schallschutzmaßnahmen.

5.5 Gebäudelärm-Differenzkarten

Die Entlastung aufgrund der Schallschutzmaßnahmen wird in sogenannten Gebäudelärm-Differenzkarten dargestellt (siehe Kap. 8). Zu sehen ist der Zustand Verkehr 2025 (alle umgesetzten Maßnahmen (Variante 16)) gegenüber dem Ist-Zustand (Variante 01). In Abbildung 4 ist ein Ausschnitt beispielhaft gezeigt.

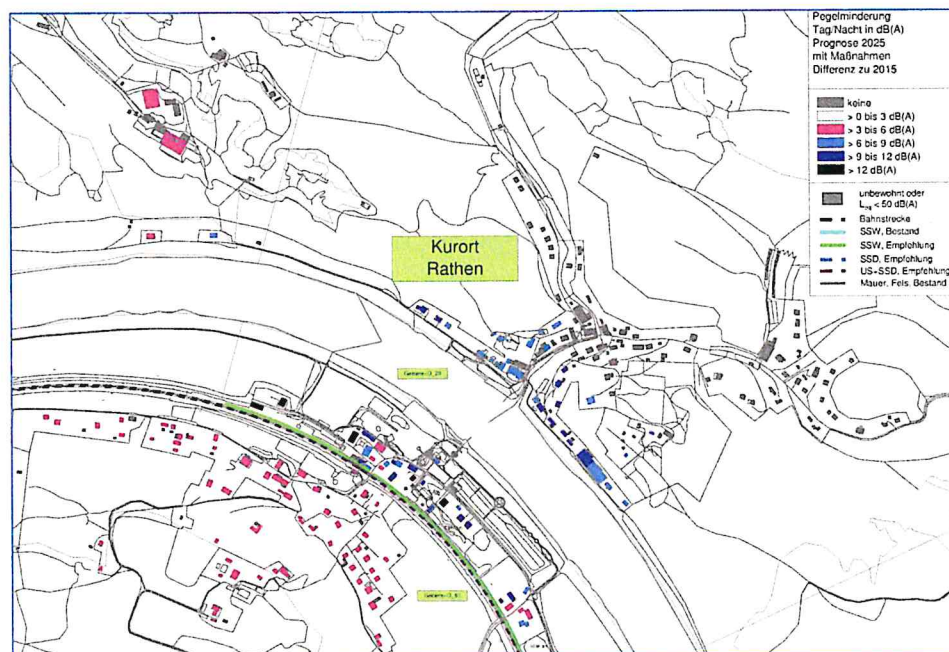


Abbildung 4: Pegelminderung durch untersuchte Maßnahmen mit Prognoseverkehr 2025, Beispiel Kurort Rathen

6 Bewertungsansatz für Schallschutzmaßnahmen

Zur Beurteilung der untersuchten Lärminderungsmaßnahmen wurden zwei Bewertungsansätze ausgewertet. Der sogenannte Nutzen-Kosten-Index (NKI) unter Berücksichtigung der mit steigendem Beurteilungspegel zunehmenden Lästigkeit, sowie ein modifiziertes Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) in Anlehnung an die "Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes" [4].

6.1 Nutzen-Kosten-Index NKI

Der Nutzen-Kosten-Index (NKI) [11] berücksichtigt folgende Parameter:

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

Außerdem werden Maßnahmen zum Schutz hoch belasteter Anwohner mit diesem Bewertungskriterium höher bewertet als Maßnahmen, die Pegelminderungen bei vornehmlich geringer belasteten Anwohnern bewirken. In der Machbarkeitsuntersuchung über zusätzliche Maßnahmen zur Lärminderung an der Infrastruktur der Bahnstrecken im Mittelrheintal [11] heißt es dazu: „Die Lärmwirkungsforschung stellt verschiedene Ansätze zur Verfügung, von denen hier ein „Lästigkeitsfaktor“ gewählt wurde, wie er bei der Ermittlung der Priorisierungskennziffer ... in Anlehnung an die Verkehrslärmschutzrichtlinie [8] Anwendung findet.“

Der Lästigkeitsfaktor ist in der folgenden Abbildung bezogen auf einen beliebigen Zielpegel dargestellt. Für den Zielpegel beträgt der Lästigkeitsfaktor $K_L = 1,0$ und steigt bei 24 dB(A) über dem Zielpegel auf $K_L = 2,5$ an. Pegeln unterhalb des Zielpegels wird ein Faktor < 1 zugeordnet, womit sie immer noch mit einem gewissen Gewicht in die Auswertung eingehen.

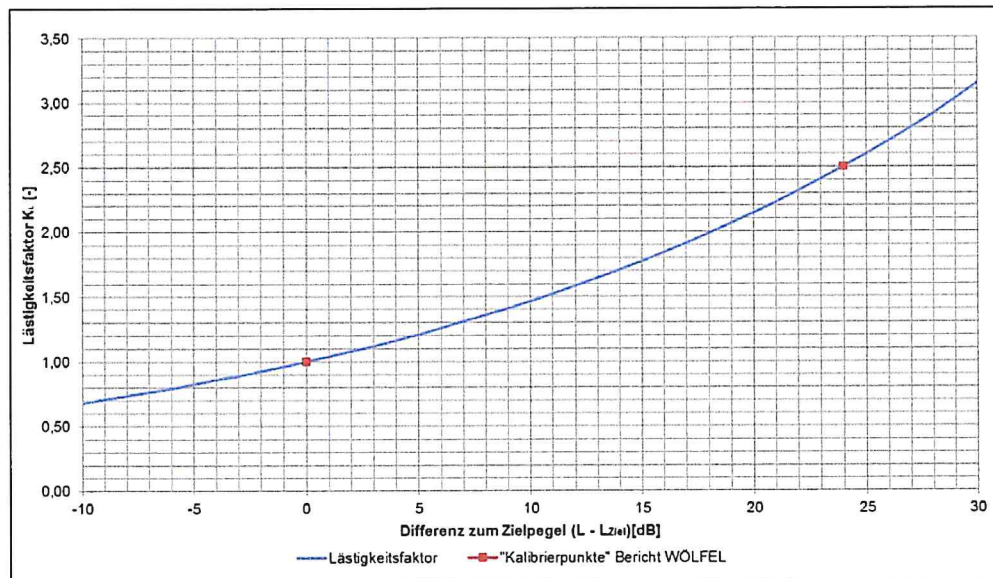


Abbildung 5: Lästigkeitsfaktor K_L , bezogen auf die Differenz zum Zielpegel

Der Nutzen-Kosten-Index (NKI), setzt die mit dem Lästigkeitsfaktor bewertete Pegelminderung bei den Anwohnern ins Verhältnis zu den Kosten der jeweiligen Lärmminierungsmaßnahme:

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

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

Die betrachteten Lärmminierungsmaßnahmen sind entweder Einzelmaßnahmen oder stellen eine Kombination aus verschiedenen Maßnahmen dar. Die Maßnahmen werden also entweder einzeln oder im Paket durch den NKI bewertet.

6.2 Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)

Im Zuge der freiwilligen Lärmsanierung des Bundes wird nach der Förderrichtlinie [4] eine Nutzen-Kosten-Betrachtung durchgeführt. Im Anhang 1 der Richtlinie ist hierzu das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) definiert. Für die Machbarkeitsuntersuchung wird entsprechend [11] ein NKV definiert mit folgenden Besonderheiten, die sich zu Gunsten der Betroffenen auswirken:

- Gebäude, die nach dem 03.10.1990 errichtet wurden, werden einbezogen
- Mischgebiete werden wie reine und allgemeine Wohngebiete behandelt.
- Hotels und Pensionen werden mit 60 % Belegung einbezogen
- Gebäude, in denen bereits passiver Schallschutz umgesetzt wurde, werden einbezogen

Auch hier werden wieder Maßnahmen als Paket betrachtet, also ggf. als Kombination mehrerer Maßnahmen. Damit ergibt sich der NKV folgendermaßen:

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

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

Der Index MU bezieht sich auf die Definition im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung.

6.3 Kostenansatz für die Bewertung

Bei der Beurteilung der Verhältnismäßigkeit und des relativen Nutzens von Lärminderungsmaßnahmen sind neben der Lärmpegelminderung die Kosten der jeweiligen Maßnahme von entscheidender Bedeutung. Im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung werden zur Bestimmung der Kosten Erfahrungswerte angesetzt, die insbesondere aus der Lärmsanierung und aus dem Konjunkturprogramm II stammen. Grundlage der Beurteilung sind die Erstellungskosten je laufenden Kilometer ohne Planungskosten. In der nachfolgenden Tabelle sind die verwendeten Kostenansätze dargestellt (aus [11]).

Maßnahme	Erstellungskosten in TEUR/km
SSA/ SSD (1 Gleis)	226
nSSW (55 cm)	1.230
Geländerausfachung	1.000
SSW 2 m	1.300
SSW 3 m	1.600

Tabelle 8: Kostenansatz für die Bewertung

Damit ergibt sich eine Grobkostenschätzung. Die tatsächlich zu erwartenden Kosten der einzelnen Maßnahmen ergeben sich erst aus einer detaillierten Ausführungsplanung. Planungskosten für die Schallschutzmaßnahmen sind in diesen Kostensätzen nicht enthalten.

7 Bewertung der Schallschutzmaßnahmen

Für eine sachgerechte Bewertung der Schallschutzmaßnahmen war es erforderlich das Untersuchungsgebiet in Teilgebiete entsprechend der Bebauungsstruktur zu zerlegen. Es wurden jeweils Teilgebiete rechts und links der Bahnstrecke gebildet. Insgesamt wurde das Untersuchungsgebiet des Oberen Elbtals in 54 Teilgebiete (25 rechts der Bahn (rdB) und 29 links der Bahn (ldB)) zerlegt. Für die Auswertungen wurde den Teilgebieten eine Nummer (Gebiets-ID) zugeordnet.

Gebiets-ID	Teilgebiet	Kommune	von Bahn- km	bis Bahn- km
10	rdB, ab Grenze bis Schmilka Ort	Reinhardtsdorf-Schöna	11,865	15,230
11	rdB, Schmilka Ort	Bad Schandau	15,230	16,920
12	rdB, Bad Schandau, Steinbrüche	Bad Schandau	16,920	18,965
13	rdB, Bad Schandau Ost, Lärmvor- sorge	Bad Schandau	18,965	20,400
14	rdB, Bad Schandau Ort	Rathmannsdorf	20,400	24,170
15	rdB, Bad Schandau: Prossen	Bad Schandau	24,170	25,535
16	rdB, östlich Königstein Ort	Königstein	25,535	27,270
17	rdB, Königstein: Halbestadt	Königstein	27,270	30,200
18	rdB, Königstein bis Rathen	Königstein	30,200	32,430
19	rdB, südlich Rathen Ort	Rathen	32,430	33,210
20	rdB, Rathen Ort	Rathen	33,210	34,160
21	rdB, westlich Rathen Ort	Rathen	34,160	35,465
22	rdB, östlich Wehlen Ort	Wehlen	35,465	36,280
23	rdB, Wehlen Ort	Wehlen	36,280	37,400
24	rdB, westlich Wehlen Ort	Wehlen	37,400	38,680
25	rdB, Einzelbebauung östlich Pirna	Pirna	38,680	42,325
26	rdB, Pirna: Posta, Mockethal	Pirna	42,325	44,215
27	rdB, Pirna: Copitz	Pirna	44,215	46,405
28	rdB, Pirna: Pratzschwitz	Pirna	46,405	48,625
29	rdB, Heidenau Ort	Heidenau	48,625	51,650
30	rdB, Dresden-Zschachwitz	Dresden	51,650	53,150
31	rdB, Dresden-Niedersedlitz	Dresden	53,150	54,515
32	rdB, Dresden-Leuben-Dobritz	Dresden	54,515	56,370
33	rdB, Dresden, Galopprennbahn Seidnitz	Dresden	56,370	57,300
34	rdB, Dresden-Gruna	Dresden	57,300	58,770
35	rdB, Dresden Mitte	Dresden	58,770	62,020
50	ldB, ab Grenze bis Krippen Ort	Reinhardtsdorf-Schöna	11,865	20,370
51	ldB, Krippen Ort	Bad Schandau	20,370	21,100
52	ldB, westlich Krippen Ort	Königstein	21,100	25,610
53	ldB, östlich Königstein Ort	Königstein	25,610	27,250
54	ldB, Königstein Ort	Königstein	27,250	28,380
55	ldB, westlich Königstein Ort	Königstein	28,380	29,125
56	ldB, Königstein: Elbhäuser	Königstein	29,125	29,530
57	ldB, Struppen: Thürmsdorf	Königstein	29,530	30,230
58	ldB, zw. Thürmsdorf und Weissig	Königstein	30,230	31,260
59	ldB, Struppen: Weissig	Struppen	31,260	32,040
60	ldB, südlich Rathen Ort	Rathen	32,040	33,215
61	ldB, Rathen Ort	Rathen	33,215	34,735
62	ldB, westlich Rathen Ort	Rathen	34,735	36,125
63	ldB, Wehlen Ort	Wehlen	36,125	37,375
64	ldB, Struppen: Naundorf	Wehlen	37,375	38,115
65	ldB, Pirna: östlich Obervogelsang	Pirna	38,115	40,470

Gebiets-ID	Teilgebiet	Kommune	von Bahn- km	bis Bahn- km
66	ldb, Pirna: Niedervogelsang	Pirna	40,470	41,440
67	ldb, östlich Pirna-Cunnersdorf	Pirna	41,440	42,500
68	ldb, Pirna-Cunnersdorf	Pirna	42,500	43,720
69	ldb, Pirna Ort	Pirna	43,720	45,430
70	ldb, Pirna, Bereich Sachsenbrücke	Pirna	45,430	46,620
71	ldb, Pirna, Bereich Hauptstraße	Pirna	46,620	47,665
72	ldb, Heidenau-Großsedlitz	Heidenau	47,665	48,435
73	ldb, Heidenau Süd	Heidenau	48,435	49,730
74	ldb, Heidenau	Heidenau	49,730	52,840
75	ldb, Dresden-Gommern	Dresden	52,840	53,515
76	ldb, südlich Dresden-Niedersedlitz	Dresden	53,515	54,085
77	ldb, nördlich Dresden-Niedersedlitz	Dresden	54,085	55,020
78	ldb, Dresden-Prohlis	Dresden	55,020	58,540
79	ldb, Dresden-Strehlen	Dresden	58,540	62,020

Tabelle 9: Teilgebiete

7.1 Berechnung des NKI und des NKV

In jedem Teilgebiet werden jeweils der Nutzen-Kosten-Index (NKI) und das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) für die folgenden Maßnahmenpakete im Ist-Zustand 2015 gebildet:

- Schienenstegdämpfung SSD
- SSD + niedrige Schallschutzwand
- SSD + Schallschutzwand h = 2,0 m ü. SO
- SSD + Schallschutzwand h = 3,0 m ü. SO

7.2 Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen, Förderfähigkeit und Kostenansatz

Der NKV ist ein mit der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes“ [4] geschaffener, haushaltsrechtlich anerkannter Beurteilungsmaßstab. Er stellt sicher, dass der für 25 Jahre ermittelte Nutzen einer Lärmschutzmaßnahme die Höhe der Zuwendungen für diese aktive Maßnahme übersteigt. Damit wird der wirtschaftliche Ansatz öffentlicher Mittel sichergestellt.

Maßnahmen mit einem NKI und einem $NKV \geq 1$ werden als förderfähig eingestuft. Das Bewertungskriterium $NKV \geq 1$ ist vom BMVI zwingend vorgegeben worden.

7.3 Empfohlene Schallschutzmaßnahmen und deren Kosten

Unter Anwendung der oben genannten Kriterien der Förderfähigkeit von Schallschutzmaßnahmen ergeben sich die nachfolgenden Umsetzungsempfehlungen. Dabei wurde unterstellt, dass das Unterhaltsschleifen mit der oben angegebenen Wirkung durchgeführt wird.

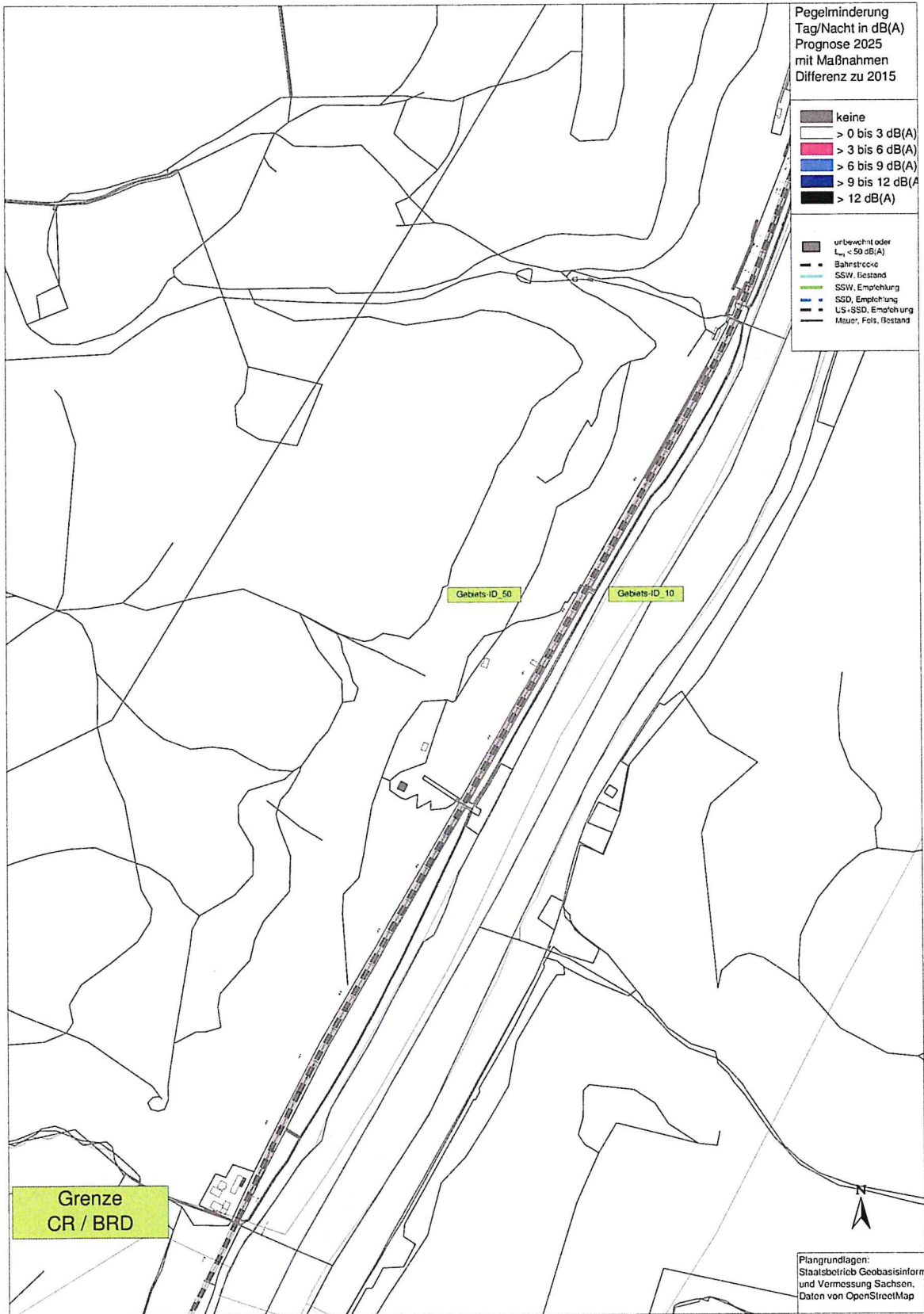
Nachfolgend werden die Ergebnisse der Machbarkeitsuntersuchung je Gemeinde zusammengestellt. In Kapitel 8.3.10 werden alle als zuwendungsfähig ermittelten Schallschutzmaßnahmen für das Obere Elbtal aufgeführt. Eine Aufstellung der Kosten erfolgt in Tabelle 9. Die Angaben zur Reduzierung der Zahl betroffener Anwohner beziehen sich auf die Prognose 2025 (V16).

7.3.1 Ergebnisse der Untersuchung für Reinhardtsdorf-Schöna

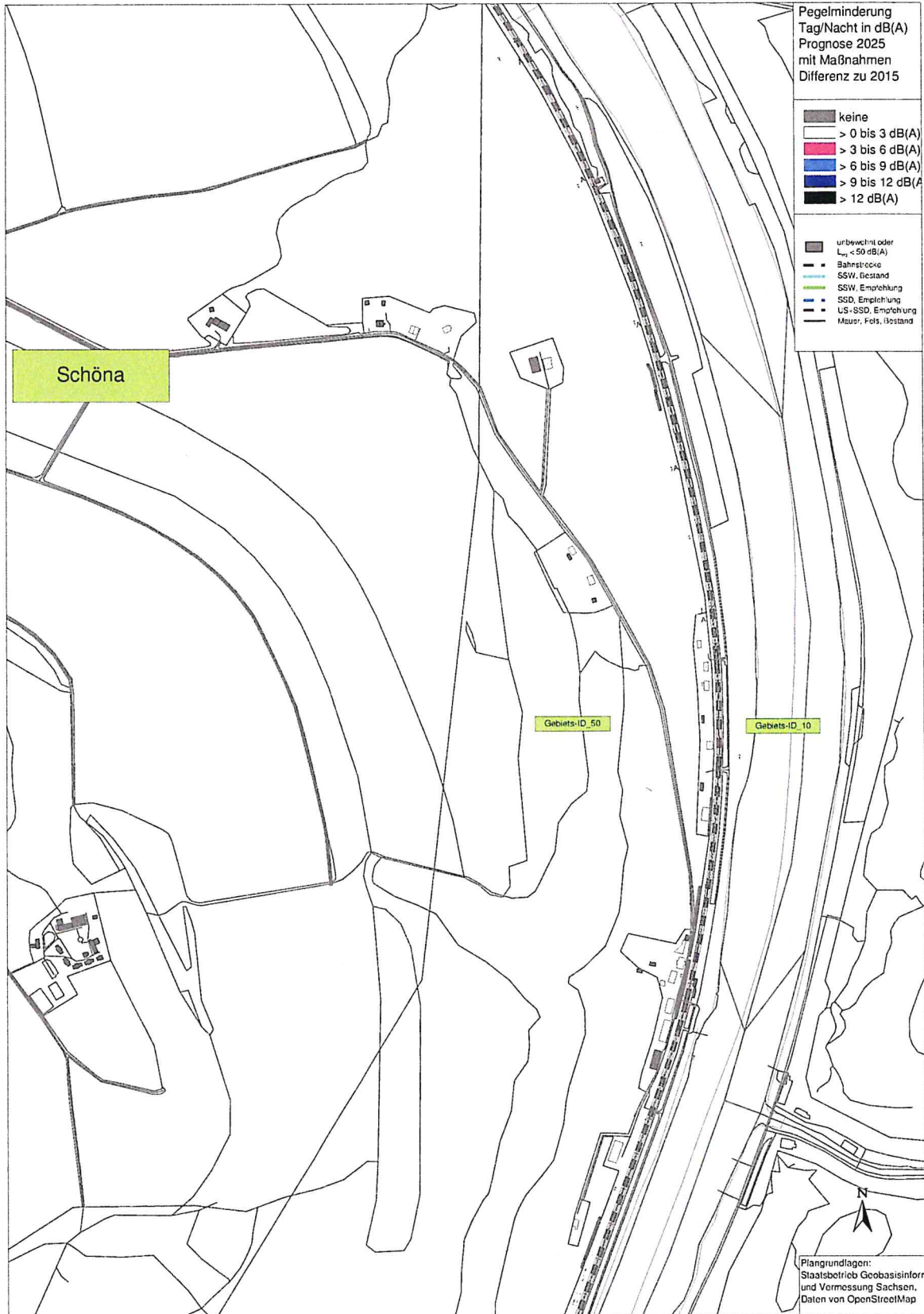
- Vorhandener Schallschutz: nicht vorhanden
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Unterhaltsschleifen und SSD auf beiden Gleisen auf einer Gesamtlänge der Strecke von 1.010 m
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): die Kosten wurden der Gemeinde Bad Schandau zugeordnet (Schallschutzmaßnahme für den Ortsteil Schmilka)
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) um 12%
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Reinhardtsdorf-Schöna



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Reinhardtsdorf-Schöna (Folgeblatt)

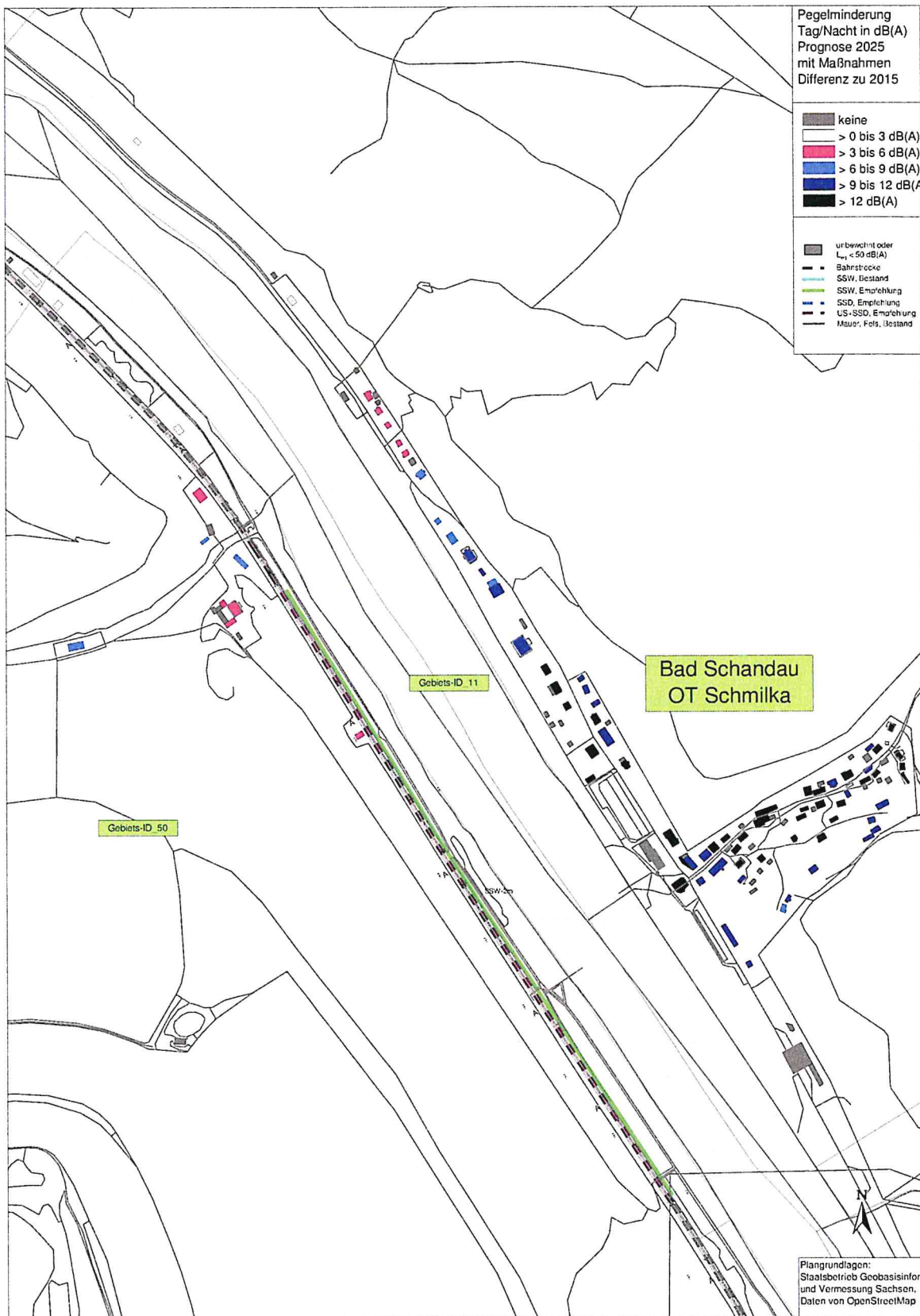


7.3.2 Ergebnisse der Untersuchung für Bad Schandau/Rathmannsdorf

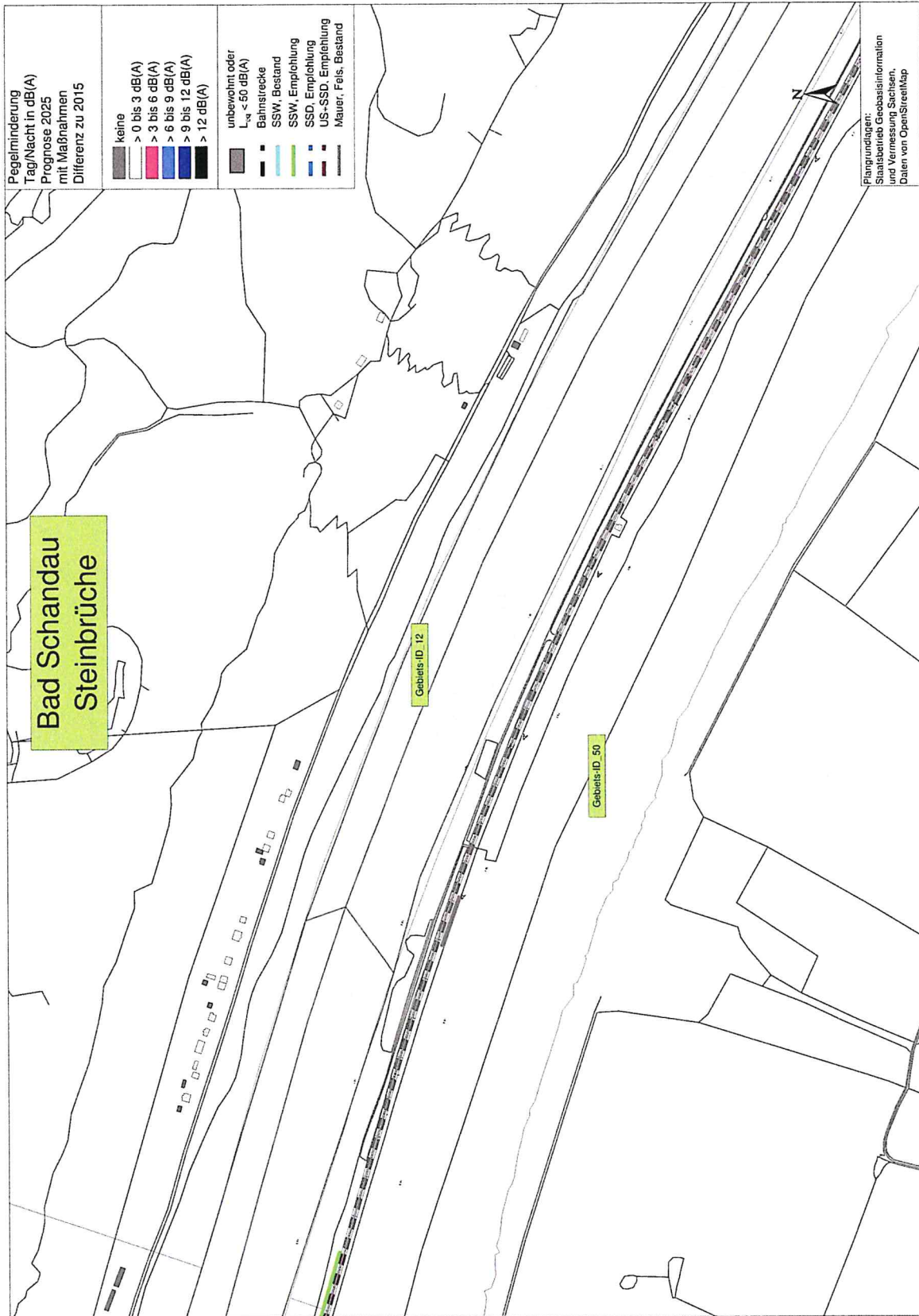
- Vorhandener Schallschutz: nicht vorhanden
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Unterhaltsschleifen und SSD auf beiden Gleisen auf einer Gesamtlänge der Strecke von 5.850 m
 - b) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 900 m Länge
(km 15,300 – 16,200) auf der Höhe von Schmilka, nordöstlich der Bahn
 - c) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 6600 m Länge
(km 18,900 - 25,500) im Bereich von östlich „Zahnsgrund“ bis westlich Prosen, nordöstlich der Bahnstrecke,
 - d) Schallschutzwand mit 2,0 m Höhe und 1040 m Länge
(km 20,260 – 21,300) auf der Höhe von Krippen, südwestlich der Bahn
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 13,7 Mio. EUR
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) um 87% in Bad Schandau und 96% in Rathmannsdorf
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

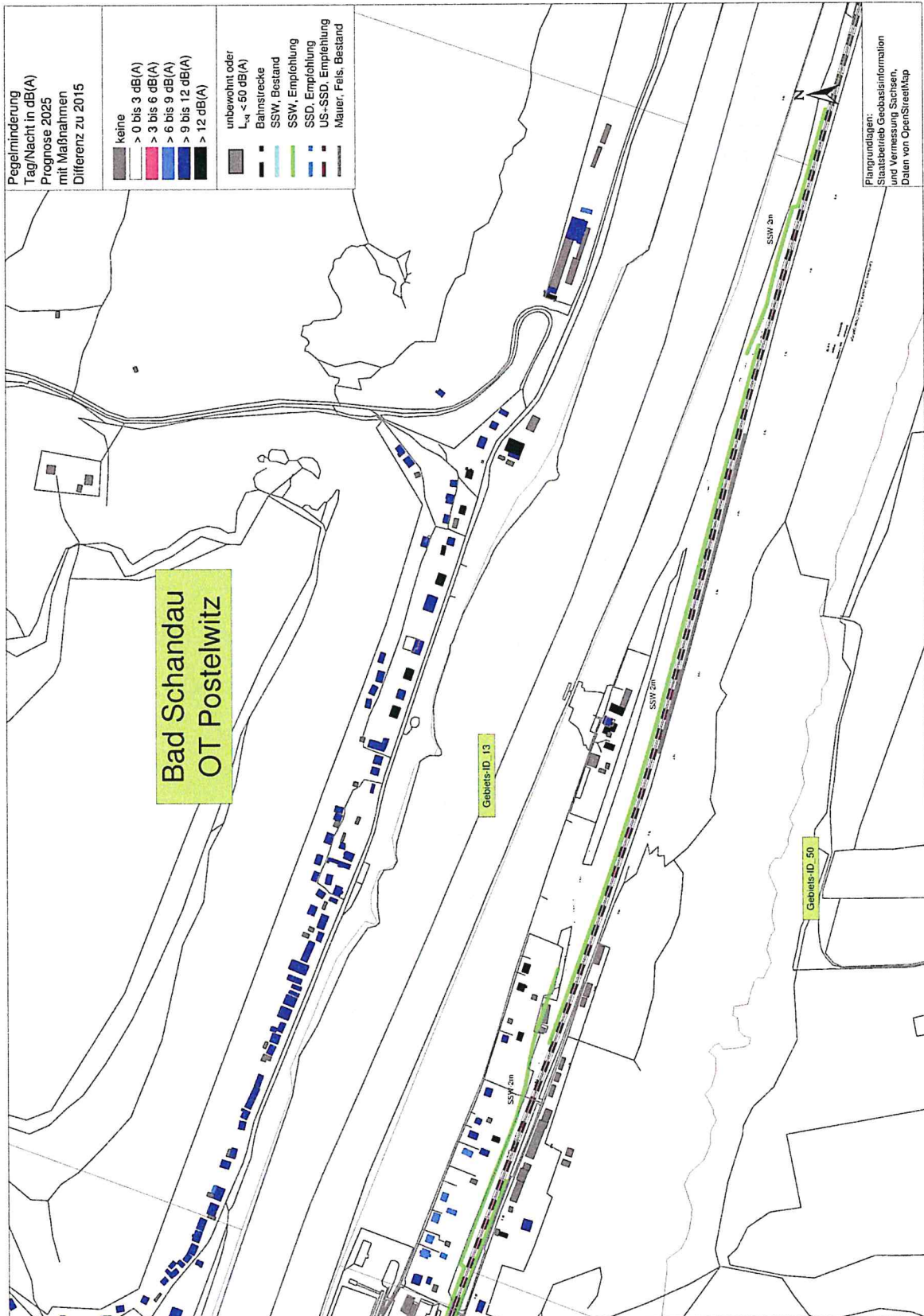
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Bad Schandau



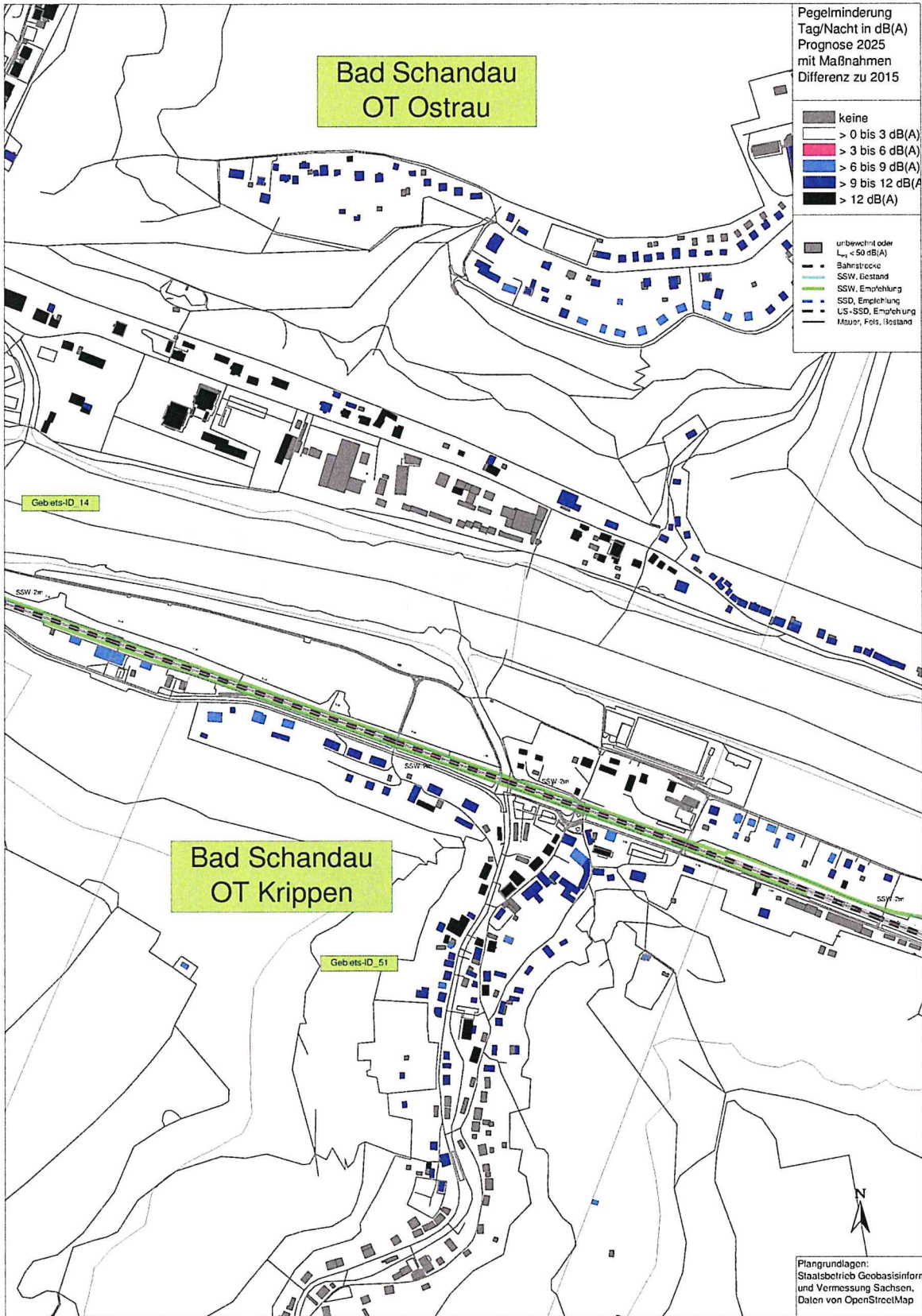
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Bad Schandau (Folgeblatt)



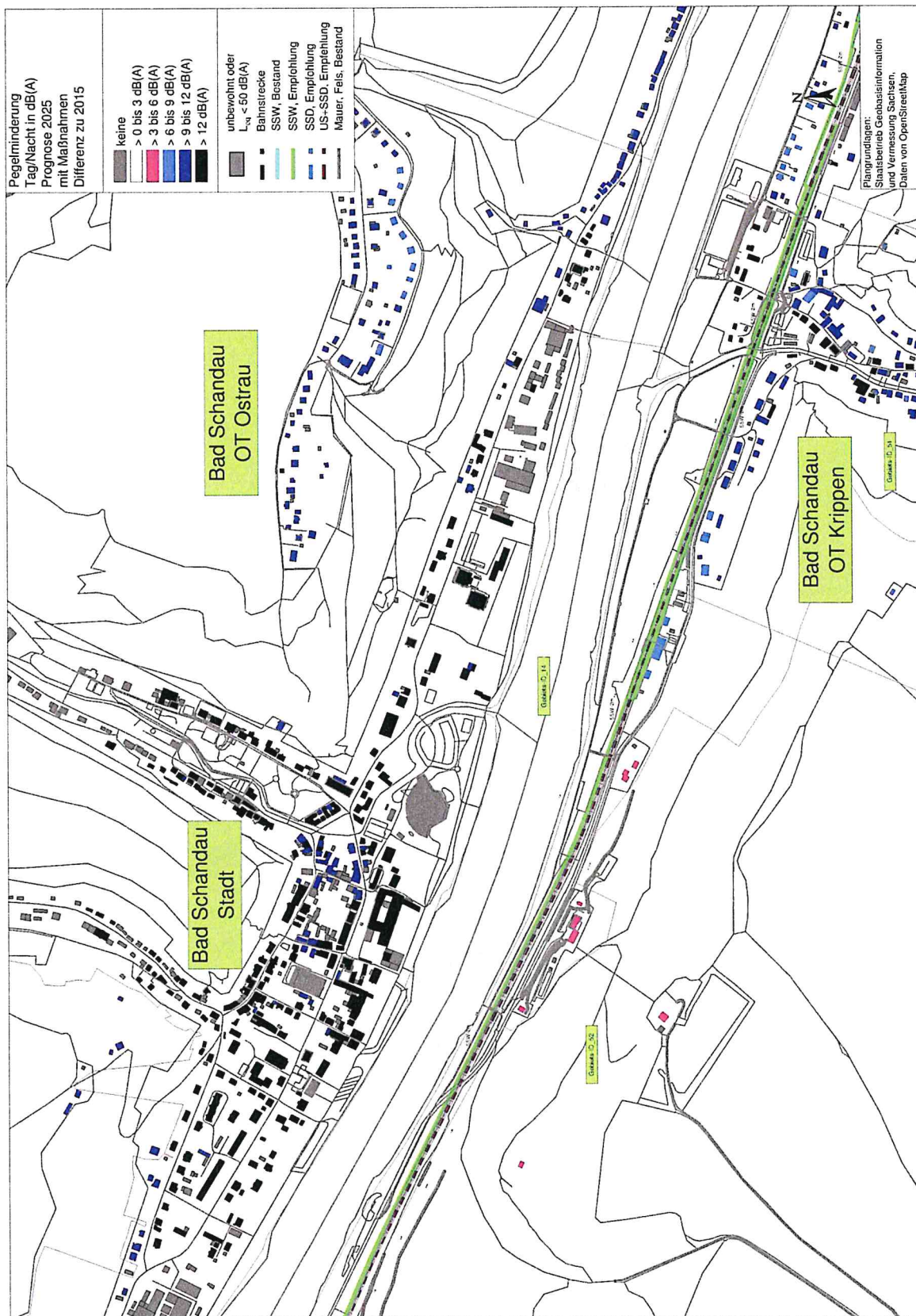
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Bad Schandau (Folgeblatt)



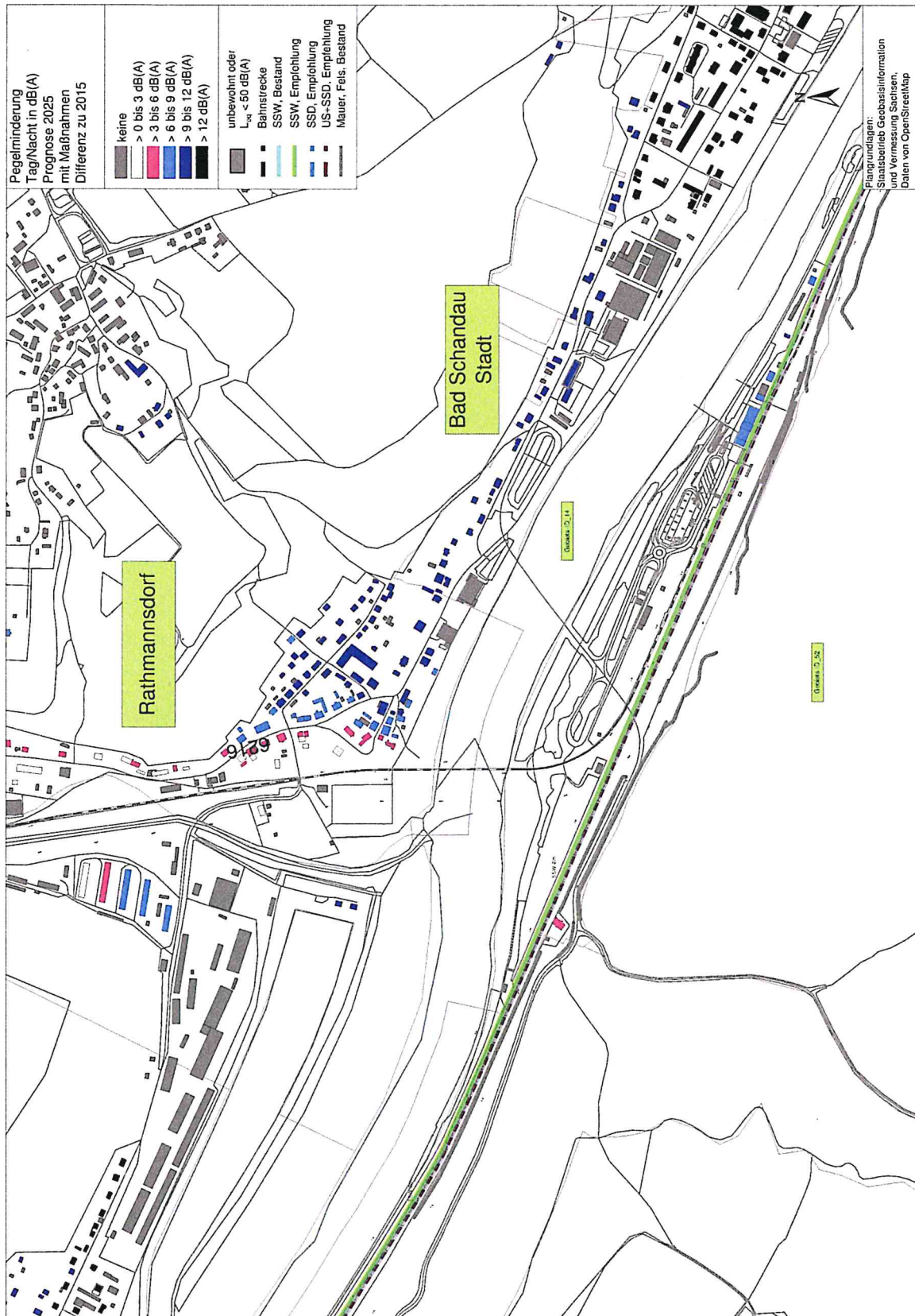
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Bad Schandau (Folgeblatt)



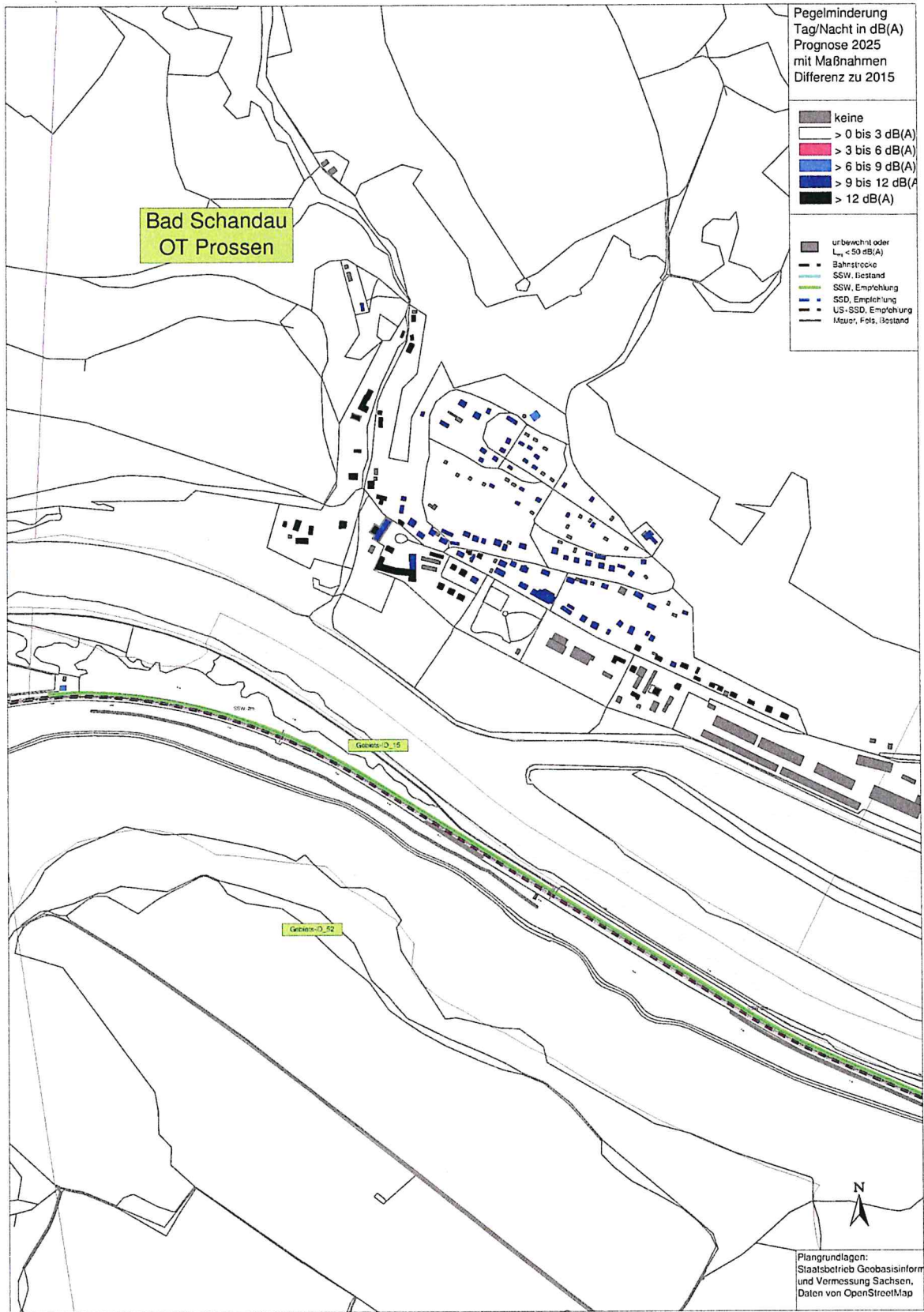
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Bad Schandau (Folgeblatt)



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Bad Schandau (Folgeblatt)



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Bad Schandau (Folgeblatt)

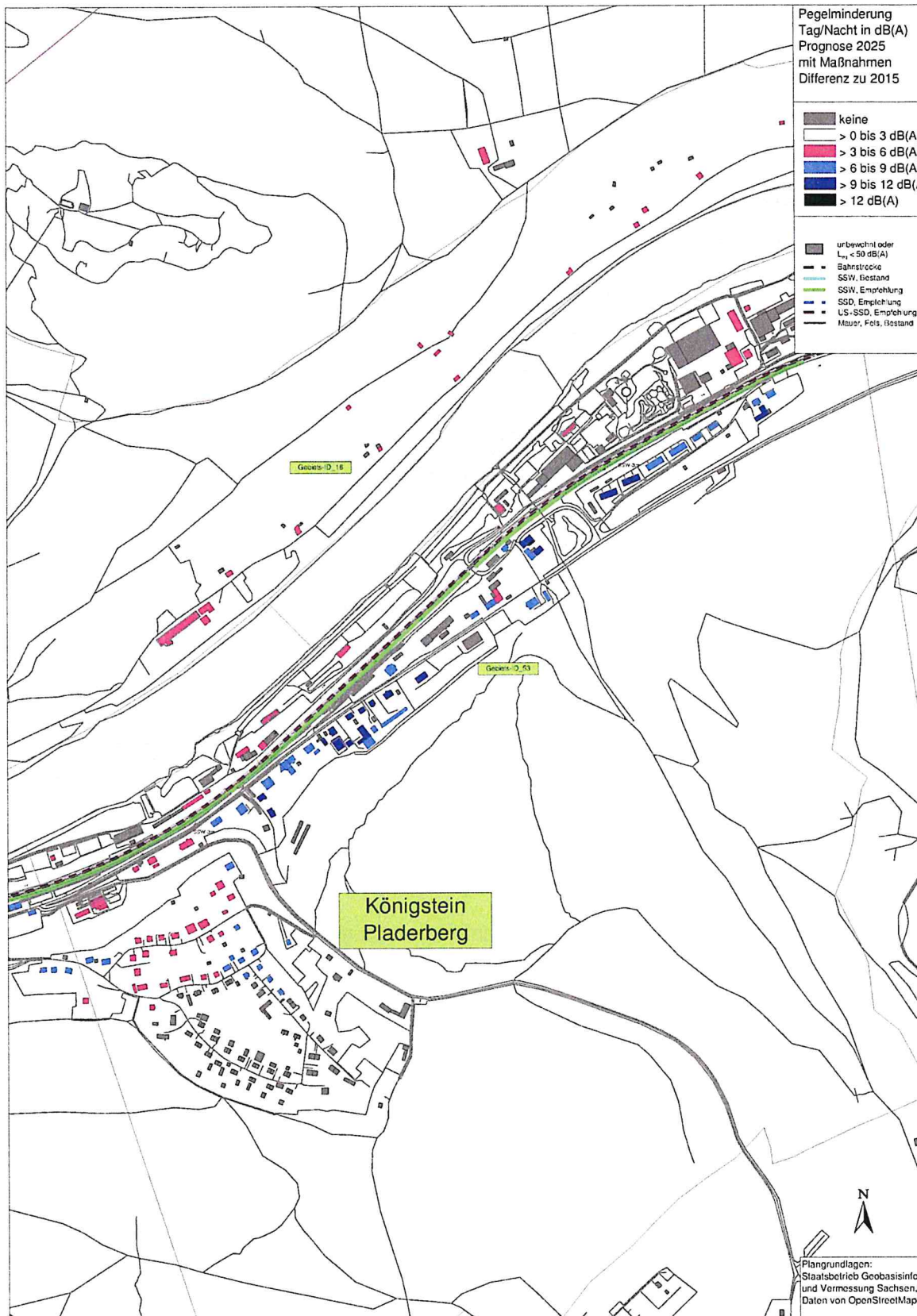


7.3.3 Ergebnisse der Untersuchung für Königstein/Sächsische Schweiz

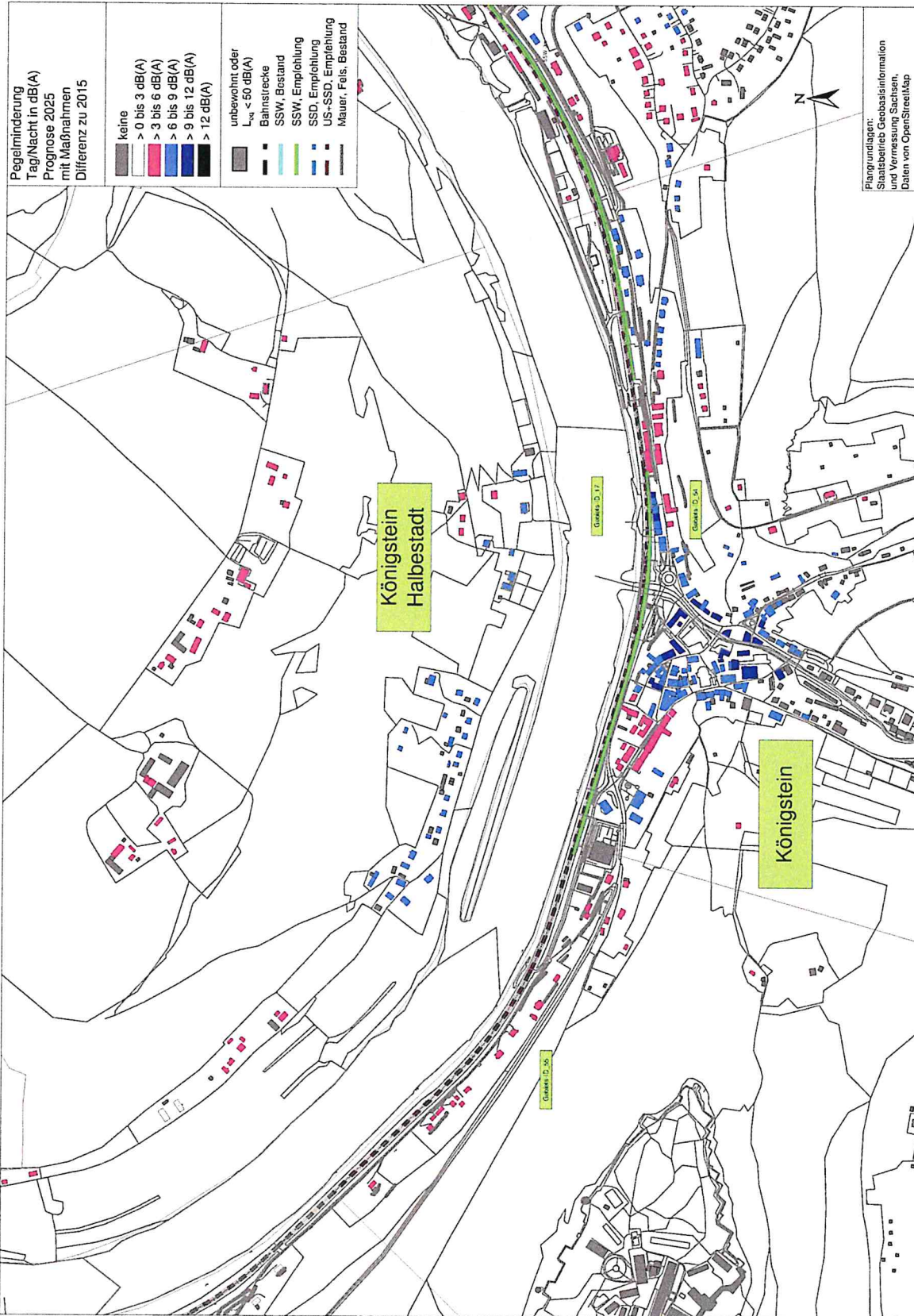
- Vorhandener Schallschutz: 1.980 m Schienenstegdämpfer, deren Wirkung bei den Berechnungen unberücksichtigt blieb
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Unterhaltsschleifen und SSD auf beiden Gleisen auf einer Gesamtlänge der Strecke von 5.910 m
 - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 1.510 m Länge (km 25,720 – 27,250) im Bereich etwa zwischen Mittelweg und Gohrischer Straße, südöstlich der Bahnstrecke.
 - c) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 320 m Länge (km 27,250 – 27,570) im Bereich etwa zwischen Mittelweg und Bahnhof, südlich der Bahnstrecke.
 - d) Geländerausfachung mit 670 m Länge (km 27,730 – 28,400) im Bereich etwa zwischen Bahnhofstr. 17 und Dresdner Str. 4, südlich der Bahnstrecke.
 - e) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 400 m Länge (km 29,550 – 29,950) auf Höhe von Thürmsdorf, westlich der Bahn.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 6,7 Mio. EUR
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) um 36%
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Königstein/Sächsische Schweiz



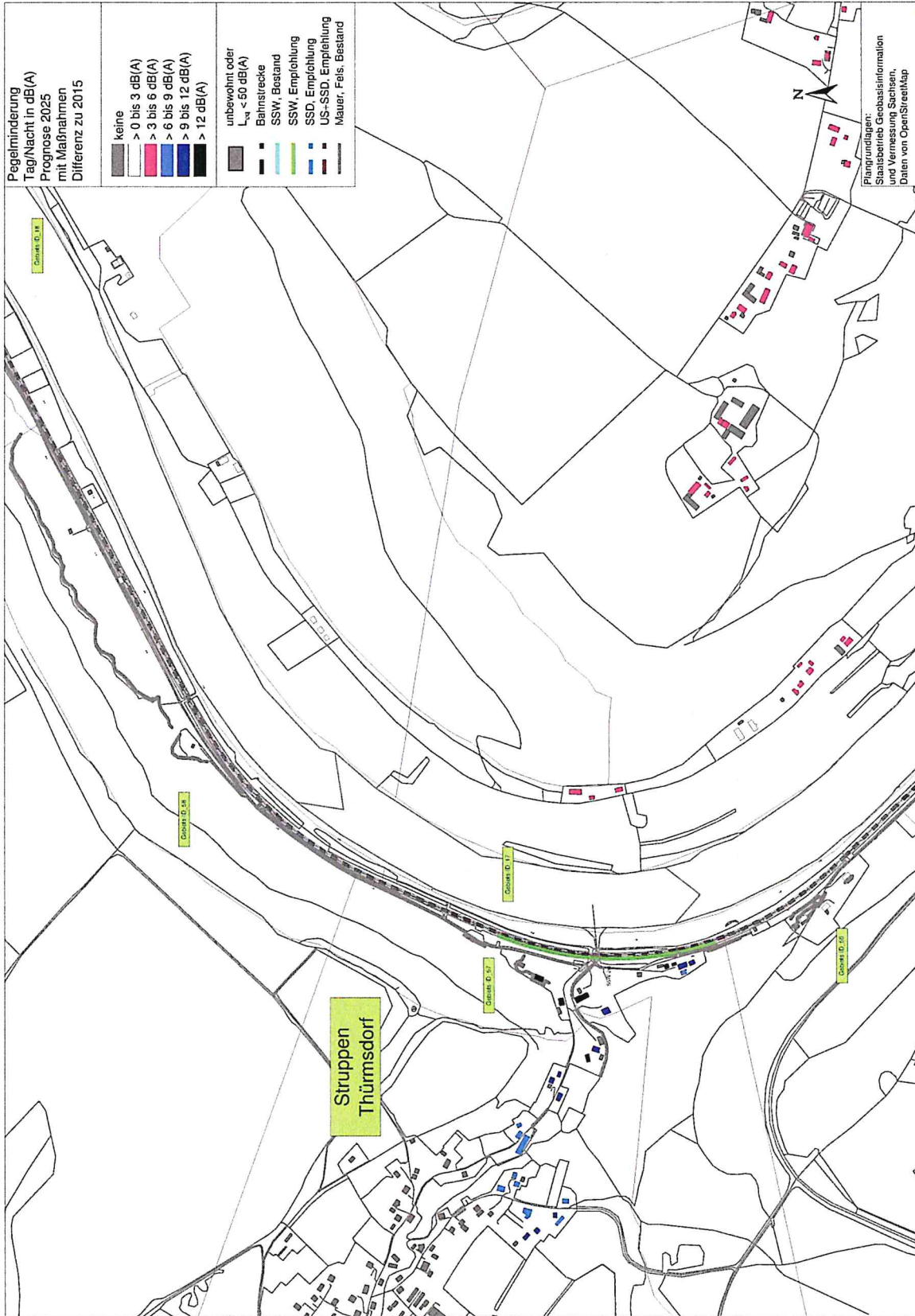
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Königstein/Sächsische Schweiz (Folgeblatt)



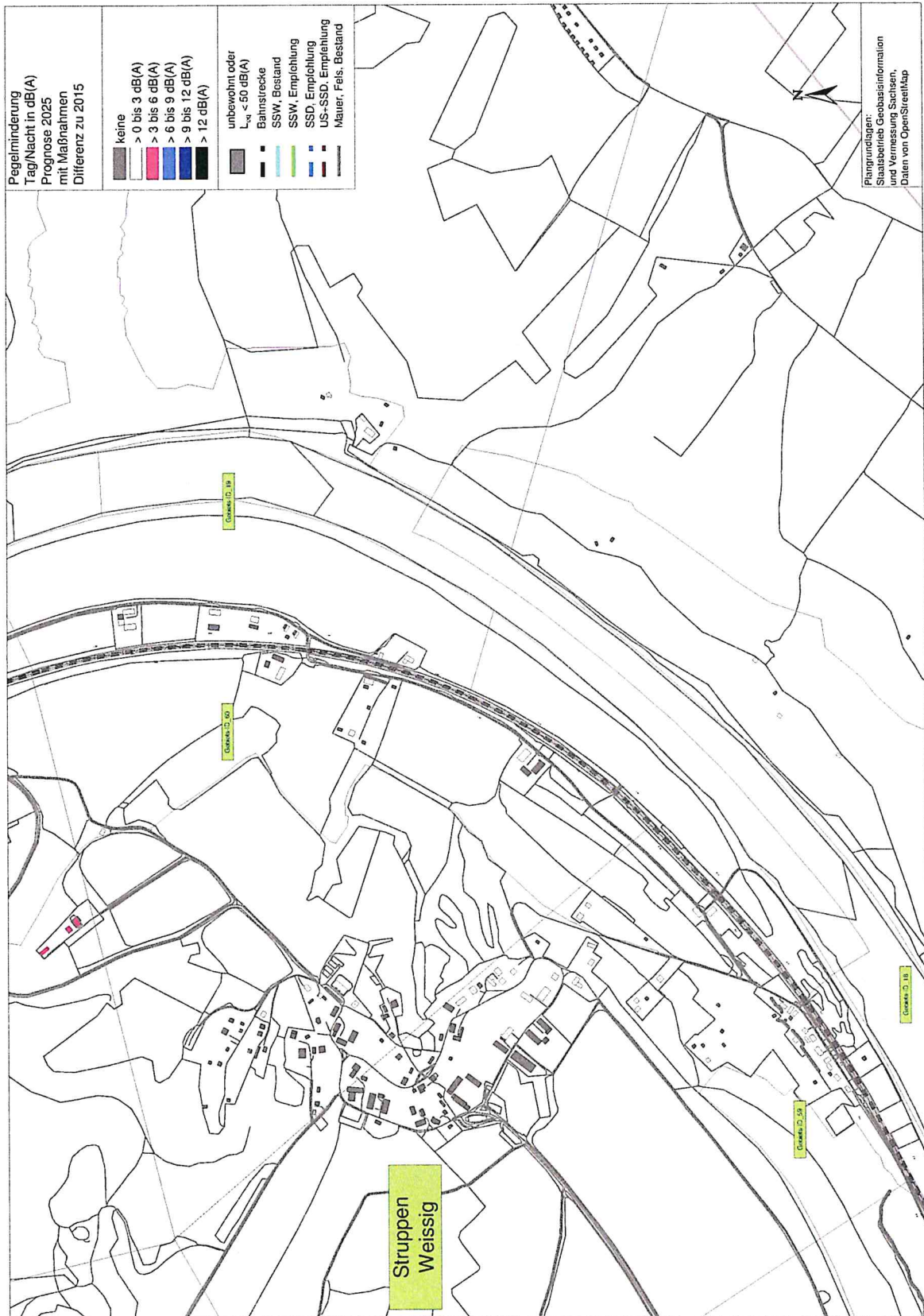
7.3.4 Ergebnisse der Untersuchung für Struppen

- Vorhandener Schallschutz: nicht vorhanden
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
Die untersuchten Maßnahmen liegen auf dem Gemeindegebiet von Königstein
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen: keine
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:
Durch die Maßnahmen in den Nachbarabschnitten sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55 \text{ dB(A)}$ um 41%
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Struppen



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Struppen (Folgeblatt)



7.3.5 Ergebnisse der Untersuchung für Rathen

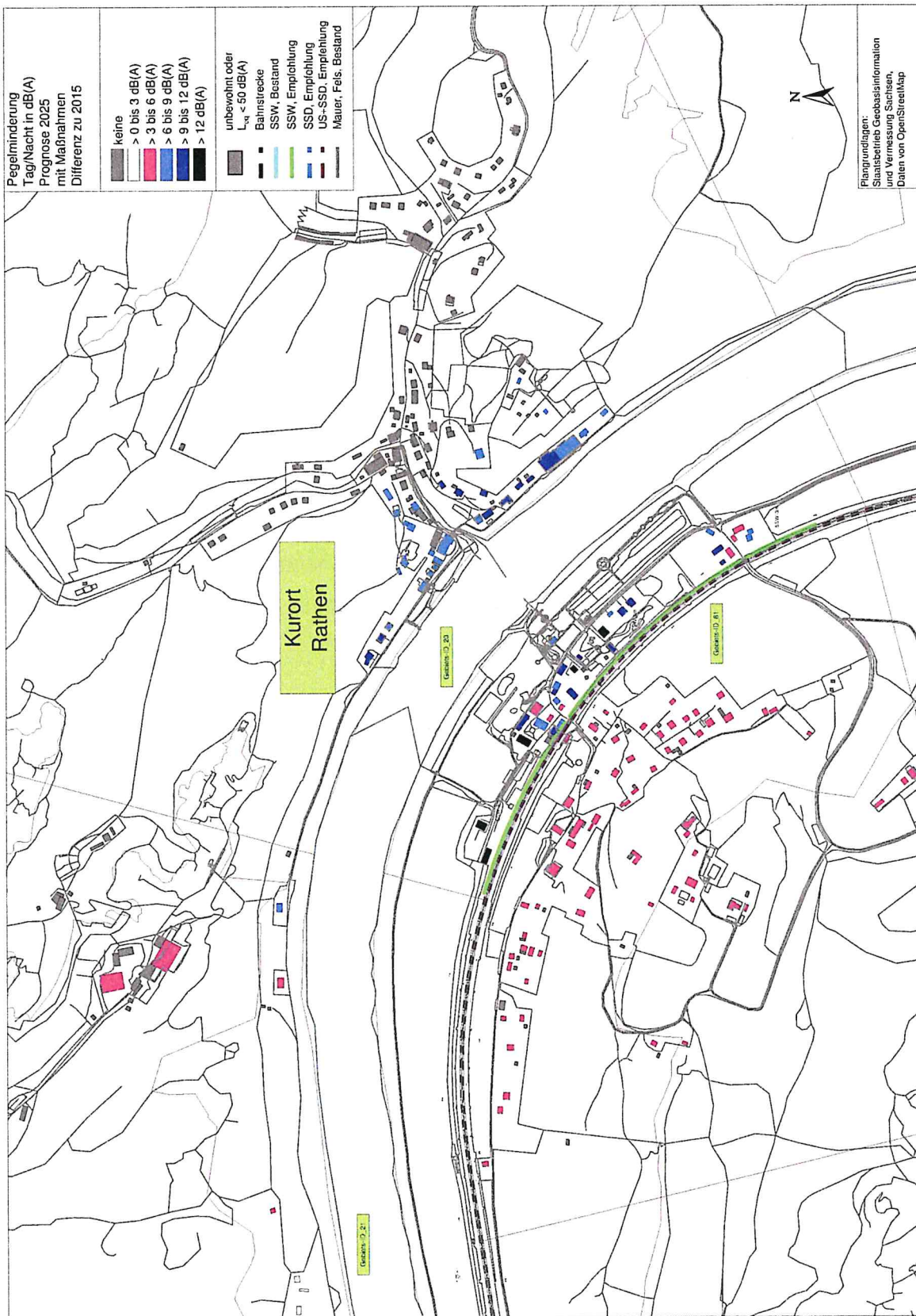
- Vorhandener Schallschutz: 2.500 m Schienenstegdämpfer, deren Wirkung bei den Berechnungen unberücksichtigt blieb
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Unterhaltsschleifen und SSD auf beiden Gleisen auf einer Gesamtlänge der Strecke von 1.500 m
 - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 850 m Länge (km 33,300 – 34,150) im Bereich etwa südlich BU K 8734 und etwa 100 m westlich des Bahnhofs, nordöstlich der Bahnstrecke.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 2,0 Mio. EUR
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) um 34%
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

1757 d. B. 17. Nr. 12 v. 2015

Dr. M...
↓

Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Rathen

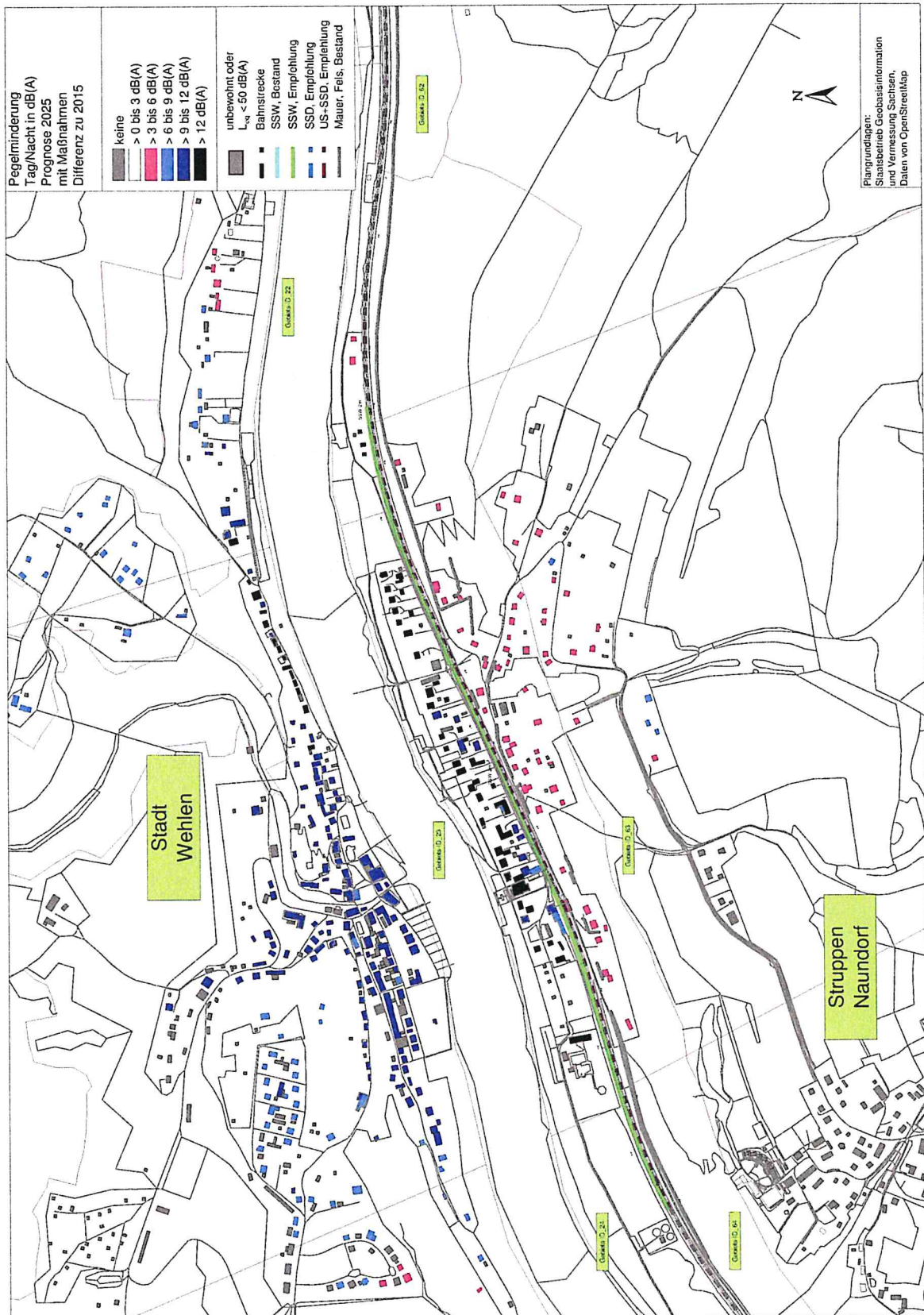


7.3.6 Ergebnisse der Untersuchung für Wehlen

- Vorhandener Schallschutz: 900 m Schienenstegdämpfer , deren Wirkung bei den Berechnungen unberücksichtigt blieb ✗
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Unterhaltsschleifen und SSD auf beiden Gleisen auf einer Gesamtlänge der Strecke von 1.700 m
 - b) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 1500 m Länge ?
(km 36,100 – 37,600) im Bereich etwa Bahnhofstraße 30 bis etwa 400 m ✓
westlich des Bahnhofs, nördlich der Bahnstrecke.
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 2,7 Mio. EUR
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55 \text{ dB(A)}$ um 66%
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Wehlen



7.3.7 Ergebnisse der Untersuchung für Pirna

- Vorhandener Schallschutz: nicht vorhanden

- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Unterhaltsschleifen und SSD auf beiden Gleisen auf einer Gesamtlänge der Strecke von 7.700 m

 - b) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 4.050 m Länge (km 42,300 – 46,350) im Bereich etwa 500 m östlich der Eisenbahnüberführung Am Wasserwerk/ Elbradweg bis etwa zur Sachsenbrücke/ S 177, nördlich der Bahnstrecke

 - c) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 2.860 m Länge (km 42,550 – 45,410) im Bereich etwa 350 m östlich der Eisenbahnüberführung Am Wasserwerk/ Elbradweg bis auf Höhe Empfangsgebäude des Bahnhofs, südlich der Bahnstrecke

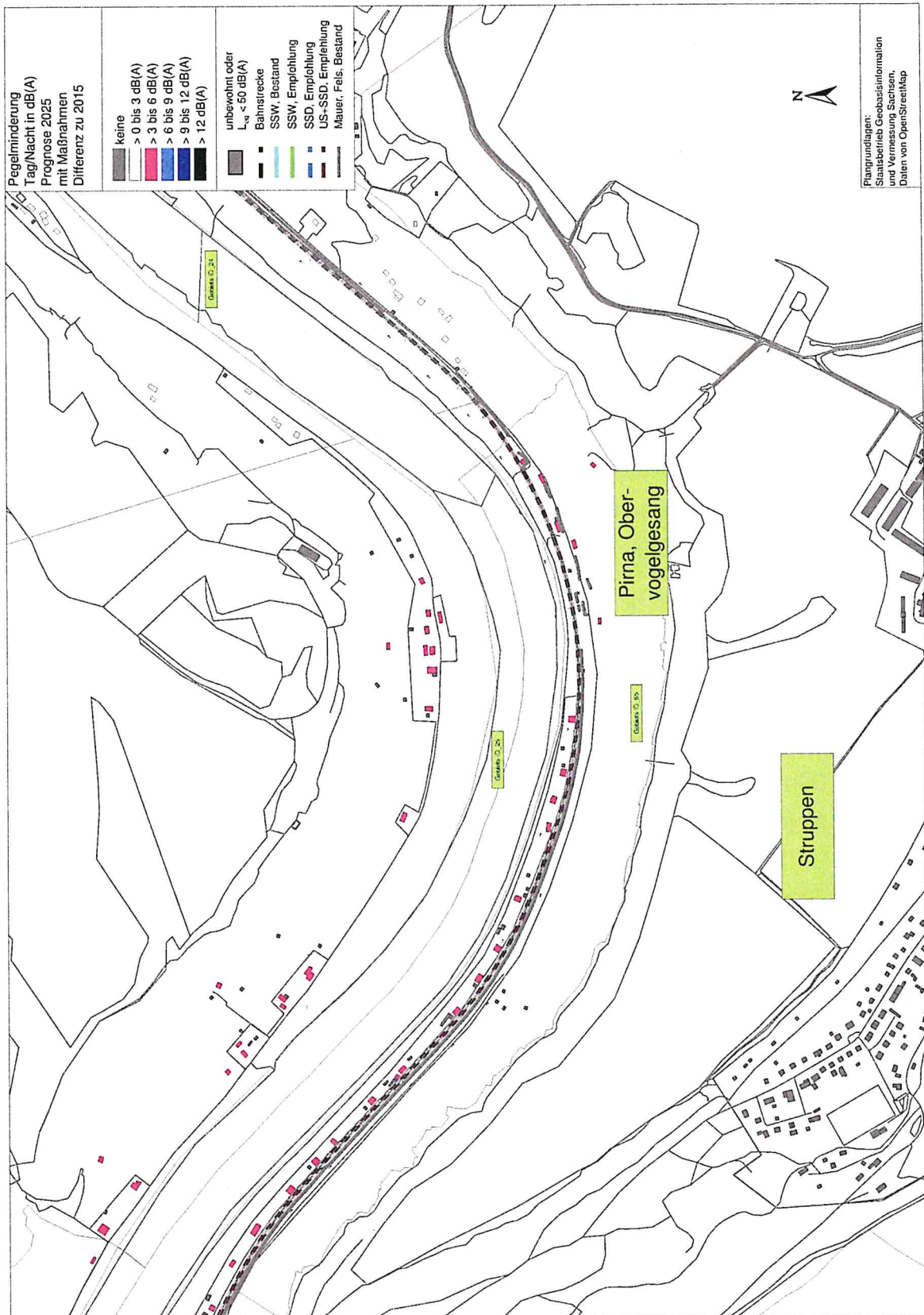
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 12,5 Mio. EUR

- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

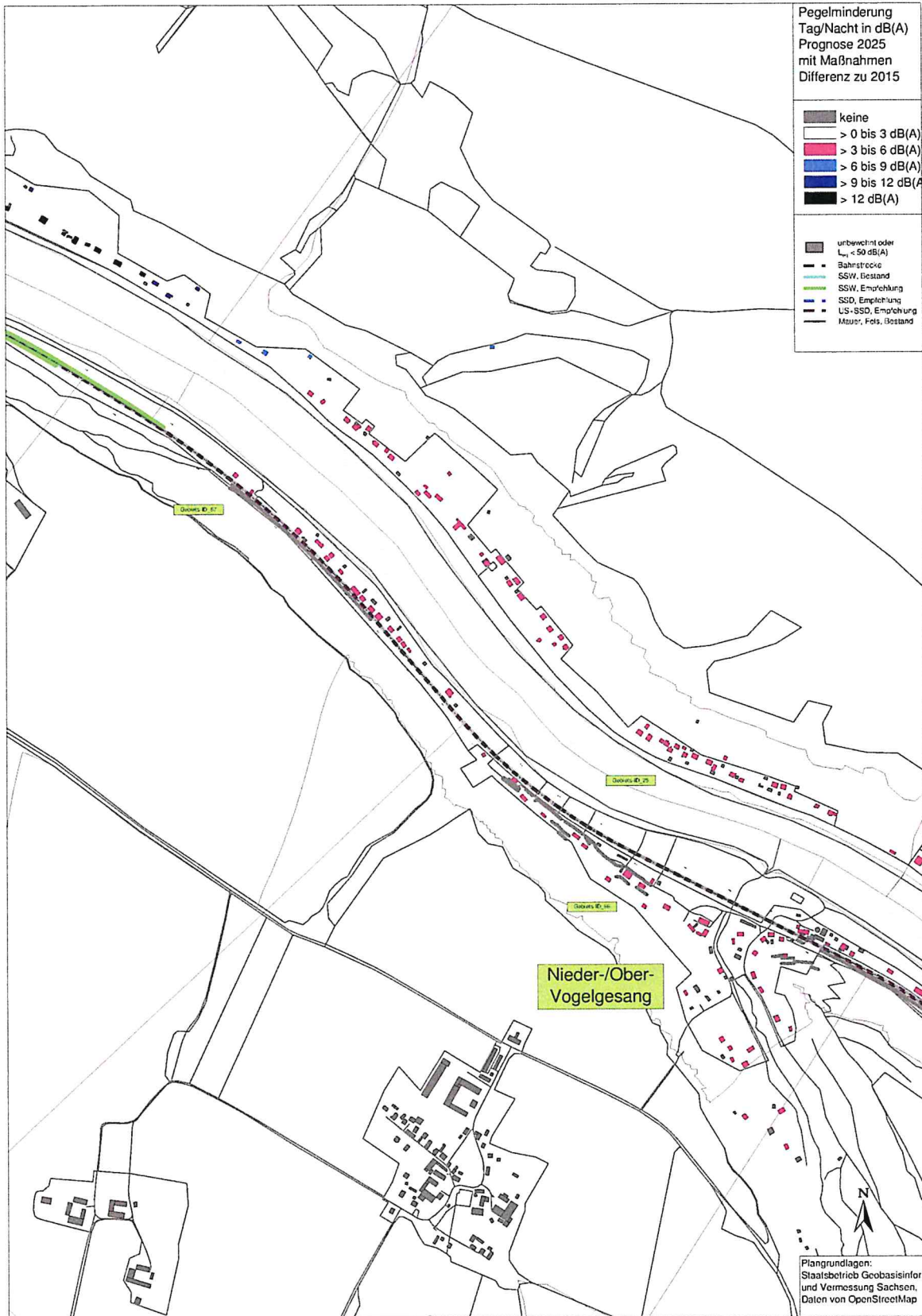
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) um 71%

- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

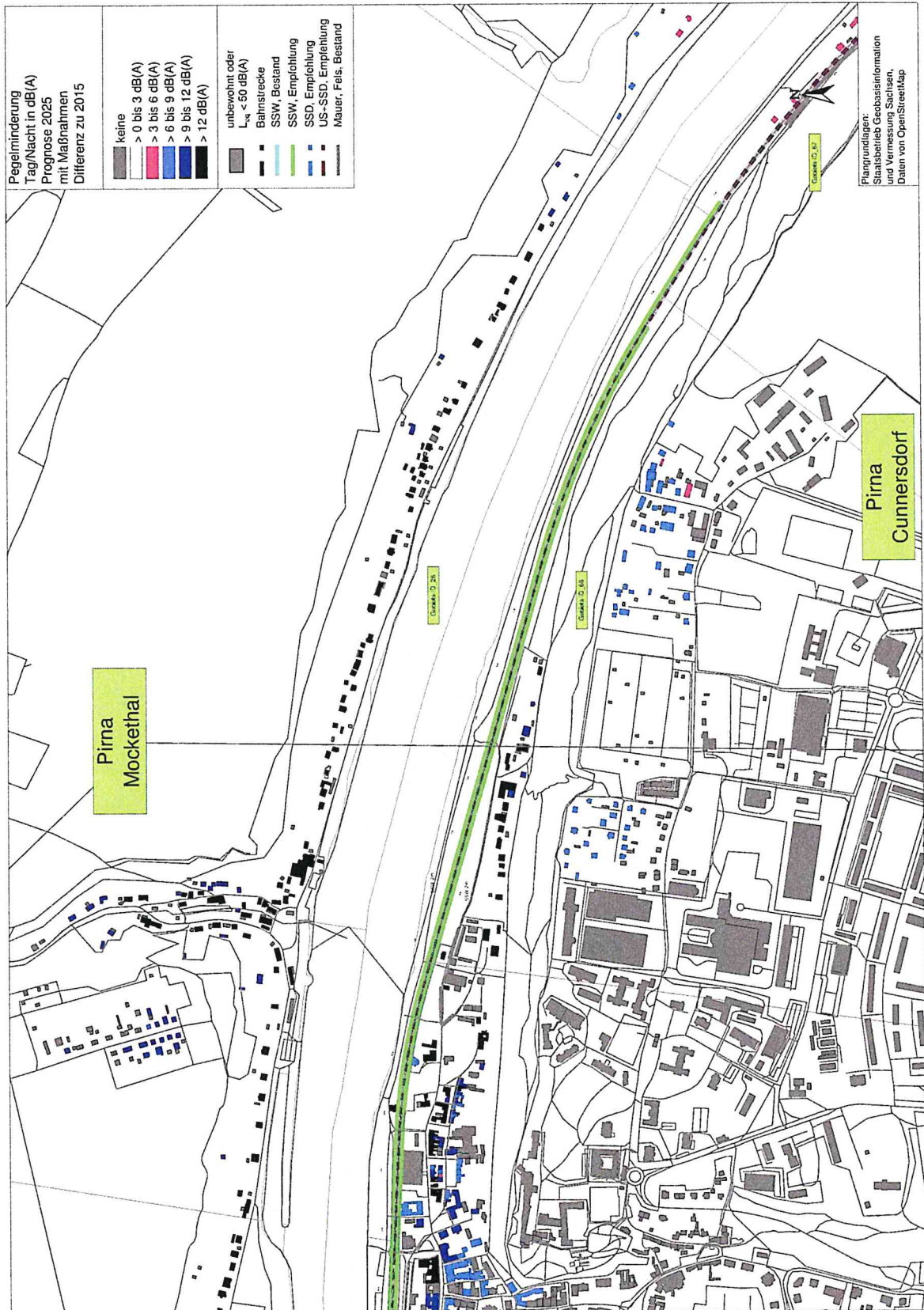
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Pirna



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Pirna (Folgeblatt)



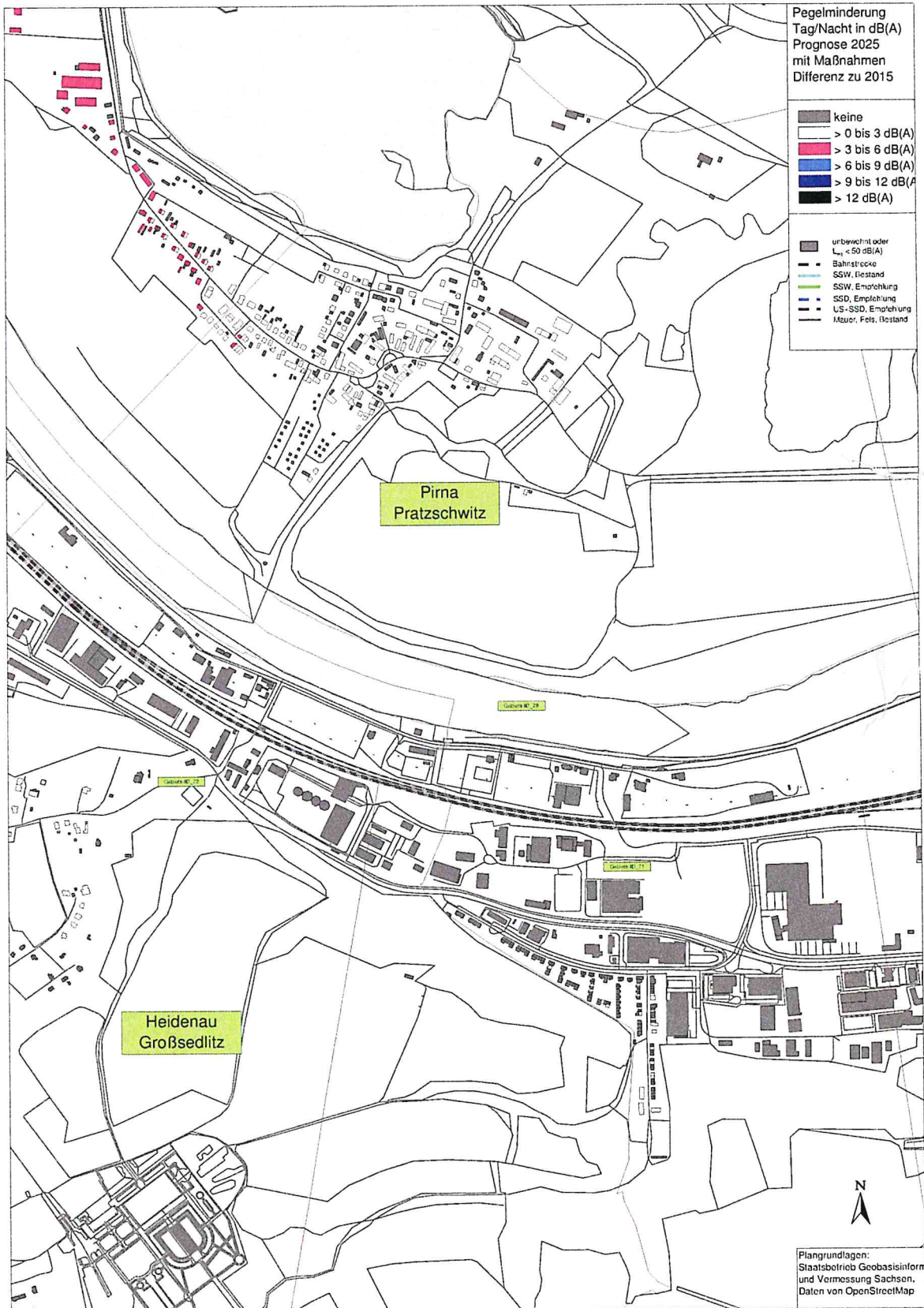
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Pirna (Folgeblatt)



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Pirna (Folgeblatt)



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Pirna (Folgeblatt)



7.3.8 Ergebnisse der Untersuchung für Heidenau

- Vorhandener Schallschutz: 355 m Schallschutzwände

- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Unterhaltsschleifen und SSD auf beiden Gleisen auf einer Gesamtlänge der Strecke von 4.155 m

 - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 150 m Länge (km 48,700 – 48,850) Verlängerung der bestehenden Wand entlang der Pirnaer Str., nördlich der Bahnstrecke

 - c) Spoileraufsatz mit 325 m Länge (km 48,850 – 49,175) auf der bestehenden Wand entlang der Pirnaer Str., nördlich der Bahnstrecke

 - d) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 2.045 m Länge (km 49,175 – 51,220) im Anschluss an die bestehende Wand bis Bahnhof Heidenau, nördlich der Bahnstrecke

 - e) Schallschutzwand mit 2 m Höhe und 3.080 m Länge (km 49,760 – 52,840) vom Bahnhof Heidenau Süd bis Bahnhof Dresden Zschachwitz, südwestlich der Bahn

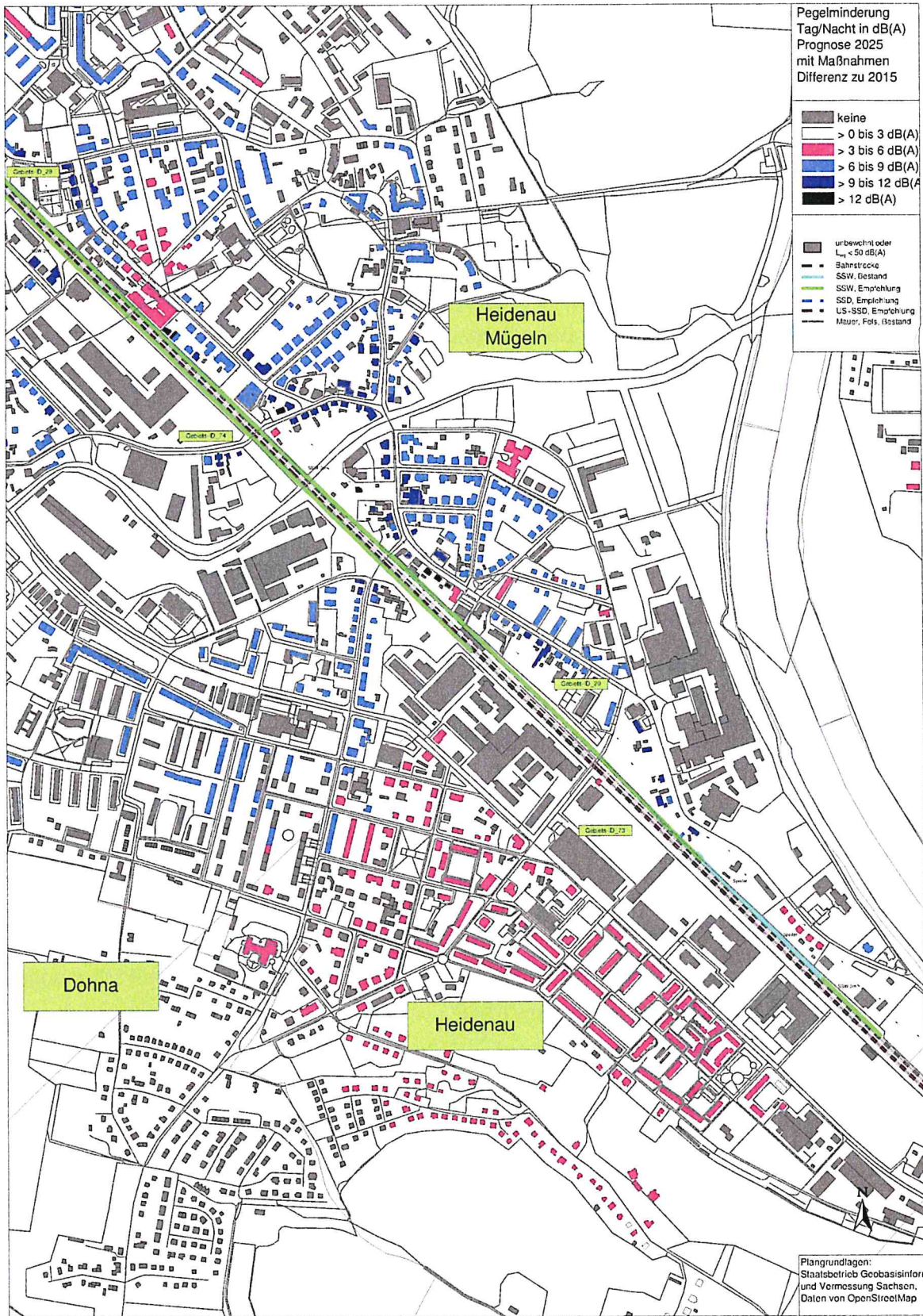
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 9,5 Mio. EUR

- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

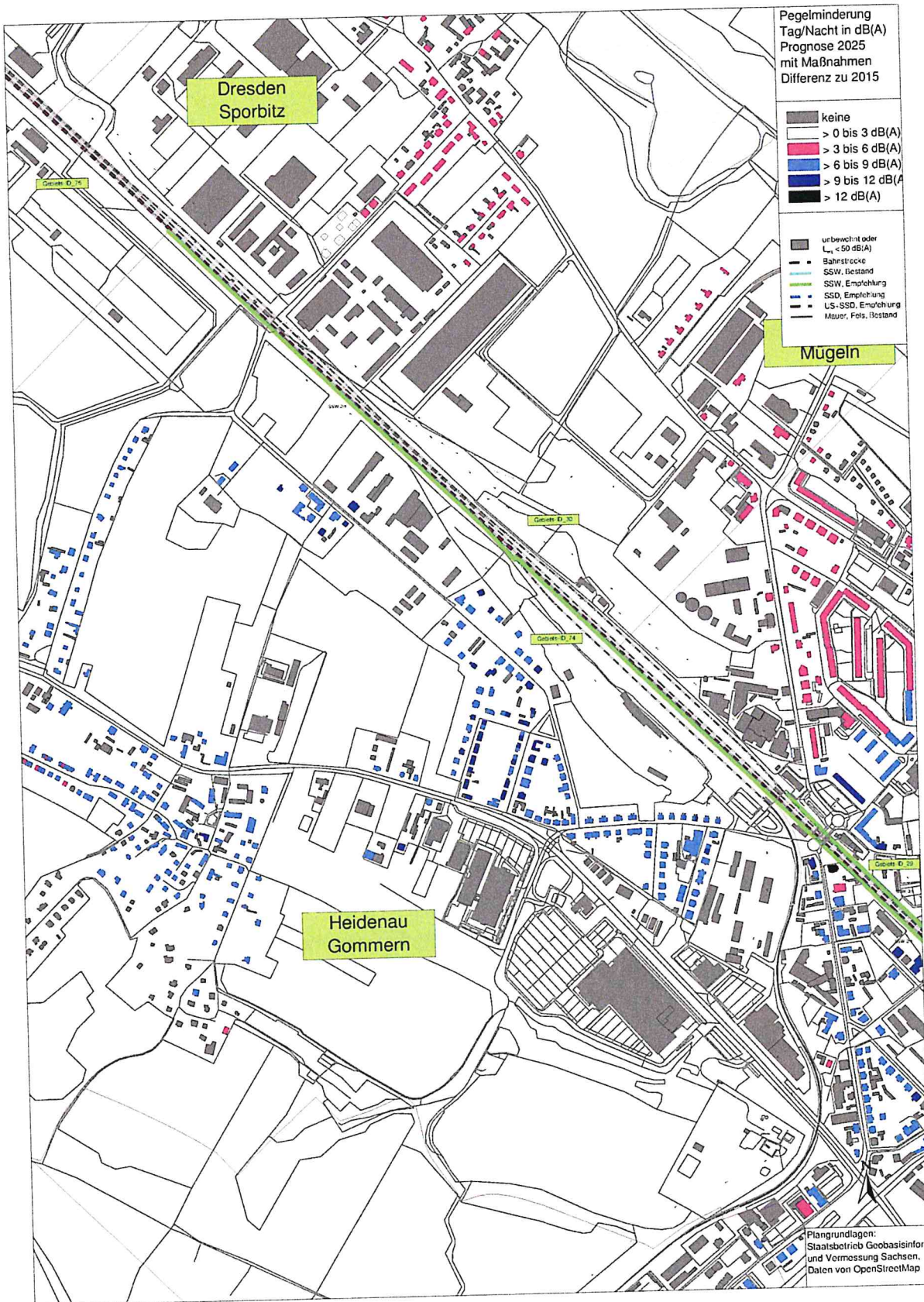
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) um 82%

- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Heidenau



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Heidenau (Folgeblatt)



7.3.9 Ergebnisse der Untersuchung für Dresden

- Vorhandener Schallschutz: 1.205 m Schallschutzwände

- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Unterhaltsschleifen und SSD auf beiden Gleisen auf einer Gesamtlänge der Strecke von 7.545 m

 - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 3.250 m Länge (km 58,800 – 62,050) im Bereich zwischen Industriegebiet Tiergartenstraße und Andreas-Schubert-Straße, nördlich der Bahnstrecke.

 - c) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 150 m Länge (km 53,924 – 54,074) südöstlich anschließend an die bestehende Schallschutzwand südwestlich der Bahnstrecke

 - d) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 1.680 m Länge (km 58,500 – 60,180) zwischen der 128. Oberschule und der bestehenden Schallschutzwand westlich S-Bahnhof Dresden-Strehlen südlich der Bahn

 - e) Spoileraufsatz mit 260 m Länge (km 60,180 – 60,440) auf der bestehenden Wand bis zur Wasastr., südlich der Bahnstrecke

 - f) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 1.760 m Länge (km 60,440 – 62,200) zwischen der bestehenden Wand an der Wasastr und dem Hauptbahnhof Höhe Friedrich-List-Platz, südlich der Bahn

- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): 14,5 Mio. EUR

- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

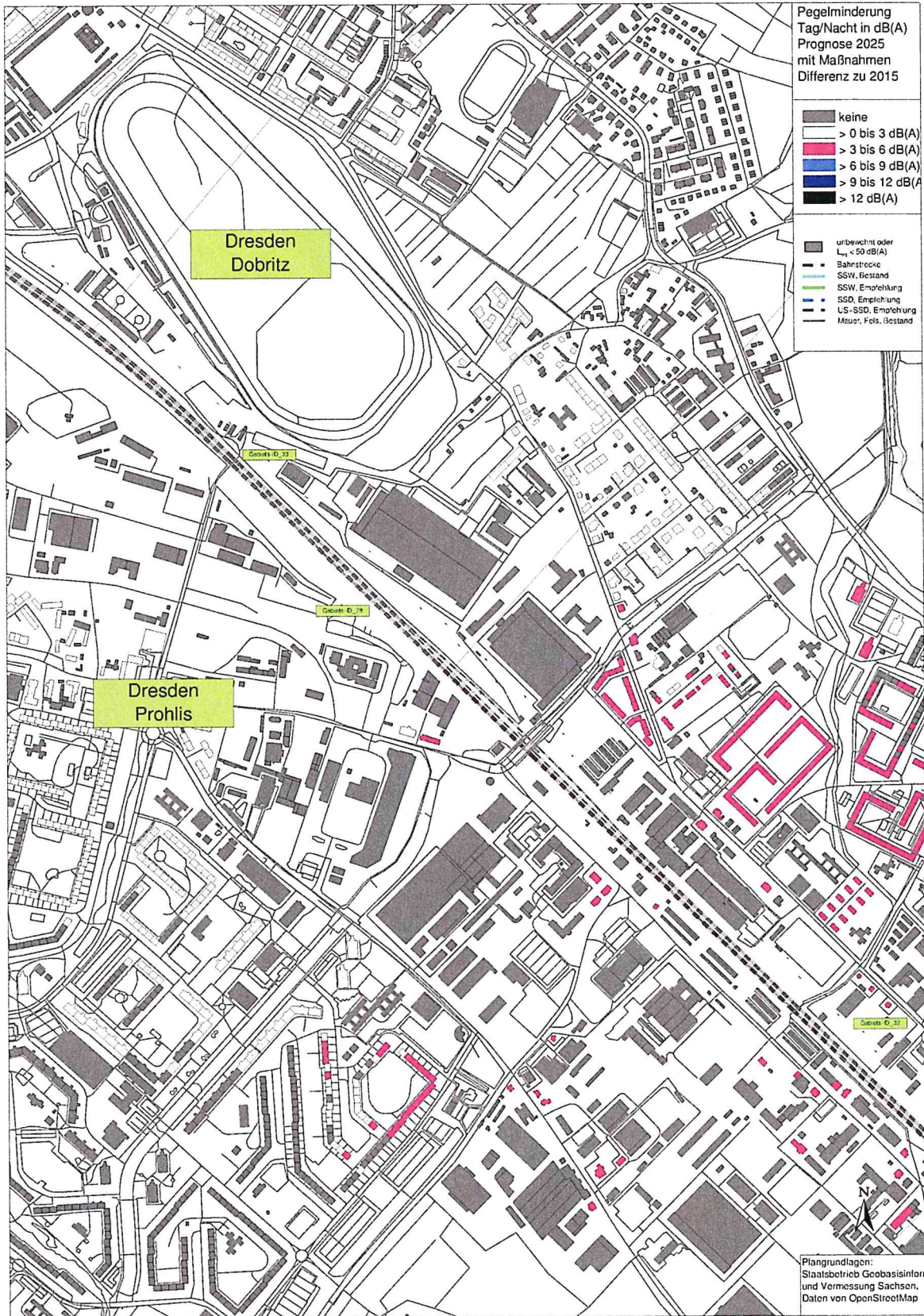
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55 \text{ dB(A)}$ um 70%

- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

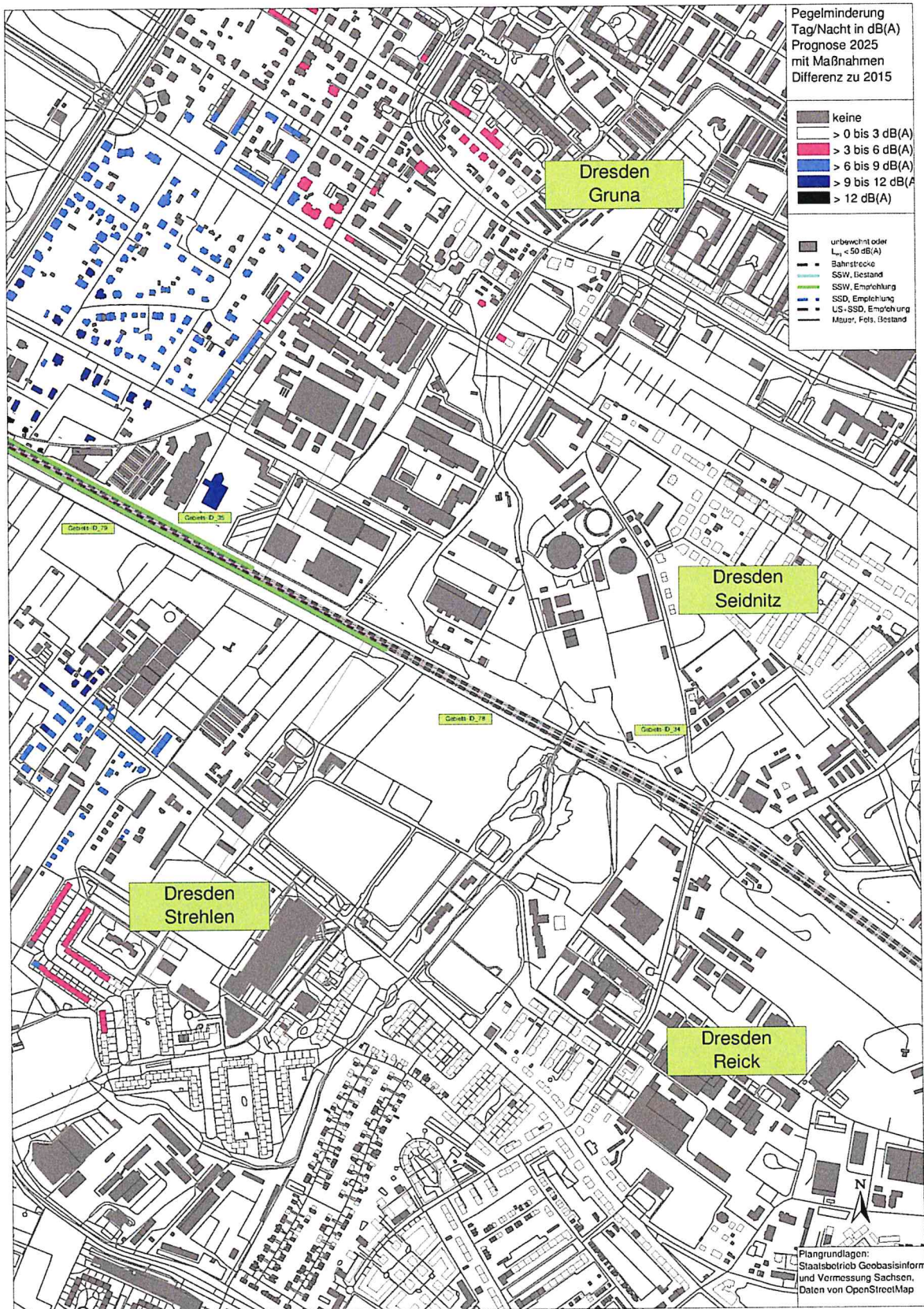
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Dresden



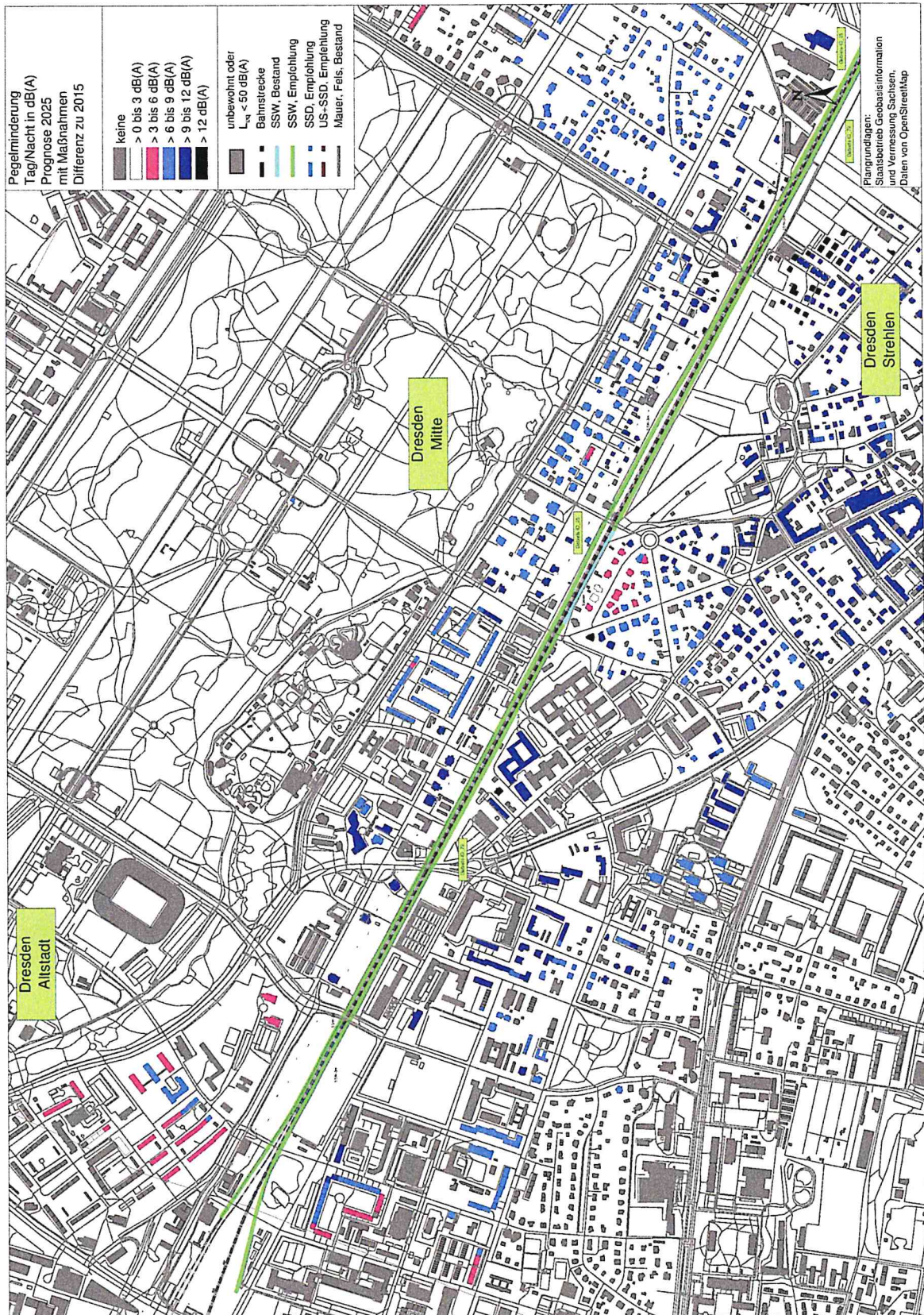
Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Dresden (Folgeblatt)



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Dresden (Folgeblatt)



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Dresden (Folgeblatt)



7.3.10 Zusammenfassung der Ergebnisse für das Obere Elbtal

Die folgende Tabelle 10 zeigt die empfohlenen Schallschutzvarianten mit $NKI \geq 1$ und $NKV \geq 1$.

Stadt/ Gemeinde	Gebiets-ID	Maßnahmentyp	Lage	von km	bis km	Länge [m]	Kosten [Tsd. €]
Bad Schandau	-	SSD	-	15,290	16,300	1.010	457
Bad Schandau/Königstein	-	SSD	-	18,900	29,125	10.225	4.622
Königstein	-	SSD	-	29,530	30,055	525	237
Rathen	-	SSD	-	33,200	34,700	1.500	678
Wehlen	-	SSD	-	35,900	37,600	1.700	768
Pirna	-	SSD	-	38,700	46,400	7.700	3.480
Heidenau/Dresden	-	SSD	-	48,400	56,400	8.000	3.616
Dresden	-	SSD	-	58,500	61,500	3.000	1.356
Dresden	-	SSD	-	61,500	62,200	700	316
Bad Schandau	11	SSW-2m	rdB	15,300	16,200	900	1.170
Bad Schandau	13	SSW-2m	rdB	18,900	20,420	1.520	1.976
Rathmannsdorf	14	SSW-2m	rdB	20,420	24,170	3.750	4.875
Bad Schandau	15	SSW-2m	rdB	24,170	25,500	1.330	1.729
Rathen	20	SSW-3m	rdB	33,300	34,150	850	1.360
Wehlen	22	SSW-2m	rdB	36,100	36,280	180	234
Wehlen	23	SSW-2m	rdB	36,280	37,600	1.320	1.716
Pirna	26	SSW-2m	rdB	42,300	44,200	1.900	2.470
Pirna	27	SSW-2m	rdB	44,200	46,350	2.150	2.795
Heidenau	29	SSW-3m	rdB	48,700	48,850	150	240
Heidenau	29	Spoiler	rdB	48,850	49,175	325	150
Heidenau	29	SSW-3m	rdB	49,175	51,220	2.045	3.272
Dresden	35	SSW-3m	rdB	58,800	62,050	3.250	5.200
Bad Schandau	51	SSW-2m	ldB	20,260	21,300	1.040	1.352
Königstein	53	SSW-3m	ldB	25,720	27,250	1.530	2.448
Königstein	54	SSW-2m	ldB	27,250	27,570	320	416
Königstein	54	Geländer	ldB	27,730	28,400	670	670
Struppen	57	SSW-2m	ldB	29,550	29,950	400	520
Pirna	68	SSW-2m	ldB	42,550	43,700	1.150	1.495
Pirna	69	SSW-2m	ldB	43,700	45,410	1.710	2.223
Heidenau	74	SSW-2m	ldB	49,760	52,840	3.080	4.004
Dresden	77	SSW-3m	ldB	53,924	54,074	150	240
Dresden	79	SSW-3m	ldB	58,500	60,180	1.680	2.688
Dresden	79	Spoiler	ldB	60,180	60,440	260	120
Dresden	79	SSW-3m	ldB	60,440	62,200	1.760	2.816

Tabelle 10: Empfohlene Schallschutzvarianten

Schallschutzmaßnahme	Kosten [Mio. €]
Schienenstegdämpfer	15,5
Schallschutzwände	46,2
Summe	61,7

Tabelle 11: Erstellungskosten der vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen

Tabelle 11 zeigt, dass sich unter Anwendung der Bewertungskriterien $NKI \geq 1$ und $NKV \geq 1$ die Gesamterstellungskosten aller Maßnahmen im Untersuchungsgebiet zu 61,7 Mio. EUR aufsummieren. Hierbei ist noch keine Planungskostenpauschale berücksichtigt. Unter der Voraussetzung der zu erwartenden Umsetzung der Lärmvorsorgemaßnahmen im Teilgebiet 13 (Umbau Bf Bad Schandau Ost) reduzieren sich die Gesamtkosten um ca. 2,5 Mio. EUR.

7.4 Pegelentlastung der Einwohner im Oberen Elbtal

Die Entlastung der Einwohner durch die Wirkung der untersuchten Schallschutzmaßnahmen im Untersuchungsgebiet Oberes Elbtal wird durch die Anwohnerzahlen in verschiedenen Pegelklassen für die maßgeblichen Berechnungsvarianten dargestellt. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Zusammenfassung für das gesamte Untersuchungsgebiet. Die Auswertung berücksichtigt alle Immissionspunkte mit Pegeln über 50 dB(A).

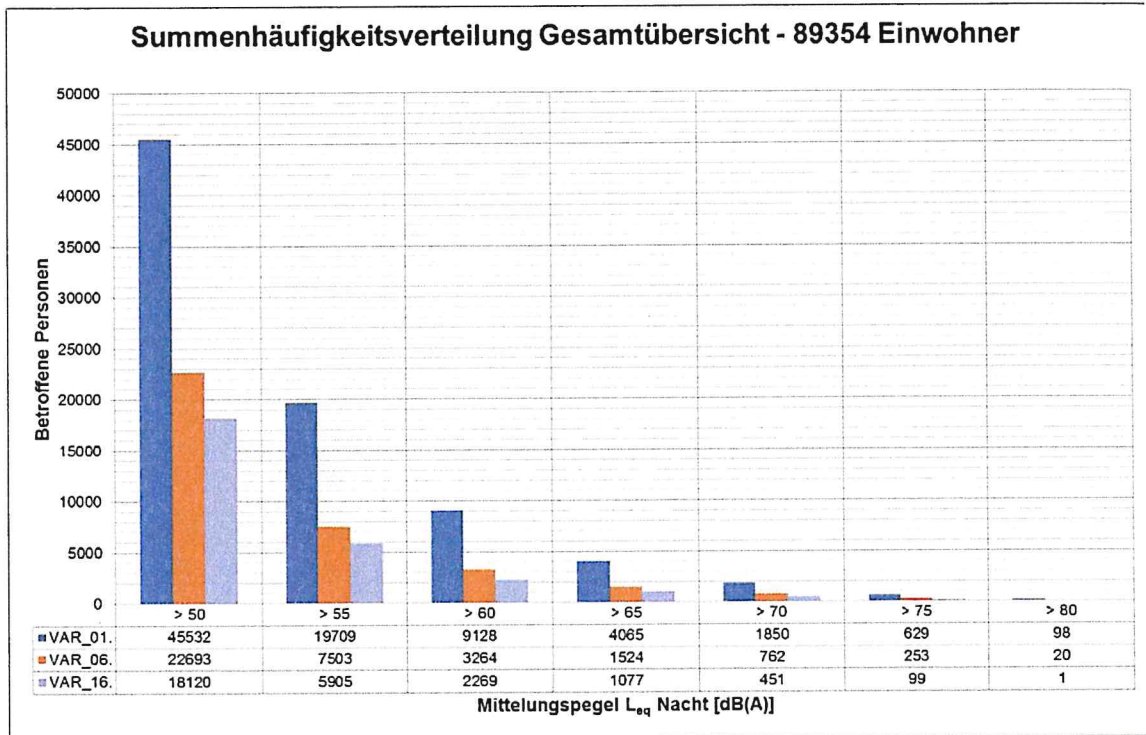


Abbildung 6: Betroffene Personen in Pegelklassen im gesamten Untersuchungsgebiet

Var 01: Ist-Zustand 2015

Var 06: Ist-Zustand 2015 mit Maßnahmen ohne US

Var 16: Prognose 2025 mit Maßnahmen mit US

Unter der Annahme, dass Variante 06 (Prognose mit den empfohlenen Schallschutzmaßnahmen) im Ist-Zustand 2015 umgesetzt wird, sinkt die Zahl der von Mittelungspegeln $L_{eq,Nacht} > 55$ dB(A) Betroffenen (WHO-Interims-Ziel [12]) gegenüber dem Ist-Zustand (Variante 0) von 19.709 auf 7.503, also um 62%. Bezogen auf Mittelungspegel > 57 dB(A) reduziert sich die Betroffenenzahl von 14.380 auf 5.153, also um 64%.

Unterstellt man den Prognoseverkehr des Jahres 2025, die Umrüstung der Güterwagen auf leise Bremsbeläge, das Unterhaltsschleifen und die Umsetzung der untersuchten Maßnahmen (Variante 16) sinkt die Zahl der von Mittelungspegeln $L_{eq,Nacht} > 55$ dB(A) Betroffenen (WHO-Interims-Ziel [12]) von 19.709 auf 5.905, also um 70%. Bezogen auf Mittelungspegel > 57 dB(A) reduziert sich die Betroffenenzahl von 14.380 auf 3.982, also um 72%.

7.5 Schallschutzmaßnahmen für Coswig und Weinböhla

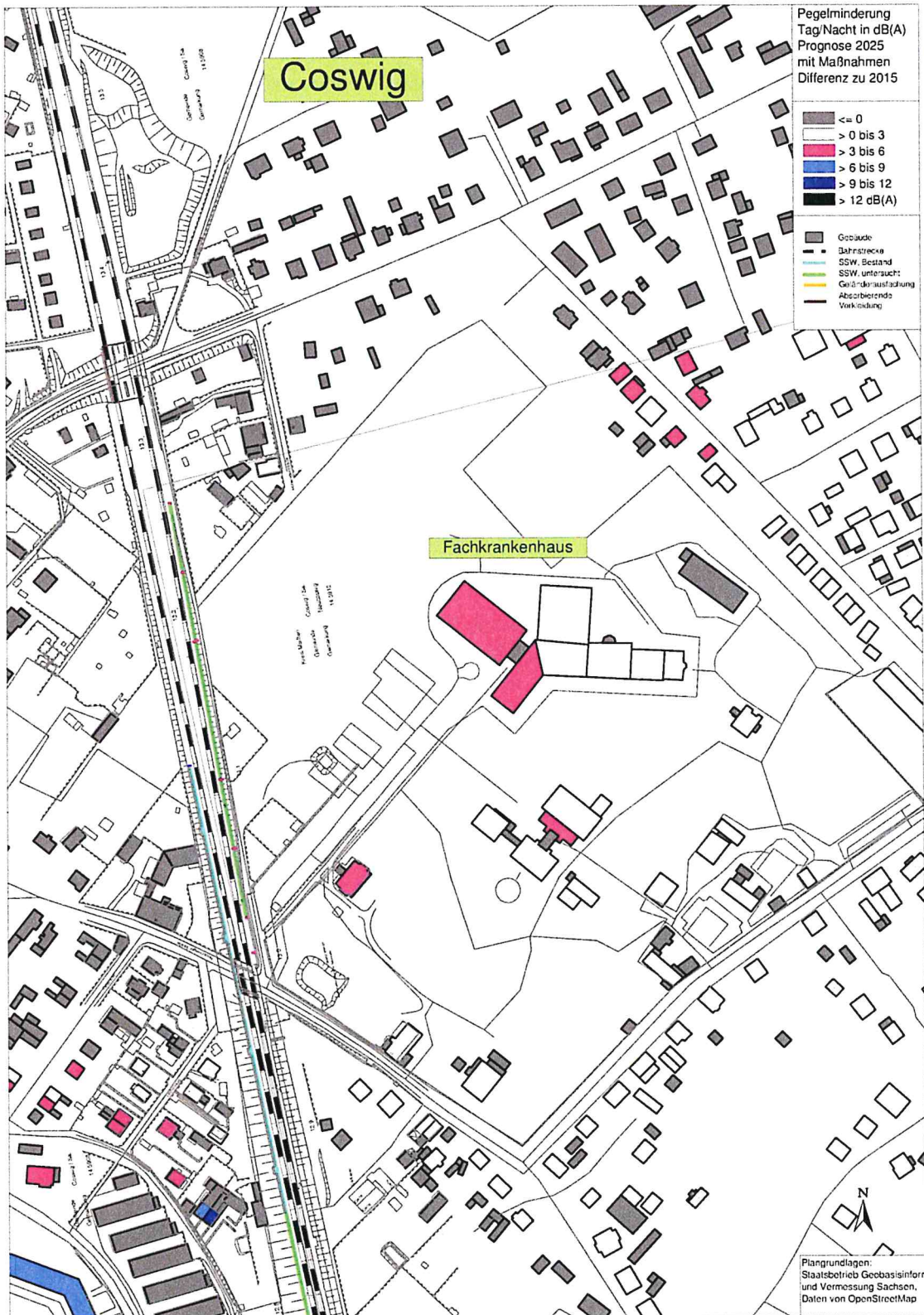
An der Eisenbahnstrecke 6248 Berlin – Dresden wurden in den Ortschaften Coswig und Weinböhla speziell auf die Örtlichkeit abgestimmte Schallschutzmaßnahmen untersucht und anhand der gleichen Bewertungskriterien beurteilt wie im Oberen Elbtal.

7.5.1 Ergebnisse der Untersuchung für Coswig

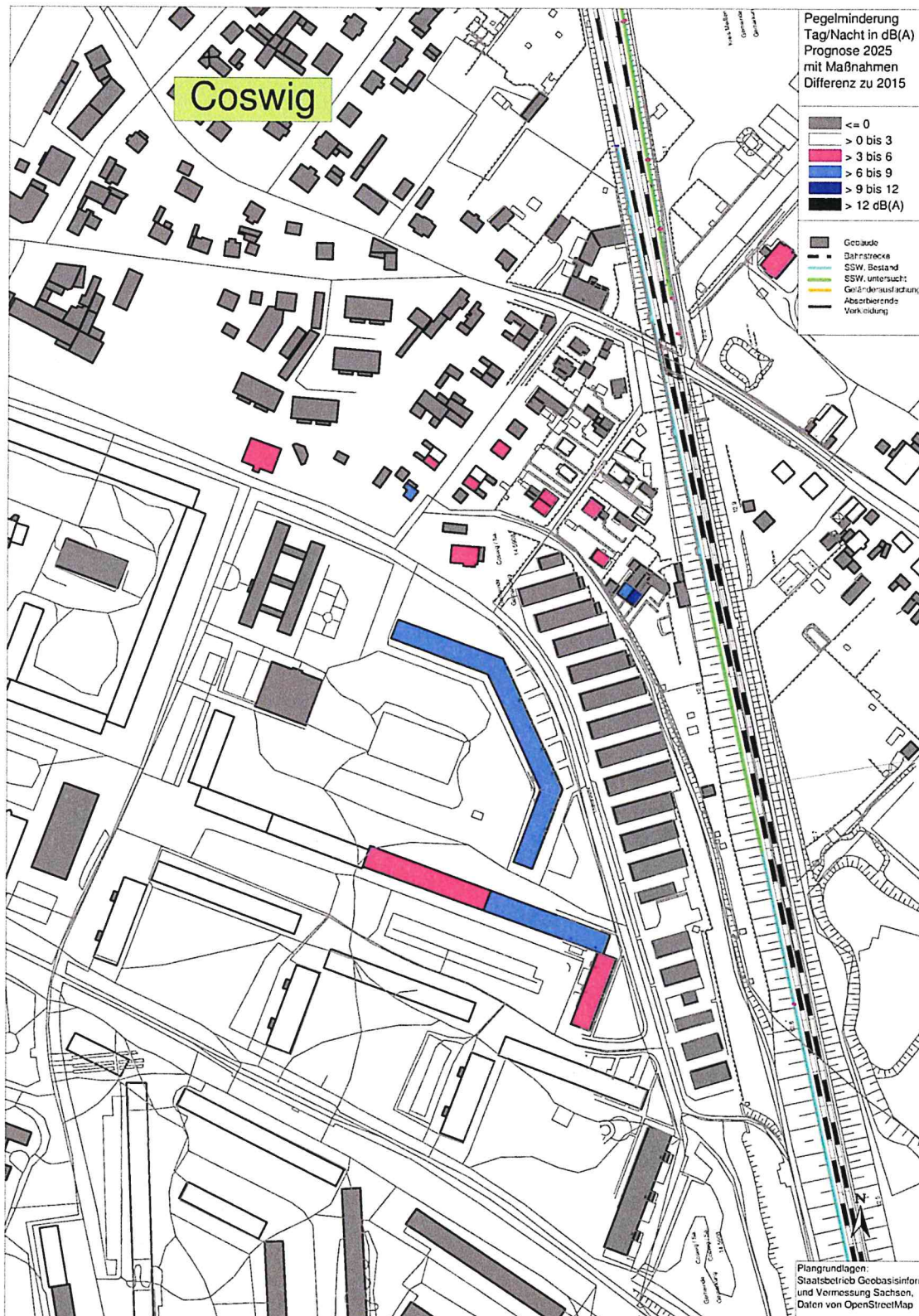
- Vorhandener bzw. geplanter Schallschutz: 1.050 m Schallschutzwände westlich der Bahn (Lärmvorsorge): siehe Abbildung 2, Kapitel 2.2
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Schallschutzwand mit 2 bis 3 m Höhe (abgestuft) und 240 m Länge (km 13,020 – 13,26) auf Höhe des Fachkrankenhauses, östlich der Bahn (rdB), zum Schutz des Fachkrankenhauses:
 - $h = 2,0$ m ü. SO, Bahn-km 13,020 bis Bahn-km 13,060
 - $h = 2,5$ m ü. SO, Bahn-km 13,060 bis Bahn-km 13,100
 - $h = 3,0$ m ü. SO, Bahn-km 13,100 bis Bahn-km 13,180
 - $h = 2,5$ m ü. SO, Bahn-km 13,180 bis Bahn-km 13,220
 - $h = 2,0$ m ü. SO, Bahn-km 13,220 bis Bahn-km 13,260
 - b) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 150 m Länge (km 12,700 – 12,850) Lückenschluss zwischen einer bestehenden und einer ohnehin geplanten Schallschutzwand Höhe Lößnitzstraße westlich der Bahnstrecke (ldB)
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): ca. 566.000 EUR
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:

Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner (bzw. Klinikzimmer) mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55$ dB(A) um 69%
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Coswig rdB (Fachkrankenhaus)



Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Coswig IdB (Lückenschluss)

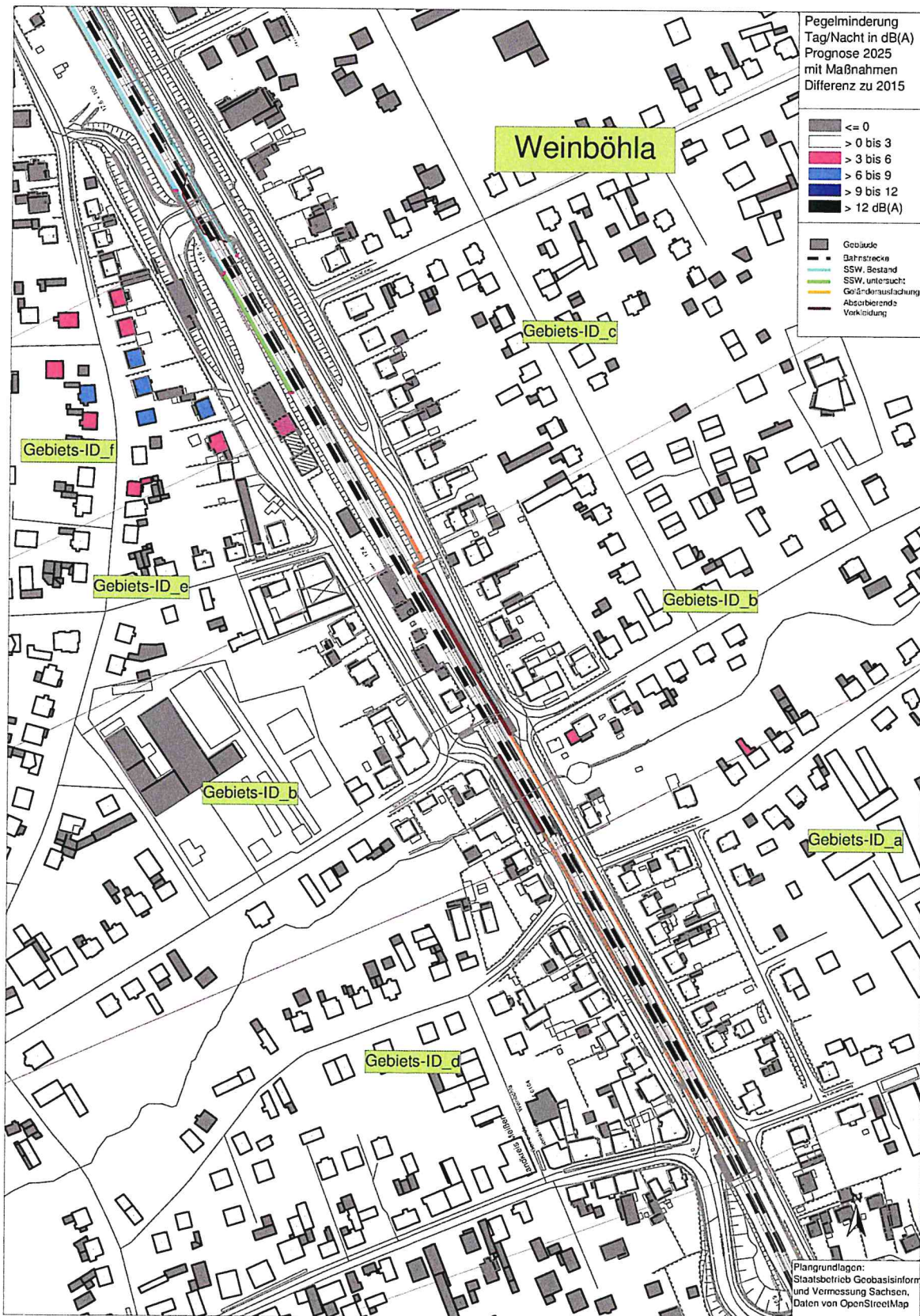


7.5.2 Ergebnisse der Untersuchung für Weinböhma

Beidseitig der Bahnstrecke befindet sich aufgelockerte Wohnbebauung. Für die Bestimmung der Förderfähigkeit der o.g. Schallschutzmaßnahmen wurde der Bereich in entsprechende Schutzabschnitte unterteilt.

- Vorhandener Schallschutz: 1.325 m Schallschutzwände beiderseits der Bahn („Lärmvorsorge“) siehe Abbildung 3, Kapitel 2.2
- Empfohlene Schallschutzmaßnahmen:
 - a) Schallschutzwand mit 3 m Höhe und 80 m Länge (km 17,500 – 17,580), Verlängerung der bestehenden Wand nach Süden, westlich der Bahnstrecke.
 - b) Geländerausfachung mit 311 m Länge (km 16,993 bis km 17,304) etwa zwischen Beethovenstraße und Sachsenstraße, östlich der Bahnstrecke
 - c) Geländerausfachung mit 170 m Länge (km 17,370 bis km 17,540) etwa zwischen Berliner Straße 4 und Einmündung Georgstraße, östlich der Bahnstrecke
 - d) Geländerausfachung mit 213 m Länge (km 16,993 bis km 17,206) etwa zwischen Hauptstraße und Helmut-Türk-Straße, westlich der Bahnstrecke
 - e) absorbierende Verkleidungen mit 165 m Länge an Bauwerken im Bereich des Bahnhofs
- Kosten für die empfohlenen Schallschutzmaßnahmen (außer Unterhaltsschleifen): ca. 662.000 EUR
- Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen:
Durch die Maßnahmen sinkt die Zahl der betroffenen Anwohner mit Mittelungspegeln $L_{eq, Nacht} > 55 \text{ dB(A)}$ um 15 %
- Grafische Darstellung der Wirksamkeit der empfohlenen Schallschutzmaßnahmen auf den nachfolgenden Seiten.

Kartendarstellung Pegelminderung 2025, Weinböhlen



Diese Untersuchung umfasst 76 Seiten. Die – auch auszugsweise - Vervielfältigung der Untersuchung ist nur mit Zustimmung der OBERMEYER Planen + Beraten GmbH gestattet.

OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
Institut für Umweltschutz und Bauphysik

München, den 10.03.2017

i.V. W. Herrmann

i.V. Dr. rer. nat. W. Herrmann

i.A. M. Gawlik

i.A. Dipl.-Ing. (FH) M. Gawlik