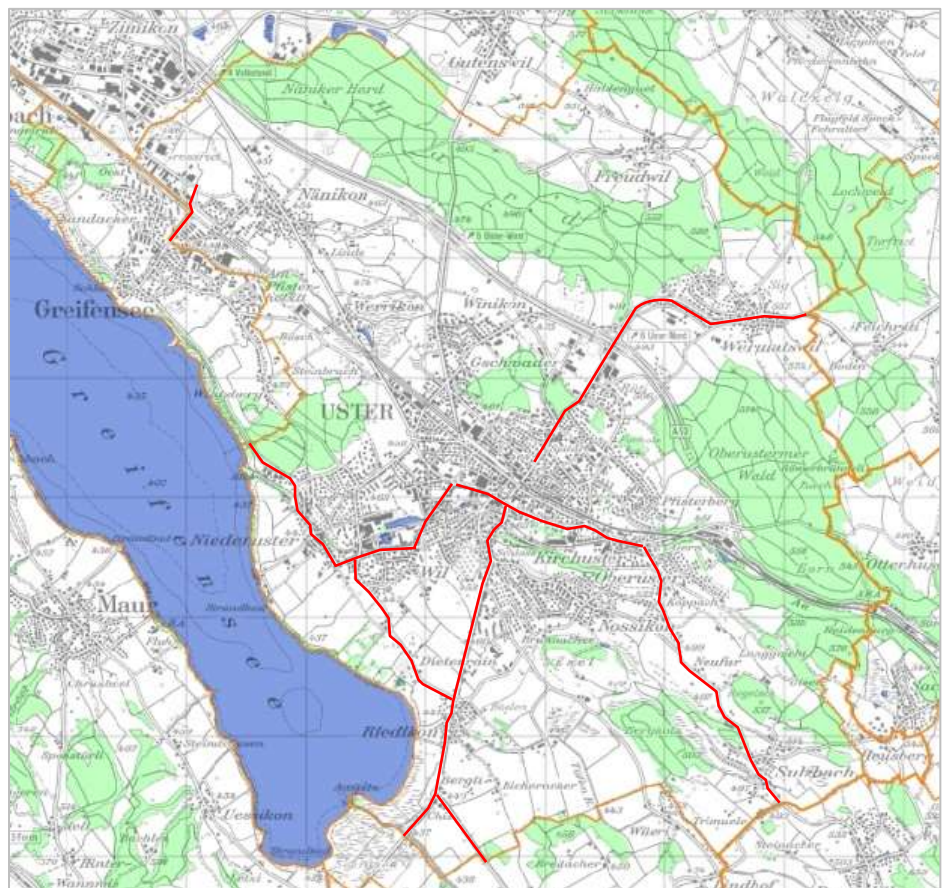




- Gemeinde : **198 Uster**
- Sanierungsregion : **Glattal Uster-Ost, GLU-1.1**
- Strassen : **Brunnen-, Flora-, Pfäffiker-, Relliker-, Riediker-, See-, Seefeld-, Stations-, Talacker-, Wil-, Zentral-, Zürichstrasse**
- Projekt : **Lärmsanierung Staatsstrassen
Bericht Lärmschutzwände
Allgemeiner Teil alle LSW-Abschnitte**



Bearbeitungsstufe:

Akustisches Projekt



31. Juli 2015

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	GRUNDLAGEN	2
2.1.	RECHTLICHE GRUNDLAGEN	2
2.2.	TECHNISCHE GRUNDLAGEN	2
2.3.	EMPFINDLICHKEITSSTUFEN UND BELASTUNGSGRENZWERTE	2
2.4.	UNTERSUCHUNGSPERIMETER	3
2.5.	SANIERUNGSPFLICHT	4
2.6.	RÜCKERSTATTUNG FÜR BESTEHENDE LÄRMSCHUTZWÄNDE UND -DÄMME	4
3	LÄRMBELASTUNG	5
3.1.	LÄRMBELASTUNGSKATASTER (LBK) UND MASSGEBENDER BEURTEILUNGSZUSTAND	5
3.2.	VERKEHRSDATEN UND EMISSIONEN	5
3.2.1.	<i>Emissionswerte</i>	5
3.2.2.	<i>Prognose Sanierungshorizont 2032</i>	6
3.2.3.	<i>Belagszuschlag</i>	6
3.2.4.	<i>Geschwindigkeit</i>	6
3.3.	LÄRMERMITTLUNG	6
3.3.1.	<i>Massgebende Beurteilungspunkte</i>	6
3.3.2.	<i>Berechnungsmodell</i>	6
3.3.3.	<i>Meteoeinflüsse</i>	7
3.3.4.	<i>Reflexionen</i>	7
3.3.5.	<i>Pegelkorrektur K1</i>	7
3.3.6.	<i>Prognoseunsicherheit</i>	7
3.4.	LÄRMBELASTUNG FÜR DEN ZUSTAND 2032 OHNE MASSNAHMEN	8
4	LÄRMSANIERUNGSPROJEKT	8
4.1.	MASSNAHMEN AN DER QUELLE	8
4.2.	MASSNAHMEN IM AUSBREITUNGSBEREICH	8
4.2.1.	<i>Machbarkeitsbeurteilung während der Vorstudie</i>	8
4.2.2.	<i>Beurteilung im akustischen Projekt</i>	9
4.2.3.	<i>Untersuchte und geplante Lärmschutzwände</i>	9
4.3.	WIRKSAMKEIT DER VORGESEHENEN SANIERUNGSMASSNAHMEN	10
4.4.	ZEITPLAN FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DER MASSNAHMEN	11
4.5.	FINANZIERUNG DER MASSNAHMEN	11
4.5.1.	<i>Kostenschätzung Lärmschutzwände</i>	11
4.5.2.	<i>Bundesbeiträge</i>	11
4.6.	SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN AM GEBÄUDE	11
4.6.1.	<i>Kostenschätzung Schallschutzfenster</i>	12
4.7.	ERLEICHTERUNGSANTRÄGE	12

1 Einleitung

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 § 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 Nr. 60/2012 des Kantons Zürich und den Ergebnissen, die aus dem Geografischen Informationssystem basierten Lärmbelastungskataster (GIS-LBK) resultieren, wurde in der Stadt Uster die Planung für den Bau von Lärmschutzwänden (LSW) und den Einbau von Schallschutzfenstern (SSF) entlang der Staatsstrassen eingeleitet. Als weitere Grundlage für das vorliegende Projekt gilt die Vorstudie Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen vom 17. März 2011.

Die Fachstelle Lärmschutz hat die ewp AG Effretikon mit der Ausarbeitung des Lärmsanierungsprojektes gemäss Art. 13 ff LSV beauftragt.

Dieser Bericht befasst sich mit den möglichen Lärmschutzmassnahmen im Ausbreitungsbereich, dem so genannten "Akustischen Projekt Lärmschutzwände". Basierend auf der Machbarkeitsstudie vom März 2011 und der Begehung werden LSW überall dort geprüft, wo der Immissionsgrenzwert (IGW) überschritten wird, die räumlichen Voraussetzungen gegeben und LSW auch hinsichtlich des Ortsbildschutzes denkbar sind. Zudem werden bei verbleibenden IGW-Überschreitungen Erleichterungen nach Art. 14 LSV für die betroffenen Strassenabschnitte beantragt. Innerhalb dieses Projektes können auch bestehende LSW oder Lärmschutzdämme in ihrer akustischen Wirkung überprüft werden, um allfälligen Rückerstattungsansprüchen Rechnung zu tragen.

Der Einbau von Schallschutzfenstern wird in einem separaten Bericht Schallschutzfenster abgehandelt. Ausnahme bilden jene Schallschutzfenster, die bei Gebäuden hinter geplanten LSW eingebaut werden. Diese Fenster werden in diesem Bericht aufgeführt; der Einbau bzw. die Zusage von Beiträgen findet erst nach Projektfestsetzung des LSW-Projektes statt.

2 Grundlagen

2.1. Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG), vom 7. Oktober 1983, in Kraft seit 1. Januar 1985
- Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG), vom 22. Juni 1979, in Kraft seit 1. Januar 1980
- Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986, in Kraft seit 1. April 1987
- Planungs- und Baugesetz des Kantons Zürich (PBG), vom 7. September 1975
- Bau- und Zonenordnung der Stadt Uster, Stand Nov. 2008

2.2. Technische Grundlagen

- BAFU (2006): Umwelt-Vollzug Nr. 0609, "Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen"
- 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“
- BUWAL (1998): Schriftenreihe Umwelt Nr. 301 "Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen"
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2005): Lärminfo 5, "Handbuch Strassensanierung: Massnahmenplanung innerorts"
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2012): Lärmbelastungskataster Sanierungshorizont 2032, LBK_SAN_2012B.shp, (Stadt Uster - Lärmbelastung Sanierungshorizont 2032, Übersichtsplan 1:1'000)
- Baudirektion Kt. Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz / Grolimund + Partner AG/Metron AG (2009): Stadt Uster - Vorstudie zur Machbarkeit von baulichen Massnahmen inkl. Stellungnahme Stadt Uster
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2010): Lärminfo 9, "Arbeitshilfe Siedlungsverträgliche Lärmschutzwände"
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2013): "Leitfaden: Projekt Lärmschutzwände" (Stand Nov. 2012) und Beilagen (Stand 14.01.2013)
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt (2011): Normalie 725.00.01 für den Vollzug von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden entlang von Staatsstrassen (Stand 8.8.2011)
- Lärmberechnungs-Software CadnaA, Version 4.3.143
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 1169/2008: Finanzierungsmodell für Schallschutzfenster an Staatsstrassen vom 16. Juli 2008
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 60: Lärmschutz, Staatsstrassen Region Glattal Uster, vom 25. Januar 2012.

2.3. Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte

Die Lärmempfindlichkeitsstufen sind dem Zonenplan resp. der Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Uster entnommen worden. Die betroffenen Gebiete liegen mehrheitlich in Wohnzonen, denen eine ES II oder in Wohnzonen mit Gewerbeerleichterung, denen eine ES III zugewiesen ist. Wenige Gebiete befinden sich in der ES IV.

Für die Beurteilung von Strassenlärm gelten nachfolgend aufgelistete Lärmgrenzwerte in Abhängigkeit von der Empfindlichkeitsstufe (Anhang 3 LSV):

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:

- ES: Empfindlichkeitsstufe
 Lr: Beurteilungspegel
 -: Keine Nutzung im Zeitraum nachts

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 Nachtbelastungsgrenzwerte (Art. 41 Abs. 3 LSV). Wird auch in der Nacht gearbeitet, so gelten für die Betriebsräume dieselben Grenzwerte wie am Tag.

2.4. Untersuchungsperimeter

Aufgrund von aktuellen Strassenbauprojekten und weitergehenden Abklärungen zu Verkehrsdaten muss die Lärmsanierung entlang den Staatsstrassen in zwei getrennten Schritten bearbeitet werden (vgl. SSF-Bericht Kap. 2.4.1). Das vorliegende Teilprojekt Uster-Ost umfasst alle betroffenen Gebäude entlang der nachfolgend aufgeführten Staatsstrassen-Abschnitte, die im Sanierungszustand 2032 eine Überschreitung des IGW aufweisen. Es handelt sich um Strassenabschnitte, bei denen Lärmschutzwände gemäss Vorstudie ("Beurteilungsplan Machbarkeit") "möglich" oder "bedingt möglich" sind bzw. bei denen gemäss Vorstudie bereits LSW oder Dämme gebaut wurden, für die ggf. Anspruch auf Rückerstattung besteht.

Es wurden folgende Strassenabschnitte in die Untersuchung einbezogen:

- Abschnitt 40762, Nr. 53: Alte Seefeldstrasse 74, Dorfzone Riedikon ES III (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 40765, Nr. 46: Riedikerstrasse 23-27, Wohnzone Riedikerstrasse ES II (LSW „möglich“);
- Abschnitt 40765, Nr. 45: Riedikerstrasse 7-31, Wohnzone Riedikerstrasse ES II (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 40766, Nr. 43: Schwizerstrasse 2-8, Sonnentälweg 4-8, Wohnzone Riedikerstrasse ES II, (LSW „möglich“).
- Abschnitt 40767, Nr. 44: Friedhofstrasse 3a, Talackerstrasse 40, Landwirtschaftszone Riedikerstrasse ES III, (LSW „bedingt möglich“)
- Abschnitt 40747, Nr. 23: Pfäffikerstrasse (Fohlenweidstrasse 23-67), Landhauszone Pfäffikerstrasse ES II, (LSW „möglich“)
- Abschnitt 40748, Nr. 28: Rothbündteweg 4,8, Dorfzone Pfäffikerstrasse ES III (LSW „möglich“)
- Abschnitt 40748, Nr. 28.1: Vordergasse 49, 57, Dorfzone Pfäffikerstrasse ES III (LSW „bedingt möglich“)
- Abschnitt 40745, Nr. 31: Winikerstrasse 4, 6 und Rothstrasse 1, 3, Wohnzone Pfäffikerstrasse ES II (LSW „bedingt möglich“)
- Abschnitt 40778, Nr. 1: Stationsstrasse 82-94, Wohnzone Greifenseestrasse ES II (LSW „möglich“)
- Abschnitt 50085, Nr. 13: Zürichstrasse 21-25, Wohnzone Zürichstrasse ES II (LSW „bedingt möglich“)

Die übrigen Abschnitte Nr. 5, 8 und 11 werden im zweiten Lärmsanierungsprojekt Uster-West behandelt.

2.5. Sanierungspflicht

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

Gemeinde- und Nationalstrassen, deren Emissionen bei Gebäuden an Staatsstrassen wesentlich an der Überschreitung der Grenzwerte beitragen, wurden in die Berechnungen mit einbezogen. Gemeindestrassen, die ihrerseits zu Überschreitungen der Grenzwerte und damit zu einer Sanierungspflicht führen, werden in einem separaten Projekt durch die Gemeinde Uster saniert. Mit der Sanierung der Gemeindestrassen ist die Firma Grolimund und Partner AG betraut worden. Nationalstrassen werden vom ASTRA bearbeitet.

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, welche als Lärmschutz erstellt worden sind, als bestehende LSW erfasst (keine Einzellösungen, keine Sichtschutzwände, keine Umgebungsgestaltungselemente).

Nebst der Erfüllung der Sanierungspflicht gelten die folgenden Bedingungen (Leitfaden 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, Wirtschaftlichkeit etc.).

Im Sanierungsgebiet Uster-Ost resultieren keine bestehende Lärmschutzwände oder -wälle mit Rückerstattungspflicht.

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 Lärm emittierenden Anlagen bestehen.

Der Lärmbelastungskataster mit Sanierungshorizont 2032 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 2012 (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 gilt deshalb 2032 als der massgebende Beurteilungszustand (Sanierungszustand) und wurde entsprechend im LBK dargestellt.

Im Rahmen der akustischen Überprüfung wurden folgende Zustände untersucht:

- Beurteilungszustand 2032 ohne Massnahmen
- Beurteilungszustand 2032 mit Massnahmen.

3.2. Verkehrsdaten und Emissionen

3.2.1. Emissionswerte

Die Verkehrszahlen und Emissionswerte wurden durch den Lärmbelastungskataster der Fachstelle Lärmschutz vorgegeben. Bei Hauptverkehrsstrassen wurden die Emissionen mit dem Emissionsmodell StL86+ berechnet. Die dafür verwendeten Verkehrszahlen stammen aus dem Jahr 2012. Bei Hochleistungsstrassen (Autobahn und Autostrasse) wurde das Emissionsmodell SonRoad für StL86+ angewendet.

Emissionen der Hauptlärmquellen im Beurteilungszustand 2032:

Strasse	Periode	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeI / BeIN
Riedikerstrasse Abschnitt 40762	Tag	80.7	1454	4.6	50	1.7	1
	Nacht	72.2	209	3.1	54	1.7	1
Riedikerstrasse Abschnitt 40765	Tag	79.3	866	4.4	58	1.0	1
	Nacht	72.8	145	3.8	62	1.0	2
Riedikerstrasse Abschnitt 40766	Tag	79.1	951	4.4	58	1.0	1
	Nacht	73.1	155	3.8	62	1.0	2
Riedikerstrasse Abschnitt 40767	Tag	78.4	951	4.4	46	2.3	1
	Nacht	70.5	155	3.8	48	2.3	1
Pfäffikerstrasse Abschnitt 40749	Tag	82.6	883	4.1	77	2.9	2
	Nacht	75.6	190	2	80	2.9	2
Pfäffikerstrasse Abschnitt 40748	Tag	79.5	883	4.1	54	4.3	1
	Nacht	72.2	190	2	56	4.3	1
Pfäffikerstrasse Abschnitt 40747	Tag	82.0	809	4.1	63	6.0	2
	Nacht	74.8	174	2	65	6.0	2
Pfäffikerstrasse Abschnitt 40748	Tag	79.5	883	4.1	54	4.3	1
	Nacht	72.2	190	2	56	4.3	1

Pfäffikerstrasse	Tag	79.3	1011	4	53	1.6	1
Abschnitt 40745	Nacht	70.9	149	3.2	55	1.6	1
Greifenseestrasse	Tag	78.5	770	3.6	58	1.0	1
Abschnitt 40778	Nacht	70.5	117	1	60	1.0	2

Legende:

BelT/BelN [dB]:	Belagszuschlag für Geschwindigkeit Tag bzw. Nacht in dB(A)
i [%]:	Strassensteigung in Prozent
Lret/Lren [dB(A)]:	Emissionspegel auf der Strassenachse in dB(A) am Tag bzw. in der Nacht (inkl. Zuschlägen)
Nt [Fzg/h]:	Durchschnittliche Verkehrsmenge am Tag (6 bis 22 Uhr) in Fahrzeuge pro Stunde
Nn [Fzg/h]:	Durchschnittliche Verkehrsmenge in der Nacht (22 bis 6 Uhr) in Fahrzeuge pro Stunde
Nt2/Nn2 [%]:	Schwerverkehrsanteil am Tag bzw. in der Nacht in Prozent des Nt bzw. Nn
Vt/Vn [km/h]:	Geschwindigkeit am Tag bzw. in der Nacht in km/h

3.2.2. Prognose Sanierungshorizont 2032

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 die entsprechenden Angaben vorhanden sind, basiert das Berechnungsmodell auf den gefahrenen Geschwindigkeiten. Es ist ersichtlich, dass diese insbesondere nachts und auf übersichtlichen Streckenabschnitten zum Teil deutlich überschritten werden, was zu höheren Emissionen führt. Bei engen oder unübersichtlichen Abschnitten oder kurzen Abständen zwischen Verkehrsknoten liegt die in der Lärmberechnung verwendete durchschnittlich gefahrene Geschwindigkeit zum Teil unterhalb der signalisierten Höchstgeschwindigkeit.

3.3. Lärmermittlung

Die Lärmimmissionen wurden als Beurteilungspegel Lr 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) 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 windstillen Situationen. 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 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 relativ engen 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. In der Regel wurden LSW mit schallabsorbierender Oberfläche vorgeschlagen, so dass Reflexionen auf lärmempfindliche Punkte vermieden 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. 1-2 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 2032 ohne Massnahmen

Gemäss den vorliegenden Lärmberechnungen treten im Projektgebiet Uster-Ost im Bereich der abzuklärenden Lärmschutzwände und -wälle an 33 Gebäuden IGW-Überschreitungen und an 0 Gebäuden zusätzlich AW-Überschreitungen auf.

Lärmsituation	Zustand 2032 ohne LSM
Anzahl sanierungspflichtige Gebäude > IGW	33
davon >= AW	0
Anzahl Personen > IGW	381
davon >= AW	0

Legende:

IGW	Immissionsgrenzwert
AW:	Alarmwert
LSM:	Lärmschutzmassnahme

4 Lärmsanierungsprojekt

4.1. Massnahmen an der Quelle

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

Wo möglich, wird eine Veränderung der heute signalisierten Geschwindigkeiten in Betracht gezogen. Andere verkehrsbeschränkende Massnahmen sind im Untersuchungssperimeter 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 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 aufgrund des heutigen Erkenntnisstandes (Ausbaustandard Staatsstrassen) ein AC8 eingebaut.

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 2009 wurden alle Strassenzüge auf die Möglichkeit von solchen Lärmschutzmassnahmen 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 aus Landschaftschutzgründen nicht in Frage.

4.2.2. Beurteilung im akustischen Projekt

Für diejenigen Strassenabschnitte, bei denen gemäss Machbarkeitsstudie 2009 Lärmschutzmassnahmen als "möglich" oder "bedingt möglich" eingestuft worden sind (siehe Kap. 2.4 „Untersuchungsperimeter“), 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 Fr. 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 Fr. 5'000 pro dB(A) pro geschützte Person betragen.

Falls die Projektkosten den Schwellenwert von Fr. 500'000.- überschreiten, wird der Wirtschaftlichkeits-/Tragbarkeits-Index, der so genannte WTI bestimmt (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 folgenden Kriterien relevant:

- minimale akustische Wirkung von 5 dB(A)
- Schutzziel-Erreichung
- Akzeptanz (gemäss Stellungnahme der Eigentümerschaft bzw. Gemeinde)
- Wirtschaftlichkeit bzw. Kostenwirksamkeit: Kosten-Nutzen-Faktor (Fr./dB(A)*Pers.) oder WTI (SRU-301/UV-0609)
- Vermeidung von Konflikten mit der Verkehrssicherheit (Sichtzonen)
- technische Machbarkeit
- Vermeidung von Konflikten mit der Erschliessung
- Materialisierung, Gestaltung, Beurteilung des Landschaftseingriffes, Auswirkungen auf die Ökologie, Natur und Ortsbild: gemäss Untersuchungen des Landschaftsarchitekten
- Beurteilung der Auswirkungen auf den Heimat- und Denkmalschutz
- Auswirkungen auf die Wohnqualität der Anwohner, Wohnhygiene.

Die vorliegende Beurteilung soll die genannten Kriterien berücksichtigen, wobei zum Teil schon im Rahmen der Machbarkeitsstudie 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 Einbezug aller Kriterien durchgeführt, und es wurden auch die Anliegen der betroffenen Eigentümer und Gemeindebehörden sowie die Vorschläge des beigezogenen Landschaftsarchitekten berücksichtigt.

4.2.3. Untersuchte und geplante Lärmschutzwände

Die gewählten Abschnitte wurden am 6. Februar 2013 von zwei Vertretern der ewp AG Effretikon und einem Vertreter der FALS unter Berücksichtigung der oben erläuterten Vorgehensweisen überprüft. Nachfolgend werden die zur Realisierung vorgeschlagenen LSW kurz zusammenfassend beschrieben.

Zur Realisierung vorgeschlagene Lärmschutzwände

Abschnitt Nr. 28: Rothbündtweg 8

Die Liegenschaft Rothbündtweg 8 liegt direkt am Dorfausgang von Wermatswil. Weil der Strassenraum stark verkehrsdominiert ist, wäre aus Gründen des Ortsbildes eine bauliche Lärmschutzmassnahme durchaus vertretbar. Zum Schutz des Erdgeschosses und des 1. Obergeschosses könnte der bestehende Erdwall erhöht werden. Weitergehende Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Lärmschutzwand in einem Abstand von rund 1m vom Strassenrand ein besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist. Es wird deshalb folgende Massnahme zur Realisierung vorgeschlagen:

- Lärmschutzwand Rothbündtweg 8 (L: 38 m, H: 2.0 m)

Detailliertere Angaben zu diesem Abschnitt können den Beilagen 1 und 2 entnommen werden.

Abschnitt Nr. 46: Riedikerstrasse 23/25/27

Für die 4 bis 5 stöckigen Mehrfamilienhäuser an der Riedikerstrasse 23 bis 27 wurde ein Erdwall untersucht. Die Belastungen können im Erd- und teilweise 1. Obergeschoss unter den IGW gesenkt werden. Die Gesamtbeurteilung nach den im Kapitel 4.2.2 genannten Kriterien ist positiv. Es wird folgende Massnahme zur Realisierung vorgeschlagen.

- Lärmschutzwand Riedikerstrasse 23/25/27, ab Ecke Saumstrasse (L: ca. 120 m, H variabel von 2.5 bis 3.5 m)

Detailliertere Angaben zu diesem Abschnitt können den Beilagen 3 und 4 entnommen werden.

Abschnitt Nr. 1: Stationsstrasse 82-94

Im Rahmen des Lärmsanierungsprojektes für die Gemeinde Greifensee wurde eine grenzüberschreitende LSW vorgeschlagen, öffentlich aufgelegt und zur Ausarbeitung eines Bauprojektes freigegeben. Diese soll auf dem Gemeindegebiet Uster das Gebäude Stationsstrasse 94 schützen:

- Lärmschutzwand Stationsstrasse 23 und 94 (Länge: 87 m, Höhe: 3.0 m)

Die Untersuchungen sind im Bericht der Fa. PORTA Ingenieure in Beilage 5 dokumentiert.

4.3. Wirksamkeit der vorgesehenen Sanierungsmassnahmen

Bei den oben aufgeführten Lärmschutzmassnahmen (LSM) konnte die Wirksamkeit nachgewiesen werden:

Anzahl Gebäude / Personen mit Grenzwert-Überschreitungen im Zustand 2032 ohne bzw. mit Lärmschutzmassnahme

Lärmsituation	Zustand 2032 ohne LSM	Zustand 2032 mit LSM
Anzahl Gebäude >IGW (Immissionsgrenzwert)	5	4
davon \geq AW (Alarmwert)	0	0
Anzahl Personen > IGW	135 ¹⁾	71 ¹⁾
davon \geq AW	0	0

Legende:

IGW Immissionsgrenzwert

AW: Alarmwert

LSM: Lärmschutzmassnahme

¹⁾ ohne Stationsstrasse 23 auf Gemeindegebiet Greifensee

Die akustische Wirkung der jeweiligen Lärmschutzmassnahme pro Empfangspunkt ist in den Beilagen 1, 3 und 5 dargestellt.

4.4. Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen

Es ist vorgesehen, das akustische Projekt und das Erleichterungsgesuch im Jahr 2015 öffentlich aufzulegen (§ 13 Strassengesetz). Danach wird das Projekt zur Detailprojektierung und Realisierung an die Abteilung Projektieren und Realisieren (P+R) des Tiefbauamtes des Kantons Zürich übergeben.

4.5. Finanzierung der Massnahmen

4.5.1. Kostenschätzung Lärmschutzwände

Die Kostenschätzung basiert auf einem Einheitspreis von 1'800.- Fr./m² für Lärmschutzwände. Für die Lärmschutzdämme wurde im vorliegenden Projekt mit 1'000.- Fr./m² gerechnet. Daraus ergeben sich für das vorliegende Lärmsanierungsprojekt folgende Kosten (Kostenstand 2013):

Abschnitt Vorstudie	Strasse	Massnahmen-Typ	Einheitspreis [Fr./m ²]	Kosten [Fr.]
1	Stationsstrasse	Lärmschutzwand		*)
28	Rothbündtweg	Lärmschutzwand	1'800.-	183'600.-
46	Riedikerstrasse	Lärmschutzdamm	1'000.-	400'000.-
Gesamtkosten Lärmschutzwände/dämme				583'600.-

*) Die Kosten für die Lärmschutzwand in Abschnitt 1 Stationsstrasse sind dem LSP Greifensee (s. Beilage 5) zu entnehmen und werden hier nicht aufgeführt.

4.5.2. Bundesbeiträge

Die Kosten für die Lärmsanierungen werden vom Kanton getragen. An Lärm- und Schallschutzmassnahmen bei bestehenden, lärmsanierungspflichtigen Strassen leistet der Bund Beiträge (Art. 21 ff. LSV). Die Bundesbeiträge bei Kantonsstrassen werden anhand der Wirksamkeit der vorgesehenen Lärmschutzmassnahmen bemessen und in einer Programmvereinbarung zwischen Bund und Kanton geregelt.

4.6. Schallschutzmassnahmen am Gebäude

Trotz der guten akustischen Wirkung einer geplanten Lärmschutzwand können bei gewissen Fenstern lärmempfindlicher Räume weiterhin Überschreitungen der Lärmgrenzwerte auftreten. In solchen Fällen kann die Eigentümerschaft nach Projektfestsetzung der Lärmschutzwand-Projekte Beiträge an Schallschutzfenster geltend machen.

4.6.1. Kostenschätzung Schallschutzfenster

Gemäss Kostenschätzung ist bei den vorliegenden Lärmschutzwandprojekten etwa mit folgenden Aufwendungen für Schallschutzmassnahmen am Gebäude zu rechnen:

	Anzahl Gebäude [Stk.]	Kosten Pflicht- Anteil [Fr.]	Kosten freiwilliger Anteil [Fr.]	Kosten Total [Fr.]
AW-Gebäude	-	-	-	-
IGW-Gebäude	4	-	28'500	28'500
Gesamtkosten-Schallschutzfenster				28'500

Legende:

AW-Gebäude: Gebäude mit Überschreitungen der Alarmwerte

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

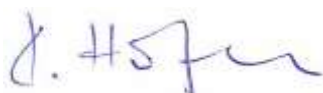
4.7. Erleichterungsanträge

Der Strasseneigentümer beantragt Erleichterungen gemäss Artikel 14 LSV für die Strassenabschnitte entlang derjenigen Gebäuden, bei welchen die IGW auch nach Ausführung von Sanierungsmassnahmen auf dem Ausbreitungsweg weiterhin überschritten werden, wenn:

- die Sanierung unverhältnismässige Kosten oder Betriebseinschränkungen verursachen würde
- überwiegende Interessen, namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes, oder der Verkehrs- und Betriebssicherheit einer Sanierung entgegenstehen.

Im Rahmen des vorliegenden akustischen Projekts „Teilprojekt Lärmschutzwände“ werden nur für diejenigen Strassenabschnitte Erleichterungen beantragt, welche auch hier vertieft untersucht wurden. Die Erleichterungen für die übrigen Abschnitte in der Gemeinde Uster (resp. im Teilprojekt Uster-Ost) mit IGW-Überschreitungen, werden im „Teilprojekt Schallschutzfenster“ behandelt.

Effretikon, 31. Juli 2015



Hofer Kurt



Boris Gousskov

Anhänge

- Beilage 1:** Bericht LSW Rothbündteweg
Beilage 2: LSW Rothbündteweg Vorschlag Landschaftsarchitekt
Beilage 3: Bericht LSW Riedikerstrasse
Beilage 4: LSW Riedikerstrasse Vorschlag Landschaftsarchitekt
Beilage 5: Bericht LSW Stationsstrasse