

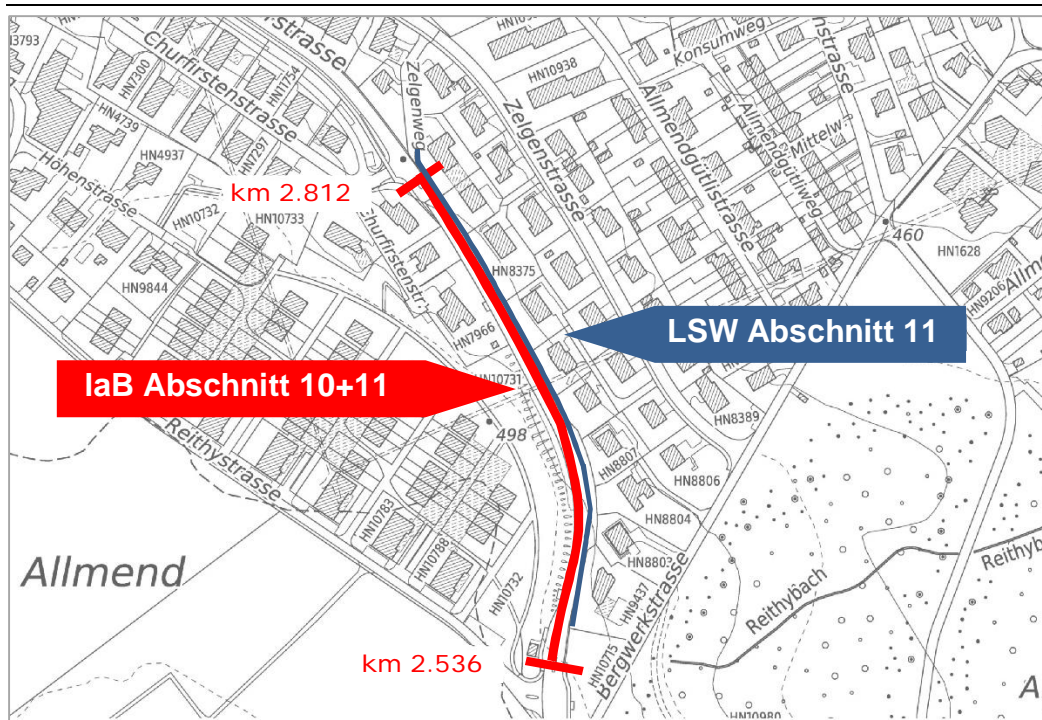


Kanton Zürich  
Baudirektion  
Tiefbauamt  
Stab

Fachstelle Lärmschutz  
Sanierungen

# Lärmsanierung Staatsstrassen Akustisches Projekt

Gemeinde: **133 Horgen**  
Sanierungsregion: **Seeufer links Nord, SLN-2**  
Strasse: **Zugerstrasse**  
Berichtteil: **Beilage 2 - Belagssanierung und  
Lärmschutzwand (Abschnitte 10+11)  
Zur Realisierung vorgeschlagen**



Bearbeitungsstufe:  
**Akustisches Projekt**

Ingenieurbüro Mike Thoms GmbH

Lärmschutz- und Akustikberatungen

Lärmschutz  
Bauakustik  
Raumakustik  
Mediation

Hofstatt 6  
3400 Burgdorf  
Tel 034 423 59 59 www.ibmt.ch

Verleih von  
Lärmschutzelementen

02.09.2020



# Inhalt

1. Grundlagen	3
1.1. Perimeter	3
1.2. Lärmbelastung für den Zustand 2036 ohne Massnahmen	6
2. Lärmarmer Belag und Lärmschutzwand	9
2.1. Emissionen	9
2.2. Lärmberechnungen und Wirkung der Massnahme "lärmarmer Belag mit Lärmschutzwand"	10
2.3. Kostenvoranschlag "lärmarmer Belag mit Lärmschutzwand"	12
2.4. Wirtschaftlichkeit "lärmarmer Belag mit Lärmschutzwand"	12
3. Gesamtbeurteilung / Ausführung	14



# 1. Grundlagen

Gemäss Art. 13 Lärmschutzverordnung (LSV) sind Massnahmen, welche die Lärmerzeugung verhindern oder verringern den Vorzug gegenüber Massnahmen zu geben, die lediglich die Lärmausbreitung verhindern oder verringern. Können die Belastungsgrenzwerte der LSV weder mit Massnahmen an der Quelle (Strasse, Fahrzeuge) noch auf dem Ausbreitungsweg eingehalten werden, so sind Sanierungserleichterungen für den Anlagehalter zu beantragen. Bleiben die Alarmwerte (AW) überschritten, so hat der Anlagehalter Ersatzmassnahmen in der Form von Schallschutzfenstern zu finanzieren. Verbleiben Belastungen zwischen AW und IGW (Immissionsgrenzwert), so werden den Eigentümerinnen und Eigentümern freiwillige Beiträge an den Einbau von Schallschutzfenstern angeboten.

Zum Zeitpunkt der Vorstudie galten Lärmschutzwände als einzige Möglichkeit, den Lärm in den offenen Fenstern von betroffenen Gebäuden zu reduzieren. In der Zwischenzeit hat sich der Stand der Technik von lärmarmen Belägen jedoch soweit verbessert, dass das Tiefbauamt ein Testprogramm eingeleitet hat. An ausgewählten Standorten werden neue Belagstypen mit Mikroporen eingebaut und mittels Monitoring in festgelegten Zeitabständen überwacht.

Lärmarme Beläge als Massnahme an der Quelle sind effizient, da sie den Lärm am Ort der Entstehung reduzieren. Ihre Wirkung ist flächendeckend in allen Geschossen der anliegenden Gebäude und auch im Aussenraum spürbar.

Im Rahmen des Strassenbauprojektes soll auf der Zugerstrasse von km 2.536 bis km 2.812 ein lärmarmes Belag sowie eine Lärmschutzwand eingebaut resp. realisiert werden. Im vorliegenden Bericht werden die entsprechenden lärmtechnischen Auswirkungen dokumentiert und beurteilt.

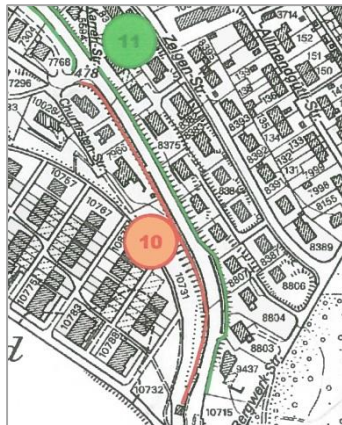
## 1.1. Perimeter Abschnitt 10 und 11

Aufgrund von akustischen und strassenbaulichen Kriterien soll auf der Zugerstrasse zwischen km 2.536 und km 2.812 (Zelgenweg 3 bis Bergwerkstrasse 74) ein lärmarmes Belag zum Einsatz kommen. Es handelt sich dabei um die Abschnitte 10 und 11 aus der Vorstudie Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen der Firma Grolimund + Partner AG, Zürich, vom 17.03.2011.

Für den Abschnitt 11 wurde eine Lärmschutzwand als "möglich" eingestuft. Die Liegenschaften befinden sich auf tieferem Niveau wie die Strasse und werden teilweise durch etwa 2-2.5 m hohe Hecken resp. verschiedene Holz-Sichtschutzwände von der Zugerstrasse getrennt. Ausserdem bestehen verschiedene Bauelemente (Stützmauer, Strassenbeleuchtung, etc.), welche bei der Planung der Lärmschutzwand (LSW) berücksichtigt wurden. Aufgrund der erhöhten Lage zur Strasse der Liegenschaften im Abschnitt 10 wurde eine Lärmschutzwand in diesem Bereich als "nicht möglich" eingestuft.

Die Abschnitte 10 und 11 liegen ausserhalb der Perimeter mit wesentlicher Änderung aufgrund des Strassenbauprojektes.

Abb 1 Auszug aus Beurteilungsplan "Machbarkeit von baulichen Massnahmen", Abschnitt 10+11



Legende: Machbarkeit Lärmschutzwände und -wälle

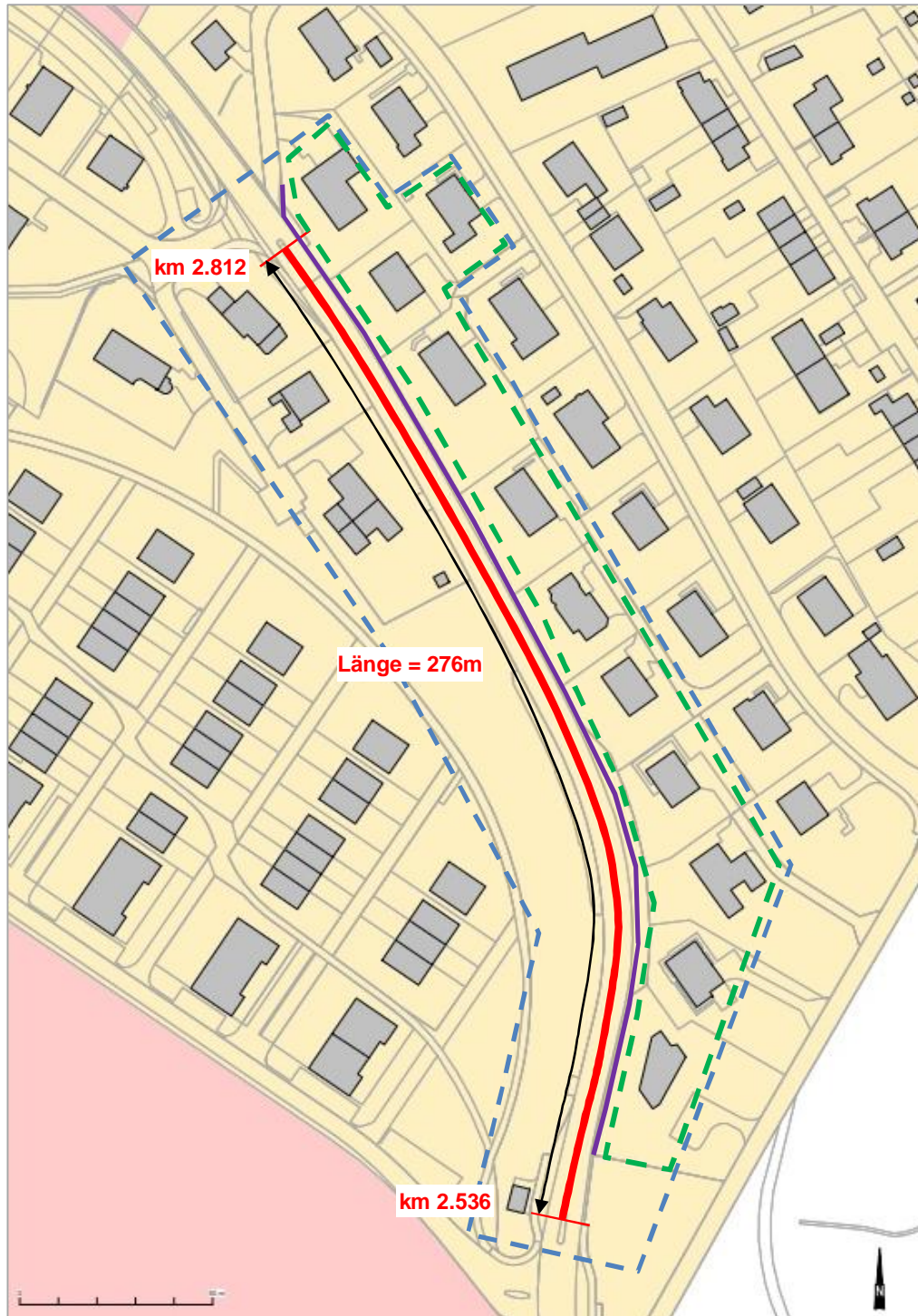
- Wand / Wall nicht möglich
- Wand / Wall möglich
- Wand / Wall bedingt möglich
- Wand / Wall bestehend

10	
Lage	Zugerstrasse (Reithystr. - Churfirstenstr.)
Strassenraum	2 - spurig
Sign. Geschwindigkeit	50 km/h
Art der Überbauung	Reihenhäuser, beseitigt.
Beurteilung	Keine Massnahmen möglich
Zu beachten	Massnahme hätte aufgrund der erhöhten Lage der Liegenschaften ungenügende Wirkung, Teilweise Neubauten
Weitergehende Massnahmen	

11	
Lage	Zugerstr. (Bergwerkstr.74 - Waidlstr.)
Strassenraum	2 - spurig
Geschwindigkeit	50 km/h
Art der Überbauung	Ein- und Mehrfamilienhäuser, talseitig.
Beurteilung	Projekt Metron besteht: Kombination Trottoir / Stützmauer.
Zu beachten	Wirkung überprüfen, ev. Massnahmen an den Gebäuden erforderlich. Anmerkung der Gemeinde: allfällige Massnahmen müssen sich ins Ortsbild einordnen (z.B. durch Teilverglasung der LSW).
Weitergehende Massnahmen	

Von diesen Massnahmen sind 14 Ein- und Mehrfamilienhäuser betroffen. Im untersuchten Abschnitt der Zugerstrasse beträgt die signalisierte Höchstgeschwindigkeit 50 km/h.

Abb 2 Situation Zugerstrasse Horgen, Abschnitt km 2.536 – 2.812  
blau gestr. Linie: Perimeter "lärmarmen Belag", grün gestr. Linie: Perimeter "Lärmschutzwand"  
gelb markierte Fläche: Zone mit ES II; rot markierte Fläche: Zone mit ES III  
rote Linie: Abschnitt "lärmarmen Belag" (km 2.536 - km 2.812), lila Linie: Lärmschutzwand





## 1.2. Lärmbelastung für den Zustand 2036 ohne Massnahmen

Der Lärmbelastungskataster (LBK) des Kantons Zürich für den Sanierungszustand 2036 ohne Massnahmen wurde überprüft und wo nötig aufgrund der örtlichen Ausbreitungssituation angepasst. Für die Beurteilung anhand der Belastungsgrenzwerte nach Lärmschutzverordnung wurden die Immissionspegel am lärmexponiertesten Fenster von lärmempfindlich genutzten Räumen ermittelt (Lärmberechnungsprogramm SLIP 16 Version 7.0e). Somit können bei einigen Objekten Abweichungen gegenüber dem LBK entstehen. Massgebend sind die nachfolgend ausgewiesenen Immissionspegel.

Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (IGW) treten bei zehn sanierungspflichtigen Gebäuden auf:

Churfirstenstrasse 1 (FALS-ID 65867)

Churfirstenstrasse 3 (FALS-ID 65911)

Churfirstenstrasse 5 (FALS-ID 65962)

Bergwerkstrasse 72 (FALS-ID 66160)

Bergwerkstrasse 74 (FALS-ID 66204)

Zelgenstrasse 34 (FALS-ID 65851)

Zelgenstrasse 42 (FALS-ID 65964)

Zelgenstrasse 46 (FALS-ID 66013)

Zelgenstrasse 48 (FALS-ID 66063)

Zelgenweg 3 (FALS-ID 65803)

Bei weiteren nicht sanierungspflichtigen Gebäuden (Bau- bzw. Umbaubewilligung nach dem 1.1.1985 erteilt wurde) sind die IGW nicht überschritten.

Abb 3 Zugerstrasse Horgen, Abschnitt km 2.536 – 2.812, Lärmsituation Zustand ohne Massnahme  
gelb und orange markierte Gebäude: IGW überschritten  
grün markierte Gebäude: keine Überschreitung des IGW  
gelb markierte Fläche: Zone mit ES II; rot markierte Fläche: Zone mit ES III  
blau gestr. Linie: Perimeter „lärmbarer Belag“, grün gestr. Linie: Perimeter "Lärmschutzwand"



Tab 1 Lärmbelastung und Überschreitung der Immissionsgrenzwerte im Sanierungshorizont 2036 ohne Lärmschutzmassnahmen

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stockwerk	Immissionsgrenzwert		Beurteilungspegel (Lr) ohne Massnahmen		Grenzwertüberschreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
65803	Zelgenweg 3	II	170	EG	60	50	67	58	7	8
65811	Zelgenstr. 32	II	1	1.OG	60	50	58	49	-	-
				EG	60	50	53	44	-	-
65851	Zelgenstr. 34	II	140	EG	60	50	61	52	1	2
65867	Churfirstenstr. 1	II	7	2.OG	60	50	67	58	7	8
				1.OG	60	50	67	58	7	8
				EG	60	50	66	58	6	8
65897	Zelgenstr. 36	II	200	EG	60	50	59	50	-	-
65911	Churfirstenstr. 3	II	10	1.OG	60	50	67	58	7	8
				EG	60	50	67	59	7	9
65962	Churfirstenstr. 5	II	10	1.OG	60	50	67	58	7	8
				EG	60	50	67	58	7	8
			100	1.OG	60	50	66	57	6	7
				EG	60	50	66	57	6	7
65964	Zelgenstr. 42	II	180	EG	60	50	60	51	-	1
66013	Zelgenstr. 46	II	210	1.OG	60	50	67	59	7	9
				EG	60	50	61	52	1	2
66063	Zelgenstr. 48	II	160	EG	60	50	60	51	-	1
66101	Bergwerkstr. 68	II	160	EG	60	50	56	47	-	-
66128	Bergwerkstr. 70	II	200	1.OG	60	50	57	48	-	-
66160	Bergwerkstr. 72	II	200	1.OG	60	50	61	52	1	2
66204	Bergwerkstr. 74	II	180	1.OG	60	50	68	59	8	9
				EG	60	50	62	53	2	3

**Legende:**

FALS-ID: Identifikationsschlüssel Fachstelle Lärmschutz

ES: Empfindlichkeitsstufe nach Art. 43 LSV

Lr: Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2036)

EP: Empfangspunkt

 : Immissionsgrenzwert überschritten

 : Alarmwert-5 dB(A) überschritten

## 2. Lärmarmen Belag und Lärmschutzwand

### 2.1. Emissionen

Als lärmarmen Belag ist auf dem ausgewählten Abschnitt zwischen km 2.536 und km 2.812 der Typ SDA 4-12 vorgesehen (siehe Situation in Abb 2). Gemäss Vorgaben des Bundes gilt dafür ein Belagskennwert  $K_b$  von -3 dB(A) im Vergleich zu einem akustisch neutralen Belag. Beim heutigen Zustand mit gefahrenen Geschwindigkeiten von 50 km/h am Tag und in der Nacht wird von einem Belagszuschlag von +1 dB(A) gegenüber dem neutralen Modellbelag nach StL-86+ ausgegangen. Für den Beurteilungshorizont mit lärmarmem Belag kann somit mit einer Pegelreduktion von mindestens 4 dB(A) gegenüber dem heutigen Zustand gerechnet werden.

Für den Abschnitt mit dem vorgesehenen lärmarmen Belag ergeben sich die folgenden reduzierten Emissionspegel für den Sanierungshorizont 2036:

Tab 2 Zugerstrasse Horgen, Abschnitt km 2.536 – 2.812, Emissionen

Strasse	Zeitraum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeIT / BeIN
Zugerstrasse (Nr. 341)	Tag	79.7	916	3.3	50	5.9	1
Abschnitt 39198 km 2.812 - km 2.825	Nacht	70.8	135	2.1	50	5.9	1
Zugerstrasse (Nr. 341) (Abschnitt lärmarmen Belag)	Tag	75.7	916	3.3	50	5.9	-3
Abschnitt 39198 km 2.733 - km 2.812	Nacht	66.8	135	2.1	50	5.9	-3
Zugerstrasse (Nr. 341) (Abschnitt lärmarmen Belag)	Tag	75.4	916	3.3	50	5.3	-3
Abschnitt 61516 km 2.536 - km 2.733	Nacht	65.5	135	2.1	50	5.3	-3
Zugerstrasse (Nr. 341)	Tag	79.4	916	3.3	50	5.3	1
Abschnitt 61516 km 2.490 - km 2.536	Nacht	70.5	135	2.1	50	5.3	1

**Legende:**

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

## 2.2. Lärmberechnungen und Wirkung der Massnahme "lärmarmen Belag mit Lärmschutzwand"

In der folgenden Tabelle werden die Lärmbelastungspegel Lr ohne und mit der vorgeschlagenen Massnahme "lärmarmen Belag mit Lärmschutzwand" sowie die Mindestwirkung aufgezeigt.



Tab 3 Beurteilungspegel und Mindest-Schutzwirkung ohne und mit lärmarmem Belag

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stockwerk	Beurteilungspegel (Lr) ohne Massnahmen		Beurteilungspegel (Lr) mit Massnahmen		Schutzwirkung dB(A)
					Tag	Tag	Tag	Nacht	
					dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
65803	Zelgenweg 3	II	170	EG	67	58	58	49	9
65811	Zelgenstr. 32	II	1	1.OG	58	49	48	40	10
				EG	53	44	46	37	7
65851	Zelgenstr. 34	II	140	EG	61	52	52	43	9
65867	Churfirstenstr. 1	II	7	2.OG	67	58	64	55	3
				1.OG	67	58	65	56	2
				EG	66	58	64	55	3
65897	Zelgenstr. 36	II	200	EG	59	50	50	41	9
65911	Churfirstenstr. 3	II	10	1.OG	67	58	64	55	3
				EG	67	59	64	55	3
65962	Churfirstenstr. 5	II	10	1.OG	67	58	63	54	4
				EG	67	58	63	54	4
			100	1.OG	66	57	63	54	3
				EG	66	57	63	54	3



FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stockwerk	Beurteilungspegel (Lr) ohne Massnahmen		Beurteilungspegel (Lr) mit Massnahmen		Schutzwirkung dB(A)
					Tag	Tag	Tag	Nacht	
					dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
65964	Zelgenstr. 42	II	180	EG	60	51	49	41	11
66013	Zelgenstr. 46	II	210	1.OG	67	59	54	45	13
				EG	61	52	49	40	12
66063	Zelgenstr. 48	II	160	EG	60	51	49	40	11
66101	Bergwerkstr. 68	II	160	EG	56	47	48	39	8
66128	Bergwerkstr. 70	II	200	1.OG	57	48	48	39	9
66160	Bergwerkstr. 72	II	200	1.OG	61	52	50	42	11
66204	Bergwerkstr. 74	II	180	1.OG	68	59	58	49	10
				EG	62	53	51	42	11

**Legende:**

FALS-ID:	Identifikationsschlüssel Fachstelle Lärmschutz		: Immissionsgrenzwert überschritten
ES:	Empfindlichkeitsstufe nach Art. 43 LSV		: Alarmwert-5 dB(A) überschritten
EP:	Empfangspunkt		Schutz-wirkung: gerundete Durchschnittswerte
Lr:	Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2036)		Tag/Nacht

Die in Tab. 3 ausgewiesenen Mindest-Schutzwirkungen variieren aufgrund der unterschiedlichen Wirkung des Sanierungsbelags resp. der topografischen Lage der Lärmschutzwand für den heutigen Zustand zwischen 2 bis 13 dB(A).

Tab. 4 fasst die Anzahl der Gebäude mit Grenzwertüberschreitungen für den Zustand mit einem Standardbelag und den Zustand mit dem vorgeschlagenen lärmarmen SDA 4-12 -Belag mit Lärmschutzwand zusammen.

Tab 4 Zugerstrasse Horgen, Abschnitt km 2.536 - 2.812, Schutzziel-Erreichung lärmarrer Belag

Lärmsituation	Zustand 2036	
	ohne laB+LSW	mit laB+LSW
Anzahl Gebäude > IGW (Immissionsgrenzwert)	10	3
davon ≥ AW (Alarmwert)	0	0
Anzahl Personen > IGW	45	12
davon ≥ AW	0	0

**Legende:** laB Lärmarrer Belag  
LSW Lärmschutzwand

Das Schutzziel wird nur teilweise erreicht, da noch etwa 27% der Anwohnerinnen und Anwohner von einer IGW-Überschreitung betroffen bleiben. Dies betrifft die Liegenschaften Churfirstenstrasse 1, 3 und 5.

## 2.3. Kostenvoranschlag "lärmarmen Belag mit Lärmschutzwand"

Die Kostenschätzung für den lärmarmen Belag basiert auf Erfahrungswerten, die abhängig sind vom Massnahmentyp und der Einbaufläche. In der folgenden Tabelle werden die Mehrkosten im Vergleich zu einem Standardbelag (Typ AC 8) angegeben.

Für den Bau des Trottoirs im Bereich der Liegenschaften Zelgenweg 3 bis Bergwerkstrasse 74 ist eine Stützmauer notwendig. Diese bildet zugleich das Fundament der Lärmschutzwand. Die Kosten der Stützmauer gehen zu Lasten des Strassenbauprojektes. Für die Lärmschutzwandelemente ist von Kosten in der Höhe von ca. Fr. 1000.- / m<sup>2</sup> auszugehen.

Tab 5 Zugerstrasse Horgen, Abschnitt km 2.536 - 2.812, Kostenschätzung "lärmarmen Belag" (Mehrkosten gegenüber Standardbelag, Kostenstand 2016) mit Lärmschutzwand

Position	Mehrkosten
lärmarmen Belag SDA 4-12 Abschnitt km 2.536 – 2.812 (Länge: 276 m)	Fr. 80'000 / 10 Jahre Fr. 319'000 / 40 Jahre
beitragsberechtig (Ersteinbau Binder- und Deckschicht + erster Ersatz Deckschicht)	Fr. 160'000
Lärmschutzwand auf Stützmauer (H=1.2 m, L=263+14 m; ) (Stützmauer H=0.2 m, Lärmschutzwandelement H= 1.0 m)	Fr. 318'000

## 2.4. Wirtschaftlichkeit "lärmarmen Belag mit Lärmschutzwand"

Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Massnahmenkombination SDA 4-12 Belag mit LSW erfolgt mittels WT-Index (WTI) gemäss Strassenlärm Leitfaden (BAFU / ASTRA 2006).

Für die Ermittlung des WTI werden diejenigen Immissionspunkte bei Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung berücksichtigt, die im Zustand ohne Massnahmen Belastungen bis IGW-5 aufweisen.

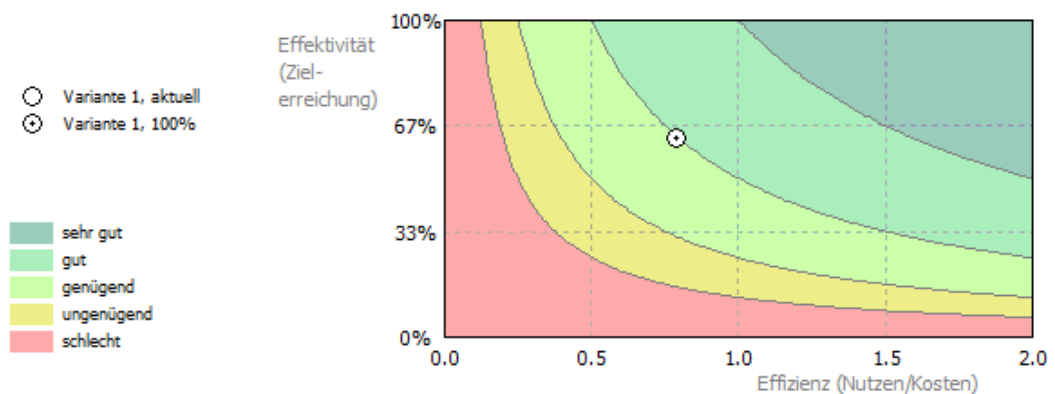
Abb 4 Zugerstrasse Horgen, "lärmarmen Belag" (km 2.536 - 2.812) mit Lärmschutzwand (H=1.2m)  
Berechnung WTI für unterschiedliche Empfangspunkte

## Resultate

Max. mögliche Jahresnutzen [Fr.]: 45'152; Kapitalisiert [Fr.]: 739'967 (3%, 30 Jahre)

Jahreskosten [Fr.]	34'543
Konflikte	-
	Für 100% Ausbaugrad
Jahresnutzen [Fr.]	27'233
Anteil Nutzen ohne Überschreitung (PW) in der Ausgangssituation	14%
<b>Effizienz</b>	<b>0.79</b>
<b>Effektivität</b>	<b>63%</b>
<b>WTI</b>	<b>2.0</b>

Effizienz/Effektivitäts-Diagramm



Mit einem Wert von 2.0 liegt der WT-Index (WTI) über dem Minimalwert von 1.0 im Bereichwechsel genügend und gut. Die Massnahme "lärmarmen Belag mit Lärmschutzwand" ist somit wirtschaftlich tragbar und wird zur Realisierung vorgeschlagen.



### 3. Gesamtbeurteilung / Ausführung

Der Einsatz einer Massnahmenkombination eines lärmarmen Belags zusammen mit einer Lärmschutzwand auf dem Abschnitt km 2.536 und km 2.812 der Zugstrasse bewirkt für die betroffenen Liegenschaften eine Entlastung um bis zu 14 dB(A). Dadurch können 70 % der von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Liegenschaften bzw. 73 % der Personen unter den IGW entlastet werden. Es bleiben insgesamt 3 Liegenschaften bzw. 27 % der Anwohner von Grenzwertüberschreitungen betroffen.

Insgesamt weist ein Belagsersatz mit einem lärmarmen Belag in Kombination mit einer Lärmschutzwand folgende Vorteile auf:

- Es können mehr Liegenschaften als mit einem blossen Belagsersatz mit einem lärmarmen Belag geschützt werden.
- Das Ortsbild wird mit der Lärmschutzwand (H=1.2m) geringfügig tangiert.

Die Massnahmenkombination lärmarmen Belag mit Lärmschutzwand wird zur Ausführung empfohlen. Der Belagseinbau und die Entwicklung seiner Eigenschaften werden anhand von akustischen und materialspezifischen Messungen in festgesetzten Abständen überwacht. Fällt die Wirkung unter die vom Bund geforderten Werte, so ist ein Ersatz oder eine alternative Massnahme zu prüfen.

Der vorgeschlagene Belag SDA 4-12 sowie die Lärmschutzwand werden im Rahmen des geplanten Strassenbauprojekts eingebaut. Da die Realisierung des Belages und der Lärmschutzwand erst nach 2022 geplant ist, werden befristete Sanierungserleichterungen für den Anlagehalter beantragt und der Einbau von Schallschutzfenstern vorgesehen: siehe Hauptbericht "Lärmarmen Belag und Lärmschutzwand und Schallschutzfenster".

Burgdorf, 2. September 2020

Mike Thoms

Zoltán Takács