

Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Schiene Nr. 8

Ausbaustrasse Nürnberg – Ebensfeld

PFA 13 Güterzugstrasse Abzweig Kleinreuth – Eltersdorf

km G 4,500 – km G 13,526

Umbau Strecke 5950 Nürnberg Rbf – Fürth Gbf
 Neubau Strecke 5955 Abzweig Kleinreuth - Eltersdorf

Anlage 13.1.3

Prüfung der Verhältnismäßigkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen - Endzustand

Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt		
0	Antragsfassung 4. Planänderung	30.09.2020
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
Vorhabenträger:		
 DB Netz AG Sandstraße 38-40 90443 Nürnberg	 DB Station&Service AG Bahnhofsplatz 9 90443 Nürnberg	 DB Energie GmbH Südwestpark 48 90449 Nürnberg
Vertreter der Vorhabenträger:		Verfasser:
 DB Netz AG Großprojekt VDE 8 Äußere-Cramer-Klett-Straße 3 90489 Nürnberg Nürnberg, den 30.09.2020 		 Planen + Beraten GmbH Burgschmietstraße 2-4 90419 Nürnberg Nürnberg, den 30.09.2020 

Inhaltsverzeichnis

1	DURCHFÜHRUNG DES PLANRECHTSVERFAHREN.....	1
2	ALLGEMEINES.....	2
3	GRUNDLAGEN UND METHODIK DER VERHÄLTNIEMÄßIGKEITSPRÜFUNG	3
3.1	Allgemeines zu Schallschutzmaßnahmen.....	3
3.2	Aktive Schallschutzmaßnahmen	3
3.2.1	Allgemeines	3
3.2.2	Besonders überwachtes Gleis (büG)	3
3.3	Passive Schallschutzmaßnahmen	4
3.4	Verhältnismäßigkeitsprüfung	4
4	KOSTEN	9
4.1	Kosten für aktiven Schallschutz	9
4.2	Kosten für passiven Schallschutz	10
5	UNTERSUCHUNGSBEREICH, BILDUNG VON SCHUTZABSCHNITTEN.....	11
6	VARIANTENUNTERSUCHUNG.....	13
6.1	Bebauung östlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt A	13
6.2	Bebauung östlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt B	14
6.3	Bebauung östlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt C	15
6.4	Bebauung westlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt D	15
6.5	Bebauung westlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt E.....	15
7	PLANUNGSEMPFEHLUNG VON AKTIVEN SCHALLSCHUTZMAßNAHMEN	17
8	ZUSAMMENFASSUNG.....	19
	GRUNDLAGENVERZEICHNIS.....	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kosten für Schallschutzmaßnahmen je laufenden Meter	9
Tabelle 2:	Angesetzte Kosten für passiven Schallschutz pro Wohneinheit.....	10
Tabelle 3:	Empfohlene Maßnahme büG.....	17
Tabelle 4:	Empfohlene Schallschutzwände.....	17
Tabelle 5:	Empfohlene hochabsorbierende Wandauskleidungen	18
Tabelle 6:	Kenndaten der Vorzugsvarianten je Schutzabschnitt.....	18

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Übersicht über die Schutzabschnitte, PFA 13 Bereich Süd.....	12
Abbildung 2:	Galerie als Schallschutzmaßnahme, vereinfachte Darstellung	14

ANHANG

Anhang 1:	Ablöseberechnung für die aktiven Schallschutzmaßnahmen
Anhang 2:	Tabellen und Diagramme Variantenvergleich

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes Immissionsschutzgesetz
büG	Besonders überwachtes Gleis
dB(A)	Dezibel (A bewerteter Schallpegel)
DB AG	Deutsche Bahn AG
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
GOK	Geländeoberkante
KKK	Kostenkennwertkatalog
ldB	links der Bahn
PFA	Planfeststellungsabschnitt
rdB	rechts der Bahn
SF	Schutzfall
SO	Schienenoberkante
SSW	Schallschutzwand
WE	Wohneinheit

1 DURCHFÜHRUNG DES PLANRECHTSVERFAHREN

Das Planfeststellungsverfahren „PFA 13 Güterzugstrecke“ wurde 1994 in den Grenzen von km G 4,935 bis km G 13,500 eingeleitet, öffentlich ausgelegt und erörtert. 1996 folgten drei Planänderungsverfahren, die ebenfalls erörtert wurden.

- 1. Planänderung: Rothenburger Straße
- 2. Planänderung: Befahrbarkeit des Tunnel Pegnitz
- 3. Planänderung: Verschiebung Baustelleneinrichtung Kronach

Als Vorhabenträgerin fungierte damals die Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit mbH (PB DE). Nach Auflösung dieser Gesellschaft wurde die

DB Netz AG
Abteilung Großprojekt VDE 8
Äußere Cramer-Klett-Straße 3
90489 Nürnberg

mit der Durchführung des Vorhabens betraut.

Bei der Planung haben sich gegenüber der erörterten Planung zwischenzeitlich folgende wesentliche Änderungen ergeben:

- Verlängerung der Neubaustrecke und damit des 4-gleisigen Bahnausbaus um ca. 330 m in Richtung Nürnberg Rbf mit neuer Planfeststellungsgrenze bei km G 4,5.
- Verzicht auf die Erdmodellierungen und den Lärmschutzwall im Tiefen Feld
- Umstellung des Tunnelvortriebs auf einen Schildtunnel mit Tunnelverlängerung nach Norden über die Planfeststellungsgrenze hinaus
- Neuverortung der Notausgänge des Pegnitztunnels
- Reduzierung der Entwurfsgeschwindigkeit mit Trassierungsänderung im Abschnitt Leyher Straße bis Pegnitzquerung

Durch die Trassierungsänderung in Streckenmitte hat sich die Trasse um ca. 26 m verlängert, sodass an der lokal unveränderten Planfeststellungsgrenze zum Abschnitt 16 die neue Trassierung mit der Stationierung km G 13,526 endet.

In Folge dieser Planungsänderungen muss nun ein umfassendes 4. Planänderungsverfahren durchgeführt werden. Hierzu werden die Planfeststellungsunterlagen komplett durch die vorliegenden neuen Unterlagen ersetzt, nochmals ausgelegt und erörtert. Die bisherigen Einwendungen bleiben Bestandteil des Verfahrens.

2 ALLGEMEINES

Der vorliegende Bericht dient der Prüfung der Verhältnismäßigkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen für das Vorhaben „Ausbaustrecke Nürnberg-Ebensfeld“ im Abschnitt Nürnberg Rangierbahnhof – Eltersdorf (PFA 13 – Güterzugstrecke) dar.

Die Beurteilung der Schallimmissionen aus dem künftigen Bahnbetrieb erfolgt nach der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV, die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 geändert worden ist [2].

Als anzuwendendes Berechnungsverfahren gilt die Richtlinie Schall 03, Ausgabe 1990 [4], s. Kap. 2.3 der Anlage 13.1.1. Da das Planfeststellungsverfahren bereits in den 1990-er Jahren eröffnet wurde, ist der Abschlag von 5 dB(A) weiterhin anzuwenden.

Die prognostizierte Verkehrsentwicklung wurde anhand der Kriterien des §18g AEG [11] in der Anlage 13.1.1 ermittelt. Als Betriebsprogramm ist hiernach die Prognose 2030 heranzuziehen. Das unterstellte Betriebsprogramm ist ebenfalls der Anlage 13.1.1 zu entnehmen.

3 GRUNDLAGEN UND METHODIK DER VERHÄLTNISSMÄßIGKEITSPRÜFUNG

3.1 Allgemeines zu Schallschutzmaßnahmen

Bei einem Anspruch auf Lärmvorsorge ist sicherzustellen, dass die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV [2] durch aktive Schallschutzmaßnahmen eingehalten werden, sofern die Kosten der Schutzmaßnahmen nicht außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen.

Sind aktive Schutzmaßnahmen nicht verhältnismäßig oder technisch nicht realisierbar, ergeben sich in der Regel Ansprüche auf passive Schallschutzmaßnahmen.

Nachfolgend werden mögliche Schallschutzmaßnahmen sowie die Grundlagen und Methodik der Verhältnismäßigkeitsprüfung ausführlich beschrieben.

3.2 Aktive Schallschutzmaßnahmen

3.2.1 Allgemeines

Aktive Schallschutzmaßnahmen vermindern den Schall an der Quelle oder auf dem Ausbreitungsweg.

Die häufigste Form aktiver Schallschutzmaßnahmen sind Schallschutzwände oder Schallschutzwälle. Eine weitere aktive Schallschutzmaßnahme direkt am Fahrweg ist das „Besonders überwachte Gleis“, kurz büG.

3.2.2 Besonders überwachtetes Gleis (büG)

Das „besonders überwachte Gleis (büG)“ ist eine Schallschutzmaßnahme mit einer besonderen Form der Überwachung und Pflege der Schienenfahrflächen. Sie beruht auf der Erkenntnis, dass neben dem fahrzeugartabhängigen Zustand der Radlaufflächen vor allem der Fahrflächenzustand der Schienen eine entscheidende Rolle bei der Entstehung des Rollgeräusches spielt.

Beim Einsatz dieser Maßnahme werden bestimmte Gleisabschnitte in regelmäßigen Abständen auf ihren akustischen Zustand hin überprüft und im Bedarfsfall mit einem besonderen Schleifverfahren geschliffen (akustisches Schleifen). Die Maßnahme zielt darauf ab, dass auf solchen Gleisabschnitten stets ein überdurchschnittlich guter, d. h. glatter Fahrflächenzustand der Schienen vorhanden ist und das Rollgeräusch entsprechend gering auftritt.

Unter folgenden Randbedingungen ist der Einsatz des „büG“ nach dem Umwelt-Leitfaden [8] nicht sinnvoll oder möglich:

- Streckenabschnitte mit Längen < 300 m
- Streckenabschnitte mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit < 80 km/h

- Bahnhofsbereiche (ausgenommen: durchgehende Hauptgleise)
- Bahnübergänge
- Kurvenradien < 500 m
- Weichenstraßen (nicht bezogen auf einzelne Weichen)

Die Pegelkorrektur des büG beträgt nach Schall 03 (Ausgabe 1990) [4] 3 dB und ist unabhängig von der Fahrzeugart.

3.3 Passive Schallschutzmaßnahmen

Bei passiven Schallschutzmaßnahmen handelt es sich um bauliche Verbesserungen der Umfassungsbauteile, wie z.B. Wände, Dächer, Fenster oder Rollläden. Verbesserungen an den Umfassungsbauteilen sind notwendig, wenn ein Anspruch auf Schallschutz besteht, der unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit mit aktiven Maßnahmen nicht vollständig erfüllt werden kann. Hierzu wird eine Überprüfung vor Ort durchgeführt. In der Regel erfolgt bei unzureichendem Schalldämm-Maß der Einbau von Schallschutzfenstern. In Einzelfällen kann die Verbesserung des Schalldämmmaßes aller Außenbauteile notwendig sein (z. B. Fenster/ Wand/ Dach).

Zu den passiven Schallschutzmaßnahmen gehört weiterhin der Einbau von schalldämmten Lüftungseinrichtungen in Räumen, die vorwiegend zum Schlafen genutzt werden bzw. mit sauerstoffverbrauchenden Energiequellen (Etagenheizungen) ausgestattet sind.

Die Überprüfung der Gebäude mit „Anspruch auf passiven Schallschutz dem Grunde nach“ und die Umsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen erfolgt in der Regel nach Beendigung des Planfeststellungsverfahrens, in welchem die Abwägung über die erforderlichen Schallschutzmaßnahmen erfolgt.

3.4 Verhältnismäßigkeitsprüfung

Nach den Vorschriften der §§ 41, 43 Absatz 1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG i.V.m. § 2 Absatz 1 der 16. BImSchV ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Eisenbahnen grundsätzlich sicherzustellen, dass die Beurteilungspegel die dort genannten Immissionsgrenzwerte nicht überschreiten. Dies gilt jedoch nicht, wenn die Kosten der Schutzmaßnahme außer Verhältnis zu dem angestrebten Schutzzweck stehen. Eine gesetzliche Regelung, unter welchen Voraussetzungen eine Schutzmaßnahme nicht mehr verhältnismäßig ist, existiert jedoch nicht. Auch in der Rechtsprechung werden diesbezüglich unterschiedliche Auffassungen vertreten.

Betroffene haben prinzipiell einen Anspruch auf "Vollschutz" (Einhaltung der Grenzwerte nach § 2 Absatz 1 der 16. BImSchV) durch aktive Lärmschutzmaßnahmen, von dem aber nach Maßgabe des § 41 Absatz 2 BImSchG Abstriche

möglich sind. Im Rahmen der durch die Planfeststellungsbehörde durchzuführenden planerischen Abwägung ist die Auswahl zwischen verschiedenen in Betracht kommenden Schallschutzmaßnahmen zu treffen. Jedoch besteht dieser Abwägungsspielraum nur in den durch § 41 Absatz 2 BImSchG gezogenen Grenzen, d.h. die Auswahlentscheidung hat sich an dem grundsätzlichen Vorrang des aktiven Schallschutzes vor Maßnahmen des passiven Schallschutzes zu orientieren. Dabei ist zu beachten, dass passive Schallschutzmaßnahmen keine Schutzmaßnahmen im Sinne von § 41 BImSchG darstellen, sondern nach § 42 BImSchG ein technisch-realer Entschädigungsanspruch auf Erstattung der erbrachten Aufwendungen besteht.

„Im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung ist eine hinreichend differenzierte Kosten-Nutzen-Analyse vorzunehmen. Die sich aus der Struktur des § 41 BImSchG ergebende Prüfungsreihenfolge hat der 11. Senat des BVerwG bereits im Urteil vom 21.04.1999 - 11 A 50/97 - dargelegt. Zunächst ist danach zu untersuchen, was für eine optimale, d.h. die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte sicherstellende Schutzanlage aufzuwenden wäre. Sollte sich dies als unverhältnismäßig erweisen, sind ausgehend von dem zu erzielenden Schutzniveau schrittweise Abschlüsse vorzunehmen, um so die mit gerade noch verhältnismäßigem Aufwand zu leistende maximale Verbesserung der Lärmsituation zu ermitteln. Insbesondere ist zu prüfen, ob nicht zumindest sichergestellt werden kann, dass für keinen oder möglichst wenige Nachbarn der Anlage spürbare Grenzwertüberschreitungen verbleiben.“ (Umwelt-Leitfaden, Kap. 4.2.6 [8])

Die vorstehenden Ausführungen aus dem „Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung“ des Eisenbahn-Bundesamtes [8] machen deutlich, dass umfangreiche Untersuchungen zum aktiven Schallschutz erforderlich sind, um zu einer sachgerechten Planungsempfehlung zu gelangen. Hier stellt das EBA klare Anforderungen an den Umfang und die Ergebnisdokumentation von schalltechnischen Untersuchungen.

Demnach sind folgende Arbeitsschritte für die Durchführung der Verhältnismäßigkeitsprüfung zum aktiven Schallschutz und zur Erstellung eines Schallschutzkonzeptes nach Maßgabe des § 41 BImSchG durchzuführen:

1. Ermittlung der zu lösenden Schutzfälle

„Vor der Durchführung von Variantenuntersuchungen sind alle zu lösenden Schutzfälle zu ermitteln. Die Anzahl der Schutzfälle ergibt sich aus der Zahl der Nutzungseinheiten mit Lärmschutzansprüchen in den jeweils zu berücksichtigenden Beurteilungszeiträumen. Ein Lärmschutzanspruch liegt dann vor, wenn für eine Nutzungseinheit (Wohneinheit, Gewerbeinheit usw.) bei

a) einem Neubau eines Schienenwegs (§ 1 Absatz 1 der 16. BImSchV) oder

- b) einer baulichen Erweiterung eines bestehenden Schienenwegs um ein oder mehrere durchgehende Gleise (§ 1 Absatz 2 Nr. 1 der 16. BImSchV)
- c) einer wesentlichen Änderung durch einen erheblichen baulichen Eingriff eines auszubauenden Schienenwegs (§ 1 Abs. 2 Nr. 2 der 16. BImSchV)

die Grenzwerte nach § 2 Abs. 1 der 16. BImSchV unter Beachtung der jeweils ausgeübten zu schützenden Nutzung (§ 2 Abs. 2 und 3 der 16. BImSchV) überschritten sind. Liegen für eine Nutzungseinheit Lärmschutzansprüche nur am Tag oder nur in der Nacht vor, so handelt es sich um einen Schutzfall. Bei Ansprüchen tagsüber und nachts liegen zwei Schutzfälle vor.

Insbesondere bei Wohngebäuden errechnet sich die Anzahl der Schutzfälle aus der Zahl der Wohneinheiten (WE) mit Lärmschutzansprüchen am Tag zuzüglich der WE mit Lärmschutzansprüchen nachts. Einer WE mit Lärmschutzansprüchen tags und nachts entsprechen daher zwei Schutzfälle.“ (Umwelt-Leitfaden, Kap. 4.2.6 [8])

2. Bildung von Schutzabschnitten

„Der Bereich der schutzbedürftigen Bebauung ist in räumlich abgrenzbare Schutzabschnitte zu unterteilen. Abgrenzungen ergeben sich einerseits durch die Bahntrasse selbst, d. h. eine schutzbedürftige Bebauung beidseits einer Trasse repräsentiert immer mindestens zwei Schutzabschnitte, sowie andererseits durch größere unbebaute Flächen entlang einer Trasse. Andere Kriterien können auch die Schutzwürdigkeit (vgl. § 2 der 16. BImSchV) einer Bebauung, deren Geschossigkeit oder auch der Abstand zur Bahntrasse sein.

Grundsätzlich ist immer darauf zu achten, dass die Abschnittsbildung nicht so kleinteilig erfolgt, dass sich für unmittelbar aneinandergrenzende Schutzabschnitte aufgrund der erforderlichen Überstandslängen größere Überlappungen der jeweils betrachteten aktiven Maßnahmen ergeben, da in diesem Fall die Kosten der Maßnahmen nicht mehr eindeutig den einzelnen Schutzabschnitten zugeordnet werden können.“ (Umwelt-Leitfaden, Kap. 4.2.6 [8])

Ausgangspunkt einer schalltechnischen Variantenuntersuchung ist der Vollschutz, also die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte in allen Fällen bei bestehendem Anspruch auf Lärmvorsorge bzw. das Lösen aller Schutzfälle. Sollte sich die Variante als unverhältnismäßig erweisen, werden schrittweise Abschläge bei den aktiven Schallschutzmaßnahmen vorgenommen, um die mit gerade noch verhältnismäßigem Aufwand zu leistende maximale Verbesserung der Lärmsituation zu ermitteln.

Ob die Kosten einer Schallschutzvariante außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen und die Variante somit als unverhältnismäßig eingestuft wird, bemisst sich an den Kosten je gelöster Schutzfall. Ein fester Zahlenwert für die Kosten je gelöster Schutzfall, ab der die Unverhältnismäßigkeit einer Variante als nachgewie-

sen gilt, existiert nicht. Die Unverhältnismäßigkeit der Kosten hängt von den besonderen Umständen des Einzelfalles ab.

Bei der Berechnung der Kosten je gelöster Schutzfall werden die sog. „Nettokosten“ des aktiven Schallschutzes zu Grunde gelegt (s.a. Verordnung zur Berechnung von Ablösungsbeträgen [10]), d.h. von den in Kapitel 4.1 dargelegten kapitalisierten Kosten aktiver Schallschutzmaßnahmen werden die „Einsparungen“ im passiven Schallschutz abgezogen. Diese Kosteneinsparungen verstehen sich dabei als Einsparungen beim passiven Schallschutz in der Variante mit aktivem Schallschutz gegenüber der Variante ohne aktive Schallschutzmaßnahmen. Die angesetzten Kosten für passive Schallschutzmaßnahmen können Kapitel 4.2 entnommen werden.

In den Variantenuntersuchungen wird jeweils eine maximale Wandhöhe von 6,0 m untersucht. Sollte selbst mit Wandhöhen von 6 m noch kein Vollschutz erreicht werden und sich diese Variante bereits als unverhältnismäßig erweisen, so kann davon ausgegangen werden, dass die Kosten für den Vollschutz ebenfalls außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen. Gleichzeitig ist die Realisierbarkeit von Schallschutzwänden mit Höhen über 6 m technisch fraglich. Gesichert ist derzeit die technische Realisierbarkeit von Schallschutzwänden an Schienenwegen mit Wandhöhen von bis zu 5,0 m über Schienenoberkante, in Einzelfällen mit besonderer Genehmigung bis zu 6,0 m über Schienenoberkante.

Die Ergebnisse jeder Variantenuntersuchung zur Prüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen werden tabellarisch dokumentiert und bilden die Grundlage für eine vergleichende Betrachtung im Rahmen der Abwägung und Generierung einer Vorzugslösung.

In die Abwägung des Schallschutzkonzepts sind neben dem Kosten-Nutzen-Verhältnis, wenn auch mit geringerem Gewicht, insbesondere einzustellen:

- eine evtl. Vorbelastung durch den zu ändernden Schienenweg
- private Belange negativ betroffener Dritter durch Beeinträchtigung des Wohnumfeldes (z. B. Verschattung, Störung von Sichtbeziehungen) bei baulichen Lärmschutzanlagen großer Höhe
- sonstige öffentliche Belange wie z. B. Landschaftsschutz oder Stadtbildpflege einschließlich Denkmalbelange

Hinsichtlich der grundsätzlichen Verhältnismäßigkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen verweist der Umwelt-Leitfaden auf die Ausführungen der Verkehrslärmschutzrichtlinien 1997 [7]:

„Hier kommt es regelmäßig auf die besonderen Umstände des Einzelfalls an. So ist vielfach für ein Einzelgebäude oder eine Streusiedlung mit höheren Kosten je gelöster Schutzfall als in einem Bereich mit stark verdichteter Bebauung zu rechnen. Im Ansatz richtig sehen die Verkehrslärmschutzrichtlinien 1997 (VklBl. Amtli-

cher Teil, Heft 12 – 1997) entsprechend Ziffer 12 Absatz 2 die Kosten des Lärmschutzes als unverhältnismäßig an, wenn sie den Verkehrswert der schutzbedürftigen baulichen Anlage überschreiten würden (VGH München, Urteil vom 12.04.2002 - 20 A 01.40016 -, - 20 A 01.40017 -, - 20 A 01.40018 -). Unter diesem Gesichtspunkt kann sich der Schutz eines Einzelhauses oder auch einer Streusiedlung im Außenbereich durch eine aufwändige Lärmschutzwand als unverhältnismäßig herausstellen.“

Mit dieser Formulierung ist zumindest eindeutig festgelegt, dass bei Kosten für den aktiven Schallschutz, die höher ausfallen als der Verkehrswert der betroffenen Immobilien eine Unverhältnismäßigkeit gegeben ist. Es ist jedoch darüber hinaus davon auszugehen, dass der absolute Immobilienverkehrswert nicht den alleinigen Maßstab darstellt, da u.a. bei verbleibenden Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten kein völliger Wertverlust eintritt. Es sind weitere Faktoren wie Lage, Vorbelastung und Grad der Betroffenheit (Höhe der Überschreitungen Tag und/oder Nacht) zu berücksichtigen, so dass nach Auffassung des Vorhabenträgers die Unverhältnismäßigkeit weit unterhalb des Verkehrswertes beginnen kann.

4 KOSTEN

4.1 Kosten für aktiven Schallschutz

Bei der Verhältnismäßigkeitsprüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen gemäß dem EBA-Umweltleitfaden [8] werden Maßnahmen am Fahrweg sowie Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg betrachtet.

Neben den reinen Erstellungskosten für Schallschutzmaßnahmen müssen in den Vergleich der Kosten auch Unterhaltskosten und Ablösekosten einbezogen werden. Dies ermöglicht einen Vergleich zwischen Schallschutzwänden, deren Kosten überwiegend aus der Erstellung und dem Ersatz resultieren und dem Verfahren „büG“, welches eine Unterhaltungsmaßnahme am Gleis darstellt. Die Berechnung dieser Kosten erfolgt gemäß der Ablöserichtlinie [10].

Die Kosten für die anzusetzenden Schallschutzwände wurden dem Kostenkennwertkatalog KKK der Deutschen Bahn AG [9] entnommen. In nachstehender Tabelle sind die Kosten der o.g. Schallschutzmaßnahmen für die Erstellung und Ergebnisse der Ablöseberechnung dargestellt. Die detaillierte Ablöseberechnung ist in Anhang 1 dargestellt.

Art der Maßnahme	Höhe über SO	Kosten je lfm Erstellung	Kosten je lfm Erstellung + Ablöse
Schallschutzwand	1,0	1.205 €	1.692 €
Schallschutzwand	1,5	1.292 €	1.815 €
Schallschutzwand	2,0	1.380 €	1.938 €
Schallschutzwand	2,5	1.540 €	2.162 €
Schallschutzwand	3,0	1.700 €	2.387 €
Schallschutzwand	3,5	1.862 €	2.615 €
Schallschutzwand	4,0	2.025 €	2.844 €
Schallschutzwand	4,5	2.342 €	3.289 €
Schallschutzwand	5,0	2.660 €	3.735 €
Schallschutzwand	5,5	2.815 €	3.952 €
Schallschutzwand	6,0	2.970 €	4.170 €
Trogauskleidung	pro m ²	310 €	494 €

Tabelle 1: Kosten für Schallschutzmaßnahmen je laufenden Meter

Entsprechend dem Kostenkennwertkatalog wurde für die Bauart der Schallschutzwände der Faktor 1,00 für Aluminiumwände und als Ausprägungsart der Faktor 1,00 für einfache betriebliche Verhältnisse angesetzt.

Die Kostenermittlung für das Verfahren „besonders überwaches Gleis“ (büG) erfolgt mit folgenden Ansätzen:

- Schleifkosten/Schicht á 25.000 € (alle 5 Jahre)
- Schleiflänge pro Schicht: 1.250 m

- Überwachung pro Jahr: 1.000 € pro km

Es ergeben sich als Vergleichskosten gemäß Ablöserichtlinie für die Maßnahme büG (kapitalisierte Kosten) 150 € / m.

4.2 **Kosten für passiven Schallschutz**

Neben den Kosten für den aktiven Schallschutz werden in den Ergebnistabellen auch die Gesamtkosten für den Schallschutz angegeben.

Die Kosten für den passiven Schallschutz sind wegen der unterschiedlichen Bauweisen, Gebäude und örtlichen Gegebenheiten nur schwer zu bestimmen. Für den Variantenvergleich wurde folgender Ansatz gewählt:

WE tags (inkl. Entschädigung)	4.000 €
WE ab 60 dB nachts	5.000 €
WE 56 dB bis 60 dB nachts	2.500 €
WE bis 55 dB nachts	1.600 €

Tabelle 2: Angesetzte Kosten für passiven Schallschutz pro Wohneinheit

5 **UNTERSUCHUNGSBEREICH, BILDUNG VON SCHUTZABSCHNITTEN**

Der Untersuchungsbereich erstreckt sich im südlichen Teil des PFA 13 ca. zwischen Bahn-km G 4,5 bis G 6,6 der Strecke 5950. Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchungen wurden alle Gebäude untersucht, bei denen eine Grenzwertüberschreitung nicht ausgeschlossen werden kann. Bei den betrachteten Gebäuden wurde unterschieden zwischen Gebäuden mit Tagnutzung (Gewerbebebauung) und Gebäuden mit Tag- und Nachtnutzung (Wohnbebauung). Kleingartenanlagen wurden durch Immissionspunkte mit der Höhe 2 m ü. GOK entsprechend berücksichtigt. Die für die Berechnungen berücksichtigten Eingangsdaten, insbesondere das Betriebsprogramm sind in der Schalltechnische Untersuchung, Anlage 13.1.1 dokumentiert.

Berücksichtigt wurden bei den schalltechnischen Berechnungen ebenfalls Gebäude, welche nach Eintritt der Veränderungssperre neu errichtet wurden. Eine Beurteilung nach 16. BImSchV wurde an diesen Gebäuden jedoch nicht vorgenommen.

Die gewerblichen Bauten bei km G 4,5 bis G 5,0 rdB sowie die Fachmärkte bei km G 6,010 bis km G 6,160 und bei km G 6,220 bis km G 6,365 ldB wurden sowohl als Hindernisse auf dem Schallausbreitungsweg als auch als Schallreflektoren angesetzt.

Die schalltechnischen Berechnungen ergeben, dass unter Zugrundelegung des maßgeblichen Betriebsprogramms der Prognose 2030 (gem. Anl. 13.1) ohne Schutzmaßnahmen insgesamt bei etwa 730 Gebäuden mit geschätzten 2.800 Wohneinheiten (WE) die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für die Nachtzeit und bei ca. 10 Gebäuden mit geschätzten 30 WE auch am Tage überschritten werden. Lärmvorsorgemaßnahmen werden somit für geschätzte 2830 WE erforderlich.

Nach den Vorgaben des Umwelt-Leitfadens [8] ist der Bereich der schutzbedürftigen Bebauung in räumlich abgrenzbare Schutzabschnitte zu unterteilen. Der Bereich Süd des PFA 13 wurde dementsprechend in 5 Schutzabschnitte (Schutzabschnitt A bis E) unterteilt.

Eine Übersicht über die Schutzabschnitte A bis E findet sich in nachfolgender Abbildung 1. In der Abbildung sind die Gebäude mit Grenzwertüberschreitung farbig gekennzeichnet (orange oder rot). In Bereichen, die nicht von einem Schutzabschnitt erfasst sind, liegen keine Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV vor.

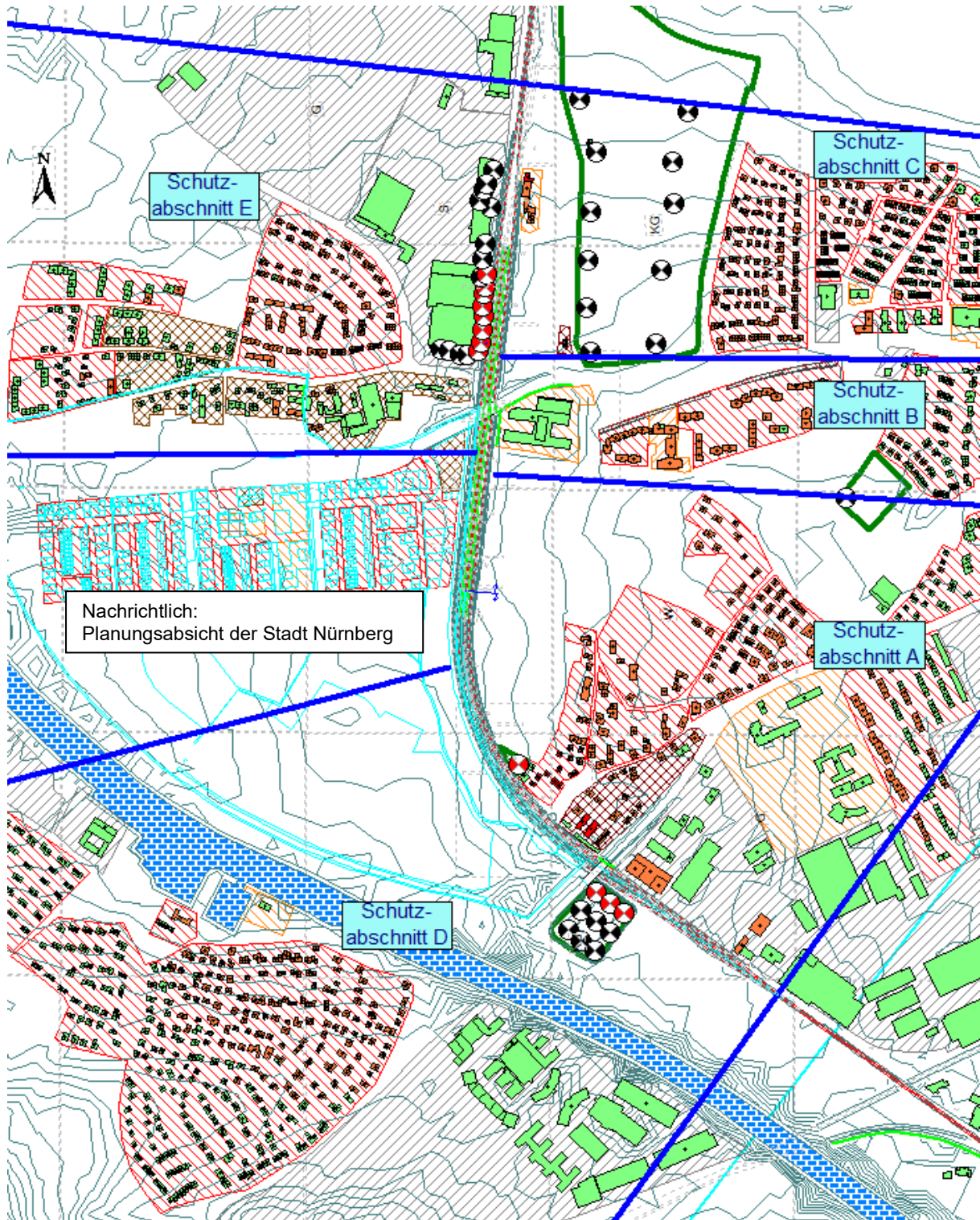


Abbildung 1: Übersicht über die Schutzabschnitte, PFA 13 Bereich Süd

6 VARIANTENUNTERSUCHUNG

Bei der Variantenuntersuchung wurden grundsätzlich folgende Arten von Schallschutzvarianten betrachtet:

- Außenwände
- Außen- + Mittelwände
- büG + Außenwände
- büG + Außen- + Mittelwände

Entsprechend den EBA –Hinweisen [8] wurde auf den Gleisen Nürnberg Rbf - Fürth Gbf (Strecke 5950) und Abzweig Kleinreuth - Eltersdorf (Strecke 5955) zwischen dem km G 5.0 bis km G 5.5 das büG wegen der Kurvenradien kleiner 500 m nicht angesetzt.

Weiterhin wurde grundsätzlich die hochabsorbierende Verkleidung der Wände des südlichen Trogbauwerkes des Pegnitztunnels angesetzt. Die hochabsorbierende Verkleidung wird erforderlich, um die deutlich pegelerhöhenden Schallreflexionen und Mehrfachreflexionen an den Trogwänden zu vermeiden.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Variantenuntersuchung je Schutzabschnitt dargestellt.

6.1 Bebauung östlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt A

Schutzabschnitt A: km G 4,5 bis km G 5,75 rdB, Edisonstraße bis Appenzeler/Züricher Straße

Betroffene Bebauung: Gewerbe, Verwaltung, Misch- und Wohnbebauung

Im Anhang 2 sind die wichtigsten Kenndaten des Variantenvergleichs zum Schutzabschnitt A tabellarisch und in Diagrammform dargestellt.

Die Kosten pro gelösten Schutzfall sind bei allen untersuchten Varianten verhältnismäßig. Als **Vorzugsvariante** für den Schallschutz im Schutzabschnitt A wird die **Variante B6M6** (büG + Außen- und Mittelwände der noch herstellbaren Höhe H=6 m ü. SO) empfohlen; blau unterlegt, s. Anhang 2. Die Variante B6M6 löst die meisten Schutzfälle der Varianten mit den herkömmlichen Schallschutzwänden; es verbleiben 13 ungelöste Schutzfälle, davon ein Schutzfall im südlich benachbarten Gewerbegebiet. Die Gesamtkosten dieser aktiven Schallschutzmaßnahme betragen ca. 5.0 Mio. €, die Kosten pro gelösten Schutzfall betragen ca. 2,8 Tsd. €.

In dieser besonderen Ortslage reicht die Abschirmung durch herkömmliche Schallschutzwände nicht aus, um die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV zu gewährleisten. Es wurde zusätzlich die Wirkung von Schallschutzwänden aus Beton mit höherem Schalldurchgangsdämmmaß ($R'w > 38$

dB) geprüft. Ein Vollschutz lässt sich erzielen mit folgender Variante: büG, 6 m hohe Außenwand mit einer Auskrugung von 8 m und einer 6 m hohen Mittelwand mit einer Auskrugung von 6 m in Beton gefertigt. Folgende Skizze zeigt diese Maßnahme im Querschnitt:

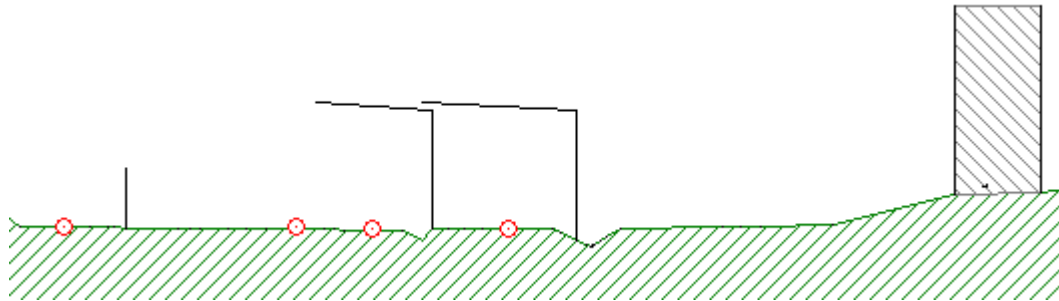


Abbildung 2: Galerie als Schallschutzmaßnahme, vereinfachte Darstellung

Die Kosten dieser Schallschutzmaßnahme wurden vereinfacht angesetzt als Kosten der Schallschutzwand der Höhe 6 m + der jeweiligen Auskrugungslänge als 2. te Schallschutzwand. Die Kosten beider SSW wurden mit dem Faktor 1.5 multipliziert für die Ausführung in Beton, s. KKK. Etwaige weitere Kosten wie zusätzlicher Grunderwerb, Maßnahmen zum Katastrophenschutz u.v.m. wurden nicht berücksichtigt. Die technische Realisierbarkeit eines solchen Bauwerkes in der gegebenen Situation wurde ebenfalls nicht überprüft. Diese Vollschutzvariante löst zwar 12 Schutzfälle mehr, jedoch bei zusätzlichen Kosten von mindestens 4 Mio. €, möglicherweise aber noch erheblich mehr.

Bemerkung: Die bestehenden gewerblichen Hallen östlich der Bahn wirken abschirmend auf die dahinter liegende Wohnbebauung von Großreuth. Die Abschirmwirkung dieser Hallen wurde bei den schalltechnischen Berechnungen als dauerhaft angesetzt.

6.2 Bebauung östlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt B

Schutzabschnitt B: km G 5,75 bis km G 6,0 rdB, Appenzeller/Züricher Str. bis Rothenburger Str.

Betroffene Bebauung: Wohngebiete und Altenheim

Im Anhang 2 sind die wichtigsten Kenndaten des Variantenvergleichs zum Schutzabschnitt B tabellarisch und in Diagrammform dargestellt.

Die Kosten pro gelösten Schutzfall sind bei allen untersuchten Varianten verhältnismäßig. Als **Vorzugsvariante** für den Schallschutz im Schutzabschnitt B wird die **Variante B5M5.5** (büG + Außen- und Mittelwände der Höhe von maximal H=5.5 m ü. SO) empfohlen; blau unterlegt, s. Anhang 2. Die Variante B5M5.5 löst alle Schutzfälle. Die Gesamtkosten dieser aktiven Schallschutzmaßnahme betragen ca. 3.1 Mio. €, die Kosten pro gelösten Schutzfall betragen ca. 6,2 Tsd. €.

6.3 **Bebauung östlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt C**

Schutzabschnitt C: km G 6,0 bis km G 6,6 rdB, Bereich Regelsbacher Str.

Betroffene Bebauung: Sportanlage, Kleingärten, Wohnbebauung

Im Anhang 2 sind die wichtigsten Kenndaten des Variantenvergleichs zum Schutzabschnitt C tabellarisch und in Diagrammform dargestellt.

Die Kosten pro gelösten Schutzfall sind bei allen untersuchten Varianten verhältnismäßig. Als **Vorzugsvariante** für den Schallschutz im Schutzabschnitt C wird die **Variante B5.5M5.5** (büG + Außen- und Mittelwände der Höhe von maximal H=5.5 m ü. SO) empfohlen; blau unterlegt, s. Anhang 2. Die Variante B5.5M5.5 löst bis auf 3 (Ausnahme Sportgebäude direkt an der Bahn) alle Schutzfälle. Die Gesamtkosten dieser aktiven Schallschutzmaßnahme betragen ca. 3.3 Mio. €, die Kosten pro gelösten Schutzfall betragen ca. 3,2 Tsd. €.

6.4 **Bebauung westlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt D**

Schutzabschnitt D: km G 4,5 bis km G 5,4 IdB, Südwestpark und Gebersdorf

Betroffene Bebauung: Verwaltung, Büros und Wohnbebauung

Im Anhang 2 sind die wichtigsten Kenndaten des Variantenvergleichs zum Schutzabschnitt D tabellarisch und in Diagrammform dargestellt.

Die Kosten pro gelösten Schutzfall sind bei allen untersuchten Varianten verhältnismäßig. Als **Vorzugsvariante** für den Schallschutz im Schutzabschnitt D wird die **Variante B0M3** (büG + Mittelwand der Höhe H=3,0 m ü. SO) empfohlen; blau unterlegt, s. Anhang 2. Die Variante B0M3 löst alle Schutzfälle bei geringsten Kosten je gelösten Schutzfall. Die Gesamtkosten dieser aktiven Schallschutzmaßnahme betragen ca. 1,9 Mio. €, die Kosten pro gelösten Schutzfall betragen ca. 3,8 Tsd. €.

Bemerkung: Der Schutzabschnitt D profitiert von den für den gegenüber liegenden Schutzabschnitt A erforderlichen Schutzmaßnahmen und umgekehrt. Es zeigt sich, dass für die beiden Schutzabschnitte A und D die Maßnahme büG, Außenwand östlich der Bahn sowie zwei Mittelwände als günstigstes Maßnahmenpaket zu empfehlen ist; eine zusätzliche Außenwand westlich der Bahnanlage wird nicht erforderlich.

6.5 **Bebauung westlich der Bahnanlagen, Schutzabschnitt E**

Schutzabschnitt E: km 5,8 bis km G 6,6 IdB, Rothenburger Str. bis Ipsheimer Straße

Betroffene Bebauung: Gewerbe, Misch- und Wohnbebauung

Im Anhang 2 sind die wichtigsten Kenndaten des Variantenvergleichs zum Schutzabschnitt E tabellarisch und in Diagrammform dargestellt.

Die Kosten pro gelösten Schutzfall sind bei allen untersuchten Varianten verhältnismäßig. Als **Vorzugsvariante** für den Schallschutz im Schutzabschnitt E wird die **Variante B5M5.5** (büG + Außen- und Mittelwände der Höhe von maximal H=5.5 m ü. SO) empfohlen; blau unterlegt, s. Anhang 2. Die Variante B5M5.5 löst alle Schutzfälle. Die Gesamtkosten dieser aktiven Schallschutzmaßnahme betragen ca. 3.9 Mio. €, die Kosten pro gelösten Schutzfall betragen ca. 8,9 Tsd. €.

Bemerkung: Die bestehenden gewerblichen Hallen westlich der Bahn wirken abschirmend auf die dahinter liegende Wohnbebauung von Kleinreuth. Die Abschirmwirkung dieser Hallen wurde bei den schalltechnischen Berechnungen als dauerhaft angesetzt.

7 PLANUNGSEMPFEHLUNG VON AKTIVEN SCHALLSCHUTZMAßNAHMEN

Die vorgezeigten Ergebnisse des Variantenvergleichs zeigen, dass Schallschutzwände mit bis zu 6 m Höhe ü. SO empfohlen werden. Hierzu kommen Maßnahmen am Gleis in Form von büG sowie hochabsorbierende Wandauskleidung der Trogbauwerke.

Die Verhältnismäßigkeitsprüfung ergab, dass die nachfolgenden aktive Schallschutzmaßnahmen zum Schutz der benachbarten Bebauung der Planfeststellung vorgeschlagen werden:

- büG, entsprechend Tab. 3
- Schallschutzwände, entsprechend Tab. 4
- hochabsorbierende Wandauskleidung der Trogbauwerke, entspr. Tab. 5

Gleis	von km G	bis km G	Länge [m]
Str. 5950 Nürnberg Rbf - Fürth Gbf	4,450	5,000	550
Str. 5950 Nürnberg Rbf - Fürth Gbf	5,500	6,900	1.400
Str. 5950 Fürth Gbf - Nürnberg Rbf	4,450	6,900	2.450
Str. 5955 Abzweig Kleinreuth - Eltersdorf	4,500	5,000	500
Str. 5955 Abzweig Kleinreuth – Eltersdorf	5,500	6,250	750
Str. 5955 Eltersdorf - Abzweig Kleinreuth	4,500	6,250	1.750

Tabelle 3: Empfohlene Maßnahme büG

Die in Tab. 3 genannten büG-Abschnitte ragen ca. 50 m in den Tunnel der Strecke 5955 hinein um die Schallemissionen aus dem Tunnelportal zu reduzieren.

Wandbezeichnung Wandabschnitt	Gleis- abstand [m]	von km G	bis km G	Wand- länge [m]	Wand- höhe [m.ü.SO]
Außenwand R, rechts vom Gleis Nürnberg Rbf – Fürth Gbf, Gesamtlänge: 1.832 m					
R 1- Einbindung in Böschungskegel SBR Wallensteinstraße	3,5 - 6	4,923	5,400	477	6,0
R 2	3,5	5,400	5,882	482	5,0
R 3 Verkleidung Widerlager SBR Rothenburger Straße	3,65	5,882	5,906	24	4,5
R 4	3,5	5,906	6,200	294	5,5
R 5	3,5	6,200	6,500	300	4,0
R 6	3,3	6,500	6,600	100	3,0
R 7	3,3	6,600	6,755	155	2,0
Mittelwand M1, rechts vom Gleis Abzweig Kleinreuth – Eltersdorf, Gesamtlänge: 450 m					
M 1.1	3,3	4,900	4,910	10	6,0
M 1.2 unter SBR Wallensteinstr	3,3	4,910	4,930	20	5,5
M 1.3	3,3	4,930	5,350	420	6,0
Mittelwand M2, rechts vom Gleis Fürth Gbf - Nürnberg Rbf; Gesamtlänge: 1.439 m					
M 2.1	3,3	4,800	5,500	700	3,0
M 2.2	3,3	5,500	5,868	368	5,5
Mittelpfeiler SBR Rothenburger Straße		5,868	5,876		

Wandbezeichnung Wandabschnitt	Gleis- abstand [m]	von km G	bis km G	Wand- länge [m]	Wand- höhe [m.ü.SO]
M 2.2	4,0	5,876	5,881	5	3,0
Mittelpfeiler SBR Rothenburger Straße		5,881	5,889		
M 2.3	3,3	5,889	6,200	311	5,5
M 2.4	3,3	6,200	6,255	55	4,0
Außenwand L, links vom Gleis Fürth Gbf - Nürnberg Rbf, Gesamtlänge: 550 m					
L 1	3,3	5,500	5,860	360	5,0
L 2 Verkleidung Widerlager SBR Rothenburger Straße	3,65	5,860	5,884	24	4,5
L 3	3,5	5,884	6,000	116	5,0
L 4	3,5	6,170	6,220	50	3,0

Tabelle 4: Empfohlene Schallschutzwände

Trogwandverkleidung	von [km G]	bis [km G]	Länge [m]	Höhe [m.ü.SO]
Verkleidung Trogwände Strecke 5955 Abzweig Kleinreuth – Eltersdorf				
Beidseitige Verkleidung der Trogwände mit horizontalen Absorbitionselementen; Sägezahnverlauf unten	5,600	6,000	400	0,5 - 4,0

Tabelle 5: Empfohlene hochabsorbierende Wandauskleidungen

Die folgende Tabelle 6 gibt eine Zusammenstellung der wichtigsten Kenndaten der Vorzugsvariante je Schutzabschnitt wieder.

Variantenbetrachtung						Gesamt
Vorzugsvariante	B6M6	B5M5.5	B5.5M5.5	B0M3	B5M5.5	
Schutzabschnitt	A	B	C	D	E	
SF gelöst	1012	397	688	354	363	2814
SF ungelöst	13	0	3	0	0	16
Gesamtkosten aktiv [Mio. €]	4.99	3.15	3.32	1.90	3.86	17.2
Gesamtkosten aktiv+passiv [Mio. €]	5.01	3.15	3.33	1.90	3.86	17.3
Kosten je gelöster Schutzfall [Tsd. €]	2.8	6.2	3.2	3.8	8.9	6.1

Tabelle 6: Kenndaten der Vorzugsvarianten je Schutzabschnitt

8 ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht stellt die Prüfung der Verhältnismäßigkeit von aktiven Schallschutzmaßnahmen für den Planfeststellungsabschnitt 13 (Aufweitung der Strecke 5950 und der Neubau der Strecke 5955 im Bereich der Stadt Nürnberg im Sinne der gesetzlichen Regelungen dar.

Die Verhältnismäßigkeitsprüfung ergab, dass nachfolgende aktive Schallschutzmaßnahmen für die weitere Planung empfohlen werden:

- Besonders überwachtetes Gleis büG
- Schallschutzwände (Außen- und Mittelwände)
- hochabsorbierende Wandauskleidung der Trogbauwerke

In vielen Bereichen kann mit diesen Maßnahmen ein Vollschutz erzielt werden, jedoch verbleiben in einigen Gebäuden – zumeist in den oberen Geschossen – Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte. Hier sind passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorzusehen.

GRUNDLAGENVERZEICHNIS

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) 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 zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen“ – Schall 03; Ausgabe 1990
- [5] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548) geändert worden ist
- [6] Urteil des BVerwG 9 A 15.03 vom 3. März 2004
- [7] Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes –VlärmschR 97 – vom Mai 1997
- [8] „Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, Teil VI Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr; Eisenbahn-Bundesamt, Fachstelle Umwelt vom 13.12.2012
- [9] Kostenkennwertkatalog KKK, Version v4.0 2016, Regelwerk der Deutschen Bahn AG (808.0210A02), Stand 1.Mai 2012 gültig ab 01.05.2016
- [10] Verordnung zur Berechnung von Ablösungsbeträgen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz, dem Bundesfernstraßengesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz (Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung - ABBV) vom 1. Juli 2012 (BGBl. I S. 856)
- [11] Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) vom 27. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2378, 2396; 1994 I S. 2439), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2237) geändert worden ist

Anhang

Anhang 1: Ablöseberechnung für die aktiven Schallschutzmaßnahmen, Teil 1

Nr.				Herstellung (netto)	Abbruch (netto)	Herstellung 0%	Abbruch 0%	Erneuerung (brutto)	Unterhalt (brutto)	Erneuerung (brutto)	Unterhalt (brutto)	
[-]	[-]	[-]	[-]	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	
E I N G A B E						B E R E C H N U N G						
1	Schallschutzwand Höhe 1 m	1	lfm	803.33	80.33	0.00	0.00	883.67	803.33	883.67	803.33	Kostenkennwertekatalog
2	SSW-Gründung Höhe 1 m	1	lfm	401.67	40.17	0.00	0.00	441.83	401.67	441.83	401.67	808.0210A02
3	Schallschutzwand Höhe 2 m	2	lfm	920.00	92.00	0.00	0.00	1.012.00	920.00	1.012.00	920.00	Version 2016
4	SSW-Gründung Höhe 2 m	2	lfm	460.00	46.00	0.00	0.00	506.00	460.00	506.00	460.00	Stand:
5	Schallschutzwand Höhe 3 m	3	lfm	1.133.33	113.33	0.00	0.00	1.246.67	1.133.33	1.246.67	1.133.33	01.05.2016
6	SSW-Gründung Höhe 3 m	3	lfm	566.67	56.67	0.00	0.00	623.33	566.67	623.33	566.67	Faktor 1.0
7	Schallschutzwand Höhe 4 m	4	lfm	1.350.00	135.00	0.00	0.00	1.485.00	1.350.00	1.485.00	1.350.00	
8	SSW-Gründung Höhe 4 m	4	lfm	675.00	67.50	0.00	0.00	742.50	675.00	742.50	675.00	
9	Schallschutzwand Höhe 5 m	5	lfm	1.773.33	177.33	0.00	0.00	1.950.67	1.773.33	1.950.67	1.773.33	
10	SSW-Gründung Höhe 5 m	5	lfm	886.67	88.67	0.00	0.00	975.33	886.67	975.33	886.67	
11	Schallschutzwand Höhe 6 m	6	lfm	1.980.00	198.00	0.00	0.00	2.178.00	1.980.00	2.178.00	1.980.00	
12	SSW-Gründung Höhe 6 m	6	lfm	990.00	99.00	0.00	0.00	1.089.00	990.00	1.089.00	990.00	
26	niedrige Schallschutzwand 55 cm		lfm Gleis	1.226.50	122.65	0.00	0.00	1.349.15	1.226.50	1.349.15	1.226.50	
27	niedrige Schallschutzwand 74 cm		lfm Gleis	1.152.00	115.20	0.00	0.00	1.267.20	1.152.00	1.267.20	1.152.00	
28	hochabsorbierende Auskleidung		m ² /lfm	310.00	31.00	0.00	0.00	341.00	310.00	341.00	310.00	
34	Reibmodifikatoren, Schienenschmiereinr.		lfm Gleis	66.67	6.67	0.00	0.00	73.33	66.67	73.33	66.67	
35	büG, Schleifkosten pro m		lfm Gleis	20.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	20.00	20.00	

Anhang 1: Ablösberechnung für die aktiven Schallschutzmaßnahmen, Teil 2

lfd. Nr.	Bauteil	Gesamtkosten		Gesamtkosten incl. 10 % Verw.kosten		theoret.	restliche	jährliche	Zinsberechnung			Erneuerungs-	Unterhalts-	Ergebnis	Erstellung	Gesamt	Σ Gesamt	
		Erneuerung	Unterhalt	Erneuerung	Unterhalt	Nutzungs-	Nutzungs-	Unterhalts-				ablöse	ablöse	Gesamtablöse	Bauwerk	Bauwerk +	Bauwerk +	
		[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	dauer	dauer	kosten	1,04 ^m	1,04 ^{m-n} / 1,04 ^{m-1}	p/4	(1,04 ^{m-n} /1,04 ^{m-1})*K _e	p/4*K _u	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]	[€/lfm]
				K_e	K_u	m	n	p										
1	Schallschutzwand Höhe 1 m	883.67	803.33	972.03	883.67	40	40	1.00	4.80	0.26	0.25	255.73	220.92	476.65	803.00	1.280.00	1.692.00	
2	SSW-Gründung Höhe 1 m	441.83	401.67	486.02	441.83	100	100	0.00	50.50	0.02	0.00	9.82	0.00	9.82	402.00	412.00		
3	Schallschutzwand Höhe 2 m	1.012.00	920.00	1.113.20	1.012.00	40	40	1.00	4.80	0.26	0.25	292.87	253.00	545.87	920.00	1.466.00	1.938.00	
4	SSW-Gründung Höhe 2 m	506.00	460.00	556.60	506.00	100	100	0.00	50.50	0.02	0.00	11.24	0.00	11.24	460.00	472.00		
5	Schallschutzwand Höhe 3 m	1.246.67	1.133.33	1.371.33	1.246.67	40	40	1.00	4.80	0.26	0.25	360.78	311.67	672.45	1133.00	1.806.00	2.387.00	
6	SSW-Gründung Höhe 3 m	623.33	566.67	685.67	623.33	100	100	0.00	50.50	0.02	0.00	13.85	0.00	13.85	567.00	581.00		
7	Schallschutzwand Höhe 4 m	1.485.00	1.350.00	1.633.50	1.485.00	40	40	1.00	4.80	0.26	0.25	429.75	371.25	801.00	1350.00	2.152.00	2.844.00	
8	SSW-Gründung Höhe 4 m	742.50	675.00	816.75	742.50	100	100	0.00	50.50	0.02	0.00	16.50	0.00	16.50	675.00	692.00		
9	Schallschutzwand Höhe 5 m	1.950.67	1.773.33	2.145.73	1.950.67	40	40	1.00	4.80	0.26	0.25	564.52	487.67	1.052.18	1773.00	2.826.00	3.735.00	
10	SSW-Gründung Höhe 5 m	975.33	886.67	1.072.87	975.33	100	100	0.00	50.50	0.02	0.00	21.67	0.00	21.67	887.00	909.00		
11	Schallschutzwand Höhe 6 m	2.178.00	1.980.00	2.395.80	2.178.00	40	40	1.00	4.80	0.26	0.25	630.30	544.50	1.174.80	1980.00	3.155.00	4.170.00	
12	SSW-Gründung Höhe 6 m	1.089.00	990.00	1.197.90	1.089.00	100	100	0.00	50.50	0.02	0.00	24.20	0.00	24.20	990.00	1.015.00		
26	niedrige Schallschutzwand 55 cm	1.349.15	1.226.50	1.484.07	1.349.15	40	40	1.00	4.80	0.26	0.25	390.44	337.29	727.73	1227.00	1.955.00		
27	niedrige Schallschutzwand 74 cm	1.267.20	1.152.00	1.393.92	1.267.20	40	40	1.00	4.80	0.26	0.25	366.72	316.80	683.52	1152.00	1.836.00		
28	Hochabsorbierende Auskleidung	341.00	310.00	375.10	341.00	40	40	1.00	4.80	0.26	0.25	98.68	85.25	183.93	310.00	494.00		
34	Reibmodifikatoren, Schienenschmiereinr.	73.33	66.67	80.67	73.33	20	20	20.00	2.19	0.84	5.00	67.72	366.67	434.39	67.00	502.00		
35	büG, Schleifkosten pro m	20.00	20.00	22.00	22.00	5	5	5.00	1.22	4.62	1.25	101.54	27.50	129.04	20.00	150.00	150.00	

Schutzabschnitt A: km G 4,5 bis km G 5,75 rdB, Edisonstraße bis Appenzeller/Züricher Straße

Tabelle Variantenvergleich

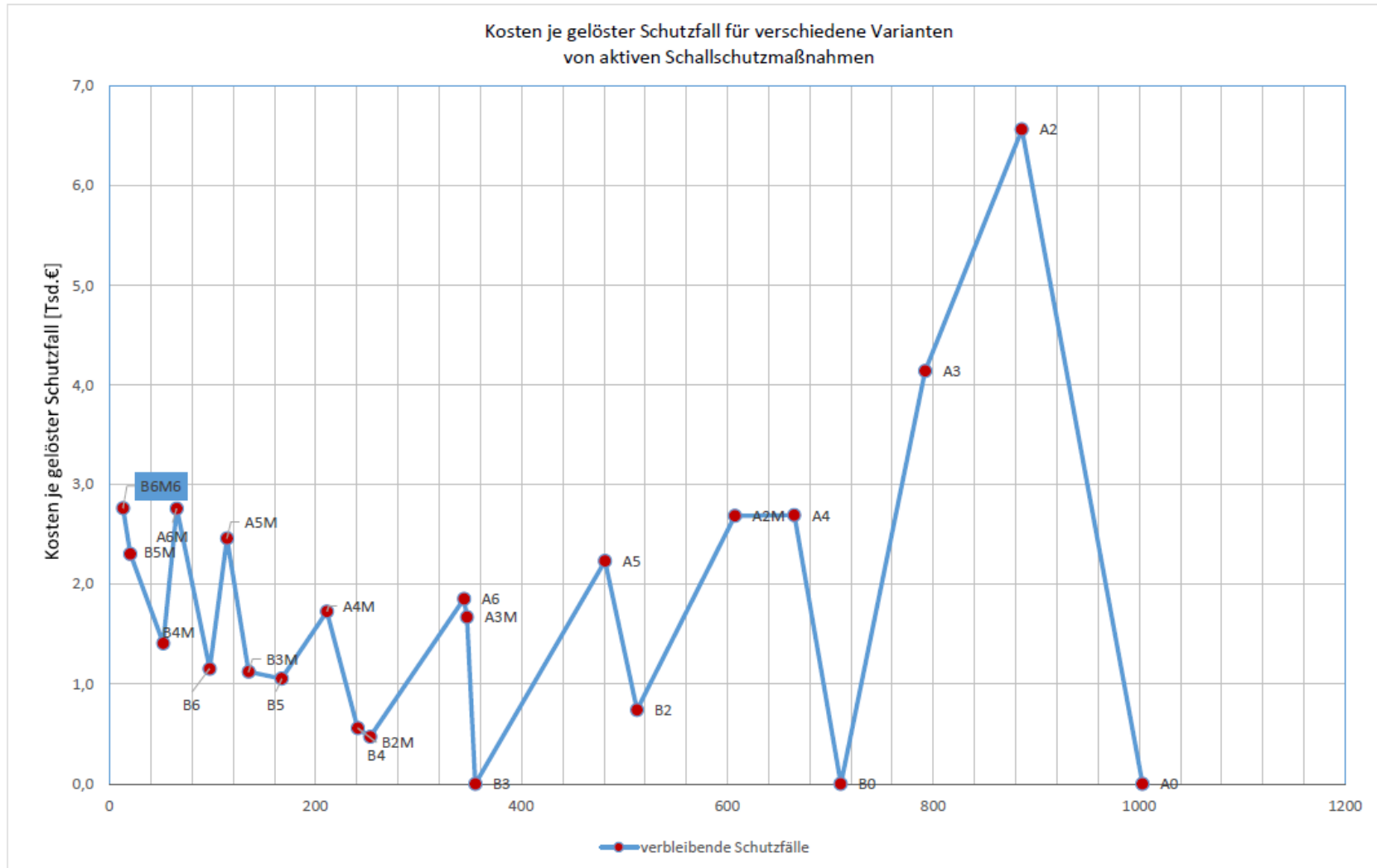
Varianten-bezeichnung	aktive Schallschutz- maßnahmen	Gesamtkosten aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	gelöste Schutzfälle		Kosten passiver Schall- schutz / Tsd. €	"Nettokosten" aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	Kosten je gelöster Schutzfall / Tsd. €	Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung			Beurteilungs- pegel > 60 dB(A) nachts	mittlere Pegel- minderung nachts / dB(A)	maximaler Beurteilungs- pegel Nacht / dB(A)
			Tag	Nacht				Tag	Nacht	Gesamt			
V0	ohne	0.0	0	0	2213.3		-	29	996	1025	88	0.0	75
A0	sswd-0m	14.8	0	22	2136.1	-62.4	<0	29	974	1003	81	-0.1	75
A2	sswd-2m	1332.7	8	131	1793.8	913.2	6.6	21	865	886	54	-1.0	75
A3	sswd-3m	1638.0	15	218	1541.4	966.1	4.1	14	778	792	38	-1.5	75
A4	sswd-4m	1948.7	19	341	1235.9	971.3	2.7	10	655	665	26	-2.1	75
A5	sswd-5m	2554.6	21	523	876.7	1218.0	2.2	8	473	481	16	-2.7	75
A6	sswd-6m	2850.4	22	659	627.8	1264.9	1.9	7	337	344	11	-3.2	75
A2M	sswd-AM2m	2204.8	20	398	1133.2	1124.7	2.7	9	598	607	24	-2.4	75
A3M	sswd-AM3m	2712.1	22	656	636.8	1135.6	1.7	7	340	347	12	-3.2	75
A4M	sswd-AM4m	3228.5	22	792	392.5	1407.7	1.7	7	204	211	8	-3.8	75
A5M	sswd-AM5m	4235.4	22	889	224.4	2246.5	2.5	7	107	114	6	-4.3	75
A6M	sswd-AM6m	4726.9	22	938	139.7	2653.3	2.8	7	58	65	6	-4.7	75
B0	büg, sswd-0m	277.3	15	300	1428.2	-507.8	<0	14	696	710	38	-2.1	73
B2	büg, sswd-2m	1595.2	22	491	999.8	381.7	0.7	7	505	512	27	-3.1	73
B3	büg, sswd-3m	1900.5	25	645	111.4	-201.4	<0	4	351	355	17	-3.7	72
B4	büg, sswd-4m	2211.2	28	756	441.4	439.3	0.6	1	240	241	8	-4.2	72
B5	büg, sswd-5m	2817.1	28	830	301.7	905.5	1.1	1	166	167	4	-4.8	72
B6	büg, sswd-6m	3112.9	28	900	174.1	1073.7	1.2	1	96	97	2	-5.3	72
B2M	büg, sswd-AM2m	2467.3	28	744	111.4	365.4	0.5	1	252	253	9	-4.3	72
B3M	büg, sswd-AM3m	2974.6	28	862	241.8	1003.1	1.1	1	134	135	3	-5.2	72
B4M	büg, sswd-AM4m	3491.0	28	945	95.2	1372.9	1.4	1	51	52	1	-5.8	72
B5M	büg, sswd-AM5m	4497.9	28	977	36.2	2320.8	2.3	1	19	20	0	-6.3	72
B6M6	büg, sswd-AM6m	4989.4	28	984	25.0	2801.1	2.8	1	12	13	0	-6.4	72

Alle Schallschutzvarianten beinhalten anteilig die Wirkung und Kosten der Trogauskleidung

Vorzugsvariante

Diagramm Variantenvergleich

Schutzabschnitt A: km G 4,5 bis km G 5,75 rdB, Edisonstraße bis Appenzeller/Züricher Straße



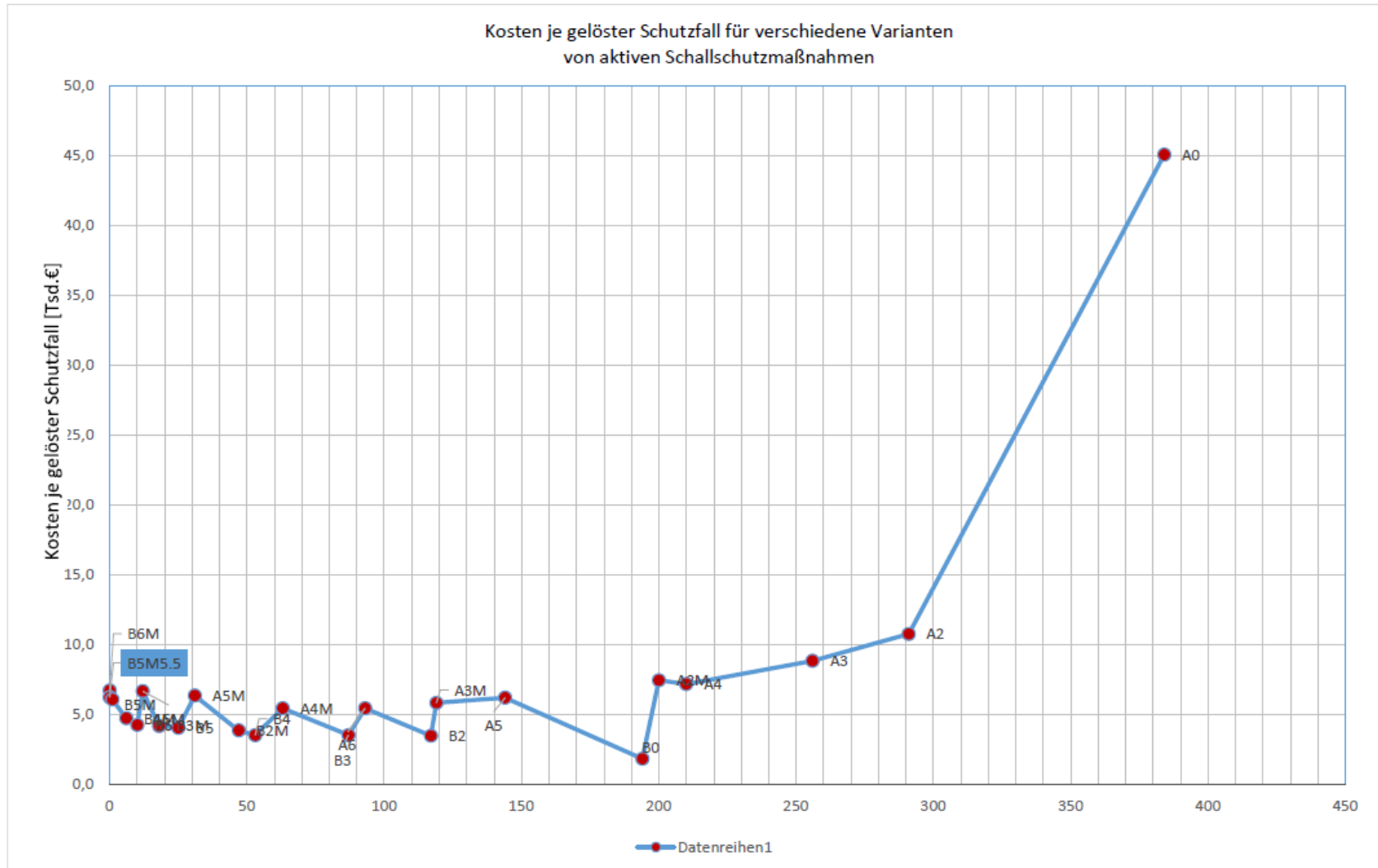
Schutzabschnitt B: km G 5,75 bis km G 6,0 rdB, Appenzeller/Züricher Str. bis Rothenburger Str.

Tabelle Variantenvergleich

Varianten- bezeichnung	aktive Schallschutz- maßnahmen	Gesamtkosten aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	gelöste Schutzfälle		Kosten passiver Schall- schutz / Tsd. €	"Nettokosten" aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	Kosten je gelöster Schutzfall / Tsd. €	Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung			Beurteilungs- pegel > 60 dB(A) nachts	mittlere Pegel- minderung nachts / dB(A)	maximaler Beurteilungs- pegel Nacht / dB(A)
			Tag	Nacht				Tag	Nacht	Gesamt			
V0	ohne	0.0	0	0	682.0		-	0	397	397	0	0.0	68
A0	sswd-0m	612.6	0	13	655.8	586.4	45.1	0	384	384	0	-0.1	66
A2	sswd-2m	1341.2	0	106	480.9	1140.1	10.8	0	291	291	0	-1.2	66
A3	sswd-3m	1510.1	0	141	416.8	1244.9	8.8	0	256	256	0	-1.7	65
A4	sswd-4m	1681.9	0	187	338.7	1338.6	7.2	0	210	210	0	-2.3	65
A5	sswd-5m	2016.9	0	253	230.4	1565.3	6.2	0	144	144	0	-2.9	64
A6	sswd-6m	2180.5	0	304	148.8	1647.3	5.4	0	93	93	0	-3.5	62
A2M	sswd-AM2m	1825.7	0	197	321.8	1465.5	7.4	0	200	200	0	-2.4	63
A3M	sswd-AM3m	2106.8	0	278	190.4	1615.2	5.8	0	119	119	0	-3.2	62
A4M	sswd-AM4m	2392.9	0	334	100.8	1811.7	5.4	0	63	63	0	-3.9	61
A5M	sswd-AM5m	2950.7	0	366	49.6	2318.3	6.3	0	31	31	0	-4.6	60
A6M	sswd-AM6m	3223.0	0	385	19.2	2560.2	6.6	0	12	12	0	-5.1	59
B0	büg, sswd-0m	732.6	0	203	314.9	365.5	1.8	0	194	194	0	-2.4	63
B2	büg, sswd-2m	1461.2	0	280	187.2	966.4	3.5	0	117	117	0	-3.5	63
B3	büg, sswd-3m	1630.1	0	310	139.2	1087.3	3.5	0	87	87	0	-4.0	62
B4	büg, sswd-4m	1801.9	0	344	84.8	1204.7	3.5	0	53	53	0	-4.6	62
B5	büg, sswd-5m	2136.9	0	372	40.0	1494.9	4.0	0	25	25	0	-5.2	61
B6	büg, sswd-6m	2300.5	0	387	16.0	1634.5	4.2	0	10	10	0	-5.8	59
B2M	büg, sswd-AM2m	1945.7	0	350	75.2	1338.9	3.8	0	47	47	0	-4.6	60
B3M	büg, sswd-AM3m	2226.8	0	379	28.8	1573.6	4.2	0	18	18	0	-5.4	59
B4M	büg, sswd-AM4m	2512.9	0	391	9.6	1840.5	4.7	0	6	6	0	-6.1	58
B5M	büg, sswd-AM5m	3070.7	0	396	1.6	2390.3	6.0	0	1	1	0	-6.6	57
B6M	büg, sswd-AM6m	3343.0	0	397	0.0	2661.0	6.7	0	0	0	0	-7.1	57
B5M5.5	büg, sswd-A5mM5.5m	3145.5	0	397	0.0	2463.5	6.2	0	0	0	0	-6.5	57
Alle Schallschutzvarianten beinhalten anteilig die Wirkung und Kosten der Trogauskleidung													
Vorzugsvariante													

Diagramm Variantenvergleich

Schutzabschnitt B: Bereich Süd, rdB, km G 5,75 bis km G 6,0, Appenzeller/Züricher Str. bis Rothenburger Str.



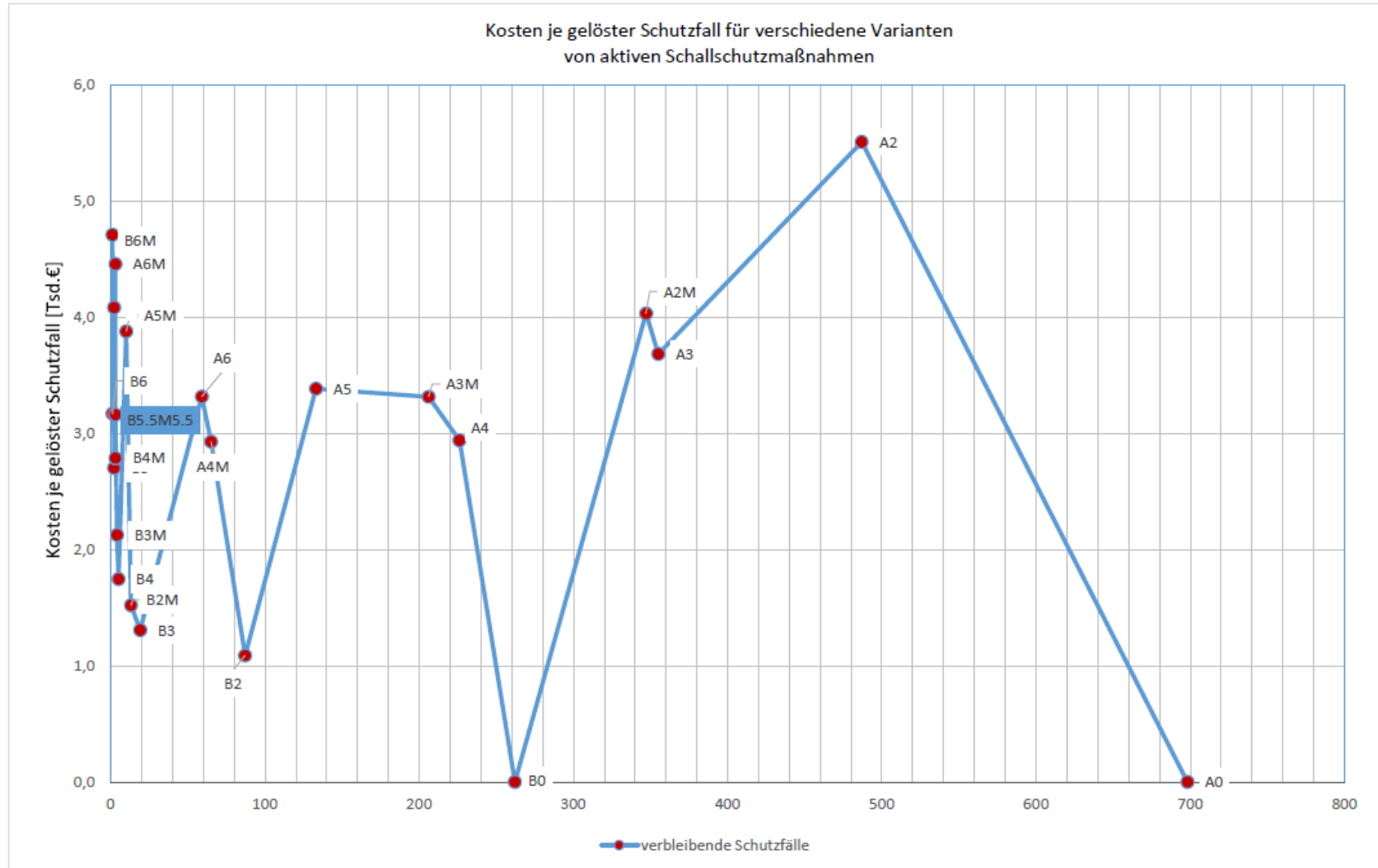
Schutzabschnitt C: km G 6,0 bis km G 6,6 rdB, Bereich Regelsbacher Str.

Tabelle Variantenvergleich

Varianten- bezeichnung	aktive Schallschutz- maßnahmen	Gesamtkosten aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	gelöste Schutzfälle		Kosten passiver Schall- schutz / Tsd. €	"Nettokosten" aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	Kosten je gelöster Schutzfall / Tsd. €	Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung			Beurteilungs- pegel > 60 dB(A) nachts	mittlere Pegel- minderung nachts / dB(A)	maximaler Beurteilungs- pegel Nacht / dB(A)
			Tag	Nacht				Tag	Nacht	Gesamt			
V0	ohne	0.0	0	0	1149.1		-	11	680	691	6	0.0	74
A0	sswd-0m	0.0	0	7	1162.1	13.0	<0	11	687	698	6	0.0	74
A2	sswd-2m	1463.2	4	200	810.7	1124.8	5.5	7	480	487	5	-1.1	71
A3	sswd-3m	1802.2	8	328	586.0	1239.1	3.7	3	352	355	3	-1.9	69
A4	sswd-4m	2147.2	11	454	370.9	1369.0	2.9	0	226	226	2	-2.6	66
A5	sswd-5m	2819.9	11	547	219.7	1890.5	3.4	0	133	133	1	-3.3	63
A6	sswd-6m	3148.4	11	621	99.8	2099.1	3.3	0	59	59	0	-3.9	61
A2M	sswd-AM2m	1957.4	5	339	580.4	1388.7	4.0	6	341	347	3	-2.0	71
A3M	sswd-AM3m	2410.9	8	477	347.6	1609.4	3.3	3	203	206	3	-2.9	69
A4M	sswd-AM4m	2872.4	11	615	112.4	1835.7	2.9	0	65	65	2	-3.8	66
A5M	sswd-AM5m	3772.4	11	670	20.2	2643.5	3.9	0	10	10	1	-4.5	63
A6M	sswd-AM6m	4211.7	11	677	7.5	3070.1	4.5	0	3	3	0	-5.0	60
B0	büg, sswd-0m	187.5	3	426	449.2	-512.4	<0	8	254	262	3	-2.6	71
B2	büg, sswd-2m	1650.7	8	596	156.3	657.9	1.1	3	84	87	3	-3.7	68
B3	büg, sswd-3m	1989.7	10	662	39.7	880.3	1.3	1	18	19	1	-4.4	66
B4	büg, sswd-4m	2334.7	11	675	14.0	1199.6	1.7	0	5	5	1	-5.1	63
B5	büg, sswd-5m	3007.4	11	678	5.0	1863.3	2.7	0	2	2	0	-5.7	60
B6	büg, sswd-6m	3335.9	11	679	2.5	2189.3	3.2	0	1	1	0	-6.2	58
B2M	büg, sswd-AM2m	2144.9	8	670	37.0	1032.8	1.5	3	10	13	3	-4.5	68
B3M	büg, sswd-AM3m	2598.4	10	677	13.0	1462.3	2.1	1	3	4	1	-5.4	66
B4M	büg, sswd-AM4m	3059.9	11	677	9.0	1919.8	2.8	0	3	3	1	-6.2	63
B5M	büg, sswd-AM5m	3959.9	11	678	5.0	2815.8	4.1	0	2	2	0	-6.8	60
B6M	büg, sswd-AM6m	4399.2	11	679	2.5	3252.6	4.7	0	1	1	0	-7.2	57
B5.5M5.5	büg, sswd-AM5.5m	3317.2	11	677	9.0	2177.1	3.2	0	3	3	1	-6.0	63
Alle Schallschutzvarianten beinhalten anteilig die Wirkung und Kosten der Trogauskleidung													
Vorzugsvariante													

Diagramm Variantenvergleich

Schutzabschnitt C: Bereich Süd, rdB, km G 6,0 bis km G 6,6, Bereich Regelsbacher Str.



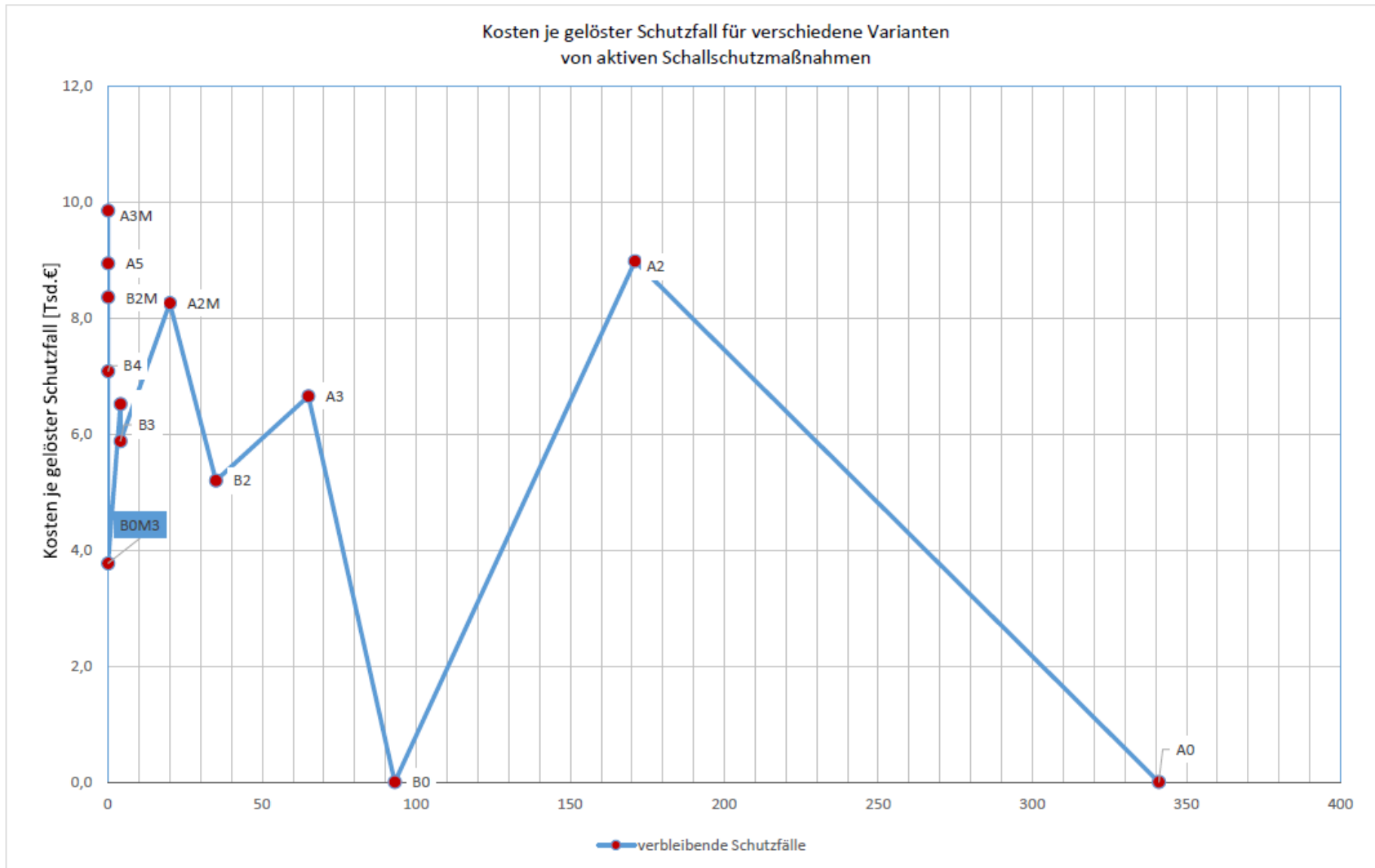
Schutzabschnitt D: km G 4,5 bis km G 5,4 IdB, Südwestpark und Gebersdorf

Tabelle Variantenvergleich

Varianten- bezeichnung	aktive Schallschutz- maßnahmen	Gesamtkosten aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	gelöste Schutzfälle		Kosten passiver Schall- schutz / Tsd. €	"Nettokosten" aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	Kosten je gelöster Schutzfall / Tsd. €	Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung			Beurteilungs- pegel > 60 dB(A) nachts	mittlere Pegel- minderung nachts / dB(A)	maximaler Beurteilungs- pegel Nacht / dB(A)
			Tag	Nacht				Tag	Nacht	Gesamt			
V0	ohne	0.0	0	0	566.4		-	0	354	354	0	0.0	59
A0	sswd-0m	0.0	0	13	545.6	-20.8	<0	0	341	341	0	0.0	59
A2	sswd-2m	1938.0	0	183	273.6	1645.2	9.0	0	171	171	0	-1.1	58
A3	sswd-3m	2387.0	0	289	104.0	1924.6	6.7	0	65	65	0	-2.0	57
A4	sswd-4m	2844.0	0	350	6.4	2284.0	6.5	0	4	4	0	-3.0	57
A5	sswd-5m	3735.0	0	354	0.0	3168.6	9.0	0	0	0	0	-4.0	57
A2M	sswd-AM2m	3294.6	0	334	32.0	2760.2	8.3	0	20	20	0	-2.5	58
A3M	sswd-AM3m	4057.9	0	354	0.0	3491.5	9.9	0	0	0	0	-4.0	57
B0	büg, sswd-0m	232.5	0	261	148.8	-185.1	<0	0	93	93	0	-1.9	57
B2	büg, sswd-2m	2170.5	0	319	56.0	1660.1	5.2	0	35	35	0	-2.7	57
B3	büg, sswd-3m	2619.5	0	350	6.4	2059.5	5.9	0	4	4	0	-3.4	56
B4	büg, sswd-4m	3076.5	0	354	0.0	2510.1	7.1	0	0	0	0	-4.4	56
B2M	büg, sswd-AM2m	3527.1	0	354	0.0	2960.7	8.4	0	0	0	0	-4.2	57
B0M3	büg, sswd-A0mM3m	1903.4	0	354	0.0	1337.0	3.8	0	0	0	0	-4.2	57
Alle Schallschutzvarianten beinhalten anteilig die Wirkung und Kosten der Trogauskleidung													
Vorzugsvariante													

Diagramm Variantenvergleich

Schutzabschnitt D: Bereich Süd, IdB, km G 4,45 bis km G 5,5, Südwestpark und Gebersdorf



Schutzabschnitt E: km 5,8 bis km G 6,6 IdB, Rothenburger Str. bis Ipsheimer Straße

Tabelle Variantenvergleich

Varianten- bezeichnung	aktive Schallschutz- maßnahmen	Gesamtkosten aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	gelöste Schutzfälle		Kosten passiver Schall- schutz / Tsd. €	"Nettokosten" aktiver Schallschutz- maßnahmen / Tsd. €	Kosten je gelöster Schutzfall / Tsd. €	Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung			Beurteilungs- pegel > 60 dB(A) nachts	mittlere Pegel- minderung nachts / dB(A)	maximaler Beurteilungs- pegel Nacht / dB(A)
			Tag	Nacht				Tag	Nacht	Gesamt			
V0	ohne	0.0	0	0	618.9		-	8	355	363	0	0.0	68
A0	sswd-0m	666.9	0	14	584.8	632.8	45.2	8	341	349	0	-0.2	68
A2	sswd-2m	1684.4	8	62	470.6	1536.1	21.9	0	293	293	0	-0.8	68
A3	sswd-3m	1920.1	8	92	421.7	1722.9	17.2	0	263	263	0	-1.2	69
A4	sswd-4m	2160.0	8	126	367.3	1908.4	14.2	0	229	229	0	-1.7	69
A5	sswd-5m	2627.8	8	164	305.6	2314.5	13.5	0	191	191	0	-2.3	69
A6	sswd-6m	2856.2	8	197	252.8	2490.1	12.1	0	158	158	0	-2.8	69
A2M	sswd-AM2m	2168.9	8	100	408.9	1958.9	18.1	0	255	255	0	-1.2	68
A3M	sswd-AM3m	2516.8	8	150	328.0	2225.9	14.1	0	205	205	0	-1.9	69
A4M	sswd-AM4m	2871.0	8	205	240.0	2492.1	11.7	0	150	150	0	-2.7	69
A5M	sswd-AM5m	3561.5	8	267	140.8	3083.4	11.2	0	88	88	0	-3.4	69
A6M	sswd-AM6m	3898.7	8	307	76.8	3356.6	10.7	0	48	48	0	-4.0	69
B0	büg, sswd-0m	974.4	8	246	174.4	529.9	2.1	0	109	109	0	-2.8	65
B2	büg, sswd-2m	1991.9	8	279	121.6	1494.6	5.2	0	76	76	0	-3.4	65
B3	büg, sswd-3m	2227.6	8	301	86.4	1695.1	5.5	0	54	54	0	-3.7	66
B4	büg, sswd-4m	2467.5	8	332	36.8	1885.4	5.5	0	23	23	0	-4.2	66
B5	büg, sswd-5m	2935.3	8	346	14.4	2330.8	6.6	0	9	9	0	-4.8	66
B6	büg, sswd-6m	3163.7	8	352	4.8	2549.6	7.1	0	3	3	0	-5.3	66
B2M	büg, sswd-AM2m	2476.4	8	305	80.0	1937.5	6.2	0	50	50	0	-3.8	65
B3M	büg, sswd-AM3m	2824.3	8	338	27.2	2232.6	6.5	0	17	17	0	-4.5	66
B4M	büg, sswd-AM4m	3178.5	8	352	4.8	2564.4	7.1	0	3	3	0	-5.2	66
B5M	büg, sswd-AM5m	3869.0	8	355	0.0	3250.1	9.0	0	0	0	0	-5.9	66
B5M5.5	büg, sswd-A5mM5.5m	3856.0	8	355	0.0	3237.1	8.9	0	0	0	0	-5.6	66
Alle Schallschutzvarianten beinhalten anteilig die Wirkung und Kosten der Trogauskleidung													
Vorzugsvariante, maximale Schallschutzwandhöhe													

Diagramm Variantenvergleich

Schutzabschnitt E: Bereich Süd, IdB, km G 5,5 bis km G 6,6, Rothenburger Str. bis Ipsheimer Str.

