



**Baudirektion
Kanton Zürich**

Tiefbauamt

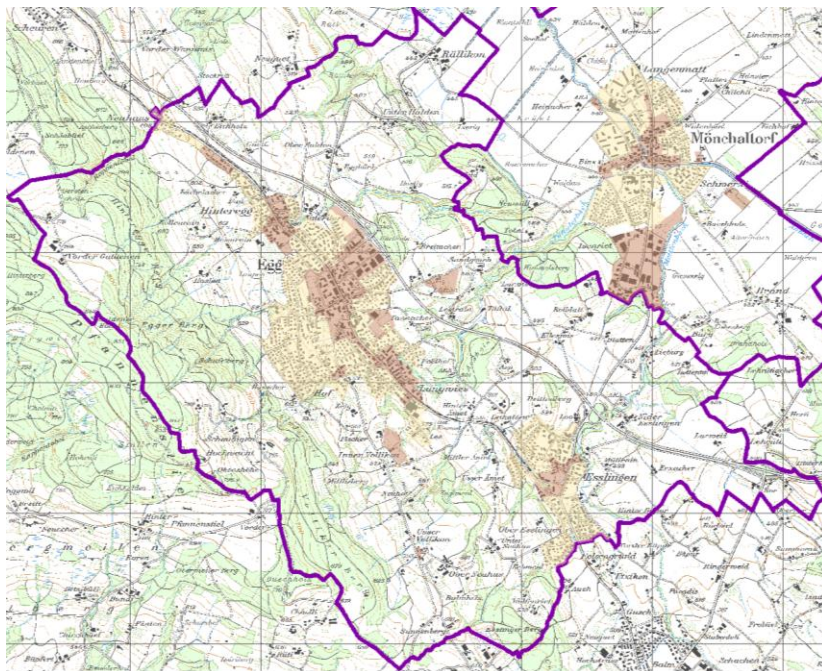
Ingenieur-Stab / Fachstelle Lärmschutz

Gemeinde : 192 Egg

Sanierungsregion : Glattal-Uster, GLU-3

Strassen : Forchstrasse, Neue Meilenerstrasse, Meilenerstrasse, Oetwilerstrasse, Rällikerstrasse, Usterstrasse

**Projekt : Lärmsanierung Staatsstrassen
Bericht Lärmschutzwände
Allgemeiner Teil alle LSW-Abschnitte**



Bearbeitungsstufe:

Akustisches Projekt

Basler & Hofmann

24. Februar 2015

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	GRUNDLAGEN	2
2.1	RECHTLICHE GRUNDLAGEN	2
2.2	TECHNISCHE GRUNDLAGEN	2
2.3	EMPFINDLICHKEITSTUFEN UND BELASTUNGSGRENZWERTE	3
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	7
3.3.1	<i>Massgebende Beurteilungspunkte</i>	7
3.3.2	<i>Berechnungsmodell</i>	7
3.3.3	<i>Meteeinflüsse</i>	7
3.3.4	<i>Reflexionen</i>	7
3.3.5	<i>Pegelkorrektur K1</i>	8
3.3.6	<i>Prognoseunsicherheit</i>	8
3.4	LÄRMBELASTUNG FÜR DEN ZUSTAND 2032 OHNE MASSNAHMEN	8
4	LÄRMSANIERUNGSPROJEKT	9
4.1	MASSNAHMEN AN DER QUELLE	9
4.2	MASSNAHMEN IM AUSBREITUNGSBEREICH	9
4.2.1	<i>Machbarkeitsbeurteilung während der Vorstudie</i>	9
4.2.2	<i>Beurteilung im akustischen Projekt</i>	9
4.2.3	<i>Untersuchte und geplante Lärmschutzmassnahmen (Wände und Dämme)</i>	10
4.3	WIRKSAMKEIT DER VORGESEHEN SANIERUNGSMASSNAHMEN	12
4.4	ZEITPLAN FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DER MASSNAHMEN	12
4.5	FINANZIERUNG DER MASSNAHMEN	13
4.5.1	<i>Kostenschätzung Lärmschutzwände/-dämme</i>	13
4.5.2	<i>Bundesbeiträge</i>	13
4.6	SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN AM GEBÄUDE	13
4.6.1	<i>Kostenschätzung Schallschutzfenster</i>	13
4.7	ERLEICHTERUNGSANTRÄGE	14

Anhang

PROJEKTDATENBLATT BAFU

Beilagenverzeichnis

1. LSW ABSCHNITT 6: MEILENERSTRASSE, ZELGMATT
2. LSW ABSCHNITT 13: USTERSTRASSE, GRÜNINGERSTRASSE
3. LSW ABSCHNITT 15: OETWILERSTRASSE, VOLLIKERSTRASSE
4. LSW ABSCHNITT 17: OETWILERSTRASSE, VOLLIKERSTRASSE

1 Einleitung

Durch die Gemeinde Egg 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) und insbesondere Art. 13 ff der Lärmschutz-Verordnung (LSV), den Vorschriften nicht genügen. Für die Staatsstrassen der Gemeinde Egg 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 Lärmbelastungskataster (GIS-LBK) resultieren, wurde in der Gemeinde Egg die Abklärung von Lärmschutzwänden (LSW) und Schallschutzfenster(SSF)-Sanierungen entlang den Staatsstrassen eingeleitet. Als weitere Grundlage für das vorliegende Projekt gilt die Vorstudie "Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen" vom Januar 2011.

Die Fachstelle Lärmschutz hat Basler & Hofmann mit der Ausarbeitung des Lärmsanierungsprojektes gemäss Art. 13 ff LSV beauftragt.

Dieser Bericht befasst sich mit den möglichen Lärmschutzmassnahmen im Ausbreitungsbereich, dem sogenannten "akustischen Projekt Lärmschutzwände". Basierend auf der Machbarkeitsstudie vom Januar 2011 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, mit Ausnahme von Fenstern, die bei Gebäuden hinter geplanten LSW eingebaut werden. Diese werden im vorliegenden Bericht aufgeführt; der Einbau bzw. die Zusage von Beiträgen findet jedoch 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 Gemeinde Egg

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_2012_B.shp, (Gemeinde Egg - Lärmbelastung Sanierungshorizont 2032, Übersichtsplan 1:5'000)
- Baudirektion Kt. Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz / Grolimund + Partner AG (2011): Gemeinde Egg - Vorstudie zur Machbarkeit von baulichen Massnahmen inkl. Stellungnahme Gemeinde Egg
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2010): Lärminfo 9, "Arbeitshilfe Siedlungsverträgliche Lärmschutzwände"
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2013): "Leitfaden: Projekt Lärmschutzwände" und Beilagen (Stand 23.07.2013)
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt (2011): Normalie 725.00.01 für den Vollzug von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden entlang von Staatsstrassen (Stand 8. August 2011)
- Lärmberechnungs-Software CadnaA, Version 4.2
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 1169/2008: Finanzierungsmodell für Schallschutzfenster an Staatsstrassen vom 16. Juli 2008
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 60/2012: Lärmschutz, Staatsstrassen Region Egg, vom 25. Januar 2012

2.3 Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte

Die Lärmempfindlichkeitsstufen (ES) sind dem Zonenplan resp. der Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Egg entnommen worden.

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

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
	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 (2032)
 -: 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 Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter 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.

Es wurden folgende Strassenabschnitte als Untersuchungsperimeter festgelegt:

- Abschnitt 11: Usterstrasse, Wohnzone Vogelsangstrasse (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 13: Usterstrasse, Wohnzone Grüningerstrasse (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 15: Oetwilerstrasse, Wohnzone Vollikerstrasse (LSW „möglich“);
- Abschnitt 17: Oetwilerstrasse, Wohnzone Im grünen Hof (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 18: Oetwilerstrasse, Wohnzone Säntisstrasse (LSW „bedingt möglich“).

Zusätzlich wurde für folgenden Abschnitt eine Erweiterung der Lärmschutzwand geprüft:

- Abschnitt 6: Meilenerstrasse, Wohnzone Zelgmatt (LSW „bestehend“);

Gemeinde- und Nationalstrassen, deren Emissionen bei Gebäuden an Staatsstrassen wesentlich zur Überschreitung der Grenzwerte beitragen, wurden – sofern eine Koordination mit der Gemeinde bzw. dem ASTRA stattfinden konnte - in die Berechnungen mit einbezogen.

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.

Gemeindestrassen, die ihrerseits zu Überschreitungen der Grenzwerte und damit zu einer Sanierungspflicht führen, sind in einem separaten Projekt durch die Gemeinde Egg zu sanieren. 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).

Zur Bestimmung der Sanierungs- bzw. Rückerstattungspflicht wird bei bestehenden LSW im Kanton Zürich nur das Baujahr der Gebäude (Angaben der Gebäudeversicherung vorhanden), nicht aber der Erschliessungszeitpunkt berücksichtigt (schwierig zu ermitteln). Nebst der Erfüllung der 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, etc.).

In der Gemeinde Egg ist die Rückerstattung von einer bestehenden Lärmschutzwand vorgesehen.

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 für den 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 ist 2032 der massgebende Beurteilungszustand (Sanierungshorizont) und wird 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 für den Referenzzustand 2012 wurden durch den Lärmbelastungskataster der Fachstelle Lärmschutz vorgegeben. Für den Sanierungshorizont 2032 (Beurteilungszustand) wurde ein Prognosezuschlag angewendet, der die zukünftig erwartete Verkehrsentwicklung berücksichtigt. Bei 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 Hauptlärmquellen im Beurteilungszustand 2032

Vorstudien-Abschnitt	Strasse	Zeitraum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeIT / BeIN
6	Meilenerstrasse	Tag	75	369	2.2	55	3.3	1
	Abschnitt 50116	Nacht	65	64	2	58	3.3	1
11	Usterstrasse	Tag	78	656	3.3	57	0	1
	Abschnitt 38630	Nacht	70	107	2	59	0	1
	Usterstrasse	Tag	78	656	3.3	57	0	1
	Abschnitt 38631	Nacht	70	107	2	59	0	1
13	Usterstrasse	Tag	78	656	3.3	57	0	1
	Abschnitt 38630	Nacht	70	107	2	59	0	1
	Usterstrasse	Tag	77	504	3.8	57	2.9	1
	Abschnitt 38629	Nacht	67	82	2	59	2.9	1
15 17 / 18	Oetwilerstrasse	Tag	78	558	5.1	57	2.7	1
	Abschnitt 38628	Nacht	69	91	3	59	2.7	1

Legende:

BeIT/BeIN:	Belagszuschlag für Geschwindigkeit Tag bzw. Nacht in dB(A)
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 Fahrzeuge pro Stunde
Nn:	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:	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 Messwerte vorliegen, basiert das Berechnungsmodell auf den effektiv gefahrenen Geschwindigkeiten. Daraus wird ersichtlich, dass die signalisierten Geschwindigkeiten insbesondere nachts und auf übersichtlichen Streckenabschnitten zum Teil deutlich überschritten werden, was zu höheren Emissionen führt. Bei engen oder unübersichtlichen Abschnitten sowie bei kurzen Abständen zwischen Verkehrsknoten, liegt die in

der Lärmberechnung verwendete Durchschnittsgeschwindigkeit oft unterhalb der signalisierten Höchstgeschwindigkeit.

3.3 Lärmermittlung

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

3.3.1 Massgebende Beurteilungspunkte

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

3.3.2 Berechnungsmodell

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

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

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

3.3.3 Meteeinflüsse

Die Berechnungen mit dem akustischen Modell StL-86+ basieren auf trockenen Fahrbahnen und Situationen mit leichtem Mitwind. Nasse Fahrbahnen verändern erfahrungsgemäss das Klangbild des Strassenlärms. Die Gesamtlärmbelastung in dB(A) bleibt jedoch in der Regel unverändert. Bei Inversionswetterlagen (wenn die oberen Luftschichten wärmer als die unteren sind) sowie bei ausgeprägten Mitwindsituationen (Wind > 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. 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 werden.

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 Lärmbelastungsreich 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 Untersuchungsperimeter (siehe Kap.2.4) an 24 Gebäuden IGW-Überschreitungen auf.

Tab 3 listet die Anzahl der Gebäude und Personen mit Grenzwert-Überschreitungen im Beurteilungshorizont 2032 ohne Lärmschutzmassnahme (LSM) für die Vorstudien-Abschnitte 6, 11, 13, 15, 17 und 18 auf.

Tab 3 Lärmsituation Beurteilungshorizont ohne Massnahmen

Lärmsituation	Zustand 2032
	ohne LSM
Anzahl sanierungspflichtige Gebäude > IGW	19
davon \geq AW	0
Anzahl Personen > IGW	234
davon \geq AW	0

Legende:

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.

Verkehrsbeschränkende Massnahmen sind im Untersuchungsperimeter nicht möglich und finden dementsprechend auch keine Berücksichtigung im Lärmsanierungsprojekt.

Ein Ersatz der heutigen Fahrbahnbeläge ist im Rahmen der Lärmsanierung nicht vorgesehen. Die von ASTRA/BAFU eingesetzte Forschungsgruppe empfiehlt innerorts den Einbau von feinkörnigen Dünnschichtbelägen auf einer stabilen Binderschicht. Diese Beläge bewirken in den ersten Jahren eine deutliche Lärminderung, das akustische Langzeitverhalten (über 10 Jahre) ist aber noch zu wenig bekannt. Die oberste 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) der Belagstyp 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 2011 wurden alle Strassenzüge auf die Möglichkeit von solchen Lärmschutzmassnahmen (LSM) auf dem Ausbreitungsweg untersucht. Unter Miteinbezug der zuständigen Gemeindebehörden wurden viele Abschnitte entlang der Staatsstrassen ausgeschlossen und zwar aufgrund folgender Kriterien:

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

Häufig stehen einer Realisierung von LSW bestehende Zufahrten oder Parkplätze (Erschliessung) entgegen. Oft sprechen verkehrssicherheitstechnische Anforderungen (Sichtlinien) gegen LSW oder sie kommen möglicherweise auch wegen der erforderlichen Wandhöhe aus Ortsbild-, gegebenenfalls auch aus 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 (siehe Kapitel 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) und geschützte Person mit Belastungen über dem IGW betragen.

Falls die Projektkosten den Schwellenwert von Fr. 500'000.- überschreiten, wird der Index der Wirtschaftlichen Tragbarkeit, 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 (Kapitel 4.8, Seite 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 (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 Berücksichtigung der massgebenden Kriterien sowie unter Einbezug der beteiligten Instanzen (Eigentümerschaft, Gemeinde- und Kantonsbehörden) vorgenommen.

4.2.3 Untersuchte und geplante Lärmschutzmassnahmen (Wände und Dämme)

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

Abschnitt 6: Meilenerstrasse - Wohnzone Zelgmatt (Erweiterung bestehende LSW)

Im Abschnitt 6 befindet sich eine in zwei Abschnitte unterteilte Lärmschutzwand entlang der Meilenerstrasse. Der nördliche Abschnitt der LSW im Bereich der Liegenschaften Zelgmatt 33 und 41 erfüllt die Voraussetzungen für die Rückerstattung der Kosten der Lärmschutzmassnahme (vgl. auch Bericht Schallschutzfenster Kapitel 4.2.4). Im südlich gelegenen Abschnitt (Zelgmatt 29) werden die Kosten der bestehenden LSW nur zurückerstattet, falls die LSW erweitert wird. Es wird folgende Massnahme zur Realisierung vorgeschlagen.

- Lärmschutzwand Meilenerstrasse, Erweiterung Zelgmatt 29 (L: 32 m, H: 1.9 m)

Detailliertere Angaben zu diesem Abschnitt können der Beilage 1 entnommen werden. Die Rückerstattung der bestehenden Lärmschutzwand wird im Schallschutzfensterbericht abgehandelt.

Abschnitt 11: Usterstrasse - Wohnzone Vogelsangstrasse (verworfen LSW)

Im Abschnitt 11 wurde eine Lärmschutzwand entlang der Usterstrasse zum Schutz von 4 Mehrfamilienhäusern untersucht. Die Belastungen im Erdgeschoss können teilweise unter den IGW gesenkt werden, eine genügende akustische Wirkung der Lärmschutzmassnahme ($\geq 5\text{dB}$) kann aber nur bei vier Wohnungen im EG erreicht werden. Daraus ergibt sich ein ungünstiger WTI von 0.1. Die Gesamtbeurteilung nach den oben genannten Kriterien ist negativ. Die Massnahme wird verworfen.

- Lärmschutzwand Usterstrasse, Wohnzone Vogelsangstrasse (L: 132 m, H: 2.5 m)

Detailliertere Angaben zu diesem Abschnitt können der Beilage 4 aus dem Bericht Schallschutzfenster entnommen werden.

Abschnitt 13: Usterstrasse - Wohnzone Grüningerstrasse (neue LSW)

Im Abschnitt 13 wurde eine Lärmschutzwand entlang der Usterstrasse zum Schutz von 2 Mehrfamilienhäusern untersucht. Mit der vorgeschlagenen Massnahme können die Belastungen der Wohnungen im Erdgeschoss teilweise unter den IGW gesenkt werden. Die Gesamtbeurteilung nach den obengenannten Kriterien ist positiv. Die Massnahme wird zur Realisierung vorgeschlagen.

- Lärmschutzwand Usterstrasse, Wohnzone Grüningerstrasse (L: 86 m, H: 2.5 m)

Detailliertere Angaben zu diesem Abschnitt können der Beilage 2 entnommen werden.

Abschnitt 15: Oetwilerstrasse – Wohnzone Vollikerstrasse (neue LSW)

Im Abschnitt 15 wurde eine Lärmschutzwand entlang der Oetwilerstrasse zum Schutz von 3 Mehrfamilienhäusern untersucht. Mit der vorgeschlagenen Massnahme können die Belastungen der Wohnungen im Erdgeschoss unter den IGW gesenkt werden. Die Gesamtbeurteilung nach den obengenannten Kriterien ist positiv. Die Massnahme wird zur Realisierung vorgeschlagen.

- Lärmschutzwand Oetwilerstrasse, Wohnzone Vollikerstrasse (L: 82 m, H: 2.5 m)

Detailliertere Angaben zu diesem Abschnitt können der Beilage 3 entnommen werden.

Abschnitt 17: Oetwilerstrasse – Wohnzone Im Grünen Hof (neue LSW)

Im Abschnitt 17 wurde eine Lärmschutzwand entlang der Oetwilerstrasse zum Schutz von 7 Reiheneinfamilienhäusern und 2 Mehrfamilienhäuser untersucht. Mit der vorgeschlagenen Massnahme können die Belastungen der Wohnungen im Erdgeschoss und teilweise im 1.OG unter den IGW gesenkt werden. Im Bereich des Mehrfamilienhaus Im grünen Hof 102 können die IGW bis zum 2.OG unter den IGW gesenkt werden. Die Gesamtbeurteilung nach den obengenannten Kriterien ist positiv. Die Massnahme wird zur Realisierung vorgeschlagen.

- Lärmschutzwand Oetwilerstrasse, Wohnzone Vollikerstrasse (L: 121 m, H: 2.8 m)

Detailliertere Angaben zu diesem Abschnitt können der Beilage 4 entnommen werden.

Abschnitt 18: Oetwilerstrasse – Wohnzone Säntisstrasse (verworfen LSW)

Im Abschnitt 18 wurde eine Lärmschutzwand entlang der Oetwilerstrasse zum Schutz der Liegenschaften an der Säntisstrasse als "bedingt möglich" eingestuft (vgl. Machbarkeitsstudie 2011).

Im zu untersuchenden Perimeter des Abschnitts 18 an der Säntisstrasse sind 5 Liegenschaften von IGW-Überschreitungen betroffen. Eine Lärmschutzmassnahme zum Schutz dieser Liegenschaften müsste eine minimale Länge von 150 m und, aufgrund der erhöhten Lage der Liegenschaften, eine minimale Höhe von ca. 2.0 m ausweisen. Aufgrund der schwierigen Situation vor Ort wird für die Berechnung der Kosten von einem Ansatz von 2'100 CHF/m² ausgegangen (spez. Foundation). Die Kosten einer solchen Massnahme würden demzufolge ca. CHF 630'000.- betragen. Die LSW erfüllt somit die Kriterien der Verhältnismässigkeit gem. Kapitel 2.6 nicht. Die Gesamtbeurteilung nach oben genannten Kriterien ist negativ. Die Massnahme wird verworfen.

4.3 Wirksamkeit der vorgesehen Sanierungsmassnahmen

In der nachfolgenden Tabelle wird die Wirkung der unter Kapitel 4.2.3 zur Realisierung empfohlenen Lärmschutzmassnahmen (LSM) in den Vorstudien-Abschnitten 6, 13, 15 und 17 aufgezeigt.

Tab 4 Anzahl Gebäude und Personen mit Grenzwertüberschreitungen im Sanierungshorizont 2032 ohne und mit Lärmschutzmassnahmen; Vorstudien-Abschnitte 6, 13, 15 und 17

Lärmsituation	Zustand 2032 ohne LSM	Zustand 2032 mit LSM
Anzahl sanierungspflichtige Gebäude > IGW	16	11
davon >= AW	0	0
Anzahl Personen > IGW	159	93
davon >= AW	0	0

Legende:

IGW	Immissionsgrenzwert
AW	Alarmwert
LSM:	Lärmschutzmassnahme

Die akustische Wirkung der jeweiligen Lärmschutzmassnahme ist in den Beilagen 1 bis 4 für jeden Empfangspunkt 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 werden die geplanten LSM 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/-dämme

Die Kostenschätzung basiert auf Erfahrungswerten (Einheitspreise pro m²), die abhängig sind vom Massnahmentyp und den örtlichen Gegebenheiten (Kostenstand 2013):

Tab 5 Kostenschätzung der zur Realisierung vorgeschlagenen Massnahmen

Abschnitts-Nr.	Strasse	Massnahmen-Typ	Einheitspreis [Fr./m ²]	Kosten [Fr.]
6	Meilenerstrasse	Lärmschutzwand Erweiterung	1'800.-	112'000.-
13	Usterstrasse	Lärmschutzwand	1'800.-	420'000.-
15	Oetwilerstrasse	Lärmschutzwand	1'800.-	380'000.-
17	Oetwilerstrasse	Lärmschutzwand	2'100.-	770'000.-
Gesamtkosten Lärmschutzwände/dämme				1'682'000.-

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

Da trotz der guten akustischen Wirkung der geplanten Lärmschutzwand bei gewissen Fenstern lärmempfindlicher Räume weiterhin Überschreitungen der Lärmgrenzwerte vorliegen, 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:

Tab 6 Kostenschätzung Schallschutzfenster nach Bau der Massnahme

	Anzahl Gebäude mit Anspruch auf SSF [Stk.]	Kosten Pflicht-Anteil [Fr.]	Kosten Freiwilliger Anteil [Fr.]	Kosten Total [Fr.]
AW-Gebäude	0	0	0	0
IGW-Gebäude	8	0	37'200	37'200
Gesamtkosten-Schallschutzfenster				37'200

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 diejenigen Strassenabschnitte, die trotz Realisierung von LSM (Wänden oder Dämmen) weiterhin zu IGW-Überschreitungen bei sanierungsberechtigten Gebäuden führen, 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, für die unter Kapitel 4.2.3 LSM vorgeschlagen werden (siehe Beilagen zu den einzelnen LSW-Abschnitten). Die Erleichterungen für die übrigen Abschnitte in der Gemeinde Egg, welche IGW-Überschreitungen aufweisen, werden im „Teilprojekt Schallschutzfenster“ abgehandelt.

Esslingen, 24. Februar 2015



Andrés Vidal