

Strassenlärmsanierung Stadt Zürich

Akustisches Projekt Zurlindenstrasse

Wesentliche Änderung der Strassenanlage (BauNr. 09'001)

- Bericht mit Erleichterungsantrag



Inhalt

Einleitung/Lesehilfe	5
Zusammenfassung	6
1 Ausgangslage	8
1.1 Bundesrechtliche und behördenverbindliche Vorgaben	8
1.1.1 Umweltschutzgesetz	8
1.1.2 Lärmschutz-Verordnung	8
1.1.3 Leitfaden Strassenlärmsanierung	10
1.2 Lärmsanierungs-Auftrag	10
1.2.1 Zuständigkeiten und Verfahrenskoordination	10
1.2.2 Frühere Sanierungsprogramme der Stadt Zürich	11
1.2.3 Projektbeschreibung Strassenbauprojekt Zurlindenstrasse	11
1.2.4 Projektperimeter akustisches Projekt Zurlindenstrasse	12
2 Grundlagen für die Projekterarbeitung	13
2.1 Bau- und Zonenordnung (BZO) der Stadt Zürich	13
2.2 Emissionskataster (Lärm an der Quelle)	13
2.2.1 IST-Zustand 2018: Verkehrsdaten	14
2.2.2 Sanierungshorizont 2038: Verkehrsprognose	15
2.2.3 Geschwindigkeit	15
2.2.4 Fahrbahnsteigung	16
2.2.5 Fahrbahnbelag	16
2.3 Immissionskataster (Lärm am Empfangsort)	17
2.3.1 Immissionsberechnung	17
2.3.2 Beurteilung der Lärmbelastung	19
3 Sanierungsmassnahmen	20
3.1 Massnahmen-Priorisierung	20
3.2 Massnahmen gegen die Lärmentstehung	20
3.2.1 Verkehrslenkung und -beschränkung	20
3.2.2 Geschwindigkeitsreduktionen	21
3.2.2.1 Auswirkungen und Verhältnismässigkeit von Tempo 30	23
3.2.3 Lärmarme Strassenbeläge	28
3.3 Massnahmen gegen die Lärmausbreitung	30
3.4 Erleichterungen	32
3.5 Schallschutzmassnahmen am Gebäude (Ersatzmassnahmen)	32
3.6 Kosten für den Lärmschutz	33

Anhang 1	Erleichterungsantrag Zurlindenstrasse.....	35
	Zurlindenstrasse: Bremgartnerstrasse – Kalkbreitestrasse	35
Anhang 2	Emissionskataster 2038.....	39
Anhang 3	Immissionstabelle	43
Anhang 4	Abkürzungsverzeichnis	47

Einleitung/Lesehilfe

Im vorliegenden Bericht wird unter den Kapiteln 1 (Ausgangslage), 2 (Grundlagen) und 3 (Sanierungsmassnahmen) das WARUM (rechtliche Erlasse: Auftrag/Vorgaben), das WIE (Methodik/Vorgehen bei der Projektierung) und das WAS (Resultate/Planungsinhalt) in Bezug auf die Strassenlärmsanierung der Stadt Zürich umfassend erläutert.

Wer sich konkret zur Lärmbelastung oder zu den geplanten Massnahmen bei einer bestimmten Liegenschaft informieren möchte, kann ausschliesslich die Anhänge konsultieren.

- Anhang 1 beinhaltet den Erleichterungsantrag und gibt Auskunft über eine allfällige Pflicht zum Einbau von Schallschutzfenstern auf Kosten der Stadt
- Anhang 2 beinhaltet den Emissionskataster des Sanierungshorizonts und gibt Auskunft über die prognostizierten Emissionen und die Grundlagendaten (Verkehrsmenge / Verkehrszusammensetzung / Geschwindigkeit / Fahrbahnparameter), auf welchen das vorliegende Projekt basiert.
- Anhang 3 beinhaltet die Immissionen für den Sanierungshorizont für jede Liegenschaft im Projektperimeter, die von einem Erleichterungsantrag betroffen ist. Die Liegenschaften sind nach alphabetisch geordneten Adressen aufgelistet.
- Anhang 4 beinhaltet das Abkürzungsverzeichnis

Zusammenfassung

Strassenbauprojekt Zurlindenstrasse (Bau-Nr. 09'001)

Der Bearbeitungsperimeter des Strassenbauprojektes Zurlindenstrasse (Bau-Nr. 09'001) umfasst die Zurlindenstrasse zwischen Bremgartnerstrasse und Kalkbreitestrasse (im weiteren Bericht «Strassenbauprojekt Zurlindenstrasse» genannt).

Auf der Zurlindenstrasse steht im oben genannten Projektperimeter eine Oberbauerneuerung an. Zudem wird der Strassenraum zu einer Tempo-30-Zone umgestaltet. Die Fahrbahn wird auf 5 m verschmälert. Die Trottoirs werden verbreitert und beidseitig der Strasse werden Baumreihen neu gepflanzt bzw. ergänzt. Die Trottoirüberfahrten beim Knoten Bremgartnerstrasse sowie beim Knoten Stationsstrasse werden aufgehoben.

Wesentliche Änderung der Strassenanlage

Strassenbauprojekte, bei denen zu erwarten ist, dass sie zu wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen führen (Art. 8 Abs. 3 LSV), oder die gewisse andere Kriterien erfüllen (z.B. hohe Kosten oder tiefgreifende Änderung der Bausubstanz), gelten als wesentliche Änderung im Sinne der Lärmschutz-Verordnung (LSV, SR 814.41). Sind bei den anliegenden Liegenschaften die Lärmgrenzwerte überschritten, muss der betroffene Strassenabschnitt gleichzeitig mit dem Strassenbauprojekt lärmsaniert werden (Art. 8 Abs. 2 und 3 LSV und Art. 18 Umweltschutzgesetz [USG, SR 814.01]).

Beim vorliegenden Strassenbauprojekt wird auf einer Länge von 200 m im gesamten Strassenquerschnitt der Oberbau erneuert. Dies stellt eine tiefgreifende Änderung der Bausubstanz dar. Das «Strassenbauprojekt Zurlindenstrasse» ist deshalb als wesentliche Änderung gemäss Art. 8 Abs. 2 und 3 LSV zu qualifizieren. Da entlang der Zurlindenstrasse Überschreitungen der Lärmgrenzwerte auftreten, löst das Strassenbauprojekt eine gleichzeitige Lärmsanierung aus.

Im vorliegenden Bericht (Akustisches Projekt Zurlindenstrasse) wird diese Lärmsanierung dokumentiert. Es wird begründet, ob und welche Lärmschutzmassnahmen zusammen mit dem Strassenbauprojekt zu realisieren sind. Da es nicht möglich ist, die Lärmgrenzwerte zukünftig überall einzuhalten, werden zudem Sanierungserleichterungen beantragt. Werden sie rechtskräftig, treten sie nach der Realisierung des «Strassenbauprojekts Zurlindenstrasse» an die Stelle früherer Sanierungserleichterungen.

Das vorliegende akustische Projekt wurde von der Stadt Zürich (Gesundheits- und Umweltdepartement) ausgearbeitet. Das Projekt setzt die rechtlichen Bestimmungen aus Umweltschutzgesetz (USG, SR 814.01) und Lärmschutz-Verordnung (LSV, SR 814.41) zum Schutz der Bevölkerung vor übermässigem Strassenverkehrslärm um. Das Tiefbauamt sieht vor, das Strassenbauprojekt Zurlindenstrasse sowie das akustische Projekt Zurlindenstrasse im Sommer 2020 gemäss § 16 Strassengesetz (StrG, LS 722.1) während 30 Tagen öffentlich aufzulegen.

Massnahmen zur Lärmsanierung an der Zurlindenstrasse

Im Anhang 3 der Lärmschutz-Verordnung (LSV) sind die Belastungsgrenzwerte für Strassenverkehrslärm definiert. Wird eine bestehende ortsfeste Anlage wesentlich geändert, so müssen die Lärmemissionen der gesamten Anlage durch Sanierungsmassnahmen so weit

begrenzt werden, dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden (Art. 8 Abs. 2 LSV). Auf Sanierungsmassnahmen kann verzichtet werden, wenn unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten damit verbunden wären oder wenn überwiegende Interessen des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes oder der Verkehrs- und Betriebssicherheit dies erfordern (Art. 14 LSV). In solchen Fällen kann die Vollzugsbehörde zu Gunsten der Strasse sogenannte Sanierungserleichterungen (kurz: Erleichterungen) gewähren.

Im Perimeter des vorliegenden akustischen Projekts Zurlindenstrasse sind im IST-Zustand im Jahr 2018 die Immissionsgrenzwerte (IGW) bei 7 Liegenschaften überschritten. Insgesamt sind rund 300 Anwohnende und 0 Arbeitsplätze von Grenzwertüberschreitungen betroffen. Die Stadt Zürich hat deshalb für die Strassenabschnitte im Projektperimeter Lärmschutzmassnahmen geprüft. Dabei kam sie zu folgenden Schlüssen:

Massnahmen gegen die Lärmentstehung an der Zurlindenstrasse

Auf der Zurlindenstrasse (Bremgartnerstrasse – Kalkbreitestrasse) ist Tempo 30 rechtskräftig verfügt (vgl. Kap. 3.2). Der Einbau eines lärmarmen Belags (vgl. Kap 3.2.3) wurde als nicht verhältnismässig beurteilt.

Massnahmen gegen die Lärmausbreitung an der Zurlindenstrasse

Der Strassenraum an der Zurlindenstrasse wurde vor Ort in Bezug auf die Machbarkeit von Lärmschutzbauten beurteilt. Die Stadtbild-Verträglichkeit sowie die wirtschaftliche Tragbarkeit wurden genauer abgeklärt (vgl. Kap. 3.3). Diese Untersuchungen haben ergeben, dass im Projektperimeter der Bau von Lärmschutzwänden nicht verhältnismässig ist (detailliertere Erläuterungen siehe Anhang 1 «Erleichterungsantrag»).

Erleichterungen an der Zurlindenstrasse

Dieser Strassenabschnitt führt auch nach der Umsetzung des Strassenbauprojektes noch zu Überschreitungen der IGW. Es werden daher Sanierungserleichterungen gemäss Art. 14 LSV für diesen Strassenabschnitt beantragt. Der Umfang der verbleibenden IGW-Überschreitungen wurde für jedes betroffene Gebäude einzeln ermittelt und bildet Bestandteil des Erleichterungsantrags (vgl. Anhang 1).

Ersatzmassnahmen entlang der Zurlindenstrasse

Bei 7 Liegenschaften sind im Sanierungshorizont 2038 die IGW überschritten. Die Eigentümer dieser Gebäude sind zum Einbau von Schallschutzfenstern auf Kosten der Stadt verpflichtet (vgl. Kap. 3.5).

Kosten Akustisches Projekt Zurlindenstrasse

Die Kosten der Sanierungsmassnahmen betragen inklusive 7.7 % Mehrwertsteuer voraussichtlich ca. Fr. 381'000.- (vgl. Kap. 3.6).

1 Ausgangslage

1.1 Bundesrechtliche und behördenverbindliche Vorgaben

Das vorliegende akustische Projekt richtet sich nach den Bestimmungen von Umweltschutzgesetz und Lärmschutz-Verordnung.

1.1.1 Umweltschutzgesetz

Das Umweltschutzgesetz soll Menschen und Umwelt vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen schützen.

Es gelten folgende Grundsätze:

- *Vorsorgeprinzip*: Im Sinne der Vorsorge sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen (Art. 1 Abs. 2 USG). Emissionen sind im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG).
- *Verursacherprinzip*: Wer Massnahmen nach diesem Gesetz verursacht, trägt die Kosten dafür (Art. 2 USG).

Nach Art. 16 Abs. 1 USG müssen Anlagen, die den geltenden Umweltvorschriften, beispielsweise der Lärmschutz-Verordnung, nicht genügen, saniert werden. Dabei sind – soweit technisch machbar und wirtschaftlich verhältnismässig – sowohl Massnahmen gegen die Lärmentstehung als auch gegen die Lärmausbreitung zu treffen (vgl. Kap. 3.2 und Kap. 3.3). Ist es auf diese Weise nicht möglich, die vorgeschriebenen Grenzwerte einzuhalten, müssen sogenannte Sanierungserleichterungen beantragt werden (vgl. Kap. 3.4). Dies sind Ausnahmegewilligungen, wonach die vorgeschriebenen Grenzwerte auf einem bestimmten Strassenabschnitt in einem festgelegten Umfang überschritten werden dürfen. Als Ersatzmassnahme sind die von Grenzwert-Überschreitungen betroffenen Häuser mit Schallschutzfenstern auszurüsten – allerdings nur unter gewissen Voraussetzungen (vgl. Kap. 3.5).

1.1.2 Lärmschutz-Verordnung

In der Lärmschutz-Verordnung hat der Bundesrat die Bestimmungen aus dem Umweltschutzgesetz im Bereich Lärm – insbesondere die Höhe der Belastungsgrenzwerte – konkretisiert.

- *Der Immissionsgrenzwert (IGW)* widerspiegelt die Schädlichkeit- und Lästigkeitsgrenze. Ist der IGW überschritten, müssen Sanierungsmassnahmen geprüft und – soweit technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar – umgesetzt werden. Der IGW ist der massgebende Grenzwert für das vorliegende akustische Projekt.
- *Der Alarmwert (AW)* ist ein Kriterium für die Dringlichkeit einer Sanierung. Er liegt deutlich höher als der IGW:
- *Der Planungswert (PW)* dient der Vorsorge. Er gilt für die Errichtung neuer lärm-erzeugender Anlagen und für die Ausscheidung und Erschliessung von Bauzonen. Für das vorliegende Projekt ist er nicht relevant.

Die Belastungsgrenzwerte sind bei Tag und bei Nacht jeweils unterschiedlich hoch und sie sind abgestuft in Abhängigkeit zur Lärmempfindlichkeit des Gebiets (sogenannte Empfindlichkeitsstufe (ES)). Insgesamt gibt es vier Empfindlichkeitsstufen. Die Bau- und Zonenordnung legt für jedes Gebiet parzellenscharf fest, zu welcher Empfindlichkeitsstufe es gehört (vgl. Kap. 2.1).

Im Anhang 3 der LSV sind die Belastungsgrenzwerte für den Strassenverkehrslärm definiert (vgl. Tab. 1). Die Belastungsgrenzwerte gelten für lärmempfindliche Räume in Gebäuden sowie in noch nicht überbauten Bauzonen, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen erstellt werden dürfen (Art. 41 LSV).

Lärmempfindliche Räume sind gemäss Art. 2 Abs. 6 LSV Räume in Wohnungen (ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitär- und Abstellräume) sowie Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten (ausgenommen Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm).

Für Gebiete und Gebäude, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag bzw. in der Nacht aufhalten, gelten für die Nacht bzw. den Tag keine Belastungsgrenzwerte (Art. 41 Abs. 3 LSV). Die Zeitphasen sind hierbei wie folgt definiert:

Tag = 6.00 Uhr – 22.00 Uhr und Nacht = 22.00 Uhr – 6.00 Uhr

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert (PW) [dB(A)]		Immissionsgrenzwert (IGW) [dB(A)]		Alarmwert (AW) [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
ES I ¹	50	40	55	45	65	60
ES II	55	45	60	50	70	65
ES III	60	50	65	55	70	65
ES IV	65	55	70	60	75	70

Tab. 1: Belastungsgrenzwerte für den Strassenverkehrslärm gemäss Anhang 3 LSV

Bei Räumen in Betrieben, die in Gebieten der Empfindlichkeitsstufen I¹, II oder III liegen, gelten um 5 dB(A) höhere Planungswerte und Immissionsgrenzwerte (Art. 42 Abs. 1 LSV).

Gemäss Art. 8 Abs. 2 LSV ist der Inhaber einer ortsfesten Anlage, die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte (IGW) beiträgt, verpflichtet, die Anlage soweit zu sanieren, dass die IGW eingehalten werden. Es ist jedoch möglich, dass dies nicht gelingt, sei es weil die Ausgangslärmbelastung derart hoch ist, dass die IGW trotz Lärmschutzmassnahmen überschritten bleiben, sei es weil den Lärmschutzmassnahmen überwiegende Interessen entgegenstehen. Die Lärmschutz-

¹ In der Stadt Zürich gibt es keine ES I

Verordnung nennt hier z. B. Interessen des Ortsbildschutzes, unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten (Art. 14 LSV). Ist aus diesen oder anderen Gründen die Einhaltung der IGW nicht möglich, so werden sogenannte Sanierungserleichterungen gewährt. Damit wird die Überschreitung der IGW bis auf weiteres zugelassen. Jedes Mal, wenn die Anlage "wesentlich geändert" wird, ist aber wieder eine Lärmsanierung durchzuführen (Art. 8 Abs. 2 LSV). Das bedeutet, dass erneut zu prüfen ist, ob und welche Lärmschutzmassnahmen möglich sind. Diese Massnahmen sind umzusetzen und frühere Sanierungserleichterungen werden gegebenenfalls aufgehoben oder geändert.

Von einer "wesentlichen Änderung" gemäss Art. 8 Abs. 2 LSV spricht man, wenn eine Anlage umgebaut oder erweitert wird und dieses Projekt

- a) entweder dazu führt, dass die Lärmimmissionen wahrnehmbar steigen,
- b) hohe Kosten auslöst oder
- c) die Bausubstanz tiefgreifend erneuert.

1.1.3 Leitfaden Strassenlärmsanierung

Der Auftrag zur Lärmsanierung leitet sich aus den rechtlichen Bestimmungen aus USG und LSV ab. Aufsichtsbehörde ist das Bundesamt für Umwelt (BAFU). Um die Sanierungspraxis schweizweit zu vereinheitlichen und eine Gleichbehandlung der Betroffenen sicherzustellen, haben ASTRA und BAFU in Zusammenarbeit mit mehreren Kantonen einen Leitfaden für die Strassenlärmsanierung erarbeitet. Diese Vollzugshilfe gibt Anforderungen an die Projektierung und Realisierung vor und ist für die Vollzugsbehörden verbindlich. Der "Leitfaden Strassenlärm" von BAFU und ASTRA kann auf folgender Internet-Seite eingesehen werden:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/publikationen-studien/publikationen/leitfaden-strassenlaerm.html>

1.2 Lärmsanierungs-Auftrag

1.2.1 Zuständigkeiten und Verfahrenskoordination

Die Stadt Zürich ist auf Stadtgebiet für den Bau, Betrieb und den Unterhalt aller kommunalen und überkommunalen Strassen zuständig (§§ 15 Abs 2 und 43 Strassengesetz (StrG, LS 722.1) sowie § 27 der kantonalen Signalisationsverordnung (KSigV, LS 741.2)). Ihr obliegt damit auch die Lärmsanierung dieser Strassen. Für die Lärmsanierung der Nationalstrassen ist das Bundesamt für Strassen (ASTRA) zuständig.

Bauliche Massnahmen sowie Anträge für Sanierungserleichterungen sind im Verfahren nach StrG aufzulegen und festzusetzen (§ 16 f. StrG), Temporeduktionen werden vom Vorsteher des Sicherheitsdepartements verfügt (Art. 3 der Städtischen Signalisationsvorschriften, AS 551.320). Gegen sämtliche Massnahmen kann Einsprache beim Stadtrat erhoben werden. Auf überkommunalen Strassen müssen bauliche Massnahmen und Sanierungserleichterungen nach der Festsetzung durch den Stadtrat durch den Regierungsrat des Kantons Zürich genehmigt werden.

Sämtliche Massnahmen im Zusammenhang mit einem Strassenbauprojekt müssen aufeinander abgestimmt und gleichzeitig bewilligt werden (bauliche Massnahmen,

Lärmschutzmassnahmen, Sanierungserleichterungen, Verkehrsvorschriften, etc.). Diese Koordinationspflicht ergibt sich aus Art. 25a des Raumplanungsgesetzes (RPG). Sie wurde beim Strassenbauprojekt «Strassenbauprojekt Zurlindenstrasse» beachtet.

1.2.2 Frühere Sanierungsprogramme der Stadt Zürich

Angesichts der erhöhten Dringlichkeit zur Lärmsanierung bei Alarmwert-Überschreitungen hat die Stadt Zürich bereits in den Jahren 1987 – 2006 bei lärmempfindlichen Räumen mit Alarmwert-Überschreitungen den Einbau von Schallschutzfenstern (SSF) finanziert.

Danach ging die Stadt Zürich bei der Strassenlärmsanierung kreisweise vor. Im Jahr 2011 wurde der Pilotkreis 2 ausgearbeitet. Seit Frühling 2014 bis heute haben für alle 12 Stadtkreise Lärmsanierungsprojekte öffentlich aufgelegt. Diese Projekte umfassten alle Strassenabschnitte des jeweiligen Stadtkreises, die Überschreitungen der IGW verursachten oder zu solchen Überschreitungen wesentlich beitrugen. Sie beinhalten die geplanten Massnahmen gegen die Lärmentstehung und die begründeten Erleichterungsanträge pro Strassenabschnitt.

Die Stadt Zürich hat somit bereits in der Vergangenheit Lärmschutzmassnahmen ergriffen und Sanierungserleichterungen beantragt. Dies gilt auch für die Zurlindenstrasse, welche im akustischen Projekt für den Stadtkreis 3 enthalten war. Jene Massnahmen und Sanierungserleichterungen bezogen sich auf den *damaligen* baulichen Zustand. Mit dem vorliegenden Projekt wird eruiert, welche Massnahmen im Rahmen der *jetzt geplanten*, wesentlichen Änderung möglich sind und inwiefern Überschreitungen der Lärmgrenzwerte auch in Zukunft nicht vermieden werden können. In diesem Umfang werden Sanierungserleichterungen beantragt (vgl. Anhang 1). Werden sie rechtskräftig, treten sie nach der Realisierung des Strassenbauprojekts Zurlindenstrasse anstelle der bisherigen Massnahmen und Sanierungserleichterungen.

1.2.3 Projektbeschreibung Strassenbauprojekt Zurlindenstrasse

Das Strassenbauprojekt Zurlindenstrasse (Bau-Nr. 09'001 des Tiefbauamts) beinhaltet die Erneuerung des Oberbaus. Zudem wird der Strassenraum zu einer Tempo-30-Zone umgestaltet. Die Fahrbahn wird auf 5 m verschmälert. Die Trottoirs werden verbreitert und beidseitig der Strasse werden Baumreihen neu gepflanzt bzw. ergänzt. Die Trottoirüberfahrten beim Knoten Bremgartnerstrasse sowie beim Knoten Stationsstrasse werden aufgehoben.

Entlang der Zurlindenstrasse sind die Belastungsgrenzwerte der Lärmschutz-Verordnung praktisch durchwegs überschritten. Das Bauprojekt führt zu keinen wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen. Die Kostenschätzung für das Bauprojekt ist in der derzeitigen Projektierungsphase noch mit einer Unsicherheit von $\pm 20\%$ behaftet. Ungeachtet der Baukosten ist von einer wesentlichen Änderung auszugehen, da auf dem gesamten Strassenquerschnitt der Oberbau erneuert wird. Fundations-, Trag-, Binder- und Deckschicht werden vollständig ersetzt, damit hat die Eingriffstiefe des Bauprojekts einen Umfang, der einer wesentlichen Änderung der Strassenanlage im Sinne von Art. 18 USG in Verbindung mit Art. 8 LSV Abs. 2 entspricht.

Somit muss die Lärmsanierung dieses Strassenabschnitts gleichzeitig mit dem Strassenbauprojekt erfolgen. Sie wird mit dem vorliegenden Bericht (Akustisches Projekt Zurlindenstrasse) dokumentiert.

	1) Deckschicht: griffige, verschleissfeste Gesteinskörnungen Funktion: Optimierung der Haltbarkeit bei hohen mechanischen und klimatischen Belastungen
	2) Binderschicht: abgestufte Körnung / Bitumen Funktion: Schubkräfte und Erschütterungen von der Strassenoberfläche schnell und effektiv in die unteren Schichten ableiten, um die Deckschicht vor Überlastung und Verformungen zu schützen.
	3) Tragschicht: grobkörnige Gesteinsmischung Funktion: gleichmässige Verteilung der Lasten, Erhöhung der Tragfähigkeit der Fahrbahn
	4) Fundationsschicht: ungebundene Kiese, Sande, Schotter Funktion: Ableiten von eindringendem Wasser, Frostschutz

Abb. 1: Aufbau eines Standard-Strassenoberbaus

1.2.4 Projektperimeter akustisches Projekt Zurlindenstrasse

Für den folgenden Strassenabschnitt wird im vorliegenden akustischen Projekt die Umsetzung von Massnahmen gegen die Lärmmentstehung (vgl. Kap. 3.2) und Massnahmen gegen die Lärmausbreitung (vgl. Kap. 3.3) geprüft und allenfalls Erleichterungen beantragt (vgl. Anhang 1).

Strasse	Abschnitt	Strassen-Klassierung
Zurlindenstrasse	Bremgartnerstrasse – Kalkbreitestrasse	kommunal

Tab. 2: Strassenabschnitte, an denen im Sanierungshorizont 2038 ohne Massnahmen Überschreitungen der Belastungsgrenzwerte der LSV auftreten

Das vorliegende akustische Projekt Zurlindenstrasse beinhaltet sämtliche Gebäude innerhalb des Projektperimeters, welche nach der Realisierung des Strassenbauprojekts im Beurteilungszustand (Jahr 2038) IGW-Überschreitungen aufweisen.

2 Grundlagen für die Projekterarbeitung

2.1 Bau- und Zonenordnung (BZO) der Stadt Zürich

Die für die Lärmsanierung relevanten IGW sind je nach Lärmempfindlichkeit der Bauzone unterschiedlich streng. Im Rahmen der Nutzungsplanung ordnet die Gemeinde die Bauzonen gemäss ihrer Lärmempfindlichkeit unterschiedlichen Empfindlichkeitsstufen (ES) zu (Art. 43 und Art. 44 LSV). Die Stadt Zürich hat die ES-Zuordnung unter Art. 3 der BZO und im Zonenplan festgelegt (vgl. Tab. 3).

ES I	Zonen mit erhöhtem Lärmschutzbedürfnis keine in der Stadt Zürich
ES II	Zonen, in denen keine störenden Betriebe zugelassen sind Spital-, Krankenhaus-, Schulareale unabhängig von Zonenzuordnung ² Wohn-, Kern-, Quartierhaltungszonen mit einem Wohnanteil von 90% Freihaltezone
ES III	Zonen, in denen mässig störende Betriebe zugelassen sind Wohn-, Kern-, Quartierhaltungszonen mit Wohnanteil < 90% Zentrumszonen Zonen für öffentliche Bauten (Oe2 – Oe5, Oe7 und Reckenholz) Freihaltezone (A, C, D, K) Erholungszonen Landwirtschaftszonen
ES IV	Zonen, in denen stark störende Betriebe zugelassen sind Industriezone I und IHD Zone für öffentliche Bauten Oe6

Tab. 3: ES-Zuordnung gemäss Art. 43 LSV bzw. gemäss BZO Art. 3 der Stadt Zürich

2.2 Emissionskataster (Lärm an der Quelle)

Art. 37 LSV verpflichtet die Vollzugsbehörde, einen Lärmbelastungskataster zu führen, welcher die Strassenlärm-Immissionen bei jedem Gebäude ausweist. Als Grundlage für diesen Immissionskataster³ dient der Emissionskataster. Dieser beinhaltet die Strassendaten und Verkehrsgrundlagen (Steigung, Belag, Anzahl Fahrzeuge, Geschwindigkeit, etc.) sowie die Emissionen für jeden einzelnen Strassenabschnitt.

Die Emissionen des Strassenverkehrs setzen sich zusammen aus dem Motorengeräusch, dem Rollgeräusch und dem Windgeräusch der Fahrzeuge und hängen im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- Verkehrsmenge und Verkehrszusammensetzung
- Geschwindigkeit
- Fahrbahnsteigung
- Fahrbahnelast

² Für Spital-, Heim- und Schulareale gilt ES II, auch wenn im Katasterplan ES III dargestellt ist (Art. 3 BZO).

³ Bei den Emissionen handelt es sich um den Lärm direkt an der Strasse, bei den Immissionen um den Lärm, der an den anliegenden Gebäuden eintrifft. Die Immissionen nehmen mit zunehmender Distanz der Gebäude zur Strasse ab.

Aus obigen Parametern lassen sich mit Hilfe des von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) entwickelten Berechnungsmodells für Strassenverkehrslärm "StL-86+" die Beurteilungs-Emissionspegel $L_{r,e}(t)$ bzw. $L_{r,e}(n)$ für den Tages- bzw. Nachtzeitraum auf einem bestimmten Strassenabschnitt ermitteln. Aufgrund dieser Emissionen können in der Folge die Immissionen berechnet werden (vgl. Kap. 2.3.1).

Nebst den heutigen Emissionen ("IST-Zustand"), sind auch die Emissionen in 20 Jahren abzuschätzen. Dies hat unter Berücksichtigung der absehbaren Verkehrsentwicklung innerhalb der nächsten 20 Jahre zu geschehen. Man spricht in diesem Zusammenhang vom sogenannten "Sanierungshorizont".

→ Im Anhang 2 sind die Emissionen für den Sanierungshorizont 2038 mit projektierten Massnahmen ersichtlich.

2.2.1 IST-Zustand 2018: Verkehrsdaten

Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Die Dienstabteilung Verkehr (DAV) der Stadt Zürich betreibt auf dem Stadtgebiet etwa 75 permanente Zählstellen, welche die Anzahl der Motorfahrzeuge im 15-Minuten-Intervall erfassen.

Weiter organisiert die Stadt Zürich durch den Fachbereich Lärmschutz und NIS des Umwelt- und Gesundheitsschutzes (UGZ) für die Erstellung des Emissionskatasters an rund 1'100 Strassenabschnitten über das gesamte Strassennetz verteilt Halbstundenzählungen. Hierbei wird neben der Anzahl Fahrzeuge auch die Verkehrszusammensetzung (leichter Motorwagenverkehr / Mofas sowie schwerer Motorwagenverkehr / Motorräder) erfasst. Im Mittel wird an jedem Strassenabschnitt alle 5 Jahre neu gezählt.

Auf Basis der DAV-Dauerzählungen und der UGZ-Halbstundenzählungen sind für die relevanten Strassenabschnitte Halbstundenfaktoren und Monatsfaktoren ermittelt worden, mittels derer die durchschnittliche jährliche Verkehrsmenge für den Tag bzw. für die Nacht (Nt bzw. Nn) hochgerechnet werden (inkl. durchschnittlicher jährlicher Verkehrszusammensetzung).

Öffentlicher Verkehr (ÖV)

Der Tram- und Busverkehr der VBZ wird bei den Zählungen nicht berücksichtigt, sondern aus den aktuellen Fahrplänen erhoben.

Die Tramemissionen werden separat berechnet, wobei die unterschiedlichen akustischen Eigenschaften der Wagentypen (Tram 2000, Cobra, etc.) berücksichtigt werden. Die Gesamtemissionen ergeben sich aus der energetischen Addition von Emissionen der Motorfahrzeuge und Tramemissionen.

Dies gilt jedoch nur für Tramlinien, die innerhalb des Strassenquerschnitts verlaufen. Diese werden nach Anhang 3 LSV beurteilt und tragen somit zum Strassenverkehrslärm bei. Fährt das Tram hingegen auf einem separaten Trassee neben der Strasse, so werden seine Immissionen als Eisenbahnlärm nach Anhang 4 LSV beurteilt und finden bei der Strassenlärmsanierung keine Berücksichtigung. Diese Unterscheidung schreibt die Lärmschutz-Verordnung so vor.

2.2.2 Sanierungshorizont 2038: Verkehrsprognose

Mit der Festlegung eines Sanierungshorizontes wird sichergestellt, dass die Lärmsanierung nachhaltig ist (siehe Leitfaden Strassenlärm von BAFU und ASTRA, Seite 16). Der Sanierungshorizont ist daher der für die Beurteilung der Sanierungspflicht und die Dimensionierung der Massnahmen massgebende Zeitpunkt. Dabei sind folgende Aspekte zu beachten:

- Massnahmen oder Sanierungserleichterungen sollen so dimensioniert werden, dass das Lärmproblem langfristig gelöst ist. Bei der Ausarbeitung eines Sanierungsprojektes ist deshalb die absehbare Entwicklung der Emissionen zu berücksichtigen.
- Die Entwicklung der Emissionen soll für eine Planungsperiode von mindestens 15 Jahren ab dem Zeitpunkt der Realisierung ermittelt werden. Da vom Planungsstart bis zum Realisierungszeitpunkt häufig ca. 5 Jahre vergehen, wird eine Reserve von 5 Jahren eingeplant. Der Sanierungshorizont beträgt somit 20 Jahre.
- Die zukünftige Entwicklung der Lärmemissionen und Lärmimmissionen ist nach bestem Wissen und gestützt auf Siedlungs- und Verkehrsprognosen festzulegen.

Gemäss Prognose des Bundes⁴ wird der Strassenverkehr in den nächsten Jahrzehnten weiter wachsen, allerdings mit geringeren Raten im Vergleich zu den letzten 20 Jahren. Der weiter wachsenden Bevölkerung und Wirtschaft stehen insbesondere in den Ballungszentren Sättigungstendenzen im Motorisierungsgrad und eine Verschiebung des Modalsplits zu Gunsten des öffentlichen Verkehrs gegenüber.

Den Unsicherheiten einer Prognose über 20 Jahre muss angemessen Rechnung getragen werden. Zur Sicherstellung einer nachhaltigen Lärmsanierung sind vorliegend die Emissionen des Sanierungshorizonts 2038 um 1 Dezibel höher veranschlagt als die Emissionen des IST-Zustands 2018.

2.2.3 Geschwindigkeit

Die Emissionen nehmen mit der Geschwindigkeit zu, wobei die Emissionszunahme bei Geschwindigkeitserhöhung im tieferen Geschwindigkeitsbereich grösser ist als im hohen Geschwindigkeitsbereich. Beispielsweise nimmt – gemäss dem empirisch entwickelten Strassenlärmmodell der EMPA “StL-86+“ – der Lärm des leichten Motorwagen-Verkehrs bei einer Geschwindigkeitserhöhung von 50 km/h auf 60 km/h um 1.4 dB(A) zu, bei einer Geschwindigkeitserhöhung von 110 km/h auf 120 km/h beträgt die Emissionszunahme nur 1.0 dB(A).

Die Emissionsermittlung in der Stadt Zürich basiert grundsätzlich auf der signalisierten Höchstgeschwindigkeit, mit einer Ausnahme: Bei Strecken mit einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h wird am Tag mit einer Geschwindigkeit von 45 km/h gerechnet, da die effektiv gefahrene Geschwindigkeit im innerstädtischen Bereich erfahrungsgemäss geringer als 50 km/h ist. Während des Tageszeitraums

⁴ Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040, Synthesebericht, Amt für Raumentwicklung (ARE), August 2016

sind auf diesen Strecken die Emissionen daher gegenüber dem Szenario mit 50 km/h um 0.5 dB(A) reduziert.

Im Geschwindigkeitsbereich unter 30 km/h ist das Motorengeräusch gegenüber dem Rollgeräusch dominant. Das Strassenlärmmodell "StL-86+" trägt diesem Sachverhalt wenig Rechnung. Aus diesem Grund wird im vorliegenden Projekt im Geschwindigkeitsbereich zwischen 20 km/h und 40 km/h mit pauschalen Emissionsreduktionen gerechnet (vgl. Kap. 3.2.2).

2.2.4 Fahrbahnsteigung

Ab einer positiven Steigung > 3 % nimmt das Motorengeräusch gegenüber einer ebenen Fahrbahn zu. Diesem Umstand wird mit einem von der Fahrbahnsteigung linear abhängigen Emissionszuschlag Rechnung getragen.

2.2.5 Fahrbahnbelag

Die Oberflächentextur, die Rauheit und Hohlräume des Strassenbelags haben einen Einfluss auf die Höhe der Emissionen. Feine Beläge, d.h. Beläge mit kleinen Körnern, sowie Beläge mit vielen Hohlräumen sind in Bezug auf die Akustik kurz- bis mittelfristig vorteilhaft. Dafür ist die Lebensdauer solcher Beläge teilweise reduziert.

Im Anhang 1b des Leitfadens Strassenlärm von ASTRA und BAFU wird die akustische Wirkung verschiedener Belagstypen beschrieben. Früher wurden in der Stadt Zürich in der Regel dichte Asphaltbeläge eingebaut. Für die bestehenden Beläge im IST-Zustand kommt bei der Lärmberechnung daher ein Zuschlag von +1 dB(A) für die akustische Wirkung des Belags zur Anwendung. Beim vorliegenden Projekt ist der Einbau eines Belags des Typs AC 8 geplant. Für diesen Belagstyp ist im Innerortsbereich bei gefahrenen Geschwindigkeiten bis 50 km/h eine akustische Wirkung von ± 0 dB(A) statistisch erhärtet. Gemäss Anhang 1b des Leitfadens Strassenlärm wird für diesen Belag eine Pegelkorrektur von 0 dB(A) angewendet.

2.3 Immissionskataster (Lärm am Empfangsort)

Gemäss Art. 37 Abs. 2 LSV hat der Lärmbelastungskataster Folgendes anzugeben:

- a) die ermittelte Lärmbelastung;
- b) die angewendeten Berechnungsverfahren;
- c) die Eingabedaten für die Lärmberechnung;
- d) die in der Nutzungsplanung festgelegte Nutzung der lärmbelasteten Gebiete;
- e) die geltenden Empfindlichkeitsstufen;
- f) die Anlagen und ihre Eigentümer;
- g) die Anzahl Personen, die von über den massgebenden Belastungsgrenzwerten liegenden Lärmimmissionen betroffen ist.

2.3.1 Immissionsberechnung

Ausgehend von den Emissionen auf den Strassenachsen werden die Immissionen an den Gebäudefassaden mit CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) – einer von ASTRA und BAFU anerkannten Software der Firma DataKustik GmbH zur Berechnung der Lärmausbreitung – ermittelt.

CadnaA berechnet die Lärmausbreitung in einem akustischen 3D-Modell, das auf dem digitalen Terrainmodell der amtlichen Vermessung (DTM-AV) und dem 3D-Stadtmodell der Stadt Zürich basiert. Das DTM-AV bildet die Topographie der Erdoberfläche ohne Bewuchs und Bebauung ab und hat eine Punktedichte von einem Punkt pro 4 m². Die mittlere Höhengenaugigkeit beträgt ± 0.3 m.

Die Gebäudegrundrisse liefert die Amtliche Vermessung der Stadt Zürich. Die Gebäudehöhe wird aus der Detaillierungsstufe 1 des 3D-Stadtmodells der Stadt Zürich abgeleitet, indem der Mittelwert von Trauf- und Firsthöhe eines Gebäudes verwendet wird oder Schrägdächer als Flachdächer mit konstanter Höhe modelliert werden → "Klötzchenmodell" (vgl. Abb. 2).

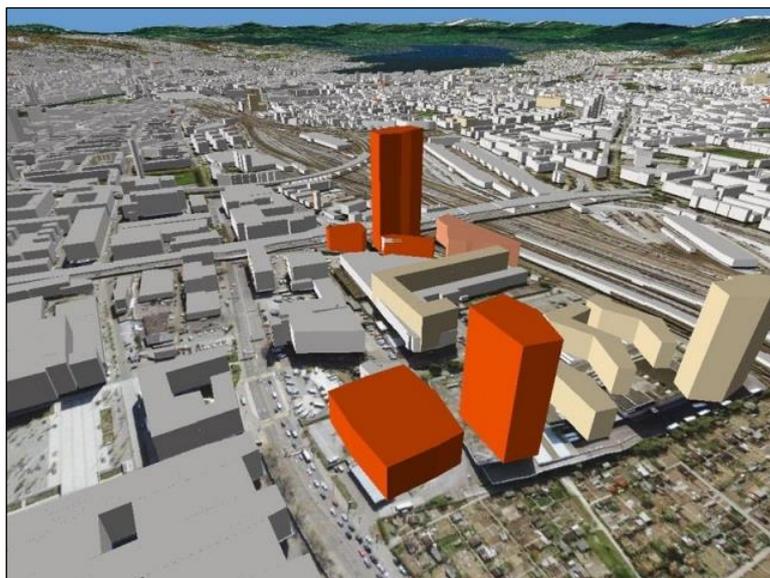


Abb. 2: Klötzchenmodell des 3D-Stadtmodells der Stadt Zürich

Folgende Hindernisse werden bei der Berechnung der Immissionen nicht berücksichtigt, weil sie im akustischen 3D-Modell nicht enthalten sind:

- Fassadenanbauten (Erker, Balkone)
- Kleinbauten, die nicht in den AV-Daten enthalten sind (z.B. Telefonkabinen, Unterstände bei Haltestellen, etc.)
- Bäume/Wald

Die Immissionsberechnung liefert als Resultat die (Lärm-)Beurteilungspegel L_r an allen Fassaden und auf allen Etagen sämtlicher Gebäude der Stadt Zürich für den Tages- bzw. für den Nachtzeitraum. Die Örtlichkeiten, für welche diese Beurteilungspegel berechnet werden, werden Empfangspunkte (EP) genannt. Die Verteilung der EP über die Fassadenflächen wird aus Abb. 3 und Abb. 4 deutlich:

horizontal

Für jede Fassade (Verbindung zwischen zwei Stützpunkten des Gebäudegrundrisses) wird mindestens ein EP in der Mitte der Fassade erstellt. Ist die Fassade länger als 10 m, werden über die Fassade verteilt mehrere EP erstellt.



Abb. 3: Horizontale EP-Verteilung

vertikal

Der EP für das Parterre wird 2.5 m über Boden erstellt. Für alle weiteren Etagen wird der EP in einem vertikalen Abstand von 2.8 m zur vorhergehenden Etage gesetzt (1. Etage 5.3 m über Boden, 2. Etage 8.1 m über Boden, etc.).

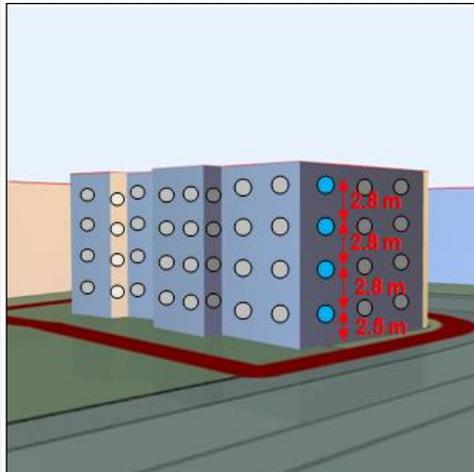


Abb. 4: Vertikale EP-Verteilung

Die Beurteilungspegel für den Tages- und Nachtzeitraum $L_r(t)$ und $L_r(n)$ werden auf eine Dezimalstelle genau berechnet. Für die Beurteilung der Lärmbelastung werden die Immissionswerte mathematisch auf ganzzahlige Dezibel gerundet.

2.3.2 Beurteilung der Lärmbelastung

Zur Beurteilung, ob an einem Gebäude die Grenzwerte gemäss LSV eingehalten sind, wird der lauteste Empfangspunkt zur Tages- sowie zur Nachtzeit betrachtet (Beurteilungspegel $L_r(t)$ bzw. $L_r(n)$) (vgl. Abb. 5).

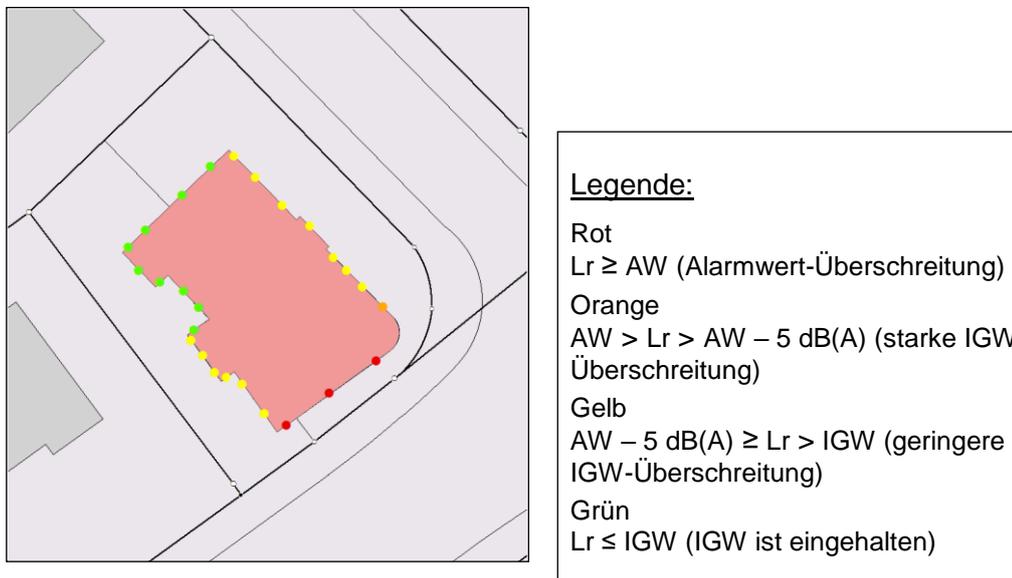


Abb. 5: Lärmbewertung eines Gebäudes und seiner EP (Punkte in der Abbildung).

Neben den Beurteilungspegeln $L_r(t)$ und $L_r(n)$ und den Empfindlichkeitsstufen (vgl. Kap. 2.1), sind für die rechtliche Beurteilung der Lärmbelastung auch die Nutzungsart und die Nutzungszeit der Gebäude relevant (vgl. Kap. 1.1.2).

Die Angaben zur Nutzung und zum Baujahr der Gebäude basieren auf der Gebäude-Statistik des Statistischen Amtes der Stadt Zürich, ebenso wie Angaben zu der Anzahl Bewohner und Arbeitsplätze. Im Rahmen der Erarbeitung von Lärmsanierungsprojekten werden fehlende oder unvollständige Angaben ergänzt.

Die Beurteilung, ob die IGW überschritten sind, erfolgt pro Gebäude. Daher werden nur bei rein betrieblicher Nutzung eines Gebäudes um 5 dB(A) höhere IGW angenommen (vgl. Kap. 1.1.2). Bei Gebäuden mit Mischnutzung (teils Wohnen, teils Betrieb) basiert die Beurteilung der Lärmbelastung auf den strengeren Grenzwerten für die Wohnnutzung.

→ Im Anhang 3 sind die maximalen Beurteilungspegel pro Gebäude ersichtlich.

Ein Modell kann die Realität naturgemäss nicht vollkommen abbilden. Die Berechnung der vorliegend ausgewiesenen Immissionswerte ist, wie Messungen ergeben haben, mit Ungenauigkeiten in der Grössenordnung von $\pm 2 \text{ dB(A)}$ behaftet.

Eine Reduktion der oben erwähnten Unsicherheiten anhand von Messungen an sämtlichen Strassenabschnitten ist für jedes einzelne Gebäude innerhalb des Projektperimeters nicht machbar. Zudem sind auch Messungen mit ähnlichen Ungenauigkeiten behaftet, gerade im städtischen Umfeld, wo immer auch andere Lärmquellen (Baustellenlärm, Lärm von Veranstaltungen etc.) die Messung beeinflussen. Art. 38 Abs. 1 LSV besagt, dass bei der Ermittlung der Lärmimmissionen Berechnungen und Messungen gleichgestellt sind.

3 Sanierungsmassnahmen

3.1 Massnahmen-Priorisierung

Gemäss Art. 13 Abs. 3 LSV sind Massnahmen, welche die Lärmentstehung verhindern oder verringern gegenüber Massnahmen, die lediglich die Lärmausbreitung verhindern oder verringern, vorzuziehen.

Falls die Sanierung unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen würde oder überwiegende Interessen namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes sowie der Verkehrs- und Betriebssicherheit der Sanierung entgegenstehen, können Erleichterungen gewährt werden (Art. 14 Abs. 1 LSV). Bleiben in solchen Fällen die Immissionsgrenzwerte auch nach der wesentlichen Änderung der Strassenanlage überschritten, so müssen – als Ersatzmassnahme – grundsätzlich die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall gedämmt werden.

Die folgende Prioritätensetzung ist somit gesetzlich vorgegeben:

1. *Massnahmen gegen die Lärmentstehung* (“*Massnahmen an der Quelle*“): z. B: Verkehrsbeschränkung, Geschwindigkeitsreduktion, lärmarme Strassenbeläge
2. *Massnahmen gegen die Lärmausbreitung* (“*Massnahmen gegen die Lärmausbreitung*“): z. B: Lärmschutzwände, Erdwälle, akustische Verkleidungen
3. *Ersatzmassnahmen* → Massnahmen am lärmbeeinträchtigten Gebäude: z.B. Schallschutzfenster, Schalldämmlüfter, andere bauliche Schallschutzmassnahmen

3.2 Massnahmen gegen die Lärmentstehung

In erster Priorität sind Massnahmen gegen die Lärmentstehung (Massnahmen an der Quelle), d.h. Verkehrsbeschränkungen bzw. Verkehrslenkungen, Temporeduktionen oder der Einbau lärmarmen Beläge zu prüfen.

3.2.1 Verkehrslenkung und -beschränkung

Verkehrslenkungs- und beschränkungs-Massnahmen bedeuten einen Eingriff in die Strassennetzhierarchie, welche die Strassen gemäss ihrer Funktion in bestimmte Typen einteilt. Der Hauptverkehr wird hierbei auf bestimmten Achsen kanalisiert, um die Nebenstrassen zu entlasten.

Die Netzhierarchie basiert auf den Vorgaben des kantonalen, regionalen und kommunalen Verkehrsrichtplans. Es werden die folgenden Strassentypen unterschieden:

- Im kantonalen Richtplan sind Hochleistungsstrassen (HLS) und Hauptverkehrsstrassen (HVS) festgelegt,
- im regionalen Richtplan sind Verbindungsstrassen festgelegt,
- im kommunalen Verkehrsrichtplan sind Sammel- und Erschliessungsstrassen festgelegt.

Aus dieser Typisierung leiten sich die Anforderungen an Gestaltung und Betrieb des Strassenabschnitts ab. Hauptverkehrsstrassen ausserhalb von Quartierzentren sind *verkehrsorientiert*, Sammel- und Erschliessungsstrassen sind *siedlungsorientiert*, Verbindungsstrassen nehmen eine Mittelstellung ein.

Für Änderungen in der Strassenklassierung bedarf es einer übergeordneten räumlichen Abstimmung. Diese ist im Rahmen des Richtplanprozesses erfolgt. Verkehrslenkende oder –beschränkende Massnahmen (z.B. Fahrverbote, Einbahn-Regimes, etc.) sind zwar grundsätzlich tauglich, um den Lärm an einer bestimmten Stelle zu reduzieren, führen aber in der Regel andernorts zu Verschlechterungen der Verkehrs- und Lärmsituation.

Im Zusammenhang mit dem Strassenbauprojekt Zurlindenstrasse sind keine Massnahmen zur Verkehrslenkung- oder -beschränkung vorgesehen.

3.2.2 Geschwindigkeitsreduktionen

Gemäss Art. 32 Abs. 2 Strassenverkehrsgesetz (SVG) beschränkt der Bundesrat die Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge auf allen Strassen. Dieser Verpflichtung ist er in Art. 4a der Verkehrsregelverordnung (VRV) nachgekommen. Mittels eines Gutachtens, das die Notwendig-, Zweck- und Verhältnismässigkeit einer Tempoanpassung aufzeigt, kann die zuständige Behörde für bestimmte Strassenabschnitte die vom Bundesrat festgesetzte Höchstgeschwindigkeit ändern (Art. 32 Abs. 3 SVG). Gründe für eine Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit sind gemäss Art. 108 SSV:

- Behebung einer schwer oder nicht rechtzeitig erkennbaren Gefahr
- Strassenbenützer, die eines besonderen Schutzes bedürfen (z.B. Schüler)
- Verbesserung des Verkehrsflusses
- **Verminderung übermässiger Umweltbelastungen**

Dabei ist der Grundsatz der Verhältnismässigkeit zu wahren. Dies bedeutet,

- dass die Temporeduktion zur Erzielung des angestrebten Zwecks (Behebung der Gefahr, Verminderung der Umweltbelastung, etc.) geeignet sein muss,
- dass hierfür kein anderes, besseres Mittel zur Verfügung steht und
- dass der Temporeduktion kein überwiegendes Interesse entgegensteht, indem allfällige negative Auswirkungen den erzielbaren Nutzen überwiegen.

Zusätzlich zur *Streckensignalisation* der Höchstgeschwindigkeiten hat die Schweiz im Jahr 1989 auch eine *Zonensignalisation* eingeführt (Art. 2a SSV).

In den letzten 25 Jahren wurden in der Stadt Zürich aus Gründen der Wohnqualität und der Verkehrssicherheit zahlreiche Tempo-30-Zonen, Begegnungszonen, Fahrverbotszonen sowie Fussgängerzonen eingerichtet.

Gemäss Faktenblatt des BAFU “Strassenlärm an der Quelle bekämpfen“ aus dem Jahr 2014⁵ verringert Tempo 30 die Lärmemissionen im Vergleich zu Tempo 50 um

⁵ BAFU, Faktenblatt – Strassenlärm an der Quelle bekämpfen, 29. April 2014
Stadt Zürich / Gesundheits- und Umweltdepartement

zwei bis drei Dezibel. Messungen anlässlich eines Pilotversuchs⁶ an der Kalchbühlstrasse in der Stadt Zürich (2010), eine messtechnische Untersuchung⁷ der Fachhochschule Jena (2012) sowie eine Studie zum Potential von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmassnahme (G+P AG, 2015)⁸ zeigen, dass die lärmmindernde Wirkung von Tempo 30 mit einem Emissionsabschlag von 2 bis 3 Dezibel sogar eher unterschätzt wird. In Publikationen der Eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB)⁹ sowie des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)¹⁰ wird dieser Befund bestätigt.

Gestützt auf diese Erkenntnisse wird in Lärmsanierungsprojekten der Stadt Zürich die Herabsetzung der Geschwindigkeit durch folgende Emissionsreduktionen berücksichtigt, welche auch unter Hinzuziehung des neueren Berechnungsmodells für Strassenverkehrslärm "EMPA 97/SonRoad" plausibel sind (vgl. Tab. 4).

Tempo-Reduktion	Zeitraum	v _{max} 2018 [km/h]	v _{max} 2038 [km/h]	Emissionsabschlag [dB(A)]
Tempo 50 auf Tempo 30	Tag (6 – 22 Uhr)	45	30	- 2.5
	Nacht (22 – 6 Uhr)	50	30	- 3.0

Tab. 4: Verwendete akustische Wirkung von Geschwindigkeitsreduktionen v_{max} angenommene Geschwindigkeit im IST-Zustand 2018 und im Sanierungshorizont 2038

Geschwindigkeitsreduktionen sind für jeden IGW-Überschreitungen verursachenden Strassenabschnitt zu prüfen, unabhängig von der Strassenklassierung bzw. dem Strassenhierarchietyp (vgl. Kap. 3.2.1) des jeweiligen Abschnitts.

⁶ Grolimund & Partner AG, Messbericht Akustische Begleitmessungen – T30-Versuch Kalchbühlstrasse Stadt Zürich, 16. Nov. 2010

⁷ Fachhochschule Jena, Prof. Dr.-Ing. B. Spessert und Dipl. Phys. B. Kühn, Messbericht – Vergleichende messtechnische Untersuchungen zum Einfluss einer nächtlichen Geschwindigkeitsbegrenzung von 50 km/h auf 30 km/h auf die Lärmimmissionen durch den Strassenverkehr, 11. Nov. 2012

⁸ Grolimund & Partner AG, Studie – Potential von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmassnahme, 16. Jan. 2015

⁹ Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung EKLB, Grundlagenpapier – Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme, 2015

¹⁰ Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, Forschungsprojekt VSS 2012/214 – Grundlagen zur Beurteilung der Lärmwirkung von Tempo 30, Februar 2017

3.2.2.1 Auswirkungen und Verhältnismässigkeit von Tempo 30

Die Verhältnismässigkeit von Massnahmen gegen die Lärmentstehung wird in inter-departmentaler Zusammenarbeit des Sicherheitsdepartements (Dienstabteilung Verkehr), der industriellen Betriebe (VBZ), des Tiefbau- und Entsorgungsdepartements sowie des Gesundheits- und Umweltdepartements gemäss den vorherig genannten Kriterien beurteilt. Dabei fliessen die folgenden Erkenntnisse und Überlegungen mit ein:

A) Positive Auswirkungen

a) Verminderung der Lärmbelastung:

Eine Temporeduktion von 50 km/h auf 30 km/h bewirkt eine Verringerung des Mittelungspegels (L_{eq}) von – vorsichtig festgelegt – ca. 3 dB(A)^{11,12}. Dieser Wert (-3 dB) entspricht der Lärmreduktion, die erzielt würde, wenn die Verkehrsmenge halbiert würde¹³.

Neben dem *Mittelungspegel* sind aber auch die für die Belästigungswirkung – insbesondere während der empfindlichen Nacht- und Morgenstunden – relevanten Grössen *Spitzenpegel* sowie *Flankensteilheit* relevant. Denn der Spitzenpegel (L_{max}) sowie auch die Flankensteilheit einer Vorbeifahrt (Schnelligkeit des Pegelanstiegs (engl.: “slope rise“)) stehen in Zusammenhang mit den nächtlichen Aufwachreaktionen¹⁴ und der Belästigungswirkung¹⁵. Geräusche mit einem plötzlichen oder schnellen Lautstärkeanstieg (Vorbeifahrt bei hoher Geschwindigkeit → steile Flanke des Pegelanstiegs) werden als viel unangenehmer wahrgenommen als Geräusche, deren Lautstärke relativ langsam ansteigt (Vorbeifahrt bei tiefer Geschwindigkeit → flache Flanke des Pegelanstiegs). Die Spitzenpegel, die insbesondere für die Nachtruhe problematisch sind, nehmen bei der Herabsetzung der Geschwindigkeit zudem stärker ab als der Mittelungspegel. So liegt das Lärminderungspotential von Tempo 30 beim Personenwagen beim Spitzenpegel (L_{max}) bei 6 dB(A)¹⁶. Eine Temporeduktion von 50 km/h auf 30 km/h führt somit neben der Reduzierung des Mittelungspegels um ca. 3 dB(A) zu einer noch markanteren Verringerung der Belästigungswirkung¹⁷.

b) Erhöhung der Verkehrssicherheit:

Die Geschwindigkeit beeinflusst die Unfallwahrscheinlichkeit und die Verletzungsfolgen bei einer Kollision massgeblich. Bei tiefen Geschwindigkeiten verkürzt sich einerseits der Bremsweg und andererseits erfolgt ein allfälliger Zusammenstoss mit

¹¹ Grolimund & Partner AG, Studie – Potential von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmassnahme, 16. Jan. 2015

¹² Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung EKLK, Grundlagenpapier – Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme, 2015

¹³ Die Dezibel-Skala ist eine logarithmische Skala: Pro 3 dB Zunahme bzw. Abnahme verdoppelt bzw. halbiert sich jeweils die Schallenergie. Halbiert sich auf einer Strasse also die Verkehrsmenge, sinkt der Mittelungspegel um 3 dB(A). Derselbe Effekt kann mit der Einführung von Tempo 30 erzielt werden.

¹⁴ M. Basner, U. Müller, E.-M. Eisenhorst, Single and Combined Effects of Air, Road, and Rail Traffic Noise on Sleep and Recuperation, 2011

¹⁵ M. Brink, P. Lercher, A. Eisenmann, Ch. Schierz, Influence of slope of rise and event order of aircraft noise events on high resolution actimetry parameters, 2008

¹⁶ Grolimund & Partner AG, Studie – Potential von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmassnahme, 16. Jan. 2015

¹⁷ BAFU, Faktenblatt – Strassenlärm an der Quelle bekämpfen, 29. April 2014

einer geringeren Aufprallenergie. Dies führt generell zu einer Verminderung der Anzahl und Schweregrade der Unfälle¹⁸. Tempo 30 verbessert somit die Verkehrssicherheit und ist daher – gemäss Art. 108 VSS – unter anderem auch zur Vermeidung oder Verhinderung von bestehenden und absehbaren Sicherheitsdefiziten vorgesehen (Art. 108 Ziff. a und b VSS).

c) Bessere Wohnqualität und weniger Wertverluste bei Liegenschaften

Die tiefere Lärmbelastung bei Tempo 30 (vgl. Bst. A_a) steigert die Wohnqualität. Die Anwohnenden sind in geringerer Masse gesundheitsschädigendem und belästigendem Lärm ausgesetzt. Die durch Lärm verursachten Wertverluste von Liegenschaften können verringert werden.

d) Verbesserung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum:

Die tiefere Lärmbelastung (vgl. Bst. A_a) verbessert zusammen mit der höheren Verkehrssicherheit (vgl. Bst. A_b) die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum. Bei geringeren Geschwindigkeiten sind bisweilen zudem leicht schmalere Fahrbahnbreiten möglich. So werden Koexistenzlösungen, d. h. die bessere Berücksichtigung von unterschiedlichen Nutzungsansprüchen begünstigt. Solche positiven Effekte können auch bei einer Hauptverkehrsstrasse mit Zentrumsfunktion, z.B. in Quartierzentren oder rund um Bahnhöfe auftreten, wo Einkaufsläden, Gastronomiebetriebe und ÖV-Haltestellen hohe Fussgängerfrequenzen generieren und neben dem Lärmschutz auch andere positive Effekte von Temporeduktionen von Belang sind: Verkehrskultur der gegenseitigen Rücksichtnahme, verbesserte Verkehrssicherheit.

e) Mehr architektonischer Spielraum bei Neubauten und Gebäudeumnutzungen:

Übermässiger Lärm ist vielerorts ein limitierender Faktor bei der baulichen Ausgestaltung im Hochbau. Die Ausrichtung der Gebäude und die Anordnung der lärmempfindlichen Räume im Gebäude sind bei übermässiger Lärmbelastung häufig nicht mehr frei wählbar. Wohn- und Schlafzimmer müssen auf der dem Lärm abgewandten Seite der Gebäude angeordnet werden, was der Wohnqualität abträglich sein kann (z. B. wegen Besonnung oder Aussicht). Räume, die nicht dem dauernden Aufenthalt dienen – wie Treppenhäuser oder WC – werden zur Lärmquelle hin orientiert. Durch Tempo 30 werden diese architektonischen Einschränkungen vermindert.

f) Verstetigung des Verkehrsflusses

Tiefere Geschwindigkeiten können in vielen Fällen eine Verstetigung des Verkehrsflusses bewirken¹⁹ und damit die Lärmbelastung zusätzlich verringern (die lauten Beschleunigungsvorgänge sind weniger häufig). Der Verkehrsablauf auf den stark befahrenen Strassen im Stadtgebiet ist an vielen Orten geprägt von häufigen Brems- und Beschleunigungsmanövern. Diese ergeben sich aus den zahlreichen Anforderungen der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden an den Strassenraum (Fussgänger, Velos, Motorfahrzeuge, Bus und Tram, Anlieferung, Parkierung etc.). Bei einer Störung des Verkehrsflusses – z.B. einem querenden Fussgänger – wird die Fahrgeschwindigkeit vermindert und danach wieder auf die ursprüngliche Fahrgeschwindigkeit beschleunigt. Je kleiner die Differenz zwischen der verminderten und der

¹⁸ Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu), Physik im Strassenverkehr, 2008

¹⁹ Hartmut Topp, Tempo 30 auf Hauptverkehrsstrassen mit Wohnnutzung, in Fachzeitschrift Strassenverkehrstechnik 1/2014, Seiten 26, 27, 30

ursprünglichen Fahrgeschwindigkeit ist, desto stetiger verläuft der Verkehr²⁰. Kann durch Tempo 30 eine Verstetigung des Verkehrsflusses erreicht werden so ist sogar eine Erhöhung der Kapazität der Strasse und eine Verminderung der Durchfahrtszeit für die Verkehrsteilnehmenden möglich. Ein Beispiel hierzu ist die Zentrumsgestaltung der Gemeinde Köniz.²¹

g) Gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis

Im Gegensatz zu einer Massnahme auf dem Ausbreitungsweg, wo nur die Personen im Parterre und evtl. auf der 1. Etage einiger Häuser eine Lärmreduktion erfahren, profitieren von einer Massnahme gegen die Lärmentstehung sämtliche Anwohnende und Arbeitende an dem entsprechenden Strassenabschnitt. Sowohl jene Personen, bei denen die Lärmbelastung trotz der Massnahme über den IGW bleibt, als auch jene, bei denen die IGW aufgrund der Massnahme eingehalten werden können und auch jene, die bereits ohne Massnahme nicht über den IGW belastet waren, sie alle profitieren von der Reduktion von ca. 3 Dezibel des Mittelungspegels und von der noch markanteren Verringerung der Spitzenpegel.

Der Nutzen (~ Wirkung * Anzahl Personen) von Massnahmen gegen die Lärmentstehung ist somit gut. Da lediglich Kosten für Signaltafeln sowie Strassenmarkierungen anfallen und allfällige bauliche Anpassungen kostensparend im Rahmen der vorliegenden wesentlichen Änderung der Strassenanlage realisiert werden können, ist von einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis der Massnahme auszugehen.

B) Neutrale Faktoren

a) Luftschadstoffe

Es gibt nur wenige empirische Untersuchungen zum Thema. Diese zeigen insgesamt eine neutrale bis leicht positive Wirkung von Tempo 30 auf die Luftschadstoffbelastung. Kann eine Verstetigung des Verkehrsflusses erreicht werden (vgl. Bst. A_f), sind auch deutliche Reduktionen der Luftschadstoffe möglich.²²

b) Strassenkapazität

Tempo 30 vermindert die Kapazität des Strassennetzes nicht. Der Abstand, den ein Fahrzeug zum Vorausfahrenden einhalten muss, steigt mit zunehmender Geschwindigkeit an. Bei Tag und auf trockener, ebener Strasse genügt zwischen Personenwagen ein Abstand von halb so vielen Metern, als die Geschwindigkeit in Kilometern beträgt («halber Tacho»). Bei 50 km/h beträgt der einzuhaltende Abstand demnach 25 Meter. Für diese Strecke benötigt ein Auto bei 50 km/h 1,8 Sekunden. Bei 30 km/h beträgt der einzuhaltende Abstand 15 Meter. Ein Auto mit 30 km/h benötigt für 15 Meter ebenfalls 1,8 Sekunden. Bei beiden Geschwindigkeiten weist die Strasse demnach dieselbe Kapazität von einem Fahrzeug pro 1,8 Sekunden auf. Die Frage, wie viel Verkehr (Anzahl Fahrzeuge) ein Strassennetz abwickeln kann, hängt primär von den Verkehrsknoten und deren Ausgestaltung ab (Anzahl Fahrstreifen, Grünzeiten usw.).

²⁰ BAFU, Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsbereich, 2011

²¹ Gemeinde Köniz, Tiefbauamt des Kantons Bern Oberingenieurkreis II, Erfolgskontrolle Zentrumsumgestaltung Köniz und Umgestaltung Köniz-/Schwarzenburgerstrasse, Mai 2007 UGZ, (Seite 15)

²² Umweltbundesamt, Wirkungen von Tempo 30 an Hauptverkehrsstrassen, Nov. 2016, S. 14

C) Negative Auswirkungen

a) Verlustzeiten und resultierende Kosten für den ÖV:

Die Anordnung von Tempo-30 kann die Fahrzeit auf den ÖV-Linien verlängern. Die Verlustzeiten werden für jeden Streckenabschnitt aufgrund der tatsächlich gemessenen Geschwindigkeiten (Fahrtenschreiber) errechnet. Hierzu wird der Streckenabschnitt in 25 m lange Teilabschnitte unterteilt und für jeden Teilabschnitt wird die Median-Geschwindigkeit (die Hälfte der Fahrzeuge fährt schneller als diese Geschwindigkeit, die andere Hälfte fährt langsamer) ermittelt. Dadurch wird erstens den örtlichen Gegebenheiten Rechnung getragen und zweitens auch eine gewisse Streuung berücksichtigt. Für den Vergleich der bestehenden Situation mit der Situation unter der Prämisse Tempo 30 wurde eine Mediangeschwindigkeit von 27 km/h angenommen und die Differenz pro Teilabschnitt berechnet. Der resultierende Zeitverlust ergibt sich durch die Summe aller Zeitdifferenzen im gesamten fraglichen Streckenabschnitt.

In gewissen Fällen kann die Fahrzeitverlängerung mit verkürzten Wartezeiten an der Endhaltestelle kompensiert werden. Bestehen an den Endhaltestellen aber keine ausreichenden Reserven, müsste wegen Tempo 30 entweder der Takt ausgedünnt werden oder es müsste zur Aufrechterhaltung des Taktes ein zusätzliches Fahrzeug eingesetzt werden. Auch können durch die Verlustzeiten wichtige Anschlüsse auf andere Linien gefährdet werden. Der Einsatz zusätzlicher Fahrzeuge führt zu erheblichen Betriebs- und Investitionskosten. Erstere betragen zwischen Fr. 100'000.–/Jahr²³, wenn das Zusatzfahrzeug nur zu Randverkehrszeiten²⁴ benötigt wird, bis zu Fr. 850'000.–/Jahr, wenn das Fahrzeug den ganzen Tag im Einsatz ist. Wird während der Hauptverkehrszeiten von 7 Uhr bis 10 Uhr sowie von 16 Uhr bis 20 Uhr der Einsatz eines zusätzlichen Fahrzeugs notwendig, muss ein solches angeschafft werden. Denn zu diesen Zeiten werden mit Ausnahme von Reservefahrzeugen bereits sämtliche Trams und Busse eingesetzt. Die Investitionskosten belaufen sich für ein Tram auf rund 5 Millionen Franken, für einen Doppelgelenkrolleybus auf 1,7 Millionen Franken, für einen Trolleybus auf 1,3 Millionen Franken, für einen Gelenkbus auf Fr. 750'000.– und für einen Standardbus auf Fr. 450'000.– (jeweils zu erwartender Stückpreis bei Einzelbestellung). Derartige Kosten, insbesondere die jährlichen Betriebskosten, werden von der Stadt Zürich als unverhältnismässig eingestuft.

Auch eine Ausdünnung des Takts (beispielsweise von einem 7,5-Minuten-Takt auf einen 10-Minuten-Takt) erweist sich in der Regel als unverhältnismässig. Sie würde zu einer Schmälerung des ÖV-Angebots und zu Kapazitätsengpässen während den Hauptverkehrszeiten führen. Dies ist abzulehnen – und dürfte zudem auch vom Zürcher Verkehrsverbund, dem die Angebotskonzepte zur Genehmigung vorzulegen

²³ Faktenblatt: Auswirkungen von Tempo 30 auf den ÖV, VBZ, 3. August 2012

²⁴ Hauptverkehrszeiten (HVZ): 7 Uhr – 10 Uhr und 16 Uhr – 20 Uhr, Nebenverkehrszeiten (NVZ): 10 Uhr – 16 Uhr, Randverkehrszeiten (RVZ): vor 7 Uhr morgens und nach 20 Uhr abends sowie am Sonntag

sind, kaum genehmigt werden (vgl. § 13 Abs. 5 der kantonalen Fahrplanverfahrensverordnung, LS 740.35). An der Beibehaltung der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs besteht ein gewichtiges öffentliches Interesse.

b) Ausweichverkehr und Strassenhierarchie:

Tempo 30 kann in gewissen Fällen zu Ausweichverkehr führen. Dies ist dann der Fall, wenn die Verkehrsteilnehmenden durch die Wahl einer Ausweichroute schneller an ihr Ziel gelangen. Umgekehrt ist kein Ausweichverkehr zu erwarten, wenn auch auf den potentiellen Ausweichrouten Tempo 30 signalisiert ist oder wenn diese einen merklichen Umweg darstellen. Die Frage ist im Einzelfall aufgrund der konkreten Verhältnisse abzuklären, wobei auch flankierende Massnahmen zur Verhinderung des Ausweichverkehrs zu prüfen sind.

Führt Tempo 30 nicht zu übermässigem Ausweichverkehr (insbesondere auf tiefen oder nicht klassierten Strassen) kann es auch für Hauptverkehrsstrassen eine variable Massnahme zur Lärmreduktion sein. Wichtig ist, dass das übergeordnete Strassennetz nach wie vor als solches erkennbar bleibt und dass eine sinnvolle Integration von Tempo 30 in das bestehende Strassennetz möglich ist. Eine solche Integration ist oftmals problematisch, wenn es sich um einen Strassenabschnitt mit übergeordneter Verbindungs- oder Durchleitungsfunktion handelt.

c) Erscheinungsbild der Strasse:

Nach verkehrsplanerischen Grundsätzen soll das Verkehrsregime am Erscheinungsbild des Strassenraums möglichst ablesbar sein. Lässt sich das Erscheinungsbild nicht mit verhältnis- und zweckmässigen Massnahmen siedlungsorientiert gestalten, kann dies gegen die Einführung von Tempo 30 sprechen.

d) Fahrzeitverlängerung für den MIV:

Der Zeitverlust bei Tempo 30 statt Tempo 50 beträgt theoretisch 4.8 Sekunden pro 100 m (bzw. 48 sec. für einen Kilometer). Praktisch fällt dieser Zeitverlust auf Stadtgebiet jedoch viel geringer aus, da aufgrund diverser "Störfaktoren" (Fussgängerquerungen, Einmündungen, etc.) kaum je gleichförmig mit 50 km/h gefahren werden kann. Auch die Vereinigung schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI) weist darauf hin, dass die tatsächlichen Auswirkungen von reduzierten zulässigen Höchstgeschwindigkeiten auf die Reisezeiten gering sind.²⁵

Interessenabwägung für die Zurlindenstrasse

Auf Basis obiger Erkenntnisse und Überlegungen und unter Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten wurde die Interessenabwägung für die Zurlindenstrasse vorgenommen. Das Resultat und die detaillierte Begründung werden in Anhang 1 «Erleichterungsantrag» abgehandelt.

²⁵ U. Huwer, R. Wimmer, R. Ott, S. Hinden, Ch. Camandona, A. Renard, Weder schnell noch langsam – sondern angepasst: Die optimalen Geschwindigkeiten in Siedlungsgebieten, SVI Fachbeitrag, in Strassenverkehrstechnik 6, 2016

3.2.3 Lärmarme Strassenbeläge

Zur Verminderung des Rollgeräuschs wird intensiv an der Entwicklung von lärmarmen Strassenbelägen gearbeitet. Das BAFU sieht in schallmindernden Asphalten ein grosses Potential. Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die akustische Wirkung bei den getesteten Belägen direkt nach einem sachgemässen Einbau relativ gut ist, dass die akustische Wirkung nach dem Einbau aber wieder abnimmt und dass die akustische und die mechanische Lebensdauer verkürzt sind. Semidichte Asphalte (SDA) – die nach heutigem Forschungsstand innerorts vielversprechendsten Beläge – haben eine Lebensdauer von nur etwa 10 Jahren. Bei konventionellen Belägen kann hingegen mit bis zu 30 Jahren gerechnet werden.²⁶ Zudem stellen lärmarme Strassenbeläge erhöhte Anforderungen an die Einbaugenaugigkeit und die Belagszusammensetzung.²⁷

Als Ursache für den Verlust der akustischen Eigenschaften werden Veränderungen in der Poren- und Oberflächentextur gesehen.^{28, 29} Untersuchungen haben gezeigt, dass die akustische Dauerhaftigkeit eines lärmarmen Belags vor allem von der Verkehrsbelastung abhängt. Aufgrund des erst kurzen Verwendungszeitraums ist es allerdings noch nicht möglich, Langzeitprognosen zu erstellen.³⁰

Der Bundesrat hat deshalb im nationalen Massnahmenplan zur Verringerung der Lärmbelastung vom Juni 2017 festgehalten, dass die Forschung weitergeführt werden soll. Künftige Forschungsprojekte sollen eruieren, welche Beläge sich für die spezifischen Bedingungen am besten eignen, sodass sie ihre akustische Wirkung möglichst lange bewahren. Ausserdem erprobt die Forschung neue Belagsmischungen und Einbautechniken.³¹

Damit die akustische Wirkung von lärmarmen Belägen optimal zum Tragen kommt, braucht es eine möglichst homogene Oberfläche und einen stetig fahrenden Verkehr. Innerhalb der Stadt Zürich ist der Verkehrsfluss aber durch häufiges Abbremsen und Wiederauffahren (Stop-and-Go) behindert und die Strassenoberfläche ist von Unebenheiten geprägt (Tramschienen, Markierungen, Belagsfugen, Schachtdeckungen, Betonplatten bei Bushaltestellen, etc). Auch die vielen Aufgrabungen, die aufgrund der hohen Komplexität der Infrastruktur auf und unter dem städtischen Strassennetz auch bei optimaler Koordination der Bautätigkeiten notwendig werden, führen zu Flickern in der Strassenoberfläche, welche die akustische Wirkung von lärmarmen Belägen punktuell stark schmälern können.³²

²⁶ N. Gattlen, Schallschluckender Asphalt hat ein grosses Potenzial, in BAFU (Hrsg.) Magazin «umwelt» 2/2016, S. 44-47

²⁷ Forschungspaket: Lärmarme Beläge innerorts EP1: Rezeptierung von lärmarmen Belägen, Forschungsprojekt ASTRA 2010/010, März 2016

²⁸ Forschungspaket: Lärmarme Beläge innerorts EP2: Labortechnische Bestimmung der Dauerhaftigkeit lärmarmen Beläge, Forschungsprojekt ASTRA 2010/011, Februar 2016

²⁹ Strasse und Verkehr (VSS-Zeitschrift) September 2017, Positive Bilanz für das Forschungspaket "Lärmarme Beläge innerorts", Seite 13

³⁰ Baublatt Nr. 46 vom 17. November 2017, Flüsterasphalt gegen Strassenlärm, Seite 28.

³¹ Nationaler Massnahmenplan zur Verringerung der Lärmbelastung, Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 15.3840 Barazzone vom 14. Sept. 2015, vom Bundesrat gutgeheissen am 28. Juni 2017, Seite 28

³² S. Egger und E. Bühlmann (Grolimund + Partner AG), H. Gloor (Tiefbauamt Kt. AG), Kritische Faktoren für den erfolgreichen Einsatz lärmarmen Beläge im Innerortsbereich, 43. Deutsche Jahrestagung für Akustik, 6.-9. März 2017, Kiel

Die Stadt Zürich hat sich für eine vorsichtig progressive Strategie entschieden. Im Rahmen eines Testkonzepts wird auf ausgewählten Strecken untersucht, ob lärmarme Beläge – semidichte Asphalte (SDA) – auch in den hiesigen innerstädtischen Situationen sinnvoll eingesetzt werden können. Dabei werden sowohl die akustische wie auch die mechanische Lebensdauer der lärmarmen Beläge untersucht. Bis lärmarme Beläge in der Stadt technisch und betrieblich umsetzbar sowie wirtschaftlich tragbar sind, werden bei Strassenprojekten in der Stadt Zürich als Standard die bewährten dichten Rauasphalt-Beläge AC 8 eingebaut.

Das Tiefbauamt der Stadt Zürich erarbeitet zurzeit ein Konzept, um aufzuzeigen auf welchen Strassenabschnitten lärmarme Beläge eingesetzt werden können und um den finanziellen und logistischen Aufwand abzuschätzen.

Bis dieses Konzept voraussichtlich im Sommer 2020 vorliegen wird, ist der Einsatz von lärmarmen Belägen als lärmindernde Massnahme im Rahmen der Strassenlärmsanierung der Stadt Zürich nicht vorgesehen.

3.3 Massnahmen gegen die Lärmausbreitung

In zweiter Priorität sind Massnahmen gegen die Lärmausbreitung – d.h. das Abschirmen der Lärmquelle mittels Lärmschutzwänden, Erdwällen oder anderen Bauteilen bzw. das Verhindern von Schallreflexionen durch die Verkleidung von Stützmauern oder Tunnelportalen, etc. mit absorbierenden Materialien – zu prüfen.

Eine Lärmschutzbaute mit optimaler Wirkung hat folgende Eigenschaften:

- *Standort*: möglichst nahe an der Lärmquelle
- *Bauliche Masse*: so hoch und lang, dass alle Etagen und die ganze Fassade der Gebäude abgeschirmt werden
- *Materialisierung*: hochabsorbierend, das heisst u.a. möglichst keine Bauteile aus Glas

Hieraus ergeben sich Konflikte mit den folgenden – im innerstädtischen Bereich sehr wichtigen – Interessen:

- *Platzverhältnisse*: Die Dichte von Bauten und Anlagen innerhalb der Stadt ist hoch. Häufig besteht nicht genügend Raum zwischen Strasse und Gebäude, um eine Lärmschutzwand (LSW) erstellen zu können. Dies gilt noch viel mehr für die Errichtung von Erdwällen; ein Wall mit einer Kronenhöhe von 2 m hat eine Basis von mindestens 6 m Breite.
- *Erschliessung*: Die zu schützenden Gebäude sind häufig von der lärmigen Strasse her erschlossen. Eine Lärmschutzbaute würde Garageneinfahrten oder die Fusswege vom Trottoir zu den Hauseingängen kappen. Es müssten daher unattraktive und kostspielige Zugangsschleusen in die Wand integriert werden.
- *Verkehrssicherheit*: Lärmschutzbauten können die Übersichtlichkeit des Strassenraums einschränken (v.a. im Kurvenbereich).
- *Sicherheit im öffentlichen Raum*: Gewisse Sichtbeziehungen werden durch die Lärmschutzbaute unterbrochen. Es entstehen Räume, die von der Strasse oder von anderen Grundstücken her nicht mehr einsehbar sind, was die soziale Kontrolle verschlechtert und das Sicherheitsempfinden von Anwohnenden und Passanten beeinträchtigt.
- *Ortsbild*: Das Gebot, das Stadtbild unter Berücksichtigung der vielen unter Schutz stehenden historischen Bauten möglichst intakt zu halten, stellt beim Bau einer LSW sehr hohe Anforderungen an die Gestaltung und an die Einpassung in den städtebaulichen Kontext.
- *Quartiererhaltung*: Die Trennwirkung von LSW und die Tatsache, dass solche Wände häufig versprayed werden, kann den Charakter eines Quartiers abwerten und einer Ghettoisierung Vorschub leisten. Beim Bau einer LSW muss häufig die Bepflanzung (Baumalleen, Hecken oder Vorgärten) entlang eines Strassenzugs teilweise beseitigt werden, was den Quartier-Charakter ebenfalls beeinträchtigen kann.
- *Wohnhygiene*: Der Schattenwurf von LSW beeinträchtigt die Attraktivität von Gärten und Sitzplätzen. Zu nahe an der Gebäudefassade platziert, kann die Wand die Belichtung in den Wohnräumen in unzulässigem Masse schmälern.
- *Kleintiere*: Der Lebensraum von Reptilien- und Amphibienarten – ein Grossteil davon geschützt (rote Liste) – ist auf dem Stadtgebiet schon weitgehend verschwunden. Die Vernetzung der verbleibenden Biotope ist für das Weiterbestehen solcher Populationen existenziell. Falls der Bau einer LSW solche Vernetzungskorridore zerschneidet, müssen im Sockel der Wand Kleintierdurchlässe eingebaut werden.

- *Akzeptanz:* Das BAFU kommt im Bericht "Akzeptanz von baulichen Lärmschutzmassnahmen" aus dem Jahr 2000 zum Schluss, dass eine signifikante Zustimmung der Anwohnerschaft zu baulichen Lärmschutzmassnahmen erst ab einer lärmreduzierenden Wirkung von mindestens 5 Dezibel gegeben ist. Problematisch ist hierbei die Tatsache, dass durch den Bau einer LSW häufig nur das Erdgeschoss oder evtl. noch das erste Obergeschoss eines Gebäudes geschützt werden kann, die oberen Etagen können von der Massnahme auf dem Ausbreitungsweg jedoch meistens nicht profitieren.

In Abwägung der verschiedenen Interessen sowie unter Anwendung der Ausführungen zur Verhältnismässigkeit in Art. 7 LSV wurden folgende Kriterien ausgearbeitet, die für die Realisierung von Massnahmen gegen die Lärmausbreitung erfüllt sein müssen:

- *Technische Machbarkeit:* Die Platzverhältnisse sind genügend. Die Massnahme hat keine negativen Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit. Die Erschliessung wird durch die Lärmschutzbaute nicht beeinträchtigt oder kann durch relativ einfache bauliche Anpassungen (wie die Integration von Türen oder Toren in die LSW) gewährleistet werden.
- *Stadtbildverträglichkeit:* Falls unter Schutz stehende Gebäude tangiert werden, darf deren Erscheinungsbild nicht in unzulässiger Masse beeinträchtigt werden. Die maximale Höhe einer Lärmschutzbaute wird in der Regel auf 3.5 m limitiert. Der Bau von LSW ist auf eine Strassenseite zu begrenzen (keine Einengung / Kanalisierung des Strassenraums).
- *Wohnhygiene:* Generell sollte der Abstand zwischen Lärmschutzbaute und Hausfassade mindestens 3 m betragen.
- *Wirkung:* Grundsätzlich kommen Massnahmen gegen die Lärmausbreitung nur zum Einsatz, wenn die IGW überschritten sind und die Immissionen durch die Baute an mindestens einem Empfängerpunkt um 5 dB(A) oder mehr reduziert werden können.
- *Wirtschaftliche Tragbarkeit:* Die Kosten einer Massnahme auf dem Ausbreitungsweg müssen zum Nutzen der Massnahme – d.h. der Anzahl Personen, die durch die Lärmschutzbaute eine Lärminderung erfahren – in einem bestimmten Verhältnis stehen. Das Ziel möglichst viele Personen vor übermässigem Lärm zu schützen, muss also unter Einsatz von vertretbaren finanziellen Mitteln erreicht werden können. Der Kosten-Nutzen-Faktor (KNF) bzw. der Wirtschaftlichkeits- und Tragbarkeits-Index (WTI) sind Grössen, welche diese Verhältnismässigkeit beschreiben. Um das Kriterium der Verhältnismässigkeit zu erfüllen, darf der KNF 5'000 CHF pro 1 dB(A) Lärmreduktion pro Person nicht überschreiten bzw. muss der WTI ≥ 1 sein (siehe Leitfaden Strassenlärm von BAFU und ASTRA Seiten 20 - 22). Die detaillierte Berechnungsweise dieser Grössen wird in den akustischen Projekten, bei denen Massnahmen gegen die Lärmausbreitung geplant sind, erläutert.

Interessenabwägung für die Zurlindenstrasse

Auf Basis obiger Erkenntnisse und Überlegungen und unter Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten wurde die Interessenabwägung für die Zurlindenstrasse vorgenommen. Das Resultat und die detaillierte Begründung werden in Anhang 1 «Erleichterungsantrag» abgehandelt.

3.4 Erleichterungen

Können Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (IGW) nicht verhindert werden – z. B. weil Massnahmen zu unverhältnismässigen Betriebseinschränkungen oder Kosten führen oder das Ortsbild zu stark beeinträchtigen würden –, müssen für den fraglichen Strassenabschnitt Sanierungserleichterungen beantragt werden (Art. 14 LSV). Bei gewährten Erleichterungen wird der Anlagenhalter von der Einhaltung der massgebenden Belastungsgrenzwerte dispensiert und den betroffenen Anwohnenden wird die Duldung der übermässigen Immissionen bis auf weiteres auferlegt. Im Gegenzug muss der Anlagenhalter unter gewissen Voraussetzungen für Schallschutzmassnahmen an den betroffenen Gebäuden aufkommen (vgl. Kap. 3.5).

Die Liegenschaften an der Zurlindenstrasse (Bremgartnerstrasse bis Kalkbreitestrasse), welche auch nach Umsetzung des Bauprojekts IGW-Überschreitungen aufweisen sind im Anhang 1 «Erleichterungsantrag» aufgelistet.

3.5 Schallschutzmassnahmen am Gebäude (Ersatzmassnahmen)

Werden für die lärm erzeugende Strasse Sanierungserleichterungen erteilt, sind die von der IGW-Überschreitung betroffenen Liegenschaftseigentümerinnen und –eigentümer grundsätzlich verpflichtet, die Fenster lärmempfindlicher Räume (wie Schlafzimmer, Wohnzimmer, Büros) gegen Schall zu dämmen (Art. 20 USG und Art. 10 Abs. 1 LSV). Die Stadt übernimmt die Kosten für Schallschutzfenster (SSF) inkl. zugehöriger Bauteile wie Rolllädenkästen gemäss Schallschutzfenster-Reglement (AS 713.200). In Ausnahmefällen werden auch die Kosten für Schalldämmlüfter übernommen. Die Anforderungen an die Schalldämmung (Bau-Schalldämm-Mass $R'w$) der SSF richtet sich nach Anhang 1 der LSV.

Im Zusammenhang mit dem Einbau von Schallschutzfenstern ist das Datum 1. Januar 1985 (Inkrafttreten des USG) zu beachten. Wurde die Baubewilligung für das betreffende Gebäude vor diesem Datum erstellt, besteht im Falle von Sanierungserleichterungen grundsätzlich eine Pflicht, die Fenster lärmempfindlicher Räume auf Kosten der Stadt gegen Schall zu dämmen. Ab dem 1. Januar 1985 war der Bauherr verpflichtet, bei der Erstellung eines Gebäudes dem Lärmschutz gebührend Rechnung zu tragen (Art. 21 USG). Deshalb besteht in diesem Fall weder eine Pflicht noch ein Anspruch auf den Einbau von Schallschutzfenstern.

Sobald die vorliegenden Sanierungserleichterungen rechtskräftig werden, wird ein separates Verfahren zum Einbau von Schallschutzfenstern ausgelöst. Hierfür wird bei jedem Gebäude mit gewährten Erleichterungen die Beurteilung der Lärmbelastung für sämtliche Fassaden und Etagen fensterscharf durchgeführt und ein allfälliger Anspruch des Liegenschaftseigentümers auf eine Kostenübernahme für den Einbau von Schallschutzfenstern ermittelt. Die Stadtverwaltung wird die betroffenen Liegenschaftseigentümer zum gegebenen Zeitpunkt über das weitere Vorgehen informieren.

3.6 Kosten für den Lärmschutz

Die Projektkosten für die Lärmsanierung setzen sich zusammen aus:

- Kosten für die Änderung der Signalisierung bzw. Markierung bei Temporeduktionen
- Kosten für bauliche Massnahmen zur Anpassung des Strassenbilds an das neue Tempo-Regime
- Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern

Für das vorliegende akustische Projekt muss mit folgenden Kosten gerechnet werden (vgl. Tab. 5).

Kommunale Strassen			
<u>Projektierung:</u>	-		1'600.-
<u>Kosten für den Einbau von SSF:</u>			
Lr ≥ AW (evtl. bereits eingebaut und abgerechnet):	0 Stk.	0.-	
AW – 5 dB(A) < Lr < AW:	40 Stk.	64'000.-	
IGW ≤ Lr ≤ AW – 5 dB(A):	180 Stk.	288'000.-	
Gesamt für SSF		352'000.-	
Gesamt für SSF (ohne bereits abgerechnete AW)		352'000.-	inkl. 7.7% MWSt.
Projektkosten kommunale Strassen		353'600.-	381'000.-
			inkl. 7.7% MWSt.
<u>Projektkosten total</u>		<u>353'600.-</u>	<u>381'000.-</u>

Tab. 5: Kostenschätzung (Temporeduktion + Einbau von SSF)

Ansätze:

Anzahl SSF → 3 Fenster pro Anwohner ü. IGW, 1 Fenster pro Arbeitsplatz ü. IGW * 0.7 (Fassadenfaktor)
(Rundung auf 10 Stk.)

Kosten → 1500.- + 100.- (Planungsaufwand)
(Rundung auf 1'000 CHF)

Anhang 1 Erleichterungsantrag Zurlindenstrasse

Zurlindenstrasse: Bremgartnerstrasse – Kalkbreitestrasse

Lärmsanierungspflicht: Im IST-Zustand 2018 führt die Zurlindenstrasse im Abschnitt Bremgartnerstrasse bis Kalkbreitestrasse zu übermässigen Lärmbelastungen. Bei mehreren Liegenschaften sind die Immissionsgrenzwerte (IGW) überschritten. Hiervon sind ca. 300 Anwohnende und 0 Arbeitsplätze betroffen.

Mit dem anstehenden Strassenbauprojekt wird die Zurlindenstrasse zwischen Bremgartnerstrasse und Kalkbreitestrasse tiefgreifend erneuert. Gemäss Art. 8 Abs. 2 der Lärmschutz-Verordnung (LSV) muss deshalb gleichzeitig eine Lärmsanierung durchgeführt werden. Das bedeutet, dass der Lärm begrenzt wird, soweit dies möglich und verhältnismässig ist. Bleiben die IGW dennoch überschritten, ist hierfür eine Sanierungserleichterung (Ausnahmebewilligung) einzuholen. Für die Erteilung von Sanierungserleichterungen ist – gleich wie für die baulichen Massnahmen des Strassenbauprojekts – der Stadtrat zuständig.

Situation heute:

Emissionsseitige Angaben

Strassenklassierung	<i>kommunal</i>
Strassentyp	<i>nicht klassierte Gemeindestrasse</i>
Strassenfunktion	<i>Sammel- und Erschliessungsfunktion</i>
Strassenbild	<i>Umgestaltung zu Tempo-30-Zone vorgesehen</i>
Verkehrsbelastung	<i>Mittlere Belastung (vgl. Anhang 2: gering: < 100 Fz/Std., mittel: 100 < Fz/Std. < 400, hoch: 400 < Fz/Std. < 1000, sehr hoch: > 1000 Fz/Std.)</i>
Neuer Fahrbahnbelag	<i>Belag Typ AC 8 → 0 dB(A) Belagskorrektur (vgl. Kap. 2.2.5)</i>
Steigung	<i>Die Strasse hat keine Steigung.</i>
Öffentlicher Verkehr	<i>Auf diesem Strassenabschnitt verkehrt kein ÖV.</i>

Immissionsseitige Angaben

Rechts der Strasse (gerade Hausnummern)	
Zonenbestimmungen	<i>Quartiererhaltungszone QI mit Wohnanteil 80%</i>
Empfindlichkeitsstufe	<i>Es gilt ES III.</i>
Gebäudehöhe, Nutzung	<i>Es handelt sich um 4- bis 6-stöckige Wohnbauten zumeist mit gewerblicher Parterrenutzung.</i>
Lage	<i>Die Gebäudegrundflächen liegen auf Strassenniveau.</i>
Erschliessung	<i>Die Erschliessung erfolgt von der Zurlindenstrasse her.</i>
Links der Strasse (ungerade Hausnummern)	
Zonenbestimmungen	<i>Quartiererhaltungszone QI mit Wohnanteil 90% sowie Zone für öffentliche Bauten Oe5F (Schule Zurlinden)</i>
Empfindlichkeitsstufe	<i>Es gilt ES II.</i>
Gebäudehöhe, Nutzung	<i>Es handelt sich um die 3- bis 5-stöckige Wohnbauten teilweise mit gewerblicher Parterrenutzung, sowie um das Schulhaus Zurlinden</i>
Lage	<i>Die Gebäudegrundflächen liegen auf Strassenniveau.</i>
Erschliessung	<i>Die Erschliessung erfolgt von der Zurlindenstrasse her.</i>

Tab. 6: Emissions- und immissionsseitige Situationsbeschreibung

Prüfung von Massnahmen gegen die Lärmentstehung ("Massnahmen an der Quelle")

Lärmarme Strassenbeläge:

Der heutige Kenntnisstand zu lärmarmen Belägen bei innerstädtischen Verhältnissen ist in Bezug auf Lebensdauer, Unterhaltskosten und Nachhaltigkeit der Lärmreduktion noch mit zu grossen Unsicherheiten behaftet. Bis Resultate aus den laufenden bzw. noch vorgesehenen Tests vorliegen und das Risiko dieser Beläge besser abgeschätzt werden kann, sieht die Stadt Zürich vom Einbau solcher Beläge ab (vgl. Kap. 3.2.3).

Prüfung von Massnahmen gegen die Lärmausbreitung

Die technische Machbarkeit von Massnahmen gegen die Lärmausbreitung wurde untersucht (vgl. Kap. 3.3).

Aus folgenden Gründen wird auf dem vorliegenden Abschnitt auf den Bau von Lärmschutzwänden verzichtet:

Beidseits der Strasse:

- Der Bau von Lärmschutzwänden ist aufgrund der Platzverhältnisse oder der Erschliessungssituation (Hauseingänge, Vorplätze, Garageneinfahrten) mit verhältnismässigem Aufwand technisch nicht machbar.

Zukünftige Lärmbelastung (Art. 37a Abs. 1 LSV) und Antrag um Sanierungserleichterungen:

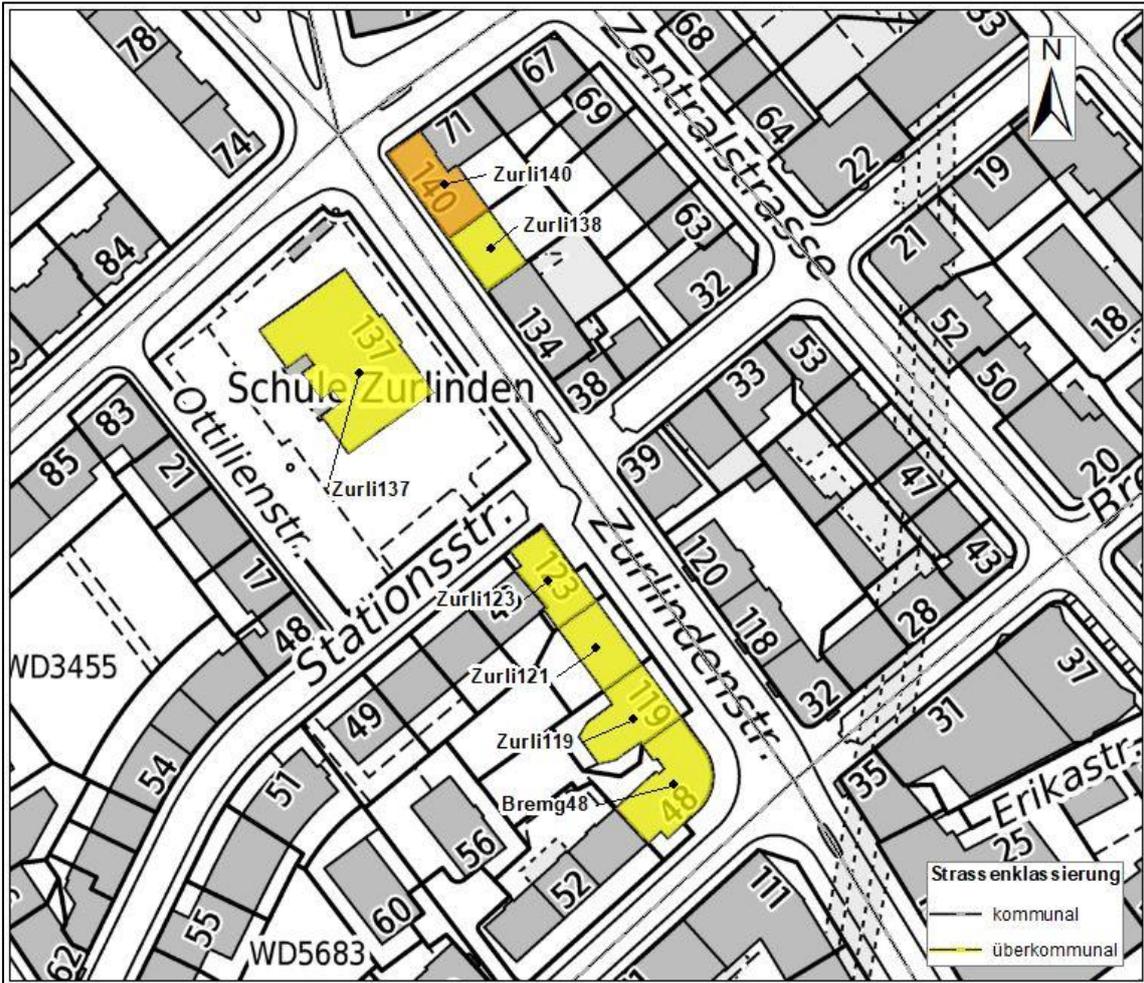


Abb. 6: Gebäude mit Überschreitungen der Belastungsgrenzwerte der LSV auf dem Strassenabschnitt Zurlindenstrasse (Bereich zwischen Bremgartnerstrasse bis Kalkbreitestrasse)

LEGENDE:

- $IGW < Lr \leq AW - 5 \text{ dB(A)}$
- $AW - 5 \text{ dB(A)} < Lr < AW$
- $Lr \geq AW$

Auf der Zurlindenstrasse, Abschnitt Bremgartnerstrasse bis Kalkbreitestrasse, bleiben die Immissionsgrenzwerte auch zukünftig bei 7 Gebäuden überschritten. Die Zurlindenstrasse benötigt deshalb Sanierungserleichterungen gemäss Art. 14 LSV. Bewilligt werden sollen die Lärmbelastungen gemäss nachfolgender Tabelle.

Zurlindenstrasse Bremgartnerstrasse – Kalkbreitestrasse						
ID	Adresse	Parz. Nr.	ES	Nutzung	Lr 2038 [dB(A)]	
					Tg	Tg
Bremg48	Bremgartnerstrasse 48	WD4648	II	W/B	62	53
Zurli119	Zurlindenstrasse 119	WD4647	II	W	62	53
Zurli121	Zurlindenstrasse 121	WD4646	II	W	62	53
Zurli123	Zurlindenstrasse 123	WD4645	II	W/B	62	53
Zurli137	Zurlindenstrasse 137	WD3984	II	S	63	57
Zurli138	Zurlindenstrasse 138	WD7046	III	W/B	64	56
Zurli140	Zurlindenstrasse 140	WD7467	III	W	68	62

Tab. 7: Gebäude, an denen im Sanierungshorizont 2038 mit allfälligen Massnahmen gegen die Lärmentstehung Überschreitungen der Belastungsgrenzwerte der LSV auftreten

LEGENDE:

ES = Empfindlichkeitsstufe

Lr = Beurteilungspegel (Immission) im Sanierungshorizont 2032 / **fett** → **IGW ist überschritten (vgl. Anhang 3)**

W=Wohnen, W/B=Mischnutzung, B=betriebliche Nutzung (vgl. Kap. 2.3.2)

Tg/Na (Tag = 06 – 22 Uhr / Nacht = 22 – 06 Uhr)

Anhang 2 Emissionskataster 2038

Legende:

N = Anzahl Fahrzeuge / Std.

N2-Anteil = Anteil Schwerverkehr

Lre Mfz = Emissionen Motorfahrzeuge inkl. ÖV-Bus

Lre Tram = Tramemissionen

$Lre = \sum(Lre\ Mfz + Lre)$

Tg/Na (Tag = 06 – 22 Uhr / Nacht = 22 – 06 Uhr)

Strassenlärmsanierung Zurlindenstrasse

Emissionskataster 2038 mit Massnahmen an der Quelle
 (alphabetisch nach Strassenname)

Strasse	Abschnitt	N [Fz/h]		N2-Anteil [%]		Geschwindigkeit [km/h]		Steigung [%]	Belagszuschlag [dB(A)]	Lre Mfz [dB(A)]		Lre Tram [dB(A)]		Lre [dB(A)]	
		Tg	Na	Tg	Na	Tg	Na			Tg	Na	Tg	Na	Tg	Na
Bremgartnerstrasse	Zentralstrasse - Zurlindenstrasse	61.74	12.6	0.3	0.3	30	30	< 3	1	59	50.1	0	0	59	50.1
Bremgartnerstrasse	Zurlindenstrasse - Birmensdorferstrasse	28.98	6.3	11.1	11.1	30	30	< 3	1	57.7	50.7	0	0	57.7	50.7
Kalkbreitestrasse	Zentralstrasse - Zurlindenstrasse	802.62	201.6	4.8	3.9	45	50	< 3	1	77.6	71.9	0	0	77.6	71.9
Kalkbreitestrasse	Zurlindenstrasse - Ottilienstrasse	607.32	152.46	3.5	2.9	45	50	< 3	1	76	70.3	0	0	76	70.3
Sihlfeldstrasse	Kalkbreitestrasse - Zentralstrassestrasse	103.32	20.16	7.8	7.1	30	30	< 3	1	66.3	55	0	0	66.3	55
Zurlindenstrasse	Zweierstrasse - Bremgartnerstrasse (exkl. Knoten)	458.64	91.98	5.7	4.8	30	30	< 3	1	73	64.4	0	0	73	64.4
Zurlindenstrasse	Bremgartnerstrasse (inkl. Knoten) - Kalkbreitestrasse	458.64	91.98	5.7	4.8	30	30	< 3	0	72	63.4	0	0	72	63.4
Zurlindenstrasse	Kalkbreitestrasse - Eschwiesenstrasse	50.4	10.08	8.2	7.5	30	30	< 3	1	60.2	52	0	0	60.2	52

Anhang 3 Immissionstabelle

Legende:

ID = Identifikationsschlüssel (Kürzel aus Strassenname und Hausnummer)

EGID = Eidgenössischer Gebäude-Identifikator

ES = Empfindlichkeitsstufe gemäss Zonenplan der Stadt Zürich

Nutzung: W=Wohnen, W/B=Mischnutzung, B=betriebliche Nutzung

Lr = maximaler Beurteilungspegel am Gebäude

	<u>$L_r \leq IGW$</u>
	<u>$IGW < L_r \leq AW - 5 \text{ dB(A)}$</u>
	<u>$AW - 5 \text{ dB(A)} < L_r < AW$</u>
	<u>$L_r \geq AW$</u>

**Immissionstabelle IST-Zustand sowie Sanierungshorizont mit und ohne Massnahmen an der Quelle
(alphabetisch nach Adresse)**

EGID	Adresse	ID	Parz-Nr.	ES	Nutzung	Baujahr	Lr IST-Zustand 2018 [dB(A)]		Lr Sanierungshorizont 2038 OHNE Massnahmen an der Quelle [dB(A)]		Lr Sanierungshorizont 2038 MIT Massnahmen an der Quelle [dB(A)]	
							T	N	T	N	T	N
148102	Bremgartnerstrasse 48	Bremg48	WD4648	II	W/B	1934	62	53	62	53	62	53
148101	Zurlindenstrasse 119	Zurli119	WD4647	II	W	1934	62	53	62	53	62	53
148100	Zurlindenstrasse 121	Zurli121	WD4646	II	W	1930	62	53	62	53	62	53
148099	Zurlindenstrasse 123	Zurli123	WD4645	II	W/B	1930	61	53	62	53	62	53
147693	Zurlindenstrasse 137	Zurli137	WD3984	II	S	1891	62	56	63	57	63	57
147758	Zurlindenstrasse 138	Zurli138	WD7046	III	W/B	1955	64	56	64	56	64	56
147759	Zurlindenstrasse 140	Zurli140	WD7467	III	W	1947	67	61	68	62	68	62

Anhang 4 Abkürzungsverzeichnis

AfS	Amt für Städtebau Stadt Zürich
AHB	Amt für Hochbauten Stadt Zürich
AKP	Akustisches Projekt
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AV	Amtliche Vermessung
AW	Alarmwert
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BZO	Bau- und Zonenordnung der Stadt Zürich (kommunal)
DAV	Dienstabteilung Verkehr Stadt Zürich
dB(A)	Dezibel
DTM	Digitales Terrainmodell
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungsanstalt
EO	Empfangsort
EP	Empfangspunkt
ES	Empfindlichkeitsstufe
FALS	Fachstelle Lärmschutz Kanton Zürich
GSZ	Grün Stadt Zürich
IGW	Immissionsgrenzwert
KNF	Kosten-Nutzen-Faktor
Lr	Beurteilungspegel (Immission)
Lr,e	Beurteilungspegel (Emission)
LSA	Lichtsignalanlage
LSV	Lärmschutz-Verordnung (eidgenössisch)
LSW	Lärmschutzwand
MIV	Motorisierter Individual-Verkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PW	Planungswert
SSF	Schallschutzfenster
SSV	Signalisationsverordnung (eidgenössisch)
StrG	Strassengesetz (kantonal)
SVG	Strassenverkehrsgesetz (eidgenössisch)
TAZ	Tiefbauamt Stadt Zürich
UGZ	Umwelt- und Gesundheitsschutz Stadt Zürich
USG	Umweltschutzgesetz (eidgenössisch)
VBZ	Verkehrsbetriebe Zürich
WTI	Index der wirtschaftlichen Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit