



**Baudirektion  
Kanton Zürich**

**Tiefbauamt**

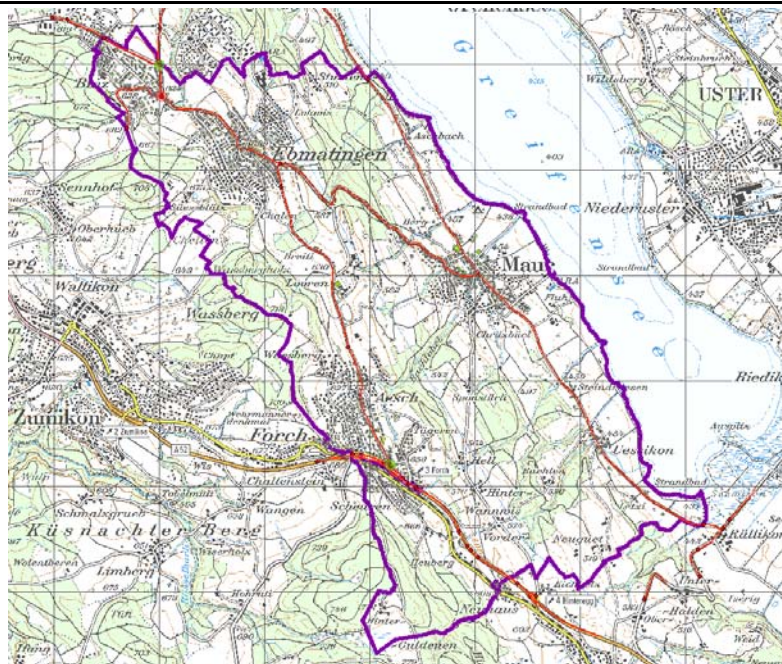
Ingenieur-Stab / Fachstelle Lärmschutz

Gemeinde : **195 Maur**

Sanierungsregion: **Glattal Uster (GLU-2)**

Strassen : Aeschstrasse, Zürichstrasse

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



Bearbeitungsstufe:

**Akustisches Projekt**



**EDY TOSCANO  
ENGINEERING  
& CONSULTING**

ARGE Hohlstrasse 511 • CH - 8048 Zürich  
Tel. +41 44 360 21 11 / [www.toscano.ch](http://www.toscano.ch)



IFEC Consulenze SA • CH - 6802 Rivera  
Tel. +41 91 935 97 00 / [www.ifec.ch](http://www.ifec.ch)

Mai 2015

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1	Rechtliche Grundlagen	2
2.2	Technische Grundlagen	2
2.3	Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte	3
2.4	Untersuchungsperimeter	3
2.5	Sanierungspflicht	4
2.6	Rückerstattung für bestehende Lärmschutzwände und -dämme	4
<b>3</b>	<b>Lärmbelastung</b>	<b>5</b>
3.1	Lärmbelastungskataster (LBK) und massgebender Beurteilungszustand	5
3.2	Verkehrsdaten und Emissionen	5
3.3	Lärmermittlung	7
3.4	Lärmbelastung für den Zustand 2032 ohne Massnahmen	8
<b>4</b>	<b>Lärmsanierungsprojekt</b>	<b>9</b>
4.1	Massnahmen an der Quelle	9
4.2	Massnahmen im Ausbreitungsbereich	9
4.3	Wirksamkeit der vorgesehenen Sanierungsmassnahmen	14
4.4	Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen	14
4.5	Finanzierung der Massnahmen	14
4.6	Schallschutzmassnahmen am Gebäude	15
4.7	Erleichterungsanträge	16

**Beilage 1:** Projekt Lärmschutzwand Abschnitt 12

**Beilage 2:** Projekt Lärmschutzwand Abschnitt 26

**Beilage 3:** Akustisches Projekt IGW-Gebäude hinter LSW (Objektblätter)

# 1 Einleitung

Durch die Gemeinde Maur führen Staatsstrassen, deren Verkehrsaufkommen bei diversen angrenzenden Gebäuden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (IGW) verursachen. Gemäss Umweltschutzrecht des Bundes sind Verkehrsanlagen lärmtechnisch zu sanieren, wenn sie gestützt auf Art. 16 des Umweltschutzgesetzes (USG) und insbesondere Art. 13 ff der Lärmschutzverordnung (LSV), den Vorschriften nicht genügen. Für die Staatsstrassen der Gemeinde Maur 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 Maur die Abklärung von Lärmschutzwänden (LSW) und Schallschutzfenster-Sanierungen (SSF) entlang den Staatsstrassen eingeleitet. Als weitere Grundlagen für das vorliegende Projekt gilt die Vorstudie „Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen“ vom 14. Januar 2011.

Die Fachstelle Lärmschutz hat die ARGE Edy Toscano AG / IFEC Consulenze SA 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 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.

Im vorliegenden Sanierungsprojekt wird die Forchautobahn samt den entsprechenden Lärmauswirkungen ausgeklammert. Für die Forchautobahn wurde 2007 ein separates akustisches Projekt erstellt und die entsprechenden Massnahmen gleichzeitig mit den Strassensanierungsarbeiten 2010/11 realisiert.

## 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 Maur vom 27.02.2012

### 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: Lärmbelastungskataster Sanierungshorizont 2032, LBK\_SAN\_2012B, (Gemeinde Maur - Lärmbelastung Sanierungshorizont 2032, Übersichtspläne 1:5'000)
- Baudirektion Kt. Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz / Grolimund + Partner AG: Gemeinde Maur - Vorstudie zur Machbarkeit von baulichen Massnahmen (vom 14.01.2011) inkl. Stellungnahme Gemeinde Maur (vom 2.12.2010)
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2010): Lärminfo 9, "Arbeitshilfe Siedlungsverträgliche Lärmschutzwände"
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2012): "Leitfaden: Projekt Lärmschutzwände" und Beilagen (Stand Januar 2013)
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt (2011): Normalie 725.00.01 für den Vollzug von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden entlang von Staatsstrassen (Stand 08.08.2011)
- Lärmberechnungs-Software CadnaA, Version 4.2.139
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 1169/2008: Finanzierungsmodell für Schallschutzfenster an Staatsstrassen vom 16. Juli 2008
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 60/2012: Sanierungsprogramm Lärmschutz Region Glattal Uster, vom 25. Januar 2012

## 2.3 Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte

Die Lärmempfindlichkeitsstufen sind dem Zonenplan resp. der Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Maur entnommen worden. Die untersuchten Abschnitte entlang der Witikonstrasse (Abschnitt 2 West), Zürichstrasse (Abschnitt 12), Zollikonstrasse (Abschnitt 6) und der Aeschstrasse (Abschnitt 26), befinden sich alle in Zonen der Empfindlichkeitsstufe (ES) II.

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	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 (2032)  
-: 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 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 bzw. bei denen gemäss Vorstudie bereits LSW oder Dämme gebaut wurden, für die ggf. Anspruch auf Rückerstattung besteht.

Die Untersuchungsperimeter der festgelegten Abschnitte umfassen folgende Strassenabschnitte:

- Abschnitt 2 Ost: Witikonstrasse, 10 Einfamilienhäuser im Wohnquartier Hausacher (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 2 West: Witikonstrasse, 18 Einfamilienhäuser im Wohnquartier Hausacher (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 6: Zollikonstrasse, 5 Einfamilienhäuser (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 12: Zürichstrasse, 3 Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 23 Wohnungen, (LSW „bedingt möglich“);

- Abschnitt 17: Zürichstrasse, 3 Einfamilienhäuser (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 26: Aeschstrasse, Wohnzone Im Bränneli, 7 Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 34 Wohneinheiten (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 28: Die Lärmschutzmassnahmen entlang der Forchautobahn wurden in einem separaten akustischen Projekt von 2007 untersucht und im Zusammenhang mit der Sanierung der Forchstrasse 2010/11 umgesetzt.

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 Maur 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. Massnahmekriterien (Machbarkeit, Verhältnismässigkeit, etc.).

In der Gemeinde Maur sind keine Rückerstattungen von bestehenden Lärmschutzwänden oder -dämmen vorgesehen (siehe auch Kap. 4.2.4).

### 3 Lärmbelastung

#### 3.1 Lärmbelastungskataster (LBK) und massgebender Beurteilungszustand

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

Der Lärmbelastungskataster 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 (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 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	Abschnitt	Strasse	Lret (Tag)	Lren (Nacht)	Nt	Nt2	Vt	Nn	Nn2	Vn	i	BelT	BelN
2 Ost und West	39624	Binzstrasse	81.1	71.7	779	1.8	60	91	1.0	65	7.0	2	2
	39626	Witikonstrasse	77.5	71.3	542	3.8	55	94	4.0	60	4.5	1	2
	38768	Binzstrasse	84.0	75.2	908	4.8	73	121	3.0	78	6.0	2	2
6	39619	Zollikonstrasse	75.9	63.8	417	3.3	55	47	1.0	60	4.0	1	2
12	39620	Zürichstrasse	77.2	70.0	622	3.4	55	89	4.0	60	2.0	1	2
17	39621	Zürichstrasse	76.2	67.9	302	5.4	55	54	6.0	60	6.0	1	2
26	50126	Aeschstrasse	74.6	61.5	355	3.0	55	44	2.0	55	0.0	1	1

**Legende:**

Strasse:	Strassenname
Lret/Lren [dB(A)]:	Emissionspegel auf der Strassenachse in dB(A) am Tag bzw. in der Nacht (inkl. Zuschläge)
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
i [%]:	Strassensteigung in Prozent
BelT/BelN [dB]:	Belagszuschlag für Geschwindigkeit Tag bzw. Nacht in dB(A)

**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 Meteoeflüsse**

Die Berechnungen mit dem akustischen Modell StL-86+ basieren auf trockenen Fahrbahnen und Situationen mit leichtem Mitwind. Nasse Fahrbahnen verändern erfahrungsgemäss das Klangbild des Strassenlärms. Die Gesamtlärmbelastung in dB(A) bleibt jedoch in der Regel unverändert. Bei Inversionswetterlagen (wenn die oberen Luftschichten wärmer als die unteren sind) sowie bei ausgeprägten Mitwindsituationen (Wind > 2 m/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. Meteoeflüsse in diesem Bereich sind von untergeordneter Bedeutung und können deshalb vernachlässigt werden.

#### **3.3.4 Reflexionen**

Lärmreflexionen können zu markanten Beeinflussungen der Immissionspegel führen. Wo nötig wurden Reflexionsberechnungen anhand der Spiegelquellentheorie nach den deutschen Richtlinien für den Lärmschutz an Strassen (RLS-90) erstellt und zum Direktschall addiert. In der Regel wurden LSW mit schallabsorbierender Oberfläche vorgeschlagen, so dass Reflexionen auf lärmempfindliche Punkte minimiert 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 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 Untersuchungsperimeter (vgl. Kap. 2.4) der Gemeinde Maur an 41 Gebäuden IGW-Überschreitungen auf.

Anzahl Gebäude / Personen mit Grenzwert-Überschreitungen im Zustand 2032 ohne Lärmschutzmassnahme (LSM) für die Vorstudien-Abschnitte 2 Ost, 2 West, 6, 12, 17 und 26.

Tab 3 Lärmsituation Beurteilungshorizont ohne Massnahmen

Lärmsituation	Zustand 2032 ohne LSM
Anzahl Gebäude > IGW (Immissionsgrenzwert)	9
davon ≥ AW (Alarmwert)	0
Anzahl Personen > IGW	132
davon ≥ AW	0

**Legende:**

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.

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 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 geschützter 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 (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 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 Lärmschutzwände

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

#### **Abschnitt 2 Ost: Witikonstrasse (neue LSW verworfen)**

Im Abschnitt 2 Ost, entlang der Witikonstrasse, wurde die Erstellung einer neuen Lärmschutzwand geprüft. Die Lärmschutzwand dient dem Schutz der Liegenschaften Hausacherstrasse 36-54. Auf Grund der schlechten wirtschaftlichen Tragbarkeit wird die LSW nicht zur Ausführung empfohlen.

Detaillierte Angaben zu diesem Abschnitt finden sich im Bericht Schallschutzfenster, Beilage 4.

#### **Abschnitt 2 West: Witikonstrasse (neue LSW verworfen)**

Im Abschnitt 2 West, entlang der Witikonstrasse, wurde die Erstellung einer neuen Lärmschutzwand auf der Krone des bestehenden Erdwalls geprüft. Die Lärmschutzwand dient dem Schutz der Liegenschaften Hausacherstrasse 47-81.

Trotz der günstigen akustischen Parameter (akustische Wirkung und WTI) wird die Lärmschutzwand von den Eigentümern verworfen.

Detaillierte Angaben zu diesem Abschnitt finden sich im Bericht Schallschutzfenster, Beilage 5.

#### **Abschnitt 6: Zollikonstrasse (neue LSW verworfen)**

Im Abschnitt 6, entlang der Zollikonstrasse, wurde die Erstellung einer neuen Lärmschutzwand geprüft. Die Lärmschutzwand dient dem Schutz der Liegenschaften Zollikonstrasse 18-26. Im Bereich dieser Lärmschutzwand ist in Fahrtrichtung Zollikerberg auf der rechten Seite ein Radweg geplant.

Trotz der günstigen akustischen Parameter (akustische Wirkung und WTI) wird die Lärmschutzwand von den Eigentümern verworfen.

Detaillierte Angaben zu diesem Abschnitt finden sich im Bericht Schallschutzfenster, Beilage 7.

#### **Abschnitt 12: Zürichstrasse (neue LSW vorgeschlagen)**

Im Abschnitt 12, entlang der Zürichstrasse, wurde die Erstellung einer neuen Lärmschutzwand geprüft. Die Lärmschutzwand dient dem Schutz der Liegenschaften Stuhlenstrasse 2a, 2b und 4. Es wird folgende Massnahme zur Realisierung vorgeschlagen:

- Lärmschutzwand entlang der Zürichstrasse (L: 77 m, H: 2.0 m)

Die Berechnungen ergaben, dass die obersten Geschosse weiterhin Überschreitungen der IGW aufweisen. Durch die vorgeschlagene Massnahme können die Belastungen im Erdgeschoss und teilweise im ersten Obergeschoss unter den IGW gesenkt werden. Die Gesamtbeurteilung nach obengenannten Kriterien fällt positiv aus.

Detaillierte Angaben zu diesem Abschnitt können der Beilage 2 des Berichtes Lärmschutzwände entnommen werden.

#### **Abschnitt 17: Zürichstrasse (neue LSW verworfen)**

Im Abschnitt 17, entlang der Zürichstrasse, wurde die Erstellung einer neuen Lärmschutzwand geprüft. Die Lärmschutzwand dient dem Schutz der Liegenschaften Im Regenbogen 3, 5 und 7. Auf Grund der schlechten wirtschaftlichen Tragbarkeit wird die LSW nicht zur Ausführung empfohlen.

Detaillierte Angaben zu diesem Abschnitt finden sich im Bericht Schallschutzfenster, Beilage 6.

### **Abschnitt 26: Aeschstrasse (neue LSW vorgeschlagen)**

Im Abschnitt 26, entlang der Aeschstrasse, wurde die Erstellung einer neuen Lärmschutzwand geprüft. Es wird folgende Massnahme zur Realisierung vorgeschlagen:

- Lärmschutzwand entlang der Aeschstrasse zum Schutz der Gebäude Im Bränneli 20a-32 (L: 221.5 m, H: 2.5 m).

Durch die vorgeschlagenen Massnahmen können die Belastungen im Erdgeschoss und im ersten Obergeschoss unter den IGW gesenkt werden. Die Gesamtbeurteilung nach obengenannten Kriterien fällt positiv aus.

Detaillierte Angaben zu diesem Abschnitt können der Beilage 1 des Berichtes Lärmschutzwände entnommen werden.

#### 4.2.4 Prüfung der Rückerstattung von bestehenden Lärmschutzmassnahmen

Die Resultate der Überprüfung der Rückerstattungspflicht von bestehenden LSW sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Überprüfung der Rückerstattungspflicht nach den Kriterien gemäss Kapitel 2.6 Rückerstattung von bestehenden Lärmschutzwänden und –dämmen.

Tab 4 Prüfung der Rückerstattungspflicht von bestehenden Lärmschutzmassnahmen.

Abschnitt (gemäss Vorstudie)	5	10	24
Bezeichnung Standort	Zelglistrasse 64, 76, 78, 82, 86	Bachtelstrasse 13	Aeschstrasse 16
<b>Kriterien</b>			
Baubewilligung Gebäude	1994	1990	2003
IGW-Überschreitung im Jahr 2032	Ja	Ja	Ja
Baubewilligung LSW nach 1.1.1985	Ja	Ja	Ja
Akustische Wirkung	-	-	-
Wirtschaftlichkeit	-	-	-
Bemerkungen		Einzelobjekt (Kirche)	
<b>Rückerstattungspflicht</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>

**Legende:**

BBV: Baubewilligungsverfahren

LSV: Lärmschutzverordnung

LSW: Lärmschutzwand

: Ausschlussgrund für Rückerstattungspflicht

Die bestehenden Lärmschutzmassnahmen entlang der Forchautobahn (Abschnitt 29) wurden in einem separaten akustischen Projekt von 2007 untersucht und im Zusammenhang mit der Sanierung der Forchstrasse 2010/11 umgesetzt.

Die untersuchten bestehenden Lärmschutzmassnahmen sind somit nicht rückerstattungspflichtig.

### 4.3 Wirksamkeit der vorgesehenen Sanierungsmassnahmen

Für die unter Kapitel 4.2.3 zur Realisierung empfohlenen Lärmschutzmassnahmen (LSM) wird zusammengefasst die folgende Wirkung erreicht:

Anzahl Gebäude / Personen mit Grenzwert-Überschreitungen im Zustand 2032 ohne bzw. mit Lärmschutzmassnahme für die Vorstudien-Abschnitte 12 und 26.

Tab 5 Anzahl Gebäude/Personen mit Grenzwert-Überschreitungen im Zustand 2032 ohne Lärmschutzmassnahme (LSM) für die Vorstudienabschnitte 12 und 26.

Lärmsituation	Zustand 2032 ohne LSM	Zustand 2032 mit LSM
Anzahl Gebäude > IGW (Immissionsgrenzwert)	9	4
davon ≥ AW (Alarmwert)	0	0
Anzahl Personen > IGW	132	33
davon ≥ AW	0	0

**Legende:**

LSM: Lärmschutzmassnahme

Die akustische Wirkung der jeweiligen Lärmschutzmassnahme ist in den Beilagen 1, 2, 3 und 4 für jeden Empfangspunkt dargestellt.

### 4.4 Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen

Es ist vorgesehen, das akustische Projekt und das Erleichterungsgesuch im Jahr 2014 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 m<sup>2</sup>), die vom Massnahmen-typ und den örtlichen Gegebenheiten (Kostenstand 2013) abhängig sind:

Tab 6 Kostenschätzung der zur Realisierung vorgeschlagenen Massnahmen.

Abschnitts-Nr.	Strasse	Massnahmen-Typ	Einheitspreis [Fr./m <sup>2</sup> ]	Kosten [Fr.]
12	Zürichstrasse	Lärmschutzwand	1'800.-	297'200.-
26	Aeschstrasse	Lärmschutzwand	2'100.-	1'222'875.-
<b>Gesamtkosten Lärmschutzwände/dämme</b>				<b>1'520'075.-</b>



#### 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 Lärmschutzwände 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 beim vorliegenden Lärmschutzwandprojekt etwa mit folgenden Aufwendungen für Schallschutzmassnahmen am Gebäude zu rechnen (vgl. auch Beilage 5):

LSW Bericht	Anzahl Gebäude [Stk.]	Kosten Pflicht- Anteil [Fr.]	Kosten freiwilliger Anteil [Fr.]	Kosten Total [Fr.]
AW-Gebäude	-	-	-	-
IGW-Gebäude	3	-	11'400.--	11'400.--
<b>Gesamtkosten Schallschutzfenster</b>				<b>11'400.--</b>

**Legende:**

AW-Gebäude: Gebäude mit erreichtem oder überschrittenem Alarmwert

IGW-Gebäude: Gebäude mit überschrittenem Immissionsgrenzwert, nicht aber des Alarmwertes

## 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 LSM-Abschnitten). Die Erleichterungen für die übrigen Abschnitte in der Gemeinde Maur, welche IGW-Überschreitungen aufweisen, werden im „Teilprojekt Schallschutzfenster“ abgehandelt.

Zürich / Rivera, 29. Mai 2015

ARGE

Edy Toscano AG, 8048 Zürich

IFEC Consulenze SA, 6802 Rivera

Dr. Dario Bozzolo



Ing. Paolo Muscionico



### Beilagen

Beilage 1: Projekt Lärmschutzwand Abschnitt 26

Beilage 2: Projekt Lärmschutzwand Abschnitt 12

Beilage 3: Akustisches Projekt IGW-Gebäude hinter LSW (Objektblätter)