



Kanton Zürich
Baudirektion
Tiefbauamt
Ingenieur-Stab

Fachstelle Lärmschutz
Sanierungen

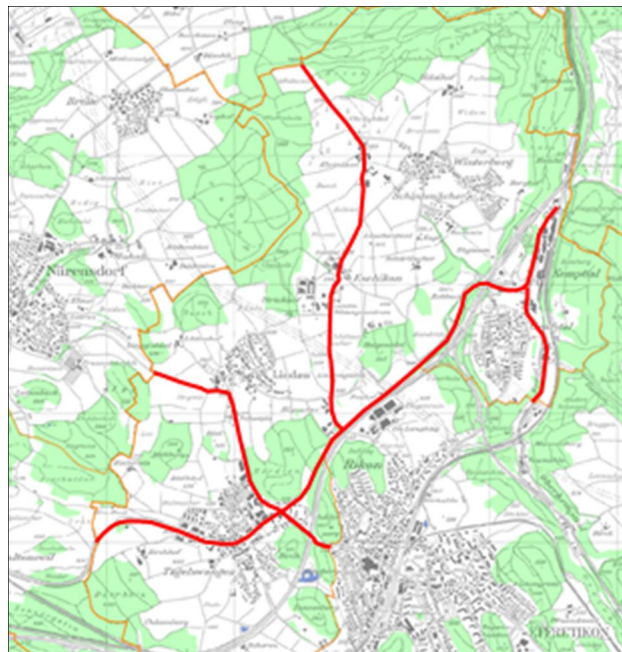
Lärmsanierung Staatsstrassen Akustisches Projekt

Gemeinde: **176 Lindau**

Sanierungsregion: **Kempththal KMT**

Strassen: **Brüttener-, Lindauer-, Tagelswanger-,
Winterthurer-, Zürcherstrasse**

Berichtteil: **Bericht Schallschutzfenster**



Bearbeitungsstufe:
Akustisches Projekt



31. März 2016



Inhalt

1. Ausgangslage	3
2. Grundlagen	4
2.1. Rechtliche Grundlagen	4
2.2. Technische Grundlagen	4
2.3. Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte	5
2.4. Abgrenzung Untersuchungsperimeter	6
2.5. Sanierungspflicht	6
2.6. Rückerstattung für bestehende Lärmschutzwände und -dämme	6
3. Lärmbelastung	8
3.1. Lärmbelastungskataster (LBK) und massgebender Beurteilungszustand	8
3.2. Verkehrsdaten und Emissionen	8
3.3. Lärmermittlung	13
3.4. Lärmbelastung für den Zustand 2034 ohne Massnahmen	14
4. Lärmsanierungsprojekt	15
4.1. Massnahmen an der Quelle	15
4.2. Massnahmen im Ausbreitungsbereich	16
4.3. Erleichterungsanträge	17
4.4. Anspruch auf Schallschutzmassnahmen	18
5. Massnahmen bei betroffenen Gebäuden	19
5.1. Allgemeines	19
5.2. Übersicht betroffene Liegenschaften	20
5.3. Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen	21
5.4. Kostenschätzung Schallschutzfenster	21

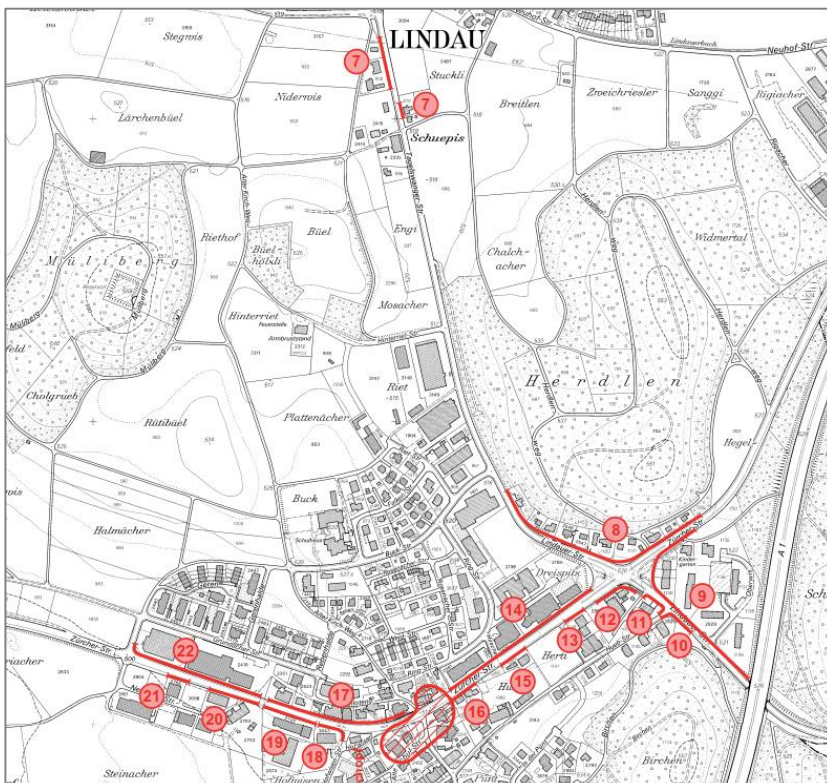
1. Ausgangslage

Durch die Gemeinde Lindau führen Staatsstrassen, deren Verkehrsaufkommen bei diversen angrenzenden Gebäuden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (IGW) und beim exponiertesten Gebäude sogar Überschreitungen der Alarmwerte (AW) verursachen. Gemäss Umweltschutzrecht des Bundes sind Verkehrsanlagen lärmtechnisch zu sanieren, wenn sie gestützt auf Art. 16 des Umweltschutzgesetzes (USG), insbesondere Art. 13 ff der Lärmschutz-Verordnung (LSV), den Vorschriften nicht genügen. Für die Staatsstrassen der Gemeinde Lindau besteht diese Sanierungspflicht, so dass der Kanton Zürich ein Lärmsanierungsprojekt zu erstellen hat.

Gestützt auf den Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 16/2013 des Kantons Zürich und die Ergebnisse, die aus dem Lärmbelastungskataster (GIS-LBK) resultieren, wurde in der Gemeinde Lindau die Abklärung von Lärmschutzwänden (LSW) und Schallschutzfenstern (SSF) entlang den Staatsstrassen eingeleitet. Als weitere Grundlage für das vorliegende Projekt gilt die Vorstudie "Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen" vom 15. Juli 2011.

Im vorliegenden Bericht des akustischen Projektes "Schallschutzfenster" wird der Umfang von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden mit IGW-Überschreitungen – d.h. die Kosten für Sanierungen und Rückerstattungen von Schallschutzfenstern – ermittelt und dokumentiert. Zudem werden für die Strassenabschnitte entlang dieser Gebäude nach Art. 14 LSV Erleichterungen beantragt.

Abb 1 Auszug aus Beurteilungsplan Machbarkeit von baulichen Massnahmen





2. Grundlagen

2.1. Rechtliche Grundlagen

- Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Lindau vom 14.06.2013
- Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG), vom 22. Juni 1979, in Kraft seit 1. Januar 1980
- Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG), vom 7. Oktober 1983, in Kraft seit 1. Januar 1985
- Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986, in Kraft seit 1. April 1987
- Planungs- und Baugesetz des Kantons Zürich (PBG), vom 7. September 1975

2.2. Technische Grundlagen

BAFU/ASTRA (2006): Umwelt-Vollzug Nr. 0637 "Leitfaden Strassenlärm, Vollzugshilfe für die Sanierung"

BUWAL (1995): Mitteilungen zur LSV Nr. 6: „Strassenlärm: Korrekturen zum Strassenlärm-Berechnungsmodell“

Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2014): Lärmbelastungskataster Sanierungshorizont 2034, LBK_SAN_2013.shp, (Gemeinde Lindau-Lärmbelastung Sanierungshorizont 2034, Übersichtsplan 1:5'000)

Baudirektion Kt. Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz / ewp AG (2011): Gemeinde Lindau - Vorstudie zur Machbarkeit von baulichen Massnahmen inkl. Stellungnahme 15.07.2011

Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2013): "Leitfaden: Projekt Schallschutzfenster" und Beilagen (Stand Juli 2013)

Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt (2011): Normalie 725.00.01 für den Vollzug von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden entlang von Staatsstrassen (Stand 8. August 2011)

Lärmberechnungs-Software CadnaA, Version 4.5.

Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 1169/2008: Finanzierungsmodell für Schallschutzfenster an Staatsstrassen vom 16. Juli 2008

Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 16/2013: Lärmschutz, Staatsstrassen Region KMT, vom 10. Januar 2013



2.3. Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte

2.3.1. Empfindlichkeitsstufen (Art. 37 Abs. 2, lit. e LSV)

Die Empfindlichkeitsstufen sind im aktuellen Zonenplan bzw. der Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Lindau rechtskräftig dokumentiert.

2.3.2. Belastungsgrenzwerte (Art. 13 bzw. Anhang 3 LSV)

Für die Beurteilung von Strassenverkehrslärm gelten gemäss Anhang 3 LSV die in Tab 1 ausgewiesenen Immissionsgrenzwerte (IGW) bzw. Alarmwerte.

Tab 1 Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte

Empfindlichkeitsstufe ES	Nutzung	Immissionsgrenzwert		Alarmwert	
		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
II	Wohnräume	60	50	70	65
	Betriebsräume	65	-	70	-
III	Wohnräume	65	55	70	65
	Betriebsräume	70	-	70	-
IV	Wohnräume	70	60	75	70
	Betriebsräume	70	-	75	-

Legende:

Lr: Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2034)

- : keine Nutzung im Zeitraum Nacht

Für Betriebsräume in Gebieten mit ES II und ES III gelten gemäss Art. 42 LSV um 5 dB(A) erhöhte Immissionsgrenzwerte. Die erhöhten Grenzwerte gelten nicht für Schulen, Anstalten und Heime. Für Gebäude, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag aufhalten (v.a. Betriebsräume), gelten keine Nacht-Belastungsgrenzwerte (Art. 41 Abs. 3 LSV). Wird auch in der Nacht gearbeitet, so gelten für die Betriebsräume dieselben Grenzwerte wie am Tag.



2.4. Abgrenzung Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter umfasst diejenigen Staatsstrassen-Abschnitte und Gebäude in der Gemeinde Lindau, bei denen die Immissionsgrenzwerte im Sanierungszustand überschritten sind. Gebäude hinter zur Realisierung vorgeschlagenen LSW sind in diesem Perimeter nicht enthalten:

- Brüttenerstrasse
- Lindauerstrasse
- Tagelswangerstrasse
- Winterthurerstrasse
- Zürcherstrasse

Entlang dieser Staatsstrassen sind verschiedene Gebäude zusätzlich von relevanten Lärmimmissionen infolge Verkehrs auf Nationalstrassen betroffen (Doppelbelastungen). Dazu gehören die folgenden Abschnitte:

- Winterthurerstrasse
- Zürcherstrasse

2.5. Sanierungspflicht

Der Kanton Zürich als Anlagehalter der Staatsstrassen ist aufgrund der festgestellten IGW-Überschreitungen sanierungspflichtig gegenüber Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen, für welche die Baubewilligung vor dem 1.1.1985 erteilt wurde.

Bei der Beurteilung der Lärmimmissionen sind gemäss LSV jeweils die gesamten Strassenlärmimmissionen, unabhängig vom Anlagehalter zu betrachten (energetische Addition). Pro Fenster mit IGW-Überschreitungen ist derjenige Anlagehalter sanierungspflichtig, dessen Strasse den grössten Anteil der Immissionen beiträgt.

2.6. Rückerstattung für bestehende Lärmschutzwände und -dämme

Damit die Kosten für Lärmschutzbauten, die bereits vor der Lärmsanierung durch die Grundeigentümer oder durch Dritte realisiert und finanziert worden sind, zurückerstattet werden können, müssen einige Voraussetzungen gegeben sein.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden nur längere, zusammenhängende Wände oder Dämme, als bestehende LSW erfasst (keine Einzellösungen, keine Sichtschutzwände, keine Umgebungsgestaltungselemente).



Besteht eine Sanierungspflicht gelten die folgenden Bedingungen des Leitfadens Strassenlärm, Kap. 4.1.4:

- Die Immissionsgrenzwerte werden ohne Lärmschutzbauten im massgebenden Beurteilungszustand überschritten;
- Die Baubewilligung für die Lärmschutzbauten erfolgte nach dem 1.1.1985;
- Die Lärmschutzbauten entsprechen den im Sanierungsprojekt vorgesehenen Massnahmen resp. Massnahmenkriterien (Machbarkeit, Verhältnismässigkeit, etc.).

Die Prüfung und Beurteilung der Rückerstattung von bestehenden Massnahmen erfolgt im Kapitel 4.2.4.



3. Lärmbelastung

3.1. Lärmbelastungskataster (LBK) und massgebender Beurteilungszustand

Rechtsgrundlagen für die Lärmsanierung bilden Art. 13 ff. LSV (Sanierung) und Art. 37 LSV (Lärmbelastungskataster). Der Lärmbelastungskataster (LBK) zeigt, wo Sanierungsbedürfnisse bei lärmemittierenden Anlagen bestehen.

Der Stand 2014(Ist-Zustand) gilt als Referenzzustand, ist aber nicht der massgebende Beurteilungszustand. Den Verkehrszahlen ist gemäss Leitfaden Strassenlärm (BAFU/ASTRA, Dezember 2006) ein Zeithorizont von 20 Jahren zu Grunde zu legen. Im vorliegenden Projekt ist 2034 der massgebende Beurteilungszustand (Sanierungszustand) und wurde entsprechend im LBK dargestellt.

Im Rahmen der akustischen Überprüfung wurden folgende Zustände untersucht:

- Beurteilungszustand 2034 ohne Massnahmen
- Beurteilungszustand 2034 mit Massnahmen.

3.2. Verkehrsdaten und Emissionen

3.2.1. Emissionswerte

Die Verkehrszahlen und Emissionswerte für den Referenzzustand 2014 wurden bei den Staatsstrassen durch den Lärmbelastungskataster der Fachstelle Lärmschutz vorgegeben.

Für den Sanierungshorizont 2034 (Beurteilungszustand) wurde ein Prognosezuschlag angewendet, der die zukünftig erwartete Verkehrsentwicklung berücksichtigt. Bei den Hauptverkehrsstrassen wurden die Emissionen mit dem Emissionsmodell StL86+ berechnet. Bei Hochleistungsstrassen (Autobahn und Autostrasse) wurde das Emissionsmodell SonRoad für StL86+ angewendet.

Tab 2 Emissionen der massgebenden Staatsstrassen im Beurteilungszustand 2034

Strasse	Zeit- raum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeIT / BeIN
Brüttenerstrasse Abschnitt 39553	Tag	76.5	202	4.2	80	1	2
	Nacht	61.7	23	2	80	1	2
Brüttenerstrasse Abschnitt 39554	Tag	72.3	202	4.2	53	3	1
	Nacht	57.4	23	2	53	3	1
Brüttenerstrasse Abschnitt 39555	Tag	76.7	202	4.2	80	3.4	2
	Nacht	61.9	23	2	80	3.4	2
Brüttenerstrasse Abschnitt 39557	Tag	73.9	110	4.2	80	0.6	2
	Nacht	58.8	12	2	80	0.6	2
Brüttenerstrasse Abschnitt 56000	Tag	73.1	202	4.2	53	4.5	1
	Nacht	58.1	23	2	53	4.5	1
Brüttenerstrasse Abschnitt 56006	Tag	70.4	110	4.2	53	4.5	1
	Nacht	55.1	12	2	53	4.5	1
Brüttenerstrasse Abschnitt 56007	Tag	74.1	110	4.2	80	3.4	2
	Nacht	59	12	2	80	3.4	2
Effretikonstrasse Abschnitt 39564	Tag	79.5	543	6.3	61	1	2
	Nacht	72.1	119	4	61	1	2
Gestenrietstrasse Abschnitt 56008	Tag	76.5	552	3.9	51	3.1	1
	Nacht	68.4	94	2.8	51	3.1	1
Giessenstrasse Abschnitt 39552	Tag	71.7	111	4.5	60	3	2
	Nacht	57.5	15	3	60	3	2
Giessenstrasse Abschnitt 56011	Tag	76.1	111	4.5	76	8	2
	Nacht	61.9	15	3	76	8	2
Lindauerstrasse Abschnitt 39558	Tag	78.8	552	3.9	62	0.6	2
	Nacht	70.5	94	2.8	62	0.6	2
Lindauerstrasse Abschnitt 39559	Tag	75.5	358	4.2	59	0.6	2
	Nacht	62.5	40	2	59	0.6	2
Lindauerstrasse Abschnitt 56009	Tag	76.7	552	3.9	53	0.6	1
	Nacht	68.3	94	2.8	53	0.6	1

Legende:

BeIT/BeIN:	Belagszuschlag für Geschwindigkeit Tag bzw. Nacht in dB
i:	Strassensteigung in Prozent
Lret/Lren:	Emissionspegel auf der Strassenachse in dB(A) am Tag bzw. in der Nacht (inkl. Zuschläge)
Nt:	Durchschnittliche Verkehrsmenge am Tag (6 bis 22 Uhr) in Fahrzeugen pro Stunde
Nn:	Durchschnittliche Verkehrsmenge in der Nacht (22 bis 6 Uhr) in Fahrzeugen pro Stunde
Nt2/Nn2:	Schwerverkehrsanteil am Tag bzw. in der Nacht in Prozent des Nt bzw. Nn
Vt/Vn:	Geschwindigkeit am Tag bzw. in der Nacht in km/h



Strasse	Zeit- raum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeIT / BeIN
Neue Winterthurerstrasse Abschnitt 38149	Tag	82	654	5.2	80	2	2
	Nacht	74.2	109	4.6	80	2	2
Nürenschorferstrasse Abschnitt 39560	Tag	72.6	186	5.3	55	0	1
	Nacht	57.4	21	3	55	0	1
Nürenschorferstrasse Abschnitt 39561	Tag	76.5	186	5.3	80	1.3	2
	Nacht	61.6	21	3	80	1.3	2
Pfäffikerstrasse Abschnitt 39550	Tag	73.9	146	6.7	62	0.2	2
	Nacht	59.9	24	3	62	0.2	2
Pfäffikerstrasse Abschnitt 39551	Tag	74	158	5.8	62	0.2	2
	Nacht	60.1	28	2	62	0.2	2
Pfäffikerstrasse Abschnitt 39304	Tag	74.7	135	4.9	75	1.5	2
	Nacht	62.2	30	2	75	1.5	2
Tagelswangerstrasse Abschnitt 39562	Tag	77.2	358	4.2	65	0.3	2
	Nacht	63.2	40	2	65	0.3	2
Tagelswangerstrasse Abschnitt 39563	Tag	74.6	358	4.2	51	0.3	1
	Nacht	60.3	40	2	51	0.3	1
Winterthurerstrasse Abschnitt 39541	Tag	77.5	301	6	65	3.6	2
	Nacht	66.1	48	4.9	65	3.6	2
Winterthurerstrasse Abschnitt 39542	Tag	78	412	5.9	61	2.5	2
	Nacht	67.9	66	4.9	61	2.5	2
Winterthurerstrasse Abschnitt 39543	Tag	81	415	5.9	88	1.7	2
	Nacht	70.2	60	4.9	88	1.7	2
Zürcherstrasse Abschnitt 39544	Tag	77.3	210	6	80	1.3	2
	Nacht	64.4	33	4.9	80	1.3	2
Zürcherstrasse Abschnitt 39545	Tag	82	653	5.2	80	0	2
	Nacht	74.3	111	4.6	80	0	2
Zürcherstrasse Abschnitt 39546	Tag	80.2	653	5.2	64	2.1	2
	Nacht	72.4	111	4.6	64	2.1	2

Legende:

BeIT/BeIN: Belagszuschlag für Geschwindigkeit Tag bzw. Nacht in dB

i: Strassensteigung in Prozent

Lret/Lren: Emissionspegel auf der Strassenachse in dB(A) am Tag bzw. in der Nacht (inkl. Zuschläge)

Nt: Durchschnittliche Verkehrsmenge am Tag (6 bis 22 Uhr) in Fahrzeugen pro Stunde

Nn: Durchschnittliche Verkehrsmenge in der Nacht (22 bis 6 Uhr) in Fahrzeugen pro Stunde

Nt2/Nn2: Schwerverkehrsanteil am Tag bzw. in der Nacht in Prozent des Nt bzw. Nn

Vt/Vn: Geschwindigkeit am Tag bzw. in der Nacht in km/h



Strasse	Zeit- raum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeT / BeN
Zürcherstrasse Abschnitt 39547	Tag	78.4	736	5.2	53	2.3	1
	Nacht	70.5	125	4.6	53	2.3	1
Zürcherstrasse Abschnitt 39548	Tag	74.8	276	6	57	2.8	1
	Nacht	62.9	43	4.9	57	2.8	1
Zürcherstrasse Abschnitt 39549	Tag	78.1	276	6	77	0.4	2
	Nacht	66.4	43	4.9	77	0.4	2
Zürcherstrasse Abschnitt 56010	Tag	78.9	301	6	80	1.3	2
	Nacht	67.7	48	4.9	80	1.3	2
Zürcherstrasse Abschnitt 56026	Tag	77.9	653	5.2	53	2.1	1
	Nacht	70	111	4.6	53	2.1	1

Legende:

BeT/BeN: Belagszuschlag für Geschwindigkeit Tag bzw. Nacht in dB

i: Strassensteigung in Prozent

Lret/Lren: Emissionspegel auf der Strassenachse in dB(A) am Tag bzw. in der Nacht (inkl. Zuschläge)

Nt: Durchschnittliche Verkehrsmenge am Tag (6 bis 22 Uhr) in Fahrzeugen pro Stunde

Nn: Durchschnittliche Verkehrsmenge in der Nacht (22 bis 6 Uhr) in Fahrzeugen pro Stunde

Nt2/Nn2: Schwerverkehrsanteil am Tag bzw. in der Nacht in Prozent des Nt bzw. Nn

Vt/Vn: Geschwindigkeit am Tag bzw. in der Nacht in km/h

Bei einzelnen Gebäuden entlang den Kantonsstrassen ist zusätzlich der Verkehr auf den in der folgenden Tabelle aufgeführten Nationalstrassen lärmrelevant. Die Werte gelten für den Sanierungshorizont 2030.

Tab 3 Emissionen der massgebenden Nationalstrassen im Beurteilungszustand 2030

Bereich	Fahrt- richtung	Lokalisation	Lret dB(A)	Lren dB(A)
von Tagelswangen	nach Zürich	Tagelswangen	90.2	86
		Ausfahrt Grafstal	88.7	84.5
		Brücke Grafstal	89.3	85
		nach Brücke Grafstal	91.3	87
		Kempththal	89.3	83.5
bis Brücke Kempththal	nach St.Gallen	Tagelswangen	90.3	85.4
		Ausfahrt Grafstal	88.8	83.8
		Brücke Grafstal	89.3	84.4
		nach Brücke Grafstal	89.3	82.9
		Kempththal	90.8	84.4

3.2.2. Prognose Sanierungshorizont 2034

Die Abschätzung der Verkehrsentwicklung bis zum Sanierungshorizont (Ist-Zustand + 20 Jahre) basiert auf Verkehrszählungen mit Seitenradar, Verkehrsmodellen mit projektbezogenen lokalen Beurteilungen oder Beurteilungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfungen von Strassenprojekten.

3.2.3. Belagszuschlag

Alle Emissionsstrecken wurden mit einem Belagszuschlag versehen. Dieser beträgt gemäss Merkblatt „Strassenlärm-Emissionsberechnung“ der FALS vom 28.08.2007 1 dB(A) bei Abschnitten, die eine Geschwindigkeit von weniger als 60 km/h und 2 dB(A) bei Abschnitten, die eine Geschwindigkeit von 60 km/h und mehr aufweisen.

3.2.4. Geschwindigkeit

Wo Messwerte vorliegen, basiert das Berechnungsmodell auf den effektiv gefahrenen Geschwindigkeiten. Daraus wird ersichtlich, dass die signalisierten Geschwindigkeiten insbesondere nachts und auf übersichtlichen Streckenabschnitten zum Teil deutlich überschritten werden, was zu höheren Emissionen führt. Bei engen oder unübersichtlichen Abschnitten sowie bei kurzen Abständen zwischen Verkehrsknoten liegt die in der Lärmberechnung verwendete Durchschnittsgeschwindigkeit oft unterhalb der signalisierten Höchstgeschwindigkeit.



3.3. Lärmermittlung

Die Lärmimmissionen wurden als Beurteilungspegel L_r anhand von Berechnungen mit einem dreidimensionalen Geländemodell ermittelt (vgl. Art. 38 LSV).

3.3.1. Massgebende Beurteilungspunkte

Bei lärmempfindlich genutzten Gebäuden innerhalb des Untersuchungsgebietes wurde grundsätzlich der lärmexponierteste Beurteilungspunkt ermittelt und ausgewiesen. Bei gemischt genutzten Gebäuden (Wohnnutzung und lärmempfindliche Betriebsnutzung, z.B. Büros) wurden die Lärmbelastungen je Nutzung separat ausgewiesen. Bei teilweise überbauten Parzellen erfolgte die Ermittlung und Beurteilung ausschliesslich beim überbauten Teil der Parzelle.

3.3.2. Berechnungsmodell

Innerhalb des Untersuchungsgebietes wurde basierend auf den Objektdaten der FALS ein digitales Geländemodell erstellt. In Bereichen mit Grenzwertüberschreitungen wurden die im Modell enthaltenen Quellen, topographischen Elemente, Massnahmen, Gebäude und Empfangspunkte aufgrund von Begehungen und Aufnahmen vor Ort verfeinert und angepasst. Die Lärmberechnungen wurden mit der Lärmberechnungssoftware CadnaA (Ausbreitungsdämpfung nach StL-86+) erstellt.

Die Strassen wurden mit einer Quelle bei 2-spurigen Strassen bzw. mit zwei parallelen Quellen bei 4-spurigen Strassen modelliert.

Alle bestehenden Lärmschutzhindernisse (Lärmschutzwände und -dämme, Mauern, Gebäude, etc.) wurden gestützt auf gültige Ausführungspläne bzw. Aufnahmen im Gelände ins Berechnungsmodell integriert und bei der Lärmermittlung berücksichtigt.

3.3.3. Meteeinflüsse

Die Berechnungen mit dem akustischen Modell StL-86+ basieren auf trockenen Fahrbahnen und Situationen mit leichtem Mitwind. Nasse Fahrbahnen verändern erfahrungsgemäss das Klangbild des Strassenlärms. Die Gesamtlärmbelastung in dB(A) bleibt jedoch in der Regel unverändert. Bei Inversionswetterlagen (wenn die oberen Luftschichten wärmer als die unteren sind) sowie bei ausgeprägten Mitwindsituationen (Wind $> 2\text{m/s}$ in Richtung Schallausbreitung) können bei grösseren Ausbreitungsdistancen markant höhere Lärmbelastungen auftreten.

Im Gegensatz zu Hochleistungsstrassen beschränkte sich die Lärmermittlung bei Hauptverkehrsstrassen auf einen wesentlich schmaleren Korridor entlang den Staatsstrassen. Meteeinflüsse in diesem Bereich sind von untergeordneter Bedeutung und können deshalb vernachlässigt werden.

3.3.4. Reflexionen

Lärmreflexionen können zu markanten Beeinflussungen der Immissionspegel führen. Wo nötig wurden Reflexionsberechnungen anhand der Spiegelquellentheorie nach den deutschen Richtlinien für den Lärmschutz an Strassen (RLS-90) erstellt und zum Direktschall addiert. In der Regel wurden LSW mit schallabsorbierender Oberfläche vorgeschlagen, so dass Reflexionen an diesen Flächen vernachlässigt werden können.



3.3.5. Pegelkorrektur K1

Gemäss Anhang 3 LSV wird bei der Ermittlung des Beurteilungspegels L_r' eine Pegelkorrektur K1 berücksichtigt. Diese errechnet sich aufgrund des durchschnittlichen, stündlichen Motorfahrzeugverkehrs und beträgt 0 bis -5 dB(A). Bei mehr als 100 Fahrzeugen pro Stunde beträgt $K1 = 0$ dB(A). Im Lärmbelastungsbereich mehrerer relevanter Emissionsstrecken wird die Pegelkorrektur nicht aufgrund der emissionsseitigen, sondern der immissionsseitigen Geräuschcharakteristik festgelegt.

3.3.6. Prognoseunsicherheit

Die Genauigkeit der Modellrechnungen beträgt bei ungehinderter Schallausbreitung bis ca. 100 m Entfernung zur Strasse ca. ± 1.5 dB(A). Dieser Wert steigt weiter an, wenn die Entfernung zur Quelle zunimmt und wenn Hindernisse die direkte Sichtlinie unterbrechen. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass auch bei den Verkehrsprognosen Unsicherheiten bestehen. Die Lärmimmissionspegel sind jedoch wenig sensitiv bezüglich Veränderung der Verkehrsbelastung (eine Zunahme der Anzahl Fahrzeuge um 30% entspricht etwa einer Zunahme der Immissionen um 1 dB).

3.4. Lärmbelastung für den Zustand 2034 ohne Massnahmen

Die Ergebnisse der Lärmberechnung gehen aus der Gebäudeliste im Anhang 1 hervor. Demnach treten im Untersuchungsperimeter (siehe Kapitel 2.4) der Gemeinde Lindau an 48 sanierungspflichtigen Gebäuden, Überschreitungen zwischen IGW und AW und an einem sanierungspflichtigen Gebäude AW-Überschreitungen auf. Für die Objekte mit vorgesehenen Ersatzmassnahmen (Schallschutzfenster) sind die Belastungen auch in den Anhängen „akP AW-Gebäude“ bzw. „akP IGW-Gebäude“ enthalten.

Fenster, bei denen die Lärmbelastung zur Hauptsache vom Verkehr auf Nationalstrassen verursacht wird, werden im vorliegenden Sanierungsprojekt nicht behandelt. Ihre Sanierung gehört in den Zuständigkeitsbereich des ASTRA.

Tab 4 Anzahl sanierungspflichtige Gebäude mit AW- bzw. IGW-Überschreitungen im Zustand 2034 ohne Massnahmen

Lärmsituation	Zustand 2034 ohne LSM
Anzahl sanierungspflichtige Gebäude > IGW	48
davon \geq AW	1
Anzahl Personen > IGW	401
davon \geq AW	3

Legende:

AW:	Alarmwert
IGW	Immissionsgrenzwert
Lr:	Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2034)
LSM:	Lärmschutzmassnahme



4. Lärmsanierungsprojekt

4.1. Massnahmen an der Quelle

In diese Kategorie von Massnahmen gehören verkehrslenkende und/oder –beruhigende Massnahmen, sowie der Einbau von lärmtechnisch vorteilhaften Strassenbelägen.

Wo möglich, wird eine Reduktion der heute signalisierten Geschwindigkeiten in Betracht gezogen (vgl. Abschnitt 4.1.1). Andere verkehrsbeschränkende Massnahmen sind im Untersuchungsperimeter nicht möglich und finden dementsprechend auch keine Berücksichtigung im Lärmsanierungsprojekt.

Ein Ersatz der heutigen Fahrbahnbeläge ist im Rahmen der Lärmsanierung nicht vorgesehen. Die von ASTRA/BAFU eingesetzte Forschungsgruppe empfiehlt innerorts den Einbau von feinkörnigen Dünnschichtbelägen auf einer stabilen Binderschicht. Diese Beläge bewirken in den ersten Jahren eine deutliche Lärminderung, das akustische Langzeitverhalten (über 10 Jahre) ist aber noch zu wenig bekannt. Die oberste Belagschicht muss häufiger als bei üblichen Belägen ersetzt werden. Da in der Agglomeration Zürich generell höhere Verkehrsfrequenzen vorherrschen als in anderen Kantonen, wird die Anwendung dieser lärmarmen Beläge zurzeit nicht empfohlen. Bei Belagserneuerungen von Staatsstrassen im Kanton Zürich wird in der Regel gemäss dem heutigen Erkenntnisstande (Ausbaustandard Staatsstrassen) der Belagstyp AC8 eingebaut.

4.1.1. Reduzierte Höchstgeschwindigkeit

Für sanierungspflichtige Strassen wurde die Möglichkeit einer Temporeduktion als Lärmsanierungsmassnahme abgeklärt. Die Beurteilung der einzelnen Strassenabschnitte gliedert sich in zwei unterschiedliche Verfahren, je nach Ausgangssituation:

- Bei einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 80 bzw. 60 km/h wurde die Möglichkeit für eine Reduktion auf 50 km/h abgeklärt. Fiel die Beurteilung positiv aus und ist sie auch aus Sicht der Kantonspolizei durchführbar, so wird diese Massnahme ins vorliegende Lärmsanierungsprojekt integriert.
- Kantonale Hauptverkehrsstrassen sind verkehrsorientierte Strassen und haben die Aufgabe, den Verkehr durchzuleiten und Zentren zu verbinden. Geschwindigkeiten unter 50 km/h werden deshalb auf den untersuchten Strecken nicht vorgeschlagen.

In diesem Verfahren wurde eine mögliche Temporeduktion von 60 km/h auf 50 km/h von der Zürcherstrasse 53 bis zur Neustadtstrasse 1 in Tagelswangen als möglich erachtet, von der Kantonspolizei jedoch als nicht durchführbar beurteilt. Für eine Temporeduktion müsste einerseits das Erscheinungsbild der Strasse verändert werden, andererseits ist in diesem Strassenabschnitt hauptsächlich Gewerbe angesiedelt.



4.2. Massnahmen im Ausbreitungsbereich

4.2.1. Machbarkeitsbeurteilung während der Vorstudie

Als Massnahmen im Schallausbreitungsbereich zwischen Quelle und Empfangspunkt kommen grundsätzlich Lärmschutzwände und Lärmschutzdämme in Frage. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie 2011 wurden alle Strassenzüge auf die Möglichkeit von solchen Lärmschutzmassnahmen (LSM) auf dem Ausbreitungsweg untersucht. Unter Miteinbezug der zuständigen Gemeindebehörden wurden viele Abschnitte entlang der Staatsstrassen ausgeschlossen und zwar aufgrund folgender Kriterien:

- Schutzwürdige Ortsbilder / Heimat- bzw. Denkmalschutzobjekte
- Ortszentren mit publikumsorientierter Nutzung
- Erschliessung, Liegenschaftszufahrten
- Platzverhältnisse
- Lärmschutzwirkung
- Verkehrssicherheit
- Wohnhygiene

Häufig stehen einer Realisierung von LSW bestehende Zufahrten oder Parkplätze (Erschliessung) entgegen. Oft sprechen verkehrssicherheitstechnische Anforderungen (Sichtlinien) gegen LSW oder sie kommen möglicherweise auch wegen der erforderlichen Wandhöhe aus Ortsbild-, gegebenenfalls auch Landschaftsschutzgründen nicht in Frage.

4.2.2. Beurteilung im akustischen Projekt

Für diejenigen Strassenabschnitte, bei denen gemäss Machbarkeitsstudie 2011 Lärmschutzmassnahmen als "möglich" oder "bedingt möglich" eingestuft worden sind, wurde eine vertiefte Beurteilung der in Frage kommenden Massnahmen durchgeführt.

Nebst der Wirksamkeit der Massnahmen in Dezibel ist insbesondere die wirtschaftliche Tragbarkeit wesentlich. Bei Massnahmen mit Gesamtkosten unterhalb von CHF 500'000.- wird der Kosten-Nutzen-Faktor (KNF) bestimmt, welcher die Investitionskosten einer Massnahme in Relation zur erzielten Wirkung bei den lärmbeeinträchtigten Anwohnern wiedergibt. Der KNF einer Massnahme darf nicht mehr als CHF 5'000 pro dB(A) und geschützte Person mit Belastungen über dem IGW betragen.

Falls die Projektkosten den Schwellenwert von CHF 500'000.- überschreiten, wird der Index der Wirtschaftlichen Tragbarkeit, der so genannte WTI bestimmt (vgl. Excel-Tool gemäss Leitfaden Strassenlärm). Das WTI-Modell basiert darauf, dass eine bauliche Lärmschutzmassnahme einerseits in Bezug auf die Einhaltung der Grenzwerte (Effektivität) und andererseits in Bezug auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis (Effizienz) beurteilt wird. Der aus Effektivität und Effizienz errechnete WTI wird in einem Diagramm dargestellt.

In Anlehnung an den Leitfaden Strassenlärm (Kap. 4.8, S.33) sind für die Dimensionierung und Beurteilung von Schallhindernissen die folgenden Kriterien relevant:



- minimale akustische Wirkung von 5 dB(A)
- Schutzziel-Erreichung (100% = Senkung der Lärmimmissionen unter den IGW für alle Betroffenen)
- Akzeptanz
- Kostenwirksamkeit: Kosten-Nutzen-Faktor (CHF/dB(A)*Pers.) oder WTI (SRU-301/UV-0609)
- Vermeidung von Konflikten mit der Verkehrssicherheit (Sichtzonen)
- technische Machbarkeit
- Vermeidung von Konflikten mit der Erschliessung
- Beurteilung der Auswirkungen auf Ortsbild, Heimat- und Denkmalschutz
- Beurteilung des Landschaftseingriffes
- Auswirkungen auf die Ökologie, Natur
- Auswirkungen auf die Wohnqualität der Anwohner, Wohnhygiene.

Verschiedene Kriterien wurden zum Teil schon im Rahmen der Machbarkeitsstudie geprüft (Verkehrssicherheit, technische Machbarkeit, Erschliessung, Ortsbild, Wohnqualität). Die akustische Wirkung, die Schutzziel-Erreichung sowie die Kostenwirksamkeit wurden auf der Basis der akustischen Erhebungen und Berechnungen im Rahmen des vorliegenden Projekts bewertet. Die abschliessende Gesamtbeurteilung wurde situationsbezogen anhand der massgebenden Kriterien sowie unter Einbezug der beteiligten Instanzen (Eigentümer, Gemeinde- und Kantonsbehörden) vorgenommen.

4.2.3. Untersuchte und geplante Lärmschutzmassnahmen (Wände und Dämme)

In der Gemeinde Lindau sind keine geeigneten Standorte für Lärmschutzmassnahmen (Wände und Dämme) vorhanden.

4.2.4. Prüfung der Rückerstattung von bestehenden Lärmschutzwänden

In der Gemeinde Lindau sind keine rückerstattungsberechtigten Dämme oder Wälle vorhanden.

4.3. Erleichterungsanträge

Da in der Gemeinde Lindau die sanierungspflichtigen Gebäude nicht mit Massnahmen an der Quelle oder auf dem Ausbreitungsweg geschützt werden können, müssen für die Strassenabschnitte entlang der sanierungspflichtigen Gebäude mit vorliegendem Bericht Sanierungserleichterungen im Sinne von Art. 14 LSV für den Anlagehalter beantragt werden (siehe Beilage 1: Erleichterungsanträge).



Wenn ein Gebäude IGW-Überschreitungen aufweist, welche durch Strassen von unterschiedlichen Anlagehaltern verursacht werden, so hat jeder Halter selber für Erleichterungen von seiner Sanierungspflicht zu sorgen. Ein Anlagehalter hat Erleichterungen zu beantragen, sobald seine Strasse bei mindestens einem lärmempfindlichen Fenster mit IGW-Überschreitungen der Hauptlärmverursacher ist.

Gemäss Art. 14 LSV kann die Vollzugsbehörde bei Sanierungen Erleichterungen gewähren, falls unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten entstehen oder wenn überwiegende Interessen (Orts- und Landschaftsbild, Denkmalpflege, Platz- und Erschliessungsverhältnisse) der Sanierung entgegenstehen.

4.4. Anspruch auf Schallschutzmassnahmen

Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen wegen gewährten Erleichterungen die Alarmwerte (AW) nicht eingehalten werden, so verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten bestehenden Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume zu dämmen (Art. 15 LSV – Pflichtteil). Bei lärmempfindlichen Räumen mit erreichtem AW ist also der Strasseneigentümer verpflichtet, die Kosten der Schallschutzmassnahmen vollständig zu übernehmen (Pflichteinbau).

Bei Räumen mit einer Lärmbelastung zwischen IGW und AW werden Beiträge an die Schallschutzfenster ausgerichtet (Beitragsteil). Mit Beschluss Nr. 1169 vom 16. Juli 2008 hat der Regierungsrat das Finanzierungsmodell für Schallschutzfenster an Staatsstrassen festgelegt (Beitragsteil). Danach wird für Schallschutzfenster bei Gebäuden mit Belastungen grösser IGW und kleiner gleich AW-5 ein Beitrag von Fr. 300.- gewährt. Bei einer Belastung grösser AW-5 und kleiner AW wird ein Beitrag von Fr. 550.- ausgerichtet. Für Fenster mit einer Fläche über 2.5 m² wird der Beitrag verdoppelt; für Fensterflächen kleiner als 0.5 m² halbiert.



5. Massnahmen bei betroffenen Gebäuden

5.1. Allgemeines

5.1.1. Anspruchsberechtigte Räume

Die Ermittlung anspruchsberechtigter Räume bzw. Fenster richtet sich nach dem Leitfaden „Projekt Schallschutzfenster“.

5.1.2. Ermittlung Fensterbeiträge

Grundsätzlich werden die Fensterbeiträge aufgrund des vertikalen Maximums an der jeweiligen Fassade bestimmt. In speziellen Situationen (Hanglagen, spezielle Gebäudegrundrisse, etc.) wird die Belastung detailliert für jedes Fenster ermittelt.

5.1.3. Erhebung für AW-Gebäude

Für Gebäude mit erreichtem bzw. überschrittenem AW erhebt das Projektierungsbüro vor Ort sämtliche relevanten Daten und ermittelt die gesamten Fenstersanierungskosten.

5.1.4. Erhebung IGW-Gebäude

Der Eigentümer übermittelt dem Projektierungsbüro sämtliche notwendigen Unterlagen zur Bestimmung der Fensterbeiträge.

5.1.5. Kostenrückerstattung

Wurden bei bestehenden, anspruchsberechtigten Gebäuden auf freiwilliger Basis bereits schalltechnisch genügende Fensterkonstruktionen ($R'_{w+Ctr} \geq 32$ dB, inkl. - 2 dB Toleranz) eingebaut, so besteht gemäss Leitfaden „Projekt Schallschutzfenster“ unter bestimmten Voraussetzungen ein Anspruch auf eine volle oder anteilmässige Rückerstattung.

5.1.6. Alternativmassnahmen

Die Gebäudeeigentümer können mit Zustimmung der Vollzugsbehörde am Gebäude andere bauliche Schallschutzmassnahmen treffen, wenn diese den Lärm im Innern der Räume im gleichen Mass verringern.

5.1.7. Ausnahmen

Schallschutzmassnahmen müssen nicht getroffen werden, wenn:

- keine Sanierungspflicht für den Anlagenbetreiber besteht,
- keine wahrnehmbare Verringerung des Lärms im Gebäude erwartet werden kann (Wirkung ≤ 1 dB(A)),
- überwiegende Interessen des Ortsbildschutzes oder der Denkmalpflege entgegenstehen,



- das Gebäude voraussichtlich innerhalb von drei Jahren nach Zustellung der Verfügung über die zu treffenden Schallschutzmassnahmen abgebrochen wird,
- die betroffenen Räume innerhalb dieser Frist einer lärmunempfindlichen Nutzung zugeführt werden.

5.2. Übersicht betroffene Liegenschaften

Die Erhebungen im Rahmen des akustischen Projektes „Schallschutzfenster“ haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Tab 5 Betroffene Liegenschaften im Untersuchungsperimeter

Kategorie	Anzahl
Gebäude mit AW-Überschreitung und Anspruch auf SSF	1
Gebäude mit IGW-Überschreitung und Anspruch auf SSF-Beiträge	6
Gebäude mit AW-Überschreitung ohne Anspruch auf SSF	0
Gebäude mit IGW-Überschreitung ohne Anspruch auf SSF-Beiträge	48
Gebäude, die Erleichterungen bedingen	46
Gebäude ohne IGW-Überschreitung	101
Total untersuchte Gebäude	195

Legende:

AW:	Alarmwert
IGW:	Immissionsgrenzwert
SSF:	Schallschutzfenster

Die Aussagen in Tabelle 5 beziehen sich nur auf Gebäude, bei denen die Staatsstrassen Hauptverursacher für die Grenzwertüberschreitungen sind. Gebäude können mehr als einer Kategorie zugeordnet sein, weshalb das Total der untersuchten Gebäude nicht der Summe über alle Kategorien entspricht. Für Aussagen über Fenster, bei denen der Verkehr auf Nationalstrassen ausschlaggebend ist, ist der Bund zuständig.

Adressen, Beurteilungspegel und Begründungen zur Aufteilung auf die einzelnen Kategorien sind der Gebäudeliste im Anhang 1 zu entnehmen.



5.3. Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen

Nach der öffentlichen Auflage, der Einsprachenbehandlung und der anschliessenden Projektfestsetzung durch die Baudirektion wird bei Gebäuden mit erreichtem oder überschrittenem AW mit der Realisierung der Schallschutzmassnahmen begonnen.

Bei Gebäuden mit Belastungen zwischen Immissionsgrenzwert und Alarmwert hat die Eigentümerschaft ab dem Datum der Projektfestsetzung ein Jahr Zeit, Schallschutzfenster einzubauen und die Belege dem zuständigen Projektierungsbüro zur Ermittlung der freiwilligen Beiträge einzureichen.

5.4. Kostenschätzung Schallschutzfenster

Die objektspezifischen Kostenermittlungen können den jeweiligen Objektblättern in den Beilagen 2 und 3 entnommen werden. Gemäss Kostenschätzung ist für das vorliegende Schallschutzfensterprojekt mit folgenden Aufwendungen zu rechnen:

Tab 6 Kostenschätzung Schallschutzfenster

SSF Bericht	Anzahl Gebäude [Stk.]	Kosten Pflicht-Anteil [Fr.]	Kosten freiwilliger Anteil [Fr.]	Kosten Total [Fr.]
AW Gebäude	1	5'914	0	5'914
IGW Gebäude	6	0	29'550	29'550
Gesamtkosten Schallschutzfenster				35'464

Legende:

AW-Gebäude: Gebäude mit Überschreitungen der Alarmwerte

IGW-Gebäude: Gebäude mit Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte, nicht aber der Alarmwerte

Effretikon, 31. März 2016

Boris Gouskov

Kurt Hofer

Anhang : Gebäudetabelle