



Kanton Zürich  
Baudirektion  
**Tiefbauamt**  
Stab



Fachstelle Lärmschutz  
Sanierungen

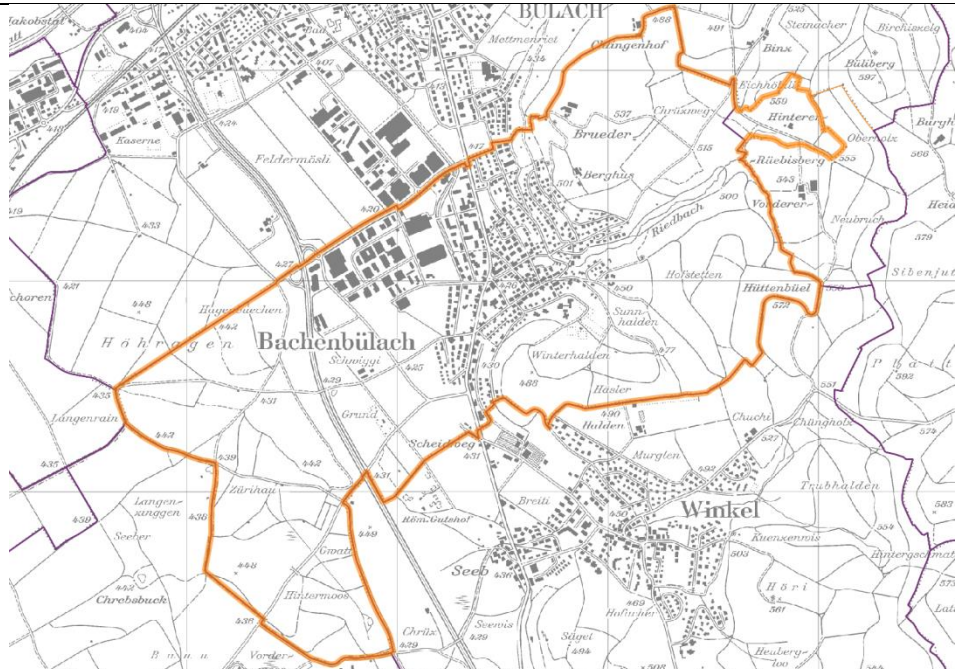
# Lärmsanierung Staatsstrassen Akustisches Projekt

Gemeinde: **0051, Bachenbülach**

Sanierungsregion: **Region Flughafen, FLH-31**

Strassen: **Zürichstrasse, Grenzstrasse,  
Kasernenstrasse, A51**

Projekt: **Lärmarmen Belag und Schallschutzfenster**



Bearbeitungsstufe:  
**Akustisches Projekt**



Büro für Raumplanung AG

5. Oktober 2022



# Inhalt

<b>1. Ausgangslage</b>	<b>3</b>
<b>2. Grundlagen</b>	<b>6</b>
2.1.    Rechtliche Grundlagen	6
2.2.    Technische Grundlagen	6
2.3.    Empfindlichkeitsstufen und Belastungs-grenzwerte	7
2.4.    Abgrenzung Untersuchungsperimeter	8
2.5.    Sanierungspflicht	8
2.6.    Rückerstattung für bestehende Lärmschutzwände und -dämme	8
<b>3. Lärmbelastung</b>	<b>10</b>
3.1.    Lärmbelastungskataster (LBK) und massgebender Beurteilungszustand	10
3.2.    Verkehrsdaten und Emissionen	10
3.3.    Lärmermittlung	12
3.4.    Lärmbelastung für den Zustand 2036 / 2040 ohne Massnahmen	14
<b>4. Lärmsanierungsprojekt</b>	<b>15</b>
4.1.    Massnahmen an der Quelle	15
4.2.    Massnahmen im Ausbreitungsbereich	16
4.3.    Erleichterungsanträge	20
4.4.    Anspruch auf Schallschutzmassnahmen	20
<b>5. Massnahmen bei betroffenen Gebäuden</b>	<b>22</b>
5.1.    Allgemeines	22
5.2.    Erhebung der Gebäude und Kostenrückzahlung im Perimeter der Flughafen Zürich AG	23
5.3.    Übersicht betroffene Liegenschaften	23
5.4.    Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen	24
5.5.    Kostenschätzung Schallschutzfenster	25



# 1. Ausgangslage

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

Gestützt auf den Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 223/2009 des Kantons Zürich und die Ergebnisse, die aus dem Lärmbelastungskataster (GIS-LBK) resultieren, wurde in der Gemeinde Bachenbülach die Abklärung von lärmarmen Belägen, Lärmschutzwänden (LSW) und Schallschutzfenstern (SSF) entlang den Staatsstrassen eingeleitet. Als weitere Grundlage für das vorliegende Projekt gilt die Vorstudie "Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen" vom 20. Oktober 2008.

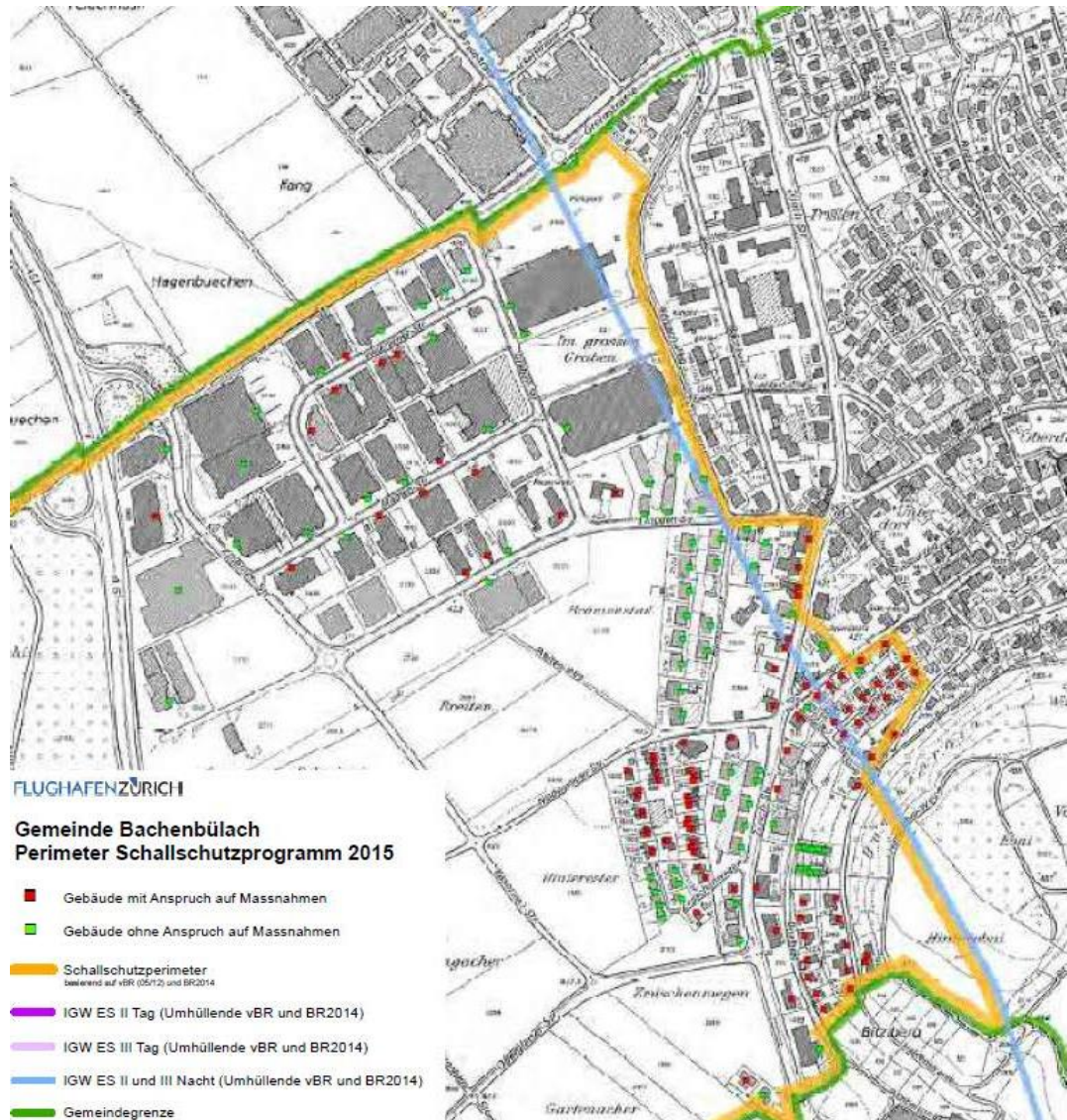
Im vorliegenden Bericht des akustischen Projektes "Lärmarme Beläge und Schallschutzfenster" wird der Abschnitt mit den zur Realisierung vorgeschlagenen lärmarmen Belägen, die untersuchten Abschnitte, entlang derer gemäss Vorstudie der Bau von Lärmschutzwänden zu prüfen ist (siehe Abb 1) sowie der Umfang von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden mit IGW-Überschreitungen – d.h. die Kosten für Sanierungen und Rückerstattungen von Schallschutzfenstern – ermittelt und dokumentiert. Zudem werden für die Strassenabschnitte entlang dieser Gebäude Erleichterungen nach Art. 14 LSV beantragt.

Das akustische Projekt "Lärmschutzwände" wird in einem separaten Bericht vom 26. Mai 2010 dokumentiert. Aus verfahrenstechnischen Gründen wird das Anrecht auf eine Kostenrückerstattung von privat erstellten LSW jedoch im vorliegenden Bericht "Schallschutzfenster" behandelt. Ebenfalls im vorliegenden Bericht werden Standorte aufgeführt, für die die Kriterien zur Erstellung einer LSW nicht erfüllt sind sowie Fenster an Gebäuden hinter vorgeschlagenen LSW, bei denen trotz Wand IGW-Überschreitungen verbleiben.

Abb 1 Auszug aus Beurteilungsplan Machbarkeit von baulichen Massnahmen



Abb 2 Auszug Bachenbülach, Perimeter Schallschutzprogramm 2015 Flughafen Zürich AG





## 2. Grundlagen

### 2.1. Rechtliche Grundlagen

- Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Bachenbülach 6. Oktober 2017
- Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG), vom 22. Juni 1979, in Kraft seit 1. Januar 1980
- Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG), vom 7. Oktober 1983, in Kraft seit 1. Januar 1985
- Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986, in Kraft seit 1. April 1987
- Planungs- und Baugesetz des Kantons Zürich (PBG), vom 7. September 1975

### 2.2. Technische Grundlagen

- BAFU/ASTRA (2006): Umwelt-Vollzug Nr. 0637 "Leitfaden Strassenlärm, Vollzugshilfe für die Sanierung"
- BUWAL (1995): Mitteilungen zur LSV Nr. 6: „Strassenlärm: Korrekturen zum Strassenlärm-Berechnungsmodell“
- Baudirektion Kt. Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2008): Gemeinde Bachenbülach - Vorstudie zur Machbarkeit von baulichen Massnahmen inkl. Stellungnahme Gemeinde Bachenbülach
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2016): Lärmbelastungskataster Sanierungshorizont 2036, (Gemeinde Bachenbülach - Lärmbelastung Sanierungshorizont 2036, Übersichtsplan 1:5'000)
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Fachstelle Lärmschutz (2018): "Leitfaden: Projekt Schallschutzfenster" und Beilagen
- Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt (2011): Normalie 725.00.01 für den Vollzug von Schallschutzmassnahmen an Gebäuden entlang von Staatsstrassen (Stand 18. Februar 2011)
- Lärmberechnungs-Software CadnaA, Version 2021 MR1
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 1169/2008: Finanzierungsmodell für Schallschutzfenster an Staatsstrassen vom 16. Juli 2008
- Regierungsratsbeschluss (RRB) Nr. 223: Lärmschutz, Staatsstrassen Region Flughafen, vom 11. Februar 2009



## 2.3. Empfindlichkeitsstufen und Belastungsgrenzwerte

### 2.3.1. Empfindlichkeitsstufen (Art. 37 Abs. 2, lit. e LSV)

Die Empfindlichkeitsstufen sind im aktuellen Zonenplan bzw. in der Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Bachenbülach rechtskräftig dokumentiert.

### 2.3.2. Belastungsgrenzwerte (Art. 13 bzw. Anhang 3 LSV)

Für die Beurteilung von Strassenverkehrslärm gelten gemäss Anhang 3 LSV die in Tab 1 ausgewiesenen Immissionsgrenzwerte (IGW) bzw. Alarmwerte.

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 (2025)

- : 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. Abgrenzung Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter umfasst diejenigen Staatsstrassen-Abschnitte und Gebäude in der Gemeinde Bachenbülach, bei denen die Immissionsgrenzwerte im Sanierungszustand überschritten sind.

- Grenzstrasse
- Kasernenstrasse
- Zürichstrasse
- Kantonale Hochleistungsstrasse A51

Bezüglich Lärm von Gemeindestrassen ist die Gemeinde zuständig.

## 2.5. Sanierungspflicht

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

Bei der Beurteilung der Lärmimmissionen sind gemäss LSV jeweils die gesamten Strassenlärmimmissionen, unabhängig vom Anlagehalter zu betrachten (energetische Addition). Pro Fenster mit IGW-Überschreitungen ist derjenige Anlagehalter sanierungspflichtig, dessen Strasse den grössten Anteil der Immissionen beiträgt.

## 2.6. Rückerstattung für bestehende Lärmschutzwände und -dämme

Damit die Kosten für Lärmschutzbauten, die bereits vor der Lärmsanierung durch die Grundeigentümer oder durch Dritte realisiert und finanziert worden sind, zurückerstattet werden können, müssen einige Voraussetzungen gegeben sein.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden nur längere, zusammenhängende Wände oder Dämme, als bestehende LSW erfasst (keine Einzellösungen, keine Sichtschutzwände, keine Umgebungsgestaltungselemente).

Besteht eine Sanierungspflicht gelten die folgenden Bedingungen des Leitfadens Strassenlärm, Kap. 4.14.:

- Die 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.).

Die Prüfung und Beurteilung der Rückerstattung von bestehenden Massnahmen erfolgt im Kapitel 4.2.4.



## **3. Lärmbelastung**

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

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

Der Stand 2016 (Ist-Zustand) gilt als Referenzzustand und wurde von der FALS zur Verfügung gestellt, ist aber nicht der massgebende Beurteilungszustand. Den Verkehrszahlen ist gemäss Leitfaden Strassenlärm (BAFU/ASTRA, Dezember 2006) ein Zeithorizont von 20 Jahren zu Grunde zu legen. Im vorliegenden Projekt ist mit Ausnahme von einigen Abschnitten der Zürichstrasse (Abschnittsnummer 38090, und 38089), welche im Rahmen der Prüfung von lärmarmen Belägen und einer möglichen Temporeduktion anhand neuerer Verkehrszahlen beurteilt wurde, 2036 der massgebende Beurteilungszustand (Sanierungszustand) und wurde entsprechend im LBK dargestellt. Für die Abschnitte der Zürichstrasse, welche in Bezug auf eine mögliche Temporeduktion und einen lärmarmen Belag geprüft wurden, ist 2040 der massgebende Beurteilungszustand.

Im Rahmen der akustischen Überprüfung wurden folgende Zustände untersucht:

- Beurteilungszustand 2036 / 2040 ohne Massnahmen
- Beurteilungszustand 2036 / 2040 mit Massnahmen.

### **3.2. Verkehrsdaten und Emissionen**

#### **3.2.1. Emissionswerte**

Die Verkehrszahlen und Emissionswerte für den Referenzzustand 2016 wurden bei den Staatsstrassen durch den Lärmbelastungskataster der Fachstelle Lärmschutz vorgegeben.

Für den Sanierungshorizont 2036 (Beurteilungszustand) wurde ein Prognosezuschlag angewendet, der die zukünftig erwartete Verkehrsentwicklung berücksichtigt. Bei den Hauptverkehrsstrassen wurden die Emissionen mit dem Emissionsmodell StL86+ berechnet. Bei Hochleistungsstrassen (Autobahn und Autostrasse) wurde das Emissionsmodell SonRoad für StL86+ angewendet.

Tab 2 Emissionen der massgebenden Staatsstrassen im Beurteilungszustand 2036 / 2040

Strasse	Zeit- raum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BelT / BelN	Zustand
Kasernenstrasse Abschnitt 38093	Tag	78.0	392	3.3	70	0.0	2	2036
	Nacht	70.2	83	1.0	75	0.0	2	
Grenzstrasse Abschnitt 38098	Tag	79.4	903	1.6	58	2.0	2	2036
	Nacht	72.0	155	1.0	62	2.0	2	
Grenzstrasse Abschnitt 38429	Tag	77.4	903	1.6	50	0.6	1	2036
	Nacht	69.5	155	1.0	50	0.6	1	
Grenzstrasse Abschnitt 38430	Tag	77.2	903	1.6	48	0.6	1	2036
	Nacht	69.7	155	1.0	52	0.6	1	
Zürichstrasse Abschnitt 38427	Tag	76.4	737	2.6	45	1.3	1	2036
	Nacht	69.1	127	2.0	50	1.3	1	
Zürichstrasse Abschnitt 38090 km. 34.20- 34.75	Tag	76.7	679	4.8	43	1.3	1	2040
	Nacht	67.6	90	4.6	45	1.3	1	
Zürichstrasse Abschnitt 38090 km. 33.93 – 34.20	Tag	75.7	679	4.8	43	1.3	-3	2040
	Nacht	66.6	90	4.6	45	1.3	-3	
Zürichstrasse Abschnitt 38090 km. 33.6 - 33.93	Tag	76.6	736	4.8	48	0.8	-3	2040
	Nacht	67.5	94	4.9	49	0.8	-3	
Zürichstrasse Abschnitt 38089	Tag	76.6	736	4.8	48	0.8	-3	2040
	Nacht	67.5	94	4.9	49	0.8	-3	

**Legende:**

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

**3.2.2. Prognose Sanierungshorizont 2036 / 2040**

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



### **3.2.3. Belagszuschlag**

Einige 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. Die Emissionsstrecken der Zürichstrasse wurden bis km. 34.20 mit einem negativen Belagszuschlag versehen, weil im Rahmen der geplanten Instandsetzung ein neuer, lärmoptimierter Deckbelag geplant ist ( $K_b \leq 0$  dB).

### **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 (Ausbreitungs-dämpfung 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 > 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. 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. Mit dem Modell StL-86+ wurden Reflexionen erster Ordnung anhand der Spiegelquellentheorie berücksichtigt. In der Regel wurden LSW mit schallabsorbierender Oberfläche vorgeschlagen, so dass Reflexionen an diesen Flächen vernachlässigt werden können.

### **3.3.5. Pegelkorrektur K1**

Gemäss Anhang 3 LSV wird bei der Ermittlung des Beurteilungspegels  $L_r'$  eine Pegelkorrektur K1 berücksichtigt. Diese errechnet sich aufgrund des durchschnittlichen, stündlichen Motorfahrzeugverkehrs und beträgt 0 bis -5 dB(A). Bei mehr als 100 Fahrzeugen pro Stunde beträgt  $K1 = 0$  dB(A). Im Lärmbelastungsbereich mehrerer relevanter Emissionsstrecken wird die Pegelkorrektur nicht aufgrund der emissionsseitigen, sondern der immissionsseitigen Geräuschcharakteristik festgelegt.

### **3.3.6. Prognoseunsicherheit**

Die Genauigkeit der Modellrechnungen beträgt bei ungehinderter Schallausbreitung bis ca. 100 m Entfernung zur Strasse ca.  $\pm 1.5$  dB(A). Dieser Wert steigt weiter an, wenn die Entfernung zur Quelle zunimmt und wenn Hindernisse die direkte Sichtlinie unterbrechen. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass auch bei den Verkehrsprognosen Unsicherheiten bestehen. Die Lärmimmissionspegel sind jedoch wenig sensitiv bezüglich Veränderung der Verkehrsbelastung (eine Zunahme der Anzahl Fahrzeuge um 30% entspricht etwa einer Zunahme der Immissionen um 1 dB).



### 3.4. Lärmbelastung für den Zustand 2036 / 2040 ohne Massnahmen

Die Ergebnisse der Lärmberechnung gehen aus der Gebäudeliste im Anhang 1 hervor. Demnach treten im Untersuchungsperimeter (siehe Kapitel 2.4) der Gemeinde Bachenbülach an 43 sanierungspflichtigen Gebäuden, Überschreitungen zwischen IGW und AW und an 2 sanierungspflichtigen Gebäuden AW-Überschreitungen auf. Für die Objekte mit vorgesehenen Ersatzmassnahmen (Schallschutzfenster) sind die Belastungen auch in den Anhängen „akP AW-Gebäude“ bzw. „akP IGW-Gebäude“ enthalten.

Tab 3 Anzahl sanierungspflichtige Gebäude mit AW- bzw. IGW-Überschreitungen im Zustand 2036 / 2040 ohne Massnahmen

Lärmsituation	Zustand 2036 / 2040 ohne LSM
Anzahl sanierungspflichtige Gebäude > IGW	42
davon $\geq$ AW	2
Anzahl Personen > IGW	605
davon $\geq$ AW (Betrieb)	100

**Legende:**

AW: Alarmwert

IGW Immissionsgrenzwert

Lr: Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2036/2040)

LSM: Lärmschutzmassnahme



## 4. Lärmsanierungsprojekt

### 4.1. Massnahmen an der Quelle

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

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

#### 4.1.1. Lärmarme Beläge

Aus lärmtechnischer Sicht stellen lärmarme Beläge als Massnahme an der Quelle eine effiziente Lösung dar. Die akustisch wirksamsten Beläge (SDA – semi dense asphalt) weisen aber eine geringere Stabilität, eine noch unbestimmte Lebensdauer und eine abnehmende lärmreduzierende Wirkung im Verlauf der Zeit auf. Bei den hohen Verkehrsbelastungen im Kanton Zürich führt dies zu erhöhten Beeinträchtigungen des Verkehrs (Anzahl Baustellen) und höheren Unterhaltskosten. Der heutige Standardbelag innerorts (AC 8 lärmarm) ist demgegenüber weniger lärmarm, aber immer noch lärmreduzierend gegenüber den Standardbelägen der letzten Generation. Der Belagstyp AC 8 lärmarm weist zudem eine bessere Tragfähigkeit auf. Seine Lebensdauer entspricht dem Erhaltungsrhythmus der Staatsstrassen (20 – 25 Jahre) und führt somit zu keinen zusätzlichen Kosten.

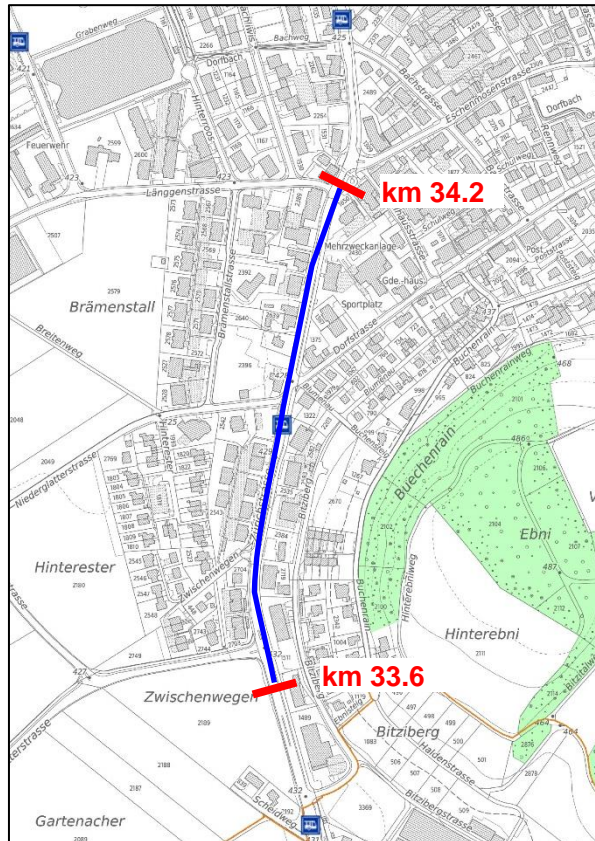
Für die Verlängerung der Lebensdauer der Beläge bis zur Realisierung eines geplanten Betriebskonzeptes (Zeithorizont 10-15 Jahren) ist im südlichen Teil der Zürichstrasse als Sofortmassnahme der Einbau eines neuen Deckbelages notwendig. In Koordination mit der Lärmsanierung ist der Einbau eines SDA 4 vorgesehen.

Teilabschnitt mit lärmarmem Belag SDA 4 als Lärmsanierungsmassnahme:

Tab 4 Teilabschnitt mit lärmarmem Belag SDA 4

Strasse	Von / bis	Wirkung	Zustand
Zürichstrasse	km. 33.6 – 34.20	3 dB	Geeignet / Integration in akustisches Projekt bzw. Umsetzung als Sofortmassnahme

Abb 2 Untersuchungsperimeter inkl. Abschnittsbildung



Eine eingehende Prüfung anhand von technischen, akustischen, gestalterischen und wirtschaftlichen Kriterien hat ergeben, dass sich für den bezeichneten Abschnitt der Zürichstrasse ein lärmarmen Belag besser eignet als eine Temporeduktion.

#### **4.1.2. Reduzierte Höchstgeschwindigkeit**

Für sanierungspflichtige Strassen mit einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 80, 60 bzw. 50 km/h wurde die Möglichkeit einer Temporeduktion als Lärmsanierungsmassnahme abgeklärt (Reduktion auf 60 km/h, auf 50 km/h bzw. auf 30 km/h). Der grosszügige Strassenraum im untersuchten Perimeter der Zürichstrasse mit separatem Rad- / Gehweg und einer Personenunterführung sowie allgemein wenigen Fussgängerstreifen ist für eine Temporeduktion auf 30 km/h ungeeignet. Im Rahmen des vorliegenden Projekts ist in den untersuchten Strassenabschnitten von Bachenbülach entsprechend keine Reduktion der Geschwindigkeit vorgesehen, sondern der Einbau eines lärmarmen Belags.

## **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 2008 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 Landschaftsschutzgründen nicht in Frage.

#### **4.2.2. Beurteilung im akustischen Projekt**

Für diejenigen Strassenabschnitte, bei denen gemäss Machbarkeitsstudie 2008 Lärmschutzmassnahmen als "möglich" oder "bedingt möglich" eingestuft worden sind, wurde eine vertiefte Beurteilung der in Frage kommenden Massnahmen durchgeführt.

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

Falls die Projektkosten den Schwellenwert von CHF 500'000.- überschreiten, wird der Index der Wirtschaftlichen Tragbarkeit, der so genannte WTI bestimmt (vgl. Excel-Tool gemäss Leitfaden Strassenlärm). Das WTI-Modell basiert darauf, dass eine bauliche Lärmschutzmassnahme einerseits in Bezug auf die Einhaltung der Grenzwerte (Effektivität) und andererseits in Bezug auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis (Effizienz) beurteilt wird. Der aus Effektivität und Effizienz errechnete WTI wird in einem Diagramm dargestellt.

In Anlehnung an den Leitfaden Strassenlärm (Kap. 4.8, S.33) sind für die Dimensionierung und Beurteilung von Schallhindernissen die folgenden Kriterien relevant:

- minimale akustische Wirkung von 5 dB(A)
- Schutzziel-Erreichung (100% = Senkung der Lärmimmissionen unter den IGW für alle Betroffenen)
- Akzeptanz



- Kostenwirksamkeit: Kosten-Nutzen-Faktor (CHF/dB(A)\*Pers.) oder WTI (SRU-301/UV-0609)
- Vermeidung von Konflikten mit der Verkehrssicherheit (Sichtzonen)
- technische Machbarkeit
- Vermeidung von Konflikten mit der Erschliessung
- Beurteilung der Auswirkungen auf Ortsbild, Heimat- und Denkmalschutz
- Beurteilung des Landschaftseingriffes
- Auswirkungen auf die Ökologie, Natur
- Auswirkungen auf die Wohnqualität der Anwohner, Wohnhygiene.

Verschiedene Kriterien wurden zum Teil schon im Rahmen der Machbarkeitsstudie geprüft (Verkehrssicherheit, technische Machbarkeit, Erschliessung, Ortsbild, Wohnqualität). Die akustische Wirkung, die Schutzziel-Erreichung sowie die Kostenwirksamkeit wurden auf der Basis der akustischen Erhebungen und Berechnungen im Rahmen des vorliegenden Projekts bewertet. Die abschliessende Gesamtbeurteilung wurde situationsbezogen anhand der massgebenden Kriterien sowie unter Einbezug der beteiligten Instanzen (Eigentümer, Gemeinde- und Kantonsbehörden) vorgenommen.

#### **4.2.3. Untersuchte Lärmschutzmassnahmen (Wände und Dämme)**

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

##### **Abschnitt 3: Grenzstrasse bis Zürichstrasse 65 (neue LSW - verworfen)**

Im Abschnitt 3 wurde eine Lärmschutzwand zum Schutz von drei mehrteiligen Mehrfamilienhäusern untersucht. Die Belastungen im Erd- und 1. Obergeschoss können unter den IGW gesenkt werden.

Die Wirksamkeit der Massnahme ist ungenügend, die Schutzzielderreichung ist nur gerade bei 9% der Betroffenen gewährleistet. Auch die minimale akustische Wirkung von 5 dB(A) wird nur gerade bei zwei Wohnungen erreicht.

Auf Grund der schlechten wirtschaftlichen Tragbarkeit wird die LSW nicht zur Ausführung empfohlen (siehe Beilage 4: Bericht Lärmschutzwände, Anhang 1).

##### **Abschnitt 4/5: Zürichstrasse, Lippen 3 – 7 (neue LSW - verworfen)**

Im Abschnitt 4/5 wurde eine Lärmschutzwand zum Schutz von mehreren Einfamilienhäusern untersucht. Bei der untersuchten Massnahme handelt es sich um die Verlängerung des bestehenden Damms (Damm vor 1985 erstellt) durch eine Lärmschutzwand. Die Belastungen können nur in einem Stockwerk gesenkt werden.

Auf Grund der schlechten wirtschaftlichen Tragbarkeit wird die LSW nicht zur Ausführung empfohlen (siehe Beilage 4: Bericht Lärmschutzwände, Anhang 2).

## Abschnitt 7: Zürichstrasse 53/55 (neue LSW - verworfen)

Im Abschnitt 7 wurde eine Lärmschutzwand zum Schutz von einer Mehrfamilienhausüberbauung untersucht.

Die Untersuchte Lärmschutzwand hat sich als wirtschaftlich tragbar erwiesen und wurde zur Ausführung empfohlen (siehe Beilage 4: Bericht Lärmschutzwände, Anhang 3). Die Lärmschutzwand wurde durch die Eigentümerschaft abgelehnt und wird deshalb nicht realisiert.


### 4.2.4. Prüfung der Rückerstattung von bestehenden Lärmschutzwänden

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

Tab 5 Prüfung der Rückerstattungspflicht von bestehenden Lärmschutzmassnahmen

Abschnitt (gemäss Vorstudie)	4	9
Bezeichnung Standort	Lippen 9-21	Zürichstrasse 9-23
<b>Kriterien</b>		
Baubewilligung Gebäude	vor 1.1.1985	2004
IGW-Überschreitung im Jahr 2036/2040	Ja	Ja
Baubewilligung LSW nach 1.1.1985	Nein	Ja
Akustische Wirkung	-	-
Wirtschaftlichkeit	-	-
Bemerkungen		
<b>Rückerstattungspflicht</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>

#### Legende:

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

Keine der untersuchten bestehenden Lärmschutzmassnahmen ist somit rückerstattungspflichtig.

## 4.3. Erleichterungsanträge

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

Lärmsituation	Zustand 2036 / 2040 ohne LSM	Zustand 2036 / 2040 mit LSM
Anzahl sanierungspflichtige Gebäude > IGW	42	32
davon ≥ AW	2	2
Anzahl Personen > IGW	605	483
davon ≥ AW	100	100

### Legende:

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

Wenn ein Gebäude IGW-Überschreitungen aufweist, welche durch Strassen von unterschiedlichen Anlagehaltern verursacht werden, so hat jeder Halter selber für Erleichterungen von seiner Sanierungspflicht zu sorgen. Ein Anlagehalter hat Erleichterungen zu beantragen, sobald seine Strasse bei mindestens einem lärmempfindlichen Fenster mit IGW-Überschreitungen der Hauptlärmverursacher ist.

Gemäss Art. 14 LSV kann die Vollzugsbehörde bei Sanierungen Erleichterungen gewähren, falls unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten entstehen oder wenn überwiegende Interessen (Orts- und Landschaftsbild, Denkmalpflege, Platz- und Erschliessungsverhältnisse) der Sanierung entgegenstehen.

## 4.4. Anspruch auf Schallschutzmassnahmen

Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen wegen gewährten Erleichterungen die Alarmwerte (AW) nicht eingehalten werden, so verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten bestehenden Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume zu dämmen (Art. 15 LSV – Pflichtteil). Bei lärmempfindlichen Räumen mit erreichtem AW ist also der Strasseneigentümer verpflichtet, die Kosten der Schallschutzmassnahmen vollständig zu übernehmen (Pflichteinbau).

Bei Räumen mit einer Lärmbelastung zwischen IGW und AW werden Beiträge an die Schallschutzfenster ausgerichtet (Beitragteil). Mit Beschluss Nr. 1169 vom 16. Juli



2008 hat der Regierungsrat das Finanzierungsmodell für Schallschutzfenster an Staatsstrassen festgelegt (Beitragsteil). Danach wird für Schallschutzfenster bei Gebäuden mit Belastungen grösser IGW und kleiner gleich AW-5 ein Beitrag von Fr. 300.- gewährt. Bei einer Belastung grösser AW-5 und kleiner AW wird ein Beitrag von Fr. 550.- ausgerichtet. Für Fenster mit einer Fläche über 2.5 m<sup>2</sup> wird der Beitrag verdoppelt; für Fensterflächen kleiner als 0.5 m<sup>2</sup> halbiert.

In der Gemeinde Bachenbülach wurde der Einfluss der Gemeindestrassen auf Gebäude entlang der Staatsstrassen als vernachlässigbar eingestuft. Es resultiert deshalb keine Kostenbeteiligung der Gemeinde im Rahmen des vorliegenden Sanierungsprojekts.



# 5. Massnahmen bei betroffenen Gebäuden

## 5.1. Allgemeines

### 5.1.1. Anspruchsberechtigte Räume

Die Ermittlung anspruchsberechtigter Räume bzw. Fenster richtet sich nach dem Leitfaden „Projekt Schallschutzfenster“.

### 5.1.2. Ermittlung Fensterbeiträge

Grundsätzlich werden die Fensterbeiträge aufgrund des vertikalen Maximums an der jeweiligen Fassade bestimmt. In speziellen Situationen (Hanglagen, spezielle Gebäudegrundrisse, etc.) wird die Belastung detailliert für jedes Fenster ermittelt.

### 5.1.3. Erhebung für AW-Gebäude

Für Gebäude mit erreichtem bzw. überschrittenem AW erhebt das Projektierungsbüro vor Ort sämtliche relevanten Daten und ermittelt die gesamten Fenstersanierungskosten.

### 5.1.4. Erhebung IGW-Gebäude

Der Eigentümer übermittelt dem Projektierungsbüro sämtliche notwendigen Unterlagen zur Bestimmung der Fensterbeiträge.

### 5.1.5. Kostenrückerstattung

Wurden bei bestehenden, anspruchsberechtigten Gebäuden auf freiwilliger Basis bereits schalltechnisch genügende Fensterkonstruktionen ( $R'_{w+Ctr} \geq 32$  dB, inkl. - 2 dB Toleranz) eingebaut, so besteht gemäss Leitfaden „Projekt Schallschutzfenster“ unter bestimmten Voraussetzungen ein Anspruch auf eine volle oder anteilmässige Rückerstattung.

### 5.1.6. Alternativmassnahmen

Die Gebäudeeigentümer können mit Zustimmung der Vollzugsbehörde am Gebäude andere bauliche Schallschutzmassnahmen treffen, wenn diese den Lärm im Innern der Räume im gleichen Mass verringern.

### 5.1.7. Ausnahmen

Schallschutzmassnahmen müssen nicht getroffen werden, wenn:

- keine Sanierungspflicht für den Anlagenbetreiber besteht,
- keine wahrnehmbare Verringerung des Lärms im Gebäude erwartet werden kann (Wirkung  $\leq 1$  dB(A)),
- überwiegende Interessen des Ortsbildschutzes oder der Denkmalpflege entgegenstehen,



- das Gebäude voraussichtlich innerhalb von drei Jahren nach Zustellung der Verfügung über die zu treffenden Schallschutzmassnahmen abgebrochen wird,
- die betroffenen Räume innerhalb dieser Frist einer lärmunempfindlichen Nutzung zugeführt werden.

## 5.2. Erhebung der Gebäude und Kostenrückzahlung im Perimeter der Flughafen Zürich AG

Für Gebäude mit AW- und IGW-Überschreitungen hat die Flughafen Zürich AG (FZAG) dem Projektierungsbüro die notwendigen Unterlagen zur Bestimmung der Fensterbeiträge durch den Kanton Zürich zur Verfügung gestellt.

In der Gemeinde Bachenbülach wurden bereits im Rahmen des Schallschutzprogramms (Sanierungsgebiete 70 und 71) durch die FZAG Schallschutzmassnahmen bei Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen projektiert und ausgeführt, bzw. zurück-erstattet.

Die Rückzahlungen an die FZAG erfolgen gemäss festgelegtem Kostenteiler und finden statt, sobald die FZAG den Eigentümern die entsprechenden Sanierungskosten ausbezahlt resp. die Rückvergütungen vorgenommen hat. Die Eigentümer der betreffenden Liegenschaften haben daher kein Anspruch mehr auf Massnahmen oder Rückerstattungen durch den Kanton Zürich. Detaillierte Angaben können der Beilage 5 "Rückzahlungskosten Schallschutzfenster an Flughafen Zürich AG" entnommen werden.

## 5.3. Übersicht betroffene Liegenschaften

Die Erhebungen im Rahmen des akustischen Projektes „Schallschutzfenster“ haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Tab 6 Betroffene Liegenschaften im Untersuchungsperimeter

Kategorie	Anzahl
Gebäude mit AW-Überschreitung und Anspruch auf SSF	2
Gebäude mit IGW-Überschreitung und Anspruch auf SSF-Beiträge	17
Gebäude mit AW-Überschreitung ohne Anspruch auf SSF	0
Gebäude mit IGW-Überschreitung ohne Anspruch auf SSF-Beiträge	21
Gebäude, die Erleichterungen bedingen	32*
Gebäude ohne IGW-Überschreitung	115



**Legende:**

AW:	Alarmwert
IGW:	Immissionsgrenzwert
SSF:	Schallschutzfenster

\* Die 32 Liegenschaften, welche eine Erleichterung bedingen, werden in der Beilage 1 «Erleichterungsanträge» erläutert.

Die Aussagen in Tab 6 beziehen sich nur auf Fenster, bei denen die Staatsstrassen Hauptverursacher für die Grenzwertüberschreitungen sind. Für Aussagen über Fenster, bei denen der Verkehr auf Gemeindestrassen ausschlaggebend ist, ist die Gemeinde zuständig.

Adressen, Beurteilungspegel und Begründungen zur Aufteilung auf die einzelnen Kategorien sind der Gebäudeliste im Anhang 1 zu entnehmen.

## **5.4. Zeitplan für die Durchführung der Massnahmen**

Nach der öffentlichen Auflage, der Einsprachenbehandlung und der anschliessenden Projektfestsetzung durch die Baudirektion wird bei Gebäuden mit erreichtem oder überschrittenem AW mit der Realisierung der Schallschutzmassnahmen begonnen. Dies betrifft die Kasernenstrasse 2 und die Kasernenstrasse 4. Hier werden die Fenstersanierungen durch den Kanton durchgeführt. Bei der Kasernenstrasse 4 wurden bereits Fenstersanierungen durch den Flughafen durchgeführt, diese betrafen jedoch Fenster, bei welchen keine Überschreitungen durch Kantonsstrassen verursacht werden.

Bei Gebäuden mit Belastungen zwischen Immissionsgrenzwert und Alarmwert hat die Eigentümerschaft ab dem Datum der Projektfestsetzung ein Jahr Zeit, Schallschutzfenster einzubauen und die Belege dem zuständigen Projektierungsbüro zur Ermittlung der freiwilligen Beiträge einzureichen.





## 5.5. Kostenschätzung Schallschutzfenster

Die objektspezifischen Kostenermittlungen können den jeweiligen Objektblättern in den Beilagen 2 und 3 entnommen werden. Gemäss Kostenschätzung ist für das vorliegende Schallschutzfensterprojekt mit folgenden Aufwendungen zu rechnen:

Tab 7 Kostenschätzung Schallschutzfenster

SSF Bericht	Anzahl Gebäude [Stk.]	Kosten Pflicht-Anteil [Fr.]	Kosten freiwilliger Anteil [Fr.]	Kosten Total [Fr.]
AW Gebäude	2	98'897	0	98'897
IGW Gebäude	17	0	105'230	105'230
<b>Gesamtkosten Schallschutzfenster</b>				<b>204'127</b>

**Legende:**

AW-Gebäude: Gebäude mit Überschreitungen der Alarmwerte

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

Pfäffikon, 5. Oktober 2022

Jörg Bernhardsgrütter  
Projektleiter  
R+K Büro für Raumplanung AG

**Anhang 1: Gebäudeliste**

**Beilage 1: Erleichterungsanträge**

**Beilage 2: Objektblätter Alarmwert-Schallschutzfenster**

**Beilage 3: Objektblätter Immissionsgrenzwert-Schallschutzfenster**

**Beilage 4: Bericht Lärmschutzwand**

**Beilage 5: Liste Rückzahlung Flughafen Zürich AG**