



Planungsbericht

- Bauakustik -

Projekt	Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Objektadresse	Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn
Bauherrschaft	Stadt Elmshorn Schulstraße 15-17, 25335 Elmshorn
Auftraggeberschaft	Stadt Elmshorn Schulstraße 15-17, 25335 Elmshorn
Entwurfsverfassende	Trapez Architektur GmbH Stadtdeich 7, 20097 Hamburg
Leistungsphase	LPH 2: Vorplanung LPH 3: Entwurfsplanung
Datum	06.03.2025
Auftrag-Nr.	P224017
Planungsbericht-Nr.	P224017-PB-B1
Umfang	24 Seite(n) : Planungsbericht 4 Seite(n) : Anhang

Verfasser: Leif Ehrlich



Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort.....	2
1.1 Bauvorhaben.....	2
1.2 Auftrag.....	2
2 Unterlagen.....	3
2.1 Projekt-bezogene Unterlagen.....	3
2.2 Richtlinien – Gesetze – Vorschriften – Literaturquellen.....	3
3 Planungsgrundlagen.....	4
3.1 Technische Zeichnungen.....	4
3.2 Benennung der Gebäudeteile.....	7
3.3 Bauliche Vorgaben.....	7
4 Vorermittlungen.....	9
5 Schalltechnische Anforderungen.....	11
5.1 Öffentlich-Rechtliche Bestimmungen.....	11
5.2 Schutzziele.....	11
5.3 Anwendungsbereich.....	12
5.4 Schalltechnische Anforderungen.....	13
6 Rechnerische Nachweise.....	14
6.1 Rechenverfahren.....	14
6.2 Berechnungsergebnisse.....	14
7 Vorgaben und Hinweise.....	15
7.1 Allgemeines.....	15
7.2 Konstruktionen in Massivbauweise.....	15
7.3 Konstruktionen in Holz-, Leicht- und Trockenbauweise.....	16
7.4 Außenbauteile.....	16
7.5 Estriche.....	22
8 Abschlusserklärung.....	24
9 Anlageverzeichnis.....	24

1 Vorwort

1.1 Bauvorhaben

Die Stadt Elmshorn beabsichtigt die bestehende Feuerwache Süd, welche sich an der Ortsanschrift: Hamburger Straße 2 in 25335 Elmshorn befindet, durch einen weiteren Gebädetrakt zu erweitern. Im Rahmen der Planungen zur Realisierung des Bauvorhaben sollen im Zuge des laufenden Baugenehmigungsverfahrens folgende schalltechnische Untersuchungen durchgeführt werden:

1. Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels aus dem angrenzenden Schienenverkehrsweg der DB-AG sowie der angrenzenden Straßenverkehrswege durch eine ortsspezifische Berechnung (Schallimmissionsprognose).
2. Durchführung einer bauteilbezogenen bauakustischen Planung hinsichtlich der Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen an das resultierende Bauschalldämm-Maß von Außenbauteilen schutzbedürftiger Räume.

1.2 Auftrag

Im Rahmen der anstehenden Planung zur Realisierung des Bauwerks soll eine begleitende Beratung in dem Fachgebiet: Bauakustik in den Planungsprozess eingebunden werden. Die Firma le-acoustics, Leif Ehrlich erhielt von der Stadt Elmshorn den Auftrag zur Erbringung begleitender Beratungsleistungen im Zuge der Entwurfsplanung mit folgenden Inhalten:

- Klären der Aufgabenstellung
- Festlegen der Grundlagen, Vorgaben und Ziele
- Analyse der Grundlagen
- Klären der wesentlichen Zusammenhänge von Gebäuden und technischen Anlagen
- Durchführen von Voruntersuchungen zur Ermittlung benötigter Eingangswerte (Schallimmissionsprognoseberechnung zur Ermittlung der Maßgeblichen Außenlärmpegel)
- Auflisten der wesentlichen Anforderungen, Kenn- und Zielwerte für die erforderlichen Bauschalldämm-Maße von Außenbauteilen.
- Erstellen bauakustischer Prognoseberechnungen (Nachweisberechnungen) zur Ermittlung der resultierenden Luftschalldämmung von Außenbauteilen unter Anwendung der Rechenverfahren nach DIN 4109-2 mit abschließender Beurteilung des Berechnungsergebnisses hinsichtlich Einhaltung des Anforderungswertes.

2 Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Planungsberichts wurden folgende Unterlagen und Literaturquellen verwendet:

2.1 Projekt-bezogene Unterlagen

[P1] Technische Zeichnung zur Entwurfsplanung:

- „Ansichten NSWO“, Planstand: 18.12.2024
- „Grundrisse - UG, EG, 1.OG, 2.OG“, Planstand: 25.10.2024
- „Schnitt A-A B-N C-C“, Planstand: 18.12.2024

2.2 Richtlinien – Gesetze – Vorschriften – Literaturquellen

- [1] Land Schleswig-Holstein, *Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO)*. 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/perma?d=jlr-BauOSH2024rahmen>
- [2] DIN 4109-1, „Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen“. Januar 2018.
- [3] DIN 4109-2, „Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“. Januar 2018.
- [4] DIN 4109-32, „Schallschutz im Hochbau - Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) - Massivbau“. Juni 2016.
- [5] DIN 4109-33, „Schallschutz im Hochbau - Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) - Holz-, Leicht- und Trockenbau“. Juni 2016.
- [6] DIN 4109-34, „Schallschutz im Hochbau - Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) - Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen“. Juni 2016.
- [7] DIN 4109-34/A1, „Schallschutz im Hochbau - Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) - Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen; Änderung A1“. Dezember 2019.
- [8] DIN 4109-35, „Schallschutz im Hochbau - Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) - Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden“. Juni 2016.
- [9] DIN EN ISO 10140-1, „Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte“. Dezember 2016.
- [10] DIN EN ISO 10140-2, „Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 2: Messung der Luftschalldämmung“. Dezember 2010.
- [11] DIN EN ISO 10140-4, „Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 4: Messverfahren und Anforderungen“. Dezember 2015.

3 Planungsgrundlagen

3.1 Technische Zeichnungen

Zur Durchführung der Planungen wurden folgende technische Zeichnungen eingereicht.

3.1.1 Ansichten

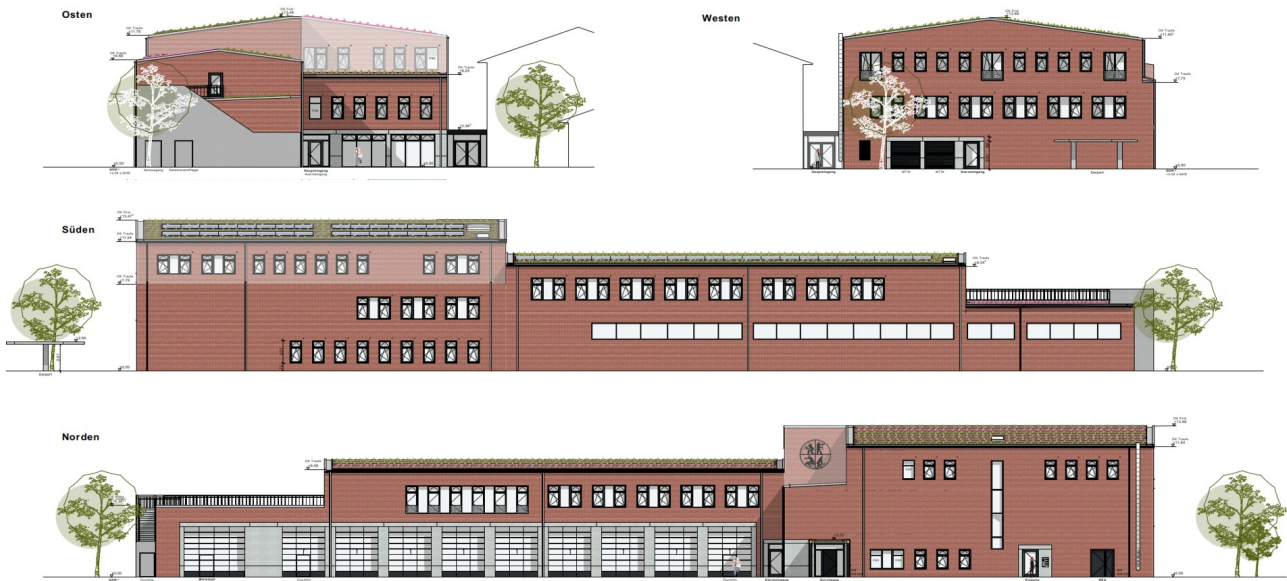


Abbildung 1: Technische Zeichnung - Entwurfsplanung "Ansichten NSWO" - Planstand: 18.12.2024

3.1.2 Grundrisse

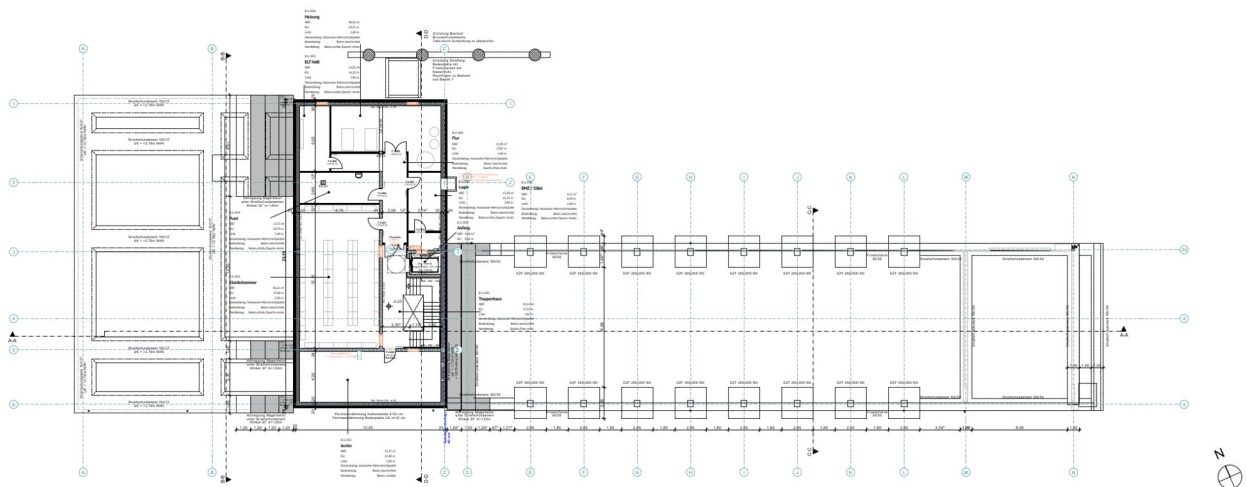


Abbildung 2: Technische Zeichnung - Entwurfsplanung "Grundriss UG" - Planstand: 25.10.2024

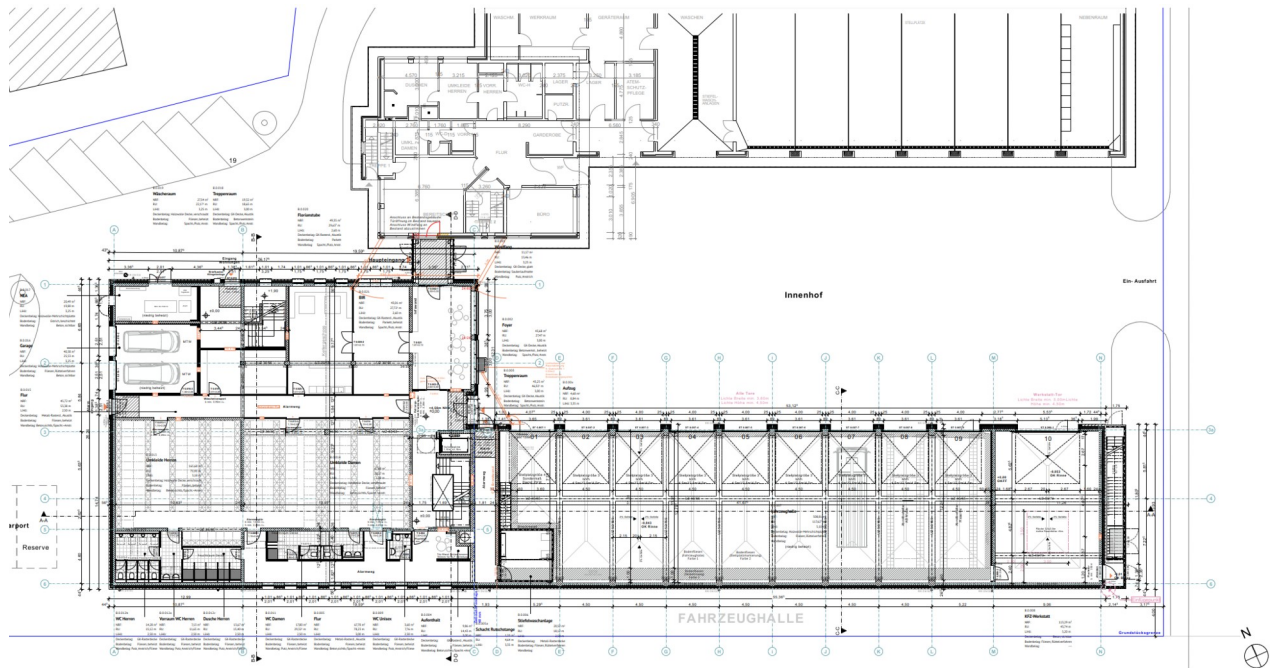


Abbildung 3: Technische Zeichnung - Entwurfsplanung "Grundriss EG" - Planstand: 25.10.2024

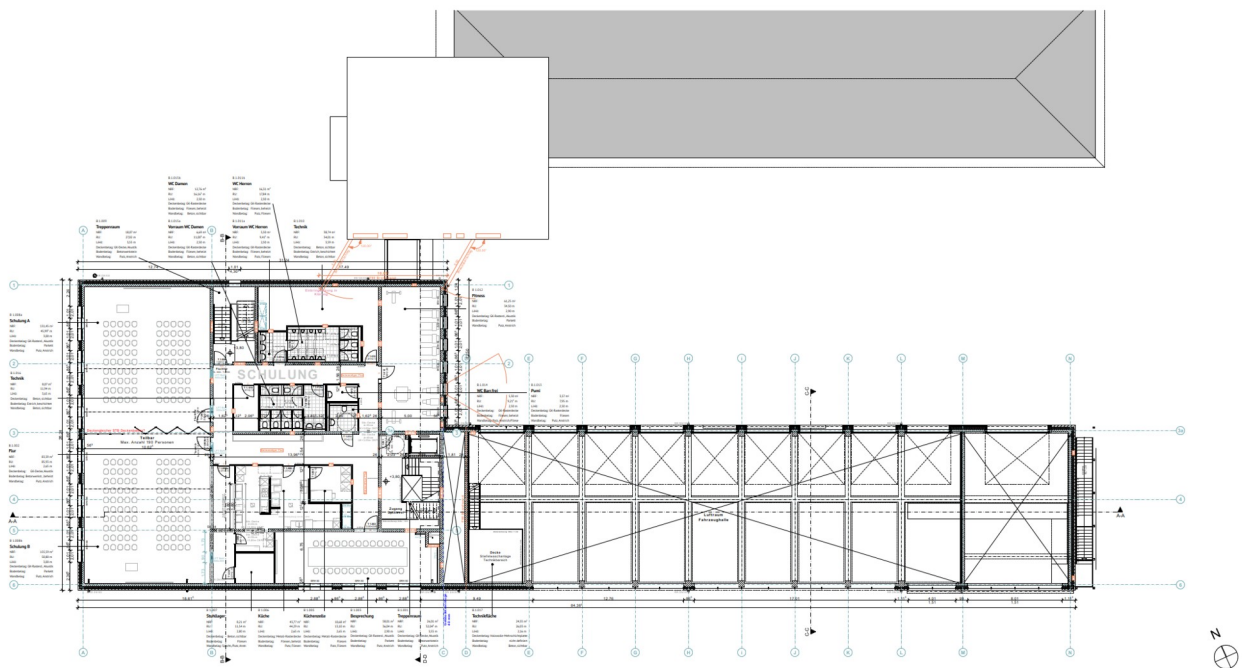


Abbildung 4: Technische Zeichnung - Entwurfsplanung "Grundriss 1.OG" - Planstand: 25.10.2024

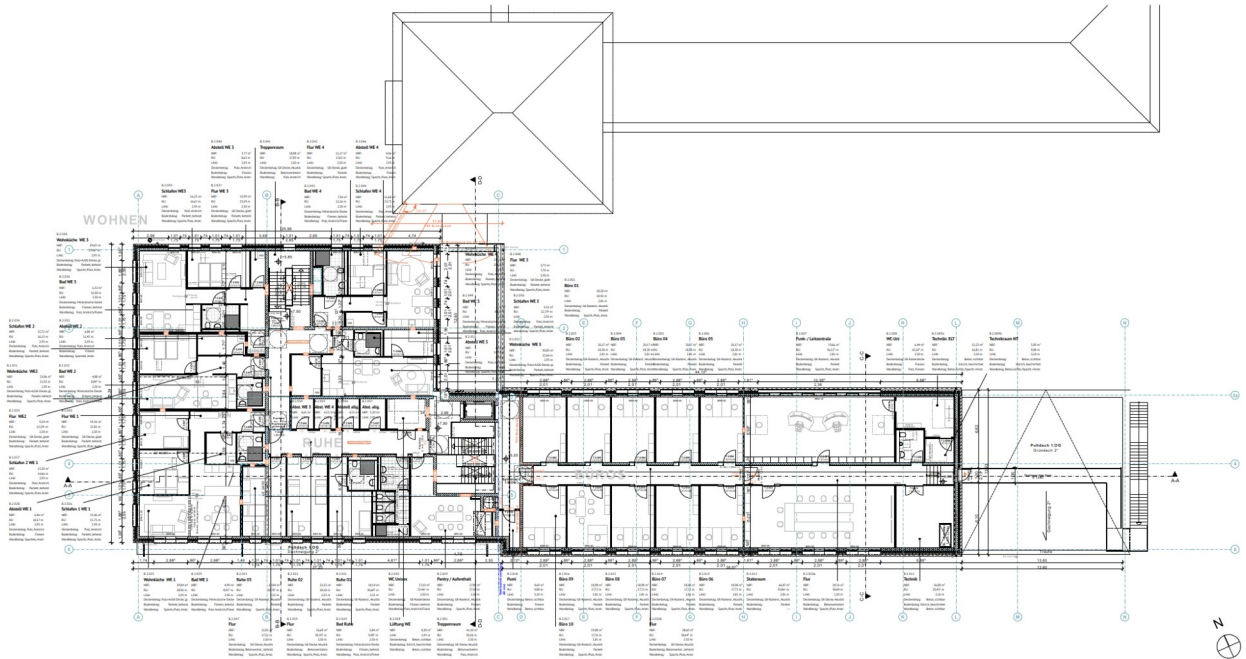
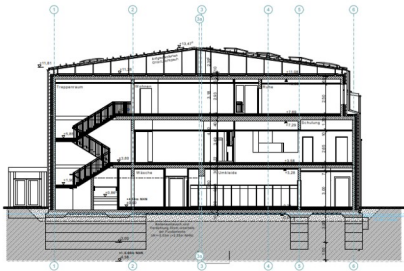


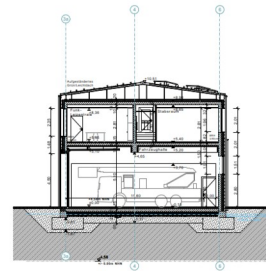
Abbildung 5: Technische Zeichnung - Entwurfsplanung "Grundriss 2.OG" - Planstand: 25.10.2024

3.1.3 Schnitte

Schnitt B-B



Schnitt C-C



Schnitt A-A

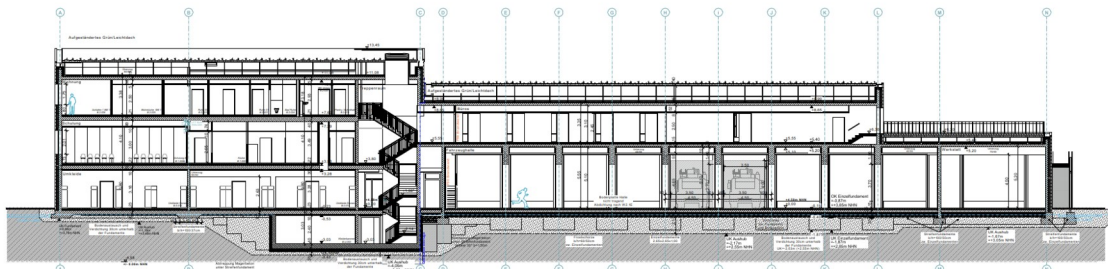


Abbildung 6: Technische Zeichnung - Entwurfsplanung "Schnitt A-A B-B C-C" - Planstand: 18.12.2024

3.2 Benennung der Gebäudeteile

Zur Erstellung der bauakustischen Nachweisberechnungen wird der geplante Gebäudekörper in zwei getrennten Abschnitten betrachtet (siehe Abbildung 7).

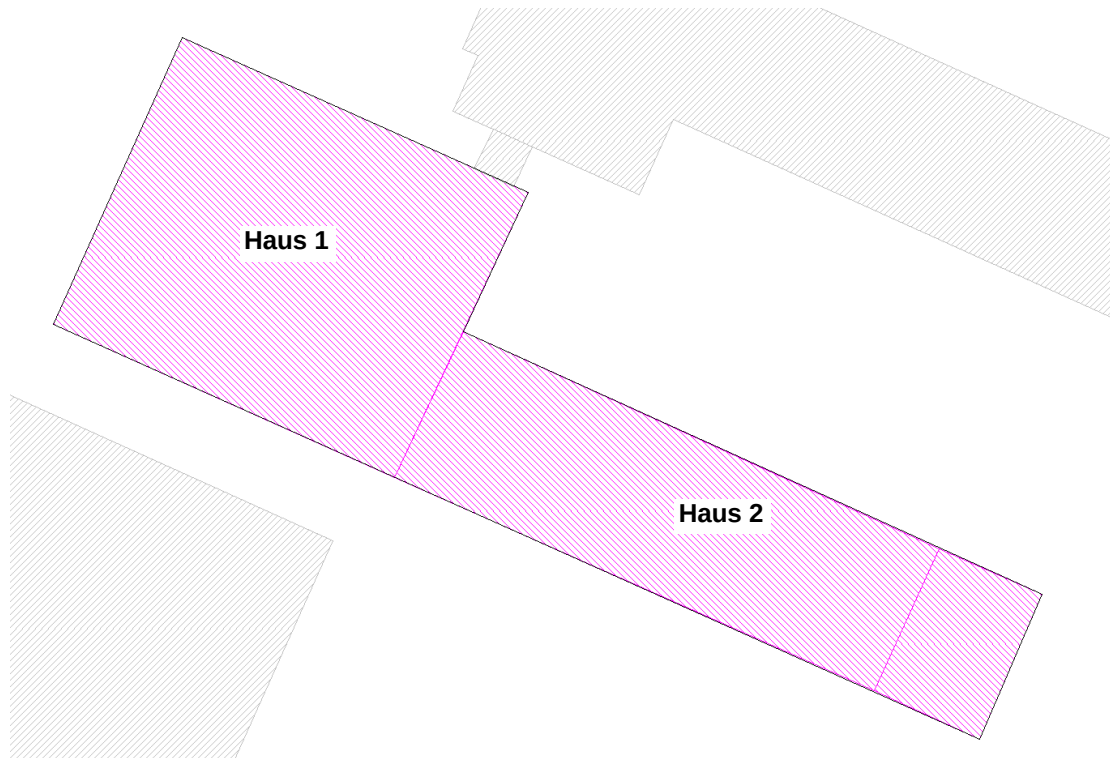


Abbildung 7: Einteilung der Gebäudekörper

3.3 Bauliche Vorgaben

Zur Erstellung der schalltechnischen Nachweise wurden eingehend alle relevanten Bauteile des Gebäudes anhand der technischen Zeichnungen [P1] sowie durch begleitende Abstimmungen mit den zuständigen Entwurfsverfassenden erfasst, die im Zuge der Berechnungen zu berücksichtigen sind. Die Bauteile werden eingehend in Anhang-Nr. P224017-PB-B1_A in den Abschnitten „Bauteilquerschnitte“ dargestellt und beschrieben.

Nach Aussagen des Entwurfsverfassenden sind in keinem der schutzbedürftigen Räume im Gebäude Außenwandluftdurchlässe für den dauerhaften Luftwechsel zur Gewährleistung des Feuchteschutzes vorgesehen. Stattdessen sollen in dem Gebäude mehrere zentrale Lüftungsanlagen installiert werden, über die die Zu- und Abluft von und nach Außen geführt wird. Hierzu befinden sich in den Nebenräumen Lüftungsaggregate mit entsprechenden Fort- und Außenluftmündungen. Alle anderen schutzbedürftigen Räume werden von hier aus über ein Rohrleitungssystem mit der erforderlichen Zu- und Abluft versorgt. Weitere Einzelheiten sind nicht bekannt.

Gemäß den eingereichten technischen Zeichnungen wird beabsichtigt, die Fensterelemente in der Dämmebene zu montieren (siehe Abbildung 8). Weitere Details sind nicht bekannt.

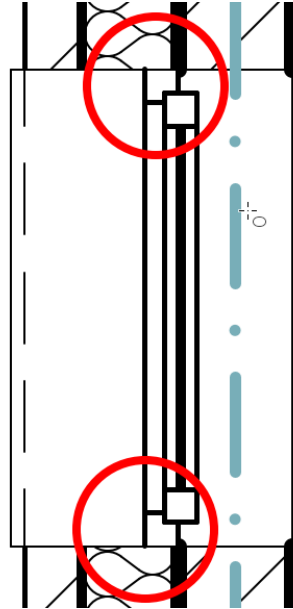


Abbildung 8: Geplante Einbausituation eines Außenfensters "in der Dämmebene"

Bei den Fensterkonstruktionen sind glasteilende Sprossen nicht vorgesehen.

Rolladenkonstruktionen oder andere mechanische Konstruktionen, welche dem Sonnenschutz dienen, sind gemäß den eingereichten technischen Zeichnungen nicht vorgesehen.

4 Vorermittlungen

Zur Ermittlung der, an dem geplanten Gebäudekörper anliegenden maßgeblichen Außenlärmpegel (L_a bzw. MALP) wurde eine ortsspezifische Schallimmissionsprognoseberechnung durchgeführt. Die vollständige Dokumentation der Berechnungen ist dem Berechnungsbericht-Nr. P224017-B1 in Anhang-Nr.- P224017-PB-B1_B zu entnehmen. Nachfolgend werden die, zur weiterführenden Planung, ermittelten Werte in grafischer Form dargestellt:

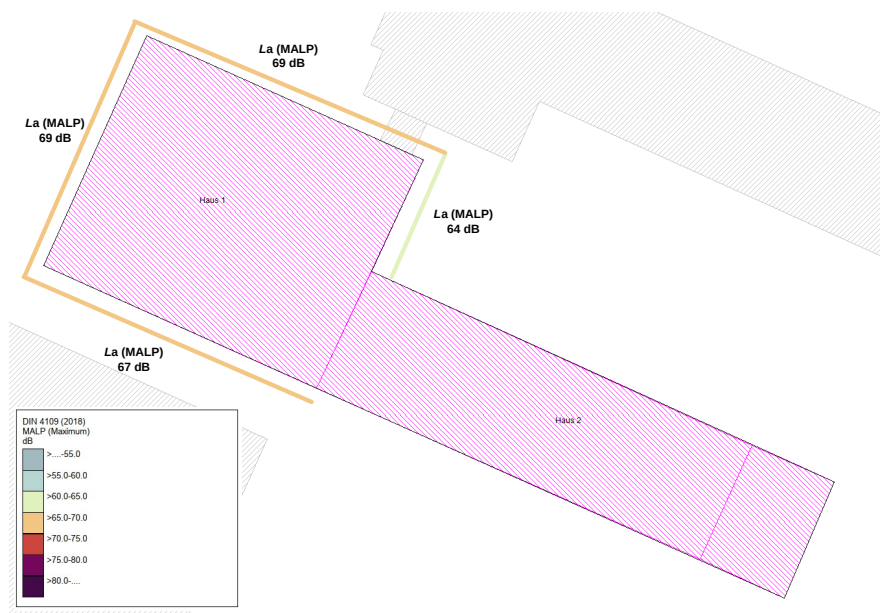


Abbildung 9: Haus 1, 1,5 m (EG): Empfohlene Maßgebliche Außenlärmpegel (L_a bzw. MALP) für die weitere Festlegung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße der raumbezogenen Außenbauteilflächen

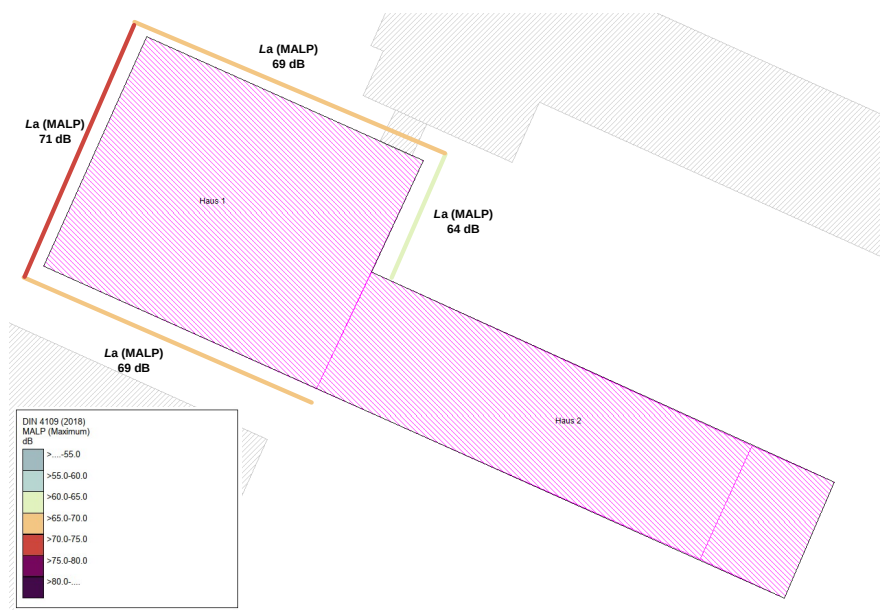


Abbildung 10: Haus 1, 5,5 m (1.OG): Empfohlene Maßgebliche Außenlärmpegel (L_a bzw. MALP) für die weitere Festlegung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße der raumbezogenen Außenbauteilflächen

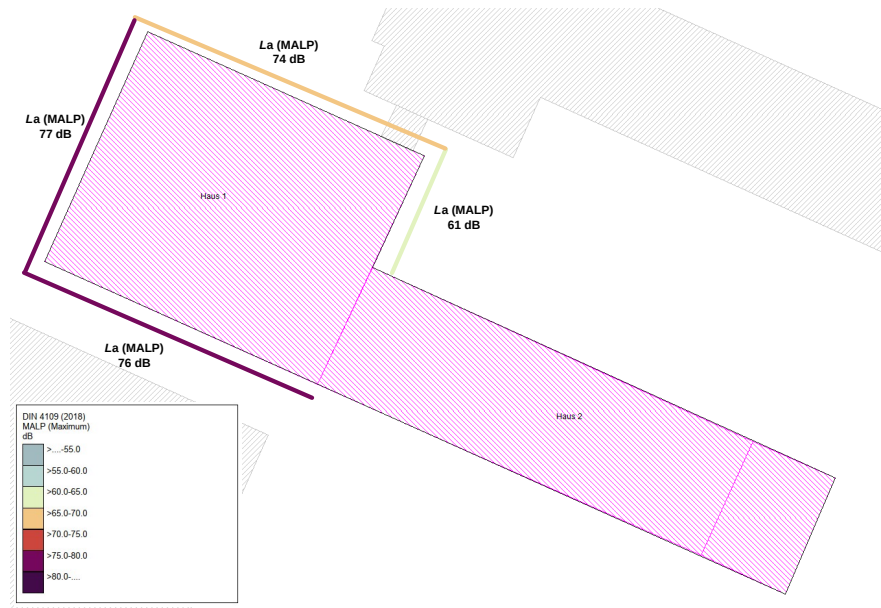


Abbildung 11: Haus 1, 9,6 m (2.OG): Empfohlene Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) für die weitere Festlegung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße der raumbezogenen Außenbauteilflächen

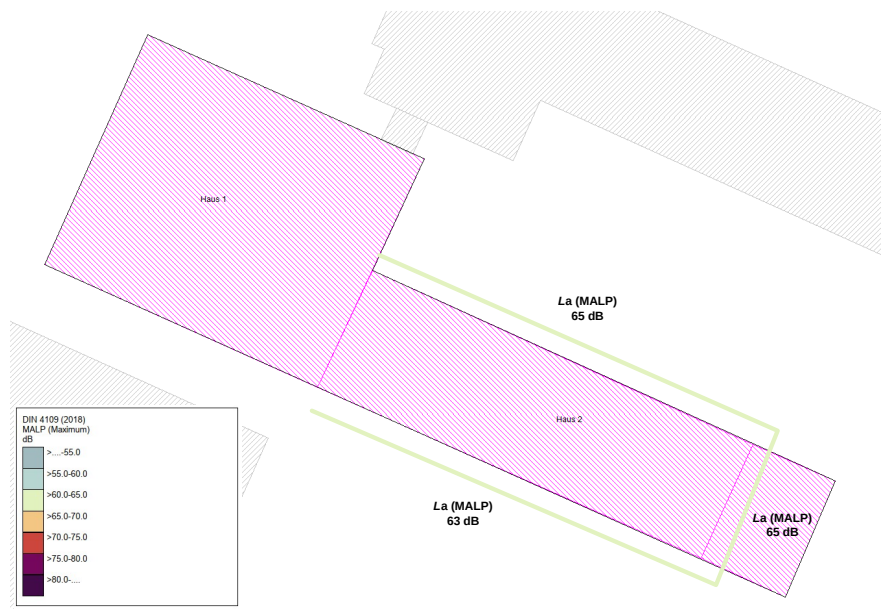


Abbildung 12: Haus 2, 7,0 m (1.OG): Empfohlene Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) für die weitere Festlegung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße der raumbezogenen Außenbauteilflächen

5 Schalltechnische Anforderungen

5.1 Öffentlich-Rechtliche Bestimmungen

Nach den Bestimmungen der Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO) müssen „Gebäude einen ihrer Nutzung entsprechenden Schallschutz haben. Geräusche, die von ortsfesten Einrichtungen in baulichen Anlagen oder auf Baugrundstücken ausgehen, sind so zu dämmen, dass Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen“ [1, Abschn. 15]. Die Anforderungen hinsichtlich des Schallschutzes werden nach LBO durch die Verwaltungsvorschrift - Technische Baubestimmungen SH (VI AB SH) weiter konkretisiert [1, Abschn. 85a]. Gemäß Erlass vom 19.06.2022 (Amtsbl. Schl.--H. Nr. 38 vom 19.09.2022 S. 1031) gilt VI AB SH Ausgabe Mai 2022, welche auf der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) Ausgabe 2021/1; Amtliche Mitteilungen 2022/1 (Ausgabe: 17. Januar 2022 mit Druckfehlerberichtigung vom 4. März 2022) beruht. Zur Definition der Grundanforderungen an den Schallschutz von Bauwerken ist DIN 4109-1:2018-01 zu beachten (Abschnitt A 5).

Der schalltechnische Nachweis kann durch Berechnungen nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit DIN 4109-31:2016-07, DIN 4109-32:2016-07, DIN 4109-33:2016-07, DIN 4109-34:2016-07, DIN 4109-35:2016-07 und DIN 4109-36:2016-07 geführt werden.

5.2 Schutzziele

Mit der Einhaltung der Anforderungen, die in DIN 4109-1 festgelegt sind, wird ein Schallschutzniveau erreicht, welches im Allgemeinen als „Grundanforderung“, „gesetzliche Mindestanforderung“, „Mindestschallschutz“ oder „öffentlich-rechtliche Schallschutzanforderung“ bezeichnet wird.

Unter Zugrundelegung eines Grundgeräuschpegels von $L_{AF,eq} = 25$ dB werden für schutzbedürftige Räume in z. B. Wohnungen, Wohnheimen, Hotels und Krankenhäusern mit der Einhaltung der Anforderungen gemäß DIN 4109-1 folgende Schutzziele erreicht:

- Gesundheitsschutz,
- Vertraulichkeit bei normaler Sprechweise,
- Schutz vor unzumutbaren Belästigungen.

Es kann nicht erwartet werden, dass Geräusche von außen oder aus benachbarten Räumen nicht mehr bzw. als nicht belästigend wahrgenommen werden, auch wenn die in DIN 4109-1 festgelegten Anforderungen erfüllt werden.

Die empfundene Störung durch ein Schallereignis ist von mehreren Einflüssen abhängig, z. B. Vom Grundgeräuschpegel und der Geräuschstruktur der Umgebung, von unterschiedlichen Empfindlichkeiten und Einstellungen der Betroffenen zu den Geräuschquellen in der Nachbarschaft und zu den Nachbarn. Daraus ergibt sich insbesondere die Notwendigkeit, gegenseitig Rücksicht zu nehmen [2, Abschn. Einleitung].

Das nach DIN 4109-1 erreichte Schallschutzniveau entspricht nicht einem hochwertigen oder gar luxuriöser Komfortstandard im Sinne der Vertraulichkeit, der Erfüllung eines größeren Schutzbedürfnisses und/oder bei besonders geringem Hintergrundgeräuschpegel (Grundgeräuschpegel).

5.3 Anwendungsbereich

DIN 4109-1 legt Anforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen schutzbedürftiger Räume und an die zulässigen Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen in Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden zum Erreichen der beschriebenen Schallschutzziele fest. Die Anforderungen dieser Norm gelten zum Schutz

- gegen Geräusche aus fremden Räumen (z. B. Nachbarwohnungen, Hotelzimmer, Klassenzimmer, etc.), die bei deren bestimmungsgemäßer Nutzung entstehen,
- gegen Geräusche von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sowie aus Gewerbe- und Industriebetrieben, die im selben oder in baulich damit verbundenen Gebäuden vorhanden sind,
- gegen Außenlärm, z. B. Verkehrslärm und Lärm aus Gewerbe- und Industriebetrieben, die nicht mit den schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen baulich verbunden sind und bilden die Grundlage für erforderliche Baukonstruktionen bei Neubauten sowie für bauliche Änderungen bestehender Bauten.

Die Anforderungen der DIN 4109-1 gelten nicht

- zum Schutz von Aufenthaltsräumen, in denen infolge ihrer Nutzung nahezu ständig Geräusche mit $L_{AF,95} \geq 40$ dB vorhanden sind,
- gegen Fluglärm, soweit die Schallschutzmaßnahmen durch das FluLärmG (Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm) geregelt sind,
- gegen tieffrequenten Schall nach DIN 45680 (in der Regel, wenn die Differenz $L_{CF} - L_{AF} > 20$ dB beträgt),
- für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich, ausgenommen der Schutz gegen Geräusche von Anlagen der Raumluftechnik, die vom Nutzer nicht beeinflusst werden können,
- zum Schutz vor Trittschallübertragung und Geräuschen aus gebäudetechnischen Anlagen in Küchen, sofern diese nicht als Aufenthaltsräume (Wohnküchen) vorgesehen sind, sowie in Flure, Bäder, Toilettenräume und Nebenräume,
- zum Schutz vor Luftschallübertragung in Küchen, Flure, Bäder, Toilettenräume und Nebenräume, sofern diese nicht als Aufenthaltsräume vorgesehen sind.

Eine Absenkung der schalltechnischen Qualität der schallübertragenden Trennbauteile (z. B. durch Schächte oder Kanäle oder reduzierte Bauteildicken) im Bereich dieser Räume im Vergleich zum bemessungsrelevanten Raum ist jedoch nicht zulässig [2, Abschn. 1].

5.4 Schalltechnische Anforderungen

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergeben sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten bzw. Nutzungen nach folgender Gleichung [2, Abschn. 7.1]:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad dB$$

Gleichung 1

dabei ist:

L_a ... der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01 [3, Abschn. 4.5.5]

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$... für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$... für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$... für Büroräume und Ähnliches

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$... für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$... für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von $R'_{w,ges} > 50 \text{ dB}$ sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-2:2018 mit dem Korrekturwert K_{AL} zu korrigieren [3, Abschn. 4.4].

Für Außenbauteile, die unterschiedlich zur maßgeblichen Lärmquelle orientiert sind, ist die DIN 4109-2:2018-01 zu beachten [3, Abschn. 4.4.1].

Gleichung 1 gilt nicht für Fluglärm, soweit er in FluLärmG geregelt ist. In diesem Fall sind die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Fluglärm im FluLärmG bzw. in FluLärmGDV 2 festgelegt.

6 Rechnerische Nachweise

6.1 Rechenverfahren

Für die gemäß eingereichter Entwurfspläne baulichen Konstruktionen wurden rechnerische Nachweise zur Prognose der zu erwartenden Luftschalldämmung von Außenbauteilen sowie der Luft- und Trittschalldämmung von Trennbauteilen innerhalb des Gebäudes erstellt. Die Berechnungen erfolgten nach den Rechenverfahren folgender Richtlinien:

- DIN 4109-1 (Mindestanforderungen) [2]
- DIN 4109-2 (Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen) [3]
- DIN 4109-32 (Bauteilkatalog: Massivbau) [4]
- DIN 4109-33 (Bauteilkatalog: Holz-, Leicht- und Trockenbau) [5]
- DIN 4109-34 (Bauteilkatalog: Vorsatzschalen) [6] [7]
- DIN 4109-35 (Bauteilkatalog: Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden) [8]

6.2 Berechnungsergebnisse

Im Rahmen der rechnerischen Ermittlungen wurden 7 Bauteilberechnungen durchgeführt.

Nachfolgend werden die Prognoseergebnisse mit den schalltechnischen Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung gegenübergestellt:

Berechnung	Luftschallschutz gegen Außenlärm	
	$R_{w,vorh}$	$R_{w,erf}$ ≥
01 NW-Büro04	35,3	28,0
02 NW-Florianstube	37,7	30,5
03 NW-Schulung-1OG-groß	44,7	39,9
04 NW-Schulung-1OG-klein	43,6	41,8
05 NW-WE1-Schlafen1	49,6	46,5
06 NW-WE1-Wohnküche	47,8	47,4
07 NW-WE4-Wohnküche	56,0	45,8

Legende (Übersichtstabelle Schallschutz)

$R_{w,vorh}$ = das prognostizierte bewertete Bauschalldämm-Maß

$R_{w,erf}$ = das erforderliche bewertete Bauschalldämm-Maß

7 Vorgaben und Hinweise

7.1 Allgemeines

Mit den nachfolgenden Hinweisen werden ergänzende Erläuterungen zu den Berechnungen sowie für die Dimensionierung von Bauteilen und Konstruktionen gegeben, mit denen (unter Voraussetzung idealen Einbaubedingungen) die angestrebten schalltechnischen Anforderungen rechnerisch erreicht werden. Die nachfolgenden Hinweise beziehen sich, auf die gemäß Entwurfsplanung definierten Bauteile, auf einen davon unabhängigen Regelaufbau oder auf einen Vorschlag mit abgeändertem Aufbau, für den Fall, dass die schalltechnischen Anforderungen andernfalls nicht erreicht werden. Dies bedingt, dass die bestehenden Planungen mit den schalltechnischen Vorgaben abzugleichen und ggf. anzupassen sind.

Die nachfolgenden Hinweise behandeln nicht die baulichen Ausführung und liefern damit nicht die notwendige Detailtiefe einer bauphysikalische Beratung, die im Rahmen der Ausführungsplanung (Leistungsphase 5) erbracht wird.

7.2 Konstruktionen in Massivbauweise

Die Direktschalldämmung von Trennwänden und Decken in Massivbauweise ist Abhängig von der flächenbezogenen Masse. Diese ergibt sich aus:

- der Rohdichte des jeweiligen Materials
- der Schichtdicke des/der Materialien
- die Art des Mörtels (bei Massivwänden aus Mauersteinen)

Die Berücksichtigten Rohdichten und Schichtdicken werden in dem Bauteilkatalog beschrieben und dargestellt.

Bei Mauerwerk gilt, zur Einstufung der Steinrohrichtklassen und Klassengrenzen, die folgende Tabelle:

Übliche Steinrohrichtklassen (RDK) von Mauersteinen								
Steinrohrichtklasse (RDK)	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
Klassengrenzen in kg/dm³	0,91	1,01	1,21	1,41	1,61	1,81	2,01	2,21
	bis 1,00	bis 1,20	bis 1,40	bis 1,60	bis 1,80	bis 2,00	bis 2,20	bis 2,40
Klassengrenzen in kg/m³	910	1.010	1.210	1.410	1.610	1.810	2.010	2.210
	bis 1.000	bis 1.200	bis 1.400	bis 1.600	bis 1.800	bis 2.000	bis 2.200	bis 2.400

Bei den Trennbauteilen aus gemauerten Wänden wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass diese in Normalmörtel gemauert werden.

Die Schichtaufbauten der massiven Trennbauteile inklusive der jeweils berücksichtigten Steinrohdichten sind den Bauteilquerschnitten in Anhang-Nr. P224017-PB-B1_A zu entnehmen.

7.3 Konstruktionen in Holz-, Leicht- und Trockenbauweise

Trennbauteile in Holz-, Leicht- und Trockenbauweise wurden bei den durchgeführten Berechnungen nicht im Detail betrachtet, da derartige Konstruktionsformen nicht als Außenbauteil geplant und bei den bauakustischen Prognoseberechnungen bei der Flankenübertragung im Massivbau nicht zu berücksichtigen sind.

7.4 Außenbauteile

7.4.1 Allgemeines

Die Ermittlung der schalltechnischen Anforderungen sowie die Prognoseberechnungen zu der zu erwartenden Luftschalldämmung von Außenbauteilen erfolgt raumbezogen. Beträgt das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß der zu betrachtenden Außenhülle eines Raumes $R'_{w,ges} \leq 40$ dB wird auf die Berücksichtigung der Schallübertragung über die flankierenden Bauteile verzichtet. Übersteigt das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß diesen Wert werden die Flankenübertragungen bei den Berechnungen einbezogen [3, Abschn. 4.4.1].

Die Berechnungen erfolgen exemplarisch. Dabei werden die Situationen, mit den ungünstigsten Bedingungen betrachtet. Nach DIN 4109 sind das die Räume mit dem ungünstigsten Verhältnis aus Grundfläche zur Außenhülle. Primär ungünstig ist dabei:

1. eine geringe Grundfläche
2. eine große Außenbauteilfläche
3. eine große Anzahl an Fenstern und sonstigen Fassadenelementen (Rollläden, Außenwandluftdurchlässe, etc.).

Die exemplarischen Berechnungsergebnisse sind auf andere Raumsituationen im Gebäude übertragbar, bei denen das Verhältnis gleich oder besser ist. Letzteres führt zwangsläufig zu einer Übererfüllung der Anforderungen.

7.4.2 Außenwände und Dächer

Die Bauteilaufbauten der Außenwände und Dächer werden in den Bauteilquerschnitten in Anhang-Nr. P224017-PB-B1_A beschrieben.

7.4.3 Außenfenster

Mit den durchgeführten Nachweisberechnungen wurden folgende Bauschalldämm-Maße für die Fensterkonstruktionen ermittelt, mit denen die erforderlichen resultierenden Bauschalldämm-Maße der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen (Aufenthaltsräume in Wohnungen, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches) erreicht werden:

- Außenfenster Typ 1: $R_w = R_{w,P} \geq 35$ dB
- Außenfenster Typ 2: $R_w = R_{w,P} \geq 40$ dB
- Außenfenster Typ 3: $R_w = R_{w,P} \geq 47$ dB

Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Prüfstandwerte, welche von dem jeweiligen Fenster inklusive Verglasung im Prüfstand erreicht werden muss. Die Prüfstandwerte von Fensterkonstruktionen werden nach DIN EN ISO 10140-1/-2/-4 [9] [10] [11] gemessen. Für die zu verwendenden Fenster muss ein entsprechendes Prüfzeugnis vorliegen.

7.4.3.1 Übersichtspläne

Den nachfolgenden Abbildungen werden die empfohlenen Bauschalldämm-Maße für die Fensterkonstruktionen für die jeweilige Fassade und das Stockwerk in grafischer Form dargestellt.

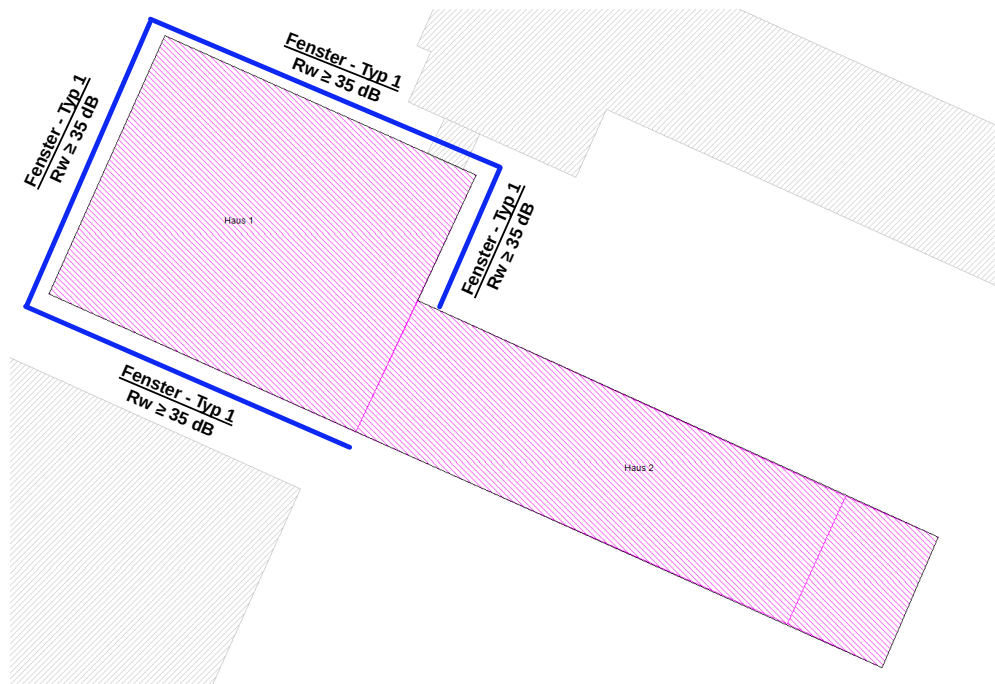


Abbildung 13: Empfohlene Bauschalldämm-Maße für die Fensterkonstruktionen - Haus 1 - EG

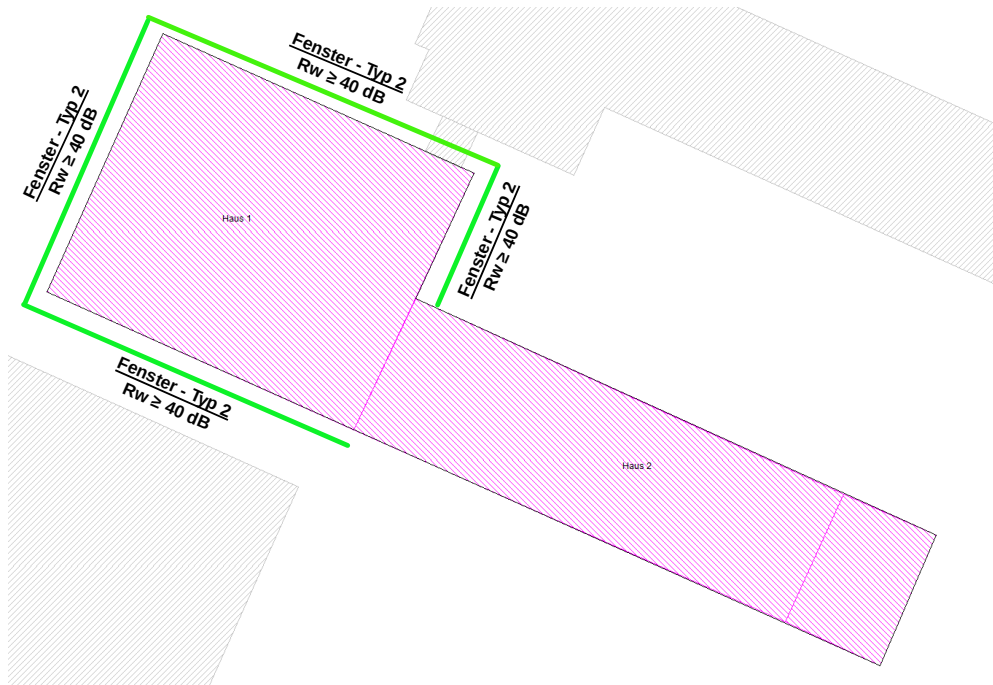


Abbildung 14: Empfohlene Bauschalldämm-Maße für die Fensterkonstruktionen - Haus 1 - 1.OG

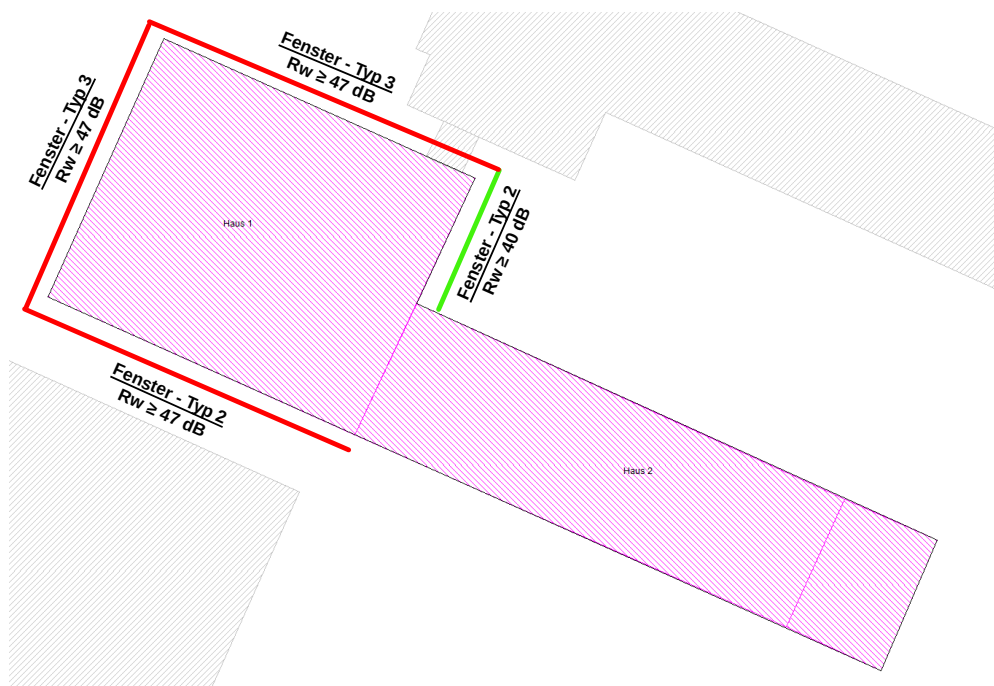


Abbildung 15: Empfohlene Bauschalldämm-Maße für die Fensterkonstruktionen - Haus 1 - 2.OG

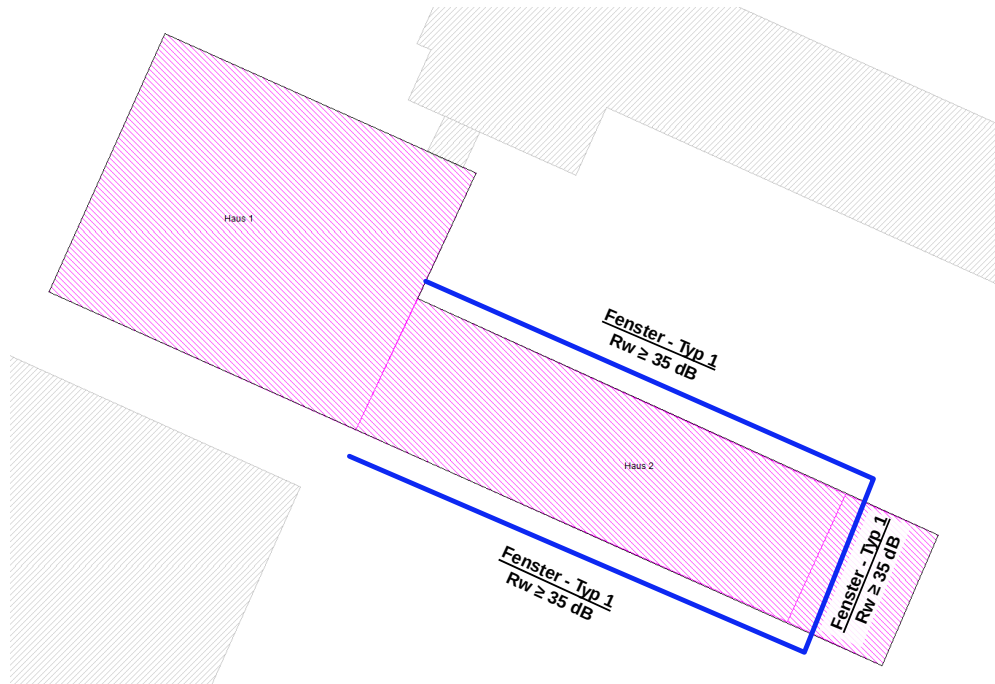


Abbildung 16: Empfohlene Bauschalldämm-Maße für die Fensterkonstruktionen - Haus 2 - 1.OG

7.4.3.2 Berücksichtigung von Konstruktionsmerkmalen

Bei Fenstern, deren Verglasungen mehr als 3 m² betragen, muss der Korrekturwert $K_{F,3} = -2$ dB berücksichtigt werden [8, Abschn. 4.1.4], wenn die Fensterelemente nicht mit Verglasungen ≥ 3 m² geprüft wurden (dies ist nicht der Regelfall).

Zusätzlich muss bei Fensterkonstruktionen mit Stulp (zweiflügelige Fenster ohne festes Mittelstück) der Korrekturwert $K_s = -2$ dB berücksichtigt werden [8, Abschn. 4.1.4], wenn die Fensterelemente nicht mit diesem Konstruktionsmerkmal geprüft wurden (dies ist nicht der Regelfall).

Zur Einhaltung der Anforderungen an die Außenschalldämmung ergeben sich, in Bezug auf die üblichen Ausstattungsmerkmale von Fenstern, für das vorliegende Bauvorhaben folgende Vorgaben für das Bauschalldämm-Maß:

Erforderliche Bauschalldämm-Maße nach DIN EN ISO 10140-2 für die Fensterkonstruktionen unter Berücksichtigung zusätzlicher Ausstattungsmerkmale		
Fenster - Typ 1		
Erforderlicher Prüfstandwert des Fensters ohne zus. Ausstattungsmerkmale	R_w dB	
	≥ 35	
Zusätzliche Ausstattungsmerkmale	Zuschläge	Erforderlicher

Erforderliche Bauschalldämm-Maße nach DIN EN ISO 10140-2 für die Fensterkonstruktionen unter Berücksichtigung zusätzlicher Ausstattungsmerkmale				
				Prüfstandwert
		$K_{F,3}$	K_s	R_w
		dB	dB	dB
Fenster mit Einzelscheiben < 3 m ²	Ohne Stulp	0	0	≥ 35
	Zweiflügliges Fenster m. Stulp	0	2	≥ 37
Fenster mit Einzelscheiben ≥ 3 m ²	Ohne Stulp	2	0	≥ 37
	Zweiflügliges Fenster m. Stulp	2	2	≥ 39

Tabelle 1

Erforderliche Bauschalldämm-Maße nach DIN EN ISO 10140-2 für die Fensterkonstruktionen unter Berücksichtigung zusätzlicher Ausstattungsmerkmale				
Fenster - Typ 2				
Erforderlicher Prüfstandwert des Fensters ohne zus. Ausstattungsmerkmale				R_w
				dB
				≥ 40
Zusätzliche Ausstattungsmerkmale		Zuschläge		Erforderlicher Prüfstandwert
		$K_{F,3}$	K_s	R_w
		dB	dB	dB
Fenster mit Einzelscheiben < 3 m ²	Ohne Stulp	0	0	≥ 40
	Zweiflügliges Fenster m. Stulp	0	2	≥ 42
Fenster mit Einzelscheiben ≥ 3 m ²	Ohne Stulp	2	0	≥ 42
	Zweiflügliges Fenster m. Stulp	2	2	≥ 44

Tabelle 2

Erforderliche Bauschalldämm-Maße nach DIN EN ISO 10140-2 für die Fensterkonstruktionen unter Berücksichtigung zusätzlicher Ausstattungsmerkmale				
Fenster - Typ 3				
Erforderlicher Prüfstandwert des Fensters ohne zus. Ausstattungsmerkmale				R_w
				dB
				≥ 47
Zusätzliche Ausstattungsmerkmale		Zuschläge		Erforderlicher

Erforderliche Bauschalldämm-Maße nach DIN EN ISO 10140-2 für die Fensterkonstruktionen unter Berücksichtigung zusätzlicher Ausstattungsmerkmale				
				Prüfstandwert
		$K_{F,3}$	K_s	R_w
		dB	dB	dB
Fenster mit Einzelscheiben < 3 m ²	Ohne Stulp	0	0	≥ 47
	Zweiflügliges Fenster m. Stulp	0	2	≥ 49
Fenster mit Einzelscheiben ≥ 3 m ²	Ohne Stulp	2	0	≥ 49
	Zweiflügliges Fenster m. Stulp	2	2	≥ 51

Tabelle 3

Es wird insbesondere bei dem Fenstertyp 3, empfohlen, auf jegliche zusätzliche Ausstattungsmerkmale zu verzichten, da ein Bauschalldämm-Maß von $R_w = 47$ dB bereits die Obergrenze für die am Markt erhältlichen Einfachfenster darstellt.

7.4.3.3 Berücksichtigung der Einbausituation

Soll der Einbau der Fensterkonstruktion(en) innerhalb der Dämmebene erfolgen, so wird grundsätzlich empfohlen, eine „schalltechnisch unkritische“ Form der Bauteilinstallation zu wählen (siehe hierzu die Abbildungen in Tabelle 4). Ist eine solche Installationsform nicht möglich oder gewollt, so muss bei einer „schalltechnisch kritischen“ Form der Montage (z.B. in der Dämmebene bzw. Vorwandinstallation) ein Einbausystem verwendet werden, welches ein Fugenschalldämm-Maß ($R_{s,w}$) aufweist, dass mindestens 10 dB über dem Bauschalldämm-Maß der Fensterkonstruktion ($R_{w,Fenster}$) liegt [3, Abschn. 4.4.4]. Es gilt somit die folgende Anforderung für das Fugenschalldämm-Maß:

$$R_{s,w} \geq R_{w,Fenster} + 10 \text{ dB}$$

Es sind zwingend die Prüfzeugnisse des Herstellers sowie des entsprechenden Montagesystems zu beachten. Bei einer „schalltechnisch kritischen“ Einbausituation wird dringend empfohlen, das Detail im Rahmen der Ausführungsplanung schalltechnisch eingehender zu betrachten.

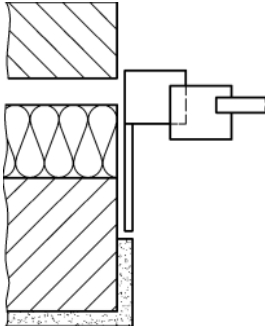
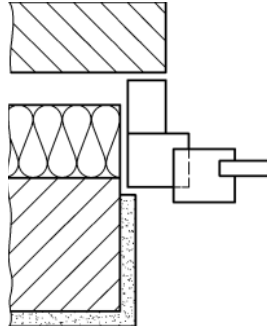
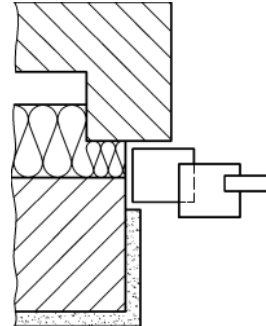
Einfluss der Einbausituation auf die Schalldämmung von Fenstern in Bezug auf den Einbau in hinterlüfteter, zweischaliger Massivwand			
Einbaubeispiele (Prinzipskizzen)			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig in die raumseitige Massivwand, gegen Anschlag
Schalltechnische Bewertung	Schalltechnisch kritisch	Schalltechnisch unkritisch	Schalltechnisch unkritisch

Tabelle 4

7.4.4 Elemente zur Wohnraumbelüftung (ALD)

Bauteile zur Wohnraumbelüftung wurden bei den Berechnungen nicht berücksichtigt, da derartige Bauteile nicht vorgesehen sind (siehe Abschnitt 3.3).

7.4.5 Sonnenschutz

Bauteile zum Schutz vor Sonneneinstrahlung wurden bei den Berechnungen nicht berücksichtigt, da derartige Konstruktionen nicht vorgesehen sind (siehe Abschnitt 3.3).

7.5 Estriche

Schwimmende Estriche sind Bauteile, die in Gebäuden die Ausbreitung von Körperschallanregungen mindern sollen, die über den Boden eingetragen werden. Sie bestehen aus einem mehrschichtigen Aufbau und werden auf den vorhandenen Rohdecken eingebaut. Die schalldämmende Wirkung dieser Konstruktionen ist im Wesentlichen abhängig:

- Im Massivbau: von der flächenbezogenen Masse des Grundbauteils (Rohdecke)
- von der dynamischen Steifigkeit s' (MN/m³) der trittschalldämmenden Schicht sowie
- der flächenbezogenen Masse m' (kg/m²) der darüber befindlichen Schale.

Bei Decken in Massivbauweise wird der schwimmende Estrich als „Vorsatzschale“ betrachtet, welche als ho-

mogener Baustoff ohne großformatige Lochung direkt auf dem Grundbauteil (Rohdecke) über einer Dämmschicht (ohne Verwendung von Stützen oder Lattungen) befestigt bzw. verlegt werden. Die luft- und trittschallmindernde Wirkung kann in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse des massiven Grundbauteils berechnet werden. In dem vorliegenden Fall wurden die Estriche nur bei der Berechnung der Flankenübertragung berücksichtigt.

Die, für den Berechnungsnachweis, schalltechnisch relevanten Aufbauten der schwimmenden Estriche auf massiven Trenndecken sind den Bauteilquerschnitten in Anhang-Nr. P224017-PB-B1_A zu entnehmen.

Für die schwimmenden Estriche, die bei dem vorliegenden Bauvorhaben auf massiven Trenndecken eingebaut werden, wurden folgende Estrichaufbauten berücksichtigt bzw. angenommen:

Bauphysikalisch relevanter Estrichaufbau		
Für alle Estrichaufbauten im Bereich der betrachteten Empfangsräume		
Trittschalldämmung	dynamischen Steifigkeit s' der trittschalldämmenden Schicht:	$\leq 20 \text{ MN/m}^3$
Estrich	Rohdichte der Estrichschicht (Zementestrich)	$= 2.000 \text{ kg/m}^2$
	Mindestdicke Estrichschicht	$= 50-90 \text{ mm}$

Tabelle 5

8 Abschlussklärung

Für den Inhalt dieses Dokumentes ist Herr Leif Ehrlich verantwortlich. Der Unterzeichner erstellte den vorliegenden Planungsbericht nach dem derzeitigen Kenntnisstand und nach bestem Wissen und Gewissen. Grundlage für Feststellungen, Aussagen und Planungen sind die aufgeführten Unterlagen sowie die Angaben von Beteiligten.

Das vorliegende Dokument wurde ausschließlich in elektronischer Form erstellt und mit einer qualifizierten elektronischen Signatur (QES) gemäß EU-Verordnung Nr. 910/2014 (eIDAS-Verordnung) versehen bzw. unterzeichnet. Das Gutachten ist nur in dieser Form rechtsgültig. Andere Formen der Dokumentenausgabe, wie z.B. ein physischer Ausdruck auf Papier, die aus diesem Dokument erstellt werden, haben keine Rechtsgültigkeit.

Die vorgeschlagenen Konstruktionen wurden nur aus schalltechnischer Sicht überprüft. Weitere bauphysikalische Details wurden nicht betrachtet.

Bei den aufgezeigten Maßnahmen und Ergänzungen handelt es sich teilweise um diffizile Ausführungsdetails. Um diese optimal umzusetzen, ist eine Überprüfung am Bau notwendig. Nur bei fehlerloser Ausführung der gezeigten Maßnahmen können diese optimal wirken.

Dieses Dokument darf gemäß der Aufgabenstellung und unter Berücksichtigung des Urheberrechts nur als Ganzes vervielfältigt werden. Die öffentliche Zugänglichmachung ist ohne schriftliche Genehmigung des Erstellers nicht gestattet.

Änderungen, Berichtigungen und Ergänzungen zu diesem Dokument bedürfen der Schriftform und sind als solche zu kennzeichnen.

9 Anlageverzeichnis

Anlage-Nr.	Inhalt	Umfang (Seiten)
P224017-PB-B1_A	Schalltechnische Nachweisberechnungen (Schallschutznachweis)	42
P224017-PB-B1_B	Berechnungsbericht-Nr. P224017-B1 zur Ermittlung der maßgeblichen Außenlärmpegel (Schallimmissionsprognoseberechnung)	51
Gesamtumfang der Anlagen		93

1. BAUPHYSIKALISCHE NACHWEISE

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

Gebäudeteil Feuerwache Süd
Ort 25335 Elmshorn
Straße Hamburger Straße 2
Gemarkung Elmshorn
Flurstück -
Baujahr 2025/2026

Berechnungssoftware DÄMMWERK 2025 vom 03.03.2025

Bauherr Stadt Elmshorn

Straße Schulstraße 15-17
Plz Ort 25335 Elmshorn

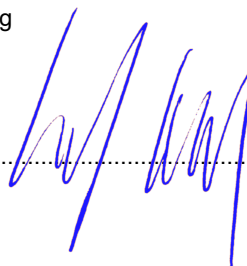
Entwurfsverfasser Trapez Architektur GmbH

Straße Stadtdeich 7
Plz Ort 20097 Hamburg

Aufsteller le-acoustics
 Planungsbüro & Sachverständige für Schallschutz & Akustik
Straße Ludwig-Erhard-Str. 18
Plz Ort 20459 Hamburg

aufgestellt den

06.03.2025




INHALTSVERZEICHNIS

1. BAUPHYSIKALISCHE NACHWEISE.....	1
2. Bauteilquerschnitt.....	5
2.1 Bauteil: BK-Außenfenster-Typ1.....	5
3. Bauteilquerschnitt.....	6
3.1 Bauteil: BK-Außenfenster-Typ2.....	6
4. Bauteilquerschnitt.....	7
4.1 Bauteil: BK-Außenfenster-Typ3.....	7
5. Bauteilquerschnitt.....	8
5.1 Bauteil: BK-Außenwand.....	8
5.2 Querschnitt.....	8
6. Bauteilquerschnitt.....	9
6.1 Bauteil: BK-Boden-EG.....	9
6.2 Querschnitt.....	9
7. Bauteilquerschnitt.....	10
7.1 Bauteil: BK-Geschossdecke-Dach.....	10
7.2 Querschnitt.....	10
8. Bauteilquerschnitt.....	11
8.1 Bauteil: BK-Trenndecken.....	11
8.2 Querschnitt.....	11
9. Bauteilquerschnitt.....	12
9.1 Bauteil: BK-Trenndecke-Spannbeton.....	12
9.2 Querschnitt.....	12
10. Bauteilquerschnitt.....	13
10.1 Bauteil: BK-Trennwand-Beton240.....	13
10.2 Querschnitt.....	13
11. Bauteilquerschnitt.....	14
11.1 Bauteil: BK-Trenndecke-Haus2.....	14
11.2 Querschnitt.....	14
12. Schallschutz.....	15
12.1 Übersichtstabelle Schallschutz DIN 4109:2018.....	15
13. Schallschutz.....	16
13.1 Wandbauteil "NW-WE4-Wohnküche".....	16
13.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018.....	16
13.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018).....	17
13.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil.....	17

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

13.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß _{R_{tw}} ,ges.....	17
13.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise.....	17
13.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise.....	18
13.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß.....	18
13.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018).....	18
13.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung.....	18
13.4 Nachweis.....	19
14. Schallschutz.....	20
14.1 Wandbauteil "NW-Büro04".....	20
14.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018.....	21
14.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018).....	21
14.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil.....	21
14.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß _{R_{tw}} ,ges.....	21
14.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise.....	21
14.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise.....	22
14.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß.....	22
14.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018).....	22
14.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung.....	22
14.4 Nachweis.....	23
15. Schallschutz.....	24
15.1 Wandbauteil "NW-WE1-Wohnküche".....	24
15.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018.....	25
15.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018).....	25
15.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil.....	25
15.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß _{R_{tw}} ,ges.....	25
15.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise.....	25
15.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise.....	26
15.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß.....	26
15.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018).....	26
15.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung.....	26
15.4 Nachweis.....	27
16. Schallschutz.....	28
16.1 Wandbauteil "NW-WE1-Schlafen1".....	28
16.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018.....	28
16.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018).....	28
16.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil.....	29
16.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß _{R_{tw}} ,ges.....	29
16.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise.....	29
16.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise.....	30
16.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß.....	30
16.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018).....	30
16.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung.....	30
16.4 Nachweis.....	30
17. Schallschutz.....	31
17.1 Wandbauteil "NW-Schulung-1OG-klein".....	31
17.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018.....	31
17.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018).....	32
17.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil.....	32
17.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß _{R_{tw}} ,ges.....	32
17.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise.....	32
17.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise.....	33
17.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß.....	33
17.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018).....	33
17.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung.....	33

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

17.4 Nachweis.....	34
18. Schallschutz.....	35
18.1 Wandbauteil "NW-Schulung-1OG-groß".....	35
18.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018.....	35
18.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018).....	35
18.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil.....	36
18.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{tw,ges}$	36
18.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise.....	36
18.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise.....	37
18.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß.....	37
18.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018).....	37
18.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung.....	37
18.4 Nachweis.....	38
19. Schallschutz.....	39
19.1 Wandbauteil "NW-Florianstube".....	40
19.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018.....	40
19.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018).....	40
19.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil.....	40
19.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{tw,ges}$	40
19.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise.....	40
19.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise.....	41
19.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß.....	41
19.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018).....	41
19.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung.....	42
19.4 Nachweis.....	42

2. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

2.1 Bauteil: BK-Außenfenster-Typ1

Außenfenster mit nachgewiesenem Bauschalldämm-Maß (im Prüfstand):

Rw bzw. $R_{w,p} \geq 35$ dB

Gemessen nach DIN EN ISO 10140-1/-2/-4 unter Berücksichtigung folgender Konstruktionsmerkmale:

- Blendrahmen
- Flügelrahmen
- Ausführung der Dichtungen
- Verglasung

Hinweis

Fenster werden in der Regel in der Basisausstattung getestet (einflügeliges Einzelfenster mit einer Gesamt-Flächengröße von 1,6 bis 2,0 m², Öffnungsart: "Drehkippt"). Fensterkonstruktionen mit besonderen Ausstattungsmerkmale wie z.B.:

- 1) Einzel-Scheibengröße ≥ 3 m²
- 2) Fenster < 1,5 m²
- 3) zweiflügelige Fenster mit Stulp
- 4) Fenster mit Festverglasungen und erhöhtem Scheibenanteil
- 5) glasteilende Sprossen

werden in der Regel keinen gesonderten Prüfstandsmessungen unterzogen. Die aufgelisteten Ausstattungsmerkmale führen gemäß DIN 4109-35, Abschnitt 4.1.4 jedoch zu einer Minderung des Bauschalldämm-Maßes gegenüber der getesteten Fensterkonstruktion ohne dieser Ausstattungsmerkmale (Basisausstattung). Weisen Fensterkonstruktionen mehrere der genannten besonderen Ausstattungsmerkmal auf, so können die daraus resultierende Minderung des Bauschalldämm-Maßes gravierend ausfallen. Bei der weiterführenden Planung (Ausführungsplanung) sind diese Aspekte zwingend zu beachten.

3. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

3.1 Bauteil: BK-Außenfenster-Typ2

Außenfenster mit nachgewiesenem Bauschalldämm-Maß (im Prüfstand):

Rw bzw. $R_{w,p} \geq 40$ dB

Gemessen nach DIN EN ISO 10140-1/-2/-4 unter Berücksichtigung folgender Konstruktionsmerkmale:

- Blendrahmen
- Flügelrahmen
- Ausführung der Dichtungen
- Verglasung

Hinweis

Fenster werden in der Regel in der Basisausstattung getestet (einflügeliges Einzelfenster mit einer Gesamt-Flächengröße von 1,6 bis 2,0 m², Öffnungsart: "Drehkippt"). Fensterkonstruktionen mit besonderen Ausstattungsmerkmale wie z.B.:

- 1) Einzel-Scheibengröße ≥ 3 m²
- 2) Fenster $< 1,5$ m²
- 3) zweiflügelige Fenster mit Stulp
- 4) Fenster mit Festverglasungen und erhöhtem Scheibenanteil
- 5) glasteilende Sprossen

werden in der Regel keinen gesonderten Prüfstandsmessungen unterzogen. Die aufgelisteten Ausstattungsmerkmale führen gemäß DIN 4109-35, Abschnitt 4.1.4 jedoch zu einer Minderung des Bauschalldämm-Maßes gegenüber der getesteten Fensterkonstruktion ohne dieser Ausstattungsmerkmale (Basisausstattung). Weisen Fensterkonstruktionen mehrere der genannten besonderen Ausstattungsmerkmal auf, so können die daraus resultierende Minderung des Bauschalldämm-Maßes gravierend ausfallen. Bei der weiterführenden Planung (Ausführungsplanung) sind diese Aspekte zwingend zu beachten.

4. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

4.1 Bauteil: BK-Außenfenster-Typ3

Außenfenster mit nachgewiesenem Bauschalldämm-Maß (im Prüfstand):

Rw bzw. $R_{w,p} \geq 47$ dB

Gemessen nach DIN EN ISO 10140-1/-2/-4 unter Berücksichtigung folgender Konstruktionsmerkmale:

- Blendrahmen
- Flügelrahmen
- Ausführung der Dichtungen
- Verglasung

Hinweis

Fenster werden in der Regel in der Basisausstattung getestet (einflügeliges Einzelfenster mit einer Gesamt-Flächengröße von 1,6 bis 2,0 m², Öffnungsart: "Drehkippt"). Fensterkonstruktionen mit besonderen Ausstattungsmerkmale wie z.B.:

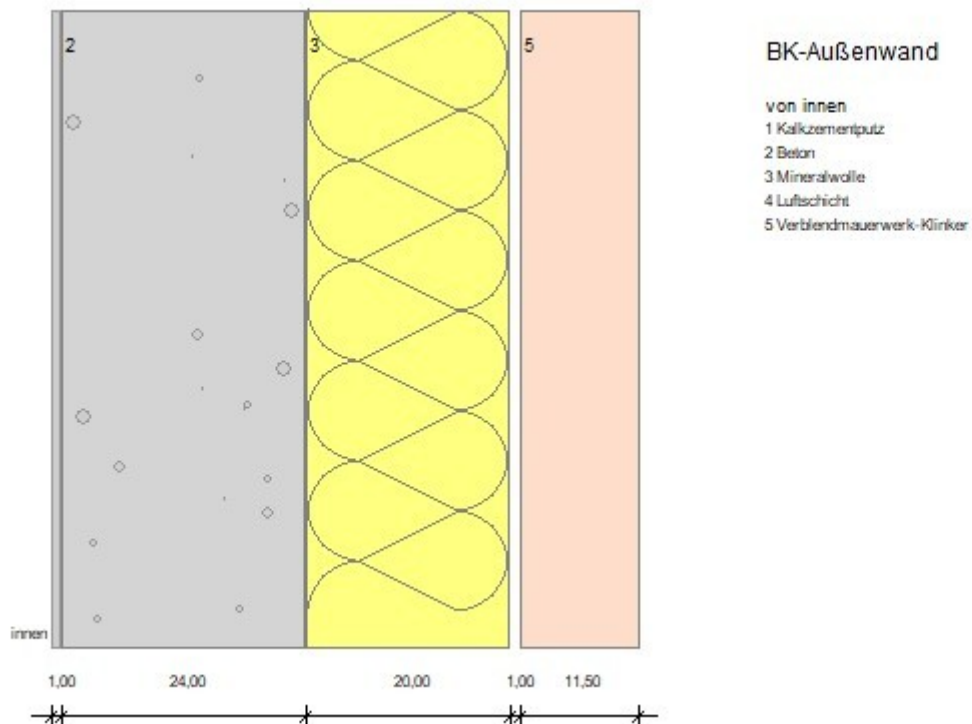
- 1) Einzel-Scheibengröße ≥ 3 m²
- 2) Fenster $< 1,5$ m²
- 3) zweiflügelige Fenster mit Stulp
- 4) Fenster mit Festverglasungen und erhöhtem Scheibenanteil
- 5) glasteilende Sprossen

werden in der Regel keinen gesonderten Prüfstandsmessungen unterzogen. Die aufgelisteten Ausstattungsmerkmale führen gemäß DIN 4109-35, Abschnitt 4.1.4 jedoch zu einer Minderung des Bauschalldämm-Maßes gegenüber der getesteten Fensterkonstruktion ohne dieser Ausstattungsmerkmale (Basisausstattung). Weisen Fensterkonstruktionen mehrere der genannten besonderen Ausstattungsmerkmal auf, so können die daraus resultierende Minderung des Bauschalldämm-Maßes gravierend ausfallen. Bei der weiterführenden Planung (Ausführungsplanung) sind diese Aspekte zwingend zu beachten.

5. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

5.1 Bauteil: BK-Außenwand



Außenwandkonstruktion für das gesamte Bauwerk

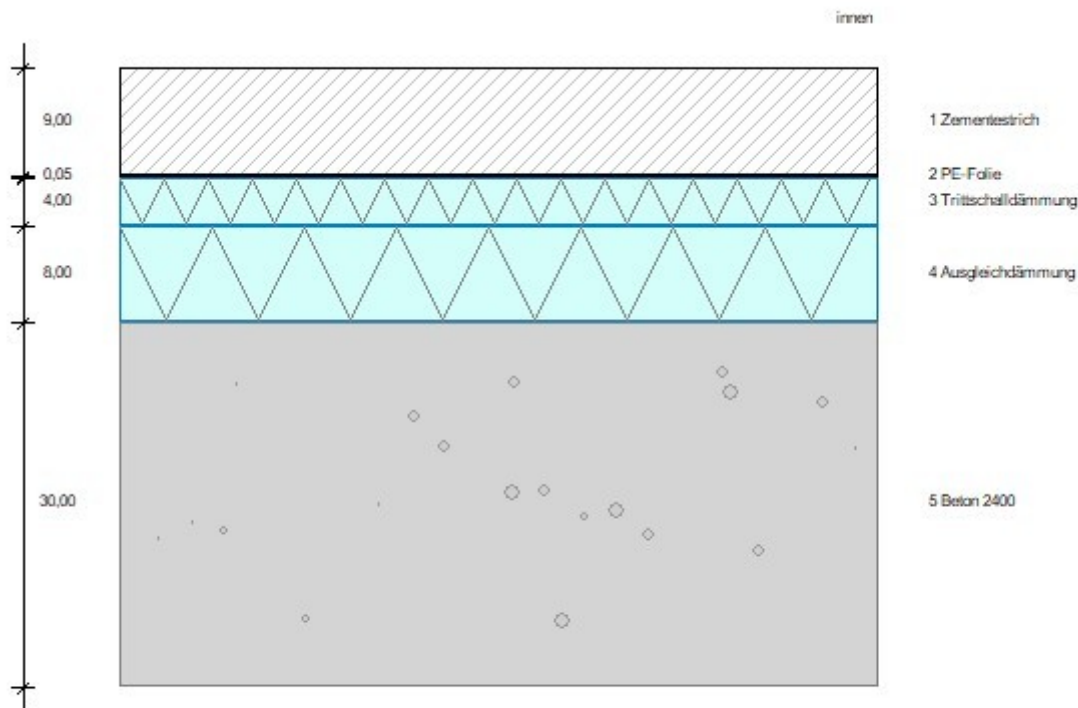
5.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,130
01 Kalkzementputz	1,00	1800	18,0	1,000	0,010
02 Beton	24,00	2400	576,0	2,000	0,120
03 Mineralwolle	20,00	20	4,0	0,035	5,714
04 Luftschicht	1,00	1	0,0	-	0,150
05 Verblendmauerwerk-Klinker	11,50	1800	207,0	0,810	0,142
R _{se}					0,040
d =	57,50	G =	805,0	R _T =	6,31

6. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

6.1 Bauteil: BK-Boden-EG



BK-Boden-EG

Aufbau der Bodenkonstruktion im Erdgeschoss (Haus 1) über Kellergeschoss

6.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,170
01 Zementestrich	9,00	2000	180,0	1,400	0,064
02 PE-Folie	0,05	1000	0,5	-	-
03 Trittschalldämmung	4,00	20	0,8	0,035	1,143
04 Ausgleichdämmung	8,00	20	1,6	0,035	2,286
05 Beton 2400	30,00	2400	720,0	2,000	0,150
R _{se}					0,170
d =	51,05	G =	902,9	R _T =	3,98

7. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

7.1 Bauteil: BK-Geschossdecke-Dach



Aufbau der obersten Decke unterhalb der Dachkonstruktion (Schrägdach mit Dachbegrünung):

- über dem 2.OG (Haus 1)
- über dem 1.OG (Haus 2)

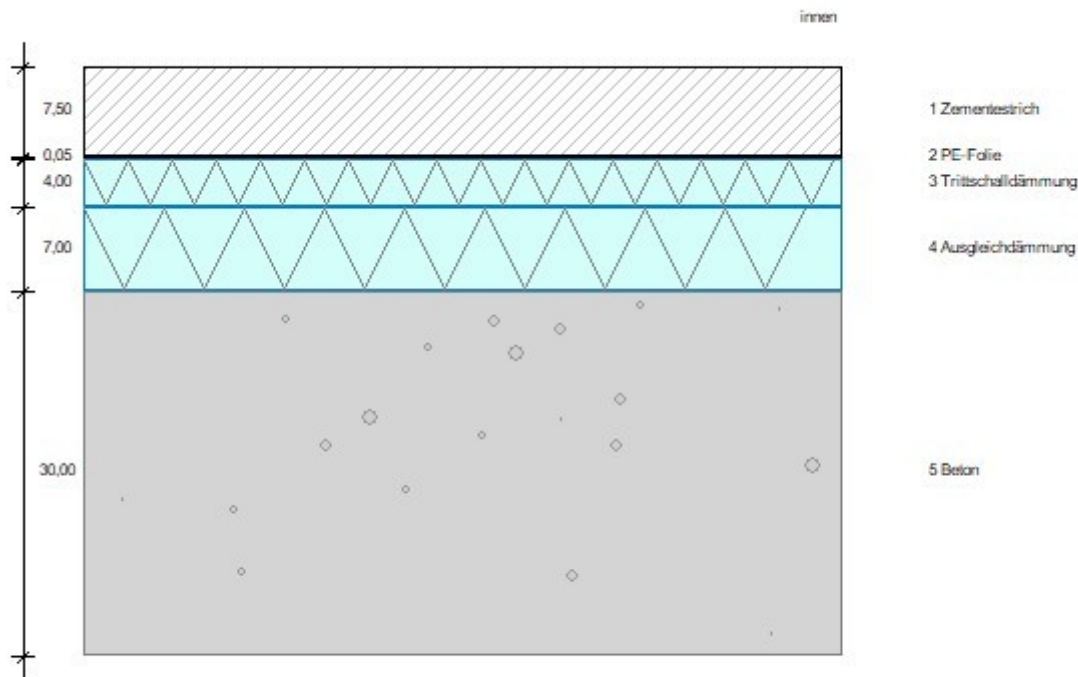
7.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Kalkzementputz	1,00	1800	18,0	1,000	0,010
02 Beton	25,00	2400	600,0	2,000	0,125
R_{se}					0,100
	d = 26,00	G =	618,0	$R_T =$	0,34

8. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

8.1 Bauteil: BK-Trenndecken



BK-Trenndecken

Trenndecke zwischen EG und 1.OG sowie 1.OG und 2.OG in Haus 1, mit Ausnahme der Trenndecke aus Spannbeton-Fertigteilen zwischen dem 1.OG und 2.OG im Bereich des Schulungsraumes im 1.OG (Haus 1, Raum-Nr. B1.008a & B1.008b)

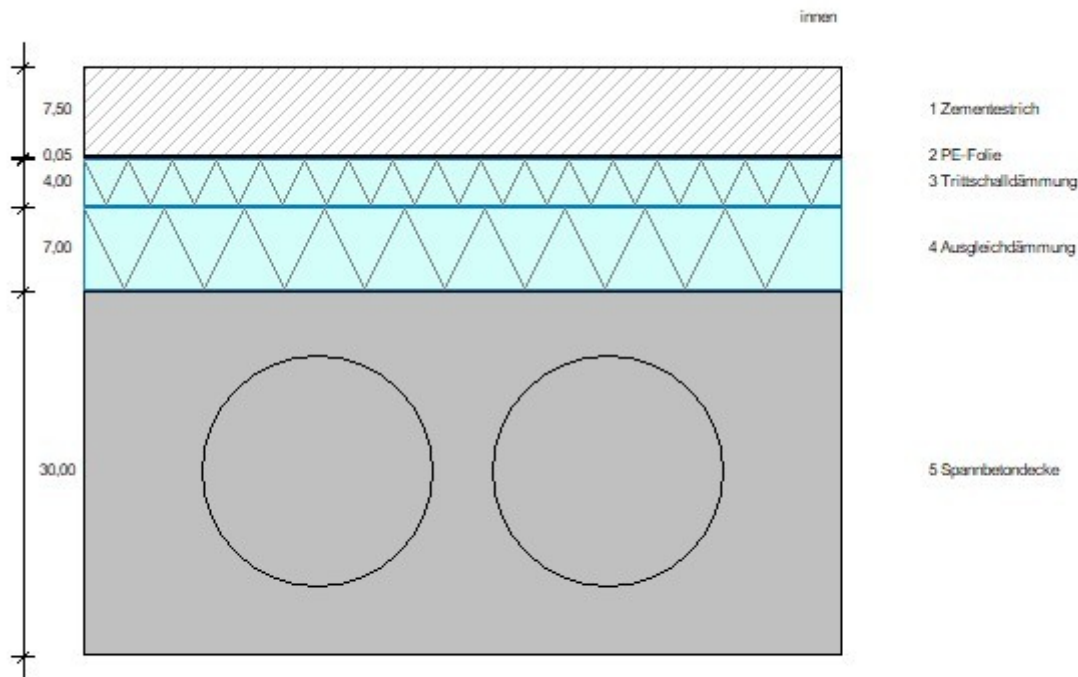
8.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,170
01 Zementestrich	7,50	2000	150,0	1,400	0,054
02 PE-Folie	0,05	1000	0,5	-	-
03 Trittschalldämmung	4,00	15	0,6	0,040	1,000
04 Ausgleichdämmung	7,00	15	1,1	0,040	1,750
05 Beton	30,00	2400	720,0	2,000	0,150
R _{se}					0,170
	d = 48,55	G =	872,1	R _T =	3,29

9. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

9.1 Bauteil: BK-Trenndecke-Spannbeton



BK-Trenndecke-Spannbeton

Trenndecke aus Spannbeton-Fertigteilen zwischen dem 1.OG und 2.OG im Bereich des Schulungsraumes im 1.OG (Haus 1, Raum-Nr. B1.008a & B1.008b)

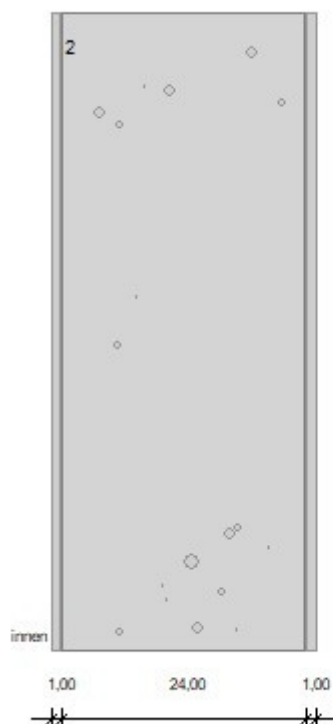
9.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,170
01 Zementestrich	7,50	2000	150,0	1,400	0,054
02 PE-Folie	0,05	1000	0,5	-	-
03 Trittschalldämmung	4,00	15	0,6	0,040	1,000
04 Ausgleichdämmung	7,00	15	1,1	0,040	1,750
05 Spannbetondecke	30,00	1600	480,0	-	0,199
R _{se}					0,170
d =	48,55	G =	632,1	R _T =	3,34

10. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

10.1 Bauteil: BK-Trennwand-Beton240



BK-Trennwand-Beton240

von innen
 1 Kalkzementputz
 2 Beton 2400
 3 Kalkzementputz

Innen liegende Trennwände aus Stahlbeton 240 mm und beidseitigem Innenputz

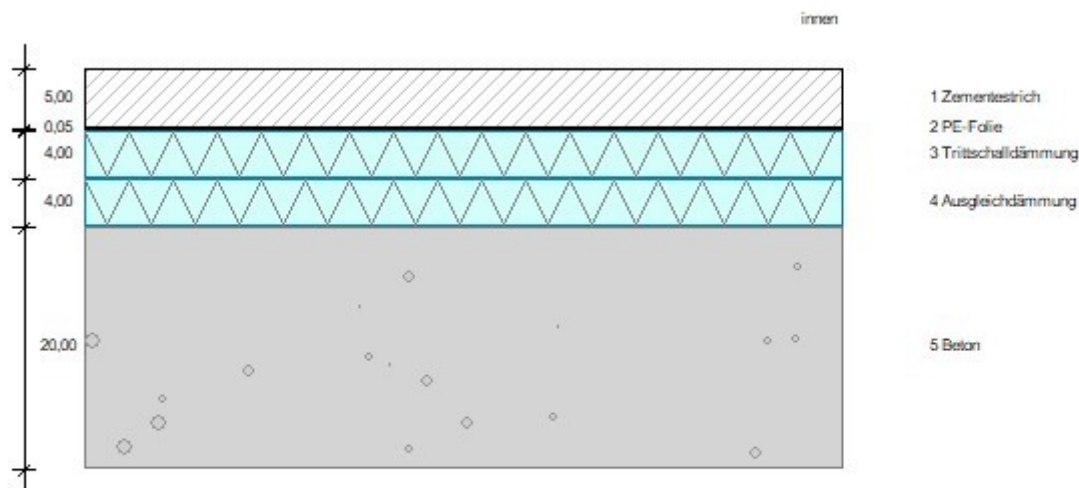
10.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,130
01 Kalkzementputz	1,00	1800	18,0	1,000	0,010
02 Beton 2400	24,00	2400	576,0	2,000	0,120
03 Kalkzementputz	1,00	1800	18,0	1,000	0,010
R _{se}					0,130
	d = 26,00	G =	612,0	R _T =	0,40

11. Bauteilquerschnitt

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn

11.1 Bauteil: BK-Trenndecke-Haus2



BK-Trenndecke-Haus2

Trenndecke zwischen EG und 1.OG in Haus 2

11.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,170
01 Zementestrich	5,00	2000	100,0	1,400	0,036
02 PE-Folie	0,05	1000	0,5	-	-
03 Trittschalldämmung	4,00	15	0,6	0,040	1,000
04 Ausgleichdämmung	4,00	20	0,8	0,040	1,000
05 Beton	20,00	2400	480,0	2,000	0,100
R _{se}					0,170
d =	33,05	G =	581,9	R _T =	2,48

12. Schallschutz

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Bauteil: Übersichtstabelle Schallschutz

Mit nachfolgender Übersichtstabelle werden die Ergebnisse der schalltechnischen Berechnungen für Außenbauteile hinsichtlich des Schallschutzes gegen Außenlärm (Luftschalldämmung) aufgelistet.

Zur Berücksichtigung von Unsicherheiten bei den Eingangsdaten und den Berechnungen wurden die Sicherheitskonzepte und Vorgaben der entsprechenden Berechnungsvorschriften berücksichtigt. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass Abweichungen zu den am Bau gemessenen Werten und den prognostizierten Werten grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden können. Nur bei fehlerloser Ausführung der aufgezeigten Baumaßnahmen und Konstruktionen können Abweichungen im Rahmen der berücksichtigten Unsicherheiten gehalten werden.

12.1 Übersichtstabelle Schallschutz DIN 4109:2018

Anforderungs- und Ergebniswerte aus anderen Bauteilberechnungen
 Werte $L_{nw,vorh}$ inklusive Vorhaltemaß

	Luftschallschutz	
	$R_{w,vorh}$	$R_{w,erf}$
01 NW-Büro04	35,3	28,0
02 NW-Florianstube	37,7	30,5
03 NW-Schulung-10G-groß	44,7	39,9
04 NW-Schulung-10G-klein	43,6	41,8
05 NW-WE1-Schlafen1	49,6	46,5
06 NW-WE1-Wohnküche	47,8	47,4
07 NW-WE4-Wohnküche	56,0	45,8

Legende (Übersichtstabelle Schallschutz)

Ergebnisse & Anforderungen

$R_{w,vorh}$ = das prognostizierte bewertete Bauschalldämm-Maß

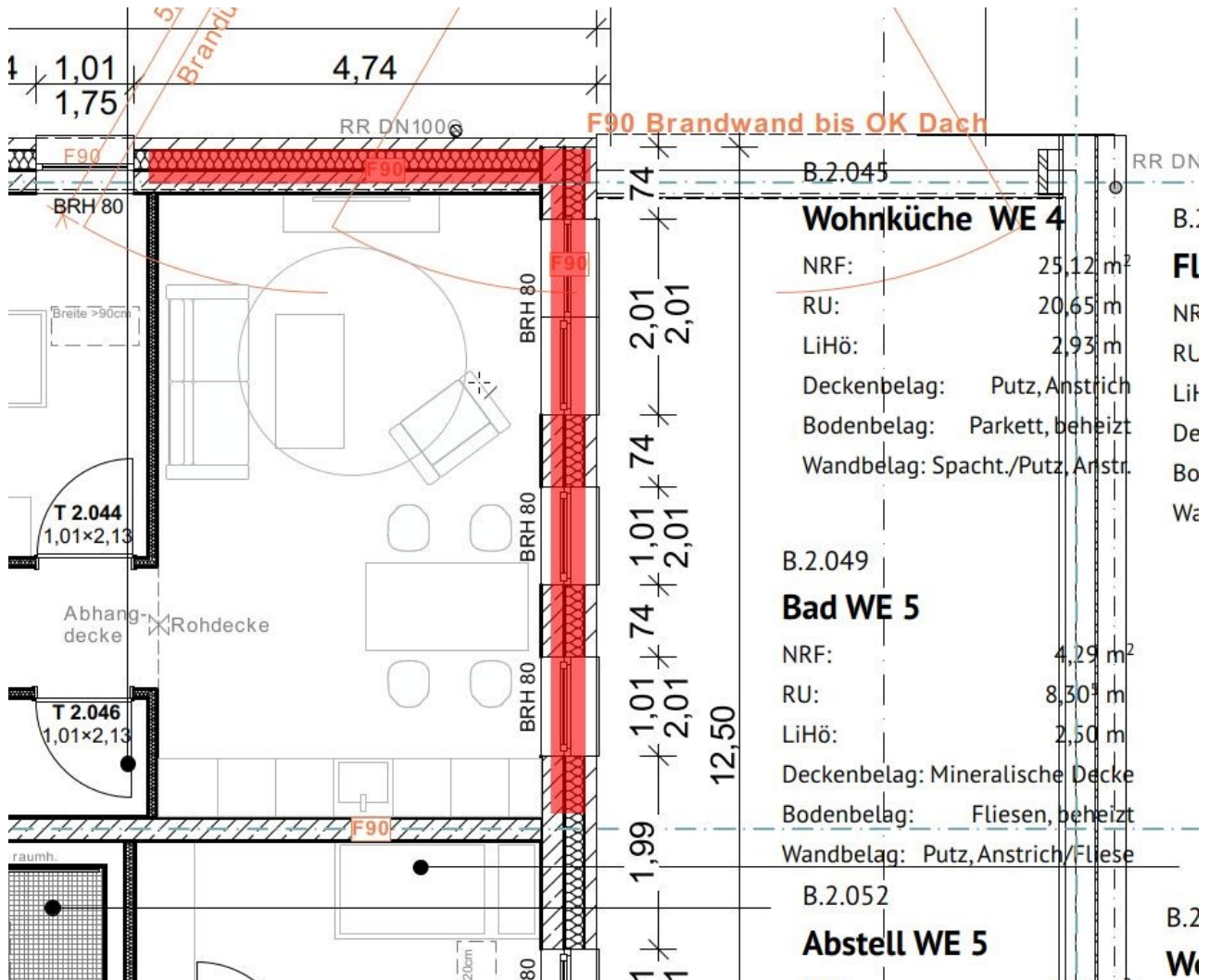
$R_{w,erf}$ = das erforderliche bewertete Bauschalldämm-Maß

$L_{nw,vorh}$ = der prognostizierte bewertete Norm-Trittschallpegel

$L_{nw,erf}$ = der erforderliche bzw. zulässige bewertete Norm-Trittschallpegel

13. Schallschutz

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Bauteil: NW-WE4-Wohnküche



Nachweisberechnung für den Schallschutz gegen Außenlärm für Wohnküche WE4 im 2.OG

Gemäß den eingereichten technischen Zeichnungen soll der Einbau der Außenfenster im Bereich der Dämmebene erfolgen.

13.1 Wandbauteil "NW-WE4-Wohnküche"

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart
zum Schutz gegen Außenlärm

13.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

13.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	Rechenwert [kg/m³]	angesetzt [kg/m²]
1 Kalkzementputz	1,0	1800	1600	16,0
2 Beton	24,0	2400	2400	576,0
Mineralwolle	20,0	20	20	
Luftschicht	1,0	1	1	
5 Verblendmauerwerk-Klinker NM	11,5	1800	1720	197,8
flächenbezogene Masse m'_{ges}				789,8

13.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$\text{vorh } R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(789,8) - 22,2 + 8,0 = 75,3 \text{ dB}$ (Massive Außenwand mit Verblendschale, T32 Abs.4.4)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

+8 dB Korrektur für Verblendschale mit MF-Trennfuge und schweren Innenwänden (Abs.4.4.4)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = (6,4 + 3,93) \cdot 2,93 = 30,27 \text{ m}^2$

13.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$

	S_i m²	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
NW-WE4-Wohnküche	11,51	75,3	79,5	T2, Abs.4.4
1 Außenwand (Ost)	10,65	88,1	92,6	13,0 dB Korrektur
2 Fenster Typ2 (Ost)	8,10	53,0	58,7	manuell
3				
30,27				

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)

bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 30,3 \text{ m}^2$

Außenwand (Ost) 75,1 dB, 13,0 dB Korrektur K_{LPB} für Fassadenfläche mit abweichendem Außenlärmpegel (T2, 4.4.1)

Fenster Typ2 (Ost) 40 dB, manuell

$R_{w,ges} = -10 \cdot \text{LOG}(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \text{LOG}(0,000001353) = 58,7 \text{ dB}$ (T2, Gl.35)

13.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m²
S1 Außenwand	75,1	774	E1 Leichtbauwand	0,0	0
S2 Außenwand	75,3	790	E2 Trenndecke n. unten	66,1	720
S3 Außenwand	75,1	774	E3 Trennwand-Beton240	63,1	576
S4 Nicht berücksichtigt	0,0	0	E4 Trenndecke n. oben	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

$R_{i,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit m_i = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m'	Typ	Flanken-	$f_0 \Delta R_{i,w}$	$f_0 \Delta R_{i,w}$
---------------	------	-----	----------	----------------------	----------------------

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

	kg/m ²			bauteile	Hz	dB	Hz	dB
Zementestrich	150	1	20 MN/m ³	E2	58	6,1		

m' = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, * = trennendes Bauteil

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB		$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff							
Ff2 (S2 - E2)	10,33	75,3	66,1	6,1	6,1	T-Stoß	87,6
Ff3 (S3 - E3)	2,93	75,1	63,1	0,0	6,7	T-Stoß	85,9
Weg Df							
Df2 (D - E2)	10,33	58,7	66,1	6,1	4,7	T-Stoß	77,9
Df3 (D - E3)	2,93	58,7	63,1	0,0	4,7	T-Stoß	75,7
Df4 (D - E4)	10,33	58,7	63,6	0,0	2,8	Eckstoß	68,6
Weg Fd							
Fd1 (S1 - d)	2,93	75,1	58,7	0,0	4,7	T-Stoß	81,7
Fd2 (S2 - d)	10,33	75,3	58,7	0,0	4,7	T-Stoß	76,4
Fd3 (S3 - d)	2,93	75,1	58,7	0,0	4,7	T-Stoß	81,7

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum $\Rightarrow$ flankierendes Bauteil im Empfangsraum

l_f = gemeinsame Kantenlängen und K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg

$R_{i,w} / R_{j,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum

$\Delta R_{ij,w}$ = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1

K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17

$R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / (l_0 \cdot l_f))$ = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

13.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

nicht relevant (Schutz gegen Außenlärm)

13.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \text{LOG}(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 58,0 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

relevante Übertragungswege: $R_e=86\%$ $R_{Df4}=9\%$

13.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = 56,0 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

13.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 74,0 dB
Außenbauteile von Wohnräumen

$$\text{erf } R'_{w,res} = 44 + 1,8 = 45,8 \text{ dB}$$

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), $K_{AL} = 10 \cdot \log(30,27 / (0,8 \cdot (25,15))) = 1,8 \text{ dB}$ (T2 Gl.33)

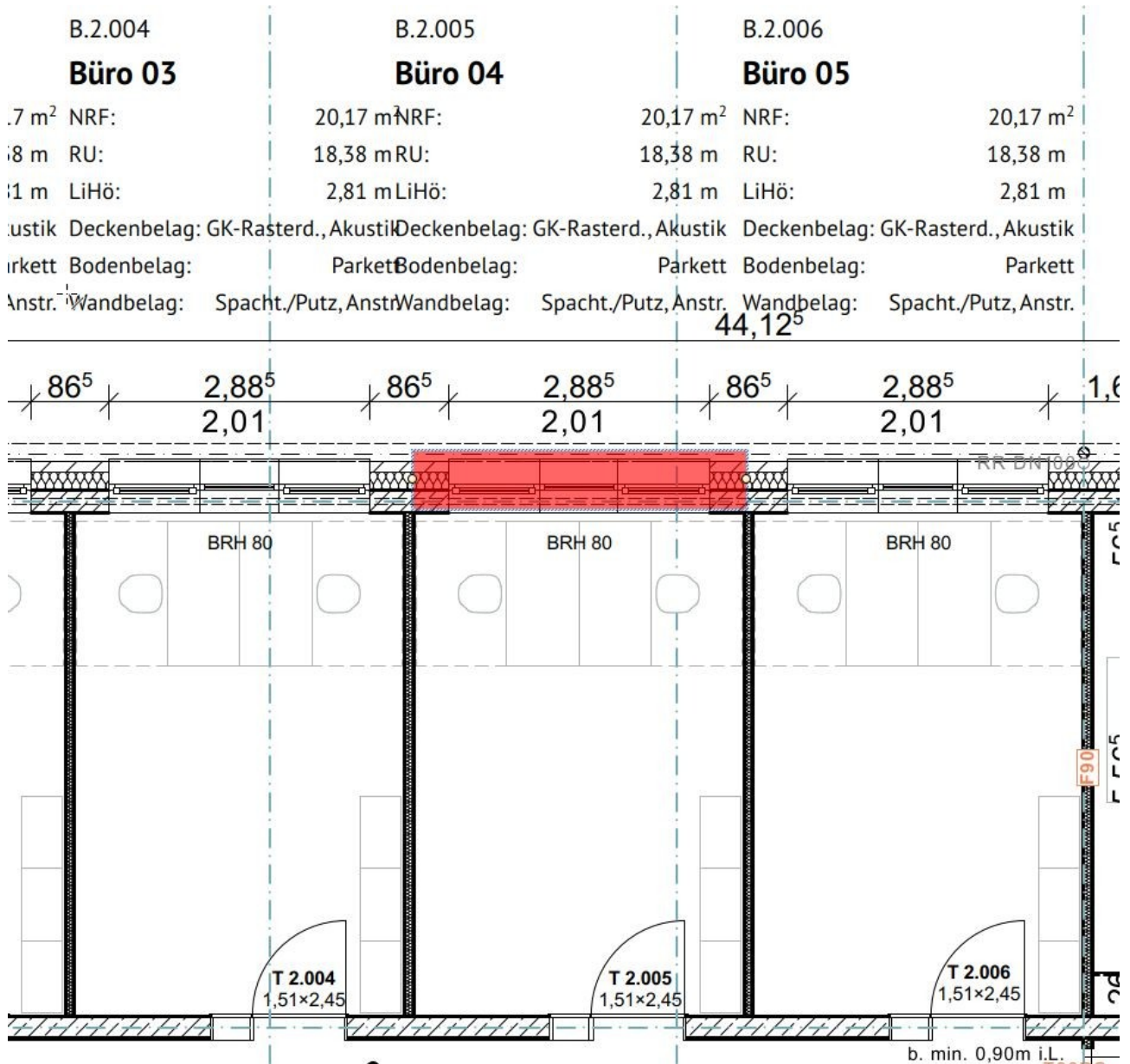
13.4 Nachweis

vorh. $R'_{w,R, \text{res}} = 56,0 \text{ dB} \geq 45,8 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w, \text{res}}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Bei den, zur vorliegenden Berechnung berücksichtigten Fenster- und ggf. Türelementen, wurde im Sinne der DIN 4109-2, Abschnitt 4.4.4 von einer kritischen Einbausituation in der Dämmebene ausgegangen. Bei der Montage ist es zwingend erforderlich ein Vorwandinstallationssystem zu verwenden, welches ein Fugenschalldämm-Maß ($R_{s,w}$) aufweist, dass 10 dB über dem Bauschalldämm-Maß der Fensterkonstruktion liegt ($R_{s,w} \geq R_{w, \text{Fenster}} + 10 \text{ dB}$). Alternativ ist eine schalltechnisch unkritische Installationsform zu wählen.

14. Schallschutz

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Bauteil: NW-Büro04



Nachweisberechnung für den Schallschutz gegen Außenlärm für den Büroraum 04 im 1.OG des Haus 2
 (über der Fahrzeughalle)

Gemäß den eingereichten technischen Zeichnungen soll der Einbau der Außenfenster im Bereich der Dämmebene erfolgen.

14.1 Wandbauteil "NW-Büro04"

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart
zum Schutz gegen Außenlärm

14.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

14.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
1 Kalkzementputz	1,0	1800	1600	16,0
2 Beton	24,0	2400	2400	576,0
Mineralwolle	20,0	20	20	
Luftschicht	1,0	1	1	
5 Verblendmauerwerk-Klinker NM	11,5	1800	1720	197,8
flächenbezogene Masse m'_{ges}				789,8

14.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh $R_w = 30,9 \cdot \log(789,8) - 22,2 + 8,0 = 75,3$ dB (Massive Außenwand mit Verblendschale, T32 Abs.4.4)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

+8 dB Korrektur für Verblendschale mit MF-Trennfuge und schweren Innenwänden (Abs.4.4.4)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = 3,63 \cdot 2,81 = 10,20$ m²

14.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,\text{ges}}$

	S_i m ²	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
NW-Büro04	4,39	75,3	79,0	T2, Abs.4.4 manuell
1 Fenster Typ1	5,81	35,0	37,4	
2				
	10,20			

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \log(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)

bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 10,2$ m²

Fenster Typ1 35 dB, manuell

$R_{w,\text{ges}} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \log(0,000180104) = 37,4$ dB (T2, Gl.35)

14.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Außenwand	75,1	774	E1 Leichtbauwand	0,0	0
S2 Außenwand	75,3	790	E2 Trenndecke n. unten	60,7	480
S3 Außenwand	75,1	774	E3 Leichtbauwand	0,0	0
S4 Nicht berücksichtigt	0,0	0	E4 Trenndecke n. oben	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

$R_{i,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit m_j = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	$f_0 \Delta R_{i,w}$ Hz dB	$f_0 \Delta R_{i,w}$ Hz dB
Zementestrich	100	1 20 MN/m ³	E2	72 6,9	

 m' = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, * = trennendes Bauteil

 f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion $\Delta R_{i,w}$ = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff2 (S2 - E2)	3,63	75,3	60,7	6,9	6,1 T-Stoß	85,5
Weg Df						
Df2 (D - E2)	3,63	37,4	60,7	6,9	4,7 T-Stoß	65,1
Df4 (D - E4)	3,63	37,4	63,6	0,0	2,8 Eckstoß	57,8
Weg Fd						
Fd1 (S1 - d)	3,28	75,1	37,4	0,0	4,7 T-Stoß	65,9
Fd2 (S2 - d)	3,63	75,3	37,4	0,0	4,7 T-Stoß	65,6
Fd3 (S3 - d)	3,28	75,1	37,4	0,0	4,7 T-Stoß	65,9

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderraum $\Rightarrow$ flankierendes Bauteil im Empfangsraum l_f = gemeinsame Kantenlängen und K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg $R_{i,w} / R_{j,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum $\Delta R_{ij,w}$ = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1 K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17 $R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \log(S_s / (l_0 \cdot l_f))$ = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

14.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

nicht relevant (Schutz gegen Außenlärm)

14.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \log(\sum 10^{-Re_{i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 37,3 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

relevante Übertragungswege: $Re=98\%$

14.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = 35,3 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

14.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 65,0 dB

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

Außenbauteile von Büroräumen

$$\text{erf } R'_{w,\text{res}} = 30 - 2,0 = 28,0 \text{ dB}$$

$$\text{Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), } K_{\text{AL}} = 10 \cdot \text{LOG}(10,2 / (0,8 \cdot (20,17))) = -2,0 \text{ dB (T2 Gl.33)}$$

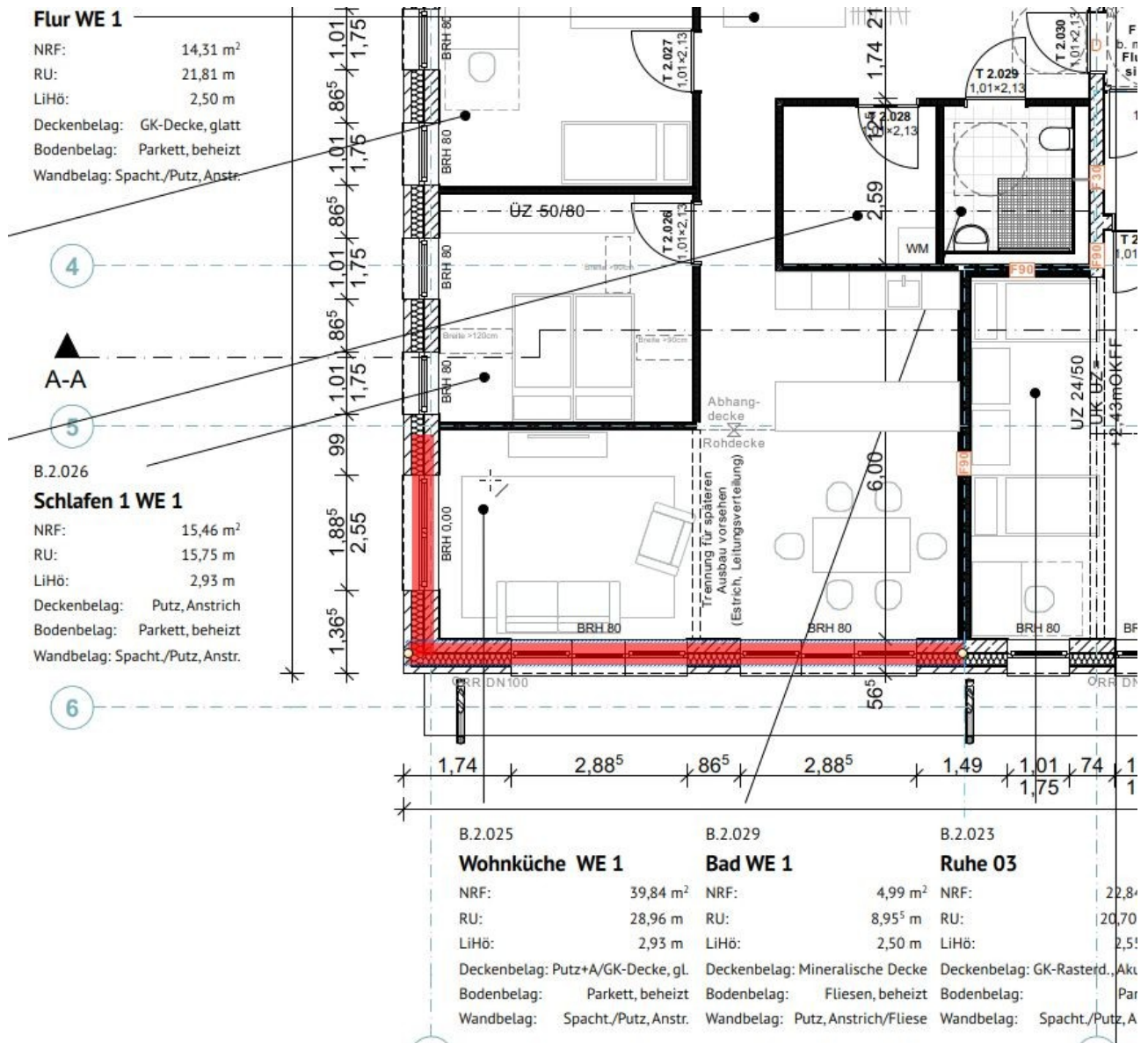
14.4 Nachweis

$$\text{vorh. } R'_{w,R,\text{res}} = 35,3 \text{ dB} \geq 28,0 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,\text{res}} \quad \textbf{Konstruktion erfüllt DIN 4109.}$$

Bei den, zur vorliegenden Berechnung berücksichtigten Fenster- und ggf. Türelementen, wurde im Sinne der DIN 4109-2, Abschnitt 4.4.4 von einer kritischen Einbausituation in der Dämmebene ausgegangen. Bei der Montage ist es zwingend erforderlich ein Vorwandinstallationssystem zu verwenden, welches ein Fugenschalldämm-Maß ($R_{s,w}$) aufweist, dass 10 dB über dem Bauschalldämm-Maß der Fensterkonstruktion liegt ($R_{s,w} \geq R_{w,\text{Fenster}} + 10 \text{ dB}$). Alternativ ist eine schalltechnisch unkritische Installationsform zu wählen.

15. Schallschutz

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Bauteil: NW-WE1-Wohnküche



Nachweisberechnung für den Schallschutz gegen Außenlärm für den Raumbereich Wohnküche WE 1 im 2.OG

Gemäß den eingereichten technischen Zeichnungen soll der Einbau der Außenfenster im Bereich der Dämmebene erfolgen.

15.1 Wandbauteil "NW-WE1-Wohnküche"

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

zum Schutz gegen Außenlärm

15.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018**15.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)**

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
1 Kalkzementputz	1,0	1800	1600	16,0
2 Beton	24,0	2400	2400	576,0
Mineralwolle	20,0	20	20	
Luftschicht	1,0	1	1	
5 Verblendmauerwerk-Klinker NM	11,5	1800	1720	197,8
flächenbezogene Masse m'_{ges}				789,8

15.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$$\text{vorh } R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(789,8) - 22,2 + 8,0 = 75,3 \text{ dB (Massive Außenwand mit Verblendschale, T32 Abs.4.4)}$$

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

+8 dB Korrektur für Verblendschale mit MF-Trennfuge und schweren Innenwänden(Abs.4.4.4)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = (8,48+3,42) \cdot 2,93 = 34,87 \text{ m}^2$ **15.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$**

	S_i m ²	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
NW-WE1-Wohnküche	5,20	75,3	83,6	T2, Abs.4.4
1 Außenwand Süd	8,95	76,1	82,0	1,0 dB Korrekt
2 Fenster Typ2 (West)	4,82	47,0	55,6	manuell
3 Fenster Typ 2 (Süd)	15,89	48,0	51,4	1,0 dB Korrekt
4				
	34,87			

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 34,9 \text{ m}^2$ Außenwand Süd 75,1 dB, 1,0 dB Korrektur K_{LPB} für Fassadenfläche mit abweichendem Außenlärmpegel (T2, 4.4.1)

Fenster Typ2 (West) 47 dB, manuell

Fenster Typ 2 (Süd) 47 dB, 1,0 dB Korrektur K_{LPB} für Fassadenfläche mit abweichendem Außenlärmpegel (T2, 4.4.1)
$$R_{w,ges} = -10 \cdot \text{LOG}(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \text{LOG}(0,000009993) = 50,0 \text{ dB (T2, Gl.35)}$$
15.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Außenwand	75,1	774	E1 Leichtbauwand	0,0	0
S2 Außenwand	75,3	790	E2 Trenndecke n. unten	60,7	480
S3 Außenwand	75,1	774	E3 Leichtbauwand	0,0	0
S4 Nicht berücksichtigt	0,0	0	E4 Trenndecke oben	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

$R_{i,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit m_i = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Zementestrich	150	1	20 MN/m ³	E2	58	8,8	

m' = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichefedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, * = trennendes Bauteil

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff2 (S2 - E2)	11,90	75,3	60,7	8,8	6,1	87,6
Weg Df						
Df2 (D - E2)	11,90	50,0	60,7	8,8	4,7	73,5
Df4 (D - E4)	11,90	50,0	63,6	0,0	2,8	64,2
Weg Fd						
Fd1 (S1 - d)	2,93	75,1	50,0	0,0	4,7	78,0
Fd2 (S2 - d)	11,90	75,3	50,0	0,0	4,7	72,0
Fd3 (S3 - d)	2,93	75,1	50,0	0,0	4,7	78,0

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum $\Rightarrow$ flankierendes Bauteil im Empfangsraum

l_f = gemeinsame Kantenlängen und K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg

$R_{i,w} / R_{j,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum

$\Delta R_{ij,w}$ = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1

K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17

$R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / (l_0 \cdot l_f))$ = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

15.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

nicht relevant (Schutz gegen Außenlärm)

15.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_{w} = -10 \cdot \text{LOG}(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 49,8 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

relevante Übertragungswege: $R_e=95\%$ $R_{Df}=4\%$

15.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

vorh $R'_{w,R} = R'_{w} - 2,0 \text{ dB} = 47,8 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

15.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 77,0 dB
Außenbauteile von Wohnräumen

$$\text{erf } R'_{w,\text{res}} = 47 + 0,4 = 47,4 \text{ dB}$$

$$\text{Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), } K_{\text{AL}} = 10 \cdot \text{LOG}(34,87 / (0,8 \cdot (39,84))) = 0,4 \text{ dB (T2 Gl.33)}$$

15.4 Nachweis

vorh. $R'_{w,R,\text{res}} = 47,8 \text{ dB} \geq 47,4 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,\text{res}}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Bei den, zur vorliegenden Berechnung berücksichtigten Fenster- und ggf. Türelementen, wurde im Sinne der DIN 4109-2, Abschnitt 4.4.4 von einer kritischen Einbausituation in der Dämmebene ausgegangen. Bei der Montage ist es zwingend erforderlich eine Vorwandinstallationssystem zu verwenden, welches ein Fugenschalldämm-Maß ($R_{s,w}$) aufweist, dass 10 dB über dem Bauschalldämm-Maß der Fensterkonstruktion liegt ($R_{s,w} \geq R_{w,\text{Fenster}} + 10 \text{ dB}$). Alternativ ist eine schalltechnisch unkritische Installationsform zu wählen.

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

flächenbezogene Masse m'_{ges} 789,8

16.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh $R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(789,8) - 22,2 + 8,0 = 75,3 \text{ dB}$ (Massive Außenwand mit Verblendschale, T32 Abs.4.4)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

+8 dB Korrektur für Verblendschale mit MF-Trennfuge und schweren Innenwänden(Abs.4.4.4)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = 3,73 \cdot 2,93 = 10,93 \text{ m}^2$

16.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$

	S_i m^2	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
NW-WE1-Schlafen1	7,39	75,3	77,0	T2, Abs.4.4
1 Fenster Typ2	3,54	47,0	51,9	manuell
2				
	10,93			

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)

bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 10,9 \text{ m}^2$

Fenster Typ2 47 dB, manuell

$R_{w,ges} = -10 \cdot \text{LOG}(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \text{LOG}(0,000006473) = 51,9 \text{ dB}$ (T2, Gl.35)

16.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m^2	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m^2
S1 Außenwand	75,1	774	E1 Leichtbauwand	0,0	0
S2 Trenndecke	66,1	720	E2 Trenndecke n. unten	60,7	480
S3 Außenwand	75,1	774	E3 Leichtbauwand	0,0	0
S4 Nicht berücksichtigt	0,0	0	E4 Trenndecke oben	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

$R_{i,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit m_i = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m^2	Typ	Flanken- bauteile	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Zementestrich	150	1	20 MN/m ³	E2	58	8,8	

m' = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, * = trennendes Bauteil

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB		$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff							
Ff2 (S2 - E2)	2,93	66,1	60,7	8,8	6,1	T-Stoß	84,0
Weg Df							
Df2 (D - E2)	2,93	51,9	60,7	8,8	4,7	T-Stoß	75,5
Df4 (D - E4)	2,93	51,9	63,6	0,0	2,8	Eckstoß	66,2
Weg Fd							
Fd1 (S1 - d)	3,73	75,1	51,9	0,0	4,7	T-Stoß	72,8
Fd2 (S2 - d)	2,93	66,1	51,9	0,0	4,7	T-Stoß	69,4
Fd3 (S3 - d)	3,73	75,1	51,9	0,0	4,7	T-Stoß	72,8

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum $\Rightarrow$ flankierendes Bauteil im Empfangsraum

l_f = gemeinsame Kantenlängen und K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg

$R_{i,w} / R_{j,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum

$\Delta R_{ij,w}$ = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1

K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17

$R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \log(S_s / (l_0 \cdot l_f))$ = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

16.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

nicht relevant (Schutz gegen Außenlärm)

16.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_{w} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 51,6 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

relevante Übertragungswege: $R_e=93\%$ $R_{Df}=3\%$

16.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

vorh $R'_{w,R} = R'_{w} - 2,0 \text{ dB} = 49,6 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

16.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 77,0 dB
Außenbauteile von Wohnräumen

$$\text{erf } R'_{w,\text{res}} = 47 - 0,5 = 46,5 \text{ dB}$$

$$\text{Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), } K_{AL} = 10 \cdot \log(10,93 / (0,8 \cdot (15,46))) = -0,5 \text{ dB (T2 Gl.33)}$$

16.4 Nachweis

vorh. $R'_{w,R,\text{res}} = 49,6 \text{ dB} \geq 46,5 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,\text{res}}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Bei den, zur vorliegenden Berechnung berücksichtigten Fenster- und ggf. Türelementen, wurde im Sinne der DIN 4109-2, Abschnitt 4.4.4 von einer kritischen Einbausituation in der Dämmebene ausgegangen. Bei der Montage ist es zwingend erforderlich ein Vorwandinstallationssystem zu verwenden, welches ein Fugenschalldämm-Maß ($R_{s,w}$) aufweist, dass 10 dB über dem Bauschalldämm-Maß der Fensterkonstruktion liegt ($R_{s,w} \geq R_{w,\text{Fenster}} + 10 \text{ dB}$). Alternativ ist eine schalltechnisch unkritische Installationsform zu wählen.

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

17.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	Rechenwert [kg/m³]	angesetzt [kg/m²]
1 Kalkzementputz	1,0	1800	1600	16,0
2 Beton	24,0	2400	2400	576,0
Mineralwolle	20,0	20	20	
Luftschicht	1,0	1	1	
5 Verblendmauerwerk-Klinker NM	11,5	1800	1720	197,8
flächenbezogene Masse m'_{ges}				789,8

17.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$\text{vorh } R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(789,8) - 22,2 + 8,0 = 75,3 \text{ dB}$ (Massive Außenwand mit Verblendschale, T32 Abs.4.4)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

+8 dB Korrektur für Verblendschale mit MF-Trennfuge und schweren Innenwänden (Abs.4.4.4)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = (25,11 + 10,64) \cdot 3,59 = 128,34 \text{ m}^2$

17.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$

	S_i m²	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
NW-Schulung-LOG-klein	29,65	75,3	81,7	T2, Abs.4.4
1 Außenwand (Süd)	63,84	77,1	80,1	2,0 dB Korrekt
2 Fenster Typ2 (West)	34,85	40,0	45,7	manuell
3				
128,34				

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)

bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 128,3 \text{ m}^2$

Außenwand (Süd) 75,1 dB, 2,0 dB Korrektur K_{LPB} für Fassadenfläche mit abweichendem Außenlärmpegel (T2, 4.4.1)

Fenster Typ2 (West) 40 dB, manuell

$R_{w,ges} = -10 \cdot \text{LOG}(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \text{LOG}(0,000027174) = 45,7 \text{ dB}$ (T2, Gl.35)

17.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m²
S1 BK-Außenwand	75,3	790	E1 Trennwand Beton	63,1	576
S2 BK-Außenwand	75,3	790	E2 Trenndecke n. unten	60,7	480
S3 BK-Außenwand	75,3	790	E3 Trennwand Beton	63,1	576
S4 BK-Außenwand	75,3	790	E4 Trenndecke oben	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

$R_{i,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit m_i = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m'	Typ	Flanken-	f_0	$\Delta R_{i,w}$	f_0	$\Delta R_{i,w}$
---------------	------	-----	----------	-------	------------------	-------	------------------

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

	kg/m ²			bauteile	Hz	dB	Hz	dB
Zementestrich	150	1	20 MN/m ³	E2	58	8,8		

m' = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³), 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, * = trennendes Bauteil

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB		$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff							
Ff1 (S1 - E1)	3,59	75,3	63,1	0,0	6,6	T-Stoß	91,3
Ff2 (S2 - E2)	23,26	75,3	60,7	8,8	6,1	T-Stoß	90,4
Ff3 (S3 - E3)	3,59	75,3	63,1	0,0	6,6	T-Stoß	91,3
Ff4 (S4 - E4)	23,26	75,3	63,6	0,0	7,3	T-Stoß	84,2
Weg Df							
Df1 (D - E1)	3,59	45,7	63,1	0,0	4,7	T-Stoß	74,6
Df2 (D - E2)	23,26	45,7	60,7	8,8	4,7	T-Stoß	74,1
Df3 (D - E3)	3,59	45,7	63,1	0,0	4,7	T-Stoß	74,6
Df4 (D - E4)	23,26	45,7	63,6	0,0	4,8	T-Stoß	66,8
Weg Fd							
Fd1 (S1 - d)	3,59	75,3	45,7	0,0	4,7	T-Stoß	80,7
Fd2 (S2 - d)	23,26	75,3	45,7	0,0	4,7	T-Stoß	72,6
Fd3 (S3 - d)	3,59	75,3	45,7	0,0	4,7	T-Stoß	80,7
Fd4 (S4 - d)	23,26	75,3	45,7	0,0	4,8	T-Stoß	72,7

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum $\Rightarrow$ flankierendes Bauteil im Empfangsraum

l_f = gemeinsame Kantenlängen und K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg

$R_{i,w} / R_{j,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum

$\Delta R_{ij,w}$ = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1

K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17

$R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / (l_0 \cdot l_f))$ = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

17.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

nicht relevant (Schutz gegen Außenlärm)

17.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \text{LOG}(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10}) = 45,6 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

relevante Übertragungswege: $R_e=98\%$

17.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = 43,6 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

17.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 71,0 dB

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

Außenbauteile von Unterrichtsräumen

$$\text{erf } R'_{w,\text{res}} = 41 + 0,8 = 41,8 \text{ dB}$$

$$\text{Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), } K_{\text{AL}} = 10 \cdot \text{LOG}(128,3 / (0,8 \cdot (134,3))) = 0,8 \text{ dB (T2 Gl.33)}$$

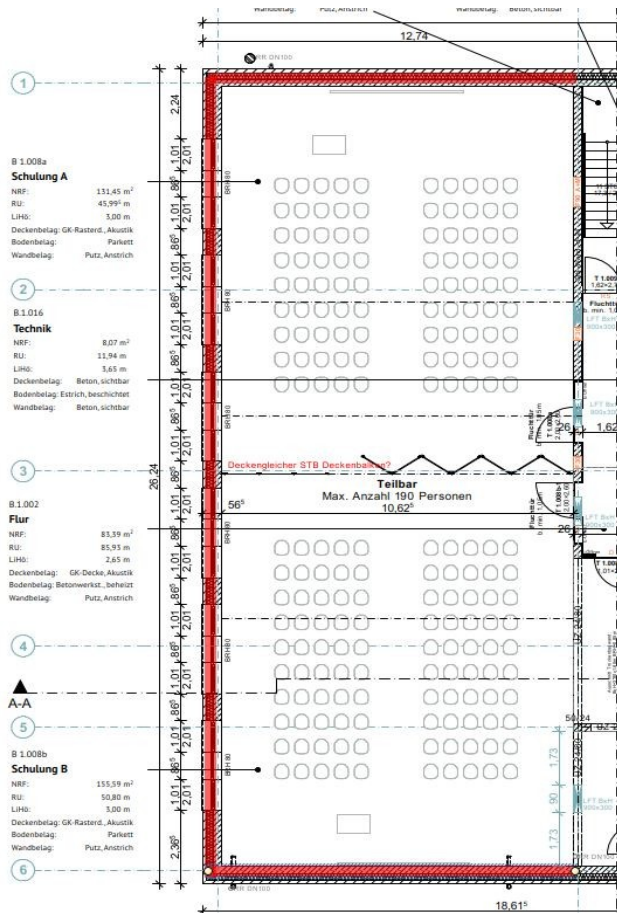
17.4 Nachweis

$$\text{vorh. } R'_{w,R,\text{res}} = 43,6 \text{ dB} \geq 41,8 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,\text{res}} \quad \textbf{Konstruktion erfüllt DIN 4109.}$$

Bei den, zur vorliegenden Berechnung berücksichtigten Fenster- und ggf. Türelementen, wurde im Sinne der DIN 4109-2, Abschnitt 4.4.4 von einer kritischen Einbausituation in der Dämmebene ausgegangen. Bei der Montage ist es zwingend erforderlich ein Vorwandinstallationssystem zu verwenden, welches ein Fugenschalldämm-Maß ($R_{s,w}$) aufweist, dass 10 dB über dem Bauschalldämm-Maß der Fensterkonstruktion liegt ($R_{s,w} \geq R_{w,\text{Fenster}} + 10 \text{ dB}$). Alternativ ist eine schalltechnisch unkritische Installationsform zu wählen.

18. Schallschutz

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Bauteil: NW-Schulung-1OG-groß



Nachweisberechnung für den Schallschutz gegen Außenlärm für den Schulungsraum im 1. Obergeschoss, betrachtet bei geöffneter mobiler Trennwand (Raum-Nr. B.1.008a & B.1.008b)

Gemäß eingereichter technischer Zeichnungen, erfolgt der Einbau der Außenfenster im Bereich der Dämmebene.

18.1 Wandbauteil "NW-Schulung-1OG-groß"

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart
zum Schutz gegen Außenlärm

18.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

18.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m³]	Rechenwert [kg/m²]	angesetzt [kg/m²]
-----------	-----------	--------------	-----------------------	----------------------

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

1 Kalkzementputz	1,0	1800	1600	16,0
2 Beton	24,0	2400	2400	576,0
Mineralwolle	20,0	20	20	
Luftschicht	1,0	1	1	
5 Verblendmauerwerk-Klinker NM	11,5	1800	1720	197,8
flächenbezogene Masse m'_{ges}				789,8

18.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

vorh $R_w = 30,9 \cdot \log(789,8) - 22,2 + 8,0 = 75,3$ dB (Massive Außenwand mit Verblendschale, T32 Abs.4.4)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

+8 dB Korrektur für Verblendschale mit MF-Trennfuge und schweren Innenwänden(Abs.4.4.4)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = (25,11 + (2 \cdot 10,64)) \cdot 3,59 = 166,54$ m²

18.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$

	S_i m ²	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
NW-Schulung-10G-groß	67,85	75,3	79,2	T2, Abs.4.4
1 Außenwand (Süd & Nord)	63,84	77,1	81,3	2,0 dB Korrekt
2 Fenster Typ 2 (West)	34,85	40,0	46,8	manuell
3				
166,54				

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \log(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)

bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 166,5$ m²

Außenwand (Süd & Nord) 75,1 dB, 2,0 dB Korrektur K_{LPB} für Fassadenfläche mit abweichendem Außenlärmpegel (T2, 4.4.1)

Fenster Typ 2 (West) 40 dB, manuell

$R_{w,ges} = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \log(0,000020947) = 46,8$ dB (T2, Gl.35)

18.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderraum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 BK-Außenwand	75,3	790	E1 Trennwand Beton	63,1	576
S2 BK-Außenwand	75,3	790	E2 Trenndecke n. unten	60,7	480
S3 BK-Außenwand	75,3	790	E3 Trennwand Beton	63,1	576
S4 Nicht berücksichtigt	0,0	0	E4 Trenndecke oben	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

$R_{i,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit m_i = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Zementestrich	150	1	20 MN/m ³	E2	58	8,8	

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

m' = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)

Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m^3 , 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, * = trennendes Bauteil

f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion

$\Delta R_{i,w}$ = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	3,59	75,3	63,1	0,0	6,6	92,4
Ff2 (S2 - E2)	46,39	75,3	60,7	8,8	6,1	88,5
Ff3 (S3 - E3)	3,59	75,3	63,1	0,0	6,6	92,4
Weg Df						
Df1 (D - E1)	3,59	46,8	63,1	0,0	4,7	76,3
Df2 (D - E2)	46,39	46,8	60,7	8,8	4,7	72,8
Df3 (D - E3)	3,59	46,8	63,1	0,0	4,7	76,3
Df4 (D - E4)	46,39	46,8	63,6	0,0	4,8	65,5
Weg Fd						
Fd1 (S1 - d)	3,59	75,3	46,8	0,0	4,7	82,4
Fd2 (S2 - d)	46,39	75,3	46,8	0,0	4,7	71,3
Fd3 (S3 - d)	3,59	75,3	46,8	0,0	4,7	82,4

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum $\Rightarrow$ flankierendes Bauteil im Empfangsraum

l_f = gemeinsame Kantenlängen und K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg

$R_{i,w} / R_{j,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum

$\Delta R_{ij,w}$ = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1

K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17

$R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \log(S_s / (l_0 \cdot l_f))$ = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

18.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

nicht relevant (Schutz gegen Außenlärm)

18.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \log(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{f,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{d,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{f,w}/10}) = 46,7 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

relevante Übertragungswege: $R_e=98\%$

18.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

$$\text{vorh } R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = \mathbf{44,7 \text{ dB}} \text{ (T2 Gl.45) für den Nachweis}$$

18.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 71,0 dB
Außenbauteile von Unterrichtsräumen

$$\text{erf } R'_{w,res} = 41 - 1,1 = 39,9 \text{ dB}$$

$$\text{Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), } K_{AL} = 10 \cdot \log(166,5 / (0,8 \cdot (267,2))) = -1,1 \text{ dB (T2 Gl.33)}$$

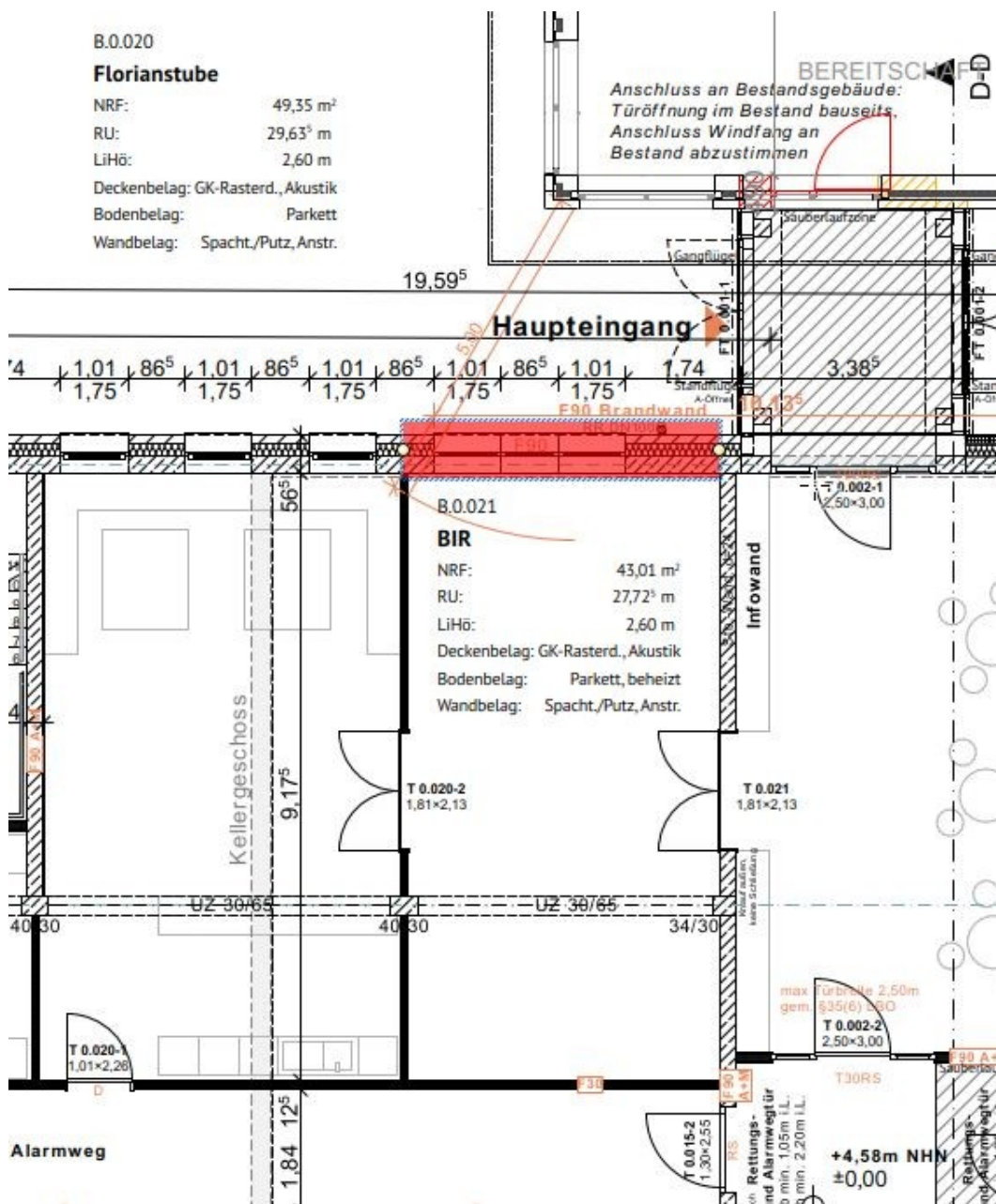
.....
18.4 Nachweis

vorh. $R'_{w,R, \text{res}} = 44,7 \text{ dB} \geq 39,9 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w, \text{res}}$ **Konstruktion erfüllt DIN 4109.**

Bei den, zur vorliegenden Berechnung berücksichtigten Fenster- und ggf. Türelementen, wurde im Sinne der DIN 4109-2, Abschnitt 4.4.4 von einer kritischen Einbausituation in der Dämmebene ausgegangen. Bei der Montage ist es zwingend erforderlich ein Vorwandinstallationssystem zu verwenden, welches ein Fugenschalldämm-Maß ($R_{s,w}$) aufweist, dass 10 dB über dem Bauschalldämm-Maß der jeweiligen Fensterkonstruktion liegt ($R_{s,w} \geq R_{w, \text{Fenster}} + 10 \text{ dB}$)

19. Schallschutz

Projekt Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Bauteil: NW-Florianstube



Nachweisberechnung für den Schallschutz gegen Außenlärm für den Konferenz & Versammlungsraum "Florianstube" im EG (Haus 1)

Gemäß eingereichten technischen Zeichnungen, erfolgt der Einbau der Außenfenster im Bereich der Dämmebene.

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

19.1 Wandbauteil "NW-Florianstube"

Wandbauteil in Gebäuden in Massivbauart
zum Schutz gegen Außenlärm

19.2 Bau-Schalldämm-Maße nach DIN 4109:2018

19.2.1 Zusammenstellung der flächenbezogenen Masse (DIN 4109:2018)

von innen	s [cm]	ρ [kg/m ³]	Rechenwert [kg/m ³]	angesetzt [kg/m ²]
1 Kalkzementputz	1,0	1800	1600	16,0
2 Beton	24,0	2400	2400	576,0
Mineralwolle	20,0	20	20	
Luftschicht	1,0	1	1	
5 Verblendmauerwerk-Klinker NM	11,5	1800	1720	197,8
flächenbezogene Masse m'_{ges}				789,8

19.2.2 Schalldämm-Maß für das trennende Bauteil

$\text{vorh } R_w = 30,9 \cdot \text{LOG}(789,8) - 22,2 + 8,0 = 75,3 \text{ dB}$ (Massive Außenwand mit Verblendschale, T32 Abs.4.4)

Vorsatzkonstruktionen nicht vorhanden (trennendes Bauteil)

+8 dB Korrektur für Verblendschale mit MF-Trennfuge und schweren Innenwänden(Abs.4.4.4)

Fläche des Außenbauteils (D) $S_s = 4,69 \cdot 3,28 = 15,38 \text{ m}^2$

19.2.3 Resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß $R_{w,ges}$

	S_i m ²	$R_{i,w}$ dB	$R_{e,i,w}$ dB	DIN-Bezug
NW-Florianstube	10,33	75,3	77,0	T2, Abs.4.4 manuell
1 Fenster Typ1	5,06	35,0	39,8	
2				
	15,38			

bewertete Schalldämm-Maße $R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / S_i)$ (T2, Gl.37)

bezogen auf die Fassadenfläche $S_s = 15,4 \text{ m}^2$

Fenster Typ1 35 dB, manuell

$R_{w,ges} = -10 \cdot \text{LOG}(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10}) = -10 \cdot \text{LOG}(0,000104007) = 39,8 \text{ dB}$ (T2, Gl.35)

19.2.4 Flankierende Bauteile in Massivbauweise

im Senderaum	$R_{i,w}$ dB	m_i kg/m ²	im Empfangsraum	$R_{j,w}$ dB	m_j kg/m ²
S1 Außenwand	75,1	774	E1 Trennwand-Beton240	63,1	576
S2 Erdreich	0,0	0	E2 BK-Boden-EG	66,1	720
S3 Außenwand	75,1	774	E3 Leichtbauwand	0,0	0
S4 Außenwand	75,3	790	E4 Geschossdecke	63,6	600
S5	0,0	0	E5	0,0	0

$R_{i,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit m_i = Bauteilgewicht (ohne Vorsatzschalen)

Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn - Bauakustik - Schallschutznachweis Außenlärm

 $\Delta R_{i,w}$ = Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen

Vorsatzkonstruktionen auf flankierenden Übertragungswegen

Vorsatzschale	m' kg/m ²	Typ	Flanken- bauteile	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB	f_0 Hz	$\Delta R_{i,w}$ dB
Zementestrich	180	1	20 MN/m ³	E2	53	6,9	

 m' = flächenbezogene Masse der Vorsatzkonstruktion (Estrich, Vorsatzschale)Typ: 1 = Vorsatzkonstruktion mit weichfedernder Trennschicht mit s_{dyn} in MN/m³, 2 = freistehende Vorsatzkonstruktion mit Hohlraumdämmung mit Schalenabstand d in [m]

Flankenbauteile mit der beschriebenen Vorsatzkonstruktion, ggf. mehrere, * = trennendes Bauteil

 f_0 = Resonanzfrequenz des Schwingungssystems Flankenbauteil + Vorsatzkonstruktion $\Delta R_{i,w}$ = Verbesserungsmass der Schalldämmung des Flankenbauteils durch die Vorsatzkonstruktion

Flankenschalldämm-Maße für Massivbauteile

Übertragungsweg	l_f m	$R_{i,w}$ dB	$R_{j,w}$ dB	$\Delta R_{ij,w}$ dB	K_{ij} dB	$R_{ij,w}$ dB
Weg Ff						
Ff1 (S1 - E1)	3,28	75,1	63,1	0,0	6,7	82,5
Ff4 (S4 - E4)	4,69	75,3	63,6	0,0	6,5	81,1
Weg Df						
Df1 (D - E1)	3,28	39,8	63,1	0,0	4,7	62,9
Df2 (D - E2)	4,69	39,8	66,1	6,9	2,7	67,7
Df4 (D - E4)	4,69	39,8	63,6	0,0	4,7	61,6
Weg Fd						
Fd1 (S1 - d)	3,28	75,1	39,8	0,0	4,7	68,8
Fd3 (S3 - d)	3,28	75,1	39,8	0,0	4,7	68,8
Fd4 (S4 - d)	4,69	75,3	39,8	0,0	4,7	67,4

Ff = Übertragungsweg flankierendes Bauteil im Senderaum $\Rightarrow$ flankierendes Bauteil im Empfangsraum l_f = gemeinsame Kantenlängen und K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße zum Übertragungsweg $R_{i,w} / R_{j,w}$ = Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile im Sende- und Empfangsraum $\Delta R_{ij,w}$ = bewertete Verbesserung der Schalldämm-Maße durch raumseitige Vorsatzschalen nach T2 Abs.4.2.2.1 K_{ij} = Stoßstellendämm-Maße nach T32, Gl.24 ff, Mindestwert nach T2 Gl.17 $R_{ij,w} = R_{i,w} / 2 + R_{j,w} / 2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \cdot \text{LOG}(S_s / (l_0 \cdot l_f))$ = bewertete Flankenschalldämm-Maße (T2 Gl.10)

19.2.5 Flankierende Bauteile in Leichtbauweise

nicht relevant (Schutz gegen Außenlärm)

19.2.6 bewertetes Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_w = -10 \cdot \text{LOG} \left(\sum 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{1,n} 10^{-R_{Fd,w}/10} \right) = 39,7 \text{ dB (T2 Gl.34)}$$

relevante Übertragungswege: $R_e=98\%$

19.2.7 Rechenwert Bau-Schalldämm-Maß (DIN 4109:2018)

vorh $R'_{w,R} = R'_w - 2,0 \text{ dB} = 37,7 \text{ dB}$ (T2 Gl.45) für den Nachweis

19.3 Anforderungen an die Luftschalldämmung

aus DIN 4109-1:2018, Abs.7 Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm, Außenlärmpegel = 69,0 dB
Außenbauteile von Büroräumen

$$\text{erf } R'_{w,\text{res}} = 34 - 3,5 = 30,5 \text{ dB}$$

$$\text{Korrektur KAL nach DIN 4109-2:2018 Gl.33 (S/SG), } K_{AL} = 10 \cdot \text{LOG}(15,38 / (0,8 \cdot (43,01))) = -3,5 \text{ dB (T2 Gl.33)}$$

19.4 Nachweis

$$\text{vorh. } R'_{w,R,\text{res}} = 37,7 \text{ dB} \geq 30,5 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,\text{res}} \quad \textbf{Konstruktion erfüllt DIN 4109.}$$

Bei den, zur vorliegenden Berechnung berücksichtigten Fenster- und ggf. Türelementen, wurde im Sinne der DIN 4109-2, Abschnitt 4.4.4 von einer kritischen Einbausituation in der Dämmebene ausgegangen. Bei der Montage ist es zwingend erforderlich ein Vorwandinstallationssystem zu verwenden, welches ein Fugenschalldämm-Maß ($R_{s,w}$) aufweist, dass 10 dB über dem Bauschalldämm-Maß der jeweiligen Fensterkonstruktion liegt ($R_{s,w} \geq R_{w,\text{Fenster}} + 10 \text{ dB}$)



Berechnungsbericht

- Schallimmissionsprognose -

Projekt	Schulstraße 15-17, 25335 Elmshorn
Objektadresse	Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn
Auftraggeber/-in	Stadt Elmshorn Schulstraße 15-17, 25335 Elmshorn
Bauherr/-in	Stadt Elmshorn Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn
Entwurfsverfasser/-in	EntwurfsverfasserIn - Name Stadtdeich 7, 20097 Hamburg
Ort, Datum	Hamburg, 21.02.2025
Projekt-Nr.	P224017
Bericht-Nr.	P224017-B1
Umfang	24 Seiten : Bericht 26 Seiten : Anhang

Verfasser: Leif Ehrlich





Bericht-Nr.: P224017-B1 vom 21.02.2025
Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Objektadresse: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkungen.....	2
1.1 Bauvorhaben.....	2
1.2 Aufgabenstellung.....	2
2 Zusammenfassung.....	3
3 Unterlagen.....	6
3.1 Projektbezogene Unterlagen.....	6
3.2 Literaturquellen, Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen.....	6
4 Lagebeschreibung.....	7
4.1 Gebäude.....	7
4.2 Schienenverkehr.....	7
4.3 Straßenverkehr.....	7
4.4 Gewerbliche und Industrielle Anlagen.....	8
5 Ermittlung der Geräuschemissionen.....	8
5.1 Schallemissionen von Straßenverkehrswegen (RLS-19).....	8
5.2 Schallemissionen von Schienenverkehrswegen.....	16
6 Ermittlung der Schallimmissionen.....	19
6.1 Schallimmissionen aus Straßenverkehrswegen.....	19
6.2 Schallimmissionen aus Schienenverkehrswegen.....	21
7 Ermittlung des Maßgeblichen Außenlärmpegels.....	22
7.1 Allgemeines.....	22
7.2 Berechnungsverfahren.....	22
7.3 Einstufung der Lärmpegelbereiche.....	23
8 Berechnungsergebnisse.....	24
9 Abschlusserklärung.....	24
10 Anlageverzeichnis.....	24



1 Vorbemerkungen

1.1 Bauvorhaben

Die Stadt Elmshorn beabsichtigt an der Ortsanschrift: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn die bestehende „Feuerwache Süd“ durch ein neues Gebäude mit einer Brutto-Grundfläche von ca. 4.000 m² zu erweitern.

Im Rahmen der Planungen zur Realisierung des Bauvorhabens ist eine begleitende Beratung in dem Fachgebiet: Bauakustik in den Planungsprozess eingebunden. Die Firma *le-acoustics*, Leif Ehrlich erhielt hierfür von der Stadt Elmshorn den Auftrag zur Erbringung der begleitenden Beratungsleistungen für die Leistungsphasen 1 bis 3.

1.2 Aufgabenstellung

Vorbereitend zur Ermittlung der erforderlichen resultierenden Bauschalldämm-Maße (*erf. $R'_{w,res}$*) von Bauteilen der Gebäudehülle zum Schutz gegen Außenlärm soll der maßgebliche Außenlärmpegel (L_a) nach den Vorgaben der DIN 4109-2 durch eine ortsspezifische Schallimmissionsprognoseberechnung ermittelt werden, da die bestehenden Bebauungspläne keine entsprechenden Festlegungen enthalten. Die Stadt Elmshorn beauftragte hierzu die Firma *le-acoustics* mit der Erstellung einer schalltechnischen Prognoseberechnung, bei der die Schallquellen folgender Lärmarten zu berücksichtigen sind:

Lärmart	Schallquellen
Schienenverkehrslärm	• Schienenverkehrsweg 1220 zwischen Tornesch und Elmshorn
Straßenverkehrslärm	• Hamburger Straße
	• Steindamm
	• Reichenstraße
	• Ansgarstraße
	• Berliner Straße
Lärm aus gewerbl. Anlagen	• Pauschalisierte Annahme (maximal zulässige Immissionsbelastung nach TA-Lärm)

Mit vorliegendem Berechnungsbericht erfolgt die Dokumentation der Emissionsansätze, der Schallausbreitungsberechnung sowie der gewonnenen Ergebnisse.



Bericht-Nr.: P224017-B1 vom 21.02.2025
Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Objektadresse: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn

2 Zusammenfassung

Die Stadt Elmshorn beabsichtigt an der Ortsanschrift: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn die bestehende Feuerwache Süd Grundschule durch ein neues Gebäude mit einer Brutto-Grundfläche von ca. 4.000 m² zu erweitern.

Im Rahmen der Planungen zur Realisierung des Bauvorhabens ist eine begleitende Fachplanung für den Bereich „Bauakustik“ in den Planungsprozess eingebunden.

Zur Ermittlung der erforderlichen resultierenden Bauschalldämm-Maße (*erf. $R'_{w,res}$*) von Bauteilen der Gebäudehülle zum Schutz vor Schallübertragungen von Außen, wird als Eingangsgröße der maßgebliche Außenlärmpegel benötigt. Der bestehende Bebauungsplan für das betreffende Gebiet enthält diesbezüglich keine Festlegungen. Aus diesem Grund beauftragte die Stadt Elmshorn die Firma *le-acoustics* mit der Erstellung einer ortsspezifischen Schallimmissionsprognoseberechnung, mit der die, an dem geplanten Gebäudekörper anliegenden, maßgeblichen Außenlärmpegel durch Prognoseberechnungen zu ermitteln sind.

Im Rahmen der durchgeführten Berechnungen wurden die Einwirkungen aus den in ca. 65 m in westlicher Richtung gelegenen Schienenverkehrswegen sowie den umliegenden Straßenverkehrswegen sowie den maximal zulässigen Lärmeinwirkungen aus gewerblichen Anlagen berücksichtigt.

Mithilfe der Berechnungen wurden, für die jeweiligen Fassadenseiten und Stockwerke, die maßgebliche Außenlärmpegel (L_a bzw. MALP) für die jeweiligen Stockwerkshöhen nach DIN 4109-2 ermittelt.

Für die weiterführenden Planungen wird empfohlen, den jeweils höchsten ermittelten maßgeblichen Außenlärmpegel für die jeweilige Fassade und Stockwerkshöhe zur Ermittlung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße zu verwenden. Unter Berücksichtigung dieser Vereinfachung sind folgende maßgebliche Außenlärmpegel zu verwenden:

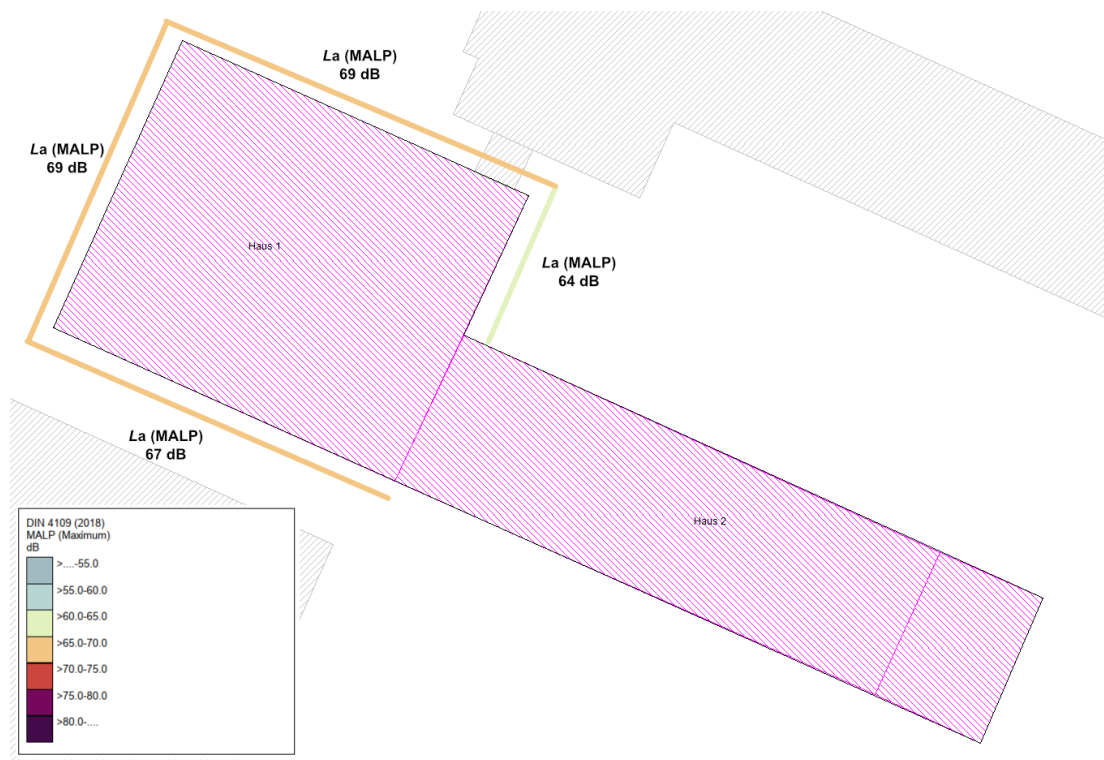


Abbildung 1: Haus 1, 1,5 m (EG): Empfohlene Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) für die weitere Festlegung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße der raumbezogenen Außenbauteilflächen

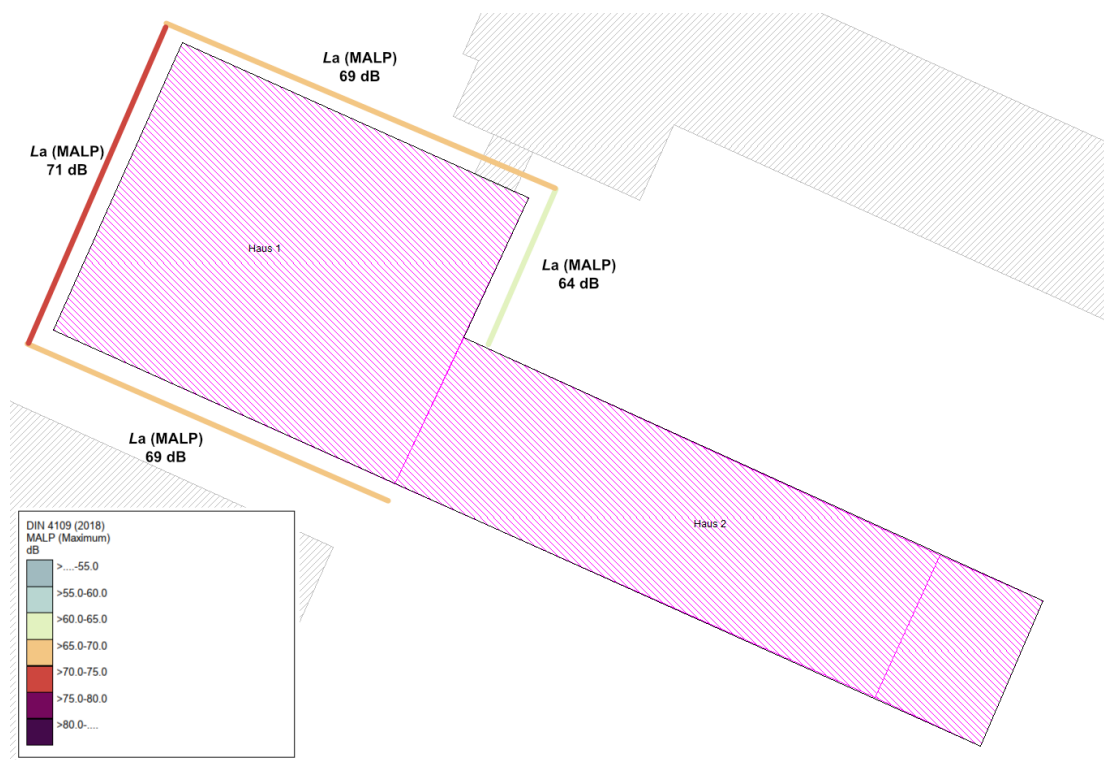


Abbildung 2: Haus 1, 5,5 m (1.OG): Empfohlene Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) für die weitere Festlegung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße der raumbezogenen Außenbauteilflächen

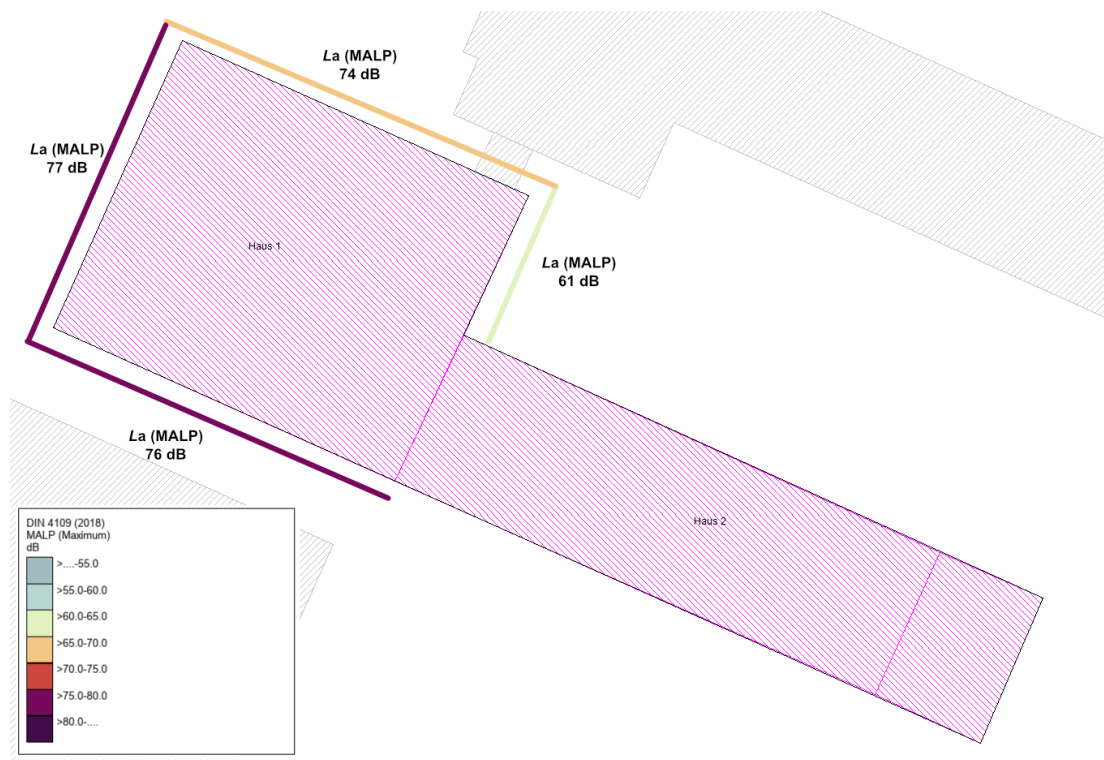


Abbildung 3: Haus 1, 9,6 m (2.OG): Empfohlene Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) für die weitere Festlegung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße der raumbezogenen Außenbauteilflächen

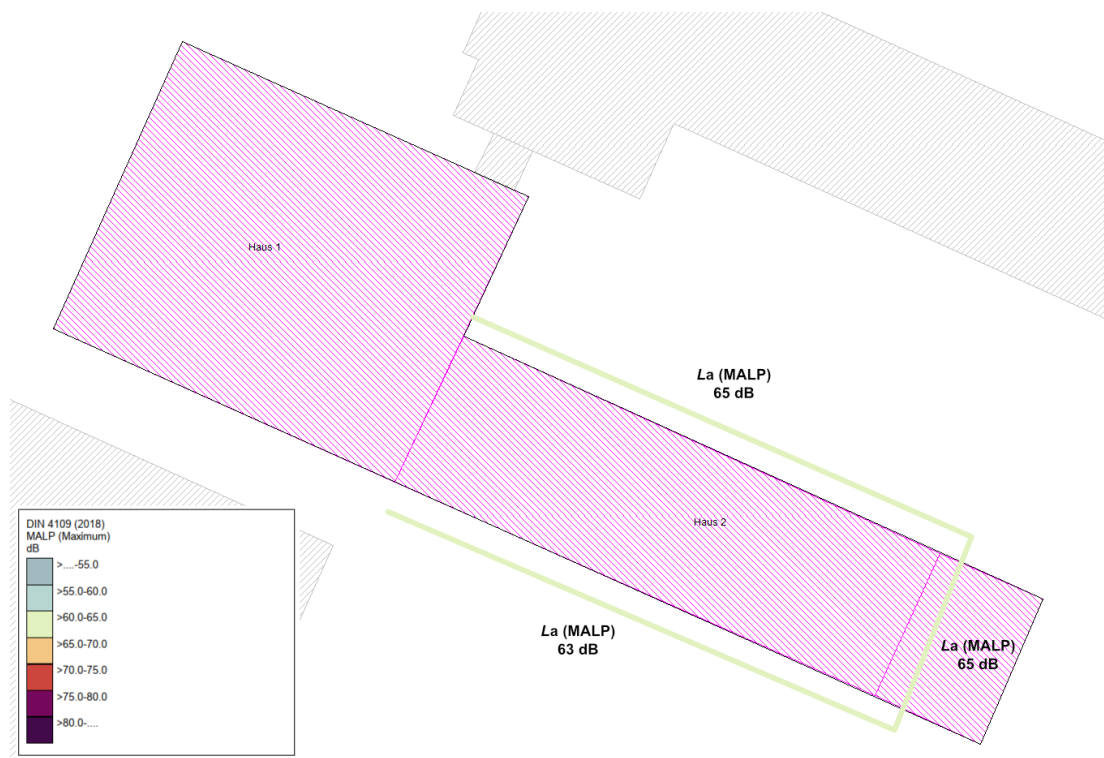


Abbildung 4: Haus 2, 7,0 m (1.OG): Empfohlene Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) für die weitere Festlegung der erforderlichen Bauschalldämm-Maße der raumbezogenen Außenbauteilflächen



Bericht-Nr.: P224017-B1 vom 21.02.2025
Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Objektadresse: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn

3 Unterlagen

Für die Durchführung der Berechnungen wurden folgende Unterlagen, Literaturquellen und Eingangsdaten verwendet:

3.1 Projektbezogene Unterlagen

- [P1] Technische Zeichnung: FSE - Erweiterung Feuerwache Süd Elmshorn – Grundriss EG - Entwurfsplanung, Planstand: 25.10.2024

3.2 Literaturquellen, Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

- [1] Bundesministerium für Verkehr / Abteilung Straßenbau, „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19)“. FGSV Verlag GmbH, 2019.
- [2] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, „Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS 2012)“. 2012.
- [3] „Anlage 2 zur Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) - Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)“. 2012. [Online]. Verfügbar unter:
https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_16/anlage_2.html
- [4] DIN 4109-2, „Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“. Januar 2018.
- [5] *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA-Lärm)*. 2017. [Online]. Verfügbar unter:
http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm
- [6] DIN 4109-1, „Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen“. Januar 2018.

4 Lagebeschreibung

4.1 Gebäude

Das neue Gebäude der freiwilligen Feuerwehr soll auf dem bestehenden Gelände der Feuerwache Süd an der Ortsanschrift: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn entstehen (siehe Abbildung 5).

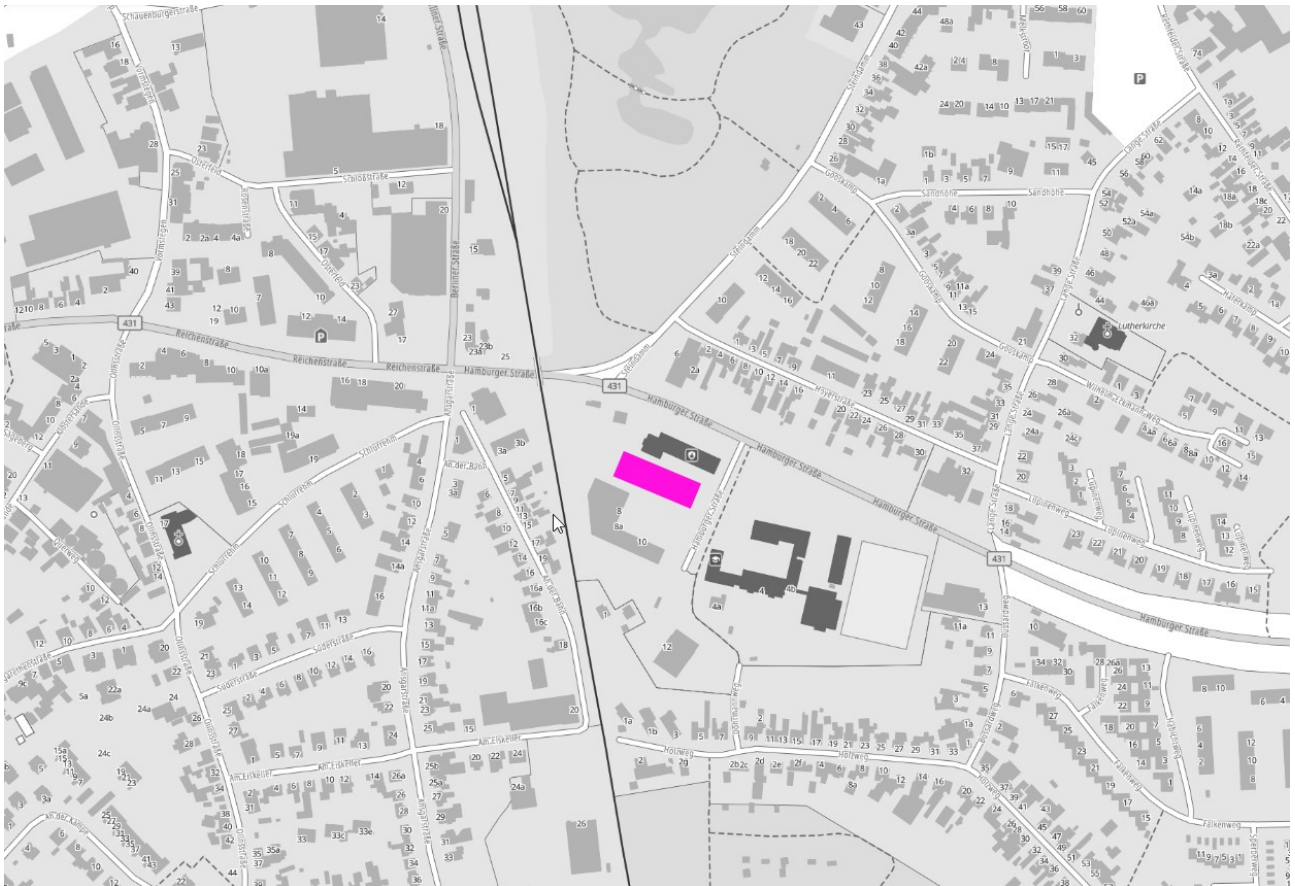


Abbildung 5: Lageplan

4.2 Schienenverkehr

In westlicher Richtung in ca. 65 m Entfernung zum geplanten Gebäude befinden sich der Schienenverkehrsweg-Nr. 1220 zwischen Tornesch und Elmshorn der Deutschen Bahn AG:

4.3 Straßenverkehr

Unmittelbar umliegend befinden sich folgende Straßenverkehrswege:

- Hamburger Straße



Bericht-Nr.: P224017-B1 vom 21.02.2025
Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
Objektadresse: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn

- Steindamm
- Reichenstraße
- Ansgarstraße
- Berliner Straße

4.4 Gewerbliche und Industrielle Anlagen

Unmittelbar angrenzend an das Baugrundstück befinden sich südlich aktuell folgende gewerbliche Nutzungen:

- Fitnessstudio (CrossFit Elmshorn)
- Fahrzeug-Innenausbau-Betrieb (Redcar GmbH)
- Umzugs- und Lagerservice (Raabski & Sohn)
- Verkehrsbildungszentrum (Fahrschule Schäfer GmbH & Co. KG).

5 Ermittlung der Geräuschemissionen

5.1 Schallemissionen von Straßenverkehrswegen (RLS-19)

5.1.1 Grundlagen

Die Ermittlung der Schallemissionen von Straßenverkehrswegen erfolgt nach der „Richtlinie für den Lärm-schutz an Straßen“ in der Ausgabe 2019 (RLS-19) [1]. Die Höhe des Emissionsbeitrags eines Straßenver-kehrswegs bzw. eines Streckenabschnitts ergibt nach dieser Richtlinie im wesentlichen aus den folgenden Einflussfaktoren:

1. Die durchschnittliche stündliche Verkehrsstärke M in Kfz/h und die durchschnittliche tägliche Ver-kehrsstärke DTV in Kfz/24 h. Sie definieren die Anzahl der einen Straßenquerschnitt stündlich bzw. täglich passierenden Kraftfahrzeuge als Mittelwert über alle Tage des Jahres.
2. Die Fahrzeuggruppen, die in drei Untergruppen unterteilt werden [1, Kap. 1], [2]:
 - 2.1. Pkw: Personenkraftwagen, Personenkraftwagen mit Anhänger und Lieferwagen (Güterkraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von bis zu 3,5 t)
 - 2.2. Lkw1: Lastkraftwagen ohne Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t und Busse
 - 2.3. Lkw2: Lastkraftwagen mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeuge (Zugmaschinen mit Auflieger) mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t
3. Die Fahrgeschwindigkeit der einzelnen Fahrzeuggruppen



Bericht-Nr.: P224017-B1 vom 21.02.2025
 Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
 Objektadresse: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn

4. Die Linienführung des jeweiligen Straßenverkehrsweges, inkl. der Straßenneigungen
5. Die Einflüsse der Straßendeckschichten
6. Die Störwirkung durch das Anfahren und Bremsen von Fahrzeugen an Knotenpunkten (Ampeln, Kreisverkehr, etc.)
7. Die Reflexionen zwischen parallelen, reflektierenden Stützmauern, Lärmschutzwänden oder geschlossenen Hausfassaden

5.1.2 Ermittlung der Schalleistung einer Straße (Quelllinie)

Der längenbezogene Schallleistungspegel einer Quelllinie (Straßenverkehrsweg) wird nach folgender Gleichung berechnet [1, Abschn. 3.3.2]:

$$L_w' = 10 \lg[M] + 10 \lg \left[\frac{100 - p_1 - p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Pkw}}}{v_{Pkw}} + \frac{p_1}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw1}}}{v_{Lkw1}} + \frac{p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw2}}}{v_{Lkw2}} \right] - 30 \text{ dB}$$

Gleichung 1

dabei ist:

- M ... die stündliche Verkehrsstärke der Quelllinie
in Kfz/h
- $L_{W,FzG}(V_{FzG})$... der Schallleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) bei der Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.3 in dB
- V_{FzG} ... die Geschwindigkeit für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) in km/h
- p_1 ... der Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1 in %
- p_2 ... der Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw2 in %

Die durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) wurden von der Stadt Elmshorn bereitgestellt. Bei den Daten handelt es sich um tagesbezogene Einzelerhebungen, die am 18.06.2024 und 20.06.2024 an den Verkehrsknotenpunkten:

- K03 Berliner Straße & Ansgarstraße & Reichenstraße
- K04 Hamburger Straße & Steindamm

durchgeführt wurden.

**Für die Ermittlung der Schallemissionen angesetzte Verkehrsstärken (DTV) aus Verkehrszählungen
 vom 18.06.2024 und 20.06.2024**

Straßenverkehrsweg / Abschnitt	Tag (06 – 22 Uhr)			Nacht (22 – 06 Uhr)		
	M Kfz/h	p1 %	p2 %	M Kfz/h	p1 %	p2 %
Hamburger Straße OST	962,81	2,03 %	2,54 %	153,75	2,28 %	3,17 %
Hamburger Straße WEST	1346,88	1,92 %	1,97 %	192,75	2,08 %	2,53 %
Steindamm	678,19	1,40 %	0,46 %	74,75	1,00 %	1,67 %
Reichenstraße	1124,19	2,77 %	2,60 %	165,75	3,62 %	1,43 %
Ansgarstraße	452,63	1,64 %	0,06 %	56,25	4,44 %	0,44 %
Berliner Straße	380,88	3,66 %	0,25 %	48,25	8,55 %	0,52 %

Tabelle 1

Der Schallleistungspegel für Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 oder Lkw2) wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W,FzG}(v_{FzG}) = L_{W0,FzG}(v_{FzG}) + D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG}) + D_{LN,SDT,FzG}(g_{FzG}) + D_{K,KT,FzG}(v_{FzG}) + D_{refl}(w, h_{Beb}) \quad dB$$

Gleichung 2

dabei ist:

- $L_{W0,FzG}(v_{FzG})$... Grundwert für den Schallleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} gem. [1, Abschn. 3.3.4] in dB
- $D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG})$... Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit v_{FzG} gem. [1, Abschn. 3.3.5] in dB
- $D_{LN,SDT,FzG}(g_{FzG})$... Korrektur für die Längsneigung g der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} gem. [1, Abschn. 3.3.6] in dB
- $D_{K,KT,FzG}(v_{FzG})$... Korrektur für den Knotenpunkttyp KT in Abhängigkeit von der Entfernung zum Knotenpunkt x gem. [1, Abschn. 3.3.7] in dB
- $D_{refl}(w, h_{Beb})$... Zuschlag für die Mehrfachreflexion bei einer Bebauungshöhe h_{Beb} und den Abstand der reflektierenden Flächen w [1, Abschn. 3.3.8] in dB

5.1.2.1 Grundwert des Schallleistungspegels eines Fahrzeuges

Der Grundwert des Schallleistungspegels eines Fahrzeuges bei konstanter Geschwindigkeit v_{FzG} auf ebener, trockener Fahrbahn wird für die drei Fahrzeuggruppen FzG (Pkw, Lkw1 oder Lkw2) nach folgender Gleichung berechnet:



Bericht-Nr.: P224017-B1 vom 21.02.2025
 Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
 Objektadresse: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn

$$L_{W0,FzG}(v_{FzG}) = A_{W,FzG} + 10 \lg \left[1 + \left(\frac{v_{FzG}}{B_{W,FzG}} \right)^{C_{W,FzG}} \right] \text{ dB}$$

dabei ist:

- $L_{W0,FzG}(v_{FzG})$... Grundwert für den Schallleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG}
- $A_{W,FzG}$... Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG in dB (siehe
- $B_{W,FzG}$... Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG in dB
- $C_{W,FzG}$... Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG in dB
- v_{FzG} ... Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe FzG in km/h

Emissionsparameter für die Fahrzeuggruppe FzG			
FzG	$A_{W,FzG}$ in dB	$B_{W,FzG}$ in km/h	$C_{W,FzG}$
Pkw	88,0	20	3,06
Lkw1	100,3	40	4,33
Lkw2	105,4	50	4,88

Tabelle 2

5.1.2.2 Straßendeckschichtkorrektur

Die Korrekturwerte $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ für unterschiedliche Straßendeckschichttypen SDT werden bei der Ermittlung der Emissionen getrennt für Pkw und Lkw und Geschwindigkeit v_{FzG} nach zugeordnet [1, Abschn. 3.3.5].

Korrekturwerte $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ für unterschiedliche Straßendeckschichttypen SDT getrennt nach Pkw und Lkw und Geschwindigkeit v_{FzG} in dB; außer Pflasterbelägen				
Straßendeckschichttyp SDT	Straßendeckschichtkorrektur $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ in dB bei einer Geschwindigkeit v_{FzG} in km/h für			
	PKW		LKW	
	≤ 60	> 60	≤ 60	> 60
Nicht geriffelter Gussasphalt	0,0	0,0	0,0	0,0
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07/13 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	-2,6	-	-1,8	-
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07/13 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	-	-1,8	-	-2,0
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07/13 und Abstumpfung	-2,7	-1,9	-1,9	-2,1



Bericht-Nr.: P224017-B1 vom 21.02.2025
 Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
 Objektadresse: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn

mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3				
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07/13	-	-4,5	-	-4,4
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07/13	-	-5,5	-	-5,4
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	-	-1,4	-	-2,3
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt-StB 07/13, Verfahren B	-	-2,0	-	-1,5
Lärmtechnisch optimierter Asphalt aus AC D LOA nach E LA D	-3,2	-	-1,0	-
Lärmtechnisch optimierter Asphalt aus SMA LA 8 nach E LA D	-	-2,8	-	-4,6
Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise auf Versiegelung aus DSH-V 5 nach ZTV BEA-StB 07/13	-3,2	-2,8	-0,9	-2,3
Die Werte für den Lkw gelten für die Fahrzeuggruppen Lkw1 und Lkw2.				

Tabelle 3

Korrekturwerte $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ für unterschiedliche Straßendeckschichttypen SDT getrennt nach Pkw und Lkw und Geschwindigkeit v in dB; für Pflasterbelägen			
Straßendeckschichttyp SDT	Straßendeckschichtkorrektur $D_{SD,SDT,FzG}(v)$ in dB bei einer Geschwindigkeit v_{FzG} in km/h		
	≤ 30	≤ 40	≥ 50
Pflaster mit ebener Oberfläche (siehe Abbildung 6) mit $b \leq 5,0$ mm und $b+2f \leq 9,0$ mm	1,0	2,0	3,0
sonstiges Pflaster (siehe Abbildung 6) mit $b > 5,0$ mm oder $f > 2,0$ mm oder Kopfsteinpflaster	5,0	6,0	7,0

Tabelle 4

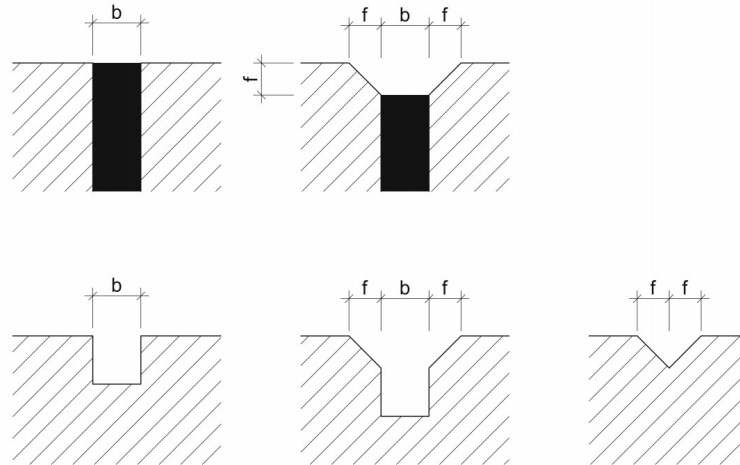


Abbildung 6: Unterscheidung von Pflasterdecken und Plattenbelägen

Für den vorliegenden Fall wurden die jeweiligen Straßendeckschichttypen für die modellierten Straßenverkehrswege und Abschnitte den Vorgaben der Tabelle 3 & Tabelle 4 wie folgt zugeordnet:

Projektbezogene Zuweisung des Straßendeckschichttyps SDT für die berücksichtigten Straßenverkehrswege		
Straßenverkehrsweg	Abschnitt	Straßendeckschichttyp SDT
Hamburger Straße OST	-	Nicht geriffelter Gussasphalt
Hamburger Straße WEST	-	Nicht geriffelter Gussasphalt
Steindamm	-	Nicht geriffelter Gussasphalt
Reichenstraße	-	Nicht geriffelter Gussasphalt
Ansgarstraße	-	Nicht geriffelter Gussasphalt
Berliner Straße	-	Nicht geriffelter Gussasphalt

Tabelle 5

5.1.2.3 Längsneigungskorrektur

Die Korrektur für die Erhöhung der Schallemissionen auf Steigungs- und Gefällestrassen nach folgenden Gleichungen berechnet [1, Abschn. 3.3.6]:

→ für Pkw

$$D_{LN,SDT,FzG}(g, v_{Pkw}) = \begin{cases} \text{für } g < -6 & = \frac{g+6}{-6} \cdot \frac{90 - \min(v_{Pkw})}{20} \\ \text{für } g > +2 & = \frac{g-2}{10} \cdot \frac{v_{Pkw} + 70}{100} \\ \text{sonst} & = 0 \end{cases}$$

Gleichung 3

→ für Lkw1

$$D_{LN,SDT,FzG}(g, v_{Lkw1}) = \begin{cases} \text{für } g < -4 & = \frac{g+4}{-8} \cdot \frac{v_{Lkw1} - 20}{10} \\ \text{für } g > +2 & = \frac{g-2}{10} \cdot \frac{v_{Lkw1}}{10} \\ \text{sonst} & = 0 \end{cases}$$

Gleichung 4

→ Lkw2

$$D_{LN,SDT,FzG}(g, v_{Lkw2}) = \begin{cases} \text{für } g < -4 & = \frac{g+4}{-8} \cdot \frac{v_{Lkw2}}{10} \\ \text{für } g > +2 & = \frac{g-2}{10} \cdot \frac{v_{Lkw1} + 10}{10} \\ \text{sonst} & = 0 \end{cases}$$

Gleichung 5

dabei ist:

- g ... die Längsneigung der Fahrbahn in %. Für Steigungen unterhalb von -12 % und oberhalb von 12 % ist $D_{LN,FzG}(g, v_{FzG})$ für -12 % bzw. 12 % zu verwenden.
- v_{FzG} ... Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) in km/h

5.1.3 Knotenpunktkorrektur

Die Störwirkung durch das Anfahren und Bremsen der Fahrzeuge an Knotenpunkten wird in Abhängigkeit vom Knotenpunkttyp KT und von der Entfernung zum Schnittpunkt von sich kreuzenden oder zusammentreffenden Quelllinien bestimmt (siehe dicke Punkte in Abbildung 7). Die hierdurch zu berücksichtigende Erhöhung des Schallleistungspegel wird nach folgender Gleichung berechnet [1, Abschn. 3.3.7]:

$$D_{K,KT}(x) = K_{KT} \cdot \max \left[1 - \frac{x}{120}; 0 \right] \text{ dB}$$

Gleichung 6

dabei ist:

K_{KT} ... der Maximalwert der Korrektur für Knotenpunkttyp KT nach Tabelle 5 in dB

x ... die Entfernung der Punktschallquelle von dem nächsten Knotenpunkt in m

Bei der Berechnung des längenbezogenen Schallleistungspegels eines Fahrstreifens ist die Entfernung x der Abstand des Mittelpunktes des Fahrstreifenteilstücks i vom nächsten Schnittpunkt von sich kreuzenden oder einmündenden Quelllinien.

Maximalwert der Knotenpunktkorrektur K_{KT}	
Knotenpunkttyp	K_{KT} in dB
Lichtzeichengeregelte Knotenpunkte	3,0
Kreisverkehre	2,0
Sonstige Knotenpunkte	0,0

Tabelle 6

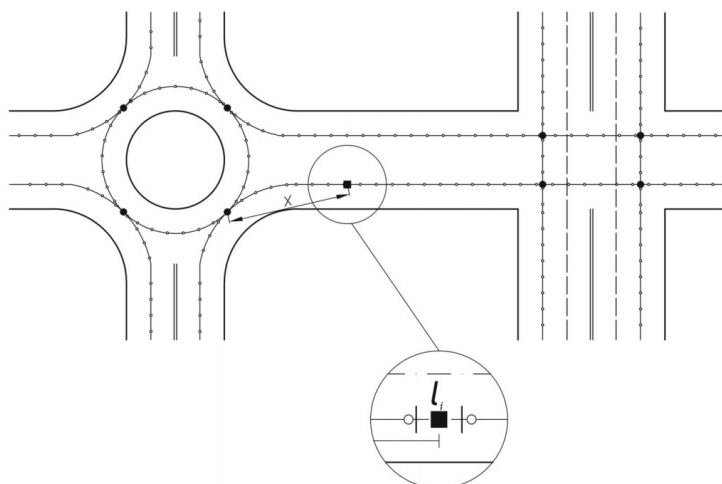


Abbildung 7: Fahrstreifen und Schnittpunkte für die Berechnung der Knotenpunktkorrektur

In Bezug auf die durchgeführten Berechnungen wurden die ggf. vorhandenen Knotenpunkte an den relevanten Streckenabschnitten gemäß Gleichung 6 und Tabelle 6 berücksichtigt.



5.2 Schallemissionen von Schienenverkehrswegen

5.2.1 Grundlagen

Die Ermittlung der Schallemissionen von Schienenverkehrswegen erfolgt nach Anlage 2 der „Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes“ (Schall 03) [3]. Als Kennwert der Schallemission werden die längenbezogenen Schalleistungspegel für Rollgeräusche, aerodynamische Geräusche, Aggregatgeräusche und Antriebsgeräusche berechnet. Die maßgeblichen Eingangsparameter sind die Fahrzeugkategorie, die Anzahl der Fahrzeugeinheiten (und Achszahl), die zulässige Geschwindigkeit je Fahrzeugkategorie sowie Zuschläge für besondere Oberbauarten (z.B. feste Fahrbahn).

5.2.2 Berechnungsverfahren

Zur Berechnung der Schallemissionen werden die 8 Oktavbänder mit den Mittelfrequenzen von 63 bis 8000 Hz berücksichtigt. Zur Beurteilung der Strecke wird die zu beurteilende Strecke in Teilabschnitte gleichmäßiger Schallemissionen, nach folgenden Kriterien aufgeteilt [3, Abschn. 3.1]:

- Verkehrszusammensetzung
- Geschwindigkeitsklassen
- Fahrbahnart
- Fahrflächenzustand
- Bahnhofsbereiche und Haltestellen
- Bahnübergänge
- Kurvenradien

Für die so entstehenden Abschnitte werden einheitliche Pegel der längenbezogenen Schalleistung ermittelt.

Die Berechnung der Schallemissionen erfolgt anhand des längenbezogenen Schalleistungspegels für eine einzelne Eisenbahn im Oktavband f im Höhenbereich h , auf Grundlage einer Teil-Schallquelle m ([3] Tabelle 5 und Tabelle 13), für eine Fahrzeugeinheit der Fahrzeug-Kategorie Fz , je Stunde, nach folgender Gleichung [3, Abschn. 3.2]:

$$L_{W'A,f,h,m,Fz} = \alpha_{A,h,m,Fz} + \Delta \alpha_{f,h,m,Fz} + 10 \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} \text{ dB} + b_{f,h,m} \lg \left(\frac{V_{Fz}}{V_0} \right) \text{ dB} + \sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k \text{ dB}$$

Gleichung 7

dabei ist:

$\alpha_{A,h,m,Fz}$... A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0 = 100 \text{ km/h}$ auf Schwellengleis mit durchschnittli-

	chem Fahrflächenzustand, nach [3, Abschn. Bbl. 1 & Bbl. 2] in dB
$\Delta \alpha_{f,h,m,Fz}$	... Pegeldifferenz im Oktavband f , nach [3, Abschn. Bbl. 1 & Bbl. 2] in dB
n_Q	... Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer [3, Abschn. 4.1] bzw. [3, Abschn. 5.1]
$n_{Q,0}$	... Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach [3, Abschn. 4.1]
$b_{f,h,m}$	... Geschwindigkeitsfaktor nach [3, Abschn. 4.3] bzw. [3, Abschn. 5.3]
V_{Fz}	... Geschwindigkeit nach [3, Abschn. 4.3] bzw. [3, Abschn. 5.3.2], in km/h
V_0	... Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100$ km/h
$\sum_c (c 1_{f,h,m,c} + c 2_{f,h,m,c})$	... Summe der c Pegelkorrekturen für Fahrbahnart ($c1$) nach Tabelle 7 bzw. 15 und Fahrfläche ($c2$) nach [3, Abschn. 4.5], in dB
$\sum_k K_k$	... Summe der k Pegelkorrekturen für Brücken nach Tabelle 9 bzw. 16 und die Auffälligkeit von Geräuschen nach [3, Abschn. 4.9], in dB

Zur späteren Berechnung der Schallimmissionen wurde der A-bewertete Schallleistungspegel $L_{W'A,f,h,k_s}$ unter Berücksichtigung der Länge l_{k_s} einer Teilstücks K_s im Oktavband f nach folgender Gleichung berechnet [3, Abschn. 3.4]

$$L_{W',A,f,h,k_s} = L_{W',A,f,h} + 10 \lg \left[\frac{l_{k_s}}{l_0} \right] \text{ dB}$$

Gleichung 8

Weitere Informationen zu den berechneten Schallemissionen der einzelnen Streckenabschnitte sowie den Zwischenergebnissen sind den tabellarischen Aufstellungen in Anhang P224017-B1-C zu entnehmen.

5.2.3 Zugverkehrsdaten

Der Berechnung der Schallemissionen für den betrachteten Streckenabschnitt wurden folgende, von der DB AG prognostizierte, Fahrzeugkategorien und Fahrgeschwindigkeiten zugrunde gelegt:

Den Berechnungen der Schallemissionen für die betrachteten Streckenabschnitte wurden folgende, von der DB AG prognostizierte, Fahrzeugkategorien und Fahrgeschwindigkeiten zugrunde gelegt:

Zugzahlen der DB-Strecke 1220 inkl. Prognosehorizont bis 2030									
Anzahl		Zugart	$V_{\max, \text{Zug}}$ km/h	Fahrzeugkategorien gem. Schall03 im Zugverband					
Tag	Nacht			Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl
12	15	GZ-E	100	7-Z5-A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
3	2	GZ-E	120	7-Z5-A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
14	8	GZ-E	100	7-Z5-A4	1	10-Z5	10		

Zugzahlen der DB-Strecke 1220 inkl. Prognosehorizont bis 2030									
Anzahl		Zugart	V _{max,Zug}	Fahrzeugkategorien gem. Schall03 im Zugverband					
Tag	Nacht	Traktion	km/h	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl
15	3	IC-E	200	7-Z5-A4	1	9-Z5	9		
32	4	ICE	250	3-Z9-A52	1				
12	2	ICE	280	1-V1	2	2-V1	9		
64	14	RB/RE-V	160	8-A4	1	9-Z5	6		
32	4	S HAM-BURG	160	5-Z5-A12	1				
61	5	S HAM-BURG	160	5-Z5-A16	2				
92	16	S HAM-BURG	100	5-Z5-A12	2				
337	73	← Summe beider Richtungen							
168,5	36,5	← Summe je Gleis							

Tabelle 7

Erläuterungen zu Tabelle 7

Traktionsarten

E ... Bespannung mit E-Lok
 V ... Bespannung mit Diesellok
 ET,- ... Elektro-/ Dieseltriebzug
 VT

Zugarten

GZ ... Güterzug
 RV ... Regionalzug
 IC ... Interctyzug
 ICE ... Intercity-Express-Zug
 S ... Elektrotriebzug (S-Bahn)
 AZ/D ... Saison-, Ausflugs- oder sonstiger Fernreisezug

Fahrzeugkategorien

1-V1 ... HGV-Treibkopf
 4-V1 ... HGV-Neigezug



Bericht-Nr.: P224017-B1 vom 21.02.2025
 Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
 Objektadresse: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn

- 3-Z9 ... HGV-Triebzug; Ein-System-Version
- 5-Z5 ... E-Triebzug und S-Bahn (10 Achsen)
- 7-Z5 ... E- Lok (4 Achsen)
- 9-Z5 ... Reisezugwagen (4 Achsen)
- 10-Z2 ... Güterwagen (4 Achsen), Grauguss-Klotzbremse
- 10-Z5 ... Güterwagen (4 Achsen), Verbundstoffbremse
- 10-Z15 ... Kesselwagen (4 Achsen), Grauguss-Klotzbremse
- 10-Z18 ... Kesselwagen (4 Achsen), Verbundstoffbremse

Die Schallemissionen berechnen sich anschließend aus der Summe der einzelnen längenbezogenen Schallleistungspegel bei einem Verkehr von n_{Fz} Fahrzeugeinheiten pro Stunde der Art Fz im Oktavband f und dem Höhenbereich h nach folgender Gleichung [3, Abschn. 3.2]:

$$L_{W'A,f,h} = 10 \lg \sum_{m,Fz} n_{Fz} 10^{0,1 L_{W'A,f,h,Fz}} \quad dB$$

Gleichung 9

6 Ermittlung der Schallimmissionen

6.1 Schallimmissionen aus Straßenverkehrswegen

6.1.1 Grundlagen

Die Schallausbreitungsberechnung für Straßenverkehrswege erfolgt nach der „Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen“ in der Ausgabe 2019 (RLS-19) [1, Abschn. 3.5]. Die Berechnung wird jeweils zwischen zwei Punkten, der Quelle und dem Immissionsort, berechnet. Hierzu werden die Quelllinien der Straßen und die Quellflächen von Parkplätzen in Punktschallquellen zu zerlegt. Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt in der vertikalen Ebene, die Quelle und Immissionsort enthält. Bei der Schallquelle kann es sich auch um eine Spiegelschallquelle handeln. Die seitliche Beugung um Hindernisse wird nicht berücksichtigt.

6.1.2 Dämpfung bei der Schallausbreitung

Die Dämpfung bei der Schallausbreitung wird gemäß RLS-19 wie folgt berechnet [1, Abschn. 3.5.1]:

$$D_A = D_{div} + D_{atm} + \max(D_{gr,i}; D_Z) \quad dB$$

Gleichung 10

dabei ist:

D_A ... die Dämpfung bei der Schallausbreitung zwischen Quelle und Immissionsort nach RLS-19



Bericht-Nr.: P224017-B1 vom 21.02.2025
 Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd Elmshorn
 Objektadresse: Hamburger Straße 2, 25335 Elmshorn

D_{div} ... die Pegelminderung durch geometrische Divergenz nach [1, Abschn. 3.5.2]
 D_{atm} ... die Pegelminderung durch Luftdämpfung nach [1, Abschn. 3.5.3]
 D_{gr} ... die Pegelminderung durch Bodendämpfung nach [1, Abschn. 3.5.4]
 D_z ... die Pegelminderung durch Abschirmung nach [1, Abschn. 3.5.5]

6.1.3 Berücksichtigung von Reflexionen

Die Berücksichtigung von Reflexionen bei der Schallausbreitungsberechnung erfolgt gemäß RLS-19 [1, Abschn. 3.6].

Trifft Schall auf Stützmauern, Hausfassaden oder andere Flächen (z. B. Betonschutzwände), wird er reflektiert. Dadurch kann sich der Schallpegel an einem Immissionsort erhöhen. Reflexionen sind zu berücksichtigen, wenn die Höhe h_R der reflektierenden Fläche mindestens 1,0 m beträgt und der Bedingung $h_R \geq 0,3 \cdot \sqrt{a_R}$ genügt, wobei a_R der kleinere der Abstände von Quelle und Reflektor bzw. Reflektor und Immissionsort ist.

Zur Berücksichtigung der Reflexion wird die ursprüngliche Quelle an der reflektierenden Fläche gespiegelt. Vom Immissionsort aus gesehen, scheint sich hinter der reflektierenden Wandfläche eine zusätzliche Spiegelschallquelle zu befinden. Dabei wird nur das Fahrstreifenstück wirksam betrachtet, von dem aus die „Schallstrahlen“ zum Immissionsort durch die reflektierende Fläche hindurch verlaufen.

Es werden Reflexionen erster und zweiter Ordnung berücksichtigt. Diffus reflektierter Schall wird vernachlässigt.

Bei der Berechnung des Beurteilungspegels werden Spiegelschallquellen wie Originalschallquellen behandelt. Da aber bei der Reflexion Energieverluste auftreten, wird bei den Spiegelschallquellen mit folgenden Reflexionsverlusten gerechnet:

Bei Spiegelschallquellen anzusetzende Reflexionsverluste von reflektierenden Flächen	
Art des Reflektors	D_{RV1} bzw. D_{RV2} in dB
Gebäudefassaden und reflektierende Lärmschutzwände	0,5
Reflexionsmindernde Lärmschutzwände	3,0
stark reflexionsmindernde Lärmschutzwände	5,0

Tabelle 8



6.2 Schallimmissionen aus Schienenverkehrswegen

Die Schallimmission an einem Immissionsort wird als äquivalenter Dauerschalldruckpegel L_{pAeq} für den Zeitraum einer vollen Stunde errechnet: Er wird gebildet durch energetische Addition der Beiträge von allen Teilschallquellen in Oktavbändern mit Mittenfrequenzen von 63 Hz bis 8.000 Hz,

- allen Höhenbereichen h ,
- allen Teilstücken k_S ,
- allen Teilflächen k_F
- allen Ausbreitungswegen w .

An Strecken der Eisenbahn und Straßenbahn sind Summationen der Schalldruckpegel nach folgender Gleichung durchzuführen [3, Abschn. 7]:

$$L_{pAeq} = 10 \lg \left(\sum_{f, h, k_S, w} 10^{0,1(L_{WA,f,h,k_S} + D_{I,k_S} + D_{\Omega,k_S} - A_{f,h,k_S,w})} \right) \text{ dB}$$

Gleichung 11

dabei ist:

- f ... Zähler für Oktavband
- h ... Zähler für Höhenbereich
- k_S ... Zähler für Teilstück oder einen Abschnitt davon,
- w ... Zähler für unterschiedliche Ausbreitungswege
- L_{WA,f,h,k_S} ... A-bewerteter Schallleistungspegel der Punktschallquelle in der Mitte des Teilstücks k_S , der die Emission aus dem Höhenbereich h angibt, gem. Schall 03:2012, Gl. 6, in dB
- $D_{I,k_S,w}$... Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg w , gem. Schall 03:2012, Gl. 8, in dB
- D_{Ω,k_S} ... Raumwinkelmaß, gem. Schall 03:2012, Gl. 9, in dB,
- $A_{f,h,k_S,w}$... Ausbreitungsdämpfungsmaß im Oktavband f im Höhenbereich h vom Teilstück k_S längs des Weges w , nach folgender Gleichung [3, Abschn. 6.1]
- $$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} \text{ dB}$$
- A_{div} ... Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung [3, Abschn. 6.2]
- A_{atm} ... Dämpfung aufgrund von Luftabsorption [3, Abschn. 6.3]
- A_{gr} ... Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts [3, Abschn. 6.4]
- A_{bar} ... Dämpfung aufgrund von Abschirmung [3, Abschn. 6.5]



7 Ermittlung des Maßgeblichen Außenlärmpegels

7.1 Allgemeines

Zur Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels wurden die Lärmbelastungen im Rahmen der oben beschriebenen Schallimmissionsprognoseberechnungen ermittelt. Der maßgebliche Außenlärmpegel ergibt sich nach DIN 4109-2 [4, Abschn. 4.4.5.1] wie folgt:

- Für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr)
- Für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) plus Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (größeres Schutzbedürfnis in der Nacht); dies gilt für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden.

7.2 Berechnungsverfahren

Der maßgebliche Außenlärmpegel wurde nach den Vorgaben der DIN 4109-2 aus dem Beurteilungspegel der Schallimmissionsprognoseberechnung wie folgt ermittelt:

Die maßgeblichen Außenlärmpegel für die einzelnen einwirkenden Lärmarten wurden nach den Vorgaben der DIN 4109-2 aus dem jeweiligen Beurteilungspegel der Schallimmissionsprognoseberechnungen wie folgt ermittelt:

- Straßenverkehr nach [4, Abschn. 4.4.5.2]
- Schienenverkehr nach [4, Abschn. 4.4.5.3]
- Die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels aus Lärmeinwirkungen Gewerbe- und Industrieanlagen erfolgte nach dem Regelfall [4, Abschn. 4.4.5.6] auf Basis der nach TA-Lärm geltenden Immissionsrichtwerte [5, Abschn. 6.1] für die jeweilige Gebietsnutzung, in dem sich der geplante Baukörper befinden wird. Gemäß vorliegender Bebauungspläne wurde hierzu der Immissionsgrenzwert für Kern-, Dorf -bzw. Mischgebiete, mit: $L_{A,r,Tag} = 60 \text{ dB}$, $L_{A,r,Nacht} = 45 \text{ dB}$ angesetzt

Schlafräume

Bei Räumen, die (potenziell) zum Schlafen genutzt werden (z.B. Schlafzimmer, Kinderzimmer, Wohnzimmer, Gästezimmer, Hotelzimmer, Patientenzimmer in Krankenhäusern, etc.) gilt:

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A). Andernfalls wird der um 3 dB(A) erhöhte Beurteilungspegel für den Tag zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels herangezogen.

Sonstige Wohn- und Arbeitsräume

Bei Räumen, die (potenziell) nicht zum Schlafen genutzt werden (z.B. Büroräume, Arbeitsräume, Wohnkü-



chen, etc.) ergibt sich der maßgeblichen Außenlärmpegel aus dem um 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für den Tag.

Verfahren bei Überlagerung mehrerer Schallimmissionen

Sofern die Geräuschbelastung von mehreren Quellen herrührt, wird der resultierende Außenlärmpegel L_a jeweils getrennt für Tag und Nacht, aus den einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegeln $L_{a,i}$ nach folgender Gleichung berechnet [4, Abschn. 4.4.5.7]:

$$L_{a,res} = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n \left(10^{0,1 L_{a,i}} \right) \right] + 3 \text{ dB}$$

Gleichung 12

dabei ist:

$L_{a,res}$... der Summenpegel aus allen einwirkenden maßgeblichen Beurteilungspegeln der jeweiligen Lärmart

$L_{a,i}$... der maßgebliche Beurteilungspegel für die einzelne Lärmart (ohne 3 dB Zuschlag)

7.3 Einstufung der Lärmpegelbereiche

Anschließend wurde der maßgebliche Außenlärmpegel den Lärmpegelbereichen nach DIN 4019-1 [6, Abschn. 7.1] zugewiesen:

DIN 4019-1, Tabelle 7			
Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und maßgeblichem Außenlärmpegel			
Nr.	Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a	
1	I	0 dB	bis 55 dB
2	II	56 dB	bis 60 dB
3	III	61 dB	bis 65 dB
4	IV	66 dB	bis 70 dB
5	V	71 dB	bis 75 dB
6	VI	76 dB	bis 80 dB
7	VII	> 80 dB ^{a)}	

^{a)} Für maßgebliche Außenlärmpegel $L_a > 80$ dB sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.



8 Berechnungsergebnisse

Die Berechnungsergebnisse werden in Anhang-Nr.: P224017-B1-A bis P224017-B1-B in folgender Form dargestellt:

Anlage-Nr.	Inhalt / Darstellung
P224017-B1-A	Kartografische Darstellungen zur Schallausbreitungsberechnung (Schallquellenplan, Rasterlärmkarte) inkl. Topografie, Emissionsquellen und Immissionsorte

9 Abschlussklärung

Für den Inhalt dieses Dokumentes ist Herr Leif Ehrlich verantwortlich. Der Unterzeichner erstellte diesen Bericht nach dem derzeitigen Kenntnisstand und nach bestem Wissen und Gewissen. Grundlage für Durchführung der Berechnungen sowie den daraus resultierenden Ergebnissen sind die aufgeführten Feststellungen, Planungsunterlagen und Aussagen und Angaben von Beteiligten.

Das vorliegende Dokument wurde ausschließlich in elektronischer Form erstellt und mit einer qualifizierten elektronischen Signatur (QES) gemäß EU-Verordnung Nr. 910/2014 (eIDAS-Verordnung) versehen bzw. unterzeichnet. Das Gutachten ist nur in dieser Form rechtsgültig. Andere Formen der Dokumentenausgabe, wie z.B. ein physischer Ausdruck auf Papier, die aus diesem Dokument erstellt werden, haben keine Rechtsgültigkeit.

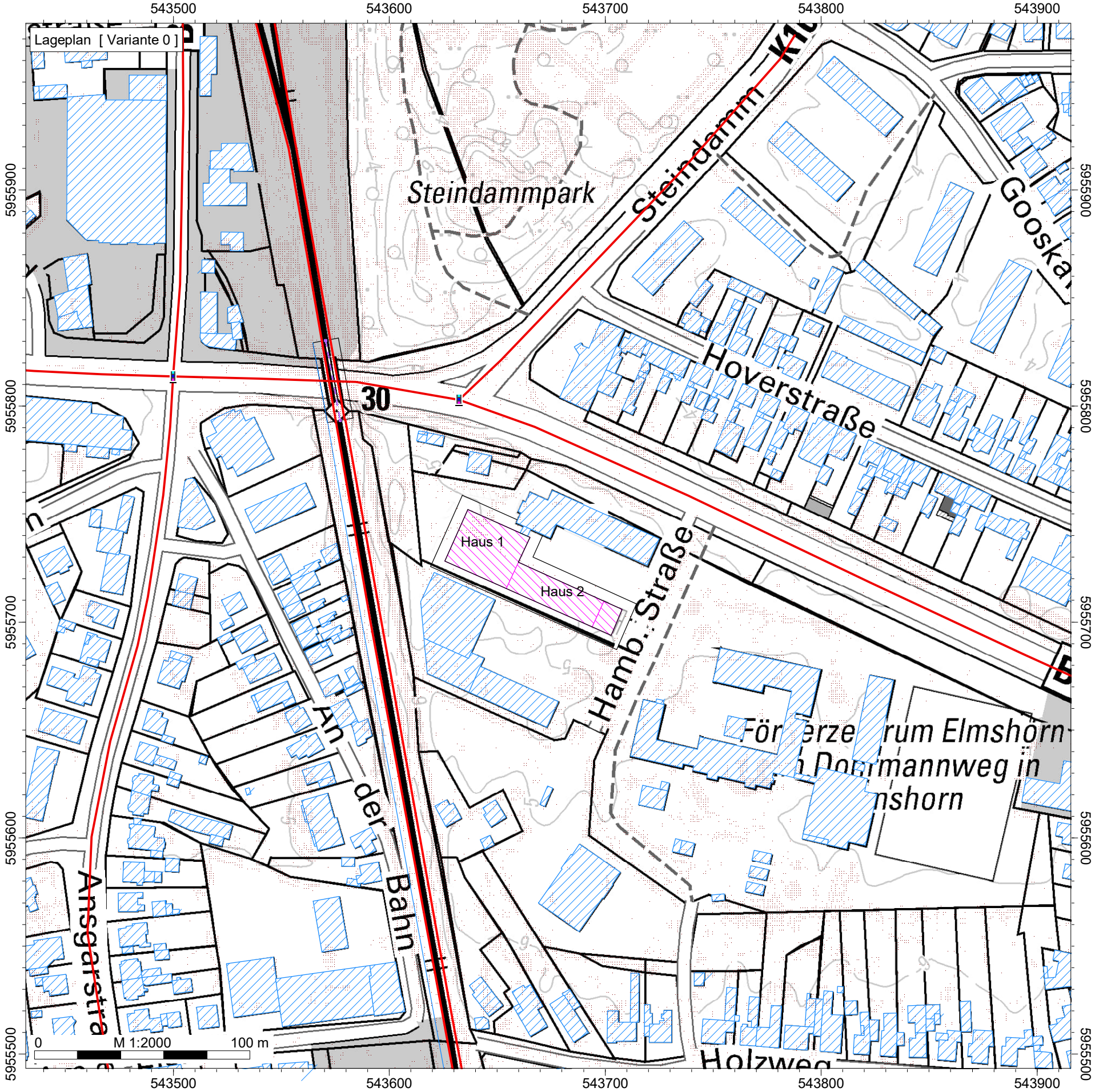
Dieser Bericht darf gemäß der Aufgabenstellung und unter Berücksichtigung des Urheberrechts nur als Ganzes vervielfältigt werden. Die öffentliche Zugänglichmachung ist ohne schriftliche Genehmigung des Erstellers nicht gestattet.

Änderungen, Berichtigungen und Ergänzungen zu diesem Gutachten bedürfen der Schriftform und sind als solche zu kennzeichnen.

10 Anlageverzeichnis

Anlage-Nr.	Inhalt	Umfang (Seiten)
P224017-B1_A	Grafische Darstellungen zu den Berechnungsmodellen (Kartenmaterial)	21
P224017-B1_B	Liste der Eingabedaten (Schallemissionen)	5
Gesamtumfang der Anlagen		26

Schallimmissionsprognoseberechnung - Lageplan



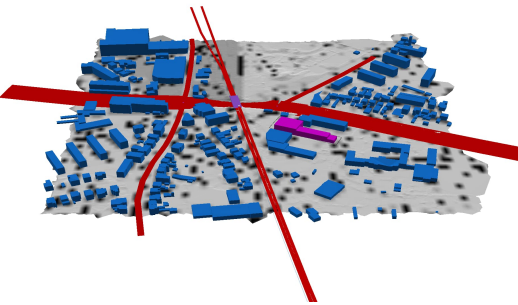
Berechnung-Nr: P224017-IP1
Variante: Variante 0

Projekt
Erweiterung der Feuerwache Süd
Hamburger Straße 2
25335 Elmshorn

Auftraggeber
Stadt Elmshorn
Schulstraße 15-17
25335 Elmshorn

- Legende
- Hilfslinie
 - Höhenpunkt
 - Nutzungsgebiet
 - Wandelement
 - Gebäude
 - Bauprojekt (HAUS)
 - Verkehrsampel
 - Brückenelement
 - Straße /RLS-19
 - Schiene /Schall03

Simulationsmodell



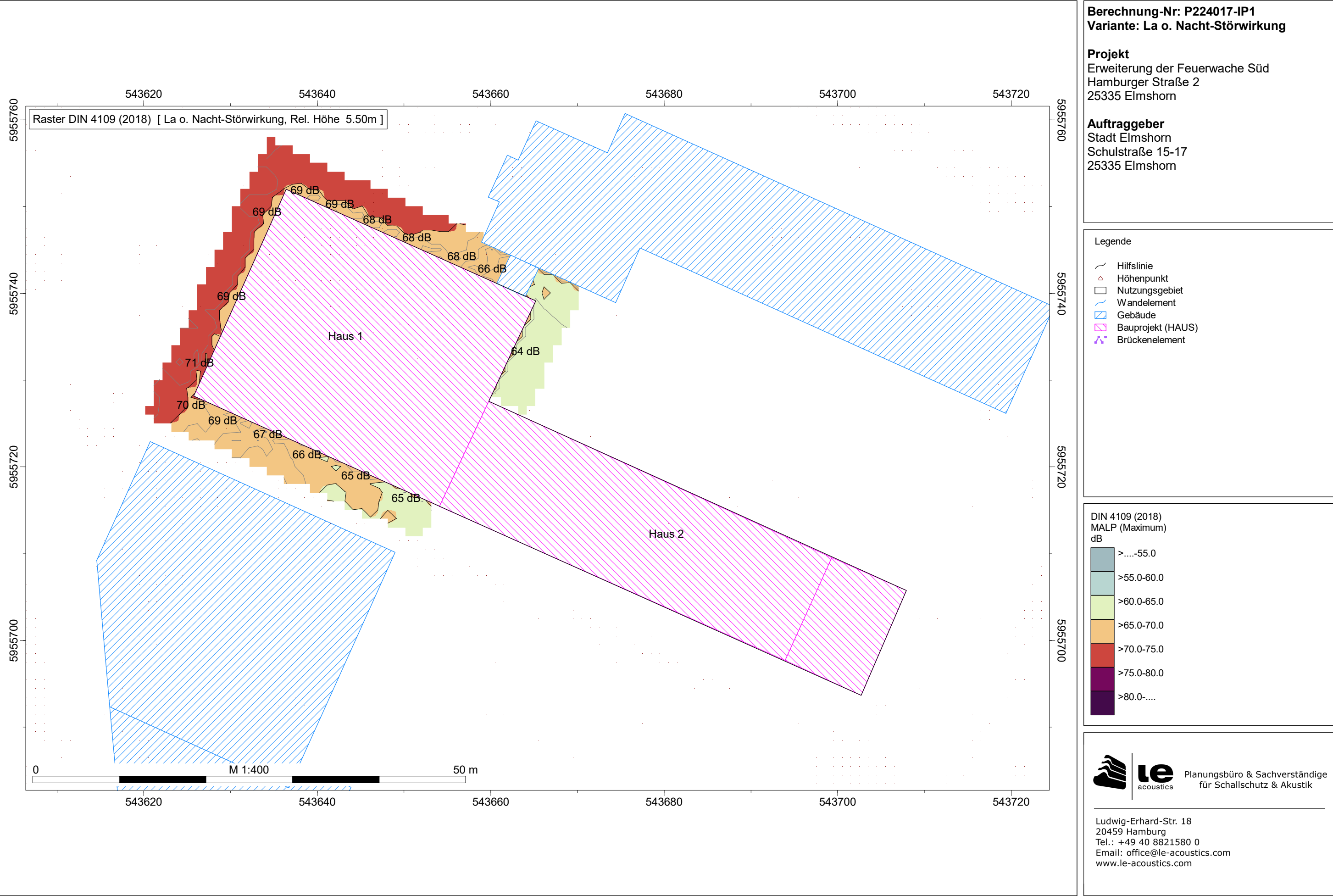
 Planungsbüro & Sachverständige
für Schallschutz & Akustik

Ludwig-Erhard-Str. 18
20459 Hamburg
Tel.: +49 40 8821580 0
Email: office@le-acoustics.com
www.le-acoustics.com

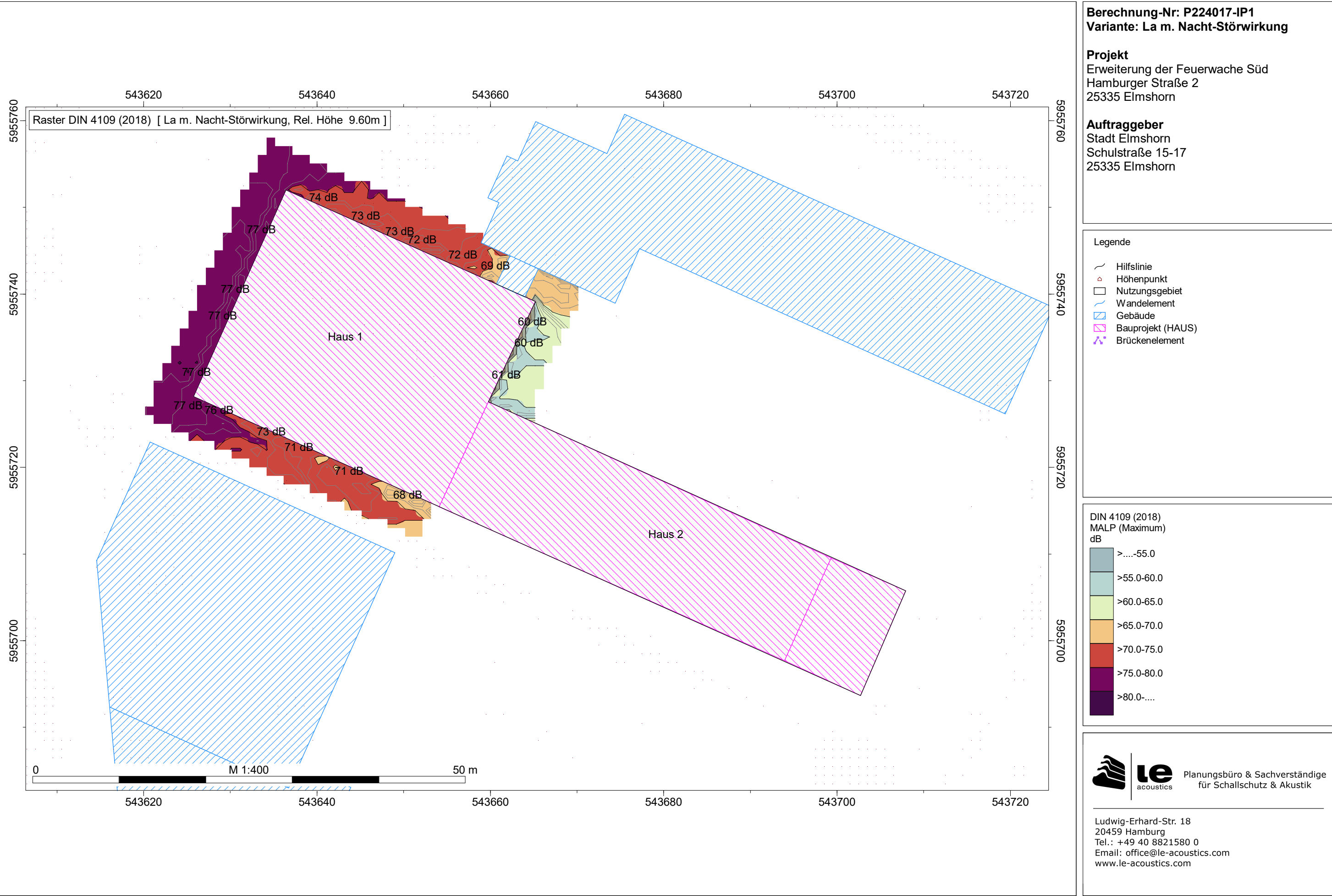
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) nach DIN 4109-1



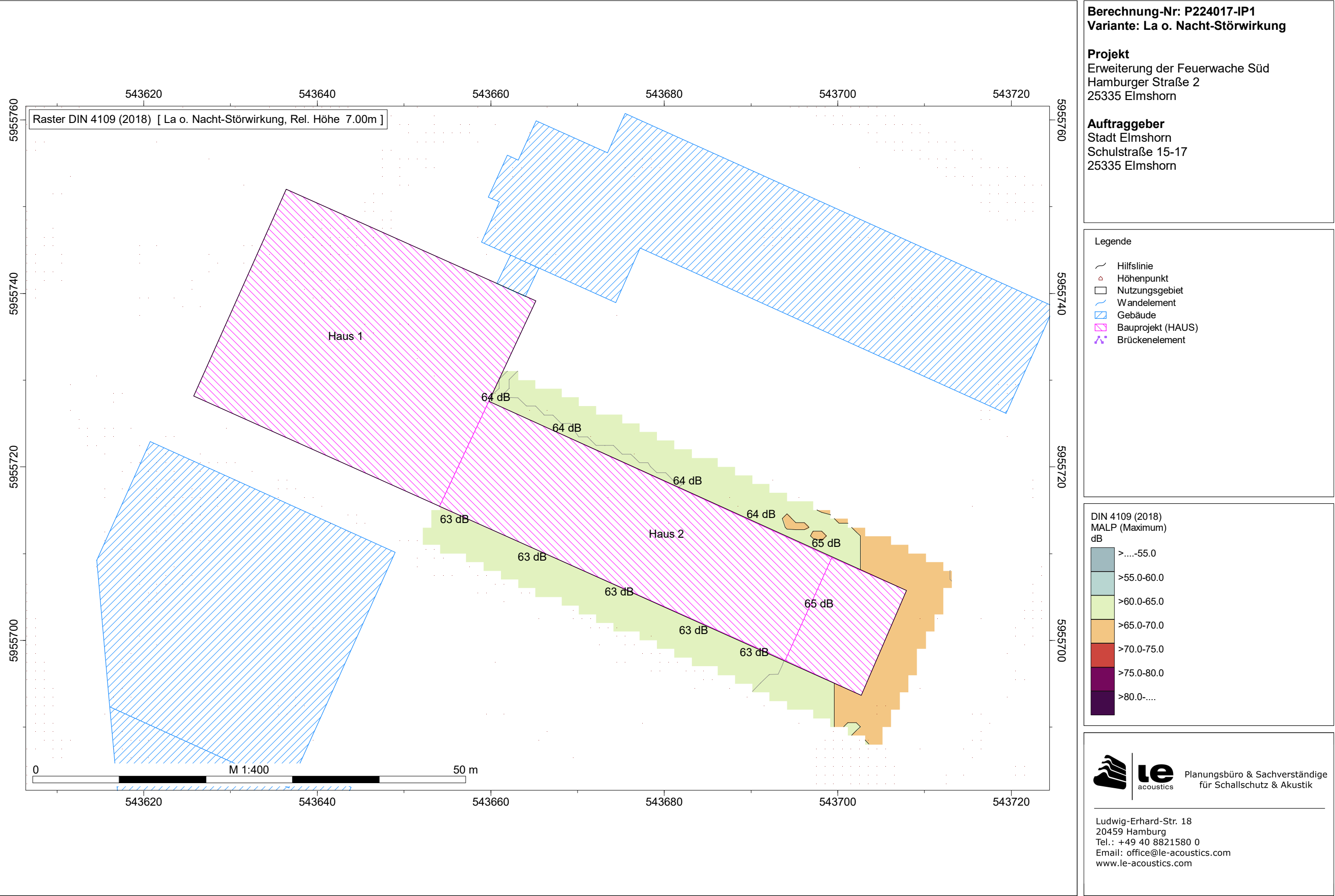
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) nach DIN 4109-1



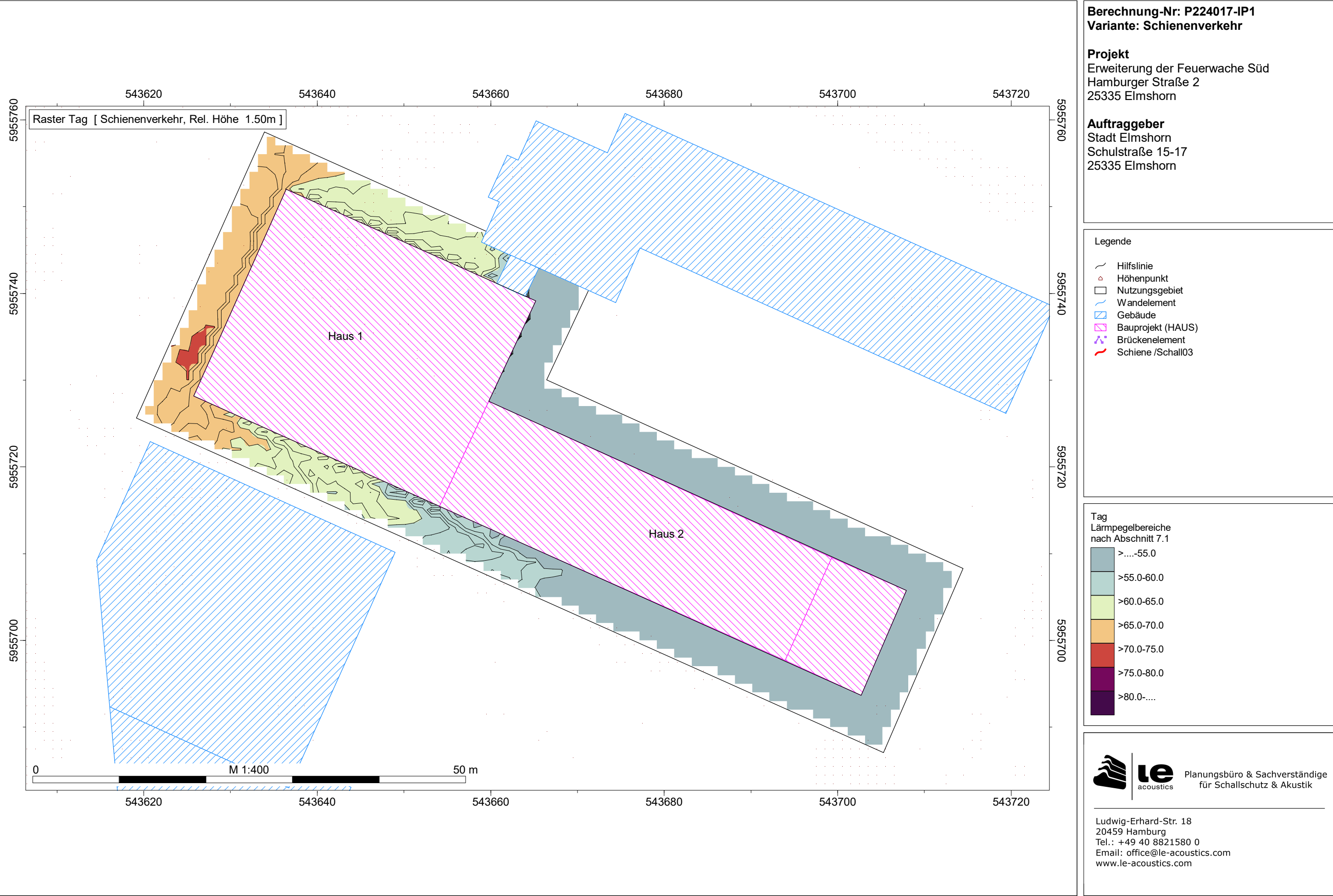
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) nach DIN 4109-1



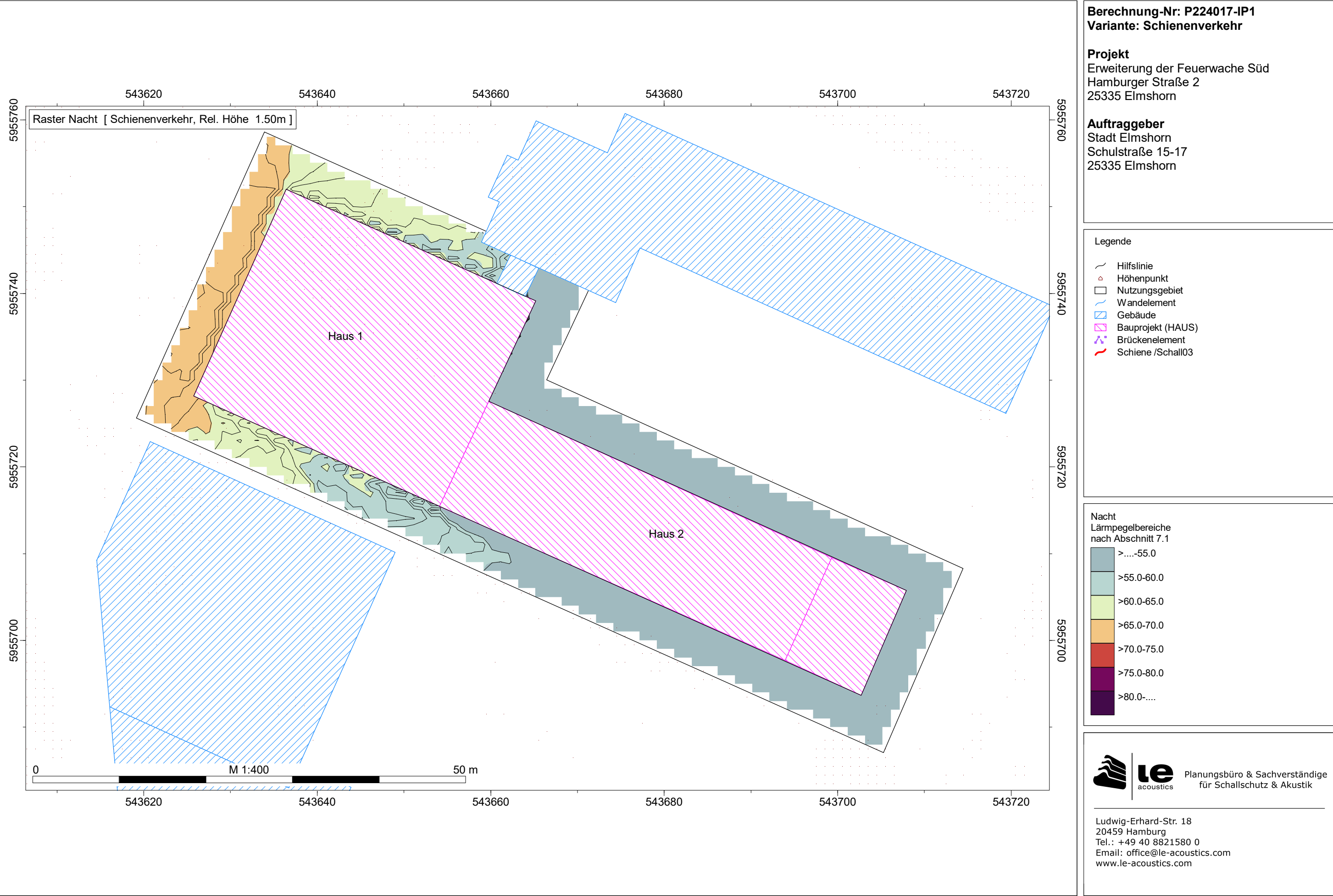
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - Maßgebliche Außenlärmpegel (La bzw. MALP) nach DIN 4109-1



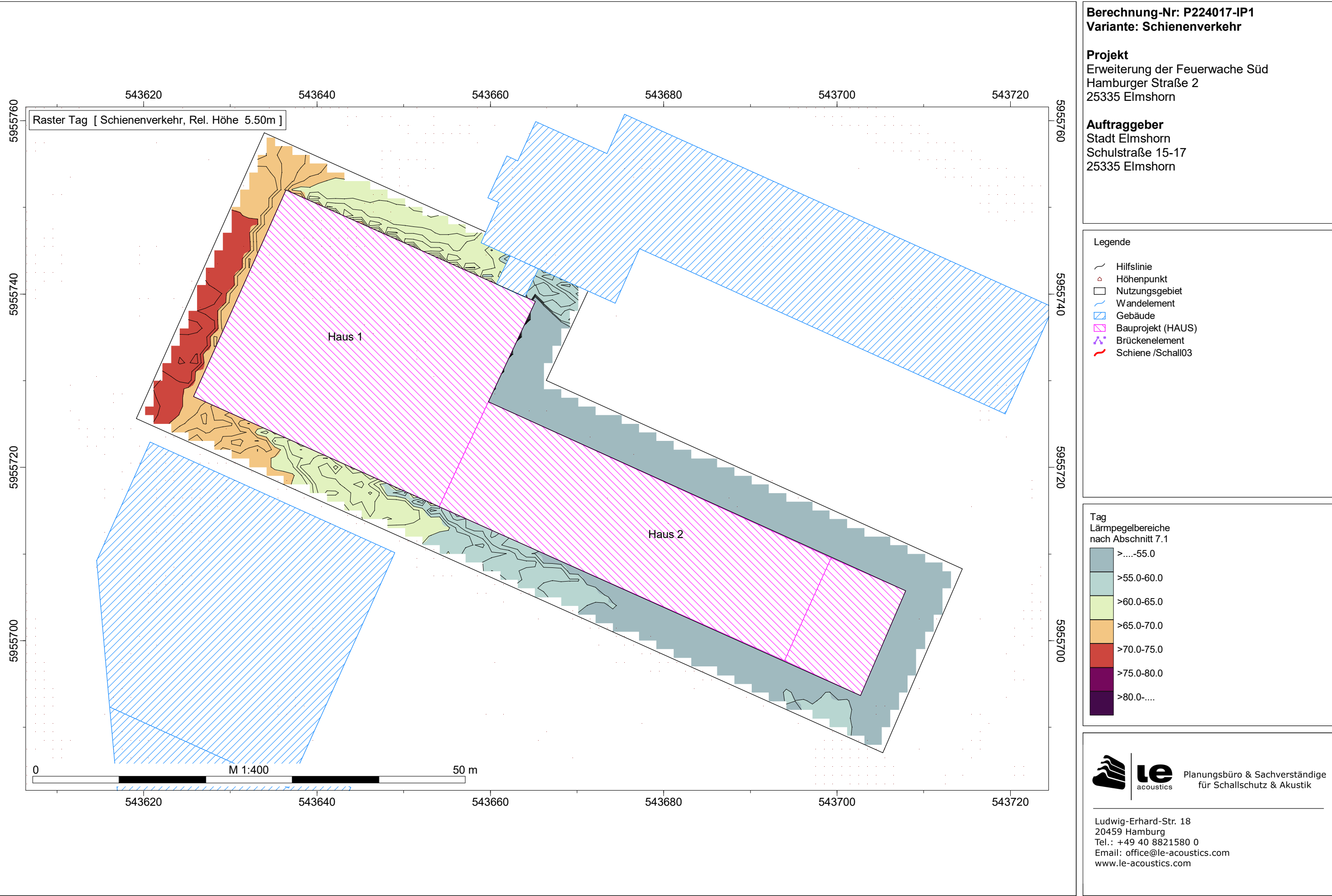
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



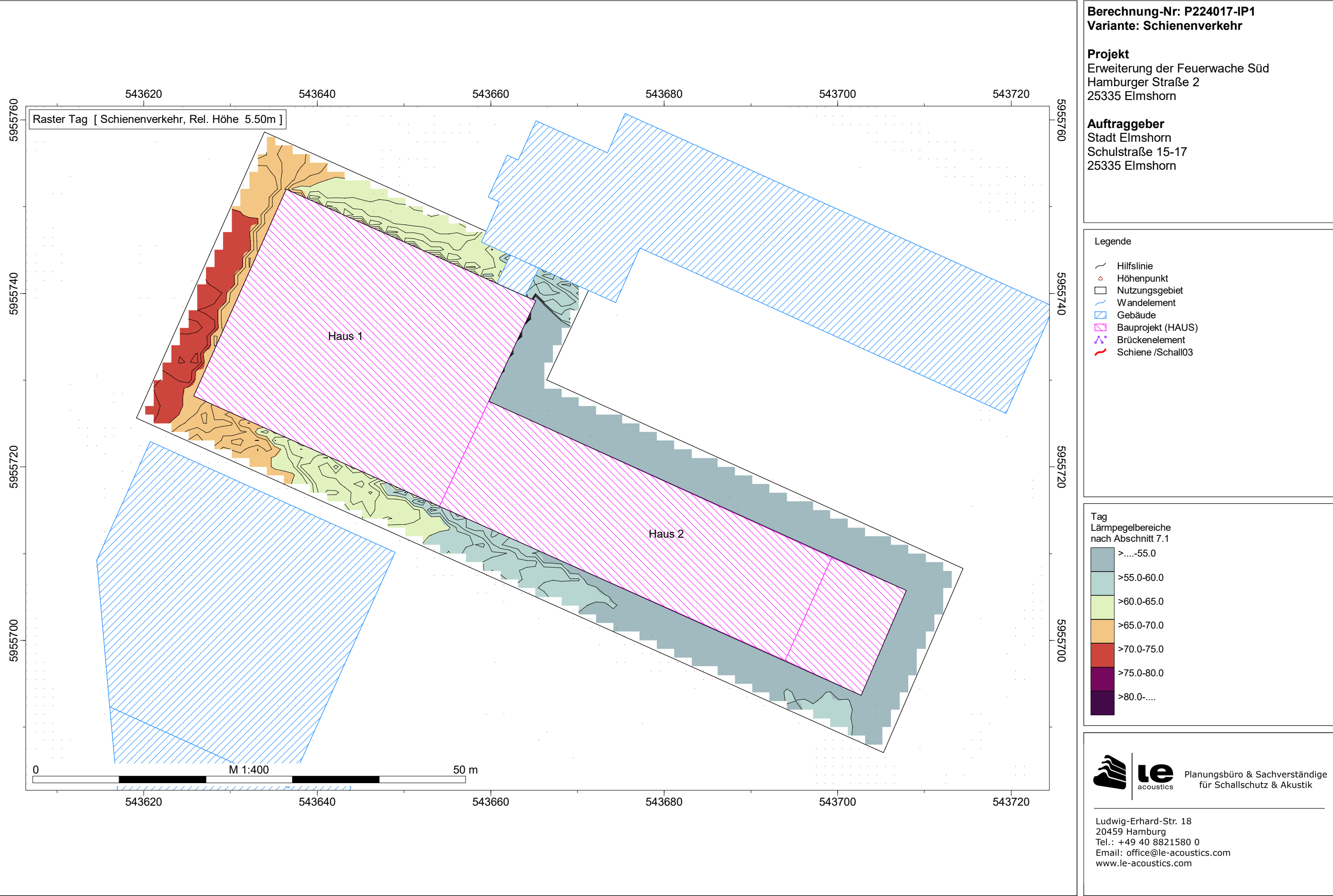
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



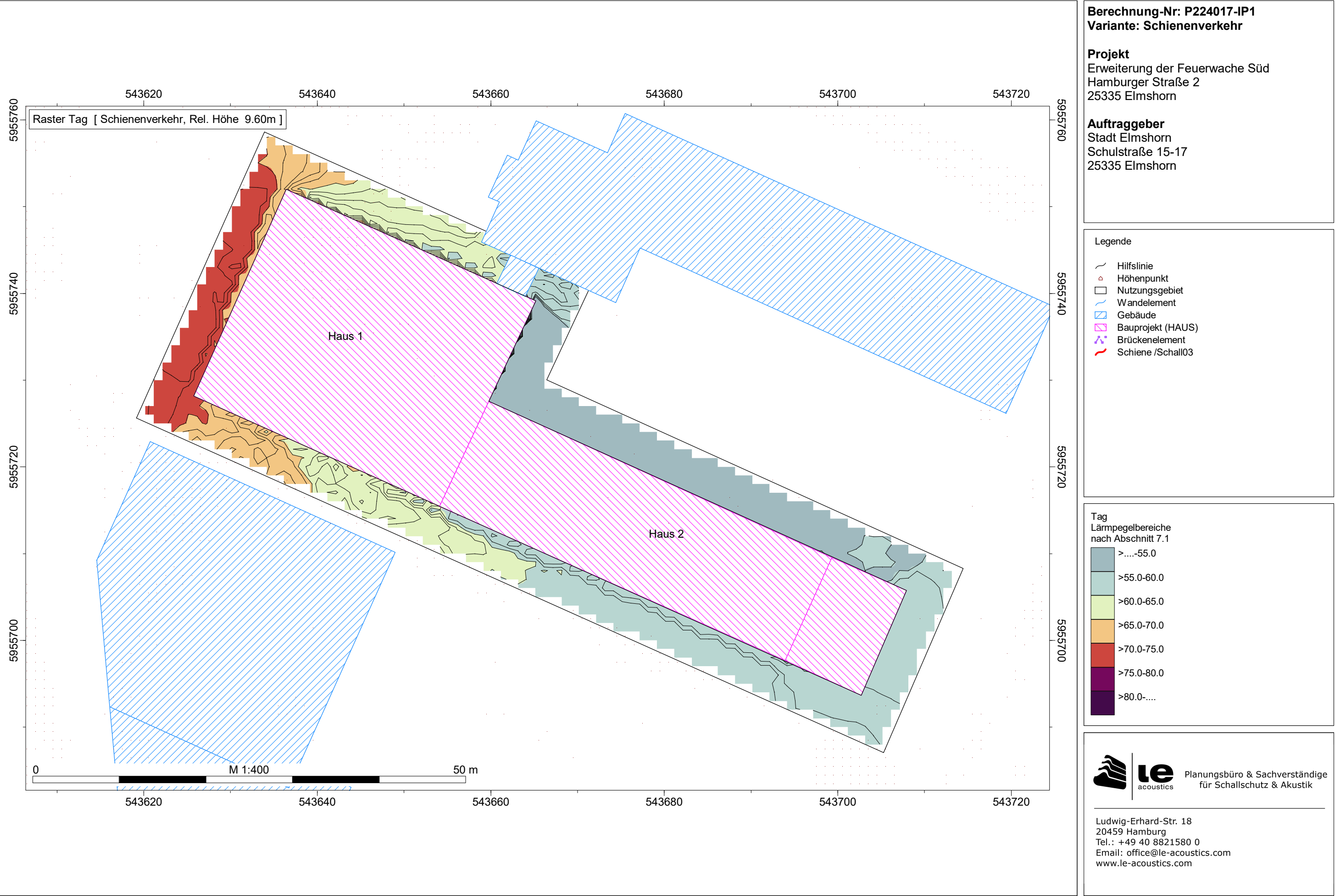
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



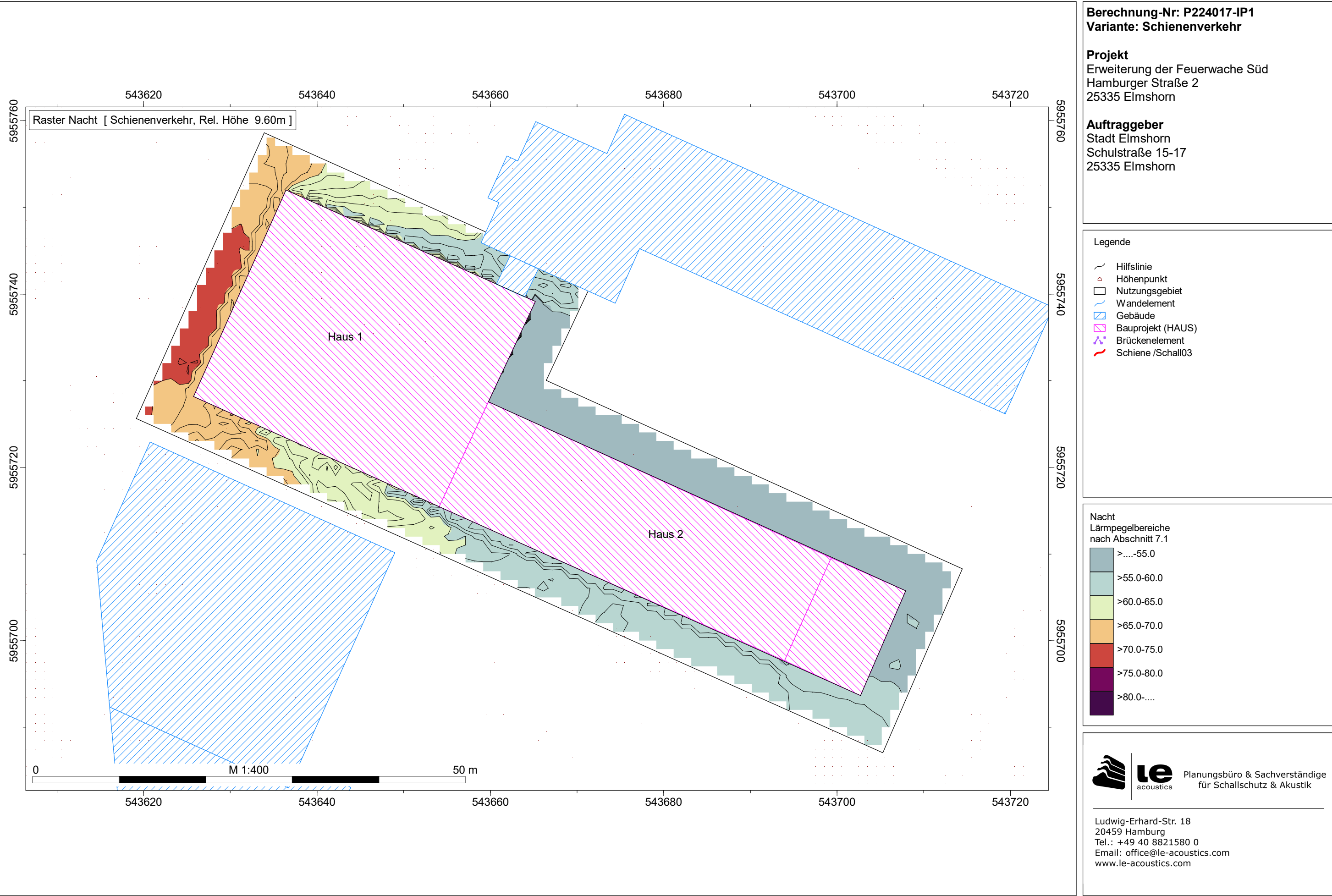
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte

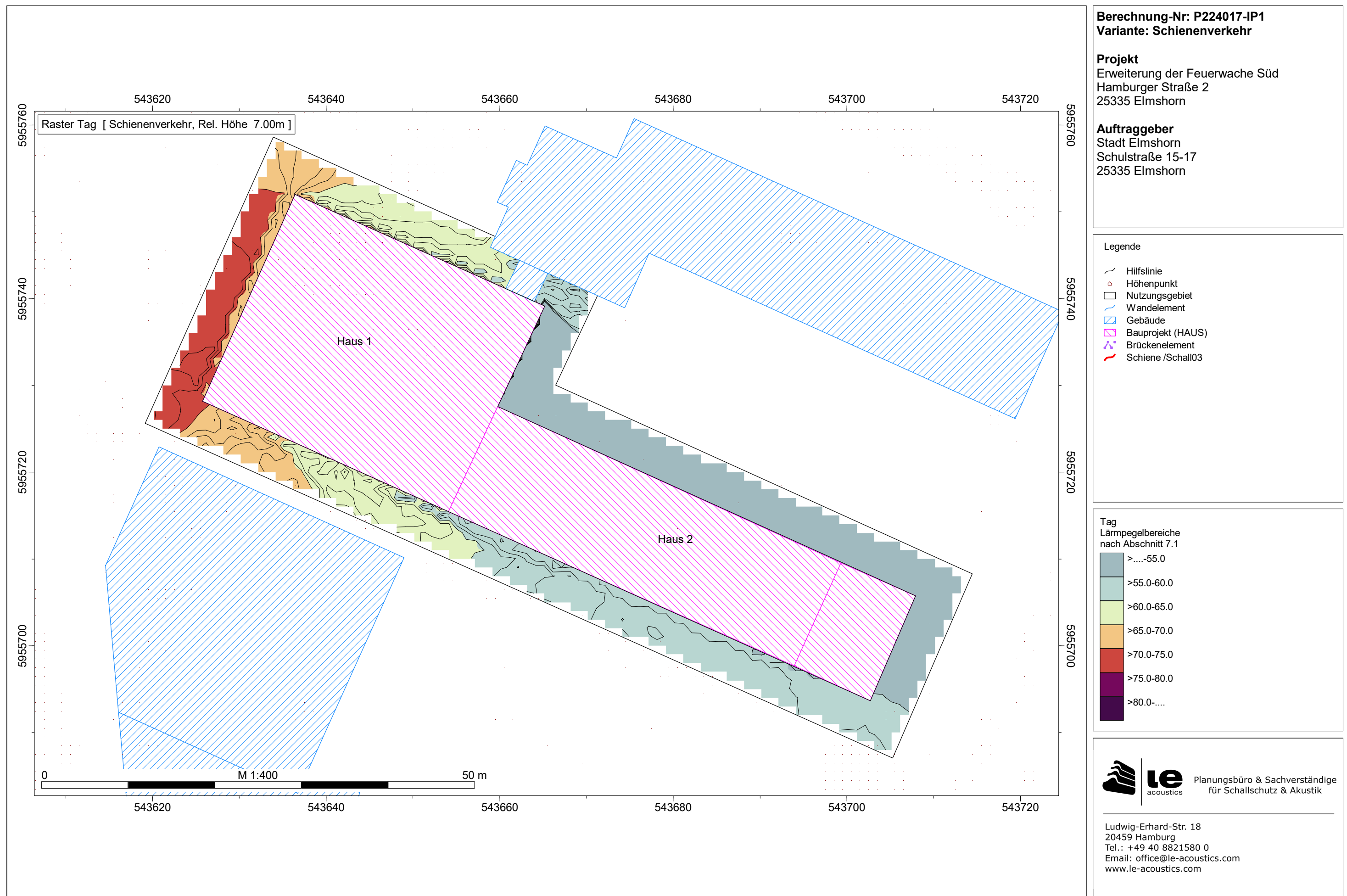


Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte

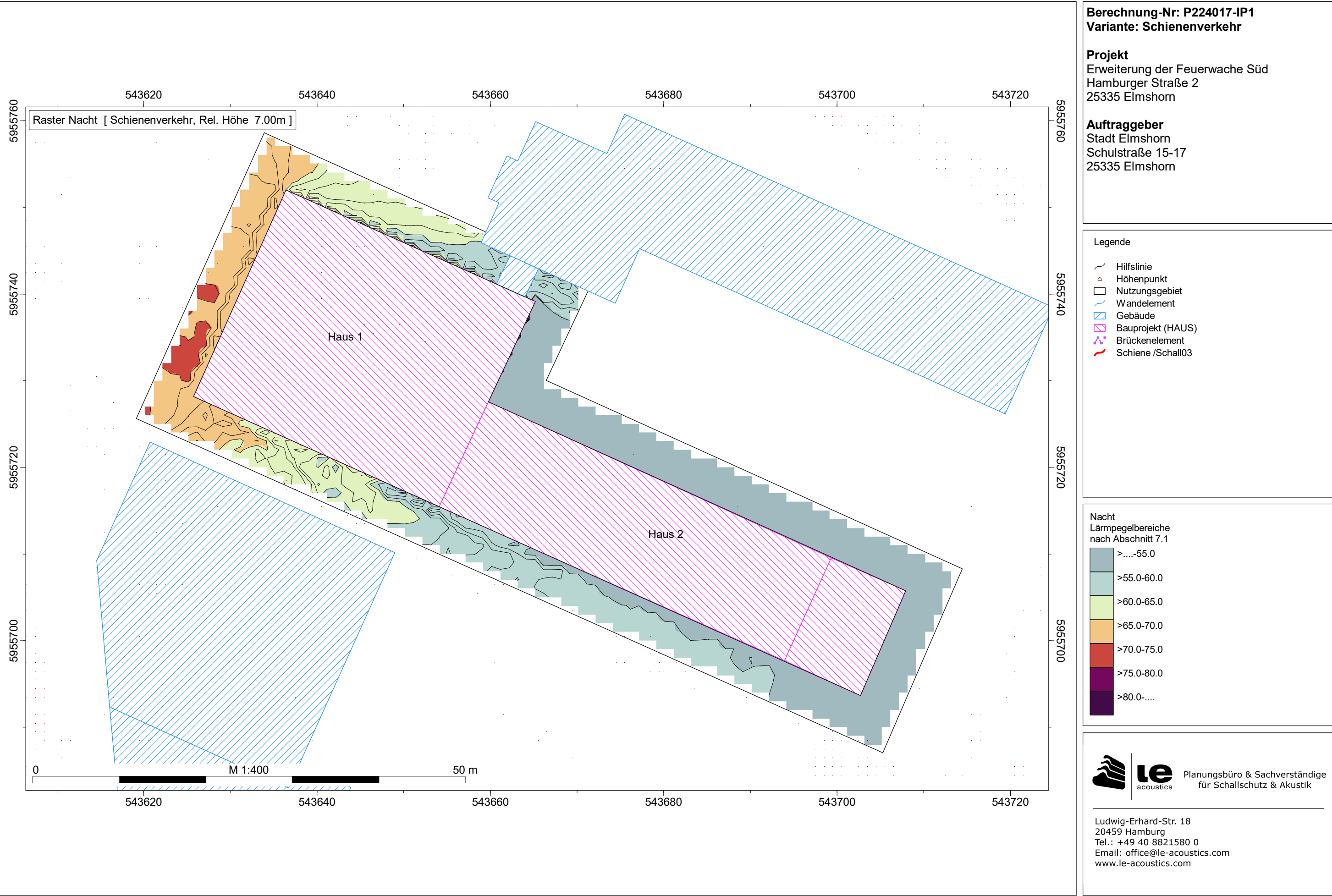


Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte

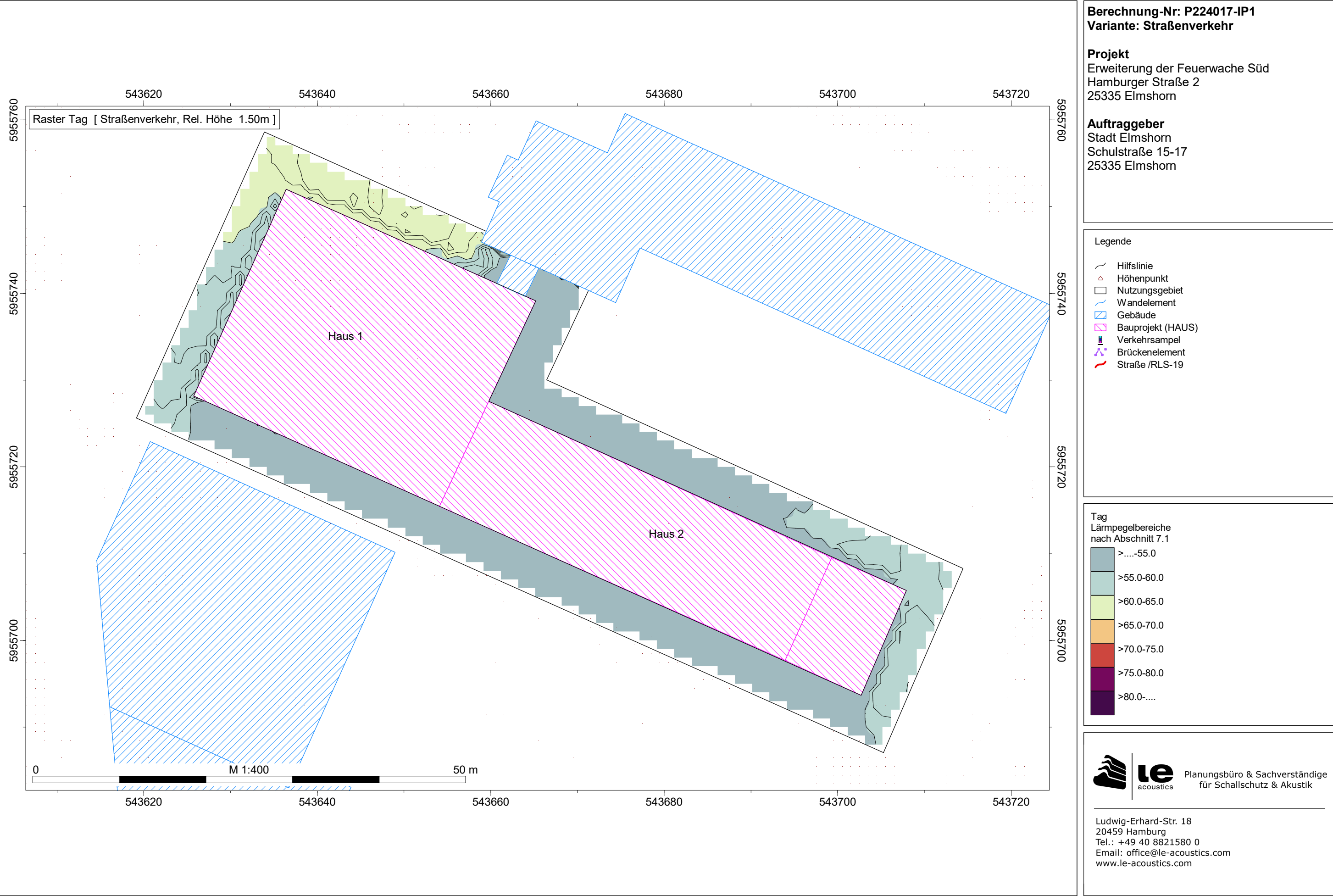




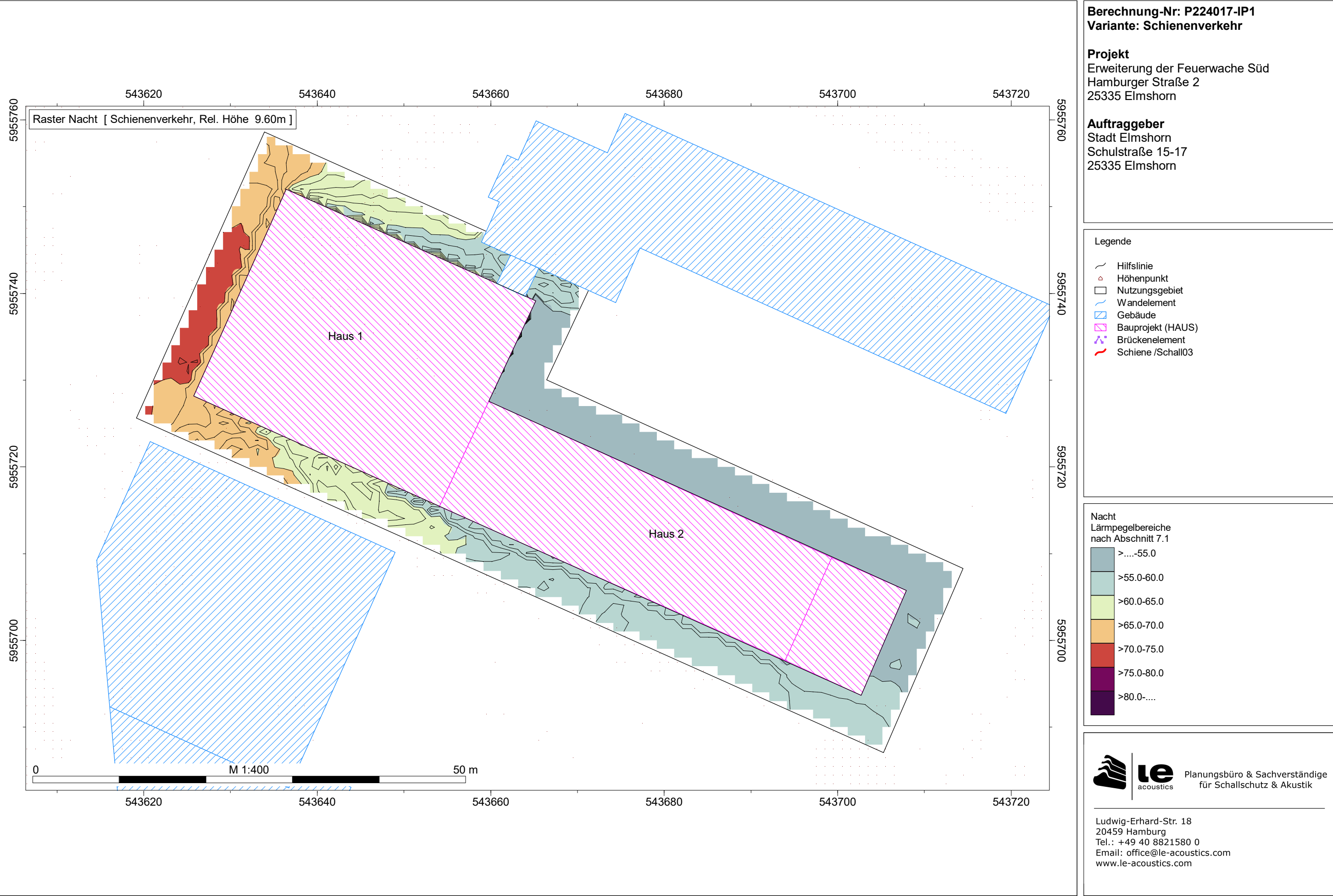
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



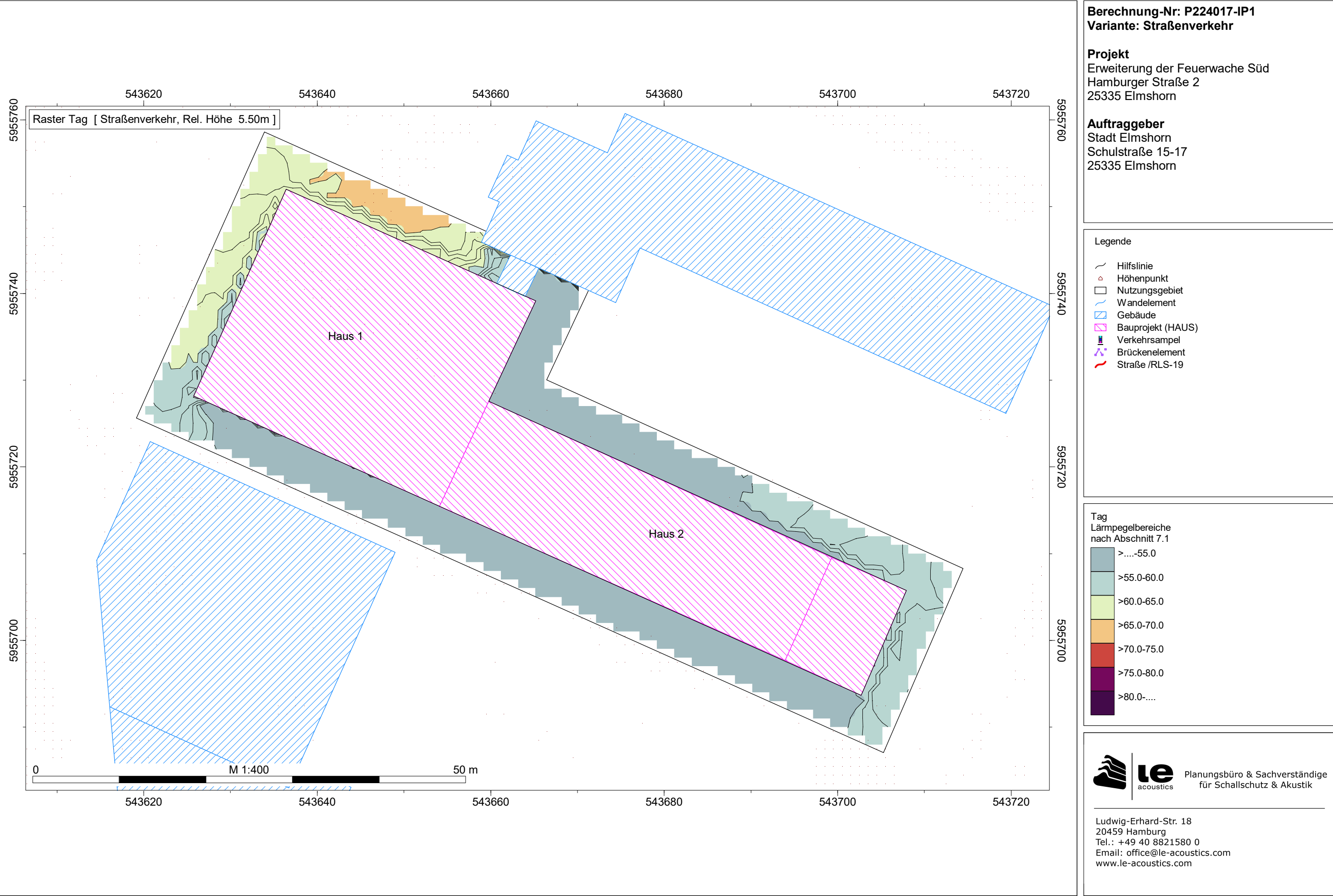
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



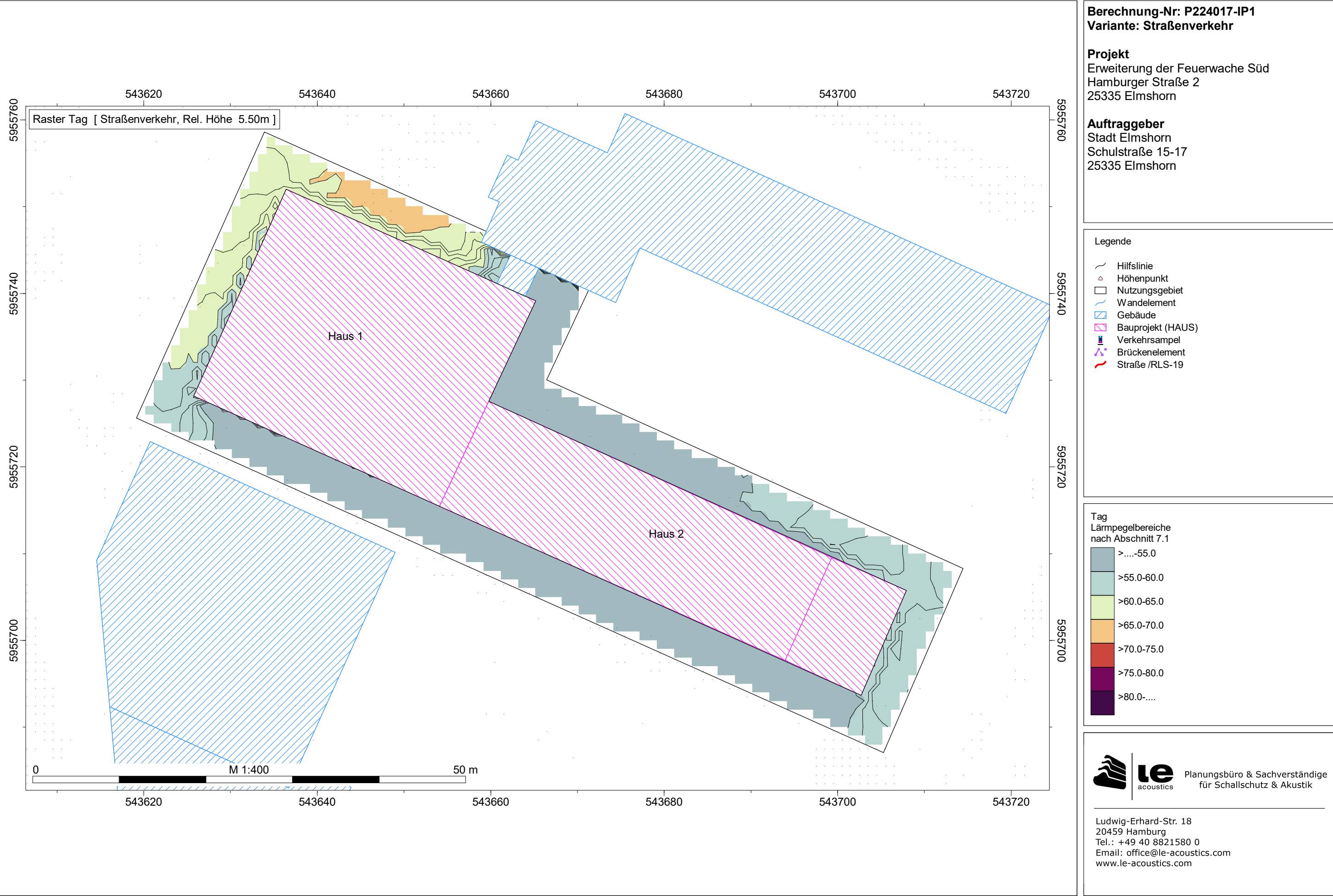
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte

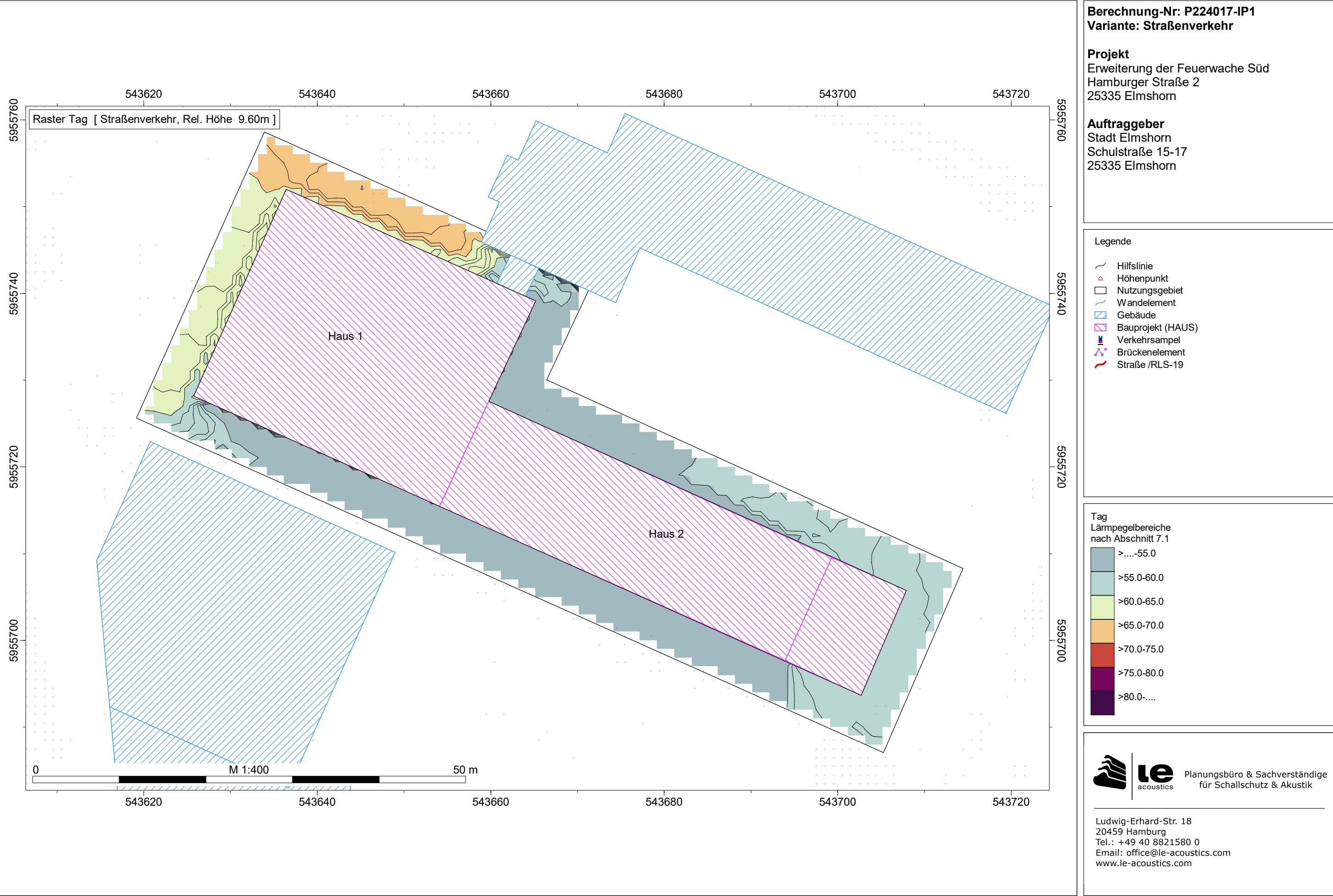


21.02.2025

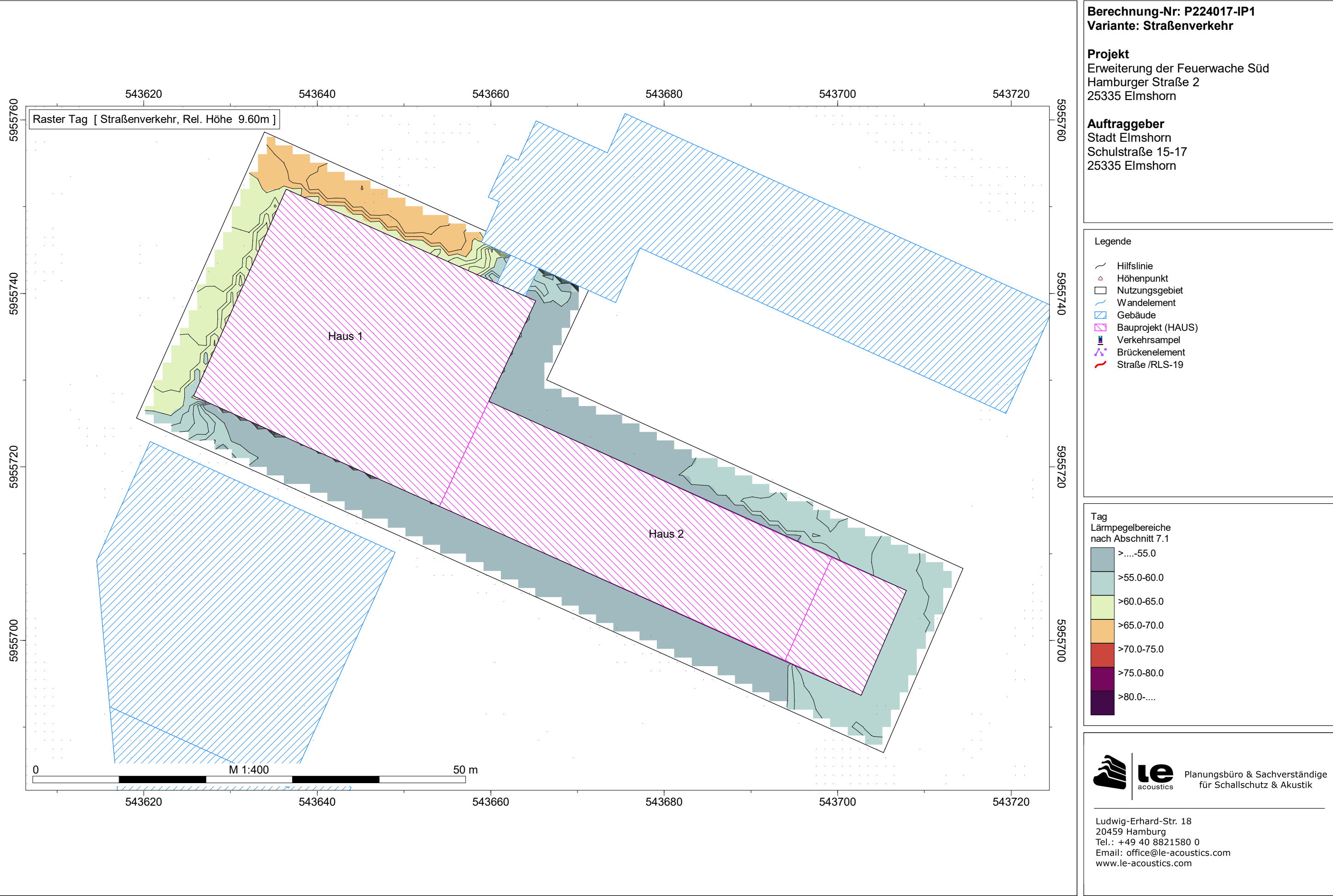
IMMI 2024/2

Seite 17 von 20

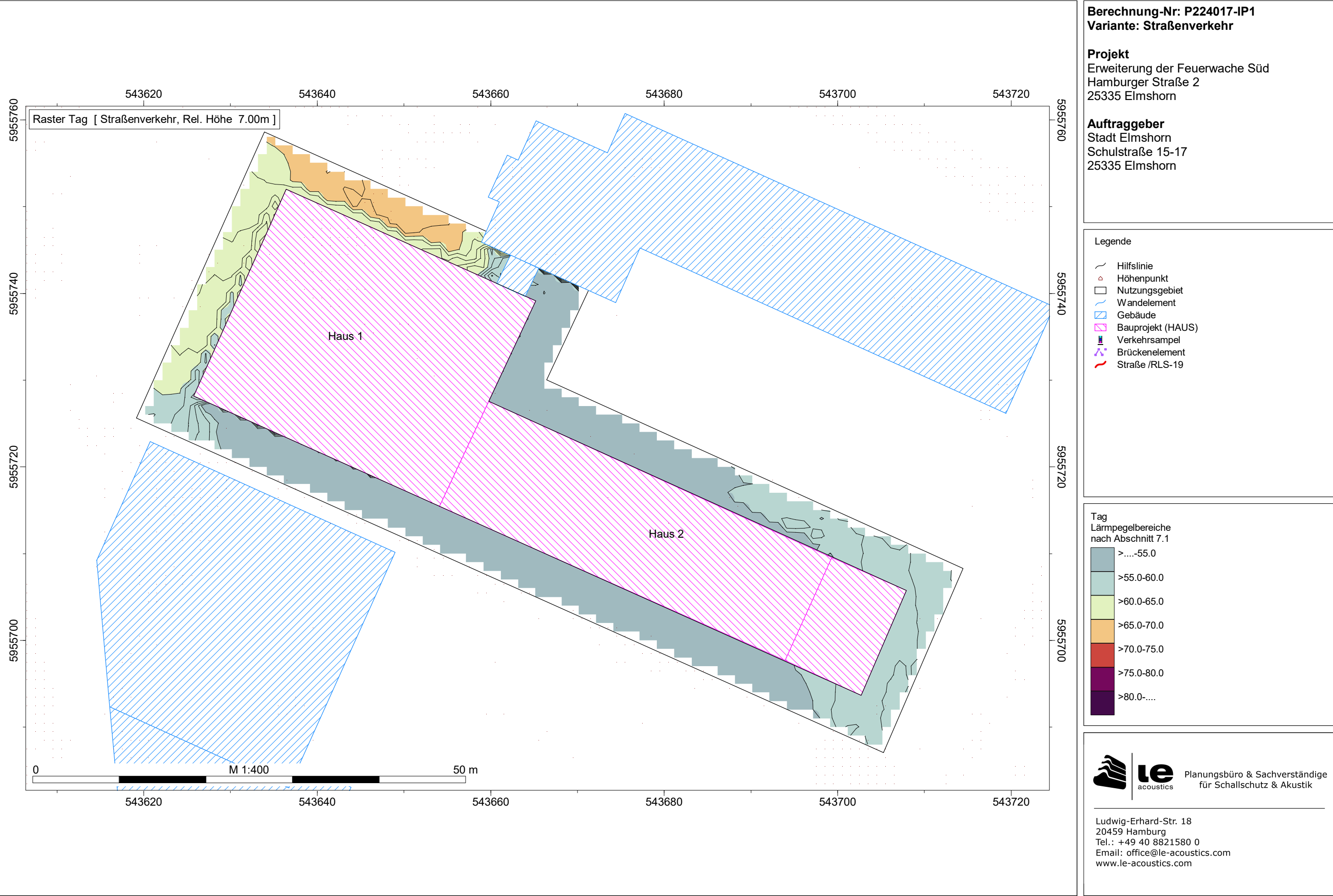
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



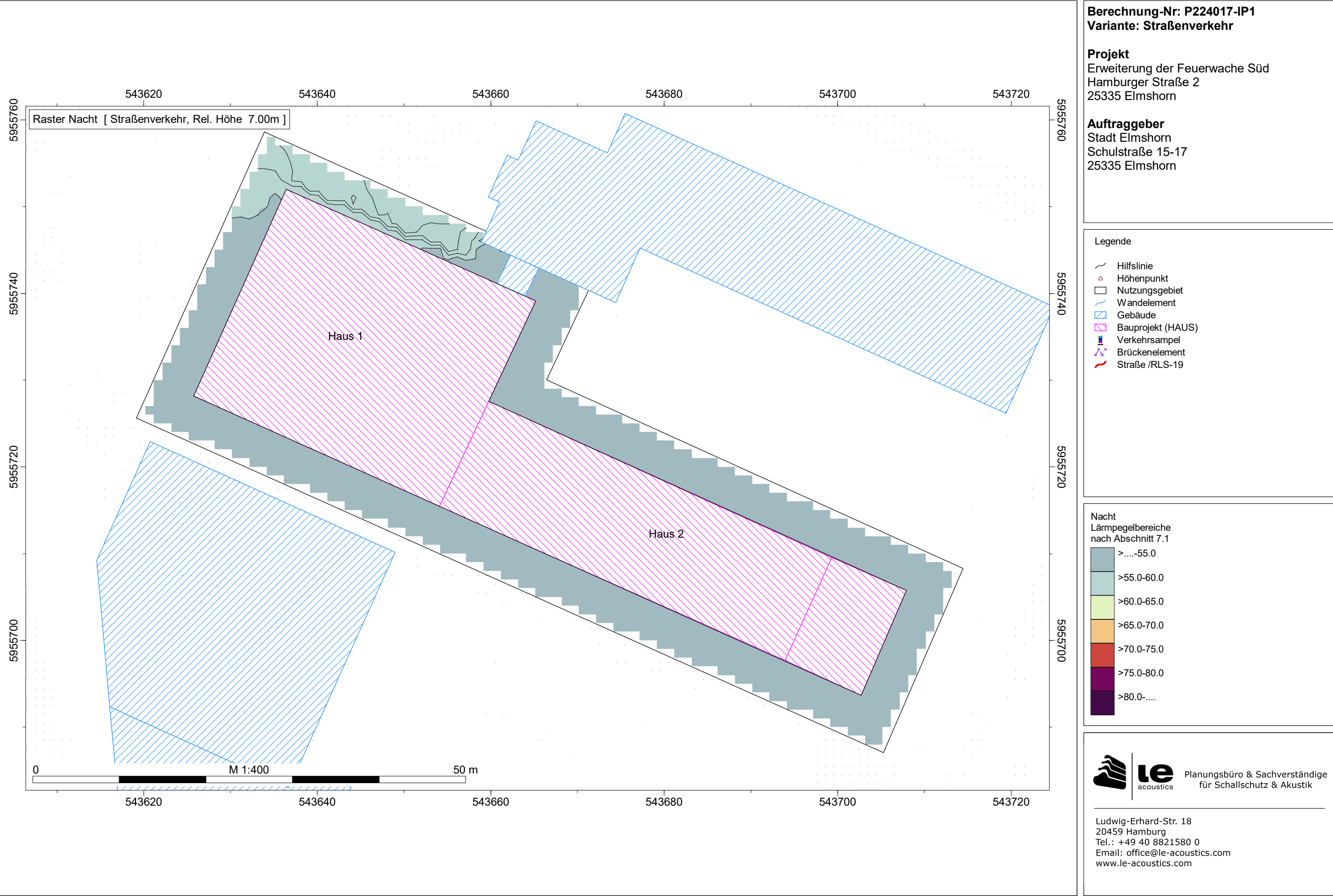
Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



Schallimmissionsprognoseberechnung - Rechenergebnisse - lärmartbezogene Rasterlärmkarte



Anhang-Nr. P224017-PB-B1_B zu Bericht-Nr. P224017-PB-B1

Ersteller: le-acoustics	Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd	Datum: 02.02.2025
Ludwig-Erhard-Str. 18	Hamburger Straße 2	Bearbeiter: Leif Ehrlich
20459 Hamburg	25335 Elmshorn	

Übersicht: Eingabedaten Zugverkehr															
Element	Bezeichnung	Nr.	Tag	Nacht		Zugart	v_max	Fahrzeugtyp 1, 3, ...				Fahrzeugtyp 2, 4, ...			
			n/h	n/h			km/h	Kat.	Z/V	nA	nFz	Kat.	Z/V	nA	nFz
S03Z001	1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)	1	0.375	0.938		GZ-E	100	7	Z5	4	1	10	Z5	4	30
								10	Z18	4	8				
		2	0.094	0.125		GZ-E	120	7	Z5	4	1	10	Z5	4	30
								10	Z18	4	8				
		3	0.438	0.500		GZ-E	100	7	Z5	4	1	10	Z5	4	10
		4	0.469	0.188		IC-E	200	7	Z5	4	1	9	Z5	4	9
		5	1.000	0.250		ICE	250	3	Z9	52	1				
		6	0.375	0.125		ICE	280	1	V1	4	2	2	V1	4	9
		7	2.000	0.875		RB/RE-V	160	8	Z2	4	1	9	Z5	4	6
		8	1.000	0.250		S HAMBURG	160	5	Z5	12	1				
		9	1.906	0.313		S HAMBURG	160	5	Z5	16	2				
		10	2.875	1.000		S HAMBURG	100	5	Z5	12	2				
S03Z002	1220 - Elmshorn -> Tornesch BR W	Siehe Element: S03Z001 1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)													
S03Z003	1220 - Elmshorn -> Tornesch BR H	Siehe Element: S03Z001 1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)													
S03Z004	1220 - Elmshorn -> Tornesch (3)	Siehe Element: S03Z001 1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)													
S03Z005	1220 - Tornesch -> Elmshorn (1)	Siehe Element: S03Z001 1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)													
S03Z006	1220 - Tornesch -> Elmshorn BR W	Siehe Element: S03Z001 1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)													
S03Z007	1220 - Tornesch -> Elmshorn (2)	Siehe Element: S03Z001 1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)													
S03Z008	1220 - Tornesch -> Elmshorn BR H	Siehe Element: S03Z001 1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)													
S03Z009	1220 - Tornesch -> Elmshorn (3)	Siehe Element: S03Z001 1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)													
S03Z010	1220 - Elmshorn -> Tornesch (1)	Siehe Element: S03Z001 1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)													

Anhang-Nr. P224017-PB-B1_B zu Bericht-Nr. P224017-PB-B1

Ersteller: le-acoustics	Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd	Datum: 02.02.2025
Ludwig-Erhard-Str. 18	Hamburger Straße 2	Bearbeiter: Leif Ehrlich
20459 Hamburg	25335 Elmshorn	

Übersicht: Summenwerte für Emissionen und Streckenzuschläge										
		Lw',A* /dB Ohne Streckenzuschläge			Zuschlag für Abschnitte			Delta Lw',A* /dB		
Element	Bezeichnung	Tag	Nacht		von	bis	Zuschlag	Tag	Nacht	
S03Z001	1220 - Elmshorn -> Tornesch (2)	89,35	87,10		1	7	101	-0,93	-0,43	
S03Z002	1220 - Elmshorn -> Tornesch BR W	89,35	87,10		1	1	102	2,96	3,47	
S03Z003	1220 - Elmshorn -> Tornesch BR H	89,35	87,10		1	1	102	2,96	3,47	
S03Z004	1220 - Elmshorn -> Tornesch (3)	89,35	87,10		1	3	101	-0,93	-0,43	
S03Z005	1220 - Tornesch -> Elmshorn (1)	89,35	87,10		1	3	101	-0,93	-0,43	
S03Z006	1220 - Tornesch -> Elmshorn BR W	89,35	87,10		1	1	102	2,96	3,47	
S03Z007	1220 - Tornesch -> Elmshorn (2)	89,35	87,10		1	7	101	-0,93	-0,43	
S03Z008	1220 - Tornesch -> Elmshorn BR H	89,35	87,10		1	1	102	2,96	3,47	
S03Z009	1220 - Tornesch -> Elmshorn (3)	89,35	87,10		1	3	101	-0,93	-0,43	
S03Z010	1220 - Elmshorn -> Tornesch (1)	89,35	87,10		1	3	101	-0,93	-0,43	

Anhang-Nr. P224017-PB-B1_B zu Bericht-Nr. P224017-PB-B1

Ersteller: le-acoustics	Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd	Datum: 02.02.2025
Ludwig-Erhard-Str. 18	Hamburger Straße 2	Bearbeiter: Leif Ehrlich
20459 Hamburg	25335 Elmshorn	

Straße /RLS-19 (6)							Straßenverkehr
SR19001	Bezeichnung	Hamburger Straße OST		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	Elemente Straße		Steigung max. % (aus z-Koord.)		---	
	Darstellung	SR19		Fahrtrichtung		2 Richt. /Rechtsverkehr	
	Knotenzahl	7		Abst. Fahrb.mitte/Straßenmitte /m		9,00	
	Länge /m	428,42		DRefl (pauschal) /dB		0,00	
	Länge /m (2D)	428,42		d/m(Emissionslinie)		9,00	
	Fläche /m²	---					
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%	
	Tag	-	962,81	2,03	2,54	0,00	
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h	
		-	50,00	50,00	50,00	50,00	
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%	
	Nacht	-	153,75	2,28	3,17	0,00	
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h	
		-	50,00	50,00	50,00	50,00	
	Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt				

SR19002	Bezeichnung	Hamburger Straße WEST		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	Elemente Straße		Steigung max. % (aus z-Koord.)		---	
	Darstellung	SR19		Fahrtrichtung		2 Richt. /Rechtsverkehr	
	Knotenzahl	4		Abst. Fahrb.mitte/Straßenmitte /m		9,00	
	Länge /m	133,12		DRefl (pauschal) /dB		0,00	
	Länge /m (2D)	133,12		d/m(Emissionslinie)		9,00	
	Fläche /m²	---					
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%	
	Tag	-	1346,88	1,92	1,97	0,00	
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h	
		-	50,00	50,00	50,00	50,00	
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%	
	Nacht	-	192,75	2,08	2,53	0,00	
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h	
		-	50,00	50,00	50,00	50,00	
	Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt				

SR19003	Bezeichnung	Reichenstraße		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe	Elemente Straße		Steigung max. % (aus z-Koord.)		---	
	Darstellung	SR19		Fahrtrichtung		2 Richt. /Rechtsverkehr	
	Knotenzahl	7		Abst. Fahrb.mitte/Straßenmitte /m		15,70	
	Länge /m	262,10		DRefl (pauschal) /dB		0,00	
	Länge /m (2D)	262,10		d/m(Emissionslinie)		15,70	
	Fläche /m²	---					
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%	
	Tag	-	1124,19	2,77	2,60	0,00	
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB	
			0,02	0,10	0,12	0,12	
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h	
		-	50,00	50,00	50,00	50,00	
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%	

Anhang-Nr. P224017-PB-B1_B zu Bericht-Nr. P224017-PB-B1

Ersteller: le-acoustics	Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd	Datum: 02.02.2025
Ludwig-Erhard-Str. 18	Hamburger Straße 2	Bearbeiter: Leif Ehrlich
20459 Hamburg	25335 Elmshorn	

Straße /RLS-19 (6)							Straßenverkehr
	Nacht	-	165,75	3,62	1,43	0,00	
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB	
			0,00	0,00	0,00	0,00	
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB	
			0,02	0,10	0,12	0,12	
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h	
		-	50,00	50,00	50,00	50,00	
	Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt				

SR19004	Bezeichnung		Steindamm		Wirkradius /m			99999,00	
	Gruppe		Elemente Straße		Steigung max. % (aus z-Koord.)			---	
	Darstellung		SR19		Fahrtrichtung			2 Richt. /Rechtsverkehr	
	Knotenzahl		6		Abst. Fahrb.mitte/Straßenmitte /m			1,50	
	Länge /m		229,91		DRefl (pauschal) /dB			0,00	
	Länge /m (2D)		229,91		d/m(Emissionslinie)			1,50	
	Fläche /m²		---						
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%			
	Tag	-	678,19	1,40	0,46	0,00			
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB			
			0,00	0,00	0,00	0,00			
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB			
			0,00	0,00	0,00	0,00			
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h			
		-	50,00	50,00	50,00	50,00			
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%			
	Nacht	-	74,75	1,00	1,67	0,00			
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB			
			0,00	0,00	0,00	0,00			
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB			
			0,00	0,00	0,00	0,00			
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h			
		-	50,00	50,00	50,00	50,00			
	Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt						

SR19005	Bezeichnung		Ansgarstraße		Wirkradius /m		99999,00	
	Gruppe		Elemente Straße		Steigung max. % (aus z-Koord.)		---	
	Darstellung		SR19		Fahrtrichtung		2 Richt. /Rechtsverkehr	
	Knotenzahl		9		Abst. Fahrb.mitte/Straßenmitte /m		1,38	
	Länge /m		335,14		DRefl (pauschal) /dB		0,00	
	Länge /m (2D)		335,14		d/m(Emissionslinie)		1,38	
	Fläche /m²		---					
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%		
	Tag	-	452,63	1,64	0,06	0,00		
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB		
			0,00	0,00	0,00	0,00		
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB		
			0,00	0,00	0,00	0,00		
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h		
		-	50,00	50,00	50,00	50,00		
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%		
	Nacht	-	56,25	4,44	0,44	0,00		
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB		
			0,00	0,00	0,00	0,00		
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB		
			0,00	0,00	0,00	0,00		
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h		
		-	50,00	50,00	50,00	50,00		
	Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt					

SR19006	Bezeichnung	Berliner Straße	Wirkradius /m		99999,00		
	Gruppe	Elemente Straße	Steigung max. % (aus z-Koord.)		---		
	Darstellung	SR19	Fahrtrichtung		2 Richt. /Rechtsverkehr		
	Knotenzahl	5	Abst. Fahrb.mitte/Straßenmitte /m		1,38		
	Länge /m	229,61	DRefl (pauschal) /dB		0,00		
	Länge /m (2D)	229,61	d/m(Emissionslinie)		1,38		

Anhang-Nr. P224017-PB-B1_B zu Bericht-Nr. P224017-PB-B1

Ersteller: le-acoustics	Projekt: Erweiterung der Feuerwache Süd	Datum: 02.02.2025
Ludwig-Erhard-Str. 18	Hamburger Straße 2	Bearbeiter: Leif Ehrlich
20459 Hamburg	25335 Elmshorn	

Straße /RLS-19 (6)							Straßenverkehr	
	Fläche /m²		---					
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%		
	Tag	-	380,88	3,66	0,25	0,00		
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB		
			0,00	0,00	0,00	0,00		
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB		
			0,00	0,00	0,00	0,00		
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h		
		-	50,00	50,00	50,00	50,00		
	Emiss.-Variante	Zeitraum	M PKW /Kfz/h	p1 /%	p2 /%	p Krad /%		
	Nacht	-	48,25	8,55	0,52	0,00		
			DSD PKW /dB	DSD LKW (1) /dB	DSD LKW (2) /dB	DSD Krad /dB		
			0,00	0,00	0,00	0,00		
			DLN PKW /dB	DLN LKW (1) /dB	DLN LKW (2) /dB	DLN Krad /dB		
			0,00	0,00	0,00	0,00		
			v PKW /km/h	v LKW (1) /km/h	v LKW (2) /km/h	v Krad /km/h		
		-	50,00	50,00	50,00	50,00		
	Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gußasphalt					