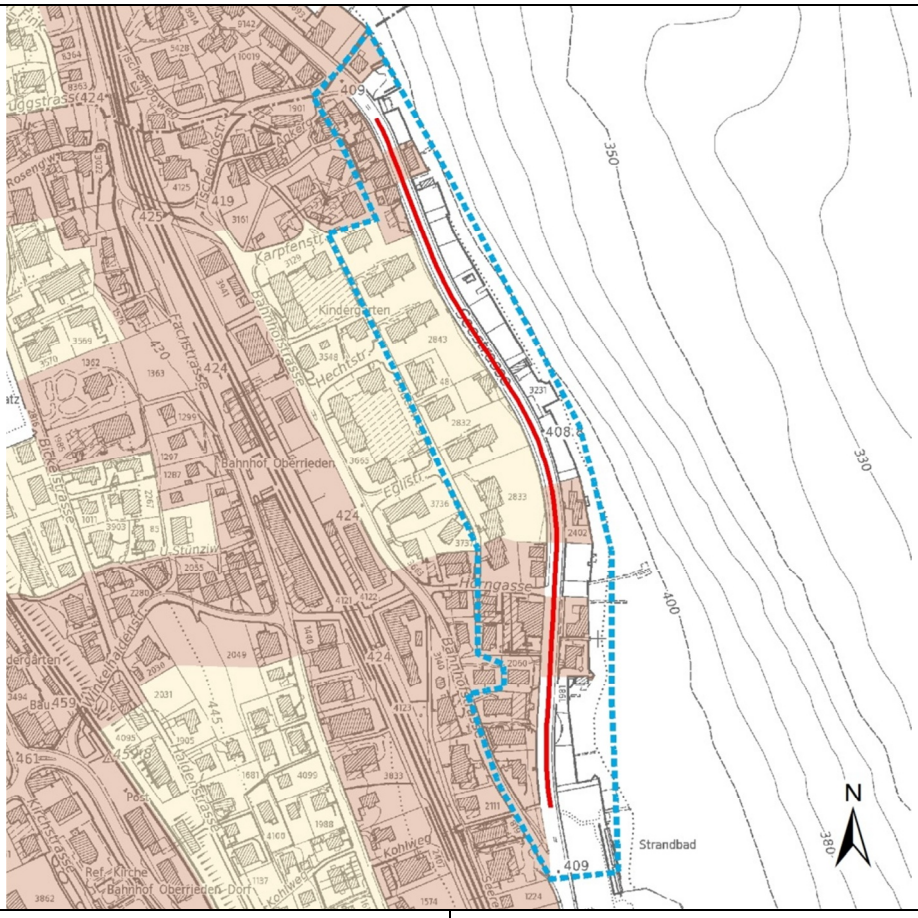
Kanton Zürich
Baudirektion
Tiefbauamt
Ingenieur-Stab

Fachstelle Lärmschutz
Sanierungen

Lärmsanierung Staatsstrassen
Akustisches Projekt

Gemeinde:	**137 - Oberrieden**
Sanierungsregion:	**SLN-2.2, Gemeinde Oberrieden**
Strasse:	**Seestrasse**
Berichtteil:	**Beilage 4 – Belagssanierung** **Zur Realisierung vorgeschlagen**



Bearbeitungsstufe:

Akustisches Projekt

bpp INGENIEURE AG
Hochbau - Tiefbau - Umwelt - GIS
Riedstrasse 7 6430 Schwyz

G+P
GROLIMUND + PARTNER AG
UMWELTTECHNIK + BAUPHYSIK + INFORMATIK
BERN + AARAU + ZÜRICH + DEITINGEN
WWW.GROLIMUND-PARTNER.CH

29. November 2017

Inhalt

1. Grundlagen **3**
1.1. Gesetzliche Vorgaben 3
1.2. Abwägung der Lärmschutzmassnahmen 3
1.3. Perimeter 5

2. Lärmarmer Belag **6**
2.1. Angaben zur untersuchten Massnahme 6
2.2. Emissionen 6
2.3. Lärmbelastung im Zustand 2036 ohne Massnahmen 7
2.4. Lärmbelastung im Zustand 2036 mit lärmarmem Belag 16
2.5. Kostenvoranschlag 23
2.6. Wirtschaftlichkeit 24

3. Massnahmenvergleich **25**
3.1. Massnahmentypen 25
3.2. Vergleich lärmreduzierende Wirkung 25
3.3. Vergleich der Wirtschaftlichkeit 28
3.3.1. Wirtschaftlichkeits-Index Lärmschutzwand 28
3.3.2. Wirtschaftlichkeits-Index lärmarmer Belag 29
3.4. Folgerung 29

4. Gesamtbeurteilung / Ausführung **30**

1. Grundlagen

1.1. Gesetzliche Vorgaben

Gemäss Art. 13 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.

1.2. Abwägung der Lärmschutzmassnahmen

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. Die Vor- und Nachteile der beiden Massnahmentypen lassen sich in der folgenden Tabelle zusammenfassen.

Tab 1 Vor- und Nachteile der Massnahmentypen "lärmarmer Belag" und "Lärmschutzwand"

	Lärmschutzwand (LSW)	**lärmarmer Belag (LAB)**
Vorteile	- In der Regel gute Wirkung in den untersten Geschossen (vgl. 0) - physische Trennung zum Strassenraum	- Massnahme an der Quelle = Priorität 1 gemäss Umweltschutzgesetz - lärmreduzierende Wirkung in allen Gebäuden beidseits der Strasse und in allen Geschossen - keine Beeinträchtigung des Ortsbildes - Verbesserung Fahrkomfort - kann meistens problemlos erweitert werden
Nachteile	- Wirkung ist in der Regel auf unterste Geschosse in Gebäuden direkt hinter LSW begrenzt - kann Reflexionen zwischen Wand und Gebäuden verursachen - Beeinträchtigung Ortsbild - Kanalisierung Strassenkorridor - hohe Erstellungskosten - ist aus Gründen des Ortsbildschutzes, der Wirtschaftlichkeit und der Erschliessung in der Regel nicht erweiterbar	- geringere Lebensdauer gegenüber Standardbelag → mehr Baustellen - teilweise Abnahme der lärmreduzierenden Wirkung im Verlauf der Jahre - besser hörbare Geräuschunterschiede bei Belagswechsel, Fussgängerstreifen und Schachtdeckeln

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse führen zum Schluss, dass auf dem Abschnitt 4 gemäss Vorstudie sowohl die Kriterien für eine Lärmschutzwand, als auch diejenigen für einen lärmarmen Belag erfüllt sind (vgl. Kapitel 3).

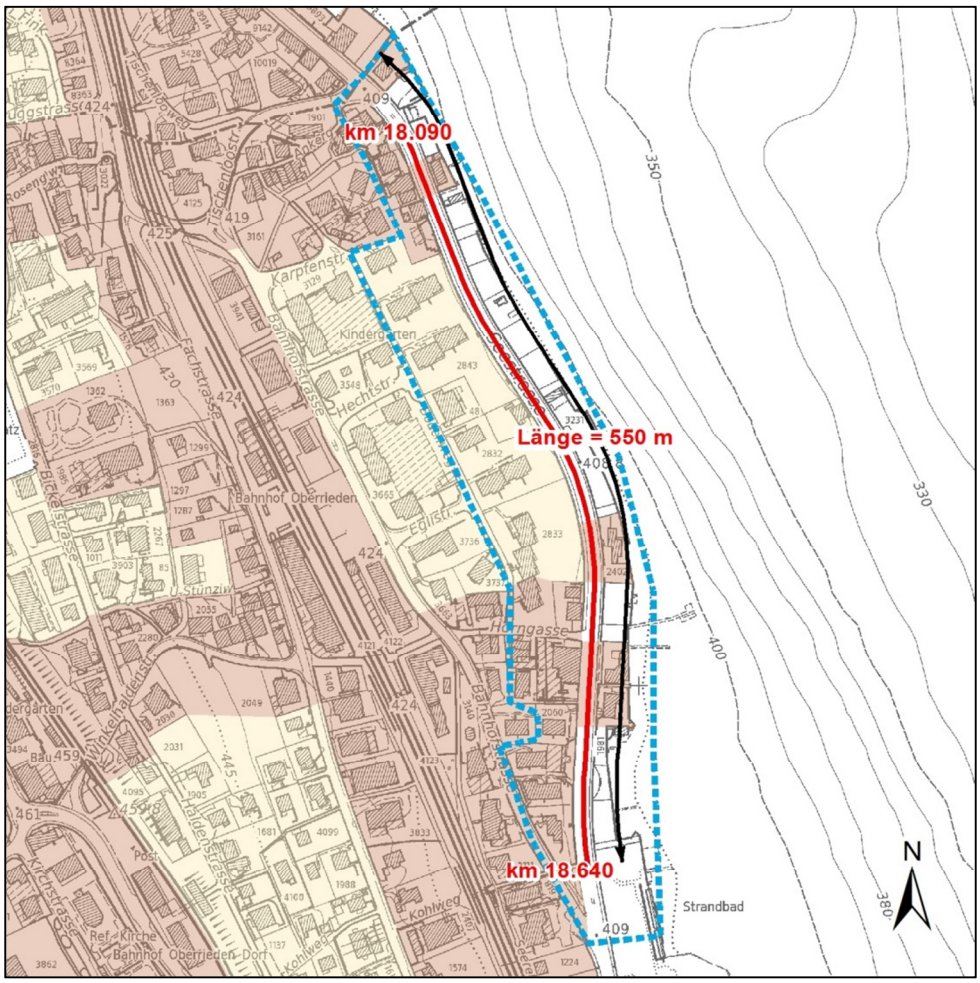
Die Gegenüberstellung in Tab 1 und die bisherigen Erfahrungswerte zeigen jedoch, dass lärmarme Beläge meist eine wesentlich höhere Wirtschaftlichkeit erreichen als Lärmschutzwände. Dabei werden die Erstellungs-, Unterhalts- und Erneuerungskosten über 40 Jahre berücksichtigt. Da lärmarme Beläge den Lärm am Ort der Entstehung reduzieren, ist die Wirkung flächendeckend beidseits der Strasse und in allen Geschossen spürbar. In der Regel können mehr Personen geschützt werden, als mit einer Lärmschutzwand.

Aufgrund der akustischen Untersuchungen unter Kapitel 4 folgt, dass für den Abschnitte 4 ein lärmarmer Belag vorteilhafter ist als eine Lärmschutzwand. Im vorliegenden Bericht werden deshalb die akustischen Voraussetzungen und Eigenschaften zur Projektierung eines lärmarmen Belags dokumentiert.

1.3. Perimeter

Aufgrund von akustischen und strassenbaulichen Kriterien soll auf der Seestrasse zwischen km 18.090 und km 18.640 (Kreuzung Seestrasse / Tischenloostrasse bis Kreuzung Seestrasse / Bahnhofstrasse) ein lärmarmer Belag zum Einsatz kommen. Es handelt sich dabei um die Abschnitte 1 bis 6 aus der Vorstudie Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen. Von dieser Massnahme sind 34 Ein- und Mehrfamilienhäuser betroffen. Im untersuchten Abschnitt der Seestrasse beträgt die signalisierte Höchstgeschwindigkeit 60 km/h.

Abb 1 Situation Seestrasse Oberrieden, km 18.090 - 18.640
blau gestrichelte Linie: Perimeter "lärmarmer Belag",
gelb markierte Fläche: Zone mit ES II; braun markierte Fläche: Zone mit ES III
rote Linie: Abschnitt "lärmarmer Belag"



2. Lärmarmer Belag

2.1. Angaben zur untersuchten Massnahme

Als lärmarmer Belag ist auf dem ausgewählten Testabschnitt von km 18.090 bis km 18.640 (siehe Situation in Abb 1) der Typ SDA 4-12 vorgesehen. Gemäss Vorgaben des Kantons gilt dafür ein Belagskennwert Kb von -2 dB im Vergleich zu einem akustisch neutralen Belag. Beim heutigen Zustand mit gefahrenen Geschwindigkeiten von 60 km/h am Tag und 62 km/h in der Nacht (Abschnitt mit signalisierter Geschwindigkeit von 60 km/h) wird von einem Belagszuschlag von +2 dB gegenüber dem neutralen Belag nach StL-86+ ausgegangen. Für den Beurteilungshorizont mit lärmarmem Belag kann somit mit einer Pegelreduktion von 4 dB gegenüber dem heutigen Zustand gerechnet werden.

2.2. Emissionen

Für den untersuchten Abschnitt ergeben sich unter Berücksichtigung der Wirkung des lärmarmen Belages für den Sanierungshorizont 2036 die folgenden reduzierten Emissionspegel:

Tab 2 Oberrieden, Abschnitt km 18.090 – 18.640, Emissionen

Strasse	Zeitraum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BelT / BelN
Seestrasse (Abschnitt lärmarmer Belag)	Tag	76.8	703	8.2	60	0	-2
Abschnitt 39829 Km 18.090 - Km 18.640	Nacht	70.2	149	7.8	62	0	-2
Seestrasse	Tag	80.8	703	8.2	60	0	+2
Abschnitt 39829 Km 18.640 - Km 18.688	Nacht	74.2	149	7.8	62	0	+2

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

2.3. Lärmbelastung im 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 Version 7.0b). Somit können bei einigen Objekten Abweichungen gegenüber dem LBK entstehen. Massgebend sind die nachfolgend ausgewiesenen Immissionspegel.

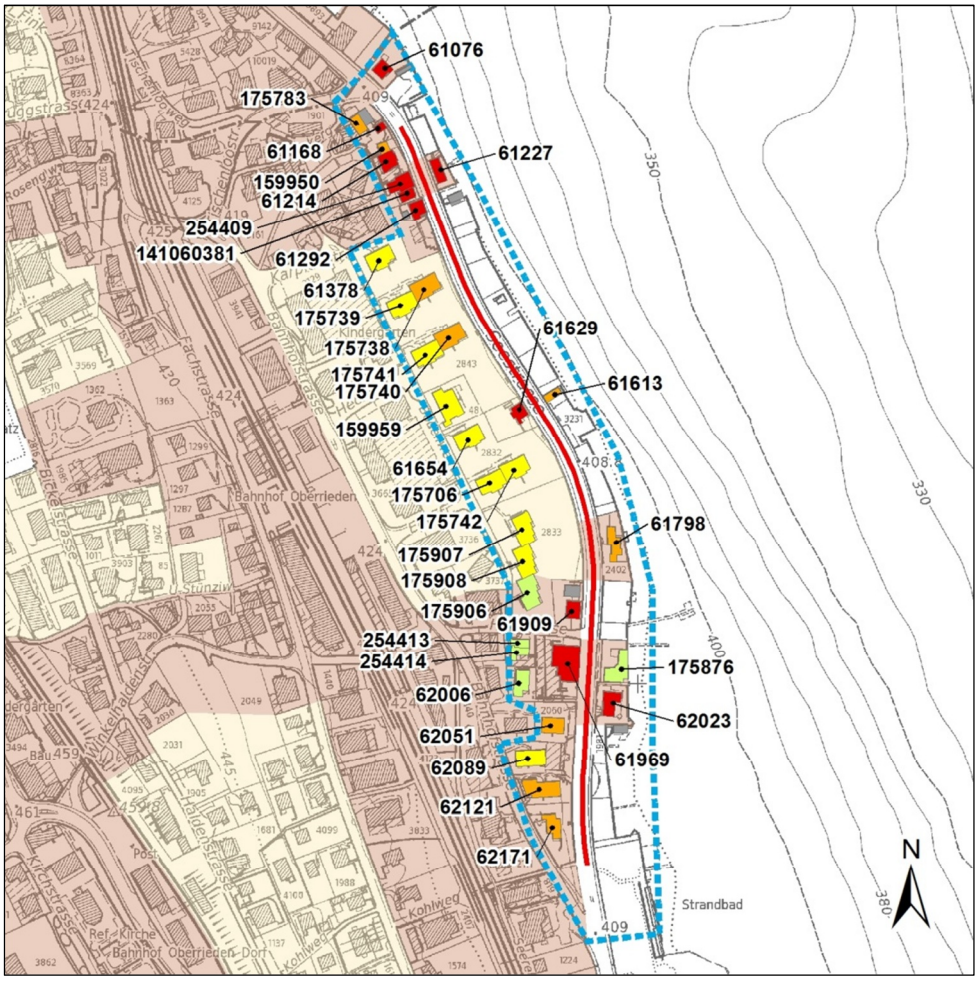
Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (IGW) treten bei 27 sanierungspflichtigen Gebäuden auf:

- Bahnhofstrasse 2 (FALS-ID 62171)
- Bahnhofstrasse 4 (FALS-ID 62121)
- Bahnhofstrasse 6 (FALS-ID 62089)
- Eglistrasse 5 (FALS-ID 61654)
- Eglistrasse 6 (FALS-ID 175907)
- Eglistrasse 7 (FALS-ID 175706)
- Eglistrasse 7a (FALS-ID 175742)
- Eglistrasse 8 (FALS-ID 175908)
- Hechtstrasse 5 (FALS-ID 175741)
- Hechtstrasse 5a (FALS-ID 175740)
- Karpfenstrasse 6 (FALS-ID 61378)
- Karpfenstrasse 8 (FALS-ID 175739)
- Karpfenstrasse 8a (FALS-ID 175738)
- Seestrasse 1 (FALS-ID 61076)
- Seestrasse 2 (FALS-ID 61168)
- Seestrasse 2 (FALS-ID 175783)
- Seestrasse 5 (FALS-ID 61227)
- Seestrasse 6a (FALS-ID 254409)
- Seestrasse 6b (FALS-ID 141060381)
- Seestrasse 8 (FALS-ID 61292)
- Seestrasse 19 (FALS-ID 61613)
- Seestrasse 20 (FALS-ID 61629)
- Seestrasse 27 (FALS-ID 61798)
- Seestrasse 30 (FALS-ID 61909)
- Seestrasse 32 (FALS-ID 61969)
- Seestrasse 33 (FALS-ID 62023)
- Seestrasse 36 (FALS-ID 62051)

Bei 3 weiteren Gebäuden sind die IGW ebenfalls überschritten. Da deren Bau- bzw. Umbaubewilligungen jedoch nach dem 1.1.1985 erteilt wurden, ist der Anlagehalter nicht sanierungspflichtig. Es handelt sich dabei um die folgenden Gebäude:

- Hechtstrasse 6 (FALS-ID 159959)
- Seestrasse 4 (FALS-ID 61214)
- Seestrasse 4 (FALS-ID 159950)

Abb 2 Seestrasse Oberrieden, Abschnitt km 18.090 - 18.640, 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; braun markierte Fläche: Zone mit ES III
blau gestrichelte Linie: Perimeter „lärmarmer Belag“



Tab 3 Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte bei sanierungspflichtigen Liegenschaften im Sanierungshorizont 2036 ohne Lärmschutzmassnahmen

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Immissions-grenzwert		Beurteilungspegel (Lr) ohne Massnahme		Grenzwertüber-schreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
62171	Bahnhofstrasse 2	III	1	EG	65	55	68	62	3	7
				1.OG	65	55	68	62	3	7
			6	1.OG	65	55	67	60	2	5
			7	1.OG	65	55	65	58		3
			17	1.OG	65	55	61	52		
62121	Bahnhofstrasse 4	III	1	EG	65	55	68	62	3	7
				1.OG	65	55	68	61	3	6
				2.OG	65	55	68	61	3	6
			2	EG	65	55	57	49		
				1.OG	65	55	62	53		
				2.OG	65	55	63	54		
			5	EG	65	55	65	58		3
			6	1.OG	65	55	65	58		3
			28	2.OG	65	55	64	50		
62089	Bahnhofstrasse 6	III	1	EG	65	55	65	58		3
				EG	65	55	65	58		3
				1.OG	65	55	65	58		3
			2	EG	65	55	59	48		
				EG	65	55	62	53		
				EG	65	55	61	52		
			5	2.OG	65	55	62	55		
			6	2.OG	65	55	62	55		
			22	2.OG	65	55	64	49		
175906	Eglistrasse 10	III	9	2.OG	65	55	62	55		
			10	2.OG	65	55	59	53		
			18	2.OG	65	55	62	55		
			26	2.OG	65	55	51	43		
61654	Eglistrasse 5	II	1	EG	60	50	47	40		
				1.OG	60	50	54	47		
				2.OG	60	50	57	51		1
			2	EG	60	50	50	44		
				1.OG	60	50	56	49		
				2.OG	60	50	57	51		1
			5	2.OG	60	50	58	51		1
			7	EG	60	50	58	51		1

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Immissions-grenzwert		Beurteilungspegel (Lr) ohne Massnahme		Grenzwertüber-schreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
				1.OG	60	50	61	54	1	4
				2.OG	60	50	61	55	1	5
			10	2.OG	60	50	60	53		3
			16	2.OG	60	50	45	38		
175907	Eglistrasse 6	II	5	EG	60	50	57	50		
				1.OG	60	50	63	56	3	6
			6	EG	60	50	57	50		
				1.OG	60	50	63	56	3	6
				2.OG	60	50	63	57	3	7
			12	2.OG	60	50	62	56	2	6
			16	2.OG	60	50	59	53		3
			20	2.OG	60	50	48	41		
175706	Eglistrasse 7	II	1	EG	60	50	48	41		
				1.OG	60	50	54	48		
				2.OG	60	50	56	49		
			2	EG	60	50	51	45		
				1.OG	60	50	57	50		
				2.OG	60	50	60	53		3
			3	EG	60	50	47	40		
				1.OG	60	50	51	44		
				2.OG	60	50	55	49		
			5	2.OG	60	50	59	52		2
			10	2.OG	60	50	58	51		1
			15	2.OG	60	50	45	38		
175742	Eglistrasse 7a	II	1	EG	60	50	52	46		
				1.OG	60	50	59	52		2
				2.OG	60	50	60	53		3
			3	EG	60	50	60	54		4
				1.OG	60	50	65	58	5	8
				2.OG	60	50	65	58	5	8
			4	EG	60	50	47	40		
				1.OG	60	50	56	49		
				2.OG	60	50	60	53		3
			5	2.OG	60	50	62	55	2	5
			10	2.OG	60	50	62	56	2	6
			16	2.OG	60	50	50	44		
175908	Eglistrasse 8	II	10	2.OG	60	50	61	54	1	4

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Immissions-grenzwert		Beurteilungspegel (Lr) ohne Massnahme		Grenzwertüber-schreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
			12	EG	60	50	55	49		
				1.OG	60	50	61	54	1	4
				2.OG	60	50	63	56	3	6
			13	EG	60	50	57	51		1
				1.OG	60	50	61	55	1	5
			16	2.OG	60	50	49	42		
			19	2.OG	60	50	52	45		
175741	Hechtstrasse 5	II	1	EG	60	50	59	52		2
				1.OG	60	50	62	56	2	6
				2.OG	60	50	62	55	2	5
			2	EG	60	50	48	41		
				1.OG	60	50	55	48		
				2.OG	60	50	58	52		2
			8	2.OG	60	50	61	55	1	5
			15	2.OG	60	50	56	50		
			18	2.OG	60	50	44	37		
			28	2.OG	60	50	45	38		
175740	Hechtstrasse 5a	II	3	EG	60	50	62	55	2	5
				EG	60	50	61	54	1	4
				EG	60	50	46	39		
			6	EG	60	50	68	61	8	11
				1.OG	60	50	67	61	7	11
				2.OG	60	50	67	61	7	11
			7	1.OG	60	50	65	58	5	8
			9	EG	60	50	65	58	5	8
			24	2.OG	60	50	45	39		
61378	Karpfenstrasse 6	II	1	EG	60	50	52	45		
				1.OG	60	50	55	48		
				2.OG	60	50	57	50		
			2	2.OG	60	50	58	52		2
			3	EG	60	50	47	40		
				1.OG	60	50	51	45		
				2.OG	60	50	53	47		
			10	2.OG	60	50	55	48		
			17	2.OG	60	50	45	38		
175739	Karpfenstrasse 8	II	1	EG	60	50	52	46		
				1.OG	60	50	59	53		3

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Immissions-grenzwert		Beurteilungspegel (Lr) ohne Massnahme		Grenzwertüber-schreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
				2.OG	60	50	62	56	2	6
			2	2.OG	60	50	60	54		4
			3	EG	60	50	44	37		
				1.OG	60	50	49	43		
				2.OG	60	50	54	47		
			17	2.OG	60	50	50	44		
			18	2.OG	60	50	44	37		
			27	2.OG	60	50	44	37		
175738	Karpfenstrasse 8a	II	1	EG	60	50	68	61	8	11
				1.OG	60	50	67	61	7	11
				2.OG	60	50	67	61	7	11
			2	EG	60	50	51	45		
				1.OG	60	50	59	53		3
				2.OG	60	50	62	55	2	5
			7	1.OG	60	50	65	58	5	8
			9	1.OG	60	50	64	57	4	7
			25	2.OG	60	50	45	38		
61076	Seestrasse 1	III	1	3.OG	65	55	54	48		
			7	1.OG	65	55	67	61	2	6
			13	EG	65	55	70	63	5	8
				1.OG	65	55	70	63	5	8
				2.OG	65	55	70	63	5	8
			18	1.OG	65	55	66	58	1	3
61613	Seestrasse 19	III	2	EG	65	55	64	58		3
			3	1.OG	65	55	55	48		
			10	1.OG	65	55	68	61	3	6
			13	1.OG	65	55	68	61	3	6
61168	Seestrasse 2 (Nebengebäude)	III	1	1.OG	65	55	72	65	7	10
				2.OG	65	55	71	65	6	10
			2	1.OG	65	55	69	62	4	7
			5	1.OG	65	55	69	62	4	7
175783	Seestrasse 2	III	1	3.OG	65	55	63	56		1
			9	1.OG	65	55	64	57		2
				2.OG	65	55	67	60	2	5
				3.OG	65	55	67	60	2	5
			11	EG	65	55	63	56		1
				1.OG	65	55	64	56		1

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Immissions-grenzwert		Beurteilungspegel (Lr) ohne Massnahme		Grenzwertüber-schreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
				2.OG	65	55	65	58		3
			16	3.OG	65	55	55	46		
61629	Seestrasse 20	II	1	EG	60	50	71	65	11	15
				1.OG	60	50	71	64	11	14
				2.OG	60	50	70	63	10	13
				3.OG	60	50	69	63	9	13
			2	EG	60	50	68	61	8	11
			10	EG	60	50	67	61	7	11
			11	2.OG	60	50	52	45		
61798	Seestrasse 27	III	10	1.OG	65	55	49	42		
			13	1.OG	65	55	45	38		
			24	1.OG	65	55	66	60	1	5
			25	1.OG	65	55	67	60	2	5
			26	1.OG	65	55	68	62	3	7
			28	1.OG	65	55	69	63	4	8
			29	1.OG	65	55	66	60	1	5
			30	EG	65	55	62	55		
				1.OG	65	55	69	63	4	8
61909	Seestrasse 30	III	1	EG	65	55	71	64	6	9
				1.OG	65	55	71	64	6	9
				2.OG	65	55	70	64	5	9
			6	EG	65	55	68	61	3	6
			7	3.OG	65	55	66	59	1	4
			13	3.OG	65	55	54	47		
175876	Seestrasse 31	III	12	EG	70		48	-		
			26	EG	70		67	-		
			27	EG	70		66	-		
			31	EG	70		69	-		
61969	Seestrasse 32	III	1	EG	65	55	70	64	5	9
				1.OG	65	55	70	64	5	9
			2	EG	65	55	72	66	7	11
				1.OG	65	55	72	65	7	10
				2.OG	65	55	71	64	6	9
			9	EG	65	55	67	60	2	5
			12	EG	65	55	68	62	3	7
			33	2.OG	65	55	50	42		
62023	Seestrasse 33	III	10	1.OG	65	55	53	45		

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Immissions-grenzwert		Beurteilungspegel (Lr) ohne Massnahme		Grenzwertüber-schreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
			16	1.OG	65	55	67	60	2	5
			17	1.OG	65	55	66	60	1	5
			21	EG	65	55	70	63	5	8
				EG	65	55	70	63	5	8
62006	Seestrasse 34	III	7	1.OG	65	55	60	54		
			10	1.OG	65	55	60	54		
			12	1.OG	65	55	55	47		
			20	1.OG	65	55	50	39		
62051	Seestrasse 36	III	1	EG	65	55	68	62	3	7
				1.OG	65	55	68	62	3	7
				2.OG	65	55	68	61	3	6
			2	EG	65	55	48	40		
				1.OG	65	55	63	56		1
				2.OG	65	55	63	56		1
			5	EG	65	55	65	59		4
			6	1.OG	65	55	65	58		3
			19	2.OG	65	55	56	47		
61227	Seestrasse 5	III	4	1.OG	65	55	49	42		
			8	EG	65	55	68	62	3	7
			17	EG	65	55	68	62	3	7
			18	EG	65	55	72	65	7	10
141060381	Seestrasse 6a	III	3	2.OG	65	55	53	46		
			4	EG	65	55	73	66	8	11
				2.OG	65	55	72	66	7	11
			7	EG	65	55	69	62	4	7
			12	2.OG	65	55	47	40		
254409	Seestrasse 6b	III	2	1.OG	65	55	71	65	6	10
				2.OG	65	55	71	64	6	9
				3.OG	65	55	71	64	6	9

61292	Seestrasse 8	III	3	1.OG	65	55	69	63	4	8
			5	1.OG	65	55	73	66	8	11
				2.OG	65	55	72	66	7	11
				3.OG	65	55	71	64	6	9
			7	1.OG	65	55	70	64	5	9
			17	1.OG	65	55	47	40		

Legende:

FALS-ID:	Identifikationsschlüssel Fachstelle Lärmschutz	EP:	Empfangspunkt
ES:	Empfindlichkeitsstufe nach Art. 43 LSV	:	Immissionsgrenzwert überschritten
Lr:	Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2036)	:	Alarmwert-5 dB(A) überschritten
		:	Alarmwert erreicht oder überschritten

2.4. Lärmbelastung im Zustand 2036 mit lärmarmem Belag

In der folgenden Tabelle werden die Lärmbelastungspegel Lr ohne und mit der vorgeschlagenen Massnahme "lärmarmer Belag" sowie die Mindestwirkung aufgezeigt. In die Tabelle einbezogen wurden jeweils die Liegenschaften mit Sanierungspflicht für den Anlagehalter.

Tab 4 Beurteilungspegel und Mindest-Schutzwirkung ohne und mit lärmarmem Belag

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Lr ohne Mass-nahme		Lr mit Mass-nahme		Schutz-wirkung
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	dB(A)
62171	Bahnhofstrasse 2	III	1	EG	68	62	65	58	4
				1.OG	68	62	65	58	4
			6	1.OG	67	60	63	56	4
			7	1.OG	65	58	63	56	2
			17	1.OG	61	52	61	51	1
62121	Bahnhofstrasse 4	III	1	EG	68	62	65	58	4
				1.OG	68	61	65	58	3
				2.OG	68	61	64	58	4
			2	EG	57	49	54	45	4
				1.OG	62	53	59	50	3
				2.OG	63	54	61	51	3
			5	EG	65	58	62	55	3
			6	1.OG	65	58	61	54	4
			28	2.OG	64	50	64	50	0
62089	Bahnhofstrasse 6	III	1	EG	65	58	61	54	4
				EG	65	58	61	54	4
				1.OG	65	58	61	54	4
			2	EG	59	48	59	46	2
				EG	62	53	60	50	3
				EG	61	52	60	49	3
			5	2.OG	62	55	59	51	4
			6	2.OG	62	55	59	51	4
			22	2.OG	64	49	64	49	0
175906	Eglistrasse 10	III	9	2.OG	62	55	58	51	4
			10	2.OG	59	53	55	49	4
			18	2.OG	62	55	58	51	4
			26	2.OG	51	43	48	40	3

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Lr ohne Mass-nahme		Lr mit Mass-nahme		Schutz-wirkung
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	dB(A)
61654	Eglistrasse 5	II	1	EG	47	40	43	36	4
				1.OG	54	47	50	43	4
				2.OG	57	51	53	47	4
			2	EG	50	44	46	40	4
				1.OG	56	49	52	45	4
				2.OG	57	51	54	47	4
			5	2.OG	58	51	54	47	4
			7	EG	58	51	54	47	4
				1.OG	61	54	57	50	4
				2.OG	61	55	57	51	4
			10	2.OG	60	53	56	49	4
			16	2.OG	45	38	43	35	3
175907	Eglistrasse 6	II	5	EG	57	50	53	46	4
				1.OG	63	56	59	52	4
			6	EG	57	50	53	46	4
				1.OG	63	56	59	52	4
				2.OG	63	57	59	53	4
			12	2.OG	62	56	58	52	4
			16	2.OG	59	53	55	49	4
			20	2.OG	48	41	45	38	3
175706	Eglistrasse 7	II	1	EG	48	41	44	38	4
				1.OG	54	48	51	44	4
				2.OG	56	49	52	45	4
			2	EG	51	45	48	41	4
				1.OG	57	50	53	46	4
				2.OG	60	53	56	49	4
			3	EG	47	40	43	36	4
				1.OG	51	44	47	40	4
				2.OG	55	49	51	45	4
			5	2.OG	59	52	55	48	4
			10	2.OG	58	51	54	47	4
			15	2.OG	45	38	43	35	3
175742	Eglistrasse 7a	II	1	EG	52	46	48	42	4
				1.OG	59	52	55	48	4
				2.OG	60	53	56	49	4
			3	EG	60	54	56	50	4
				1.OG	65	58	61	54	4

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Lr ohne Mass-nahme		Lr mit Mass-nahme		Schutz-wirkung
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	dB(A)
				2.OG	65	58	61	54	4
			4	EG	47	40	43	36	4
				1.OG	56	49	52	45	4
				2.OG	60	53	56	49	4
			5	2.OG	62	55	58	51	4
			10	2.OG	62	56	58	52	4
			16	2.OG	50	44	47	40	4
175908	Eglistrasse 8	II	10	2.OG	61	54	57	50	4
			12	EG	55	49	51	45	4
				1.OG	61	54	57	50	4
				2.OG	63	56	59	52	4
			13	EG	57	51	53	47	4
				1.OG	61	55	57	51	4
			16	2.OG	49	42	45	38	4
			19	2.OG	52	45	48	41	4
175741	Hechtstrasse 5	II	1	EG	59	52	55	48	4
				1.G	62	56	58	52	4
				2.OG	62	55	58	51	4
			2	EG	48	41	44	37	4
				1.OG	55	48	51	44	4
				2.OG	58	52	54	48	4
			8	2.OG	61	55	57	51	4
			15	2.OG	56	50	52	46	4
			18	2.OG	44	37	41	34	3
			28	2.OG	45	38	43	35	3
175740	Hechtstrasse 5a	II	3	EG	46	39	42	35	4
				1.OG	61	54	57	50	4
				2.OG	62	55	58	51	4
			6	EG	68	61	64	57	4
				1.OG	67	61	63	57	4
				2.OG	67	61	63	57	4
			7	1.OG	65	58	61	54	4
			9	EG	65	58	61	54	4
			24	2.OG	45	39	42	35	4
61378	Karpfenstrasse 6	II	1	EG	52	45	48	42	4
				1.OG	55	48	51	45	4
				2.OG	57	50	53	46	4

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Lr ohne Mass-nahme		Lr mit Mass-nahme		Schutz-wirkung
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	dB(A)
			2	2.OG	58	52	54	48	4
			3	EG	47	40	44	37	3
				1.OG	51	45	48	41	4
				2.OG	53	47	50	43	4
			10	2.OG	55	48	51	44	4
			17	2.OG	45	38	43	36	2
175739	Karpfenstrasse 8	II	1	EG	52	46	49	42	4
				1.OG	59	53	55	49	4
				2.OG	62	56	58	52	4
			2	2.OG	60	54	56	50	4
			3	EG	44	37	40	33	4
				1.OG	49	43	46	39	4
				2.OG	54	47	50	43	4
			17	2.OG	50	44	47	40	4
			18	2.OG	44	37	41	34	3
			27	2.OG	44	37	43	35	2
175738	Karpfenstrasse 8a	II	1	EG	68	61	64	57	4
				1.OG	67	61	64	57	4
				2.OG	67	61	63	57	4
			2	EG	51	45	47	41	4
				1.OG	59	53	55	49	4
				2.OG	62	55	58	51	4
			7	1.OG	65	58	61	54	4
			9	1.OG	64	57	60	53	4
			25	2.OG	45	38	43	35	3
61076	Seestrasse 1	III	1	3.OG	54	48	54	48	0
			7	1.OG	67	61	67	60	0
			13	EG	70	63	70	63	0
				1.OG	70	63	70	63	0
				2.OG	70	63	69	63	0
			18	1.OG	66	58	66	58	0
61613	Seestrasse 19	III	2	EG	64	58	61	54	4
			3	1.OG	55	48	51	44	4
			10	1.OG	68	61	64	57	4
			13	1.OG	68	61	64	57	4
61168	Seestrasse 2	III	1	1.OG	72	65	71	64	1
				2.OG	71	65	70	64	1

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Lr ohne Mass-nahme		Lr mit Mass-nahme		Schutz-wirkung
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	dB(A)
			2	1.OG	69	62	66	59	3
			5	1.OG	69	62	69	62	0
175783	Seestrasse 2	III	1	3.OG	63	56	60	54	2
			9	1.OG	64	57	63	57	0
				2.OG	67	60	67	60	0
				3.OG	67	60	66	60	0
			11	EG	63	56	63	55	0
				1.OG	64	56	63	56	0
				2.OG	65	58	65	58	0
			16	3.OG	55	46	55	45	0
61629	Seestrasse 20	II	1	EG	71	65	67	61	4
				1.OG	71	64	67	60	4
				2.OG	70	63	66	59	4
				3.OG	69	63	65	59	4
			2	EG	68	61	64	57	4
			10	EG	67	61	63	57	4
			11	2.OG	52	45	48	41	4
61798	Seestrasse 27	III	10	1.OG	49	42	47	39	3
			13	1.OG	45	38	41	34	4
			24	1.OG	66	60	62	56	4
			25	1.OG	67	60	63	56	4
			26	1.OG	68	62	64	58	4
			28	1.OG	69	63	65	59	4
			29	1.OG	66	60	62	56	4
			30	EG	62	55	58	51	4
				1.OG	69	63	65	59	4
61909	Seestrasse 30	III	1	EG	71	64	67	60	4
				1.OG	71	64	67	60	4
				2.OG	70	64	66	60	4
			6	EG	68	61	64	57	4
			7	3.OG	66	59	62	55	4
			13	3.OG	54	47	51	43	4
175876	Seestrasse 31	IIIB	12	EG	48	-	46	-	3
			26	EG	67	-	63	-	4
			27	EG	66	-	62	-	4
			31	EG	69	-	65	-	4
61969	Seestrasse 32	III	1	EG	70	64	66	60	4

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Lr ohne Mass-nahme		Lr mit Mass-nahme		Schutz-wirkung
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	dB(A)
				1.OG	70	64	66	60	4
			2	EG	72	66	68	62	4
				1.OG	72	65	68	61	4
				2.OG	71	64	67	60	4
			9	EG	67	60	63	56	4
			12	EG	68	62	65	58	4
			33	2.OG	50	42	47	39	3
62023	Seestrasse 33	III	10	1.OG	53	45	53	44	1
			16	1.OG	67	60	63	56	4
			17	1.OG	66	60	63	56	4
			21	EG	70	63	66	59	4
				EG	70	63	66	59	4
62006	Seestrasse 34	III	7	1.OG	60	54	57	50	4
			10	1.OG	60	54	56	50	4
			12	1.OG	55	47	53	43	4
			20	1.OG	50	39	49	37	2
62051	Seestrasse 36	III	1	EG	68	62	64	58	4
				1.OG	68	62	65	58	4
				2.OG	68	61	64	58	4
			2	EG	48	40	45	37	3
				1.OG	63	56	59	52	4
				2.OG	63	56	60	52	4
			5	EG	65	59	61	55	4
			6	1.OG	65	58	62	55	3
			19	2.OG	56	47	54	44	3
61227	Seestrasse 5	III	4	1.OG	49	42	46	39	3
			8	EG	68	62	64	58	4
			17	EG	68	62	65	58	4
			18	EG	72	65	68	61	4
254409	Seestrasse 6a	III	3	2.OG	53	46	49	42	4
			4	EG	73	66	69	62	4
				2.OG	72	66	68	62	4
			7	EG	69	62	65	59	3
			12	2.OG	47	40	44	37	3
141060381	Seestrasse 6b	III	2	1.OG	71	65	67	61	4
				2.OG	71	64	67	60	4
				3.OG	71	64	67	60	4

FALS-ID	Objektadresse	ES	EP	Stock-werk	Lr ohne Mass-nahme		Lr mit Mass-nahme		Schutz-wirkung
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	dB(A)
61292	Seestrasse 8	III	3	1.OG	69	63	65	59	4
			5	1.OG	73	66	69	63	4
				2.OG	72	66	68	62	4
				3.OG	71	64	67	60	4
			7	1.OG	70	64	66	60	4
			17	1.OG	47	40	44	37	3

Legende:

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

Tab 5 fasst die Anzahl der Gebäude mit Grenzwertüberschreitungen für den Zustand mit einem Standardbelag und den Zustand mit dem vorgeschlagenen lärmarmen SDA 4-12 -Belag zusammen. Die ausgewiesenen Schutzwirkungen variieren je nach Fassade. An der der Seestrasse zugewandten Fassade beträgt sie in der Regel 4 dB(A).

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der Gebäude und Personen im Sanierungshorizont ohne und mit dem vorgeschlagenen lärmarmen Belag.

Tab 5 Oberrieden, Abschnitt km 18.090 - 18.640, Schutzziel-Erreichung lärmarmer Belag

Lärmsituation		Zustand 2036	
		ohne LAB	mit LAB
Anzahl Gebäude	> IGW (Immissionsgrenzwert)	27	24
davon	≥ AW (Alarmwert)	10	2
Anzahl Personen	> IGW	161	107
davon	≥ AW	30	5

Legende:

LAB: Lärmarmer Belag

Das Schutzziel wird nur teilweise erreicht, da noch etwa 70% der Bewohnerinnen und Bewohner von einer IGW-Überschreitung betroffen bleiben. Weil der geplante Belag erst nach 2022 eingebaut werden kann, werden für sämtliche betroffenen Gebäude

mit Überschreitungen im Zustand 2036 ohne LAB befristete Sanierungserleichterungen beantragt.

2.5. Kostenvoranschlag

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

Tab 6 Oberrieden, Abschnitt km 18.090 - 18.640, Kostenschätzung "lärmarmer Belag" (Mehrkosten gegenüber Standardbelag, Kostenstand 2016)

Position	Mehrkosten	lärmschutzbedingte Kosten
lärmarmer Belag SDA 4-12 Abschnitt Km 18.090 - 18.640 (Länge: 550 m)	Fr. 192‘844.-/10 Jahre Fr. 771‘375.-/40 Jahre	50% von Fr. 724‘625.- (Ersteinbau Binder- und Deckschicht + erster Ersatz Deckschicht)

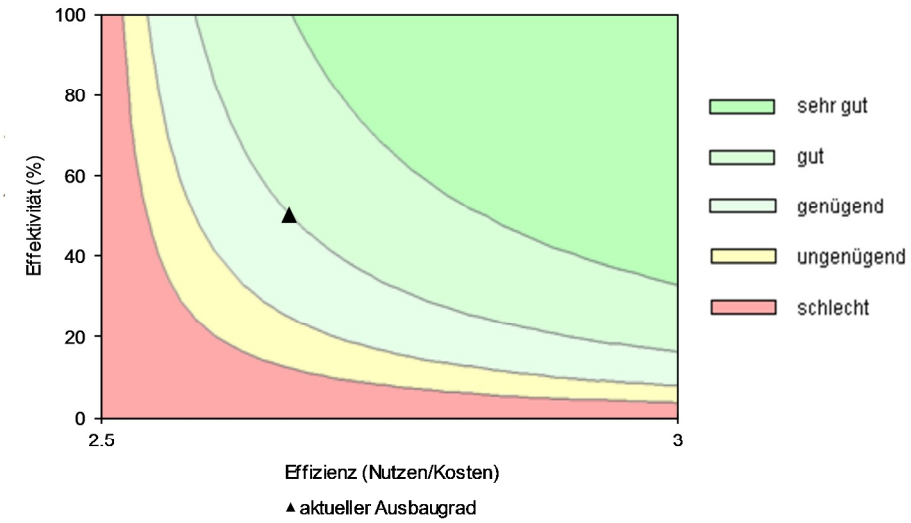
2.6. Wirtschaftlichkeit

In Abhängigkeit der geschätzten Realisierungskosten erfolgt die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit mittels WT-Index (WTI) gemäss Leitfaden Strassenlärm (BAFU / ASTRA 2006).

Für die Ermittlung des WTI wurden nur diejenigen Immissionspunkte bei Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung untersucht, die im Zustand ohne Massnahmen den IGW-5 dB(A) überschreiten. Berücksichtigt wurden nur Gebäude, bei denen die Massnahme an mindestens einem Immissionspunkt eine Wirkung von 1 dB(A) oder mehr aufweist.

Wirtschaftliche Tragbarkeit	
Effektivität [%]	50
Effizienz	2.66
WTI	5.3

Abb 3 Grafische Darstellung des WTI



Mit einem Wert von 5.3 wird ein guter Wert erreicht. Die Massnahme "lärmarmer Belag" ist somit wirtschaftlich tragbar.

3. Massnahmenvergleich

3.1. Massnahmentypen

Unter den folgenden Abschnitten werden die Wirkung und die Wirtschaftlichkeit der untersuchten Massnahmentypen miteinander verglichen. Auf der einen Seite wurde eine Lärmschutzwand zum Schutz der Gebäude Eglistrasse 6, 7, 7a und 8 gemäss Vorgaben der Vorstudie von 2010 untersucht. Dieser Massnahme wird ein lärmarmer Belag der neuen Generation (SDA 4-12) gegenübergestellt. Dabei wird nur diejenige Strecke betrachtet die nötig ist, um dieselben Gebäude zu schützen, wie die Lärmschutzwand. Die Ermittlungen führten zu folgenden Abmessungen und Kosten:

Tab 7 Untersuchte Massnahmentypen im Vorstudien-Abschnitt 4

Massnahme	**Dimensionierung**	**Kosten über ca. 40 Jahre**	
Lärmschutzwand	Länge = 112m Höhe = 2.5 m	CHF 504'000.-	Realisierungskosten + Unterhaltskosten
Lärmarmer Belag	Länge = 200 m Breite = ganze Fahrbahn	CHF 280'500.-	Mehrkosten im Vergleich zu einem Standardbelag: Deckbelag alle 10 Jahre + Binderschicht alle 20 Jahre

3.2. Vergleich lärmreduzierende Wirkung

In der folgenden Tabelle wird die Wirkung der untersuchten Lärmschutzwand mit derjenigen eines lärmarmen Belags von 200 m Länge (km 18.270 -18.470) verglichen.

Tab 8 Oberrieden, Vergleich Wirkung lärmarmer Belag und Lärmschutzwand

FALS-ID	Objektadresse	EP	Stockwerk	Wirkung lärmarmer Belag dB(A)	Wirkung Lärm-schutzwand dB(A)
175706	Eglistrasse 7	1	EG	4	1
			1.OG	4	2
			2.OG	4	1
		2	EG	4	4
			1.OG	4	6
			2.OG	4	6
		3	EG	4	1
			1.OG	4	3
			2.OG	4	6
175742	Eglistrasse 7a	1	EG	4	3
			1.OG	4	3
			2.OG	4	0
		3	EG	4	7
			1.OG	4	0
			2.OG	4	0
		4	EG	4	2
			1.OG	4	6
			2.OG	4	6
175907	Eglistrasse 6	5	EG	4	5
			1.OG	4	7
		6	EG	4	5
			1.OG	4	7
			2.OG	4	4
175908	Eglistrasse 8	12	EG	4	4
			1.OG	4	5
			2.OG	4	4
		13	EG	4	3
			1.OG	4	5
61654	Eglistrasse 5	1	EG	4	0
			1.OG	4	0
			2.OG	4	0
		2	EG	4	2
			1.OG	4	2
			2.OG	4	1
		7	EG	4	0
			1.OG	4	0
			2.OG	4	0
Durchschnitt				4	3

Die Gegenüberstellung der Wirkungen führt zu folgenden Erkenntnissen:

- Die Lärmschutzwand führt vor allem an der Eglistrasse 6 und 8 zu einer wirkungsvollen Reduktion der Lärmbelastung im 1. Obergeschoss (5 bis 7 dB).
- Bei den lärmempfindlichen Räumen im 1. und 2. OG der Liegenschaft Eglistrasse 7a hat eine Lärmschutzwand aufgrund der erhöhten Lage der lärmempfindlichen Räume keine massgebliche Wirkung.
- Der lärmarme Belag führt in allen Geschossen zu einer Lärmreduktion von 4 dB. In den ersten Jahren nach dem Einbau dürfte die Wirkung höher liegen und anschliessend etwas abnehmen. Diese Wirkung betrifft auch die Gebäude auf der gegenüberliegenden Strassenseite und auf der ganzen Länge des geplanten Belagsersatzes.

3.3. Vergleich der Wirtschaftlichkeit

3.3.1. Wirtschaftlichkeits-Index Lärmschutzwand

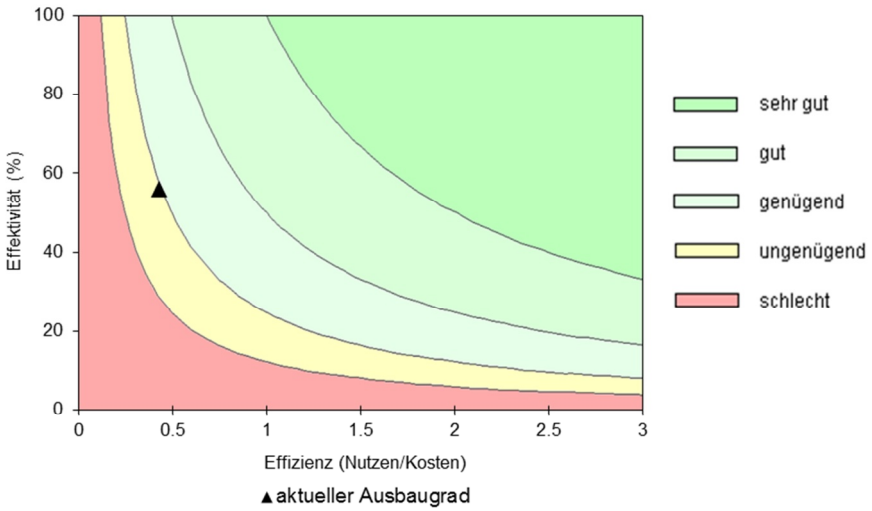
In Anhängigkeit der geschätzten Realisierungskosten erfolgt die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit mittels WT-Index (WTI) gemäss Leitfaden Strassenlärm (BAFU / ASTRA 2006).

Für die Ermittlung des WTI wurden nur diejenigen Immissionspunkte bei Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung untersucht, die im Zustand ohne Massnahmen den IGW-5 dB(A) überschreiten. Berücksichtigt wurden nur Gebäude, bei denen die Massnahme an mindestens einem Immissionspunkt eine Wirkung von 1 dB(A) oder mehr aufweist.

Tab 9 Wirtschaftlicher Tragbarkeits-Index (WTI) LSW Abschnitt 4 Seestrasse, Oberrieden

Wirtschaftliche Tragbarkeit	
Effektivität [%]	56
Effizienz	0.43
WTI	1.0

Abb 4 Grafische Darstellung des WTI



Die Wirtschaftlichkeit der untersuchten LSW ist unter Berücksichtigung des Zustandes ohne Belagssanierung genügend. Bei geschätzten Kosten von CHF 504‘000.- wird ein knapp genügender WTI von 1.0 erreicht.

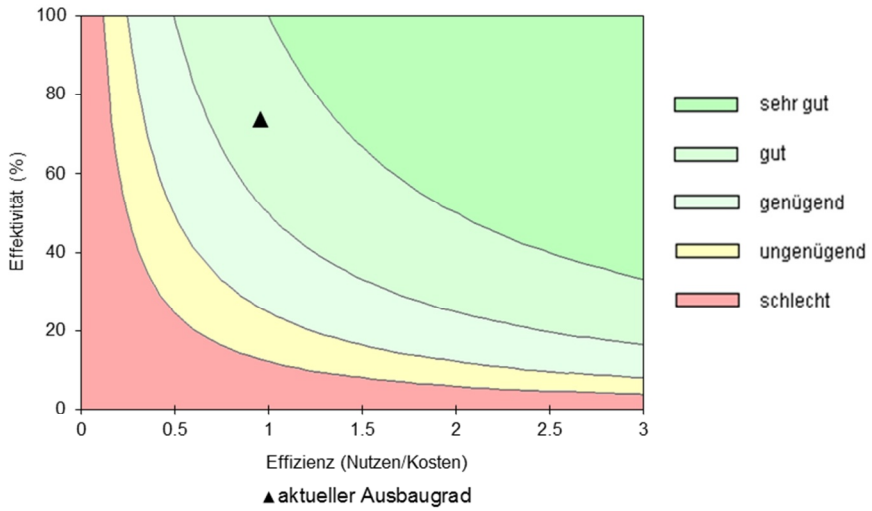
3.3.2. Wirtschaftlichkeits-Index lärmarmer Belag

Die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit erfolgt mit der gleichen Methode wie bei der Lärmschutzwand.

Tab 10 Wirtschaftlicher Tragbarkeits-Index (WTI) LAB Abschnitt 4 Seestrasse, Oberrieden

Wirtschaftliche Tragbarkeit	
Effektivität [%]	74
Effizienz	0.96
WTI	2.8

Abb 5 Grafische Darstellung des WTI



Mit einem Wert von 2.8 liegt der WT-Index (WTI) im Bereich "gut".

3.4. Folgerung

Sowohl bezüglich der Wirkung, als auch bezüglich der Wirtschaftlichkeit fallen die Ergebnisse bei einem lärmarmen Belag deutlich besser aus, als bei einer Lärmschutzwand. Berücksichtigt man zudem die Vor- und Nachteile in Tab 1 so zeigt sich, dass der Einbau eines lärmarmen Belags auf dem Abschnitt Km 18.270 bis Km 18.470 der Seestrasse vorteilhafter ist, als eine Lärmschutzwand.

4. Gesamtbeurteilung / Ausführung

Der Einsatz eines lärmarmen Belages auf dem Abschnitt Km 18.090 - 18.640 der Seestrasse bewirkt für die betroffenen Liegenschaften eine Entlastung um bis zu 4 dB. Bei drei sanierungsberechtigten Liegenschaften können die Belastungen vollständig unter den IGW gesenkt werden. Es verbleiben insgesamt 23 sanierungsberechtigte Liegenschaften mit Grenzwertüberschreitungen.

Gegenüber einer Lärmschutzwand weist der lärmarme Belag die folgenden hauptsächlichen Vorteile auf:

- Es können mehr Liegenschaften und Geschosse geschützt werden.
- Die wirtschaftliche Beurteilung (KNF und WTI) fällt wesentlich besser aus.
- Das Ortsbild wird nicht beeinträchtigt.

Der Belagseinbau und die Entwicklung seiner Eigenschaften werden anhand von akustischen und materialspezifischen Messungen in festgesetzten Abständen überwacht (Monitoring). Fällt die Wirkung unter die vom Bund geforderten Werte, so ist ein Ersatz oder eine alternative Massnahme zu prüfen.

Der Einbau des lärmarmen Belages ist im Rahmen des Betriebskonzeptes Seestrasse vorgesehen. Dieses ist momentan aufgrund eines Hochwasserschutzprojektes sistiert, weshalb der Einbau erst nach 2022 erfolgt. Es werden daher befristete Sanierungserleichterungen für den Anlagehalter beantragt und der Einbau von Schallschutzfenstern vorgesehen (siehe Hauptbericht „Lärmarmer Belag und Schallschutzfenster“).

Schwyz, 29. November 2017

André Köpfli
Grolimund + Partner AG, Zürich

Andi Pfister
bpp Ingenieure AG, Schwyz