



**Baudirektion
Kanton Zürich**

Tiefbauamt

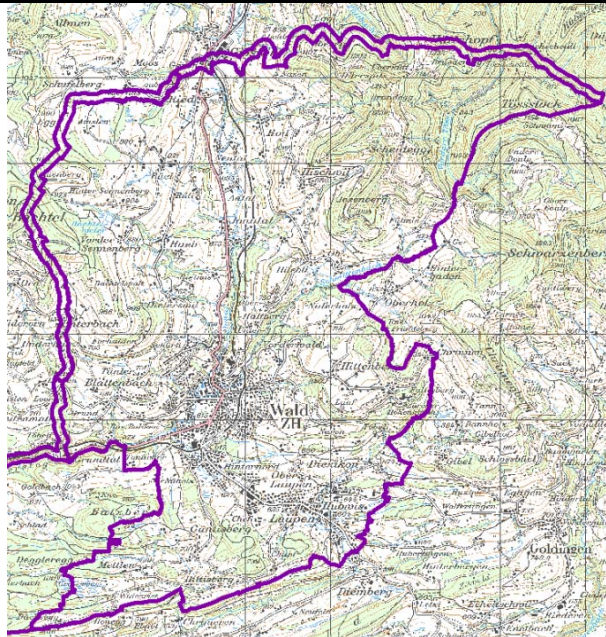
Ingenieur-Stab / Fachstelle Lärmschutz

Gemeinde : **120 Wald**

Sanierungsregion: **Oberland Süd (OLS-1)**

Strassen : Laupenstrasse, Rütistrasse

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



IFEC Consulenze SA • CH - 6802 Rivera
Tel. +41 91 935 97 00 / www.ifec.ch

30. Juli 2013

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	2
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
3	Lärmbelastung	5
3.1	Lärmbelastungskataster (LBK) und massgebender Beurteilungszustand	5
3.2	Verkehrsdaten und Emissionen	5
3.3	Lärmermittlung (Art. 38 Abs. 1 LSV)	7
3.4	Lärmbelastung für den Zustand 2031 ohne Massnahmen	8
4	Lärmsanierungsprojekt	9
4.1	Massnahmen an der Quelle	9
4.2	Massnahmen im Ausbreitungsbereich (Lärmschutzwände)	9
4.3	Wirksamkeit der vorgesehenen Sanierungsmassnahmen	13
4.4	Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen	13
4.5	Finanzierung der Massnahmen	13
4.6	Schallschutzmassnahmen am Gebäude	14
4.7	Erleichterungsanträge	14

Anhang 1: Projektdatenblatt BAFU

Beilage 1: Projekt Lärmschutzwand Abschnitt 16

Beilage 2: Akustisches Projekt IGW-Gebäude hinter LSW (Objektblätter)

1 Einleitung

Durch die Gemeinde Wald führen Staatsstrassen, deren Verkehrsaufkommen bei diversen angrenzenden Gebäuden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerten (IGW) und bei den exponiertesten Gebäuden sogar Überschreitungen der Alarmwerte (AW) verursachen. Gemäss Umweltschutzrecht des Bundes sind Verkehrsanlagen lärmtechnisch zu sanieren, wenn sie gestützt auf Art. 16 des Umweltschutzgesetzes (USG), insbesondere Art. 13 ff der Lärmschutz-Verordnung (LSV), den Vorschriften nicht genügen. Für die Staatsstrassen der Gemeinde Wald besteht diese Sanierungspflicht, so dass der Kanton Zürich ein Lärmsanierungsprojekt zu erstellen hat.

Gestützt auf den Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 415/2011 des Kantons Zürich und den Ergebnissen, die aus dem Geografischen Informationssystem basierten Lärmbelastungskataster (GIS-LBK) resultieren, wurde in der Gemeinde Wald die Planung für den Bau von Lärmschutzwänden (LSW) und den Einbau von Schallschutzfenstern (SSF) entlang der Staatsstrassen eingeleitet. Als weitere Grundlagen für das vorliegende Projekt gilt die Vorstudie Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen vom 26. Februar 2010.

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 Februar 2010 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 Gemeinde Wald

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 2031, LBK_SAN_2011B, (Gemeinde Wald - Lärmbelastung Sanierungshorizont 2031, Übersichtspläne 1:5'000)
- Baudirektion Kt. Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz / Grolimund + Partner AG: Gemeinde Wald - Vorstudie zur Machbarkeit von baulichen Massnahmen (Stand 26.02.2010) inkl. Stellungnahme Gemeinde Wald vom 18.01.2010
- 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 16. November 2012)
- 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. 415/2011: Lärmschutz, Staatsstrassen Region Oberland Süd, vom 06. April 2011

2.3 Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte

Die Lärmempfindlichkeitsstufen sind dem Zonenplan resp. der Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Wald entnommen worden. Die untersuchten Abschnitte entlang der Laupenstrasse (Abschnitt 16) und entlang der Rütistrasse (Abschnitt 19) befinden sich in Zonen mit Empfindlichkeitsstufe (ES) III.

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

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:

- ES: Empfindlichkeitsstufe
Lr: Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2031)
-: 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 2031 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 als Untersuchungsperimeter festgelegt:

- Abschnitt 16: Laupenstrasse, 5 Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 39 Wohnungen (LSW „bedingt möglich“);
- Abschnitt 19: Rütistrasse, 3 Einfamilienhäuser, (LSW „bedingt möglich“ und Integration der bestehenden LSW).

Gemeinde- und Nationalstrassen, deren Emissionen bei Gebäuden an Staatsstrassen wesentlich an der Überschreitung der Grenzwerte beitragen, wurden - sofern eine Koordination mit der Gemeinde bzw. dem ASTRA stattfinden konnte - in die Berechnungen mit einbezogen. Gemeindestrassen, die ihrerseits zu Überschreitungen der Grenzwerte und damit zu einer Sanierungspflicht

führen, sind in einem separaten Projekt durch die Gemeinde Wald zu sanieren. Nationalstrassen werden vom ASTRA bearbeitet.

2.5 Sanierungspflicht

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

Angaben zur Ermittlung der Sanierungspflicht wurden vom Tiefbauamt des Kantons Zürich zur Verfügung gestellt.

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 die 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 Wald sind keine Rückerstattungen von bestehenden Lärmschutzwänden oder -dämmen vorgesehen. Wie in Kap. 4.2.4 aufgezeigt, erfüllt die bestehende Lärmschutzwand entlang des Abschnittes 19, die Kriterien für eine Rückerstattung nicht (Wirtschaftlichkeit nicht gegeben bzw. Schutz eines Einzelobjektes).

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 2031 wurde von der FALS zur Verfügung gestellt. Im Rahmen des "Teilprojektes Lärmschutzwände" wurden detailliertere Pegel für die einzelnen Objekte berechnet. Diese waren für die Beurteilung massgebend und wurden im Laufe der Projektbearbeitung in den LBK integriert.

Der Stand 2011 (Ist-Zustand) gilt als Referenzzustand, ist aber nicht der massgebende Beurteilungszustand. Den Verkehrszahlen ist gemäss Leitfaden Strassenlärm (BAFU/ASTRA, Dezember 2006) ein Zeithorizont von 20 Jahren zu Grunde zu legen. Im vorliegenden Projekt ist 2031 der massgebende Beurteilungszustand (Sanierungszustand) und wurde entsprechend im LBK dargestellt.

Im Rahmen der akustischen Überprüfung wurden folgende Zustände untersucht:

- Beurteilungszustand 2031 ohne Massnahmen;
- Beurteilungszustand 2031 mit Massnahmen.

3.2 Verkehrsdaten und Emissionen

3.2.1 Emissionswerte

Die Verkehrszahlen und Emissionswerte 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 2010. Bei Hochleistungsstrassen (Autobahn und Autostrasse) wurde das Emissionsmodell SonRoad für StL86+ angewendet.

Tabelle 3.1: Emissionen der Hauptlärmquellen im Beurteilungszustand 2031.

Vorstudien-Abschnitt	Ab-schnitt	Strasse	Lret (Tag)	Lren (Nacht)	Nt	Nt2	Vt	Nn	Nn2	Vn	i	BelT	BelN
19	40891	Rütistrasse	78.8	71.2	767	3.9	57	150	2.0	59	3.5	1	1
	40892	Rütistrasse	78.0	71.0	1024	1.7	50	202	1.0	53	2.0	1	1
16	40902	Laupen/Hauptstr.	76.8	67.0	532	4.2	55	79	2.0	58	2.0	1	1
	40903	Laupenstrasse	76.5	67.3	585	3.9	50	88	2.0	53	1.1	1	1
	40904	Laupenstrasse	76.4	66.6	532	4.2	52	79	2.0	55	1.0	1	1
	40905	Laupenstrasse	78.4	68.6	532	4.2	60	79	2.0	63	1.4	2	2

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 2031

Die Abschätzung der Verkehrsentwicklung bis zum Sanierungshorizont (Ist-Zustand + 20 Jahre) basiert auf Verkehrszählungen mit Seitenradar, Verkehrsmodellen mit projektbezogenen lokalen Beurteilungen oder Beurteilungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfungen von Strassenprojekten.

3.2.3 Belagszuschlag

Alle Emissionsstrecken wurden mit einem Belagszuschlag versehen. Dieser beträgt gemäss Merkblatt „Strassenlärm-Emissionsberechnung“ der FALS vom 28.08.2007, 1 dB(A) bei Abschnitten, die eine Geschwindigkeit von weniger als 60 km/h und 2 dB(A) bei Abschnitten, die eine Geschwindigkeit von 60 km/h und mehr aufweisen.

3.2.4 Geschwindigkeit

Wo 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 (Art. 38 Abs. 1 LSV)

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 Massgebende Beurteilungszeiträume

Gemäss Anhang 3 LSV wird ein Beurteilungspegel Lr' für den Zeitraum tags (06:00 bis 22:00 Uhr) und den Zeitraum nachts (22:00 bis 06:00 Uhr) ermittelt und dem Belastungsgrenzwert gegenübergestellt. Bei lärmempfindlichen Betriebsnutzungen wurde grundsätzlich davon ausgegangen, dass sich in der Regel im Zeitraum nachts keine Personen in den Betrieben aufhalten und somit gemäss Art. 41 Abs. 3 LSV für diesen Zeitraum auch keine Belastungsgrenzwerte gelten. Wird auch in der Nacht gearbeitet, so gelten für die Betriebsräume dieselben Grenzwerte wie am Tag.

3.3.3 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.

3.3.4 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 Mitwind Situationen (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 relativ engen Korridor entlang den Staatsstrassen. Meteoeflüsse in diesem Bereich sind von untergeordneter Bedeutung und können deshalb vernachlässigt werden.

3.3.5 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 dem Direktschall überlagert. In der Regel wurden LSW mit schallabsorbierender Oberfläche vorgeschlagen, so dass Reflexionen auf lärmempfindliche Punkte vermeiden werden können.

3.3.6 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.

3.3.7 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.

3.4 Lärmbelastung für den Zustand 2031 ohne Massnahmen

Gemäss den vorliegenden Lärmberechnungen treten im Untersuchungsperimeter der Gemeinde Wald an 8 Gebäuden IGW-Überschreitungen auf.

Tabelle 3.2: Anzahl Gebäude mit AW- bzw. IGW-Überschreitungen im Zustand 2031 ohne Massnahmen.

Lärmsituation	Zustand 2031 ohne LSM
Anzahl Gebäude mit erreichtem AW ($L_r \geq AW$)	0
Anzahl Gebäude mit überschrittenem IGW ($IGW < L_r < AW$)	8

Legende:

AW:	Alarmwert
IGW:	Immissionsgrenzwert
L_r :	Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2031)
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. Das Lärminderungspotenzial bei dichten (heute eingebauten) Belägen ist insgesamt relativ klein. Eine Alternative sind offenporige Beläge, welche aber aufgrund der besonderen Verhältnisse im Kanton Zürich nicht in Frage kommen (kürzere Lebensdauer, hohe Verkehrsbelastung auf den Staatsstrassen, Innerortsstrecken mit Geschwindigkeiten unter 80 km/h, unzureichende Selbstreinigung der Poren, nicht planbare Grabarbeiten für den Unterhalt und die Erneuerung von Werkleitungen, Zusatzaufwendungen für die Sekundärentwässerung, erhöhter Aufwand für den Winterdienst, etc.). 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 (Lärmschutzwände)

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 2010 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 Landschaftsschutzgründen nicht in Frage.

4.2.2 Beurteilung im akustischen Projekt

Für diejenigen Strassenabschnitte, bei denen gemäss Machbarkeitsstudie 2010 Lärmschutzmassnahmen als "möglich" oder "bedingt möglich" eingestuft worden sind, wurde eine vertiefte Beurteilung der in Frage kommenden Massnahmen durchgeführt.

Nebst der Wirksamkeit der Massnahmen in Dezibel ist insbesondere die wirtschaftliche Tragbarkeit wesentlich. Bei Massnahmen mit Gesamtkosten unterhalb von CHF 500'000.- wird der Kosten-Nutzen-Faktor (KNF) bestimmt, welcher die Investitionskosten einer Massnahme in Relation zur erzielten Wirkung bei den lärmbeeinträchtigten Anwohnern wiedergibt. Der KNF einer Massnahme darf nicht mehr als CHF 5'000 pro dB(A) pro geschützte Person mit Belastungen über dem IGW betragen.

Falls die Projektkosten den Schwellenwert von CHF 500'000.- überschreiten, wird der Index der Wirtschaftlichen Tragbarkeit, der so genannte WTI bestimmt (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
- Kostenwirksamkeit: Kosten-Nutzen-Faktor (CHF/dB(A)*Pers.) oder WTI (SRU-301/UV-0609)
- Vermeidung von Konflikten mit der Verkehrssicherheit (Sichtzonen)
- technische Machbarkeit
- Vermeidung von Konflikten mit der Erschliessung
- Beurteilung der Auswirkungen auf Ortsbild, Heimat- und Denkmalschutz
- Beurteilung des Landschaftseingriffes
- Auswirkungen auf die Ökologie, Natur
- Auswirkungen auf die Wohnqualität der Anwohner, Wohnhygiene.

Die vorliegende Beurteilung soll die genannten Kriterien berücksichtigen, wobei bei zum Teil schon im Rahmen der 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 der Resultate der folgenden Berechnungen wurde unter Einbezug aller Kriterien durchgeführt.

4.2.3 Untersuchte und geplante Lärmschutzwände

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

Abschnitt 16: Laupenstrasse (neue LSW vorgeschlagen)

Im Abschnitt 16 entlang der Laupenstrasse, wurde die Erstellung einer neuen Lärmschutzwand zum Schutz der Liegenschaften Speerstrasse 2, 4, 6, 8 und 10 geprüft. Die untersuchte Massnahme wird dank des günstigen Kosten-Nutzen-Faktors zur Realisierung vorgeschlagen:

- Lärmschutzwand entlang der Laupenstrasse (L: 126.7 m, H: 2.5 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 1. Obergeschoss unter den IGW gesenkt werden. Die Gesamtbeurteilung aufgrund der genannten Kriterien fällt positiv aus.

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

Abschnitt 19: Rütistrasse (neue LSW verworfen)

Im Abschnitt 19 entlang der Rütistrasse, wurde die Erstellung einer neuen Lärmschutzwand mit Integration der bestehenden LSW vor der Liegenschaft Rütistrasse 14 geprüft. Die untersuchte Massnahme wird wegen eines ungenügenden Kosten-Nutzen-Faktors verworfen.

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

4.2.4 Prüfung der Rückerstattung von bestehenden Lärmschutzwänden

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

Tabelle 4.1: Überprüfung der Rückerstattungspflicht nach den Kriterien gemäss Kapitel 2.6 Rückerstattung von bestehenden Lärmschutzwänden und –dämmen.

Abschnitt (gemäss Vorstudie)	19
Bezeichnung Standort	Rütistrasse 14
Kriterien	
Baubewilligung Gebäude	1848
IGW-Überschreitung im Jahr 2031	Ja
Baubewilligung LSW nach 1.1.1985	Ja
Akustische Wirkung	genügend (> 5 dB(A))
Wirtschaftlichkeit	ungenügend, KNF = 39'174 CHF/dB*Person
Bemerkungen	Einzelobjekt, da Verlängerung mit neuer LSW nicht realisiert wird.
Rückerstattungspflicht	Nein

Legende:

KNF: Kosten-Nutzen-Faktor

LSV: Lärmschutzverordnung

LSW: Lärmschutzwand

 Ausschlussgrund für Rückerstattungspflicht

Die untersuchte bestehende Lärmschutzmassnahme ist somit nicht rückerstattungspflichtig.

4.3 Wirksamkeit der vorgesehenen Sanierungsmassnahmen

Bei der im Kapitel 4.2.3 aufgeführten Lärmschutzwand (Abschnitt 16), die zur Realisierung vorgeschlagen wird, konnte die Wirksamkeit nachgewiesen werden.

Tabelle 4.2: Anzahl Gebäude / Personen mit Grenzwert-Überschreitungen im Zustand 2031 ohne bzw. mit Lärmschutzmassnahme (LSW im Abschnitt 16).

Lärmsituation	Zustand 2031 ohne LSM	Zustand 2031 mit LSM
Anzahl Gebäude >IGW (Immissionsgrenzwert)	5	5
davon \geq AW (Alarmwert)	0	0
Anzahl Personen > IGW	108	54
davon \geq AW	0	0

Legende:

IGW Immissionsgrenzwert
AW: Alarmwert
LSM: Lärmschutzmassnahme

Die akustische Wirkung der Lärmschutzmassnahme pro Empfangspunkt im Abschnitt 16, ist in der Beilage 1 aufgeführt.

4.4 Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen

Es ist vorgesehen, das akustische Projekt und das Erleichterungsgesuch im Jahr 2013 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 1'300.- CHF/m² für Lärmschutzwände, respektive von 600.- CHF/m² für Lärmschutzdämme. Für den Glasanteil wird der Standardpreis bis auf 1'700.- CHF/m² erhöht. Daraus ergeben sich für das vorliegende Lärmsanierungsprojekt folgende Kosten (Kostenstand 2012):

Abschnitt 16

- Lärmschutzwand Laupenstrasse
(schallabsorbierender Anteil und Glasanteil). Fr. 458'236.-
- Mehrkosten
(Anpassung der Wand bei 3 Lichtmasten und
Anschluss der LSW an die Bushaltestelle) Fr. 23'900.-

Gesamtkosten Lärmschutzwand:..... Fr. 482'136.-

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 Schutzwirkung der geplanten Lärmschutzwand bei gewissen Fenstern lärmempfindlicher Räume weiterhin Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte 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 1):

LSW Bericht	Anzahl Gebäude [Stk.]	Kosten Pflicht- Anteil [Fr.]	Kosten freiwilliger Anteil [Fr.]	Kosten Total [Fr.]
AW-Gebäude	-	-	-	-
IGW-Gebäude	1	-	10'200	10'200
Gesamtkosten Schallschutzfenster				10'200

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 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 Wald, welche IGW-Überschreitungen aufweisen, werden im "Bericht Schallschutzfenster" abgehandelt.

Die Erleichterungsanträge für den Abschnitt 16 werden in Beilage 1 behandelt.

ARGE
Edy Toscano AG, 8048 Zürich
IFEC Consulenze SA, 6802 Rivera

Zürich, 30. Juli 2013

Paolo Muscionico

Anhänge

Anhang 1: Projektdatenblatt BAFU

Beilagen

Beilage 1: Projekt Lärmschutzwand Abschnitt 16

Beilage 2: Akustisches Projekt IGW-Gebäude hinter LSW (Objektblätter)