



Kanton Zürich
Baudirektion
Tiefbauamt
Ingenieur-Stab

Fachstelle Lärmschutz
Sanierungen

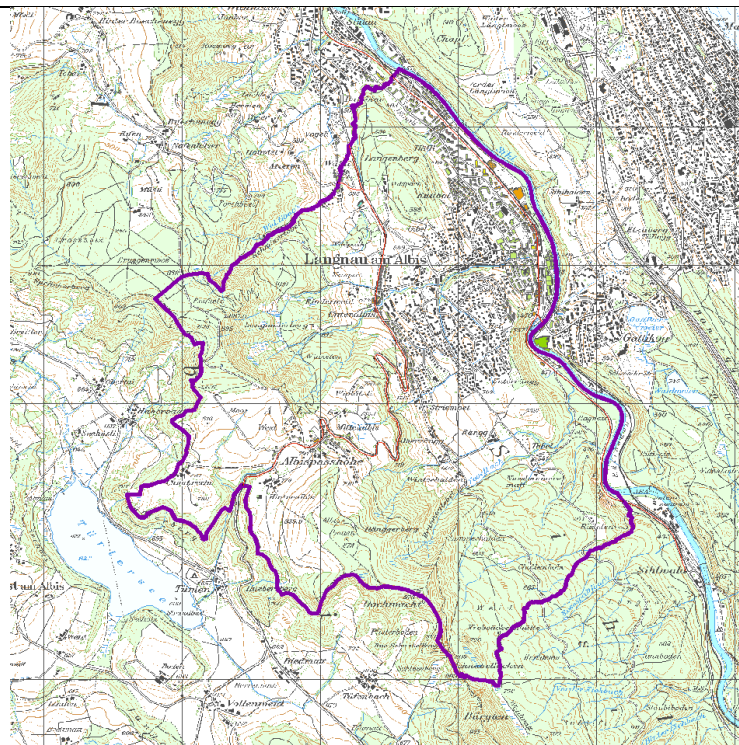
Lärmsanierung Staatsstrassen - Bericht akustisches Projekt

Gemeinde: **136 Langnau am Albis**

Sanierungsregion: **Seeufer Links Nord**

Strassen: **Albisstrasse, Sihltalstrasse**

Berichtteil: **Schallschutzfenster**



Bearbeitungsstufe:
Akustisches Projekt

Locher Ingenieure AG
Pelikan-Platz 5, Postfach
CH-8022 Zürich, T 043 443 7 443



28.07.2016



Inhalt

1. Ausgangslage	3
2. Grundlagen	4
2.1. Rechtliche Grundlagen	4
2.2. Technische Grundlagen	4
2.3. Empfindlichkeitsstufen und Belastungs-grenzwerte	5
2.4. Abgrenzung Untersuchungsperimeter	5
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	10
3.4. Lärmbelastung für den Zustand 2031 ohne Massnahmen	12
4. Lärmsanierungsprojekt	13
4.1. Massnahmen an der Quelle	13
4.2. Massnahmen im Ausbreitungsbereich	13
4.3. Erleichterungsanträge	18
4.4. Anspruch auf Schallschutzmassnahmen	19
5. Schallschutzmassnahmen bei den betroffenen Gebäuden	20
5.1. Allgemeines	20
5.2. Übersicht betroffene Liegenschaften	21
5.3. Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen	22
5.4. Kostenschätzung Schallschutzfenster	22



1. Ausgangslage

Durch die Gemeinde Langnau am Albis führen Staatsstrassen, deren Verkehrsaufkommen bei diversen angrenzenden Gebäuden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (IGW) und bei den exponiertesten Gebäuden 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 Langnau am Albis besteht diese Sanierungspflicht, so dass der Kanton Zürich ein Lärmsanierungsprojekt zu erstellen hat.

Gestützt auf den Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 525/2012 des Kantons Zürich und die Ergebnisse, die aus dem Lärmbelastungskataster (GIS-LBK) resultieren, wurde in der Gemeinde Langnau am Albis die Abklärung von Lärmschutzwänden (LSW) und Schallschutzfenstern (SSF) entlang den Staatsstrassen eingeleitet.

Bei Gebäuden, die bereits Teil eines früheren Teilsanierungsprogramms des Kantons oder der Gemeinde waren, wird keine zweite Sanierung vorgenommen, solange nicht der ganze Kanton in den Genuss einer Erstsanierung gekommen ist. Dies gilt für Schallschutzfenster und Lärmschutzwände. Früher durchgeführte Sanierungen müssen nicht laufend wieder verbessert werden, denn jede Sanierung basiert auf einem bestimmten Stand der Vorschriften, Erkenntnisse und der Technik. Dies ist auch in der Gemeinde Langnau am Albis der Fall. Die Erstsanierung erfolgte 1985 ff mit RRB Nr. 649 vom 20.02.1985 mit Kostenteiler zwischen Kanton Zürich, Gemeinde Langnau am Albis und Privaten.

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.

Das akustische Projekt "Lärmschutzwände" wird in einem separaten Bericht vom 07.07.2016 abgehandelt. In diesem werden auch Fenster abgehandelt, welche bei Gebäuden hinter geplanten LSW eingebaut werden. Aus verfahrenstechnischen Gründen werden aber im Bericht „Schallschutzfenster“ auch bestehende LSW in ihrer akustischen Wirkung überprüft, um allfälligen Rückerstattungsansprüchen Rechnung zu tragen. Lärmschutzwände, die im Rahmen der Überprüfung als nicht realisierbar ausgeschieden wurden, werden ebenfalls im Schallschutzfenster-Bericht abgehandelt.



2. Grundlagen

2.1. Rechtliche Grundlagen

- Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Langnau am Albis vom 1. September 2005
- 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, Stand 1. Januar 2016
- 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 (2011): Lärmbelastungskataster Sanierungshorizont 2031, LBK_SAN_2011B, (Gemeinde Langnau am Albis - Lärmbelastung Sanierungshorizont 2031, Übersichtsplan 1:5'000)
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2014): "Leitfaden: Projekt Schallschutzfenster" und Beilagen (Stand März 2014)
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt (2011): Normalie 725.00.01 für den Vollzug von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden entlang von Staatsstrassen (Stand 18. Februar 2011)
- Lärmberechnungs-Software CadnaA, Version 4.4.145
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 1169/2008: Finanzierungsmodell für Schallschutzfenster an Staatsstrassen vom 16. Juli 2008
- RRB Nr. 649 vom 20.02.1985, Langnau am Albis, Sihltalstrasse S-1
- RRB Nr. 525/2012: Sanierungsprogramm Lärmschutz, Region Seeufer links Nord vom 23. Mai 2012



2.3. Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte

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

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

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 Lr in dB(A)		Alarmwert 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 (2031)
- : 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 Langnau am Albis bei denen die Immissionsgrenzwerte im Sanierungszustand überschritten sind. Gebäude hinter zur Realisierung vorgeschlagenen LSW sind in diesem Perimeter nicht enthalten:



- Albisstrasse
- Sihltalstrasse

Entlang dieser Staatsstrassen sind keine Gebäude zusätzlich von relevanten Lärmimmissionen infolge Verkehrs auf Gemeindestrassen betroffen (→ Doppelbelastungen). Dazu geprüft wurden die folgenden Abschnitte:

- Höflistrasse
- Dorfstrasse

Im Untersuchungsperimeter befinden sich auch Gebäude, die bereits Teil eines früheren Teilsanierungsprogramms des Kantons oder einer Gemeinde waren (vgl. Kap. 1 Abs. 3). Für diese Gebäude werden im Rahmen des vorliegenden Lärmsanierungsprojektes die begründeten Erleichterungsanträge gestellt.

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.

Es wurden nur längere, zusammenhängende Wände oder Dämme als bestehende LSW erfasst (keine Einzellösungen, keine Sichtschutzwände, keine Umgebungsgestaltungselemente).

Als Voraussetzung für die Sanierungspflicht gelten die folgenden Bedingungen des Leitfadens Strassenlärm, Kap. 4.14.:



- 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, Wirkung etc.).

Die Prüfung und Beurteilung der Rückerstattung von bestehenden Massnahmen erfolgt im Kap.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 Lärmbelastungskataster Sanierungshorizont 2031 wurde von der FALS zur Verfügung gestellt. Im Rahmen des "Teilprojektes Lärmschutzwände" wurden detailliertere Pegel für die einzelnen Objekte berechnet. Diese waren für die Beurteilung massgebend und wurden im Laufe der Projektbearbeitung in den LBK integriert.

Der Stand 2011 (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 2031 der massgebende Beurteilungszustand (Sanierungszustand) und wurde entsprechend im LBK dargestellt.

Im Rahmen der akustischen Überprüfung wurden folgende Zustände untersucht:

- Beurteilungszustand 2031 ohne Massnahmen
- Beurteilungszustand 2031 mit Massnahmen.

3.2. Verkehrsdaten und Emissionen

3.2.1. Emissionswerte

Die Verkehrszahlen und Emissionswerte für den Referenzzustand 2031 wurden bei den Staatsstrassen durch den Lärmbelastungskataster der Fachstelle Lärmschutz vorgegeben.

Bei den Gemeindestrassen basieren die Angaben auf Verkehrszahlen 2010 mit Berücksichtigung der Westumfahrung Zürich und Hochrechnung der Verkehrszahlen und Emissionswerte für den Referenzzustand 2030.

Für den Sanierungshorizont 2031 (Beurteilungszustand) wurde ein Prognosezuschlag angewendet, der die zukünftig erwartete Verkehrsentwicklung berücksichtigt. Bei Hauptverkehrs- und Gemeindestrassen wurden die Emissionen mit dem Emissionsmodell StL86+ berechnet.

Tab 2 Emissionen der massgebenden Staatsstrassen im Beurteilungszustand 2031

Strasse	Zeit- raum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeIT / BeIN
Albisstrasse Abschnitt 39502 - 39504	Tag	73	189	3.8	50	6	1
	Nacht	57	21	1	50	6	1
Albisstrasse Abschnitt 39512	Tag	77	210	3.8	60	8	2
	Nacht	61	24	1	60	8	2
Albisstrasse Abschnitt 39513	Tag	77	210	3.8	70	7	2
	Nacht	62	24	1	70	7	2
Albisstrasse Abschnitt 39514	Tag	75	210	3.8	70	3	2
	Nacht	60	24	1	70	3	2
Sihltalstrasse Abschnitt 39495	Tag	77	505	6.7	50	0	1
	Nacht	68	87	4	50	0	1
Sihltalstrasse Abschnitt 39496	Tag	77	505	6.7	50	2	1
	Nacht	68	87	4	50	2	1
Sihltalstrasse Abschnitt 39497	Tag	79	445	6.7	65	0	2
	Nacht	70	82	4	65	0	2
Sihltalstrasse Abschnitt 39498	Tag	81	445	6.7	80	2	2
	Nacht	72	82	4	80	2	2
Sihltalstrasse Abschnitt 39499	Tag	80	438	6.7	75	2	2
	Nacht	71	81	4	75	2	2
Sihltalstrasse	Tag	81	467	6.7	80	2	2
Abschnitt 39500	Nacht	72	86	4	80	2	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. Zuschlägen)
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



3.2.2. Prognose Sanierungshorizont 2031

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 hingegen 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 4.4.145 (Ausbreitungsdämpfung nach StL-86+) erstellt.

Die Strassen wurden mit einer Quelle bei 2-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. Meteoeflüsse

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 > 2m/s in Richtung Schallausbreitung) können bei grösseren Ausbreitungsdistanzen markant höhere Lärmbelastungen auftreten.

Im Gegensatz zu Hochleistungsstrassen beschränkt sich die Lärmermittlung bei Hauptverkehrsstrassen auf einen wesentlich schmaleren Korridor entlang den Staatsstrassen. Meteoeflüsse 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 auf lärmempfindliche Punkte minimiert und 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 2031 ohne Massnahmen

Die Ergebnisse der Lärmberechnung gehen aus der Gebäudeliste im Anhang 1 hervor. Demnach treten im Untersuchungsperimeter (siehe Kap. 2.4) der Gemeinde Langnau am Albis an 71 sanierungspflichtigen Gebäuden Überschreitungen zwischen IGW und AW und an 8 sanierungspflichtigen Gebäuden 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.

Tab 3 Anzahl sanierungspflichtige Gebäude mit AW- bzw. IGW-Überschreitungen im Zustand 2031 ohne Massnahmen

Lärmsituation		Zustand 2031 ohne LSM
Anzahl sanierungspflichtige Gebäude	> IGW	76
davon	≥ AW	7
Anzahl Personen	> IGW	974
davon	≥ AW	66

Legende:

AW:	Alarmwert
IGW	Immissionsgrenzwert
Lr:	Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2031)
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.

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 Belagsschicht 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.

4.2. Massnahmen im Ausbreitungsbereich

4.2.1. Machbarkeitsbeurteilung

Als Massnahmen im Schallausbreitungsbereich zwischen Quelle und Empfangspunkt kommen grundsätzlich Lärmschutzwände und Lärmschutzdämme in Frage. Im Rahmen der Machbarkeitsbeurteilungen 2005-2006 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 Machbarkeitsbeurteilungen 2005-2006 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.

Die vorliegende Beurteilung soll die genannten Kriterien berücksichtigen, wobei bei zum Teil schon im Rahmen der Machbarkeitsbeurteilung eine Art Vorprüfung stattgefunden hat (Verkehrssicherheit, technische Machbarkeit, Erschliessung,



Ortsbild, Wohnqualität), während andere noch gar nicht geprüft wurden (akustische Wirkung, Schutzziel-Erreichung, Kostenwirksamkeit). Die abschliessende Gesamtbeurteilung wurde unter Berücksichtigung der massgebenden Kriterien sowie unter Einbezug der beteiligten Instanzen (Eigentümer, Gemeinde- und Kantonsbehörden) vorgenommen.

4.2.3. Untersuchte und geplante Lärmschutzmassnahmen (Wände und Dämme)

Unter Berücksichtigung der oben erläuterten Vorgehensweise ergibt die Überprüfung der massgebenden Abschnitte die folgenden Resultate:

Abschnitt 01, Sihltalstrasse 60 bis Breitwiesstrasse 25 (neue LSW)

Im Abschnitt Sihltalstrasse 60 bis Breitwiesstrasse 25 wurden Lärmschutzwände zum Schutz der Mehrfamilienhäuser geprüft. Die Eigentümer der Liegenschaften Sihltalstrasse 60 – 64 verzichten aus ästhetischen und wohnhygienischen Gründen auf den Bau von Lärmschutzwänden, und bei den Liegenschaften Breitwiesstrasse 15 – 25 ist die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben.

Es wird keine Lärmschutzwand zur Ausführung empfohlen.

Abschnitt 07, Höflistrasse 104 bis Höflistrasse 120 (neue LSW)

Im Abschnitt Höflistrasse 104 - 120 wurde eine Lärmschutzwand zum Schutz der Mehrfamilienhäuser geprüft. Die Mehrfamilienhäuser Höflistrasse 104-106 waren schon Teil der Erstsanierung 1985. Bei der Höflistrasse 118 und 120 werden die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten, auch nicht unter Berücksichtigung der Emissionen von der Höflistrasse (Gemeindestrasse). Zudem verzichten die Eigentümer Höflistrasse 116-120 auf den Bau einer Lärmschutzwand.

Es wird keine Lärmschutzwand zur Ausführung empfohlen.

Abschnitt 10, Sihltalstrasse; Gartendörfliweg 25 - 32 (neue LSW)

- Im Abschnitt Gartendörfliweg 25 – 32 wurde eine Lärmschutzwand zum Schutz von fünf Einfamilienhäusern untersucht (L: 85m, H: 2.90m). Die Lärmschutzwand ist wirtschaftlich nicht tragbar und wird nicht zur Realisierung vorgeschlagen. Die Lärmschutzwand ist wirtschaftlich nicht tragbar und wird nicht zur Realisierung vorgeschlagen (s. Beilage 4).

Abschnitt 12, Albisstrasse; Irgelstrasse 2 - 2b (neue LSW)

Im Abschnitt Irgelstrasse 2-2b wurde eine Lärmschutzwand zum Schutz der drei Mehrfamilienhäuser untersucht. Die Immissionsgrenzwerte werden nur bei der Irgelstrasse 2 überschritten. Eine Lärmschutzwand zum Schutz der einzelnen Liegenschaft Irgelstrasse 2 ist wirtschaftlich nicht tragbar und wird nicht zur Realisierung vorgeschlagen.

Es erfolgen keine weiteren Untersuchungen.



Abschnitt 13, Albisstrasse; Albisstrasse 27 bis Wolfgrabenstrasse (neue LSW)

Im Abschnitt Albisstrasse 27 bis Wolfgrabenstrasse 35 wurde eine Lärmschutzwand zum Schutz von 3 Wohngebäuden und in der Verlängerung einer bestehenden Lärmschutzmauer untersucht. Die Belastungen im Erdgeschoss können bei allen Gebäuden unter den IGW gesenkt werden. Im ersten Obergeschoss Albisstrasse 27 (Südwestfassade) verbleiben IGW-Überschreitungen. Die Gesamtbeurteilung ist positiv. Es wird folgende Massnahme zur Realisierung vorgeschlagen.

- Lärmschutzwand Albisstrasse 27 bis Wolfgrabenstrasse 35 (L: 69m, H: 2.00m)

Detaillierte Angaben dazu sind dem akustischen Projekt Lärmschutzwände zu entnehmen.

4.2.4. Prüfung der Rückerstattung von bestehenden Lärmschutzwänden

Die Beurteilung der Rückerstattungspflicht erfolgt nach den in Kapitel 2.6 definierten Kriterien. In der folgenden Tabelle sind die Resultate zusammengefasst.

Tab 4 Prüfung der Rückerstattungspflicht von bestehenden Lärmschutzmassnahmen

Abschnitt (gemäss Vorstudie)	02 Sihltalstrasse Breitwiesstrasse 7 bis Weidstrasse 3	04 Sihltalstrasse Zelgweg 1-7	05 Sihltalstrasse Zelgweg 2
Kriterien			
Baubewilligung Gebäude	1963	Nach 01.01.1985	1951
IGW-Überschreitung im Jahr 2031	Ja	Ja	Ja
Baubewilligung LSW nach 1.1.1985	Ja	Ja	Nein
Akustische Wirkung	> 5 dB	-	-
Wirtschaftlichkeit	Nein	-	-
Bemerkungen			
Rückerstattungspflicht	Nein	Nein	Nein

Abschnitt (gemäss Vorstudie)	11 Albisstrasse Oberrenngstrasse 2 - 4	14 Albisstrasse Wolfgrabenstrasse 37	15 Albisstrasse Wolfgrabenstrasse 24 Wiesenweg 3-7
Kriterien			
Baubewilligung Gebäude	Nach 01.01.1985	1968	1955
IGW-Überschreitung im Jahr 2031	Ja	Ja	Ja
Baubewilligung LSW nach 1.1.1985	Ja	Nein	Nein
Akustische Wirkung	-	-	-
Wirtschaftlichkeit	-	-	-
Bemerkungen		Einzelliegenschaft resp. einzelne Wohneinheit	
Rückerstattungspflicht	Nein	Nein	Nein

Abschnitt (gemäss Vorstudie)	16 Albisstrasse Wiesenweg 11
Kriterien	
Baubewilligung Gebäude	1955
IGW-Überschreitung im Jahr 2031	Ja
Baubewilligung LSW nach 1.1.1985	Ja
Akustische Wirkung	-
Wirtschaftlichkeit	-
Bemerkungen	Einzelliegenschaft resp. einzelne Wohneinheit
Rückerstattungspflicht	Nein

Keine der untersuchten bestehenden Lärmschutzwände ist somit rückerstattungs berechtigt.

4.2.5. Bestehende Lärmschutzwände im Rahmen der Erstsanierung erstellt

Tab 5 Keine Rückerstattungspflicht, im Zuge der Erstsanierung erstellt

Abschnitt	03 Sihltalstrasse	06 Sihltalstrasse	08 Sihltalstrasse
Bezeichnung Standort	Ackerstrasse 8-10	Höflistrasse 90-94 Obstgartenweg 7-12	Finsterrütistrasse 55-63
Kriterien			
Baubewilligung Gebäude	1963	1984	Vor 01.01.1985
IGW-Überschreitung im Jahr 2031	Ja	Ja	Ja
Baubewilligung LSW nach 1.1.1985	Ja	Ja	Ja
Bemerkungen	Erstsanierung 1985	Erstsanierung 1985	Erstsanierung 1985
Rückerstattungspflicht	Nein	Nein	Nein

Abschnitt	09 Sihltalstrasse
Bezeichnung Standort	Gartendörfliweg 1-23
Kriterien	
Baubewilligung Gebäude	Vor 1.1.1985
IGW-Überschreitung im Jahr 2031	Ja
Baubewilligung LSW nach 1.1.1985	Ja
Bemerkungen	Erstsanierung 1985
Rückerstattungspflicht	Nein

Für die in Tab. 5 zusammengestellten Lärmschutzwände besteht kein Anspruch auf Rückerstattung, da sie im Zuge der Erstsanierung errichtet wurden (vgl. Kap. 1).

4.3. Erleichterungsanträge

Da viele sanierungspflichtige Gebäude nicht oder nur teilweise mit Lärmschutzwänden geschützt werden können, müssen für die entsprechenden Strassenabschnitte 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.

Bei Gebäuden, die bereits Teil eines früheren Teilsanierungsprogramms des Kantons oder einer Gemeinde waren, wird keine zweite Sanierung vorgenommen (vgl. Kap. 1 Abs. 3).

In der Gemeinde Langnau am Albis wurde der Einfluss der Gemeindestrassen auf die Gebäude im Untersuchungsperimeter der Staatsstrassen als vernachlässigbar eingestuft. Es resultiert deshalb keine Kostenbeteiligung der Gemeinde im Rahmen des vorliegenden Sanierungsprojekts.



5. Schallschutzmassnahmen bei den 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 6 Betroffene Liegenschaften im Untersuchungsperimeter

Kategorie	Anzahl
Gebäude mit AW-Überschreitung und Anspruch auf SSF	7
Gebäude mit IGW-Überschreitung und Anspruch auf SSF-Beiträge	24
Gebäude mit AW-Überschreitung ohne Anspruch auf SSF	1
Gebäude mit IGW-Überschreitung ohne Anspruch auf SSF-Beiträge	51
Gebäude, die Erleichterungen bedingen	74
Gebäude ohne IGW-Überschreitung	10
Total untersuchte Gebäude	92

Legende:

AW:	Alarmwert
IGW:	Immissionsgrenzwert
SSF:	Schallschutzfenster

Adressen, Beurteilungspegel und Begründungen zu obiger Einteilung sind der Gebäudeliste (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 Überschreitungen zwischen Immissionsgrenzwert und Alarmwert hat die Eigentümerschaft ab dem Datum der Projektfestsetzung ein Jahr Zeit, Schallschutzfenster einzubauen und die Belege dem zuständigen Projektierungsbüro einzureichen. Anschliessend werden die Unterlagen auf Einhaltung der Anforderungen geprüft und die Auszahlung der freiwilligen Beiträge eingeleitet. Dies gilt auch für die abgegebenen Unterlagen von bereits früher eingebauten Fenstern.

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 7 Kostenschätzung Schallschutzfenster, Anteil Staatsstrassen

SSF Bericht	Anzahl Gebäude [Stk.]	Kosten Pflicht Anteil [Fr.]	Kosten freiwilliger Anteil [Fr.]	Kosten Total [Fr.]
AW Gebäude	7	217'313	6'600	223'913
IGW Gebäude	23	0	99'100	99'100
Gesamtkosten Schallschutzfenster				323'013

Legende:

AW-Gebäude: Gebäude mit Überschreitungen der Alarmwerte

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



Da bei Gebäuden mit Doppelbelastungen (Immissionen infolge Verkehrs auf Staats- als auch auf Gemeindestrassen) der Anteil der Gemeindestrassen von untergeordneter Bedeutung ist, resultieren im Rahmen des vorliegenden Sanierungsprojekts keine Kosten für die Gemeinde.

Zürich, 28. Juli 2016

Hanspeter Bylang

Anhang 1:

Gebäudeliste