

## Strassenlärmsanierung Stadt Zürich

# Akustisches Projekt Talstrasse

Wesentliche Änderung der Strassenanlage (BauNr. 13065)

- Bericht mit Erleichterungsantrag





# Inhalt

<b>Einleitung/Lesehilfe</b> .....	<b>5</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Ausgangslage</b> .....	<b>9</b>
1.1 Bundesrechtliche und behördenverbindliche Vorgaben .....	9
1.1.1 Umweltschutzgesetz .....	9
1.1.2 Lärmschutz-Verordnung .....	9
1.1.3 Leitfaden Strassenlärmsanierung .....	11
1.2 Lärmsanierungs-Auftrag .....	11
1.2.1 Zuständigkeiten und Verfahrenskoordination .....	11
1.2.2 Frühere Sanierungsprogramme der Stadt Zürich .....	12
1.2.3 Projektbeschreibung Strassenbauprojekt Musterstrasse .....	12
1.2.4 Projektperimeter akustisches Projekt Musterstrasse .....	13
<b>2 Grundlagen für die Projekterarbeitung</b> .....	<b>14</b>
2.1 Bau- und Zonenordnung (BZO) der Stadt Zürich .....	14
2.2 Emissionskataster (Lärm an der Quelle) .....	14
2.2.1 IST-Zustand 2020: Verkehrsdaten .....	15
2.2.2 Sanierungshorizont 2040: Verkehrsprognose .....	16
2.2.3 Geschwindigkeit .....	17
2.2.4 Fahrbahnsteigung .....	18
2.2.5 Fahrbahnbelag .....	18
2.3 Immissionskataster (Lärm am Empfangsort) .....	19
2.3.1 Immissionsberechnung .....	19
2.3.2 Beurteilung der Lärmbelastung .....	21
<b>3 Sanierungsmassnahmen</b> .....	<b>22</b>
3.1 Massnahmen-Priorisierung .....	22
3.2 Massnahmen gegen die Lärmentstehung .....	22
3.2.1 Verkehrslenkung und -beschränkung .....	22
3.2.2 Geschwindigkeitsreduktionen .....	23
3.2.2.1 Auswirkungen und Verhältnismässigkeit von Tempo 30 .....	25
3.2.2.2 Tempo 30 nachts .....	29
3.2.2.3 Tempo 40 .....	30
3.2.3 Lärmarme Strassenbeläge .....	30
3.3 Massnahmen gegen die Lärmausbreitung .....	32
3.4 Erleichterungen .....	34
3.5 Schallschutzmassnahmen am Gebäude (Ersatzmassnahmen) .....	34
3.6 Kosten für den Lärmschutz .....	35

<b>Anhang 1</b>	<b>Erleichterungsantrag Musterstrasse .....</b>	<b>36</b>
	Musterstrasse: vonStrasse – bisStrasse .....	36
<b>Anhang 2</b>	<b>Emissionskataster 2040.....</b>	<b>45</b>
<b>Anhang 3</b>	<b>Immissionstabelle .....</b>	<b>47</b>
<b>Anhang 4</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>49</b>

## 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 Talstrasse (Bau-Nr. 13065)

Der Bearbeitungssperimeter des Strassenbauprojektes Talstrasse (Bau-Nr. 13065) umfasst die Talstrasse zwischen Sihlporte und Bürkliplatz (im weiteren Bericht «Strassenbauprojekt Talstrasse» genannt).

Auf der Talstrasse steht im oben genannten Projektperimeter eine Oberbauerneuerung und der Einbau eines lärmarmen Belags (AC8-lärmarm) an. Ebenfalls soll entlang der Talstrasse eine beidseitige und durchgehende Veloinfrastruktur realisiert werden, wobei der Raumbedarf für die neuen Radstreifen durch die Optimierung der bestehenden Fahrspuren, das Aufheben von Parkfeldern und das Anpassen der Strassenränder geschaffen wird. Des Weiteren werden geeignete Massnahmen zur Hitzeminderung umgesetzt.

Koordiniert mit den Strassenbauarbeiten an der Talstrasse werden diverse Werkleitungsbauten umgesetzt, welche die bestehende Infrastruktur erneuern bzw. erweitern.

Das erlaubte Tempolimit wird auf dem ganzen Perimeter von Tempo 50 auf Tempo 30 angepasst.

### Wesentliche Änderung der Strassenanlage

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

Beim vorliegenden Strassenbauprojekt wird auf einer Länge von 880 m im gesamten Strassenquerschnitt der Oberbau erneuert. Dies stellt eine tiefgreifende Änderung der Bausubstanz dar. Das «Strassenbauprojekt Talstrasse» ist deshalb als wesentliche Änderung gemäss Art. 8 Abs. 2 und 3 LSV zu qualifizieren. Da die Lärmgrenzwerte entlang der Talstrasse überschritten sind, löst das Strassenbauprojekt eine gleichzeitige Lärmsanierung aus.

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

Das vorliegende akustische Projekt wurde von der Stadt Zürich (Gesundheits- und Umweltdepartement) ausgearbeitet. Das Projekt setzt die rechtlichen Bestimmungen aus Umweltschutzgesetz (USG, SR 814.01) und Lärmschutz-Verordnung (LSV, SR 814.41) zum Schutz der Bevölkerung vor übermässigem Strassenverkehrslärm um. Das Tiefbauamt sieht vor, das Strassenbauprojekt Talstrasse sowie das akustische Projekt Talstrasse im Sommer 2023 gemäss §16 Strassengesetz (StrG, LS 722.1) während 30 Tagen öffentlich aufzulegen.

### **Massnahmen zur Lärmsanierung an der Talstrasse**

Im Anhang 3 der Lärmschutz-Verordnung (LSV) sind die Belastungsgrenzwerte für Strassenverkehrslärm definiert. Wird eine bestehende ortsfeste Anlage wesentlich geändert, so müssen die Lärmemissionen der gesamten Anlage durch Sanierungsmassnahmen so weit begrenzt werden, dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden (Art. 8 Abs. 2 LSV). Auf Sanierungsmassnahmen kann verzichtet werden, wenn unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten damit verbunden wären oder wenn überwiegende Interessen des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes oder der Verkehrs- und Betriebssicherheit dies erfordern (Art. 14 LSV). In solchen Fällen kann die Vollzugsbehörde dem Strassenhalter zu Gunsten betroffener Strassenabschnitte sogenannte Sanierungserleichterungen (kurz: Erleichterungen) gewähren.

Im Perimeter des vorliegenden akustischen Projekts Talstrasse sind im IST-Zustand im Jahr 2020 die Immissionsgrenzwerte (IGW) bei 11 Liegenschaften überschritten. Insgesamt sind ca. 20 Anwohnende (mehrheitlich Gewerbe und Dienstleistungsnutzung) und 2274 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 Talstrasse*

Auf der Talstrasse (Sihlporte – Bürkliplatz) ist auf einer Länge von 880 m die Reduktion der Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h vorgesehen. Zudem ist der Einbau eines lärmarmen Belags des Typs AC-8 mit lärmindernder Wirkung vorgesehen. Diese Massnahmenkombination reduziert die Emissionen auf der Talstrasse um rund 3.7 Dezibel am Tag und 4 Dezibel in der Nacht (vgl. Emissionstabelle Anhang 2).

#### *Massnahmen gegen die Lärmausbreitung an der Talstrasse*

Der Strassenraum an der Talstrasse 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 Talstrasse*

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 Talstrasse*

Bei 5 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 Talstrasse*

Die Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern sowie Projektierungskosten im Zusammenhang mit dem akustischen Projekt betragen inklusive 7.7 % Mehrwertsteuer voraussichtlich ca. Fr. 78'000.- (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 <sup>1</sup>	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 I<sup>1</sup>, 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

<sup>1</sup> 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 Lärmimmissionen wahrnehmbar zunehmen,
- b) hohe Kosten auslöst oder
- c) die Bausubstanz tiefgreifend erneuert.

### 1.1.3 Leitfaden Strassenlärmsanierung

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

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

## 1.2 Lärmsanierungs-Auftrag

### 1.2.1 Zuständigkeiten und Verfahrenskoordination

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

Bauliche Massnahmen sowie Anträge für Sanierungserleichterungen sind im Verfahren nach StrG aufzulegen und festzusetzen (§ 16 f. StrG), Temporeduktionen werden vom Vorsteher 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 Talstrasse» 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 Talstrasse, welche im akustischen Projekt für die Stadtkreise 1, 4, 5 (Akustisches Projekt Innenstadt) 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 Talstrasse anstelle der bisherigen Massnahmen und Sanierungserleichterungen.

### 1.2.3 Projektbeschrieb Strassenbauprojekt Talstrasse

Das Strassenbauprojekt Talstrasse (Bau-Nr. 13065 des Tiefbauamts) beinhaltet eine Oberbauerneuerung und den Einbau eines lärmarmen Belags (AC8-lärmarm). Ebenfalls soll entlang der Talstrasse eine beidseitige und durchgehende Veloinfrastruktur realisiert werden, wobei der Raumbedarf für die neuen Radstreifen durch die Optimierung der bestehenden Fahrspuren, das Aufheben von Parkfeldern und das Anpassen der Strassenränder geschaffen wird. Des Weiteren werden geeignete Massnahmen zur Hitzeminderung umgesetzt.

Koordiniert mit den Strassenbauarbeiten an der Talstrasse werden diverse Werkleibungsbauten umgesetzt, welche die bestehende Infrastruktur erneuern bzw. erweitern.

Entlang der Talstrasse 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 Talstrasse) 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) Fundamentsschicht: ungebundene Kiese, Sande, Schotter Funktion: Ableiten von eindringendem Wasser, Frostschutz

Abb. 1: Aufbau eines Standard-Strassenoberbaus

#### 1.2.4 Projektperimeter akustisches Projekt Talstrasse

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

Strasse	Abschnitt	Strassen-Klassierung
Talstrasse	Sihlporte – Bürkliplatz	überkommunal

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

Das vorliegende akustische Projekt Talstrasse 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/portal/de/index/politik\\_u\\_recht/amtliche\\_sammlung/inhaltsverzeichnis/7/700/100.html](http://www.stadt-zuerich.ch/portal/de/index/politik_u_recht/amtliche_sammlung/inhaltsverzeichnis/7/700/100.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 Immissionskataster<sup>2</sup> 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](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 projizierten Massnahmen ersichtlich.

---

<sup>2</sup> 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.

<b>SWISS-10 Kategorie</b>	<b>Beschreibung</b>
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 Bundes<sup>3</sup> wird der Strassenverkehr in den nächsten Jahrzehnten weiter wachsen, allerdings mit geringeren Raten im Vergleich zu den letzten

---

<sup>3</sup> 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.

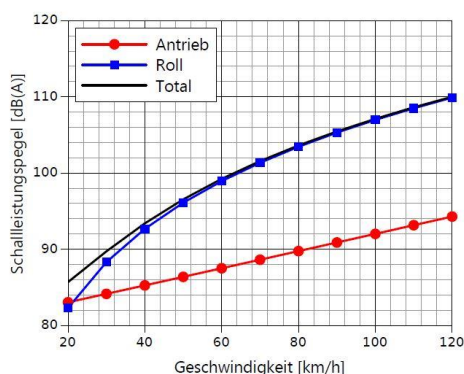


Abb. 2: Geschwindigkeitsabhängigkeiten der Antriebs- und Rollgeräusch-Komponente sowie Total der A-bewerteten Schalleistung für die SWISS10 Kategorie 3 (Personenwagen)

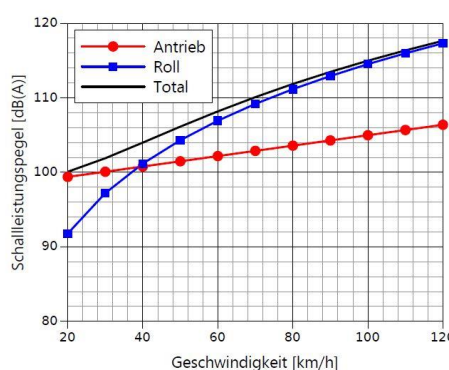


Abb. 3: Geschwindigkeitsabhängigkeiten der Antriebs- und Rollgeräusch-Komponente sowie Total der A-bewerteten Schalleistung für die SWISS10 Kategorie 8 (Lastwagen)

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.<sup>4</sup>

#### 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 widerstandfähigere LAB-Typen eingesetzt, wie der AC-8 Belag mit lärmindernder Wirkung, für welchen ein geringerer KB-Wert von -1 zu berücksichtigen ist.

---

<sup>4</sup> Eidg. Kommission für Lärmbekämpfung EKL, 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 m<sup>2</sup>. Die mittlere Höhengenaugigkeit beträgt  $\pm 0.3$  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.

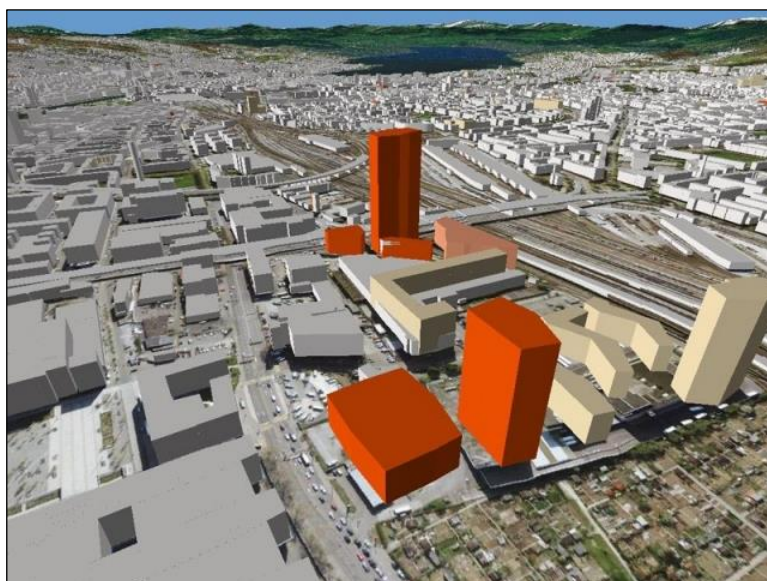


Abb. 4: Klötzchenmodell des 3D-Stadtmodells der Stadt Zürich

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.

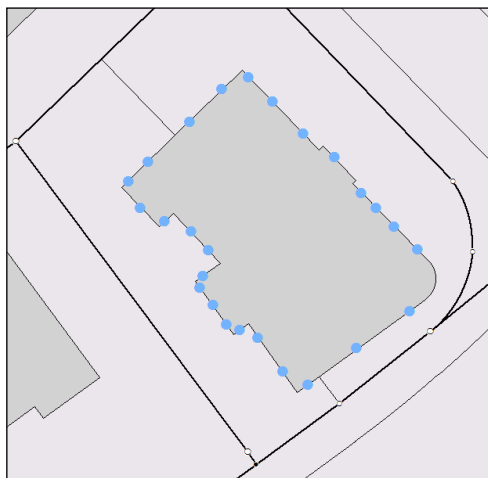


Abb. 5: Horizontale EP-Verteilung

#### 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.).

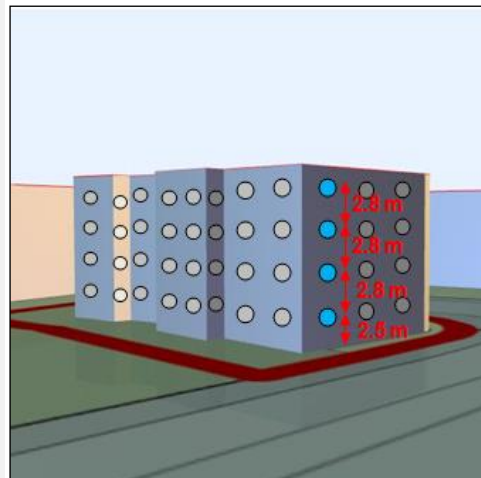


Abb. 6: Vertikale EP-Verteilung

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).

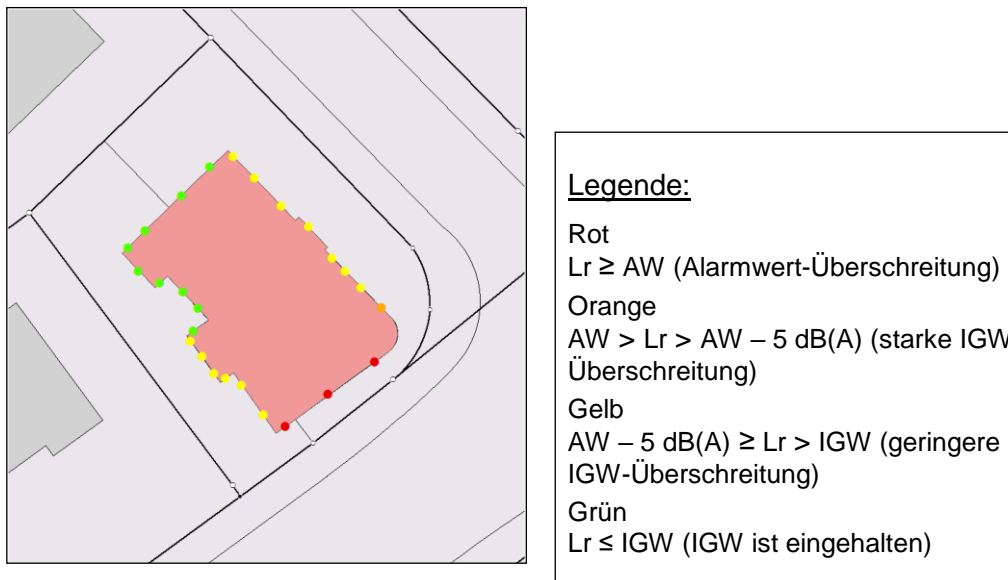


Abb. 7: Lärmbewertung eines Gebäudes und seiner EP (Punkte in der Abbildung).

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

Die Angaben zur Nutzung und zum Baujahr der Gebäude basieren auf der Gebäude-Statistik des Statistischen Amtes der Stadt Zürich, ebenso wie Angaben 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, Schalldämmlüfter, andere bauliche Schallschutzmassnahmen

### 3.2 Massnahmen gegen die Lärmentstehung

In erster Priorität sind Massnahmen gegen die Lärmentstehung (Massnahmen an der Quelle), d.h. Verkehrsbeschränkungen bzw. Verkehrslenkungen, Temporeduktionen oder der Einbau lärmarmer 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 Talstrasse 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 Talstrasse zu erwartende Wirkung von Tempo 30 ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Gestützt werden diese Werte durch folgende Publikationen: Faktenblatt des BAFU<sup>5</sup>, Messbericht zur Kalchbühlstrasse<sup>6</sup>, messtechnische Untersuchung der Fachhochschule Jena<sup>7</sup>, Studie von G+P zum Potential von Temporeduktionen innerorts als Lärmschutzmassnahme<sup>8</sup>, Grundlagenpapier der Eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB)<sup>9</sup>, Bericht zum Forschungsprojekt VSS 2012/214 des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)<sup>10</sup> sowie durch das neue Strassenlärmrechnungsmodell sonROAD18<sup>11</sup>.

Tempo-Reduktion	Zeitraum	Sanierungshorizont 2040 ohne Massnahmen: $v_{\max}$ [km/h]	Sanierungshorizont 2040 mit Massnahmen: $v_{\max}$ [km/h]	Emissionsreduktion [dB(A)]*
Tempo 50 auf Tempo 30	Tag (6 – 22 Uhr)	50	30	- 2.7
	Nacht (22 – 6 Uhr)	50	30	- 3

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

\*Gemäss sonROAD18 liegt die gestützt auf die signalisierte Geschwindigkeit berechnete Wirkung bei 3.7 dB am Tag und bei 4 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.

<sup>5</sup> BAFU, Faktenblatt – Strassenlärm an der Quelle bekämpfen, 29. April 2014

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

<sup>7</sup> 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

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

<sup>9</sup> Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung EKLB, Grundlagenpapier – Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme, 2015

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

<sup>11</sup> 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 Talstrasse kann eine Verringerung des Mittelungspegels ( $L_{eq}$ ) von 2.7 dB am Tag und 3 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 würde<sup>12</sup>.

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 Aufwachreaktionen<sup>13</sup> und der Belästigungswirkung<sup>14</sup>. 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)<sup>15</sup>. Eine Temporeduktion von 50 km/h auf 30 km/h führt somit neben der deutlichen Reduzierung des Mittelungspegels zu einer noch markanteren Verringerung der Belästigungswirkung<sup>16</sup>.

##### 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

---

<sup>12</sup> 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.

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

<sup>14</sup> 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

<sup>15</sup> Eidg. Kommission für Lärmbekämpfung EKLB, Grundlagenpapier – Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme, 2015

<sup>16</sup> BAFU, Faktenblatt – Strassenlärm an der Quelle bekämpfen, 29. April 2014

einer geringeren Aufprallenergie. Dies führt generell zu einer Verminderung der Anzahl und Schweregrade der Unfälle<sup>17</sup>. Tempo 30 verbessert somit die Verkehrssicherheit und ist daher – gemäss Art. 108 VSS – unter anderem auch zur Vermeidung oder Verhinderung von bestehenden und absehbaren Sicherheitsdefiziten vorgesehen (Art. 108 Ziff. a und b VSS).

c) Bessere Wohnqualität und weniger Wertverluste bei Liegenschaften

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

d) Verbesserung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum:

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

e) Mehr architektonischer Spielraum bei Neubauten und Gebäudeumnutzungen:

Übermässiger Lärm ist vielerorts ein limitierender Faktor bei der baulichen Ausgestaltung im Hochbau. Die Ausrichtung der Gebäude und die Anordnung der lärmempfindlichen Räume im Gebäude sind bei übermässiger Lärmbelastung häufig nicht mehr frei wählbar. Wohn- und Schlafzimmer müssen auf der dem Lärm abgewandten Seite der Gebäude angeordnet werden, was 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 bewirken<sup>18</sup> 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-

---

<sup>17</sup> Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu), Physik im Strassenverkehr, 2008

<sup>18</sup> 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 Verkehr<sup>19</sup>. 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.<sup>20</sup>

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.<sup>21</sup>

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,

<sup>19</sup> BAFU, Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsbereich, 2011

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

<sup>21</sup> Umweltbundesamt, Wirkungen von Tempo 30 an Hauptverkehrsstrassen, Nov. 2016, S. 14

hängt primär von den Verkehrsknoten und deren Ausgestaltung ab (Anzahl Fahrstreifen, Grünzeiten usw.).

### 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.–/Jahr<sup>22</sup>, wenn das Zusatzfahrzeug nur zu Randverkehrszeiten<sup>23</sup> 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.

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

<sup>23</sup> 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

b) Ausweichverkehr und Strassenhierarchie:

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

Führt Tempo 30 nicht zu übermässigem Ausweichverkehr (insbesondere auf tiefen oder nicht klassierten Strassen), ist die Massnahme auch auf Hauptverkehrsstrassen als zweckmässig zu beurteilen. Wichtig ist, dass das übergeordnete Strassennetz 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.<sup>24</sup>

#### Interessenabwägung und Verhältnismässigkeitsprüfung für die Talstrasse

Die spezifischen Gegebenheiten an der Talstrasse wurden bei der Interessenabwägung und Verhältnismässigkeitsprüfung für die Talstrasse 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.<sup>25</sup> 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

---

<sup>24</sup> 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

<sup>25</sup> Stadt Zürich, Pilotversuch Tempo 30 nachts, Schlussbericht, 12. Juni 2019

ÖV tagsüber als unverhältnismässig eingestuft werden, während der Nacht aber das Lärmschutzbedürfnis der Anwohnenden nicht zu überwiegen vermögen.

### 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 Asphalte mit maximaler Korngrösse 4 mm) mit KB-Wert -3.<sup>26</sup> 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 -1 eingesetzt wird.<sup>26</sup>

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.

---

<sup>26</sup> 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»):

<b>Zeithorizont</b>	<b>KB-Wert</b>	<b>Beschreibung</b>
IST-Zustand (2020)*	1	Defaultwert (keine spezifische Angabe im Belagskataster)
Sanierungshorizont (2040) ohne Massnahmen	0	konventioneller AC-8 Belag
Sanierungshorizont (2040) mit Massnahmen	-1	Einbau AC-8 Belag mit lärmindernder Wirkung

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 lärmindernder 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  $\geq 1$  sein (siehe Leitfaden Strassenlärm von BAFU und ASTRA Seiten 20 - 22).

#### Interessenabwägung für die Talstrasse

Auf Basis obiger Erkenntnisse und Überlegungen und unter Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten wurde die Interessenabwägung für die Talstrasse 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 Talstrasse (Sihlporte bis Bürkliplatz), 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).

<b>Überkommunale Strassen</b>			
<u>Projektierung:</u>			8'000.-
<u>Kosten für den Einbau von SSF:</u>			
Lr ≥ AW (evtl. bereits eingebaut und abgerechnet):	90 Stk.	144'000.-	
AW – 5 dB(A) < Lr < AW:	40 Stk.	64'000.-	
IGW ≤ Lr ≤ AW – 5 dB(A):	0 Stk.	0.-	
Gesamt für SSF		208'000.-	
Gesamt für SSF (ohne bereits abgerechnete AW)		64'000.-	inkl. 7.7% MWSt.
Projektkosten überkommunale Strassen			72'000.-
			78'000.-
			inkl. 7.7% MWSt.
<b>Projektkosten total</b>			<b>72'000.-</b>
			<b>78'000.-</b>

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 Talstrasse

### Talstrasse: Sihlporte – Bürkliplatz

Lärmsanierungspflicht: Im IST-Zustand 2020 führt die Talstrasse im Abschnitt Sihlporte bis Bürkliplatz zu übermässigen Lärmbelastungen. Bei mehreren Liegenschaften sind die Immissionsgrenzwerte (IGW) überschritten. Hiervon sind ca. 20 Anwohnende und 2274 Arbeitsplätze betroffen.

Mit dem anstehenden Strassenbauprojekt wird die Talstrasse zwischen Sihlporte und Bürkliplatz tiefgreifend erneuert. Gemäss Art. 8 Abs. 2 der Lärmschutzverordnung (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

<b>Strassenklassierung</b>	<i>überkommunal</i>
<b>Strassenfunktion</b>	<i>Verbindungsstrasse</i>
<b>Strassenbild</b>	<i>Hauptstrassen-Charakter: Breite Strassenquerschnitt bis zu ca. 12 m Ganzer Perimeter befindet sich innerhalb eines Quartierzentrums</i>
<b>Verkehrsbelastung</b>	<i>Hohe Belastung (vgl. Anhang 2: gering: &lt; 100 Fz/Std., mittel: 100 &lt; Fz/Std. &lt; 400, hoch: 400 &lt; Fz/Std. &lt; 1000, sehr hoch: &gt; 1000 Fz/Std.)</i>
<b>Fahrbahnbelag</b>	<i>keine Angaben im Belagskataster zu Typ und Alter → Default-KB-Wert von +1 (vgl. Kap. 2.2.5)</i>
<b>Steigung</b>	<i>Die Talstrasse im Abschnitt Sihlporte bis Bürkliplatz weist keine Steigung auf</i>
<b>Öffentlicher Verkehr</b>	<i>Auf der Talstrasse verkehren beim Bürkliplatz auf einem sehr kurzen Abschnitt die Linien 161 und 165 (Abschnitt Kurt-Guggenheim-Strasse bis Bürkliplatz)</i>

##### Immissionsseitige Angaben

<b>Rechts der Strasse (gerade Hausnummern)</b>	
<b>Zonenbestimmungen</b>	<i>Zone K mit Wohnanteil 0% sowie Freihaltezone FP (Stadthausanlage, Bürkliplatz)</i>
<b>Empfindlichkeitsstufe</b>	<i>Es gilt ES III</i>
<b>Gebäudehöhe, Nutzung, Verdichtungsgebiet</b>	<i>Es handelt sich vor allem um 4- bis 5-stöckige Bürobauten mit Dienstleistungsnutzung und Gewerbe im EG</i>
<b>Lage</b>	<i>Die Gebäudegrundflächen liegen auf Strassenniveau</i>
<b>Erschliessung</b>	<i>Die Erschliessung erfolgt hauptsächlich von der Talstrasse her</i>
<b>Links der Strasse (ungerade Hausnummern)</b>	
<b>Zonenbestimmungen</b>	<i>Zone K mit Wohnanteil 0% und 50% (rund um Basteiplatz) sowie Freihaltezonen FP (Bastei- und Bürkliplatz) und FK (alter botanischer Garten)</i>
<b>Empfindlichkeitsstufe</b>	<i>Es gilt ES III</i>
<b>Gebäudehöhe, Nutzung, Verdichtungsgebiet</b>	<i>Es handelt sich vor allem um 4- bis 5-stöckige Bürobauten mit Dienstleistungsnutzung und Gewerbe im EG, sowie um 4- bis 5-stöckige Mischnutzung rund um den Basteiplatz</i>
<b>Lage</b>	<i>Die Gebäudegrundflächen liegen auf Strassenniveau</i>
<b>Erschliessung</b>	<i>Die Erschliessung erfolgt hauptsächlich von der Talstrasse her</i>

Tab. 7: Emissions- und immissionsseitige Situationsbeschreibung

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

Auf der Talstrasse beträgt die signalisierte Höchstgeschwindigkeit im Abschnitt Sihlporte bis Bürkliplatz 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 Talstrasse zusammengestellt und auch frühere Einschätzungen nochmals hinterfragt.

Die folgende Tabelle ermöglicht eine Übersicht:

<b>THEMA</b>	<b>WIRKUNG VON TEMPO 30</b>	<b>VERWEIS auf Erläuterungen im akustischen Bericht</b>
Lärmbelastung (Leq/Lmax)	Tempo 30 senkt den Lärmittelungspegel (Leq) tagsüber um rund 2.7 dB(A) und nachts um 3 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 Talstrasse ist dies besonders relevant, weil Schulwege am Knoten mit der Pelikanstrasse die Talstrasse queren. Mit Tempo 30 nehmen sowohl die Unfallwahrscheinlichkeit als auch –schwere ab.	Vgl. Kap 3.2.2.1 A_b
Aufenthaltsqualität	Tempo 30 wirkt sich generell positiv auf die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum aus. Im Falle des Projektperimeters Talstrasse handelt es sich um eine hoch frequentierte Flaniermeile im Stadtzentrum mit zahlreichen publikumsorientierten Erdgeschossnutzungen, insbesondere des Handels und der Gastronomie. Des Weiteren befinden sich im Perimeter der Zugang zum alten botanischen Garten sowie der Basteiplatz, beide wichtige Freiräume für die Stadtbevölkerung. Aus diesen Gründen besteht eindeutiger Handlungsbedarf, um die Aufenthaltsqualität zu verbessern.	Vgl. Kap 3.2.2.1 A_d
Verkehrfluss	An der Talstrasse bleibt der Verkehrsfluss unverändert, da er durch Lichtsignalanlagen gesteuert ist und bleibt.	Vgl. Kap 3.2.2.1 A_f
Luftschadstoffe und Treibhausgase	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 durch Tempo 30 an der Talstrasse wird als neutral beurteilt, da keine Veränderung des Verkehrsflusses erwartet wird.	Vgl. Kap 3.2.2.1 B_a
Ausweichverkehr / Strassenhierarchie	Bei T30 auf der Talstrasse ist nicht mit Ausweichverkehr zu rechnen, da sie die schnellste Verbindung zwischen der Sihlporte und dem Bürkliplatz bleibt.	Vgl. Kap 3.2.2.1 C_b
Nachteile MIV	Der theoretische Zeitverlust von Tempo 30 gegenüber Tempo 50 auf diesem rund 880 m langen Abschnitt beträgt ca. 42 Sekunden. Effektiv ist der Zeitverlust geringer, weil auf diesem Abschnitt oft nicht gleichförmig mit 50 km/h gefahren werden kann (Fussgänger, Einmündungen, Lichtsignalanlagen).	Vgl. Kap 3.2.2.1 C_c

THEMA	WIRKUNG VON TEMPO 30	VERWEIS auf Erläuterungen im akustischen Bericht
Nachteile ÖV	<p>Auf der Talstrasse verkehren beim Bürkliplatz auf einem sehr kurzen Abschnitt die Buslinien 161 und 165. Tempo 30 hat aber keine Auswirkungen auf diese Linien, da die vom ÖV betroffene Strecke sehr kurz ist und bereits heute nicht schneller als 30 km/h gefahren wird.</p> <p>Insofern entstehen keine Nachteile für den ÖV.</p>	Vgl. Kap 3.2.2.1 C_a

Tab. 8: Vor- und Nachteile von Tempo 30

**FAZIT:**

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

Tempo 30 hat zudem keine unzumutbaren negativen Auswirkungen. Die verlängerten Fahrzeiten für den 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 Talstrasse 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 Talstrasse (Abschnitt Sihlporte – Bürkliplatz) noch rund 20 Anwohnende am Tag und 20 Anwohnende in der Nacht betroffen sind. Es sind keine Arbeitsplätze von Immissionsgrenzwert-Überschreitungen mehr betroffen (vgl. nachfolgende Tabelle).

Talstrasse (Sihlporte – Bürkliplatz)	Anzahl Anwohnende gesamt	Anzahl Anwohnende über IGW		Anzahl Arbeitsplätze gesamt	Anzahl Arbeitsplätze über IGW
		Tg	Na		Tg
<b>Sanierungshorizont 2040 ohne Massnahmen (SHoM) Tempo 50 km/h</b>	40	20	20	6420	10
<b>Sanierungshorizont 2040 mit Massnahmen (SHmM) Tempo 30 km/h</b>		20	20		0

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

#### FAZIT:

Mit der Einführung von Tempo 30 auf dem Abschnitt Talstrasse (Sihlporte – Bürkliplatz) profitiert die gesamte Wohn- (und Arbeitsbevölkerung) von einer wahrnehmbaren Verringerung der Lärmbelastung durch die Einführung von Tempo 30, auch wenn keine Anwohnenden vor übermässigem Lärm geschützt werden können. Die Arbeitsplätze können vollständig geschützt werden.

#### Lärmarme Strassenbeläge:

Gestützt auf Stadtratsbeschluss Nr. 334/2022 vom 13. April 2022, ist auf der Talstrasse der Einbau eines AC-8 Belags mit lärmindernder Wirkung vorgesehen. Der Einbau eines SDA-4 wurde aus folgenden Gründen als nicht verhältnismässig beurteilt: Im Perimeter ist vorgesehen, Parkplätze mit Rasengittersteinen zu erstellen. Aufgrund des möglichen Eintrages und der Verschmutzung der Poren des Belags wurde entgegen eines SDA-4 entschieden.

Durch den Einbau eines lärmarmen Belags auf der Talstrasse (Abschnitt Sihlporte – Bürkliplatz) profitiert die gesamte betroffene Bevölkerung – zusätzlich zur Entlastung durch Tempo 30 – von einer weiteren Verringerung der Lärmbelastung um rund 0.5 Dezibel.

Die Immissionsberechnungen zeigen, dass unter Berücksichtigung der geplanten Massnahmenkombination von Tempo 30 und AC-8-Belag mit lärmindernder Wirkung auf der Talstrasse (Abschnitt Sihlporte – Bürkliplatz) noch rund 10 Anwohnende am Tag und 20 Anwohnende in der Nacht sowie 0 Arbeitsplätze von Immissionsgrenzwert-Überschreitungen betroffen sind (vgl. nachfolgende Tabelle).

Talstrasse (Sihlporte – Bürkliplatz)	Anzahl Anwohnende/ gesamt	Anzahl Anwohnende/ über IGW		Anzahl Arbeitsplätze gesamt	Anzahl Arbeitsplätze über IGW
		Tg	Na		
<b>Sanierungshorizont 2040 ohne Massnahmen (SHoM) Tempo 50 km/h</b>	40	20	20	6420	10
<b>Sanierungshorizont 2040 mit Massnahmen (SHmM) Tempo 30 km/h + LAB (Typ AC-8)</b>		10	20		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 AC-8) profitiert die gesamte Wohn- und Arbeitsbevölkerung von einer weiteren Verringerung der Lärmbelastung.

Am Tag können 50 % der Anwohnenden vor übermässigem Lärm geschützt werden. In der Nacht kann die Anzahl der Betroffenen mit IGW-Überschreitungen nicht reduziert werden. Die Betroffenen mit IGW-Überschreitungen am Arbeitsplatz 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 Bau von Lärmschutzwänden ist aufgrund der Platzverhältnisse (Lage nahe am Trottoir) oder der Erschliessungssituation (Hauseingänge, Garageneinfahrten) mit verhältnismässigem Aufwand technisch nicht machbar.
- Bei den Gebäuden mit betrieblicher Parterre-Nutzung kann mit einer städtebaulich vertretbar hohen LSW keine genügende Wirkung erzielt werden.

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

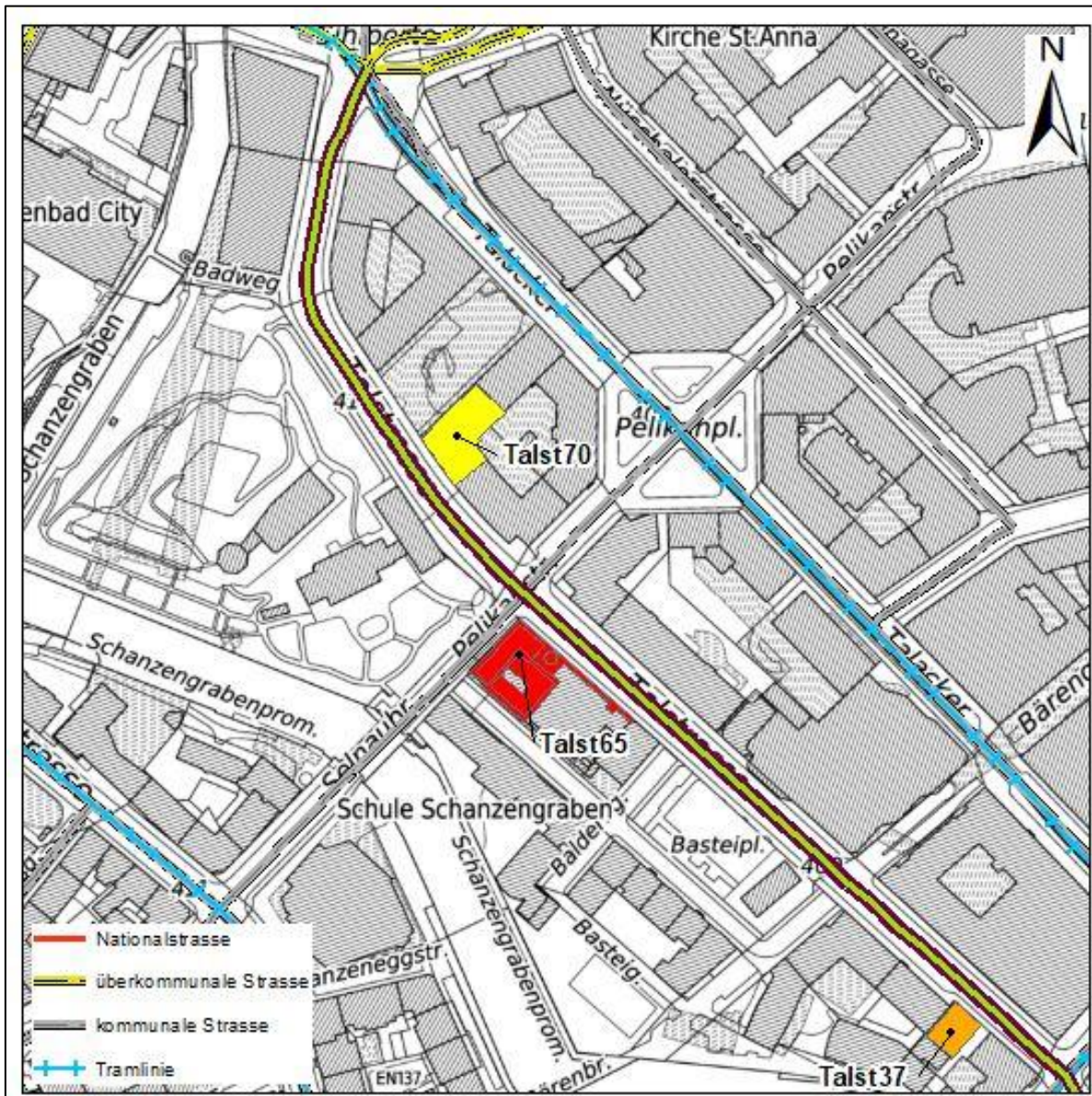






Abb. 8: Gebäude mit Überschreitungen der Belastungsgrenzwerte der LSV auf dem Strassenabschnitt Talstrasse (Bereich Sihlporte bis Bleicherweg, Teil Nord)

LEGENDE:

-  Temporeduktion auf 30 km/h in Kombination mit lärmarmem Belag AC-8
-  Immissionsgrenzwert < Beurteilungspegel (Lr) ≤ Alarmwert - 5 dB(A)
-  Alarmwert - 5 dB(A) < Beurteilungspegel (Lr) < Alarmwert
-  Beurteilungspegel (Lr) ≥ Alarmwert

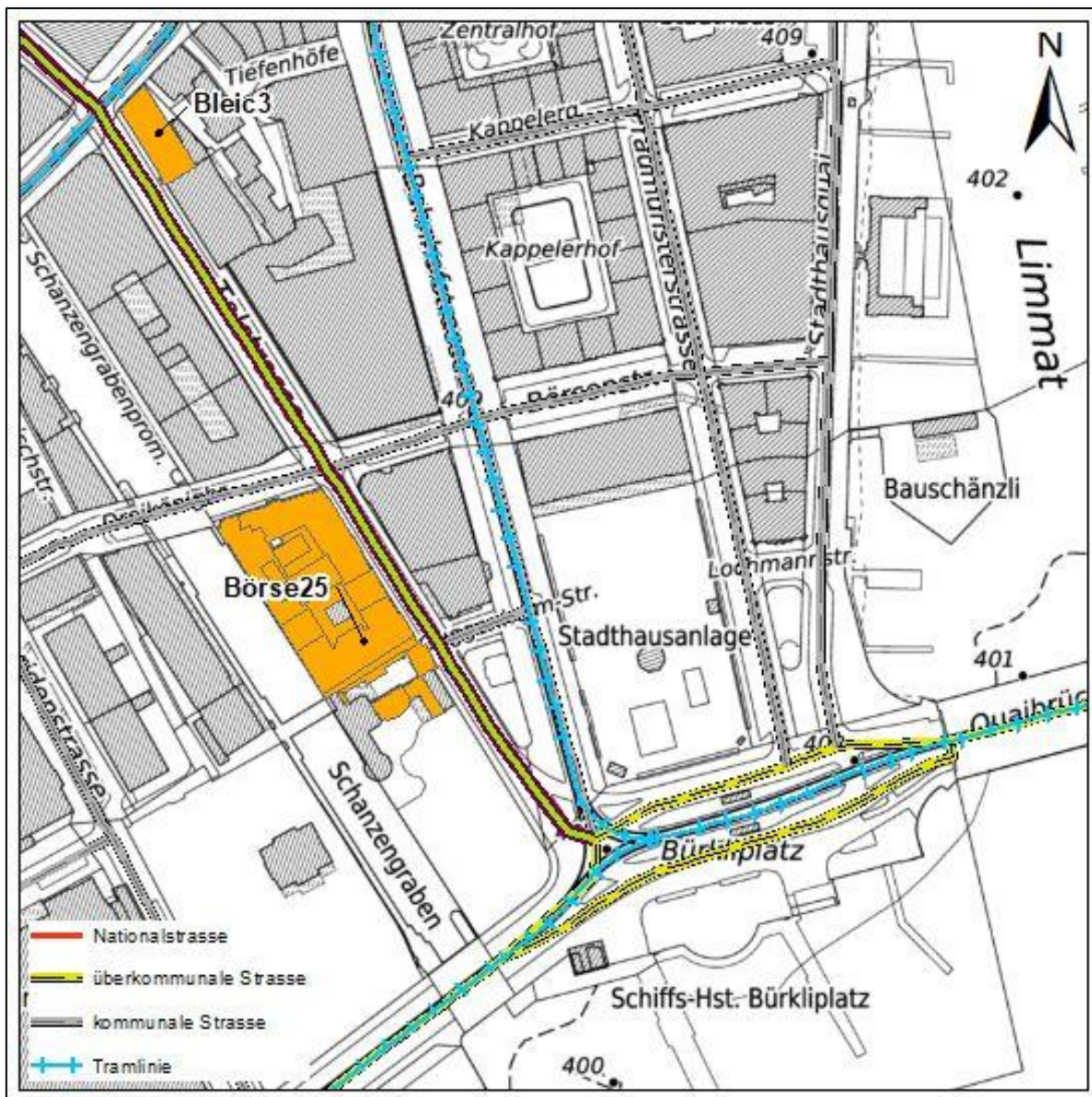


Abb. 9: Gebäude mit Überschreitungen der Belastungsgrenzwerte der LSV auf dem Strassenabschnitt Talstrasse (Bereich Bleicherweg bis Bürkliplatz, Teil Süd)

LEGENDE:

- Temporeduktion auf 30 km/h in Kombination mit lärmarmem Belag AC-8
- Immissionsgrenzwert < Beurteilungspegel (Lr) ≤ Alarmwert – 5 dB(A)
- Alarmwert – 5 dB(A) < Beurteilungspegel (Lr) < Alarmwert
- Beurteilungspegel (Lr) ≥ Alarmwert

Auf der Talstrasse, Abschnitt Sihlporte bis Bürkliplatz, bleiben die Immissionsgrenzwerte auch zukünftig bei 5 Gebäuden überschritten. Die Talstrasse benötigt deshalb Sanierungserleichterungen gemäss Art. 14 LSV. Bewilligt werden sollen die Lärmbelastungen gemäss nachfolgender Tabelle.

Talstrasse Sihlporte – Bürkliplatz						
ID	Adresse	Parz. Nr.	ES	Nutzung	Lr 2040 [dB(A)]	
					Tg	Na
<b>Bleic3</b>	Bleicherweg 3	AA01569	III	W/B	<b>69.2</b>	<b>63.8</b>
<b>Börse25</b>	Börsenstrasse 25	AA01584	III	W/B	<b>68.1</b>	<b>61.4</b>
<b>Talst37</b>	Talstrasse 37	AA01701	III	W/B	<b>66.1</b>	<b>60.9</b>
<b>Talst65</b>	Talstrasse 65	AA01235	III	B	<b>71.1</b>	64.7
<b>Talst70</b>	Talstrasse 70	AA01506	III	W/B	64.9	<b>59.5</b>

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)

## Strassenlärmsanierung Talstrasse

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

Strasse	Abschnitt	N [Fz/h]		N2-Anteil [%]		Geschwindigkeit [km/h]		Steigung [%]	Einbahn	KB-Wert	Lre SHoM [dB(A)]		Lre SHmM [dB(A)]		* Wirkung Massnahme [dB(A)]	
		Tg	Na	Tg	Na	Tg	Na				Tg	Na	Tg	Na	Tg	Na
Bleicherweg	Glärnischstrasse bis Talstrasse	281.2	70.3	5.0	4.5	30	30	1.1	Ja	+1	69.6	61.5	69.6	61.5	0.0	0.0
Bleicherweg	Talstrasse bis Paradeplatz	71.3	18.3	5.0	7.1	30	30	-0.4	Ja	+1	62.1	52.6	62.1	52.6	0.0	0.0
Börsenstrasse	Dreikönigbrücke bis Talstrasse	460.8	92.2	5.0	4.4	50	50	-0.1	Ja	+1	76.2	68.6	76.2	68.6	0.0	0.0
Börsenstrasse	Talstrasse bis Bahnhofstrasse	256.7	51.3	5.0	4.4	50	50	0.3	Nein	+1	73.6	63.4	73.6	63.4	0.0	0.0
Kurt-Guggenheim-Strasse	Talstrasse bis Bahnhofstrasse	117.8	29.4	9.0	8.5	50	50	0.1	Ja	+1	70.7	59.4	70.7	59.4	0.0	0.0
Pelikanstrasse	Selnaubrücke bis Talstrasse	680.2	169.4	6.3	4.9	50	50	1.6	Nein	+1	78.2	71.7	78.2	71.7	0.0	0.0
Pelikanstrasse	Talstrasse bis Pelikanplatz	563.8	140.2	5.4	4.5	50	50	0.9	Nein	+1	77.1	70.7	77.1	70.7	0.0	0.0
Talacker	Sihlporte bis Pelikanplatz	335.9	84.1	5.4	5.0	50	50	0.6	Ja	+1	74.9	67.7	74.9	67.7	0.0	0.0
Talstrasse	Börsenstrasse bis Kurt-Guggenheim-Strasse	714.8	250.2	5.9	4.9	50 → 30	50 → 30	0.2	Nein	+1 → -1	77.6	72.6	73.9	68.6	-3.7	-4.0
Talstrasse	Bleicherweg bis Börsenstrasse	706.4	247.2	5.9	4.9	50 → 30	50 → 30	0.0	Nein	+1 → -1	77.6	72.6	73.8	68.6	-3.8	-4.0
Talstrasse	Kurt-Guggenheim-Strasse bis Bürkliplatz	770.1	269.0	6.5	5.4	50 → 30	50 → 30	0.4	Nein	+1 → -1	78.0	73.0	74.3	69.0	-3.7	-4.0
Talstrasse	Pelikanstrasse bis Bleicherweg	698.4	244.4	5.9	4.9	50 → 30	50 → 30	0.4	Nein	+1 → -1	77.5	72.5	73.8	68.5	-3.7	-4.0
Talstrasse	Sihlporte bis Pelikanstrasse	706.9	247.4	5.9	4.9	50 → 30	50 → 30	0.5	Nein	+1 → -1	77.6	72.6	73.8	68.6	-3.8	-4.0

\* 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

	<u><math>L_r \leq IGW</math></u>
	<u><math>IGW &lt; L_r \leq AW - 5 \text{ dB(A)}</math></u>
	<u><math>AW - 5 \text{ dB(A)} &lt; L_r &lt; AW</math></u>
	<u><math>L_r \geq AW</math></u>

### 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
Bahnhofstrasse 1	Bahn1	AA01712	III	B	1974	71.4	66.4	70.7	65.7	67.2	61.9
Bäregasse 19	Bären19	AA01223	III	B	1955	70.1	65	69.5	64.4	66.6	61.2
Bleicherweg 3	Bleic3	AA01569	III	W/B	1886	71	65.9	70.5	65.3	69.2	63.8
Bleicherweg 5	Bleic5	AA01903	III	B	1930	70.2	65.1	69.6	64.5	67.8	62.3
Bleicherweg 8	Bleic8	AA01711	III	B	1878	70.7	65.6	70.1	65	68.6	63
Börsenstrasse 21	Börse21	AA01717	III	B	1878	71.4	66.3	70.7	65.7	67.3	61.8
Börsenstrasse 25	Börse25	AA01584	III	W/B	1844	70.6	65.5	70	64.8	68.1	61.4
Talstrasse 1a	Talst1a	AA01584	III	B	2005	70.4	65.3	69.8	64.6	66.8	61.3
Talstrasse 37	Talst37	AA01701	III	W/B	1877	70.4	65.4	69.7	64.7	66.1	60.9
Talstrasse 65	Talst65	AA01235	III	B	1961	71.4	65.4	71.3	65.2	71.1	64.7
Talstrasse 70	Talst70	AA01506	III	W/B	1948	69	64	68.4	63.3	64.9	59.5

\* Bei Abschnitten, wo der Belag erneuert wird, liegen die Lärmwerte im IST-Zustand aufgrund des höheren Belagwertes 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