

Inhaltsverzeichnis

Literaturverzeichnis.....	2
Tabellenverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	3
1 Aufgabenstellung	4
2 Grundlagen des Variantenvergleichs Schallschutz.....	5
2.1 KOSTEN FÜR DEN AKTIVEN SCHALLSCHUTZ.....	5
2.2 KOSTEN FÜR FAHRBAHNBELAG.....	6
2.3 SCHUTZFÄLLE UND KOSTEN JE GELÖSTER SCHUTZFALL	6
2.4 LAUTHEITSGEWICHT.....	6
2.5 EFFEKTIVITÄT/ EFFIZIENZ/ EFFEKTIVE EFFIZIENZ DER SCHALLSCHUTZMAßNAHME.....	7
3 Variantenvergleich Schallschutzmaßnahmen	8
3.1 B 5, 3. BAUABSCHNITT – ÜBERSICHT DER UNTERSUCHTEN TEILBEREICHE.....	8
3.2 B 5 - BEREICH WESTLICH DER B 5 ZW. BAU-KM 0+600 BIS BAU-KM 0+800 (TEILBEREICH 1).....	9
3.2.1 UNTERSUCHUNG SCHALLSCHUTZWAND – TEILBEREICH 1.....	9
3.2.2 EMPFEHLUNG FÜR DEN TEILBEREICH 1	11
3.3 B 5 – BEREICH WESTLICH DER B 5 ZW. BAU-KM 1+000 BIS BAU-KM 1+100 (TEILBEREICH 2).....	11
3.3.1 UNTERSUCHUNG SCHALLSCHUTZWAND – TEILBEREICH 2.....	12
3.3.2 EMPFEHLUNG FÜR DEN TEILBEREICH 2	12
3.4 B 5 - BEREICH WESTLICH DER B 5 ZW. BAU-KM 1+125 BIS BAU-KM 1+250 (TEILBEREICH 3).....	13
3.4.1 UNTERSUCHUNG SCHALLSCHUTZWAND – TEILBEREICH 3.....	13
3.4.2 EMPFEHLUNG FÜR DEN TEILBEREICH 3	13
3.5 B 5 – BEREICH WESTLICH DER B 5 ZW. BAU-KM 2+600 BIS BAU-KM 2+750 (TEILBEREICH 4).....	14
3.5.1 UNTERSUCHUNG SCHALLSCHUTZWAND – TEILBEREICH 4.....	14
3.5.2 EMPFEHLUNG FÜR DEN TEILBEREICH 4	15
3.6 B 5 - BEREICH ÖSTLICH DER B 5 ZW. BAU-KM 2+600 BIS BAU-KM 2+675 (TEILBEREICH 5).....	15
3.6.1 UNTERSUCHUNG SCHALLSCHUTZWAND – TEILBEREICH 5.....	15
3.6.2 EMPFEHLUNG FÜR DEN TEILBEREICH 5	16
4 Vorgeschlagene Schallschutzmaßnahmen für die B 5.....	18
Anhang 1: Herstellungskosten aktive Schallschutzmaßnahmen.....	19
Anhang 2: Erhaltungskosten aktive Schallschutzmaßnahmen.....	20
Anhang 3: Detaillierte Dokumentation - Variantenvergleich B 5.....	21

Literaturverzeichnis

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 09. Dez. 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist
- [2] Sechszehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 16. BImSchV – Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zu-letzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist
- [3] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 24. BImSchV - Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung, vom 4. Februar 1997 zuletzt geändert am 23. September 1997
- [4] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-19; Ausgabe 2019, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), FGSV 052
- [5] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 26/1997, Bundesminister für Verkehr, Az. StB 15/14.80.13-65/11 Va 97, Verkehrslärmschutzrichtlinien 1997 vom 02.06.1997
- [6] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 14/1991 vom 25.04.1991, Bundesminister für Verkehr, Az. StB 11/26/14.86.22 – 01/27 Va 91
- [7] Statistik des Lärmschutzes an Bundesfernstraße für die Jahre 2017 bis 2019, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
- [8] Verordnung zur Berechnung von Ablösebeträgen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz, dem Bundesfernstraßengesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz (Ablösebeträge-Berechnungsverordnung-ABBV) vom 01. Juli 2010
- [9] Richtlinien für den Lärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97 vom 27. Mai 1997
- [10] Variantenuntersuchung von aktiven Lärmschutzmaßnahmen, Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, Verfügung vom 15.01.2015
- [11] Bundestraße B 5 - Dreistreifiger Ausbau zwischen Tönning und Husum, 4. Fortschreibung der Verkehrsuntersuchung zur Leistungsfähigkeitsberechnung, Wasser- und Verkehrs-Kontor GmbH, Bearbeitungsstand: 14. Dezember 2020

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 1.....	10
Tabelle 2:	Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 2.....	12
Tabelle 3:	Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 3.....	13
Tabelle 4:	Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 4.....	14
Tabelle 5:	Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 5.....	16
Tabelle 6:	Zusammenfassung der Schallschutzwände.....	18
Tabelle 7:	Gebäude mit Anspruch auf passiven Schallschutz dem Grunde nach.....	18
Tabelle 8:	Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 1 – Schallschutzwand / - wall 2,5 m bis 4,5 m.....	21
Tabelle 9:	Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 2 – Schallschutzwand 2,0 m bis 4,5 m.....	22
Tabelle 10:	Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 3 – Schallschutzwand 2,0 m bis 2,5 m.....	22
Tabelle 11:	Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 4 – Schallschutzwand 3,5 m bis 4,0 m.....	23
Tabelle 12:	Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 5 – Schallschutzwand 3,5 m bis 6,5 m.....	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Skizze zur Übersicht der Teilbereiche entlang der B 5 3. BA südlicher Teil.....	8
Abbildung 2:	Skizze zur Übersicht der Teilbereiche entlang der B 5 3. BA nördlicher Teil.....	9

Abkürzungsverzeichnis

BlmSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BlmSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
dB(A)	Dezibel, A bewerteter Schallpegel
D _{SD,SDT,FzG}	Straßendeckschichtkorrektur für den Straßendeckschichttyp SDT und die Fahrzeuggruppe FzG
FOK	Fahrbahnoberkante
IO	Immissionsort

1 Aufgabenstellung

Für den geplanten dreistreifigen Ausbau der Bundesstraße 5 im 3. Bauabschnitt muss der Nachweis erbracht werden, dass die gesetzlichen Anforderungen bezüglich der Schallimmissionen eingehalten werden.

Nach § 41 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1] ist beim Bau oder bei einer wesentlichen Änderung von Schienenwegen, Straßen oder Magnetschwebebahnen sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden, die nach dem Stand der Technik und mit vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand vermeidbar sind.

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung wurde ermittelt, welche Lärmsituation aufgrund obiger Baumaßnahme zu erwarten ist und ob und in welchem Umfang die betroffenen Anwohner durch geeignete aktive und/oder passive Schallschutzmaßnahmen geschützt werden müssen.

Grundlage dieser Untersuchung ist die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [2].

2 Grundlagen des Variantenvergleichs Schallschutz

Zur Ermittlung der notwendigen Schallschutzmaßnahmen für die B 5 im Ausbaubereich wurden Schallschutzvarianten für die Bereiche mit Grenzwertüberschreitungen berechnet. Die Ergebnisse der Berechnungen wurden nach folgenden Kriterien ausgewertet:

- Kosten für Schallschutzwände
- Gesamtkosten aktiver Schallschutz
- gelöste Schutzfälle Tag/Nacht
- Verhältnismäßigkeitswert
- Kosten je gelöster Schutzfall
- verbleibende Schutzfälle Tag/Nacht
- Schutzfälle mit Pegelüberschreitung von mehr als 70 dB(A) Tag / 60 dB(A) Nacht
- Lautheitsgewicht ohne Schallschutz
- Lautheitsgewicht mit Schallschutz

Gemäß § 41 des BImSchG wird bestimmt, dass aktive Schallschutzmaßnahmen nur bei vorliegender Verhältnismäßigkeit zum Schutzzweck vorgesehen werden. Neben den in § 41 des BImSchG genannten Kostengesichtspunkten sind im Rahmen der Abwägung auch öffentliche Belange wie z.B. das Landschaftsbild, die Verschattung und die Vorbelastung zu berücksichtigen.

Bei den im Ausbaubereich untersuchten Gebäuden handelt es sich im Allgemeinen um einzelne im Außenbereich liegenden Gebäude und Außenwohnbereiche, die in ihrer Schutzbedürftigkeit einem Misch- bzw. Dorfgebiet gleichgestellt werden. Bei der Bewertung des Schutzzweckes wurden als Kriterien die vorhandene Vorbelastung, die Schutzbedürftigkeit des Gebietes (Einzelbebauung im Außenbereich), der Wertverlust durch zusätzlichen Lärmeintrag in Bezug zur Vorbelastung und das Ausmaß der prognostizierten Grenzwertüberschreitung berücksichtigt.

Nachfolgend sind die Ansätze für den Variantenvergleich dargestellt und die Beurteilungsgrößen erläutert.

2.1 Kosten für den aktiven Schallschutz

Die Kosten für aktive Schallschutzmaßnahmen in Form von Schallschutzwänden wurden aus der aktuellen Statistik zum Schallschutz an Bundesfernstraßen [7] als 3-Jahre-Mittel (2017-2019) abgeleitet.

- Kosten Schallschutzwand 502,00 € / m²
- Kosten Schallschutzwall 11,00 € / m³

Bei der Volumenberechnung von Schallschutzwällen wurde von einer Neigung von 1:1,5 und einer Kronenbreite von 1 m ausgegangen.

Diese Kosten wurden gemäß Verordnung [8] kapitalisiert und die Herstellungskosten und kapitalisierten Erhaltungskosten zu einem Gesamtbetrag zusammengefasst.

Aufgrund der engen Platzverhältnisse im Ausbaubereich der B 5 zwischen Verkehrsanlagen und benachbarte Gebäude kommen Schallschutzwälle in der Regel nicht in Frage. Lärmschutzwälle benötigen im Vergleich zu Schallschutzwänden eine große Grundfläche. Ebenso ist der Schallschutz bei Schallschutzwällen bei gleicher Höhe geringer als bei Schallschutzwänden. Dies liegt daran, dass die Abschirmkante (höchster Punkt des Walls) weiter von der Lärmquelle entfernt ist als bei einer Wand. Um dies auszugleichen ist eine höhere Aufschüttung des Walls notwendig.

2.2 Kosten für Fahrbahnbelag

Der alternative Fahrbahnbelag OPA weist eine Mindesteinbaulänge von 1 kmauf, wobei 150 m am Anfang eines Einbaubereiches als Übergangsbereich nicht mit der Minderung von 5 dB(A) berücksichtigt werden. Aufgrund der geringen isolierten Betroffenheiten wurde der Einbau eines OPA als unverhältnismäßig angesehen und schalltechnisch nicht untersucht.

Ein lärmindernder Fahrbahnbelag ($D_{SD,SDT,PKW} = -1,8 \text{ dB(A)}$ und $D_{SD,SDT,LKW} = -2,0 \text{ dB(A)}$) ist für den Neubau von Bundesstraßen ohnehin als Regelfahrbahnart vorgesehen.

2.3 Schutzfälle und Kosten je gelöster Schutzfall

Im Rahmen des Projekts wurde als Schutzfall eine Überschreitung des Grenzwertes je Geschoss und Fassadenseite definiert. Dabei ist jede Grenzwertüberschreitung im Tages- oder Nachtzeitraum als separater Schutzfall zu betrachten.

Bei den Kosten je gelöster Schutzfall werden die Gesamtkosten des aktiven Schallschutzes (Wand/Wall/Fahrbahnbelag) durch die Gesamtanzahl der gelösten Schutzfälle dividiert. Die Verhältnismäßigkeit dieses Betrages ist zu untersuchen.

2.4 Lautheitsgewicht

Das Lautheitsgewicht wird in den Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen, Ausgabe 1997, (EWS) [10] zur Bewertung von Lärmbelastungen verwendet. Anstelle des dort verwendeten Zielpegels wird hier der Immissionsgrenzwert (IGW) eingesetzt. Damit lässt sich das Lautheitsgewicht eines Schutzfalles nach der Formel

$$LGW = \sum_n (2^{0,1 \cdot L_r^n} - 2^{0,1 \cdot IGW}) \text{ für } L_r^n > IGW$$

mit L_r^n - Beurteilungspegel am n-ten Immissionsort

n - Anzahl der Immissionsorte mit Grenzwertüberschreitung

IGW - Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV

bestimmen, wobei L_r für den in der Variante berechneten Beurteilungspegel am Immissionsort steht. Wenn der Beurteilungspegel den geltenden IGW nicht überschreitet, wird das Lautheitsgewicht per Definition auf 0 gesetzt. Bei einer Zunahme der Geräuschbelastung oberhalb des IGW um 10 dB(A), also bei einer Verdoppelung der wahrgenommenen Lautstärke, verdoppelt sich auch das Lautheitsgewicht.

2.5 Effektivität / Effizienz / effektive Effizienz der Schallschutzmaßnahme

Die Effektivität ist eine Größe, die sowohl die Anzahl als auch die Höhe der Pegelminderungen berücksichtigt. Sie wird aus dem sog. Lautheitsgewicht mit und ohne Lärmschutz wie folgt gebildet:

$$\text{Effektivität} = \frac{LW^{oLS} - LW^{mLS}}{LW^{oLS}}$$

mit

LW^{oLS} – Lautheitsgewicht ohne Lärmschutz

LW^{mLS} – Lautheitsgewicht mit Lärmschutz

Die Effizienz umfasst die Minderung des Lautheitsgewichts im Verhältnis zu den Kosten der untersuchten Schallschutzmaßnahme.

$$\text{Effizienz} = \frac{LW^{oLS} - LW^{mLS}}{\text{Kosten Schallschutz}}$$

Die effektive Effizienz (Verhältnismäßigkeitswert) stellt das Produkt aus Effektivität und Effizienz dar:

$$\text{effektive Effizienz} = \text{Effektivität} \times \text{Effizienz}$$

Die hier ermittelten Kennzahlen geben einen Hinweis auf die Wirksamkeit einer Schallschutzmaßnahme und ermöglichen eine Aussage über die Verhältnismäßigkeit von Schallschutzmaßnahmen.

3 Variantenvergleich Schallschutzmaßnahmen

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung wurden für folgende Bereiche Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte festgestellt:

3.1 B 5, 3. Bauabschnitt – Übersicht der untersuchten Teilbereiche

Der Untersuchungsbereich wird in die in folgenden Skizzen dargestellten Teilbereiche (TB) unterteilt. Diese stellen für die Betrachtung der Verhältnismäßigkeit von Schallschutzmaßnahmen homogenen Bereich der Bebauung dar. Für jeden Teilbereich werden – sofern es Schutzfälle zu lösen gibt – Schallschutzvarianten vorgestellt und erläutert. Auf Höhe der Teilbereiche (TB) 01 bis 05 wird die B 5 dreistreifig ausgebaut, daher liegt in diesen Bereichen eine wesentliche Änderung vor.

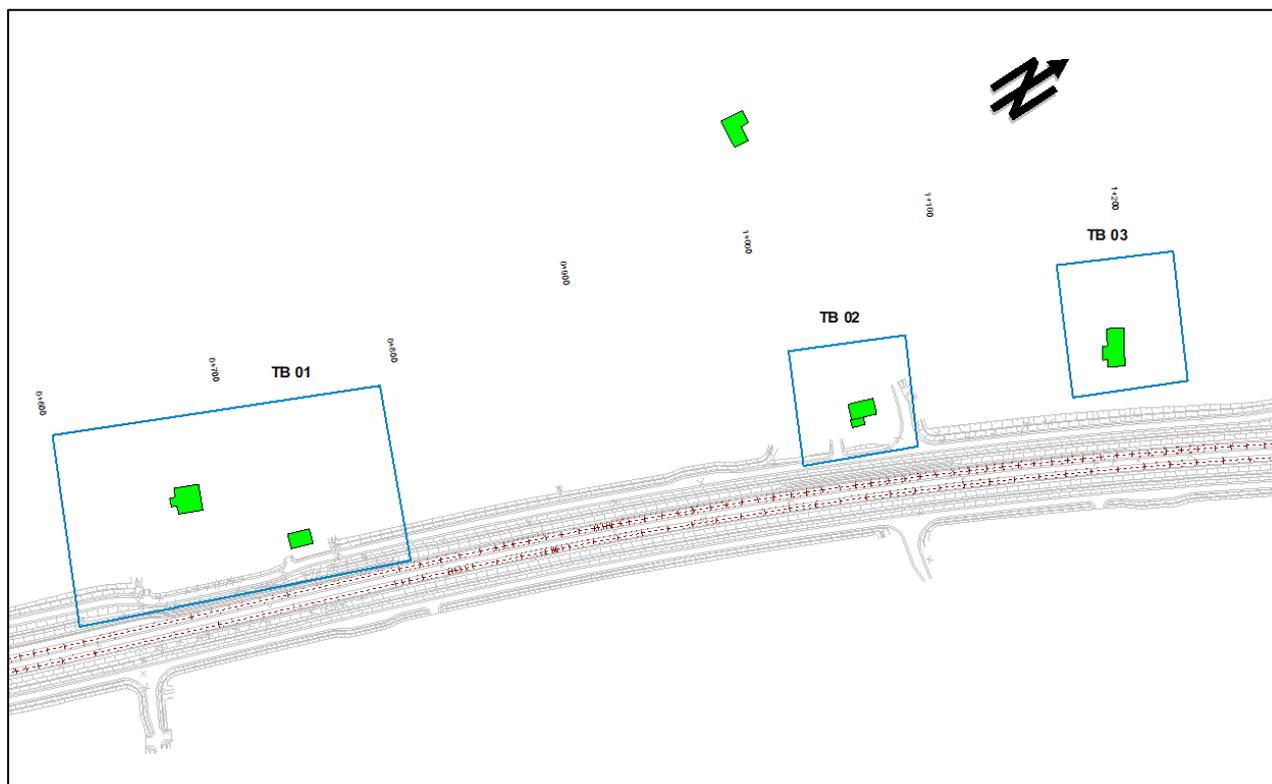


Abbildung 1: Skizze zur Übersicht der Teilbereiche entlang der B 5 3. BA südlicher Teil

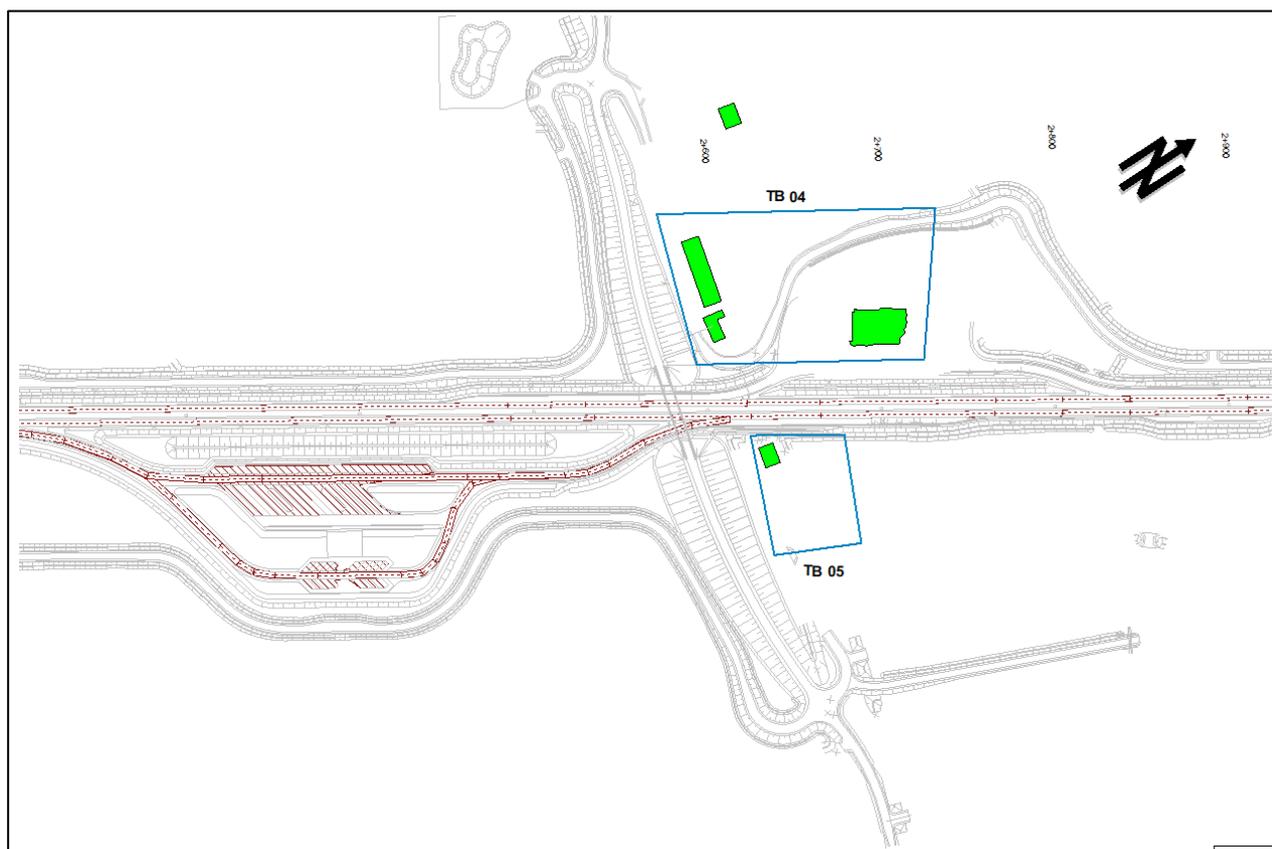


Abbildung 2: Skizze zur Übersicht der Teilbereiche entlang der B 5 3. BA nördlicher Teil

3.2 B 5 - Bereich westlich der B 5 zw. Bau-km 0+600 bis Bau-km 0+800 (Teilbereich 1)

Im Bereich Büttel westlich der B 5 zwischen ca. Bau-km 0+600 bis ca. Bau-km 0+800 befinden sich 2 Wohnhäuser im Außenbereich (IO_01 und IO_02), bei denen die Immissionsgrenzwerte für Mischgebiete angesetzt werden. Bei beiden Gebäuden wurden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum festgestellt. Der maximale Beurteilungspegel beträgt 70 dB(A) tags bzw. 63 dB(A) nachts. Am Immissionsort 2 ist der Tagesgrenzwert am Außenwohnbereich um 3,2 dB(A) überschritten. Im Rahmen der Schutzfallbetrachtung sind insgesamt 16 Schutzfälle zu lösen.

3.2.1 Untersuchung Schallschutzwand – Teilbereich 1

Es wurden Varianten mit Schallschutzmaßnahmen von Bau-km 0+620 bis Bau-km 0+770 westlich der B 5 untersucht. Eine kurze Übersicht über die untersuchten Schallschutzvarianten zwischen 2,5 m und 4,5 m Höhe findet sich in der nachfolgenden Tabelle, eine detaillierte Dokumentation der untersuchten Varianten findet sich in Tabelle 8 im Anhang.

Nr.	Variante			Kosten			Bewertung				
	Beschreibung	Wandfläche [m ²]	Wallvolumen [m ³]	Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeit- wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
1	2	2a	2b	9	10	11 = 9 + 10	$2 = \Delta_{L,GW} : \Sigma_{L,GW}$	$13 = \Delta_{L,GW} : 11$	$14 = 12 \cdot 13$	$15 = 3 + 5 + 7$	$16 = 11 : \Delta_{EF}$
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-
1	Schallschutzwand bis 4,5 m km 0+620 – 0+680 2,0 m km 0+680 – 0+770 4,5 m	525,0	-	263 550,00	148 748,25	412 298	100,0	0,5	0,52	-	25 769
2	Schallschutzwand bis 4,0 m km 0+620 – 0+680 2,0 m km 0+680 – 0+770 4,0 m	480,0	-	240 960,00	135 998,40	376 958	95,0	0,5	0,52	1	25 131
3	Schallschutzwand bis 3,5 m km 0+620 – 0+680 2,0 m km 0+680 – 0+770 3,5 m	435,0	-	218 370,00	123 248,55	341 619	84,3	0,5	0,45	3	26 278
4	Schallschutzwand bis 3,0 m km 0+620 – 0+680 2,0 m km 0+680 – 0+770 3,0 m	390,0	-	195 780,00	110 498,70	306 279	84,3	0,6	0,50	3	23 560
5	Schallschutzwand bis 2,5 m km 0+620 – 0+680 2,0 m km 0+680 – 0+770 2,5 m	345,0	-	173 190,00	97 748,85	270 939	76,9	0,6	0,47	4	22 578
6	Schallschutzwand 2,5 m km 0+620 – 0+680 2,5 m Schallschutzwand 4,5 m km 0+680 – 0+770 4,5 m	405,0	713,0	211 153,00	115 140,80	326 294	100,0	0,7	0,66	-	20 393
7	Schallschutzwand 2,5 m km 0+620 – 0+770 2,5 m Schallschutzwand auf Wall 2,5 m km 0+680 – 0+770 2,5 m	225,0	1781,0	132 541,00	64 728,80	197 270	100,0	1,1	1,09	-	12 329

Tabelle 1: Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 1

Um die Grenzwerte an beiden Gebäuden einhalten zu können, sind Schallschutzmaßnahmen auf einer Gesamtlänge von ca. 150 m notwendig. Dabei handelt es sich um die Varianten 1, 6 und 7.

Die Variante 1 berücksichtigt eine durchgehende Schallschutzwand mit einer Höhe von 2,0 m über Fahrbahnoberkante (FOK) auf einer Länge von ca. 60 m im Bereich des Gebäudes Büttel 4 (Immissionsort IO 1) und einer Höhe von 4,5 m über FOK auf einer Länge von ca. 90 m im Bereich des Gebäudes Büttel 5 (IO 2).

Die Variante 6 sieht einen Schallschutzwand mit einer Höhe von 2,5 m über FOK auf einer Länge von ca. 60 m im Bereich des Gebäudes Büttel 4 (IO 1) und eine Schallschutzwand mit einer Höhe von 4,5 m über FOK auf einer Länge von ca. 90 m im Bereich des Gebäudes Büttel 5 (IO 2).

Die Variante 7 berücksichtigt einen durchgehenden Schallschutzwand mit einer Höhe von 2,5 m über FOK auf einer Länge von ca. 150 m im Bereich der beiden Immissionsorte. Im Bereich des Gebäudes Büttel 5 (IO 2) wird der Wall mit einer Schallschutzwand von 2,5 m Höhe über Wallkrone auf einer Länge von ca. 90 m kombiniert.

Die Gesamtkosten für den Vollschutz betragen bei der Variante 1 ca. 412 Tsd. € und ca. 26 Tsd. € je gelöster Schutzfall. Verringert man die Höhe der 90 m langen Schallschutzmaßnahmen auf 2,5 m über FOK, verbleiben 4 ungelöste Schutzfälle (Variante 5). Die Gesamtkosten betragen dabei ca. 271 Tsd. € und ca. 22,5 Tsd. € je gelöster Schutzfall.

3.2.2 Empfehlung für den Teilbereich 1

Für den Teilbereich 1 ist bereits ohne den 3-streifigen Ausbau eine hohe Vorbelastung durch die B 5 im Bestand gegeben. Gemäß Verkehrsuntersuchung [11] liegt die Verkehrszunahme durch den dreistreifigen Ausbau in diesem Bereich unter 10 %. Daraus ergeben sich Pegelunterschiede ohne und mit Ausbau von weniger als 0,5 dB(A). Der Teilbereich 1 besteht lediglich aus zwei Wohngebäuden im Außenbereich, die in ihrer Schutzbedürftigkeit einem Mischgebiet gleichgestellt werden. Hier sind nur wenige Personen betroffen. Durch den Ausbau wird der Immissionsgrenzwert für Mischgebiete ohne aktive Schallschutzmaßnahmen um bis zu 6 dB(A) am Tag und um bis zu 9 dB(A) in der Nacht überschritten. Aufgrund der bereits durch die bestehende B 5 vorhandenen hohen Vorbelastung ist jedoch von einem nur geringen Wertverlust durch den zusätzlichen Lärmeintrag auszugehen.

Aufgrund der vorgenannten Kriterien kann der Schutzzweck für den Teilbereich 1 als mäßig bewertet werden.

Der Variantenvergleich zeigt, dass der aktive Schallschutz für diesen Teilbereich eine geringe Effizienz und einen geringen Verhältnismäßigkeitswert aufweist. Die Effektivität ist jedoch sehr hoch.

Wie bereits vorstehend erläutert, benötigen Lärmschutzwälle im Vergleich zu Schallschutzwänden eine große Grundfläche. Im Teilbereich 1 würden Wälle aufgrund der engen Platzverhältnisse im Ausbaubereich der B 5 zwischen Verkehrsanlage, Lärmschutzwand und benachbarten Gebäuden das Landschaftsbild stärker beeinträchtigen und in Konflikt mit den Verkehrsanlagen treten. Deshalb kommen Lärmschutzwälle im Teilbereich 1 nicht in Frage.

Da der Abstand zwischen der Schallschutzwand und dem Gebäude Büttel 5 (IO 2) sehr gering ist (ca. 20 m), beeinträchtigen höhere Wände das Landschaftsbild stärker und die Problematik der Verschattung wird dabei größer.

Unter den untersuchten Varianten, die als aktive Schallschutzmaßnahme Lärmschutzwände berücksichtigen (Variante 1 bis 5), sind die Kosten je gelösten Schutzfall für die Variante 5 - Schallschutzwand bis 2,5 m - am geringsten.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Belange wird die Variante 5 - Schallschutzwand bis 2,5 m - als verhältnismäßig bewertet und der weiteren Planung als Vorzugsvariante zugrunde gelegt. Für verbleibende Beeinträchtigungen am Gebäude Büttel 5 (IO 2) werden passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgesehen.

3.3 B 5 – Bereich westlich der B 5 zw. Bau-km 1+000 bis Bau-km 1+100 (Teilbereich 2)

Westlich der B 5 zwischen ca. Bau-km 1+000 bis ca. Bau-km 1+100 befindet sich ein Wohngebäude im Außenbereich (IO_03), für das die Immissionsgrenzwerte für Mischgebiete angesetzt werden. Bei diesem Gebäude werden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte festgestellt. Dabei ist sowohl der Tages- als auch der Nachtzeitraum von Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte betroffen. Der maximale Beurteilungspegel beträgt 68 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts. Im Rahmen der Schutzfallbetrachtung sind unter Berücksichtigung des vorhandenen vorderen Anbaus insgesamt 8 Schutzfälle zu lösen.

3.3.1 Untersuchung Schallschutzwand – Teilbereich 2

Es wurden Varianten mit Schallschutzmaßnahmen von Bau-km 1+002 bis Bau-km 1+092 westlich der B 5 untersucht. Eine kurze Übersicht über die untersuchten Varianten findet sich in Tabelle 2, eine detaillierte Dokumentation der untersuchten Varianten findet sich in Tabelle 9 im Anhang.

Nr.	Variante		Kosten			Bewertung				
	Beschreibung	Wandfläche [m ²]	Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeit- wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
1	2	2a	9	10	11 = 9 + 10	12 = $\Delta_{LGW} : \Sigma_{LGW}$	13 = $\Delta_{LGW} : 11$	14 = 12 · 13	15 = 3 + 5 + 7	16 = 11 : Δ_{SF}
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	-	-	-	-	-	-	8	-
1	Schallschutzwand 4.5 m km 1+002 – 1+092	405.0	203 310.00	114 748.65	318 059	100.0	0.3	0.31	-	39 757
2	Schallschutzwand 4.0 m km 1+002 – 1+092	360.0	180 720.00	101 998.80	282 719	89.1	0.3	0.28	1	40 388
3	Schallschutzwand 3.5 m km 1+002 – 1+092	315.0	158 130.00	89 248.95	247 379	89.1	0.4	0.32	1	35 340
4	Schallschutzwand 3.0 m km 1+002 – 1+092	270.0	135 540.00	76 499.10	212 039	88.3	0.4	0.36	1	30 291
5	Schallschutzwand 2.5 m km 1+002 – 1+092	225.0	112 950.00	63 749.25	176 699	77.4	0.4	0.33	2	29 450
6	Schallschutzwand 2.0 m km 1+002 – 1+092	180.0	90 360.00	50 999.40	141 359	52.3	0.4	0.19	4	35 340

Tabelle 2: Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 2

Um für das Gebäude „Büttel 6“ die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte zu erreichen (Vollschutz) ist eine Schallschutzwand von 4,5 m über FOK auf einer Gesamtlänge von ca. 90 m notwendig. Die Gesamtkosten für den Vollschutz betragen ca. 318 Tsd. € und ca. 40 Tsd. € je gelöster Schutzfall. Verringert man die Höhe der Schallschutzmaßnahmen auf bis zu 3 m über FOK, so wird der Immissionsgrenzwert nachts nicht mehr eingehalten. Mit einer Schallschutzwand von 3 m bis 4 m über FOK verbleibt ein ungelöster Schutzfall.

3.3.2 Empfehlung für den Teilbereich 2

Für den Teilbereich 2 ist bereits ohne den 3-streifigen Ausbau eine hohe Vorbelastung durch die B 5 im Bestand gegeben. Gemäß Verkehrsuntersuchung [11] liegt die Verkehrszunahme durch den dreistreifigen Ausbau in diesem Bereich unter 10 %. Daraus ergeben sich Pegelunterschiede ohne und mit Ausbau von weniger als 0,5 dB(A). Der Teilbereich 2 besteht lediglich aus einem Wohngebäude im Außenbereich, der in seiner Schutzbedürftigkeit einem Mischgebiet gleichgestellt wird. Durch den Ausbau wird der Immissionsgrenzwert für Mischgebiete ohne aktive Schallschutzmaßnahmen um bis zu 4 dB(A) am Tag und um bis zu 6 dB(A) in der Nacht überschritten. Aufgrund der bereits durch die bestehende B 5 vorhandenen hohen Vorbelastung ist jedoch von einem nur geringen Wertverlust durch den zusätzlichen Lärmeintrag auszugehen.

Aufgrund der vorgenannten Kriterien kann der Schutzzweck für den Teilbereich 2 als mäßig bewertet werden.

Der Variantenvergleich zeigt, dass der aktive Schallschutz für diesen Teilbereich eine geringe Effizienz und einen geringen Verhältnismäßigkeitswert aufweist und mit Kosten von über 29 Tsd. € je gelösten Schutzfall verbunden ist. Die Gesamtkosten der Schallschutzmaßnahme betragen dabei ca. 176 Tsd. € für ein Gebäude.

Aus den vorgenannten Gründen werden aktive Schallschutzmaßnahmen als unverhältnismäßig angesehen. Für dieses Gebäude werden passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgesehen.

3.4 B 5 - Bereich westlich der B 5 zw. Bau-km 1+125 bis Bau-km 1+250 (Teilbereich 3)

Das Gebäude „Riesbülldeich 6“ (IO_04) westlich der B 5 zwischen ca. Bau-km 1+125 bis ca. Bau-km 1+250 ist ein Wohngebäude im Außenbereich, für das die Immissionsgrenzwerte für Mischgebiete angesetzt werden. Bei diesem Gebäude wurde eine Überschreitung des Immissionsgrenzwertes im Nachtzeitraum festgestellt. Der maximale Beurteilungspegel beträgt 65 dB(A) tags bzw. 58 dB(A) nachts. Im Rahmen der Schutzfallbetrachtung sind insgesamt 4 Schutzfälle zu lösen.

3.4.1 Untersuchung Schallschutzwand – Teilbereich 3

Die im Rahmen des Variantenvergleichs untersuchten Schallschutzwände befinden sich von Bau-km 1+142 bis Bau-km 1+242. Eine kurze Übersicht über die untersuchten Varianten findet sich in Tabelle 3, eine detaillierte Dokumentation der untersuchten Varianten findet sich in Tabelle 10 im Anhang.

Nr.	Variante		Kosten			Bewertung				
	Beschreibung	Wandfläche [m ²]	Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeit wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
	2	2a	9	10	11 = 9 + 10	12 = $\Delta_{LGW} : \Sigma_{LGF}$	13 = $\Delta_{LGW} : 11$	14 = 12 · 13	15 = 3 + 5 + 7	16 = 11 · Δ_{GF}
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	-	-	-	-	-	-	4	-
1	Schallschutzwand 2,5 m km 1+142 – 1+242	250,0	125 500,00	70 832,50	196 333	100,0	0,2	0,24	-	49 083
2	Schallschutzwand 2,0 m km 1+142 – 1+242	200,0	100 400,00	56 666,00	157 066	77,2	0,2	0,18	1	52 355

Tabelle 3: Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 3

Um für das Gebäude „Riesbülldeich 6“ die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte zu erreichen (Vollschutz) ist eine Schallschutzwand von 2,5 m über FOK auf einer Gesamtlänge von ca. 100 m notwendig. Die Gesamtkosten für den Vollschutz betragen ca. 196 Tsd. € und ca. 49 Tsd. € je gelöster Schutzfall.

3.4.2 Empfehlung für den Teilbereich 3

Für den Teilbereich 3 ist bereits ohne den 3-streifigen Ausbau eine hohe Vorbelastung durch die B 5 im Bestand gegeben. Gemäß Verkehrsuntersuchung [11] liegt die Verkehrszunahme durch den dreistreifigen Ausbau in diesem Bereich unter 10 %. Daraus ergeben sich Pegelunterschiede ohne und mit Ausbau von weniger als 0,5 dB(A). Der Teilbereich 3 besteht lediglich aus einem Wohngebäude im Außenbereich, der in seiner Schutzbedürftigkeit einem Mischgebiet gleichgestellt wird. Durch den Ausbau wird der Immissionsgrenzwert für Mischgebiete ohne aktive Schallschutzmaßnahmen um bis zu 1 dB(A) am Tag und um bis zu 4 dB(A) in der Nacht überschritten.

Aufgrund der bereits durch die bestehende B 5 vorhandenen hohen Vorbelastung ist jedoch von einem nur geringen Wertverlust durch den zusätzlichen Lärmeintrag auszugehen.

Aufgrund der vorgenannten Kriterien kann der Schutzzweck für den Teilbereich 3 als mäßig bewertet werden.

Der Variantenvergleich zeigt, dass der aktive Schallschutz für diesen Teilbereich zwar bereits mit einer 2 m hohen Schallschutzwand eine hohe Effektivität aufweist, allerdings sind die Effizienz und der Verhältnismäßigkeitswert sehr gering. Die Kosten je gelösten Schutzfall liegen bei über 49 Tsd. €. Die Gesamtkosten der Schallschutzmaßnahme betragen dabei ca. 196 Tsd. € für ein Gebäude.

Aus den vorgenannten Gründen werden aktive Schallschutzmaßnahmen als unverhältnismäßig angesehen. Für dieses Gebäude werden passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgesehen.

3.5 B 5 – Bereich westlich der B 5 zw. Bau-km 2+600 bis Bau-km 2+750 (Teilbereich 4)

Der Bereich westlich der B 5 von ca. Bau-km 2+600 bis ca. Bau-km 2+750 liegt im Außenbereich mit einem Wohnhaus Dingsbülldeich 12 (IO_05), für den die Immissionsgrenzwerte für Mischgebiete angesetzt werden. Weiterhin befindet sich noch eine Tankstelle (IO_06) in diesem Bereich, für die der Tageswert für Gewerbegebiete angesetzt wird. Am Wohnhaus Dingsbülldeich 12 wurden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte im Nachtzeitraum ermittelt. Für den Bereich der Tankstelle wurden keine Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte ermittelt. Der maximale Beurteilungspegel beträgt 64 dB(A) tags bzw. 56 dB(A) nachts am IO 05. Im Rahmen der Schutzfallbetrachtung ist insgesamt 1 Schutzfall zu lösen.

3.5.1 Untersuchung Schallschutzwand – Teilbereich 4

Es wurden Varianten mit Schallschutzmaßnahmen von Bau-km 2+590 bis Bau-km 2+640 westlich der B 5 untersucht. Eine kurze Übersicht über die untersuchten Varianten findet sich in der nachfolgenden Tabelle, eine detaillierte Dokumentation der untersuchten Varianten findet sich in Tabelle 11 im Anhang.

Nr.	Variante		Kosten			Bewertung				
	Beschreibung	Wandfläche [m ²]	Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeits- wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
1	2	2a	9	10	11 = 9 + 10	$12 = \Delta_{LGW} : \Sigma_{LGW}$	$13 = \Delta_{LGW} : 11$	$14 = 12 \cdot 13$	$15 = 3 + 5 + 7$	$16 = 11 : \Delta_{BF}$
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	-	-	-	-	-	-	1	-
1	Schallschutzwand 4,0 m km 2+590 – 2+640	220,0	110 440,00	62 332,60	172 773	100,0	0,1	0,07	-	172 773
2	Schallschutzwand 3,5 m km 2+590 – 2+640	193,0	96 886,00	54 682,69	151 569	6,7	0,0	0,00	1	-

Tabelle 4: Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 4

Ein Vollschutz kann mit einer 55 m langen und 4,0 m hohen Schallschutzwand erreicht werden. Die Gesamtkosten für den Vollschutz betragen ca. 173 Tsd. € bzw. ca. 173 Tsd. € je gelöster Schutzfall. Verringert man die Höhe der Schallschutzwand auf 3,5 m so bleibt der Schutzfall ungelöst.

3.5.2 Empfehlung für den Teilbereich 4

Für den Teilbereich 4 ist bereits ohne den 3-streifigen Ausbau eine hohe Vorbelastung durch die B 5 im Bestand gegeben. Gemäß Verkehrsuntersuchung [11] liegt die Verkehrszunahme durch den dreistreifigen Ausbau in diesem Bereich unter 10 %. Daraus ergeben sich Pegelunterschiede ohne und mit Ausbau von weniger als 0,5 dB(A). Der Teilbereich 4 besteht lediglich aus einem Wohngebäude im Außenbereich und einer Tankstelle. Das Wohngebäude wird in seiner Schutzbedürftigkeit einem Mischgebiet gleichgestellt. Für die Tankstelle gelten die Immissionsrichtwerte für Gewerbegebiete. Lediglich in der Nacht wird der Immissionsgrenzwert für Mischgebiete ohne aktive Schallschutzmaßnahmen um bis zu 2 dB(A) am Wohngebäude überschritten. Aufgrund der bereits durch die bestehende B 5 vorhandenen hohen Vorbelastung ist jedoch von einem nur geringen Wertverlust durch den zusätzlichen Lärmeintrag auszugehen.

Aufgrund der vorgenannten Kriterien kann der Schutzzweck für den Teilbereich 4 als niedrig bewertet werden.

Der Variantenvergleich zeigt, dass erst mit einer 4 m hohen Schallschutzwand der einzige Schutzfall gelöst wird. Die Effizienz und der Verhältnismäßigkeitswert sind dabei sehr gering und die Kosten je Schutzfall liegen bei über 170 Tsd. €.

Aktive Schallschutzmaßnahmen werden deshalb als unverhältnismäßig angesehen. Für das Gebäude Dingsbülldeich 12 (IO 05) werden passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgesehen.

3.6 B 5 - Bereich östlich der B 5 zw. Bau-km 2+600 bis Bau-km 2+675 (Teilbereich 5)

Das alleinstehende Gebäude „Dingsbülldeich 8“ (IO 7) östlich der B 5 zwischen ca. Bau-km 2+600 und ca. Bau-km 2+675 ist ein Wohngebäude im Außenbereich, für das der Immissionsgrenzwert für Mischgebiete angesetzt wird. Dabei wurden Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes festgestellt. Der maximale Beurteilungspegel beträgt 72 dB(A) tags bzw. 64 dB(A) nachts. Der Immissionsgrenzwert ist tagsüber am Außenwohnbereich um 5,6 dB(A) überschritten. Im Rahmen der Schutzfallbetrachtung sind insgesamt 13 Schutzfälle zu lösen.

3.6.1 Untersuchung Schallschutzwand – Teilbereich 5

Die im Rahmen des Variantenvergleichs untersuchten Schallschutzwände befinden sich von Bau-km 2+595 bis Bau-km 2+665. Eine kurze Übersicht über die untersuchten Varianten findet sich in Tabelle 5, eine detaillierte Dokumentation der untersuchten Varianten findet sich in Tabelle 12 im Anhang.

Nr.	Variante		Kosten			Bewertung				
	Beschreibung	Wandfläche [m ²]	Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeit- wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
1	2	2a	9	10	11 = 9 + 10	12 = Δ _{LGW} : Σ _{LGW}	13 = Δ _{LGW} : 11	14 = 12 · 13	15 = 3 + 5 + 7	16 = 11 : Δ _{SF}
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	-	-	-	-	-	-	13	-
1	Schallschutzwand bis 6.5 m km 2+595 – 2+665	488.0	244 976.00	138 265.04	383 241	100.0	0.5	0.52	-	29 480
2	Schallschutzwand bis 6 m km 2+595 – 2+665	450.0	225 900.00	127 498.50	353 399	94.7	0.5	0.51	1	29 450
3	Schallschutzwand bis 5.5 m km 2+595 – 2+665	413.0	207 326.00	117 015.29	324 341	88.9	0.5	0.49	2	29 486
4	Schallschutzwand bis 5 m km 2+595 – 2+665	375.0	188 250.00	106 248.75	294 499	82.4	0.6	0.46	3	29 450
5	Schallschutzwand bis 4.5 m km 2+595 – 2+665	338.0	169 676.00	95 765.54	265 442	78.5	0.6	0.47	3	26 544
6	Schallschutzwand bis 4.0 m km 2+595 – 2+665	300.0	150 600.00	84 999.00	235 599	65.2	0.6	0.36	5	29 450
7	Schallschutzwand bis 3.5 m km 2+595 – 2+665	263.0	132 026.00	74 515.79	206 542	45.1	0.4	0.20	8	41 308

Tabelle 5: Untersuchte Schallschutzvarianten für den Teilbereich 5

Um für das Gebäude „Dingsbülldeich 8“ die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte zu erreichen (Vollschutz) ist eine Schallschutzwand von 6,5 m über FOK auf einer Gesamtlänge von ca. 75 m notwendig. Die Gesamtkosten für den Vollschutz betragen ca. 383 Tsd. € und ca. 29 Tsd. € je gelöster Schutzfall. Verringert man die Höhe der Schallschutzmaßnahmen auf 6 m über FOK, so wird der Immissionsgrenzwert nachts nicht mehr eingehalten. Es verbleibt ein Schutzfall.

3.6.2 Empfehlung für den Teilbereich 5

Für den Teilbereich 5 ist bereits ohne den 3-streifigen Ausbau eine hohe Vorbelastung durch die B 5 im Bestand gegeben. Gemäß Verkehrsuntersuchung [11] liegt die Verkehrszunahme durch den dreistreifigen Ausbau in diesem Bereich unter 10 %. Daraus ergeben sich Pegelunterschiede ohne und mit Ausbau von weniger als 0,5 dB(A). Der Teilbereich 5 besteht lediglich aus einem Wohngebäude im Außenbereich, der in seiner Schutzbedürftigkeit einem Mischgebiet gleichgestellt wird. Durch den Ausbau wird der Immissionsgrenzwert für Mischgebiete ohne aktive Schallschutzmaßnahmen um bis zu 8 dB(A) am Tag und um bis zu 10 dB(A) in der Nacht überschritten. Auch am Außenwohnbereich ist der Immissionsrichtwert überschritten. Aufgrund der bereits durch die bestehende B 5 vorhandenen hohen Vorbelastung ist jedoch von einem nur geringen Wertverlust durch den zusätzlichen Lärmeintrag auszugehen.

Aufgrund der vorgenannten Kriterien kann der Schutzzweck für den Teilbereich 5 als mäßig bewertet werden.

Der Variantenvergleich zeigt, dass der aktive Schallschutz für diesen Teilbereich eine geringe Effizienz und einen geringen Verhältnismäßigkeitswert aufweist und mit Kosten von über 26 Tsd. € je gelösten Schutzfall verbunden ist.

Eine höhere Effektivität des aktiven Schallschutzes wird erst mit einer Lärmschutzwandhöhe über 4,5 m erreicht. Der Abstand des Gebäudes zur Schallschutzwand wäre jedoch sehr gering (unter 10 m). Dieses würde die Problematik der Verschattung auch unter Berücksichtigung des neuen

Straßendamms der Gemeindestraße „Dingsbülldeich“ vergrößern. Die Gesamtkosten der Schallschutzmaßnahme betragen dabei ca. 265 Tsd. € für ein Gebäude.

Aus den vorgenannten Gründen werden aktive Schallschutzmaßnahmen als unverhältnismäßig angesehen. Für dieses Gebäude werden passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgesehen.

4 Vorgeschlagene Schallschutzmaßnahmen für die B 5

In der folgenden Tabelle sind die für die weitere Planung vorgesehenen aktiven Schallschutzwände zusammengefasst:

Teilbereich	Stationierung (ca.)	Lage zur B5	Länge [m]	Höhe über FOK [m]
TB 1	km 0+620 – 0+680	westl.	60	2
	km 0+680 – 0+770		90	2,5

Tabelle 6: Zusammenfassung der Schallschutzwände

Für Gebäude, bei welchen aktive Schallschutzmaßnahmen nicht verhältnismäßig erscheinen bzw. trotz aktiver Schallschutzmaßnahmen die Immissionsgrenzwerte weiterhin überschritten werden, werden passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach vorgesehen. Dies betrifft hier folgende Gebäude:

Teilbereich	Immissionsort (IO) Nummer	Adresse
TB 1	IO_02	Büttel 5
TB 2	IO_03	Büttel 6
TB 3	IO_04	Riesbülldeich 6
TB 4	IO_05	Dingsbülldeich 12
TB 5	IO_07	Dingsbülldeich 8

Tabelle 7: Gebäude mit Anspruch auf passiven Schallschutz dem Grunde nach

Aufgestellt:

München, den 15.02.2024

OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG

gez. i.V. Dipl.-Ing. (FH) M. Schweiger

gez. i.A. M.Sc. A. Griebel

Anhang 1: Herstellungskosten aktive Schallschutzmaßnahmen

Ermittlung der Einheitspreise für Herstellungskosten

lfd.N r.	Bauteil	Menge	EP Neubau	Baustellen- einrichtung	Verkehrs- sicherung	Verwaltungs- kosten	Herstellungs- kosten netto	Mehrwertsteuer	Herstellungs- kosten brutto
		ME	EUR / ME	EUR	EUR	EUR / ME	EUR	EUR	EUR
1	2	3	4	5 = 5% · 4	6	7 = 10% · (4+5+6)	8 = 4+5+6+7	9 = 19% · 8	10 = 8 + 9
4	Lärmschutzwand	1 m ²	365.24	18.26	0.00	38.35	421.85	80.15	502.00*
5	Lärmschutzwall	1 m ³	8.00	0.40	0.00	0.84	9.24	1.76	11.00

* Entspricht der "Statistik des Lärmschutzes an Bundesfernstraßen 2017-2019" (3-Jahres-Mittel)

Es ist stets auf die Aktualität der angesetzten Einheitspreise zu achten.

Alle Angaben sind bezogen auf die örtliche Situation (bzw. Einzelfall) abzustellen.

Anhang 2: Erhaltungskosten aktive Schallschutzmaßnahmen

Ermittlung der Einheitspreise für kapitalisierte Erhaltungskosten E in Anlehnung an die Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung (ABBV)

$E = \frac{1 + \frac{z}{100} \cdot m \cdot n}{1 + \frac{z}{100} \cdot 1} \cdot K_e + \frac{p}{z} \cdot K_u$ <p style="text-align: center;">bei $m = n$ und $z = 4\%$ ergibt sich $E = \frac{1,04^0}{1,04^m - 1} \cdot K_e + \frac{p}{4} \cdot K_u = \frac{1}{1,04^m - 1} \cdot K_e + \frac{p}{4} \cdot K_u$</p>												
Ifd. Nr.	Bauteil	m = n	p	Herstellungskosten (brutto)	Kosten für Abbruch	Ke = Ku (Herst.-Kosten + Abbruch)	1,04 ^m	1 / (1,04 ^m - 1)	p / 4	1 / (1,04 ^m - 1) · Ke	p / 4 · Ku	E
		Jahre	%	EUR	EUR	EUR				EUR	EUR	EUR
1	1a	2	3	4	5	6 = 4 + 5	7	8	9	10 = 8 · 6	11 = 9 · 6	12 = 10 + 11
4	Lärmschutzwand	40	1.0	502.00	50.20	552.20	4.801	0.263	0.250	145.28	138.05	283.33
5	Lärmschutzwand	80	0.0	11.00	1.10	12.10	23.050	0.045	0.000	0.55	0.00	0.55

- E Kapitalisierte Erhaltungskosten
- Ke Erneuerungskosten der baulichen Anlage
- Ku Kosten der baulichen Anlage, die der Ermittlung der kapitalisierten Unterhaltungskosten zugrunde zu legen sind
- z Zinssatz der Kapitalisierung
- m Theoretische Nutzungsdauer der fiktiven baulichen Anlage
- n Restnutzungsdauer: Anzahl der Jahre vom Zeitpunkt der Fälligkeit der Ablösung bis zur nächsten fälligen theoretischen Erneuerung der alten vorhandenen baulichen Anlage
- p Jährliche Unterhaltungskosten der fiktiven baulichen Anlage in Hundertteilen der Kosten Ku

Anhang 3: Detaillierte Dokumentation - Variantenvergleich B 5

Nr.	Variante Beschreibung	Variante		Betroffenheiten						Kosten			Bewertung				
		Wandfläche [m ²]	Wallvolumen [m ³]	Geschossseiten verbleibende Schutzfälle	Tag Lautheits- gewicht $4 = 2^{0,1 \cdot (Lr-IGW)}$	Geschossseiten Nacht verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht $6 = 2^{0,1 \cdot (Lr-IGW)}$	Außenwohnbereiche verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht $8 = 2^{0,1 \cdot (Lr-IGW)}$	Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeit- wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
1	2	2a	2b	3	4 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	5	6 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	7	8 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	9	10	11 = 9 + 10	2 = Δ _{LGW} : Σ _{LGW}	13 = Δ _{LGW} : 11	14 = 12 · 13	15 = 3 + 5 + 7	16 = 11 : Δ _{SF}
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	-	7	8.8	8	11.5	1	1.3	-	-	-	-	-	-	16	-
1	Schallschutzwand bis 4.5 m km 0+620 – 0+680 2.0 m km 0+680 – 0+770 4.5 m	525.0	-	0	0.0	0	0.0	-	-	263 550.00	148 748.25	412 298	100.0	0.5	0.52	-	25 769
2	Schallschutzwand bis 4.0 m km 0+620 – 0+680 2.0 m km 0+680 – 0+770 4.0 m	480.0	-	0	0.0	1	1.1	-	-	240 960.00	135 998.40	376 958	95.0	0.5	0.52	1	25 131
3	Schallschutzwand bis 3.5 m km 0+620 – 0+680 2.0 m km 0+680 – 0+770 3.5 m	435.0	-	1	1.1	2	2.3	-	-	218 370.00	123 248.55	341 619	84.3	0.5	0.45	3	26 278
4	Schallschutzwand bis 3.0 m km 0+620 – 0+680 2.0 m km 0+680 – 0+770 3.0 m	390.0	-	1	1.1	2	2.3	-	-	195 780.00	110 498.70	306 279	84.3	0.6	0.50	3	23 560
5	Schallschutzwand bis 2.5 m km 0+620 – 0+680 2.0 m km 0+680 – 0+770 2.5 m	345.0	-	1	1.3	3	3.7	-	-	173 190.00	97 748.85	270 939	76.9	0.6	0.47	4	22 578
6	Schallschutzwand 2.5 m km 0+620 – 0+680 2.5 m Schallschutzwand 4.5 m km 0+680 – 0+770 4.5 m	405.0	713.0	0	0.0	0	0.0	-	-	211 153.00	115 140.80	326 294	100.0	0.7	0.66	-	20 393
7	Schallschutzwand 2.5 m km 0+620 – 0+770 2.5 m Schallschutzwand auf Wall 2.5 m km 0+680 – 0+770 2.5 m	225.0	1781.0	0	0.0	0	0.0	-	-	132 541.00	64 728.80	197 270	100.0	1.1	1.09	-	12 329

Tabelle 8: Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 1 – Schallschutzwand / - wall 2,5 m bis 4,5 m

Variante			Betroffenheiten						Kosten			Bewertung						
Nr.	Beschreibung	Wandfläche [m ²]	Geschossseiten		Tag		Geschossseiten Nacht		Außenwohnbereiche		Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeit- wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
			verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht								
1	2	2a	3	4 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	5	6 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	7	8 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	9	10	11 = 9 + 10	12 = Δ _{LGW} : Σ _{LGW}	13 = Δ _{LGW} : 11	14 = 12 · 13	15 = 3 + 5 + 7	16 = 11 : Δ _{SF}		
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	2	2.5	6	7.4	0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
1	Schallschutzwand 4.5 m km 1+002 – 1+092	405.0	0	0.0	0	0.0	-	-	203 310.00	114 748.65	318 059	100.0	0.3	0.31	-	39 757		
2	Schallschutzwand 4.0 m km 1+002 – 1+092	360.0	0	0.0	1	1.1	-	-	180 720.00	101 998.80	282 719	89.1	0.3	0.28	1	40 388		
3	Schallschutzwand 3.5 m km 1+002 – 1+092	315.0	0	0.0	1	1.1	-	-	158 130.00	89 248.95	247 379	89.1	0.4	0.32	1	35 340		
4	Schallschutzwand 3.0 m km 1+002 – 1+092	270.0	0	0.0	1	1.1	-	-	135 540.00	76 499.10	212 039	88.3	0.4	0.36	1	30 291		
5	Schallschutzwand 2.5 m km 1+002 – 1+092	225.0	0	0.0	2	2.2	-	-	112 950.00	63 749.25	176 699	77.4	0.4	0.33	2	29 450		
6	Schallschutzwand 2.0 m km 1+002 – 1+092	180.0	1	1.1	3	3.5	-	-	90 360.00	50 999.40	141 359	52.3	0.4	0.19	4	35 340		

Tabelle 9: Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 2 – Schallschutzwand 2,0 m bis 4,5 m

Variante			Betroffenheiten						Kosten			Bewertung						
Nr.	Beschreibung	Wandfläche [m ²]	Geschossseiten		Tag		Geschossseiten Nacht		Außenwohnbereiche		Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeit- wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
			verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht								
1	2	2a	3	4 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	5	6 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	7	8 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	9	10	11 = 9 + 10	12 = Δ _{LGW} : Σ _{LGW}	13 = Δ _{LGW} : 11	14 = 12 · 13	15 = 3 + 5 + 7	16 = 11 : Δ _{SF}		
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	2	2.1	2	2.6	0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
1	Schallschutzwand 2.5 m km 1+142 – 1+242	250.0	0	0.0	0	0.0	-	-	125 500.00	70 832.50	196 333	100.0	0.2	0.24	-	49 083		
2	Schallschutzwand 2.0 m km 1+142 – 1+242	200.0	0	0.0	1	1.1	-	-	100 400.00	56 666.00	157 066	77.2	0.2	0.18	1	52 355		

Tabelle 10: Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 3 – Schallschutzwand 2,0 m bis 2,5 m

Variante			Betroffenheiten						Kosten			Bewertung						
Nr.	Beschreibung	Wandfläche [m ²]	Geschossseiten		Tag		Geschossseiten Nacht		Außenwohnbereiche		Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeit- wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
			verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht								
1	2	2a	3	4 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	5	6 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	7	8 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	9	10	11 = 9 + 10	12 = Δ _{LGW} : Σ _{LGW}	13 = Δ _{LGW} : 11	14 = 12 · 13	15 = 3 + 5 + 7	16 = 11 : Δ _{SF}		
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	0	0.0	1	1.1	0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
1	Schallschutzwand 4.0 m km 2+590 – 2+640	220.0	0	0.0	0	0.0	-	-	110 440.00	62 332.60	172 773	100.0	0.1	0.07	-	172 773		
2	Schallschutzwand 3.5 m km 2+590 – 2+640	193.0	0	0.0	1	1.1	-	-	96 886.00	54 682.69	151 569	6.7	0.0	0.00	1	-		

Tabelle 11: Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 4 – Schallschutzwand 3,5 m bis 4,0 m

Variante			Betroffenheiten						Kosten			Bewertung						
Nr.	Beschreibung	Wandfläche [m ²]	Geschossseiten		Tag		Geschossseiten Nacht		Außenwohnbereiche		Herstellungskosten [EUR]	Erhaltungskosten (kapitalisiert) [EUR]	Kosten des aktiven Schallschutzes (kapitalisiert) [EUR]	Effektivität (Anteil Minderung Lautheits- gewicht) [%]	Effizienz (Minderung Lautheits- gewicht pro Kosten) [10 ⁻⁴]	Verhältnis- mäßigkeit- wert (effektive Effizienz) [-]	Summe verbleibender Schutzfälle [-]	Kosten pro Schutzfall (kapitalisiert) [EUR]
			verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht	verbleibende Schutzfälle	Lautheits- gewicht								
1	2	2a	3	4 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	5	6 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	7	8 = 2 ^{0,1 · (Lr-IGW)}	9	10	11 = 9 + 10	12 = Δ _{LGW} : Σ _{LGW}	13 = Δ _{LGW} : 11	14 = 12 · 13	15 = 3 + 5 + 7	16 = 11 : Δ _{SF}		
0	Ohne aktiven Lärmschutz	-	6	8.5	6	10.0	1	1.5	-	-	-	-	-	-	-	13	-	
1	Schallschutzwand bis 6.5 m km 2+595 – 2+665	488.0	0	0.0	0	0.0	-	-	244 976.00	138 265.04	383 241	100.0	0.5	0.52	-	29 480		
2	Schallschutzwand bis 6 m km 2+595 – 2+665	450.0	0	0.0	1	1.1	-	-	225 900.00	127 498.50	353 399	94.7	0.5	0.51	1	29 450		
3	Schallschutzwand bis 5.5 m km 2+595 – 2+665	413.0	0	0.0	2	2.2	-	-	207 326.00	117 015.29	324 341	88.9	0.5	0.49	2	29 486		
4	Schallschutzwand bis 5 m km 2+595 – 2+665	375.0	1	1.1	2	2.4	-	-	188 250.00	106 248.75	294 499	82.4	0.6	0.46	3	29 450		
5	Schallschutzwand bis 4.5 m km 2+595 – 2+665	338.0	1	1.4	2	2.9	-	-	169 676.00	95 765.54	265 442	78.5	0.6	0.47	3	26 544		
6	Schallschutzwand bis 4.0 m km 2+595 – 2+665	300.0	2	2.7	3	4.2	-	-	150 600.00	84 999.00	235 599	65.2	0.6	0.36	5	29 450		
7	Schallschutzwand bis 3.5 m km 2+595 – 2+665	263.0	3	4.0	5	7.0	-	-	132 026.00	74 515.79	206 542	45.1	0.4	0.20	8	41 308		

Tabelle 12: Detaillierte Dokumentation der Schallschutzvarianten in Teilbereich 5 – Schallschutzwand 3,5 m bis 6,5 m