

Strassenlärmsanierung Stadt Zürich

Akustisches Projekt Triemlistrasse

Wesentliche Änderung der Strassenanlage (BauNr. 08119)

- Bericht mit Erleichterungsantrag



Stadt Zürich
Umwelt- und Gesundheitsschutz

Zürich, März 2023

Direktor
René Estermann

Inhalt

Einleitung/Lesehilfe	4
Zusammenfassung	5
1 Ausgangslage	7
1.1 Bundesrechtliche und behördenverbindliche Vorgaben	7
1.1.1 Umweltschutzgesetz.....	7
1.1.2 Lärmschutz-Verordnung.....	7
1.1.3 Leitfaden Strassenlärmsanierung	9
1.2 Lärmsanierungs-Auftrag	9
1.2.1 Zuständigkeiten und Verfahrenskoordination.....	9
1.2.2 Frühere Sanierungsprogramme der Stadt Zürich.....	10
1.2.3 Projektbeschreibung Strassenbauprojekt Triemlistrasse	10
1.2.4 Projektperimeter akustisches Projekt Triemlistrasse.....	11
2 Grundlagen für die Projekterarbeitung	12
2.1 Bau- und Zonenordnung (BZO) der Stadt Zürich	12
2.2 Emissionskataster (Lärm an der Quelle)	12
2.2.1 IST-Zustand 2020: Verkehrsdaten.....	13
2.2.2 Sanierungshorizont 2040: Verkehrsprognose.....	14
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
3.2.2.2 Tempo 30 nachts.....	27
3.2.2.3 Tempo 40	28
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 Triemlistrassen.....	34
	Triemlistrassen: In der Ey – Birmensdorferstrassen.....	34
Anhang 2	Emissionskataster 2040.....	43
Anhang 3	Immissionstabelle	45
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 des Strassenhalters und gibt Auskunft über eine allfällige Pflicht zum Einbau von Schallschutzfenstern auf Kosten der Stadt.
- Anhang 2 Beinhaltet den Emissionskataster zum Sanierungshorizont 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 zum 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 Triemlistrasse (Bau-Nr. 08119)

Der Bearbeitungssperimeter des Strassenbauprojektes Triemlistrasse (Bau-Nr. 08119) umfasst die Triemlistrasse zwischen In der Ey und Birmensdorferstrasse (im weiteren Bericht «Strassenbauprojekt Triemlistrasse» genannt).

Auf der Triemlistrasse steht im oben genannten Projektperimeter eine Oberbauerneuerung an. Es erfolgt ein Teilersatz der Strassenentwässerung und eine Anpassung der Randab-schlüsse, sowie die Umsetzung bzw. Ergänzung von Velomassnahmen (Hauptnetz Velo-netzplanung). Weitere Massnahmen im Rahmen dieses Strassenbauprojektes sind der Er-satz von Verteilleitungen (WVZ), die Erneuerung von Gasleitungen und das Schliessen von Lücken in der bestehenden Baumreihe.

Wesentliche Änderung der Strassenanlage

Strassenbauprojekte, bei denen zu erwarten ist, dass sie zu wahrnehmbar stärkeren Lärm-immissionen führen (Art. 8 Abs. 3 LSV), oder die gewisse andere Kriterien erfüllen (z.B. hohe Kosten oder tiefgreifende Änderung der Bausubstanz), gelten als wesentliche Ände-rung 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 270 m im gesamten Stras-senquerschnitt der Oberbau erneuert. Dies stellt eine tiefgreifende Änderung der Bausub-stanz dar. Das «Strassenbauprojekt Triemlistrasse» ist deshalb als wesentliche Änderung gemäss Art. 8 Abs. 2 und 3 LSV zu qualifizieren. Da die Lärmgrenzwerte entlang der Triem-listrasse überschritten sind, löst das Strassenbauprojekt eine gleichzeitige Lärmsanierung aus.

Im vorliegenden Bericht (Akustisches Projekt Triemlistrasse) wird diese Lärmsanierung do-kumentiert. 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. Wer-den sie rechtskräftig, treten sie nach der Realisierung des «Strassenbauprojekts Triem-listrasse» an die Stelle früherer Sanierungserleichterungen.

Das vorliegende akustische Projekt wurde von der Stadt Zürich (Gesundheits- und Umwelt-departement) ausgearbeitet. Das Projekt setzt die rechtlichen Bestimmungen aus Umwelt-schutzgesetz (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 Triemlistrasse sowie das akustische Projekt Triem-listrasse im Frühjahr 2023 gemäss §16 Strassengesetz (StrG, LS 722.1) während 30 Tagen öffentlich aufzulegen.

Massnahmen zur Lärmsanierung an der Triemlistrasse

Im Anhang 3 der Lärmschutz-Verordnung (LSV) sind die Belastungsgrenzwerte für Stras-senverkehrslärm 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 dem Strassenhalter zu Gunsten betroffener Strassenabschnitte sogenannte Sanierungserleichterungen (kurz: Erleichterungen) gewähren.

Im Perimeter des vorliegenden akustischen Projekts Triemlistrasse sind im IST-Zustand im Jahr 2020 die Immissionsgrenzwerte (IGW) bei 20 Liegenschaften überschritten. Insgesamt sind ca. 375 Anwohnende und 15 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 Triemlistrasse

Auf der Triemlistrasse (In der Ey – Birmensdorferstrasse) ist auf einer Länge von 270 m die Reduktion der Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h vorgesehen. Zudem ist der Einbau eines lärmarmen Belags des Typs SDA-4 mit lärmindernder Wirkung vorgesehen. Diese Massnahmenkombination reduziert die Emissionen auf der Triemlistrasse um rund 4.5 Dezibel (vgl. Emissionstabelle Anhang 2).

Massnahmen gegen die Lärmausbreitung an der Triemlistrasse

Der Strassenraum an der Triemlistrasse wurde vor Ort in Bezug auf die Machbarkeit und Stadtbild-Verträglichkeit von Lärmschutzbauten beurteilt (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 Triemlistrasse

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 Triemlistrasse

Bei 15 Liegenschaften sind im Sanierungshorizont 2040 die IGW überschritten. Die Eigentümer dieser Gebäude sind unter gewissen Voraussetzungen zum Einbau von Schallschutzfenstern auf Kosten der Stadt verpflichtet (vgl. Kap. 3.5).

Kosten Akustisches Projekt Triemlistrasse

Die Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern sowie Projektierungskosten im Zusammenhang mit dem akustischen Projekt betragen inklusive 7.7 % Mehrwertsteuer voraussichtlich ca. CHF 679'000 (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 und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar – 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 ergriffener Lärmschutzmassnahmen überschritten bleiben, sei es, weil

¹ In der Stadt Zürich gibt es keine ES I

der Umsetzung der Lärmschutzmassnahmen überwiegende Interessen entgegenstehen. Die Lärmschutz-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 auf den betroffenen Strassenabschnitten 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. Verhältnismässige Massnahmen sind umzusetzen und frühere Sanierungserleichterungen werden gegebenenfalls aufgehoben oder der geänderten Belastungssituation angepasst.

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 Lärmmissionen wahrnehmbar zunehmen,
- b) hohe Kosten auslöst oder
- c) die Bausubstanz tiefgreifend erneuert.

1.1.3 Leitfaden Strassenlärmсанierung

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 Strassenlärmсанierung 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 oder von der Vorsteherin 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 Triemlistrasse» 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. Von 2014 bis 2018 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 beinhalteten 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 Triemlistrasse, welche im akustischen Projekt für den Stadtkreis 9 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 Triemlistrasse anstelle der bisherigen Massnahmen und Sanierungserleichterungen.

1.2.3 Projektbeschreibung Strassenbauprojekt Triemlistrasse

Das Strassenbauprojekt Triemlistrasse (Bau-Nr. 08119 des Tiefbauamts) beinhaltet die Erneuerung des Oberbaus. Es erfolgt ein Teilersatz der Strassenentwässerung und eine Anpassung der Randabschlüsse, sowie die Umsetzung bzw. Ergänzung von Velomassnahmen (Hauptnetz Velonetzplanung). Weitere Massnahmen im Rahmen dieses Strassenbauprojektes sind der Ersatz von Verteilleitungen (WVZ), die Erneuerung von Gasleitungen und das Schliessen von Lücken in der bestehenden Baumreihe.

Entlang der Triemlistrasse 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 (siehe Abb. 1) 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 Triemlistrasse) 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 Triemlistrasse

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

Strasse	Abschnitt	Strassen-Klassierung
Triemlistrasse	In der Ey – Birmensdorferstrasse	kommunal

Tab. 2: Strassenabschnitt, an welchem im Sanierungshorizont 2040 ohne Massnahmen Überschreitungen der Belastungsgrenzwerte der LSV auftreten

Das vorliegende akustische Projekt Triemlistrasse beinhaltet sämtliche Gebäude innerhalb des Projektperimeters, welche nach der Realisierung des Strassenbauprojekts im Beurteilungszustand (Jahr 2040) 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 in der Bau- und Zonenordnung festgelegt. BZO und Zonenplan können auf folgender Internet-Seite eingesehen werden:

www.stadt-zuerich.ch/porta/de/index/politik_u_recht/amtliche_sammlung/inhaltsverzeichnis/7700/100.html

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 Immissionskataster² 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
- Fahrbahnbelag

Aus obigen Parametern lassen sich mit Hilfe des von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) entwickelten Berechnungsmodells für Strassenverkehrslärm "sonROAD18" 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). Bei der Emissions- wie auch der Immissionsberechnung werden die Vorgaben der BAFU-Anwendungshilfe "2021 Umwelt-Wissen: Strassenlärm-Berechnungsmodell sonROAD18" berücksichtigt.

https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/publikationen-studien/publikationen/strassenlaerm-berechnungsmodell_sonroad18.html

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 2040 mit allfälligen projektierten Massnahmen ersichtlich.

² 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.

2.2.1 IST-Zustand 2020: Verkehrsdaten

Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Auf dem übergeordneten Strassennetz (DTV > 5000) werden die Verkehrsdaten aus dem Gesamtverkehrsmodell des Kantons Zürich (GVM-ZH) mittels Daten der Dauerzählstellen der Dienstabteilung Verkehr der Stadt Zürich (DAV) kalibriert. Für das untergeordnete Strassennetz (DTV < 5000) organisiert der Fachbereich Lärmschutz und NIS des Umwelt- und Gesundheitsschutzes der Stadt Zürich (UGZ) Handzählungen vor Ort, welche auf die stündliche Verkehrsmenge im Jahresdurchschnitt hochgerechnet werden.

Basierend auf Ganglinien werden die Verkehrsmengen für den Tageszeitraum (6 Uhr bis 22 Uhr) bzw. Nachtzeitraum (22 Uhr bis 6 Uhr) separat ausgewiesen. Das Emissionsmodell sonROAD18 ist für die Integration von nach SWISS 10-Fahrzeugkategorien aufgeteilten Verkehrsdaten ausgelegt (vgl. Tab. 3). Die in unterschiedlichem Detaillierungsgrad erhobene Verkehrszusammensetzung nach Fahrzeugtyp aus GVM-ZH, Dauerzählstellen und Handzählungen wird mittels eines Konverters (Verteilschlüssel) in die SWISS 10-Fahrzeugkategorien aufgeteilt.

SWISS-10 Kategorie	Beschreibung
1	Busse
2	Motorräder
3	Personenwagen
4	Personenwagen mit Anhänger
5	Lieferwagen bis 3.5t
6	Lieferwagen bis 3.5t mit Anhänger
7	Lieferwagen bis 3.5t mit Auflieger
8	Lastwagen
9	Lastenzüge
10	Sattelzüge

Tab. 3: SWISS-10-Kategorien gemäss sonROAD18

Öffentlicher Verkehr (ÖV)

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

Die unterschiedlichen akustischen Eigenschaften der verschiedenen Bustypen des öffentlichen Verkehrs werden berücksichtigt. Es können 11 unterschiedliche Buskategorien unterschieden werden (Diesel-Standardbus, Doppelgelenktrolley, Elektro-Midibus, etc).

Die Tramlinien werden als separate Lärmquelle behandelt. Bei der Berechnung der Tramemissionen werden die unterschiedlichen akustischen Eigenschaften der Wagentypen (Tram 2000, Cobra, Flexity, etc.) berücksichtigt. Ein allfälliges Grüntrasse wird bei der Lärmausbreitungsrechnung aufgrund der unterschiedlichen Bodenabsorption von gewachsenem Boden gegenüber Hartbelag berücksichtigt.

Tramlinien, die innerhalb des Strassenquerschnitts verlaufen, 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 2040: 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 Bundes³ wird der Strassenverkehr in den nächsten Jahrzehnten weiter wachsen, allerdings mit geringeren Raten im Vergleich zu den letzten

³ Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040, Synthesebericht, Amt für Raumentwicklung (ARE), August 2016

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.

In der Stadt Zürich ist der motorisierte Verkehr in den letzten 10 Jahren nicht mehr gewachsen. Wichtige städtische Strategien zur Mobilität, zum Klimaschutz oder zur Veloförderung zielen zudem darauf ab, den motorisierten Individualverkehr (MIV) einzudämmen. Vorliegend wird daher generell von stagnierenden Verkehrsmengen ausgegangen. Das heisst dem Verkehr des Sanierungshorizonts 2040 wird der Verkehr des IST-Zustands 2020 zugrunde gelegt.

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. Die folgenden zwei Diagramme aus dem Bericht der EMPA "sonROAD18 Berechnungsmodell für Strassenlärm - Kurzfassung" vom 9. Juli 2018 zeigen exemplarisch für die beiden Fahrzeugkategorien Personenwagen (cat 3, links) und Lastwagen (cat 8, rechts) den Schalleistungspegel in Abhängigkeit zur Geschwindigkeit für das Antriebs-, Roll- und Gesamtgeräusch.

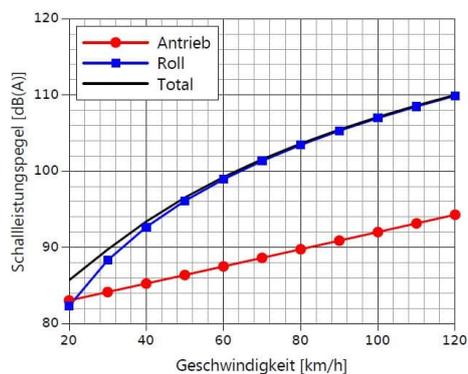


Abb. 2: Geschwindigkeitsabhängigkeiten der Antriebs- und Rollgeräusch-Komponente sowie Total der A-bewerteten Schalleistung für die SWISS10 Kategorie 3 (Personenwagen)

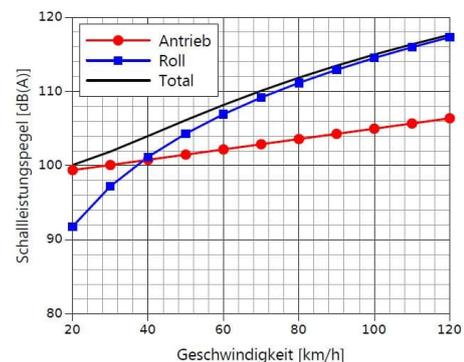


Abb. 3: Geschwindigkeitsabhängigkeiten der Antriebs- und Rollgeräusch-Komponente sowie Total der A-bewerteten Schalleistung für die SWISS10 Kategorie 8 (Lastwagen)

Das Rollgeräusch dominiert bei leichten Fahrzeugen für Geschwindigkeiten oberhalb von 20 bis 30 km/h, bei schweren Fahrzeugen oberhalb von 40 bis 50 km/h und bei Motorrädern oberhalb von 60 km/h.

Die Emissionsermittlung in der Stadt Zürich basiert auf der signalisierten Höchstgeschwindigkeit. Die mit sonROAD18 ermittelte Wirkung der Geschwindigkeitsreduktion von 50 km/h auf 30 km/h liegt – abhängig von Verkehrsmix und Steigung – im Bereich von -4 dB. Da Messungen zeigen, dass die Wirkung von Tempo 30 in der Regel etwas geringer ausfällt, wird ein Unsicherheitszuschlag von +1 dB vorgenommen (vgl. Kap. 3.2.2). Die Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB)

empfeht für die Wirkung von Tempo 30 auf den Mittelungspegel (Leq) -3 dB zu veranschlagen.⁴

2.2.4 Fahrbahnsteigung

Das Antriebsgeräusch ist abhängig von der Fahrbahnsteigung. Positive Steigungen (Bergauf-Spur) erhöhen das Antriebsgeräusch, negative Steigungen (Bergab-Spur) vermindern das Antriebsgeräusch.

2.2.5 Fahrbahnbelag

Die Oberflächentextur, die Rauheit und Hohlräume des Strassenbelags haben einen Einfluss auf das Rollgeräusch. Basierend auf den Angaben des vom Tiefbauamt der Stadt Zürich geführten Belagskatasters wird dem bestehenden Belag im IST-Zustand der gemäss Anhang 1b des Leitfadens Strassenlärm von ASTRA und BAFU vorgeschriebene akustische Belagskennwert (sog. KB-Wert) zugeordnet. Mittels des KB-Werts und der nach sonROAD18 festgelegten zugehörigen spektralen Standard-Belagskorrektur kann die akustische Belagsgüte berücksichtigt werden. Sind im Belagskataster des Tiefbauamts keine Angaben für den spezifischen Strassenabschnitt enthalten, wird standardmässig ein KB-Wert von 1 verwendet. Damit wird für nicht genau bekannte, in der Regel ältere Beläge eine konservative akustische Belagsgüte angenommen.

Beim konventionellen Belag, den die Stadt Zürich heutzutage verbaut, handelt es sich in der Regel um einen Belag des Typs AC-8. Für diesen Belagstyp ist gemäss Anhang 1b des Leitfadens Strassenlärm von ASTRA und BAFU ein KB-Wert von 0 zu berücksichtigen. Im Sanierungshorizont ohne Massnahmen wird standardmässig von diesem Belag ausgegangen.

Bei Belägen mit negativen KB-Werten handelt es sich um lärmarme Beläge (LAB). Der zurzeit wirksamste, für den Innerortsbereich geeignete, lärmarme Belag ist der SDA-4 Belag (semidichter Asphalt mit maximaler Korngrösse 4 mm). Dieser Belagstyp hat einen KB-Wert von -3. Die effektive akustische Wirkung dieses Belags hängt u.a. insbesondere davon ab, wie laut der bestehende Belag war, aber auch von anderen Faktoren, wie der Verkehrszusammensetzung. In der Regel liegt die langfristige Lärminderung (Belagsendwert) bei 2-3 dB bei Tempo 50. Kurz nach Einbau kann die Lärminderung wesentlich höher sein. Insbesondere wegen Verstopfung der Poren nimmt sie jedoch rasch ab. Der SDA-4 wird allerdings bei hohen Scherkräften – wie sie bei Längsparkierungen, U-Turns und dergleichen auftreten – schnell schadhaf. In solchen Fällen werden widerstandsfähigere LAB-Typen eingesetzt, wie der AC-8 Belag mit lärmindernder Wirkung, für welchen ein geringerer KB-Wert von -1 zu berücksichtigen ist.

⁴ Eidg. Kommission für Lärmbekämpfung EKLB, Grundlagenpapier – Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme, 2015
Stadt Zürich / Gesundheits- und Umweltdepartement

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. Die Ausbreitungsberechnung erfolgt nach ISO 9613-2 unter Berücksichtigung der Vorgaben der BAFU-Anwendungshilfe "2021 Umwelt-Wissen: Strassenlärm-Berechnungsmodell sonROAD18".

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 Daten zur Bodenbedeckung aus der amtlichen Vermessung dienen als Grundlage für die Berücksichtigung der Bodenabsorption.

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. 4). Es werden Reflexionen erster Ordnung berücksichtigt.



Abb. 4: 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.)

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. 5 und Abb. 6 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. 5: 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.).

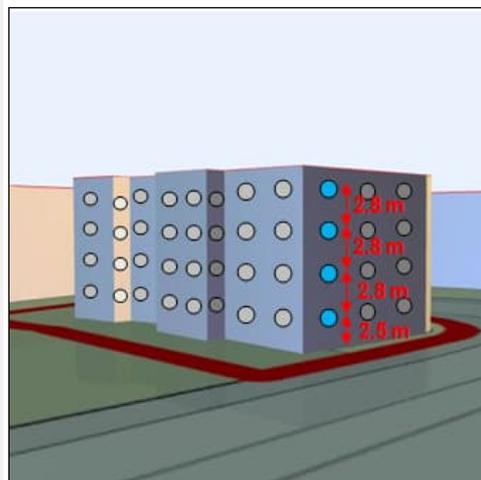


Abb. 6: Vertikale EP-Verteilung

Die Beurteilungspegel für den Tages- und Nachtzeitraum $L_r(t)$ und $L_r(n)$ werden auf zwei Dezimalstellen genau berechnet. Für die Beurteilung der Lärmbelastung werden die Immissionswerte mathematisch auf Zehntel-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. 7).

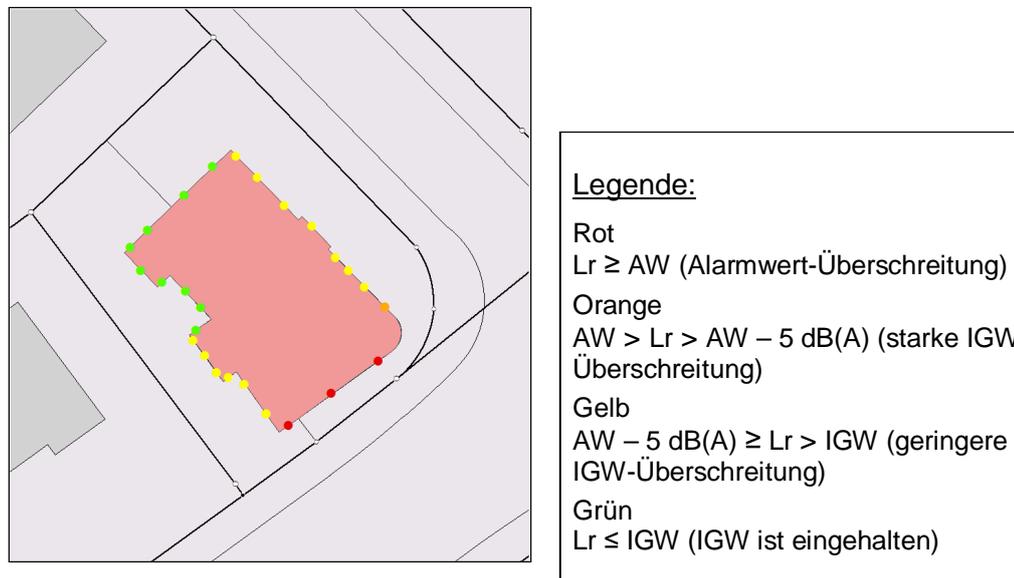


Abb. 7: Lärmbelastung eines Gebäudes und seiner EP (Punkte in der Abbildung).

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 zur Anzahl Bewohner. Die Angaben zu den Arbeitsplätzen basieren auf Daten des Eidgenössischen Amtes für Statistik. 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. Der Modellfehler beträgt gemäss Bericht der EMPA "sonROAD18 Berechnungsmodell für Strassenlärm" Kap. 13.1 im Sinne einer Standardabweichung 1.5 dB(A). Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Fehler in den Modelleingabedaten ist mit Ungenauigkeiten in der Grössenordnung von $\pm 2 \text{ dB(A)}$ zu rechnen.

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 hält fest, 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, Schalldämmklüfter, 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.

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

Seit 2013 sind im Rahmen von Lärmsanierungsprojekten weitere Strassenabschnitte in Tempo-30-Zonen integriert oder als Tempo-30-Strecken signalisiert worden.

Mit Stadtratsbeschluss vom 1. Dezember 2021 (StRB Nr. 1217/2021) «Gesamtkonzept Strassenlärmsanierung dritte Etappe» wurde ein Gesamtkonzept für die Lärmsanierung des städtischen Strassennetzes durch Geschwindigkeitsreduktion verabschiedet. Der darin enthaltene strassenscharfe Geschwindigkeitsplan sieht eine

weitgehende Einführung von Tempo 30 vor. Die vorgesehenen Geschwindigkeitsreduktionen sind im Rahmen von Einzelfallprüfungen nach obenstehenden gesetzlichen Vorgaben zu beurteilen.

Die an der Triemlistrasse zu erwartende Wirkung von Tempo 30 ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Gestützt werden diese Werte durch folgende Publikationen: Faktenblatt des BAFU⁵, Messbericht zur Kalchbühlstrasse⁶, messtechnische Untersuchung der Fachhochschule Jena⁷, Studie von G+P zum Potential von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmassnahme⁸, Grundlagenpapier der Eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB)⁹, Bericht zum Forschungsprojekt VSS 2012/214 des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)¹⁰ sowie durch das neue Strassenlärmrechnungsmodell sonROAD18¹¹.

Tempo-Reduktion	Zeitraum	Sanierungs-horizont 2040 ohne Massnahmen: v_{\max} [km/h]	Sanierungs-horizont 2040 mit Massnahmen: v_{\max} [km/h]	Emissions-reduktion [dB(A)]*
Tempo 50 auf Tempo 30	Tag (6 – 22 Uhr)	50	30	-3.2
	Nacht (22 – 6 Uhr)	50	30	-3.2

Tab. 4: Akustische Wirkung einer Geschwindigkeitsreduktion von 50 km/h auf 30 km/h im Sanierungshorizont 2040 an der Triemlistrasse

*Gemäss sonROAD18 liegt die gestützt auf die signalisierte Geschwindigkeit berechnete Wirkung bei -4.2 dB am Tag und bei -4.2 dB nachts. Die mittleren effektiv gefahrenen Geschwindigkeiten sind ortsabhängig. Sie liegen teilweise etwas unter 50 km/h, daher wird ein Unsicherheitszuschlag von +1 dB vorgenommen. Die angegebene Emissionsreduktion bezieht sich auf einen repräsentativen Teil des gesamten Strassenabschnitts.

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.

⁵ BAFU, Faktenblatt – Strassenlärm an der Quelle bekämpfen, 29. April 2014

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

¹¹ Heutschi K., Locher B., sonROAD18 Berechnungsmodell für Strassenlärm, Empa - Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU), 2018

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:

Bei einer Temporeduktion von 50 km/h auf 30 km/h an der Triemlistrasse kann eine Verringerung des Mittelungspegels (L_{eq}) von 3.2 dB am Tag und 3.2 dB nachts erwartet werden (vgl. Tab. 4). Eine Reduktion des Mittelungspegels um 1 dB gilt als wahrnehmbar. Eine Pegelreduktion von 3 dB entspricht der Lärmreduktion, die erzielt würde, wenn die Verkehrsmenge halbiert würde¹².

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 Aufwachreaktionen¹³ und der Belästigungswirkung¹⁴. 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 5 dB(A)¹⁵. Eine Temporeduktion von 50 km/h auf 30 km/h führt somit neben der deutlichen Reduzierung des Mittelungspegels zu einer noch markanteren Verringerung der Belästigungswirkung¹⁶.

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

¹² 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.

¹³ M. Basner, U. Müller, E.-M. Eisenhorst, Single and Combined Effects of Air, Road, and Rail Traffic Noise on Sleep and Recuperation, 2011

¹⁴ 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

¹⁵ Eidg. Kommission für Lärmbekämpfung EKLb, Grundlagenpapier – Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme, 2015

¹⁶ BAFU, Faktenblatt – Strassenlärm an der Quelle bekämpfen, 29. April 2014

einer geringeren Aufprallenergie. Dies führt generell zu einer Verminderung der Anzahl und Schweregrade der Unfälle¹⁷. 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 geringerem 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 Lärm-schutz 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 für eine sinnvolle Wohnungseinteilung 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. Dies kann zu Fassadengestaltungen mit negativen Auswirkungen auf das Strassenbild und damit das Sicherheitsempfinden und die Aufenthaltsqualität führen. Durch Tempo 30 werden diese architektonischen Einschränkungen und deren Auswirkungen vermindert.
- f) **Verstetigung des Verkehrsflusses**
Tiefere Geschwindigkeiten können in vielen Fällen eine Verstetigung des Verkehrsflusses bewirken¹⁸ 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 Fahr-

¹⁷ Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu), Physik im Strassenverkehr, 2008

¹⁸ Hartmut Topp, Tempo 30 auf Hauptverkehrsstrassen mit Wohnnutzung, in Fachzeitschrift Strassenverkehrstechnik 1/2014, Seiten 26, 27, 30

geschwindigkeit vermindert und danach wieder auf die ursprüngliche Fahrgeschwindigkeit beschleunigt. Je kleiner die Differenz zwischen der verminderten und der ursprünglichen Fahrgeschwindigkeit ist, desto stetiger verläuft der Verkehr¹⁹. 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.²⁰

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 nicht über den IGW belastet sind, 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.²¹

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.).

¹⁹ BAFU, Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsbereich, 2011

²⁰ Gemeinde Köniz, Tiefbauamt des Kantons Bern Oberingenieurkreis II, Erfolgskontrolle Zentrums- und Umgestaltung Köniz und Umgestaltung Köniz-/Schwarzenburgerstrasse, Mai 2007 UGZ, (Seite 15)

²¹ 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.–/Jahr²², wenn das Zusatzfahrzeug nur zu Randverkehrszeiten²³ 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).

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 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

²² Faktenblatt: Auswirkungen von Tempo 30 auf den ÖV, VBZ, 3. August 2012

²³ 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

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), ist die Massnahme auch auf Hauptverkehrsstrassen als zweckmässig zu beurteilen. Wichtig ist, dass das übergeordnete Strassenetz nach wie vor als solches erkennbar bleibt. Dies kann auch mittels flankierender Massnahmen erreicht werden.

c) 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.²⁴

Interessenabwägung und Verhältnismässigkeitsprüfung für die Triemlistrasse

Die spezifischen Gegebenheiten an der Triemlistrasse wurden bei der Interessenabwägung und Verhältnismässigkeitsprüfung für die Triemlistrasse berücksichtigt. Das Resultat und die detaillierte Begründung werden in Anhang 1 «Erleichterungsantrag» abgehandelt.

3.2.2.2 Tempo 30 nachts

Das Lärmschutzbedürfnis ist während der Nachtstunden besonders hoch. Es drängt sich deshalb die Frage nach spezifischen Lärmschutzmassnahmen für die Nacht auf, wie beispielsweise die Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit in der Nachtzeit auf 30 km/h ("Tempo 30 nachts"). Die Schweizer Rechtsordnung lässt unterschiedliche Geschwindigkeitsregimes je nach Tageszeit grundsätzlich zu. Die Stadt Zürich hat im Jahr 2018 auf 4 Teststrecken einen dreimonatigen Pilotversuch durchgeführt und diesen mit Lärmmessungen und Verkehrserhebungen sowie einer Anwohnerbefragung begleitet.²⁵ Die Resultate aus diesem Versuch wie auch Erfahrungen von anderen Städten (z.B. Berlin, Lausanne) mit "Tempo 30 nachts" zeigen, dass diese Massnahme technisch machbar und zweckmässig ist. "Tempo 30 nachts" ist insbesondere dort einzusetzen, wo die Nachteile von Tempo 30 für den ÖV tagsüber als unverhältnismässig eingestuft werden, während der Nacht aber das Lärmschutzbedürfnis der Anwohnenden nicht zu überwiegen vermögen.

²⁴ 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

²⁵ Stadt Zürich, Pilotversuch Tempo 30 nachts, Schlussbericht, 12. Juni 2019

3.2.2.3 Tempo 40

Rein rechnerisch (gemäss sonROAD18) bringt eine Geschwindigkeitsreduktion von 50 km/h auf 40 km/h eine Reduktion des Leq von durchschnittlich 1.9 dB (Range: 1.6 dB bis 2.1 dB, abhängig von Verkehrszusammensetzung und Fahrbahnsteigung). Da die mittleren effektiv gefahrenen Geschwindigkeiten bei Tempo 50 aber meist im Bereich von 45 km/h liegen, beträgt die erzielbare Wirkung von Tempo 40 nur etwa 1 Dezibel. Tempo 40 ist in der Stadt Zürich aktuell nirgends umgesetzt und ist auch im Gesamtkonzept "Strassenlärmsanierung 3. Etappe" vom 1. Dezember 2021 nicht vorgesehen. Auf ein zusätzliches Regime Tempo 40 wird aus Gründen der Übersichtlichkeit für die Verkehrsteilnehmenden verzichtet.

3.2.3 Lärmarme Strassenbeläge

Gemäss Stadtratsbeschluss Nr. 334/2022 vom 13. April 2022 wird bei Strassenabschnitten, bei denen nach Umsetzung des Geschwindigkeitsplans aus dem «Gesamtkonzept Strassenlärmsanierung dritte Etappe» (STRB Nr. 1217/2021 vgl. Kap. 3.2.2) die Immissionsgrenzwerte weiterhin überschritten sind, im Rahmen von ordentlichen Strassenbauprojekten ein lärmarmes Belag (LAB) eingebaut. Die Stadt setzt dabei auf den Einbau der zurzeit wirksamsten SDA-4 Beläge (semidichte Asphaltpalme mit maximaler Korngrösse 4 mm) mit KB-Wert -3²⁶. An Stellen, bei denen die einzelfallweise Prüfung ergibt, dass der Einbau des SDA-4 Belags nicht möglich ist, weicht die Stadt auf spezielle AC-8 Beläge mit lärmindernder Wirkung aus, für welche ein KB-Wert von -1²⁶ eingesetzt wird.

Es ist bei einem lärmarmen Belag zurzeit von einer verkürzten Lebensdauer um den Faktor zwei bis drei auszugehen, bis der Belag ersetzt werden muss. Ob dies wegen mechanischer Schäden oder wegen nicht mehr genügender Lärminderung der Fall ist, variiert. Beim Ersteinbau eines lärmarmen Belags sind die Kosten ähnlich hoch wie bei einem herkömmlichen Belag. Wegen der verkürzten akustischen und mechanischen Lebensdauer muss mit langfristigen Mehrkosten gegenüber einem herkömmlichen Asphalt von Fr. 4.– pro Quadratmeter und Jahr gerechnet werden.

²⁶ Leitfaden Strassenlärm – Vollzugshilfe für die Sanierung, Anhang 1b (Version 2022)
Stadt Zürich / Gesundheits- und Umweltdepartement

Im vorliegenden akustischen Projekt werden pro Zeithorizont gemäss obigen Ausführungen und den Erläuterungen in Kapitel 2.2.5 folgende Beläge mit den entsprechenden KB-Werten berücksichtigt (siehe auch Anhang 1 «Erleichterungsantrag»):

Zeithorizont	KB-Wert	Beschreibung
IST-Zustand (2020)	1	Defaultwert (keine spezifische Angabe im Belagskataster)
Sanierungshorizont (2040) ohne Massnahmen	0	konventioneller AC-8 Belag
Sanierungshorizont (2040) mit Massnahmen	-3	Einbau LAB-Typ SDA-4

Tab. 5: KB-Werte der in der Stadt Zürich zum Einsatz kommenden Strassenbeläge für die unterschiedlichen Zeithorizonte

* Je nach akustischer Belagsgüte des bestehenden gegenüber dem neuen Belag kann es vorkommen, dass die Emissionen im Sanierungshorizont tiefer liegen, als im heutigen Zustand, auch wenn kein lärmarmere Belag eingebaut wird.

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) und zu schnellerem Fahren verleiten.
- *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. Zudem schmälern Mehrfachreflexionen im engen städtischen Raum die Wirkung der Lärmschutzmassnahme oft erheblich.

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 unzulässigem 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).

Interessenabwägung für die Triemlistrasse

Auf Basis obiger Erkenntnisse und Überlegungen und unter Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten wurde die Interessenabwägung für die Triemlistrasse 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 Triemlistrasse (In der Ey bis Birmensdorferstrasse), 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. Sie wird dabei bereits erfolgte Schallschutzfenster-Einbauprogramme berücksichtigen.

3.6 Kosten für den Lärmschutz

Die Projektkosten für die Lärmsanierung setzen sich zusammen aus:

- Projektierungskosten im Zusammenhang mit dem akustischen Projekt
- Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern

Der Einbau eines LAB ist nicht wesentlich teurer als ein konventioneller Belag ebenso sind keine wesentlichen Mehrkosten für Signalisierung bzw. Markierung für Tempo 30 gegenüber Tempo 50 zu erwarten.

Für das vorliegende akustische Projekt muss mit folgenden Kosten gerechnet werden (vgl. Tab. 6).

Kommunale Strassen			
<u>Projektierung:</u>	-		6'000.-
Kosten für den Einbau von SSF:			
Lr ≥ AW (evtl. bereits eingebaut und abgerechnet):	0 Stk.	0.-	
AW – 5 dB(A) < Lr < AW:	0 Stk.	0.-	
IGW ≤ Lr ≤ AW – 5 dB(A):	390 Stk.	624'000.-	
Gesamt für SSF		624'000.-	
Gesamt für SSF (ohne bereits abgerechnete AW)		624'000.-	inkl. 7.7% MWSt.
Projektkosten kommunale Strassen		630'000.-	679'000.-
			inkl. 7.7% MWSt.
<u>Projektkosten total</u>		<u>630'000.-</u>	<u>679'000.-</u>

Tab. 6: Kostenschätzung (Projektierungskosten + 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 Triemlistrasse

Triemlistrasse: In der Ey – Birmensdorferstrasse

Lärmsanierungspflicht: Im IST-Zustand 2020 führt die Triemlistrasse im Abschnitt In der Ey bis Birmensdorferstrasse zu übermässigen Lärmbelastungen. Bei mehreren Liegenschaften sind die Immissionsgrenzwerte (IGW) überschritten. Hiervon sind ca. 375 Anwohnende und 15 Arbeitsplätze betroffen.

Mit dem anstehenden Strassenbauprojekt wird die Triemlistrasse zwischen In der Ey und Birmensdorferstrasse 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 technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar 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>
Strassenfunktion	<i>Sammel- und Erschliessungsfunktion</i>
Strassenbild	<i>Hauptstrassen-Charakter: Breite Strassenquerschnitt bis zu ca. 9 m</i>
Verkehrsbelastung	<i>Hohe Belastung (vgl. Anhang 2: gering: < 100 Fz/Std., mittel: 100 < Fz/Std. < 400, hoch: 400 < Fz/Std. < 1000, sehr hoch: > 1000 Fz/Std.)</i>
Fahrbahnbelag	<i>keine Angaben im Belagskataster zu Typ und Alter → Default-KB-Wert von +1 (vgl. Kap. 2.2.5)</i>
Steigung	<i>Die Strasse steigt in Richtung Birmensdorferstrasse an.</i>
Öffentlicher Verkehr	<i>Auf diesem Strassenabschnitt verkehrt die Buslinie 80 und zwischen Triemli und Haltestelle in der Ey auch die Buslinie 33 (Trolley).</i>

Immissionsseitige Angaben

Rechts der Strasse (gerade Hausnummern)	
Zonenbestimmungen	<i>Zone W4 und W4b mit Wohnanteil 75%</i>
Empfindlichkeitsstufe	<i>Es gilt ES II.</i>
Gebäudehöhe, Nutzung, Verdichtungsgebiet	<i>Es handelt sich vor allem um 2- bis 5-stöckige Wohnbauten.</i>
Lage	<i>Die Gebäudegrundflächen liegen auf Strassenniveau.</i>
Erschliessung	<i>Die Erschliessung erfolgt hauptsächlich von der Triemlistrasse her.</i>
Links der Strasse (ungerade Hausnummern)	
Zonenbestimmungen	<i>Zonen W4 mit Wohnanteil 50% und 75%</i>
Empfindlichkeitsstufe	<i>Es gilt ES II, ein Gebäude liegt in der ES III.</i>
Gebäudehöhe, Nutzung, Verdichtungsgebiet	<i>Es handelt sich um die 3- bis 5-stöckige Wohnbauten.</i>
Lage	<i>Die Gebäudegrundflächen liegen auf Strassenniveau.</i>
Erschliessung	<i>Die Erschliessung erfolgt hauptsächlich von der Triemlistrasse her.</i>

Tab. 7: Emissions- und immissionsseitige Situationsbeschreibung

Prüfung von Massnahmen gegen die Lärmentstehung ("Massnahmen an der Quelle")**Tempo 30:**

Auf der Triemlistrasse beträgt die signalisierte Höchstgeschwindigkeit im Abschnitt In der Ey bis Birmensdorferstrasse 50 km/h. Im Rahmen der Planung des Strassenbauprojekts wurde geprüft, ob zur Verminderung des Strassenverkehrslärms die Höchstgeschwindigkeit zu senken ist. Dabei wurden die Vor- und Nachteile von Tempo 30 an der Triemlistrasse zusammengestellt und auch frühere Einschätzungen nochmals hinterfragt.

Die folgende Tabelle ermöglicht eine Übersicht:

THEMA	WIRKUNG VON TEMPO 30	VERWEIS auf Erläuterungen im akustischen Bericht
Lärmbelastung (Leq/Lmax)	Tempo 30 senkt den Lärmittelungspegel (Leq) tagsüber um rund 3.2 dB(A) und nachts um 3.2 dB(A). Die Spitzenpegel sinken um rund 5 dB(A).	Vgl. Kap 3.2.2.1 A_a
Verkehrssicherheit	Tempo 30 wirkt sich positiv auf die Verkehrssicherheit aus. Auf der Triemlistrasse ist dies besonders relevant, weil diese Teil des kommunalen Velohaupttroutennetzes ist und mehrere Schulwegquerungen vorhanden sind.	Vgl. Kap 3.2.2.1 A_b
Aufenthaltsqualität	Tempo 30 wirkt sich generell positiv auf die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum aus. Da sich im Perimeter aber wenig publikumsorientierte Erdgeschossnutzungen befinden, ist der Aspekt der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum über diese generelle Feststellung hinaus nicht relevant.	Vgl. Kap 3.2.2.1 A_d
Verkehrsfluss	An Strassenabschnitten mit häufigem Stop-and-Go kann Tempo 30 den Verkehrsfluss verstetigen. Im gesamten Abschnitt der Triemlistrasse gibt es neun Querungen für Zufussgehende und zwei Fahrbahnhaltestellen der VBZ. Da die Triemlistrasse aber über den gesamten Abschnitt vortrittsberechtigt ist, dürfte der Einfluss auf den Verkehrsfluss eher geringfügig positiv ausfallen.	Vgl. Kap 3.2.2.1 A_f
Luftschadstoffe	Der Einfluss von Tempo 30 auf den Ausstoss von Luftschadstoffen und Treibhausgasen reicht generell von neutral bis positiv, abhängig davon, ob eine Verstetigung des Verkehrs erreicht wird. Der Effekt auf die Luftschadstoffe und Treibhausgase durch Tempo 30 an der Triemlistrasse wird als neutral beurteilt.	Vgl. Kap 3.2.2.1 B_a
Ausweichverkehr / Strassenhierarchie	Bei T30 auf der Triemlistrasse ist nicht mit signifikantem Ausweichverkehr zu rechnen, da sie als relativ geradlinige Sammelstrasse primär die Erschliessung der angrenzenden Quartiere sicherstellt. Zudem sind die Erschliessungsstrassen im Umfeld mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h nicht attraktiv für Ausweichverkehr. Nichtsdestotrotz kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich eine geringe Anzahl Fahrzeuge auf die, ebenfalls als Sammelstrasse klassierte, Strasse "Letzigraben" verlagert, was aber aus netztechnischer Sicht unproblematisch ist.	Vgl. Kap 3.2.2.1 C_b
Nachteile MIV	Der theoretische Zeitverlust von Tempo 30 gegenüber Tempo 50 auf diesem rund 270 m langen Abschnitt beträgt 13 Sekunden. Effektiv ist der Zeitverlust geringer, weil auf diesem Abschnitt oft nicht gleichförmig mit 50 km/h gefahren werden kann (Fussgänger, Einmündungen).	Vgl. Kap 3.2.2.1 C_c

THEMA	WIRKUNG VON TEMPO 30	VERWEIS auf Erläuterungen im akustischen Bericht
<p>Nachteile ÖV</p> <p>- Verlustzeiten ÖV infolge Tempo 30 (pro Umlauf)²⁷, für die gesamte Linie²⁸ und für den Abschnitt des Erleichterungsantrags zu den verschiedenen Betriebszeiten (HVZ1, HVZ2, NVZ, RVZ)²⁹</p>	<p>Linie 33: (Triemlistrasse: Triemliplatz bis In der Ey) HVZ 1, HVZ 2: 14 Sekunden / 14 Sekunden NVZ, RVZ, WE: 17 Sekunden / 17 Sekunden</p> <p>Linie 80: (Triemlistrasse: Triemliplatz bis In der Ey) HVZ 1, HVZ 2: 14 Sekunden / 14 Sekunden NVZ, RVZ, WE: 17 Sekunden / 17 Sekunden</p> <p>Linie N8 (verknüpft mit Linie N5)²: (Triemlistrasse: Triemliplatz bis In der Ex) RVZ: 17 Sekunden / 17 Sekunden</p> <p>Linie N9: (Triemlistrasse: Triemliplatz bis In der Ey) RVZ: 17 Sekunden / 17 Sekunden</p>	<p>Vgl. Kap 3.2.2.1 C_a</p>
<p>- benötigte Wendezeit³⁰ (inkl. Fahrgastwechselzeit) an den Endhaltestellen</p>	<p>Linie 33 (nur Triemli) HVZ 1: 289 Sekunden HVZ 2: 378 Sekunden NVZ: 317 Sekunden RVZ: 241 Sekunden WE: 308 Sekunden</p> <p>Linie 80 (beide Endhaltestellen) HVZ 1: 519 Sekunden HVZ 2: 716 Sekunden NVZ: 527 Sekunden RVZ: 551 Sekunden WE: 559 Sekunden</p> <p>Linie N8 (nur Triemli) Noch keine Daten vorhanden</p> <p>Linie N9 (nur Uitikon, Waldegg) Noch keine Daten vorhanden</p>	

²⁷ "pro Umlauf" bedeutet von einer Endhaltestelle zur andern Endhaltestelle und wieder zurück. Die angegebenen Verlustzeiten basieren auf den Mediangeschwindigkeiten 27 km/h (Bus) und 29 km/h (Tram)

²⁸ Es werden alle beschlossenen T30-Strecken entlang der gesamten Linie berücksichtigt, welche noch nicht im Fahrplan aufgenommen sind. Besteht eine Verknüpfung mit einer weiteren Linie (d.h. es bestehen fixe Umsteigebeziehungen zwischen den zwei Linien), so sind auch die beschlossenen T30-Strecken auf der verknüpften Linie berücksichtigt.

²⁹ Hauptverkehrszeiten (HVZ1) 7 Uhr – 10 Uhr und (HVZ2) 16 Uhr – 20 Uhr, Nebenverkehrszeiten (NVZ) 10 Uhr – 16 Uhr, Randverkehrszeiten (RVZ) vor 7 Uhr morgens und nach 20 Uhr abends sowie am Sonntag

³⁰ Die Wendezeit ist die minimale Wartezeit an der Endhaltestelle. Sie dient primär dem Fahrzeugpersonal als kurze WC-, Ruhe- und Verpflegungspause (vorgeschrieben mindestens 6 Minuten) sowie als Puffer zur Aufholung von Verspätungen. Die angegebenen Wendezeiten basieren auf dem Jahresfahrplan 2023.

THEMA	WIRKUNG VON TEMPO 30	VERWEIS auf Erläuterungen im akustischen Bericht
<p>- vorhandene Wendezeit³¹ unter Berücksichtigung der beschlossenen Tempo-30-Strecken auf der gesamten Linie² inkl. auf dem Abschnitt des Erleichterungsantrags</p>	<p>Linie 33 HVZ 1: 0 Sekunden HVZ 2: 118 Sekunden NVZ: -52 Sekunden RVZ: 294 Sekunden WE: 359 Sekunden Soll der heutige Takt beibehalten werden, müsste zur NVZ ein zusätzlicher Kurs eingesetzt werden.</p> <p>Linie 80 HVZ 1: 73 Sekunden HVZ 2: 50 Sekunden NVZ: 170 Sekunden RVZ: -58 Sekunden WE: -144 Sekunden Soll der heutige Takt beibehalten werden, muss zur RVZ und am WE ein zusätzlicher Kurs eingesetzt werden.</p> <p>Linie N8 Noch keine Daten vorhanden.</p> <p>Linie N9 Noch keine Daten vorhanden.</p>	
<p>- Kosten für Zusatzkurse</p>	<p>Linie 33 CHF 290'000 pro Jahr Betriebskosten</p> <p>Linie 80 CHF 120'000 pro Jahr Betriebskosten</p> <p>Linie N8 CHF 50'000 pro Jahr Betriebskosten</p>	
<p>- Sonstige Konsequenzen / Bemerkungen</p>	<p>Linie N8 Da das Nachtnetz auf Dezember 2021 neu konzipiert wurde, sind noch nicht alle Daten zur Wendezeitauswertung vorhanden. Aufgrund der kurzen Wendezeit der Linie N8 im Triemli ist aber davon auszugehen, dass durch Tempo 30 in der Triemlistrasse (unabhängig der Abschnittslänge) ein zusätzliches Fahrzeug eingesetzt werden muss.</p> <p>Linie N9 Da das Nachtnetz auf Dezember 2021 neu konzipiert wurde, sind noch nicht alle Daten zur Wendezeitauswertung vorhanden. Auf der Linie N9 wird durch Tempo 30 in der Triemlistrasse voraussichtlich kein zusätzliches Fahrzeug benötigt.</p>	

Tab. 8: Vor- und Nachteile von Tempo 30

³¹ Hier handelt es sich um eine theoretische Grösse, d.h. um die den Fahrzeugen durchschnittlich zur Verfügung stehende Wendezeit gemäss Fahrplan 2023, korrigiert um die durch Tempo 30 verursachte Verlustzeit (ebenfalls einberechnet wurden bereits beschlossene, aber noch nicht umgesetzte Tempo30-Abschnitte entlang der Linie). Die tatsächliche Wartezeit des einzelnen Fahrzeugs an der Endhaltestelle kann auch darunter oder darüber liegen.

FAZIT:

Die Massnahme ist notwendig (die Immissionsgrenzwerte sind überschritten) und geeignet (die Massnahmenwirkung beträgt mehr als ≥ 1 dB im Mittelungspegel L_{eq}).

Tempo 30 hat zudem keine unzumutbaren negativen Auswirkungen. Die verlängerten Fahrzeiten für ÖV und MIV vermögen die positiven Auswirkungen der Temporeduktion für den Gesundheitsschutz nicht zu überwiegen.

In Abwägung all dieser Vor- und Nachteile wird Tempo 30 in der Triemlistrasse als verhältnismässig beurteilt.

Die Immissionsberechnungen zeigen, dass unter Berücksichtigung der geplanten Reduktion der signalisierten Maximalgeschwindigkeit von 50 km/h auf 30 km/h auf der Triemlistrasse (Abschnitt In der Ey – Birmensdorferstrasse) noch rund 230 Anwohnende am Tag und 290 Anwohnende in der Nacht von Immissionsgrenzwert-Überschreitungen betroffen sind (vgl. nachfolgende Tabelle).

Triemlistrasse (In der Ey – Birmensdorferstrasse)	Anzahl Anwohnende gesamt	Anzahl Anwohnende über IGW		Anzahl Arbeitsplätze gesamt	Anzahl Arbeitsplätze über IGW
		Tg	Na		
Sanierungshorizont 2040 ohne Massnahmen (SHoM) Tempo 50 km/h	380	290	360	30	20
Sanierungshorizont 2040 mit Massnahmen (SHmM) Tempo 30 km/h		230	290		0

Tab. 9: Verringerung der Lärmbelastung der Bevölkerung durch die geplante Geschwindigkeitsreduktion

FAZIT:

Mit der Einführung von Tempo 30 auf dem Abschnitt Triemlistrasse (In der Ey – Birmensdorferstrasse) profitiert die gesamte Wohn- und Arbeitsbevölkerung von einer wahrnehmbaren Verringerung der Lärmbelastung.

Am Tag können 21 % der Anwohnenden vor übermässigem Lärm geschützt werden. In der Nacht können 19 % der Anwohnenden vor übermässigem Lärm geschützt werden. Die Arbeitsplätze können vollständig geschützt werden.

Lärmarme Strassenbeläge:

Gestützt auf Stadtratsbeschluss Nr. 334/2022 vom 13. April 2022, ist auf der Triemlistrasse der Einbau eines lärmarmen Belags des Typs SDA-4 vorgesehen.

Durch den Einbau eines lärmarmen Belags auf der Triemlistrasse (Abschnitt In der Ey – Birmensdorferstrasse) profitiert die gesamte betroffene Bevölkerung – zusätzlich zur Entlastung durch Tempo 30 – von einer weiteren Verringerung der Lärmbelastung um rund 1.3 Dezibel.

Die Immissionsberechnungen zeigen, dass unter Berücksichtigung der geplanten Massnahmenkombination von Tempo 30 und SDA 4-Belag mit lärmindernder Wirkung auf der Triemlistrasse (Abschnitt In der Ey – Birmensdorferstrasse) noch rund 210 Anwohnende am Tag und 290 Anwohnende in der Nacht von Immissionsgrenzwert-Überschreitungen betroffen sind (vgl. nachfolgende Tabelle).

Triemlistrasse (In der Ey – Birmensdorferstrasse)	Anzahl Anwohnende	Anzahl Anwohnende über IGW		Anzahl Arbeitsplätze gesamt	Anzahl Arbeitsplätze über IGW
		Tg	Na		
Sanierungshorizont 2040 ohne Massnahmen (SHoM) Tempo 50 km/h	380	290	360	30	20
Sanierungshorizont 2040 mit Massnahmen (SHmM) Tempo 30 km/h + LAB (Typ SDA 4)		210	290		0

Tab. 10: Verringerung der Lärmbelastung der Bevölkerung durch die geplante Geschwindigkeitsreduktion

FAZIT:

Mit der Einführung von Tempo 30 in Kombination mit dem Einbau eines lärmarmen Belags (Typ SDA 4) profitiert die gesamte Wohn- und Arbeitsbevölkerung von einer wahrnehmbaren Verringerung der Lärmbelastung.

Am Tag können 28 % der Anwohnenden vor übermässigem Lärm geschützt werden. In der Nacht können 19 % der Anwohnenden vor übermässigem Lärm geschützt werden. Die Arbeitsplätze können vollständig geschützt werden.

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 Gesamteindruck des Strassenabschnitts ist durch Baumalleen, Hecken und Vorgärten geprägt. Dieser Gartencharakter des Quartiers würde durch den Bau von Lärmschutzwänden in ortsbild-unverträglicher Weise verändert.
- Bei einigen Gebäuden ist der Bau einer LSW aufgrund der Platzverhältnisse (Lage nahe am Trottoir) oder der Erschliessungssituation (Hauseingänge, Vorplätze, Garageneinfahrten) mit verhältnismässigem Aufwand technisch nicht machbar.

Gemäss Art. 13 Abs. 3 LSV sind Massnahmen, welche die Lärmentstehung verhindern oder verringern gegenüber Massnahmen, die lediglich die Lärmausbreitung verhindern oder verringern, vorzuziehen (vgl. Kap. 3.2).

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



Abb. 8: Gebäude mit Überschreitungen der Belastungsgrenzwerte der LSV auf dem Strassenabschnitt Triemlistrasse (Bereich zwischen In der Ey bis Birmensdorferstrasse)

LEGENDE:

- Temporeduktion auf 30 km/h
- Temporeduktion auf 30 km/h in Kombination mit lärmarmem Belag SDA-4
- Immissionsgrenzwert < Beurteilungspegel (Lr) ≤ Alarmwert – 5 dB(A)
- Alarmwert – 5 dB(A) < Beurteilungspegel (Lr) < Alarmwert
- Beurteilungspegel (Lr) ≥ Alarmwert

Auf der Triemlistrasse, Abschnitt In der Ey bis Birmensdorferstrasse, bleiben die Immissionsgrenzwerte auch zukünftig bei 15 Gebäuden überschritten. Die Triemlistrasse benötigt deshalb Sanierungserleichterungen gemäss Art. 14 LSV. Bewilligt werden sollen die Lärmbelastungen gemäss nachfolgender Tabelle.

Triemlistrasse In der Ey – Birmensdorferstrasse						
ID	Adresse	Parz. Nr.	ES	Nutzung	Lr 2040 [dB(A)]	
					Tg	Na
Birme510	Birmensdorferstrasse 510	AR02196	II	W/B	61.7	54.8
Triem127	Triemlistrasse 127	AR01185	III	W/B	64.3	55.1
Triem135	Triemlistrasse 135	AR01182	II	W	61.5	53.8
Triem140	Triemlistrasse 140	AR01146	II	W	62	53.8
Triem141	Triemlistrasse 141	AR01600	II	W/B	60.2	52.8
Triem145	Triemlistrasse 145	AR00116	II	W	61.3	53.9
Triem147	Triemlistrasse 147	AR00115	II	W/B	61.4	54
Triem148	Triemlistrasse 148	AR01149	II	W	60.6	53.1
Triem149	Triemlistrasse 149	AR02076	II	W/B	61.6	54.3
Triem150	Triemlistrasse 150	AR02195	II	W	58.3	50.9
Triem152	Triemlistrasse 152	AR02195	II	W/B	58.3	51
Triem153	Triemlistrasse 153	AR01944	II	W	61.2	53.9
Triem154	Triemlistrasse 154	AR02195	II	W	58.7	51.4
Triem156	Triemlistrasse 156	AR02195	II	W	60	52.8
Triem157	Triemlistrasse 157	AR00095	II	W	61	53.8

Tab. 11: Gebäude, an denen im Sanierungshorizont 2040 mit Massnahmen gegen die Lärmentstehung Überschreitungen der Belastungsgrenzwerte der LSV auftreten

LEGENDE:

ES = Empfindlichkeitsstufe

Lr = Beurteilungspegel (Immission) im Sanierungshorizont 2040 / **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 2040

Legende:

N = Anzahl Fahrzeuge / Std.

N2-Anteil = Anteil Schwerverkehr

Lre = Emissionen Motorfahrzeuge inkl. ÖV-Bus

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

Emissionskataster 2040 ohne Massnahmen (SHoM) und mit Massnahmen (SHmM) an der Quelle (alphabetisch nach Strassenname)

Strasse	Abschnitt	N		N2-Anteil		Geschwindigkeit		Steigung [%]	Einbahn	KB-Wert	Lre SHoM		Lre SHmM		* Wirkung Massnahme [dB(A)]	
		[Fz/h]		[%]		[km/h]					[dB(A)]		[dB(A)]			
		Tg	Na	Tg	Na	Tg	Na				Tg	Na	Tg	Na	Tg	Na
Birmensdorferstrasse	ab Triemlistrasse (stadtauswärts)	411.5	100.7	12.6	9.8	50	50	4.6	Ja	+1	76.9	70.2	76.9	70.2	0.0	0.0
Birmensdorferstrasse	bis Triemlistrasse (stadtauswärts)	447.9	109.7	12.0	9.3	50	50	2.4	Ja	+1	77.0	70.4	77.0	70.4	0.0	0.0
In der Ey	Letziggraben - Triemlistrasse	264.9	55.1	11.2	13.7	50	50	4.5	Nein	+1	74.8	65.4	74.8	65.4	0.0	0.0
Triemlistrasse	Läufebachweg - In der Ey	267.0	54.8	11.3	12.5	50	50	1.6	Nein	+1	74.6	65.0	74.6	65.0	0.0	0.0
Triemlistrasse	In der Ey - Birmensdorferstrasse	429.3	89.4	12.5	15.1	50 → 30	50 → 30	3 bis 5	Nein	0 → -3	76.4	69.1	71.9	64.6	-4.5	-4.5

* Sind keine Massnahmen vorgesehen, weil sie als unverhältnismässig beurteilt werden, so entsprechen die Lärmwerte im Sanierungszustand OHNE Massnahmen jenen im Sanierungszustand MIT Massnahmen und es kann keine Wirkung erzielt werden

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

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

Strassenlärmsanierung Musterstrasse

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

Adresse	ID	Parz-Nr.	ES	Nutzung	Baujahr	* Lr IST-Zustand 2020 [dB(A)]		Lr Sanierungshorizont 2040 OHNE Massnahmen an der Quelle [dB(A)]		** Lr Sanierungshorizont 2040 MIT Massnahmen an der Quelle [dB(A)]	
						T	N	T	N	T	N
Birmensdorferstrasse 510	Birme510	AR02196	II	W/B	2012	64.9	57.8	64.4	57.3	61.7	54.8
Rossackerstrasse 15	Rossa15	AR02195	II	W/B	2011	59.9	52.6	59.2	52	54.8	47.4
Triemlistrasse 127	Triem127	AR01185	III	W/B	1950	65.3	57.6	65.1	57	64.3	55.1
Triemlistrasse 129	Triem129	AR01184	III	W/B	1950	64.3	55.2	64.2	55.1	63.9	54.6
Triemlistrasse 135	Triem135	AR01182	II	W	1949	66.1	58.7	65.4	58	61.5	53.8
Triemlistrasse 138	Triem138	AR01146	II	W	1947	57.9	50.3	57.7	49.6	57	47.8
Triemlistrasse 140	Triem140	AR01146	II	W	1947	65.7	58.1	65.1	57.5	62	53.8
Triemlistrasse 141	Triem141	AR01600	II	W/B	1976	65.4	58.1	64.7	57.5	60.2	52.8
Triemlistrasse 145	Triem145	AR00116	II	W	1895	66.3	59.1	65.7	58.4	61.3	53.9
Triemlistrasse 146	Triem146	AR01149	II	W	1948	58.9	51.6	58.2	51	53.9	46.6
Triemlistrasse 147	Triem147	AR00115	II	W/B	1895	66.4	59.1	65.7	58.5	61.4	54
Triemlistrasse 148	Triem148	AR01149	II	W	1948	65.5	58.2	64.9	57.6	60.6	53.1
Triemlistrasse 149	Triem149	AR02076	II	W/B	2000	66.7	59.5	66.1	58.8	61.6	54.3
Triemlistrasse 150	Triem150	AR02195	II	W	2011	63.3	56	62.6	55.4	58.3	50.9
Triemlistrasse 152	Triem152	AR02195	II	W/B	2011	63.2	56	62.6	55.3	58.3	51
Triemlistrasse 153	Triem153	AR01944	II	W	1980	66.1	58.9	65.5	58.2	61.2	53.9
Triemlistrasse 154	Triem154	AR02195	II	W	2011	63.3	56.1	62.7	55.5	58.7	51.4
Triemlistrasse 156	Triem156	AR02195	II	W	2011	64.6	57.4	64	56.8	60	52.8
Triemlistrasse 157	Triem157	AR00095	II	W	1927	65.6	58.4	65	57.8	61	53.8
Triemlistrasse 179	Triem179	AR01585	III	W/B	1952	64.2	57.4	62.7	55.8	61	54.2

* Bei Abschnitten, wo der Belag erneuert wird, liegen die Lärmwerte im IST-Zustand aufgrund des höheren Belagswertes KB über jenen im Sanierungshorizont OHNE Massnahmen

** Sind keine Massnahmen vorgesehen, weil sie als unverhältnismässig beurteilt werden, so entsprechen die Lärmwerte im Sanierungszustand OHNE Massnahmen jenen im Sanierungszustand MIT Massnahmen

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