



Kanton Zürich
Baudirektion
Tiefbauamt
Stab

Fachstelle Lärmschutz
Sanierungen

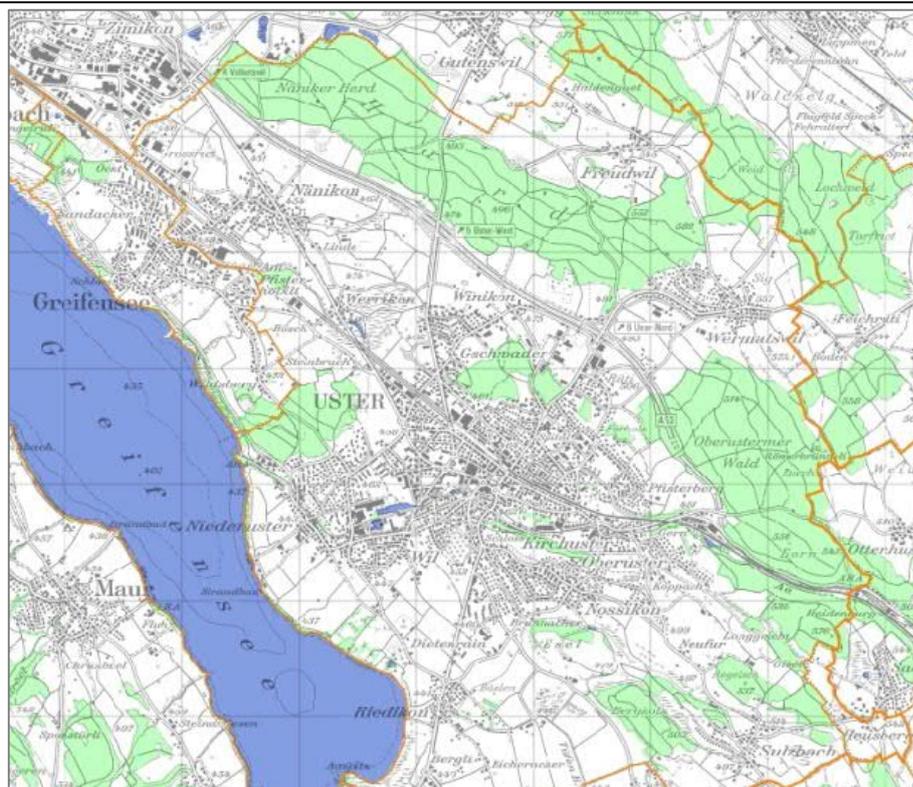
Lärmsanierung Staatsstrassen Akustisches Projekt

Gemeinde: **198 Uster**

Sanierungsregion: **Glattal Uster-West, GLU-1.2**

Strassen: **Aathal-, Berchtold-, Damm-, Sulzbacher-
Oberland-, Winterthurer-, Zürichstrasse**

Berichtteil: **Lärmarmer Belag und Schallschutzfenster**



Bearbeitungsstufe:
Akustisches Projekt



15. Dezember 2020



Inhalt

1. Ausgangslage	3
2. Grundlagen	5
2.1. Rechtliche Grundlagen	5
2.2. Technische Grundlagen	5
2.3. Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte	6
2.4. Abgrenzung Untersuchungsperimeter	6
2.5. Sanierungspflicht	8
2.6. Rückerstattung für bestehende Lärmschutzwände und -dämme	8
3. Lärmbelastung	9
3.1. Lärmbelastungskataster (LBK) und massgebender Beurteilungszustand	9
3.2. Verkehrsdaten und Emissionen	9
3.3. Lärmermittlung	12
3.4. Lärmbelastung für die Sanierungs-horizonte ohne Massnahmen	14
4. Lärmsanierungsprojekt	15
4.1. Massnahmen an der Quelle	15
4.2. Massnahmen im Ausbreitungsbereich	16
4.3. Erleichterungsanträge	20
4.4. Anspruch auf Schallschutzmassnahmen	20
5. Massnahmen bei betroffenen Gebäuden	22
5.1. Allgemeines	22
5.2. Übersicht betroffene Liegenschaften	23
5.3. Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen	24
5.4. Kostenschätzung Schallschutzfenster	24



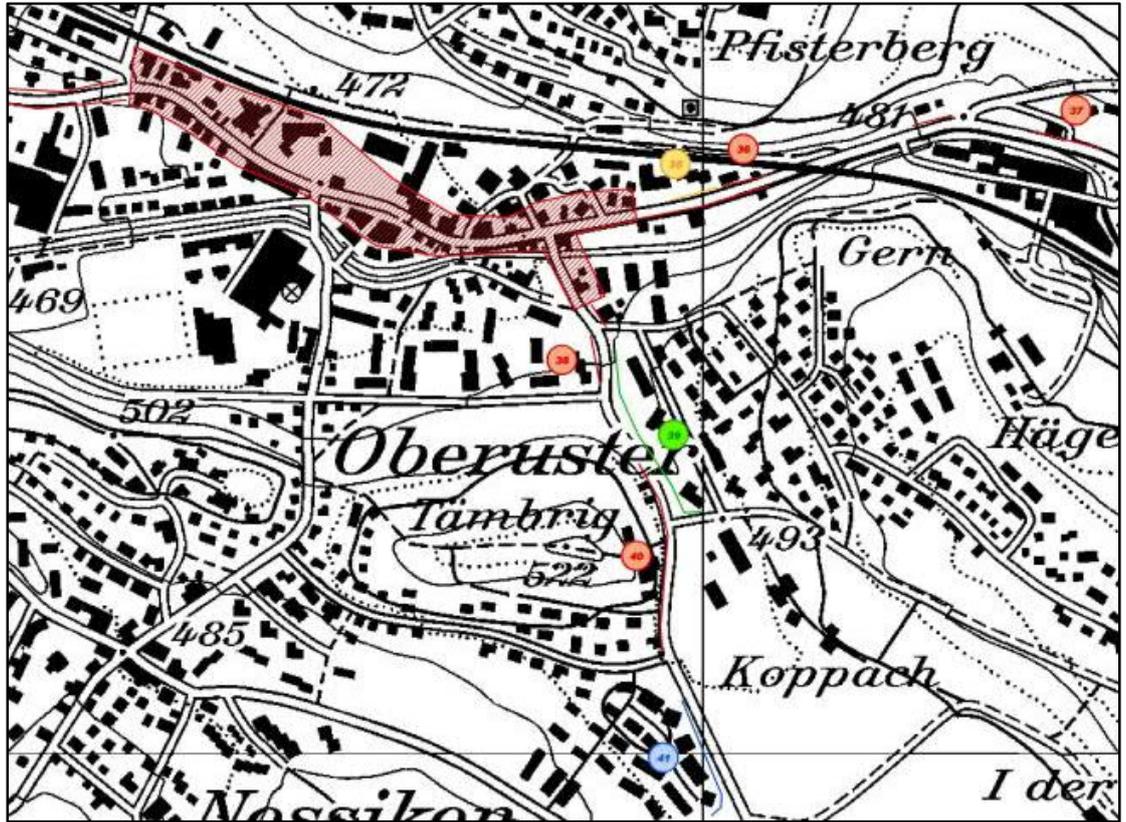
1. Ausgangslage

Durch die Stadt Uster 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 Stadt Uster besteht diese Sanierungspflicht, so dass der Kanton Zürich ein Lärmsanierungsprojekt zu erstellen hat.

Gestützt auf den Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 60/2012 des Kantons Zürich und die Ergebnisse, die aus dem Lärmbelastungskataster (GIS-LBK) resultieren, wurde in der Stadt Uster die Abklärung von lärmarmen Belägen, Lärmschutzwänden (LSW) und Schallschutzfenstern (SSF) entlang den Staatsstrassen eingeleitet. Als weitere Grundlage für das vorliegende Projekt gilt die Vorstudie "Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen" vom 17. März 2011.

Im vorliegenden Bericht des akustischen Projektes "Lärmarme Beläge und Schallschutzfenster" werden die Abschnitte mit den zur Realisierung vorgeschlagenen lärmarmen Belägen, die untersuchten Abschnitte, entlang denen gemäss Vorstudie der Bau von Lärmschutzwänden zu prüfen ist (siehe Abb 1), und 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 Stadt Uster vom 1. April 1999
- 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 / G+P AG (2008): Stadt Uster - Vorstudie zur Machbarkeit von baulichen Massnahmen inkl. Stellungnahme, 17. März 2011
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2018): "Leitfaden: Projekt Schallschutzfenster" und Beilagen (Stand Juni 2018)
- 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 2021 Build 181.5100
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 1169/2008: Finanzierungsmodell für Schallschutzfenster an Staatsstrassen vom 16. Juli 2008
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 60/2012: Sanierungsprogramm Lärmschutz Region Glattal Uster, 25. Januar 2012

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 Stadt Uster 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 IGW bzw. AW.

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
 - : keine Nutzung im Zeitraum Nacht

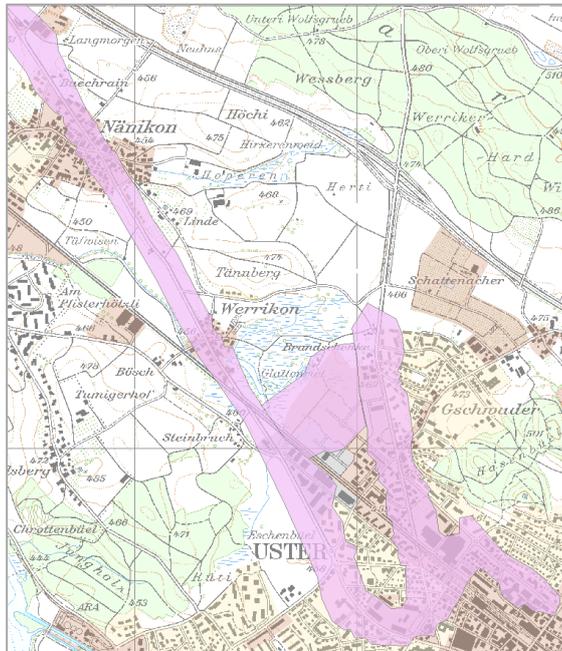
Für Betriebsräume in Gebieten mit ES II und ES III gelten gemäss Art. 42 LSV um 5 dB(A) erhöhte IGW. Die erhöhten Grenzwerte gelten nicht für Schulen, Anstalten und Heime. Für Gebäude, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag aufhalten (v.a. Betriebsräume), gelten keine Nacht-Belastungsgrenzwerte (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

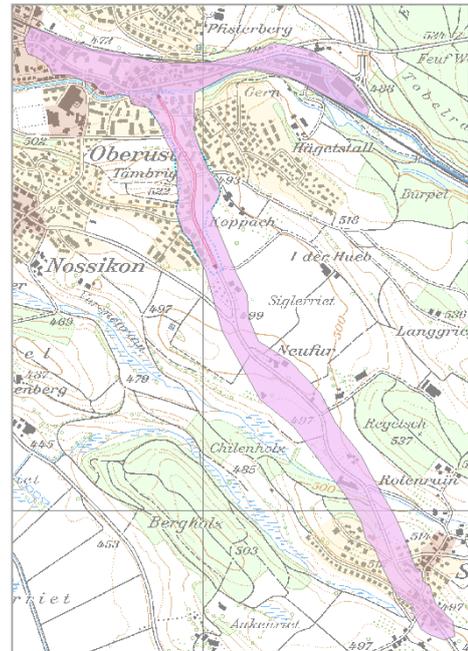
Der Untersuchungsperimeter umfasst diejenigen Staatsstrassen-Abschnitte und Gebäude in der Stadt Uster, bei denen die IGW im Sanierungszustand überschritten sind. Gebäude hinter zur Realisierung vorgeschlagenen LSW sind in diesem Perimeter nicht enthalten: Hierbei handelt es sich um die Abschnitte, die im Lärmsanierungsprojekt von Uster Ost, welches am 29.09.2016 festgesetzt wurde, ausgeklammert wurden.

- Aathalstrasse
- Berchtoldstrasse
- Dammstrasse
- Greifenseestrasse
- Sulzbacherstrasse
- Oberlandstrasse
- Winterthurerstrasse
- Zürichstrasse

Abb 2 Perimeter Uster West, exklusiv Greifenseestrasse



Teil Nordwest



Teil Südost

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

- Brunnenstrasse
- Bankstrasse
- Oberlandstrasse



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. 4.14.:

- Die IGW 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 2016 (Ist-Zustand) gilt als Referenzzustand und wurde von der FALS zur Verfügung gestellt, 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 mit Ausnahme von einigen Abschnitten der Sulzbacherstrasse und der Zürichstrasse 2036 der massgebende Beurteilungszustand (Sanierungszustand) und wurde entsprechend im LBK dargestellt.

Für die oben erwähnten Ausnahmen an der Sulzbacherstrasse (Abschnittsnummern 40784, 40785, 60049, 77538, Aathalstrasse bis Ausgang Uster) und Zürichstrasse (Abschnittsnummern 50083, 60017, Gschwaderstrasse bis Tumigerstrasse) wurden aufgrund der Strassenbauprojekte (veränderte Linienführung im Rahmen eines Betriebs- und Gestaltungskonzeptes an der Sulzbacherstrasse bzw. Umsignalisation von Tempo 60 auf Tempo 50 an der Zürichstrasse) ein neuer massgebender Sanierungshorizont für das Jahr 2040 erstellt.

Im Rahmen der akustischen Überprüfung wurden folgende Zustände untersucht:

- Beurteilungszustand ohne Massnahmen
- Beurteilungszustand mit Massnahmen.

3.2. Verkehrsdaten und Emissionen

3.2.1. Emissionswerte

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

Für die Sanierungshorizonte (Beurteilungszustände) 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 2036 und 2040

Strasse	Zeit- raum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeIT / BeIN	Zustand
Aathalstrasse Abschnitt 40727	Tag	77.5	737	4.9	45	0.8	1	2036
	Nacht	69.8	127	3.5	46		1	
Aathalstrasse Abschnitt 40728	Tag	77.1	687	5.2	45	1.0	1	2036
	Nacht	69.4	120	4.5	46		1	
Aathalstrasse Abschnitt 40729	Tag	76.2	580	3.5	49	1.2	1	2036
	Nacht	69.4	127	2.2	52		1	
Aathalstrasse Abschnitt 40730	Tag	77.2	585	3.5	49	1.2	1	2036
	Nacht	70	116	2.2	52		1	
Berchtoldstrasse Abschnitt 40750	Tag	78	984	3.7	44	0.3	1	2036
	Nacht	70.3	169	3.2	45		1	
Dammstrasse Abschnitt 58302	Tag	77.7	1034	3.7	44	0.0	1	2036
	Nacht	69.7	160	3.2	45		1	
Greifenseestrasse Abschnitt 40777	Tag	80.8	866	5.0	60	0.6	2	2036
	Nacht	72.4	132	4.5	60		2	
Oberlandstrasse Abschnitt 58304	Tag	77.0	521	3.7	43	0.0	1	2036
	Nacht	65.7	81	3.2	44		1	
Sulzbacherstrasse Abschnitt 40785	Tag	76.2	486	4.9	40	3.1	1	2040
	Nacht	66.1	78	5.5	43		1	
Sulzbacherstrasse Abschnitt 60049	Tag	76.9	456	4.9	48	5.6	1	2040
	Nacht	67.9	73	5.5	49		1	
Sulzbacherstrasse Abschnitt 40784	Tag	75.8	456	4.9	50	1.7	1	2040
	Nacht	66.7	73	5.5	50		1	
Sulzbacherstrasse Abschnitt 77538	Tag	79.4	456	4.9	59	0.4	1	2040
	Nacht	69.9	73	5.5	62		2	
Sulzbacherstrasse Abschnitt 40782	Tag	79.6	429	5.9	74	0.9	2	2036
	Nacht	70	67	5.6	76		2	
Sulzbacherstrasse Abschnitt 40781	Tag	79.4	429	5.9	63	5.0	2	2036
	Nacht	69.8	67	5.6	66		2	
Sulzbacherstrasse Abschnitt 40780	Tag	78.1	425	8.1	51	6.0	1	2036
	Nacht	67.8	75	4	49		1	
Sulzbacherstrasse Abschnitt 50078	Tag	80.1	429	5.9	65	6.0	2	2036
	Nacht	70.6	67	5.6	68		2	
Sulzbacherstrasse Abschnitt 40779	Tag	79.4	429	5.9	72	1.6	2	2036
	Nacht	69.9	67	5.6	75		2	
Winterthurerstrasse Abschnitt 40751	Tag	75.6	559	3.7	44	0.3	1	2036
	Nacht	68.2	104	3.2	45		1	
Winterthurerstrasse Abschnitt 40752	Tag	76.5	629	3.7	48	0.2	1	2036
	Nacht	69.4	117	3.2	51		1	
Winterthurerstrasse Abschnitt 40753	Tag	79.7	1301	3.7	48	0.0	1	2036
	Nacht	72.5	243	3.2	51		1	
Winterthurerstrasse Abschnitt 40754	Tag	79.7	1301	3.6	49	1.4	1	2036
	Nacht	72.5	243	3.1	51		1	
Winterthurerstrasse Abschnitt 40755	Tag	80.2	1301	3.7	53	1.0	1	2036
	Nacht	73	243	3.2	55		1	

Strasse	Zeit- raum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeIT / BeIN	Zustand
Winterthurerstrasse Abschnitt 40756	Tag	84.3	1301	3.7	78	1.0	2	2036
	Nacht	77.2	243	3.2	81		2	
Zürichstrasse Abschnitt 40735	Tag	79.5	376	5.4	79	0.0	2	2036
	Nacht	69.2	55	2	80		2	
Zürichstrasse Abschnitt 40736	Tag	74.6	375	5.4	45	0.3	1	2036
	Nacht	62.6	55	2	48		1	
Zürichstrasse Abschnitt 40737	Tag	74.5	368	4	50	1.1	1	2036
	Nacht	62.5	56	1	50		1	
Zürichstrasse Abschnitt 40738	Tag	79	368	4	79	0.2	2	2036
	Nacht	67.8	56	1	83		2	
Zürichstrasse Abschnitt 50081	Tag	73.5	334	4	45	0.2	1	2036
	Nacht	61.5	51	1	48		1	
Zürichstrasse Abschnitt 50082	Tag	78.1	334	4	75	0.2	2	2036
	Nacht	66.4	51	1	78		2	
Zürichstrasse Abschnitt 60017	Tag	80.5	523	5.6	75	0.2	2	2040
	Nacht	71.1	80	3.3	78		2	
Zürichstrasse Abschnitt 50083	Tag	76.1	523	5.6	45	0.2	1	2040
	Nacht	66.7	80	3.3	50		1	
Zürichstrasse Abschnitt 50084	Tag	75.3	503	4	45	0.2	1	2036
	Nacht	65.3	77	1	50		1	
Zürichstrasse Abschnitt 50085	Tag	77.9	459	5	59	0.0	2	2036
	Nacht	67.5	69	2	63		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

3.2.2. Prognose Sanierungshorizonte 2036 und 2040

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 Lärnhindernisse (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 > 2m/s in Richtung Schallausbreitung) können bei grösseren Ausbreitungsdistanzen 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. Mit dem Modell StL-86+ wurden Reflexionen erster Ordnung anhand der Spiegelquellentheorie berücksichtigt. 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 die Sanierungshorizonte ohne Massnahmen

Die Ergebnisse der Lärmberechnung gehen aus der Gebäudeliste im Anhang 1 hervor. Demnach treten im Untersuchungsperimeter (siehe Kapitel 2.4) der Stadt Uster an 167 sanierungspflichtigen Gebäuden Überschreitungen zwischen IGW und AW und an 11 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 2036 / 2040 ohne Massnahmen

Lärmsituation	Zustand ohne LSM
Anzahl sanierungspflichtige Gebäude > IGW	167
davon \geq AW	11
Anzahl Personen > IGW	2'249
davon \geq AW	30

Legende:

AW: Alarmwert

IGW Immissionsgrenzwert

Lr: Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2036 / 2040)

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 der Einbau von lärmarmen Belägen (vgl. Kapitel 4.1.1) oder eine Reduktion der heute signalisierten Geschwindigkeiten (vgl. Kapitel 4.1.2) in Betracht gezogen. Andere verkehrsbeschränkende Massnahmen sind im Untersuchungsperimeter nicht möglich und finden dementsprechend auch keine Berücksichtigung im Lärmsanierungsprojekt.

4.1.1. Lärmarme Beläge

Aus lärmtechnischer Sicht stellen lärmarme Beläge als Massnahme an der Quelle eine effiziente Lösung dar. Die akustisch wirksamsten Beläge (SDA – semi dense asphalt) weisen aber eine geringere Stabilität, eine noch unbestimmte Lebensdauer und eine abnehmende lärmreduzierende Wirkung im Verlauf der Zeit auf. Bei den hohen Verkehrsbelastungen im Kanton Zürich führt dies zu erhöhten Beeinträchtigungen des Verkehrs (Anzahl Baustellen) und höheren Unterhaltskosten.

Der heutige Standardbelag innerorts (AC 8) ist demgegenüber weniger lärmarm, aber immer noch lärmreduzierend gegenüber den Standardbelägen der letzten Generation. Der Belagstyp AC 8 weist zudem eine bessere Tragfähigkeit auf. Seine Lebensdauer entspricht dem Erhaltungsrhythmus der Staatsstrassen (20 – 25 Jahre) und führt somit zu keinen zusätzlichen Kosten.

Bei den vorliegenden Strassenabschnitten soll ein SDA 4 Belag realisiert werden:

Strasse	von / bis	Wirkung	Beurteilung / Vorgehen
Aathalstrasse	km 13.93 – 14.10	2 – 4 dB	geeignet / Integration in akustisches Projekt
Sulzbacherstrasse	km 0.03 – 0.730	2 – 4 dB	geeignet / Integration in akustisches Projekt
Greifensee - / Stationsstrasse	km 0.38 – 0.54	2 – 4 dB	Geeignet / Umsetzung mit Strasseninstandsetzung nach 2022

Eine eingehende Prüfung anhand von technischen, akustischen, gestalterischen und wirtschaftlichen Kriterien hat ergeben, dass sich für die bezeichneten Abschnitte der Aathalstrasse und Sulzbacherstrasse ein lärmarmen Belag besser eignet, als eine Lärmschutzwand (LSW). Im Vergleich zu einer LSW profitieren deutlich mehr Personen von einer Lärmreduktion: beidseits der Strasse und in allen Geschossen.

Detaillierte Angaben sind den Beilagen 1 und 2 zu entnehmen.



Der lärmarme Belag Greifenseestrasse wird im Rahmen der Strasseninstandsetzung nach 2022 eingebaut. Aus diesem Grund werden hier befristete Sanierungserleichterungen für den Anlagehalter beantragt und der Einbau von Schallschutzfenstern vorgesehen. Auf den restlichen Strassenabschnitten, bei welchen momentan eine Fahrbahnsanierung geplant ist, wird der lärmreduzierende Standardbelag AC 8 eingebaut.

4.1.2. Reduzierte Höchstgeschwindigkeit

Im Rahmen des vorliegenden Projekts ist in den untersuchten Strassenabschnitten von Uster keine Reduktion der Geschwindigkeit vorgesehen. Temporeduktionen bedürfen in der Regel einer baulichen Anpassung des Strassenraums, weshalb diese nur im Rahmen von Strassenbauprojekten umgesetzt werden können. Zugunsten der Eigentümer mit Anspruch auf Schallschutzfenster wurde hier die Projektierung von Schallschutzfenstermassnahmen gegenüber weiteren langdauernden Untersuchungen von Temporeduktionen vorgezogen.

4.2. Massnahmen im Ausbreitungsbereich

4.2.1. Machbarkeitsbeurteilung während der Vorstudie

Als Massnahmen im Schallausbreitungsbereich zwischen Quelle und Empfangspunkt kommen grundsätzlich LSW 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 Stadtbehörden 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, Stadt- und Kantonsbehörden) vorgenommen.

4.2.3. Untersuchte und geplante Lärmschutzmassnahmen (Wände und Dämme)

Unter Berücksichtigung der oben erläuterten Vorgehensweise ergibt die Überprüfung der in der Machbarkeitsstudie bezeichneten Abschnitte die folgenden Resultate:



Abschnitt 5: Haberweidstrasse 50, 52 (neue LSW)

Im Abschnitt 5 wurde eine Lärmschutzwand zum Schutz von zwei Mehrfamilienhäusern untersucht (siehe Beilage 6). Die Belastungen im Erdgeschoss können durch die Wandwirkung teilweise unter den IGW gesenkt werden.

Aufgrund der schlechten wirtschaftlichen Tragbarkeit wird die LSW nicht zur Ausführung empfohlen.

Abschnitt 8: Haselrainstrasse 2, Winterthurerstrasse 70, 72, 74, 76 (neue LSW)

Im Abschnitt 8 wurde eine LSW zum Schutz von drei mehrteiligen Mehrfamilienhäusern untersucht (siehe Beilage 7). Die Belastungen im Erdgeschoss und teilweise im 1.OG können durch die Wandwirkung unter den IGW gesenkt werden.

Aufgrund der schlechten wirtschaftlichen Tragbarkeit wird die LSW nicht zur Ausführung empfohlen.

Abschnitt 11: Gschwaderstrasse 1, Zürichstrasse 46, 48, 50 (neue LSW)

Im Abschnitt 11 wurde eine LSW zum Schutz von drei Mehrfamilienhäusern untersucht (siehe Beilage 8). Die Belastungen im Erdgeschoss können durch die Wandwirkung unter den IGW gesenkt werden.

Aufgrund der schlechten wirtschaftlichen Tragbarkeit wird die LSW nicht zur Ausführung empfohlen.

Abschnitt 13: Zürichstrasse 21, 23, 25 (neue LSW)

Im Abschnitt 13 wurde eine LSW zum Schutz von drei Mehrfamilienhäusern untersucht. Die Belastungen im Erdgeschoss können durch die Wandwirkung unter den IGW gesenkt werden.

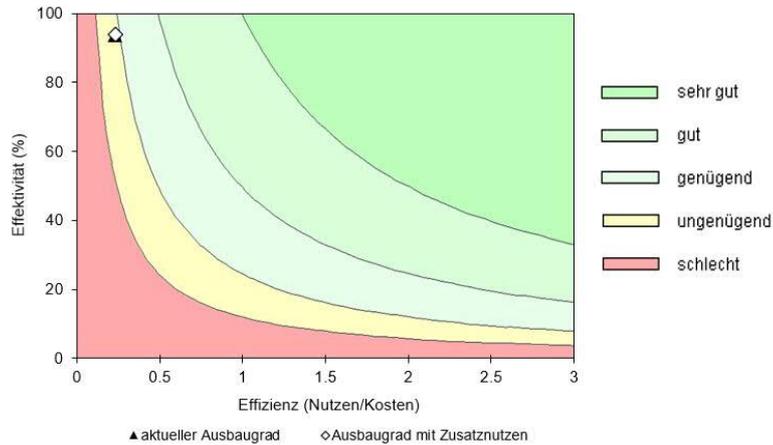
Für den Bau der LSW müsste die bestehende Baumallee gerodet werden, was aus Gründen des Ortsbildschutzes nicht möglich ist. Deshalb wurde auf die Erstellung einer separaten Beilage zur Abhandlung der LSW-Prüfung verzichtet.

Die Untersuchung der wirtschaftlichen Tragbarkeit ergab zudem mit einem WTI von 0.9 ebenfalls einen ungenügenden Wert, siehe untenstehende Tabelle und Abbildung.

Tab 4 Berechnung WTI für Abschnitt 13, Zürichstrasse

Wirtschaftliche Tragbarkeit	
Effektivität [%]	94
Effizienz	0.23
WTI	0.9

Abb 3 Grafische Darstellung des WTI an der Zürichstrasse 21 23 und 25



4.2.4. Prüfung der Rückerstattung von bestehenden LSW

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

Tab 5 Prüfung der Rückerstattungspflicht von bestehenden Lärmschutzmassnahmen

Abschnitt (gemäss Vorstudie)	41
Bezeichnung Standort	Herracherweg 7-24
Kriterien	
Baubewilligung Gebäude	1980
IGW-Überschreitung im Sanierungshorizont	Nein
Baubewilligung LSW nach 1.1.1985	Nein
Akustische Wirkung	-
Wirtschaftlichkeit	-
Bemerkungen	Lärmschutzarchitektur
Rückerstattungspflicht	Nein

Legende:

- BBV: Baubewilligungsverfahren
- LSV: Lärmschutzverordnung
- LSW: Lärmschutzwand
- : Ausschlussgrund für Rückerstattungspflicht

Die untersuchte Lärmschutzmassnahme an den Gebäuden Herracherweg 7-24 ist somit nicht rückerstattungspflichtig.



4.3. Erleichterungsanträge

Da viele sanierungspflichtige Gebäude nicht oder nur teilweise mit Massnahmen an der Quelle oder auf dem Ausbreitungsweg geschützt werden können (siehe Tab 6, müssen für die entsprechenden Strassenabschnitte Sanierungserleichterungen im Sinne von Art. 14 LSV für den Anlagehalter beantragt werden (siehe Beilage 1: Erleichterungsanträge).

Tab 6 Anzahl sanierungspflichtige Gebäude mit AW- bzw. IGW-Überschreitungen im Zustand 2036 / 2040 ohne und mit Massnahmen

Lärmsituation	Zustand ohne LSM	Zustand mit LSM
Anzahl sanierungspflichtige Gebäude > IGW	167	149
davon \geq AW	11	11
Anzahl Personen > IGW	2'249	1803
davon \geq AW	30	30

Legende:

AW:	Alarmwert
IGW	Immissionsgrenzwert
Lr:	Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2036 / 2040)
LSM:	Lärmschutzmassnahme

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 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 7 Betroffene Liegenschaften mit Baubewilligung vor 1.1.1985 m Untersuchungsperimeter

Kategorie	Anzahl
Gebäude mit AW-Überschreitung und Anspruch auf SSF	9
Gebäude mit IGW-Überschreitung und Anspruch auf SSF-Beiträge	45
Gebäude mit AW-Überschreitung ohne Anspruch auf SSF	2
Gebäude mit IGW-Überschreitung ohne Anspruch auf SSF-Beiträge	119
Gebäude, die Erleichterungen bedingen	139
Gebäude ohne IGW-Überschreitung	166

Legende:

AW:	Alarmwert
IGW:	Immissionsgrenzwert
SSF:	Schallschutzfenster

Die Aussagen in Tab 7 beziehen sich nur auf Fenster, bei denen die Staatsstrassen Hauptverursacher für die Grenzwertüberschreitungen sind. Für Aussagen über Fenster, bei denen der Verkehr auf kommunalen Strassen ausschlaggebend ist, ist die Gemeinde 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 8 Kostenschätzung Schallschutzfenster

SSF Bericht	Anzahl Gebäude [Stk.]	Kosten Pflicht-Anteil [Fr.]	Kosten freiwilliger Anteil [Fr.]	Kosten Total [Fr.]
AW Gebäude	9	156'510	8'850	165'360
IGW Gebäude	45	0	288'000	288'000
Gesamtkosten Schallschutzfenster				453'360

Legende:

AW-Gebäude: Gebäude mit Überschreitungen der Alarmwerte

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



Effretikon, 15. Dezember 2020

Boris Gousskov
Projektleiter
Raum und Mobilität
ewp AG Effretikon

Andrin Widmer
Teamleiter
Raum und Mobilität
ewp AG Effretikon

Anhang 1:

Gebäudeliste