

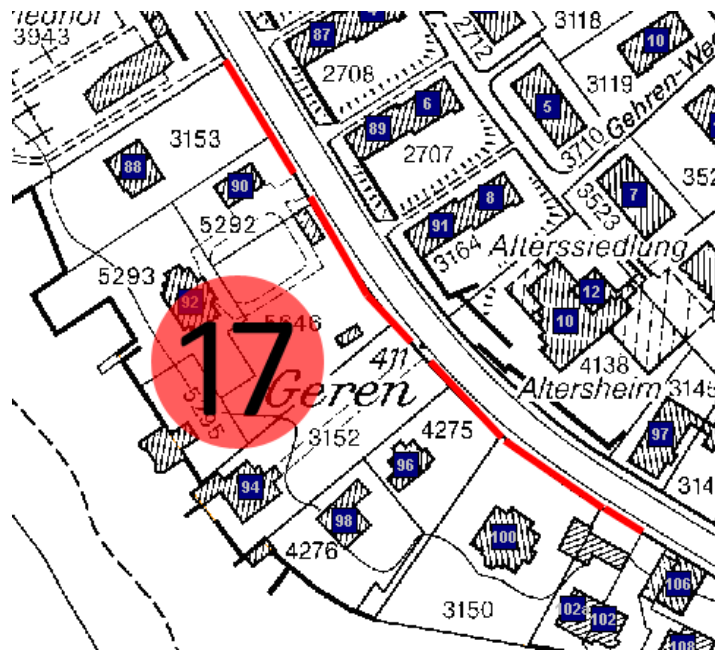


**Baudirektion
Kanton Zürich**

Tiefbauamt

Stab / Fachstelle Lärmschutz

Gemeinde : **151 Erlenbach**
Sanierungsregion: **Seeufer Rechts Nord SRN**
Strasse : **Seestrasse 88 - 102**
Projekt : **Lärmsanierung Staatsstrassen
Bericht Lärmschutzwände Beilage 2
Lärmschutzwand Abschnitt 17
LSW VERWORFEN (LSW-V)**



Bearbeitungsstufe:

Akustisches Projekt

Ausfertigung für: **öffentliche Auflage**

INGENIEURGEMEINSCHAFT SLS



Sieber Cassina + Partner AG
Ingenieure Geologen Planer

25.10.2011

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Grundlagen und Einleitung	3
1.1. Vorstudie Abschnitt 17	3
1.2. Abschnittsbeschreibung Abschnitt 17	3
1.3. Lärmbelastung für den Zustand 2029 ohne Massnahmen	5
2. Projekt Lärmschutzwand	7
2.1. Situation und Angaben zu den untersuchten Massnahmen	7
2.2. Lärmberechnungen und Wirkung der Massnahmen	9
2.3. Kostenvoranschlag	10
2.4. Wirtschaftlichkeitsprüfung	10
2.5. Gesamtbeurteilung	12
3. Erleichterungsanträge und Beiträge an Schallschutzfenster	13
3.1. Erleichterungsanträge, Begründung der beantragten Erleichterungen	13
3.2. Schallschutzmassnahmen am Gebäude	13

1. Grundlagen und Einleitung

1.1. Vorstudie Abschnitt 17

In der Voruntersuchung der Büros Grolimund + Partner AG / Metron AG, Zürich, vom 25. 03. 2009/ rev. 1.6.2009, wurden Lärmschutzmassnahmen entlang der Seestrasse (Haus Nr. 88 bis 102) im Abschnitt 17 als „bedingt möglich“ eingestuft (vgl. nachfolgender Ausschnitt).

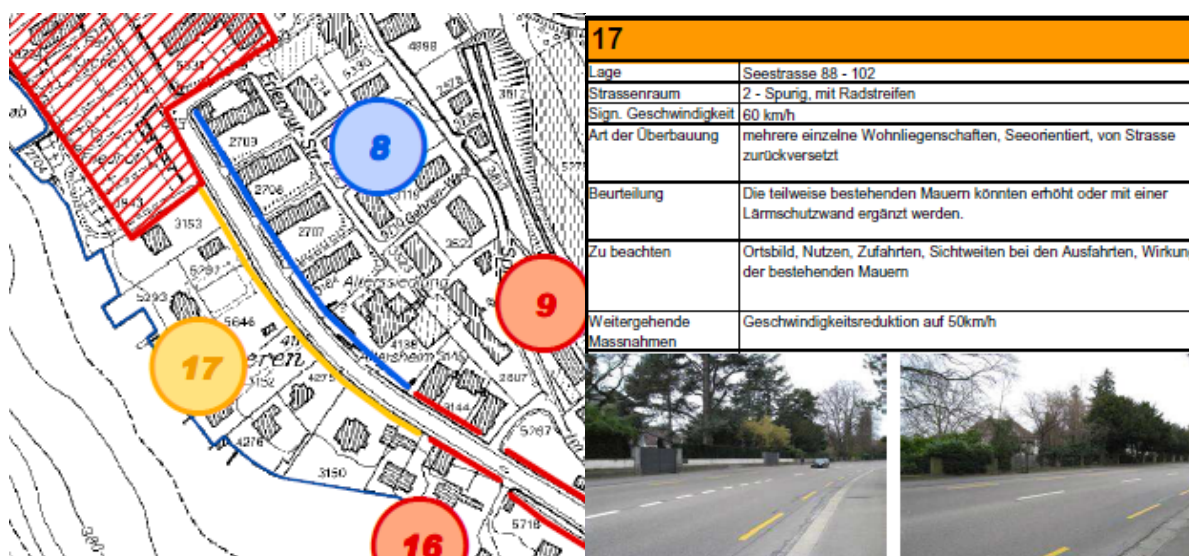


Bild 1: Auszug aus Beurteilungsplan Machbarkeit von baulichen Massnahmen, Erlenbach Abschnitt 8 und 17.

Legende: Machbarkeit Lärmschutzwände und -wälle

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

1.2. Abschnittsbeschreibung Abschnitt 17

Im Projektperimeter des Abschnitts 17 (Seestrasse) befinden sich acht bestehende ein- bis zweigeschossige Einfamilienhäuser. Diese Gebäude liegen auf dem gleichen Niveau wie die Strasse und sind von dieser zurückversetzt. Die einzelnen Liegenschaften sind durch einzelne Zufahrten erschlossen. Die Grundstücksgrenzen sind beim Trottoir durch Hecken oder Stützmauern vom Strassenraum getrennt. Die maximale Höhe der Stützmauern beträgt etwa 1.70 m.

Bei der Planung einer LSW müssen die Zufahrten zu den Grundstücken berücksichtigt werden. Im untersuchten Abschnitt der Seestrasse beträgt die signalisierte Höchstgeschwindigkeit 60 km/h.



Bild 2 – Situation Abschnitt 17, Seestrasse, Herrliberg.

Die Ausrichtung der acht Liegenschaften ist in Richtung See (siehe folgende Tabelle).

Adresse	Kat. Nr.	Seestrasse zugewandte Fassade	Ausrichtung der Hauptfassade
Seestr. 88	3153	Rückfassade, Garageneinfahrt, nur Dachfenster	See
Seestr. 90	5292	Seitenfassade	Quer zur Seestr.
Seestr. 92	5293	Rückenfassade	See
Seestr. 94	3152	Rückenfassade	See
Seestr. 96	4275	Seitenfassade	Quer zur Seestr.
Seestr. 98	4276	Rückenfassade	See
Seestr. 100	3150	Rückenfassade	See
Seestr. 102	5708	Rückenfassade	See



Seestrasse 88



Seestrasse 90



Seestrasse 92



Seestrasse 94



Seestrasse 96

Seestrasse 98



Seestrasse100



Seestrasse 102

1.3. Lärmbelastung für den Zustand 2029 ohne Massnahmen

Die Lärmbelastungen aus dem LBK des Kantons Zürich für den Zustand 2029 ohne Massnahmen wurden überprüft. Da diese auf einer Gebäudebeurteilung basieren (Maximalpegel für einzelne Fassadenabschnitte), wurde für die nachfolgende Berechnung das Berechnungsmodell wo notwendig verfeinert und die Immissionen am lärmexponiertesten Fenster eines lärmempfindlich genutzten Raumes ermittelt (Lärmberechnungsprogramm CadnaA Version 4.1.137, Immissionspunkte vgl. nachfolgendes Bild 3). Somit können bei einigen Objekten Abweichungen gegenüber dem LBK entstehen. Massgebend sind die nachfolgend ausgewiesenen Immissionswerte.

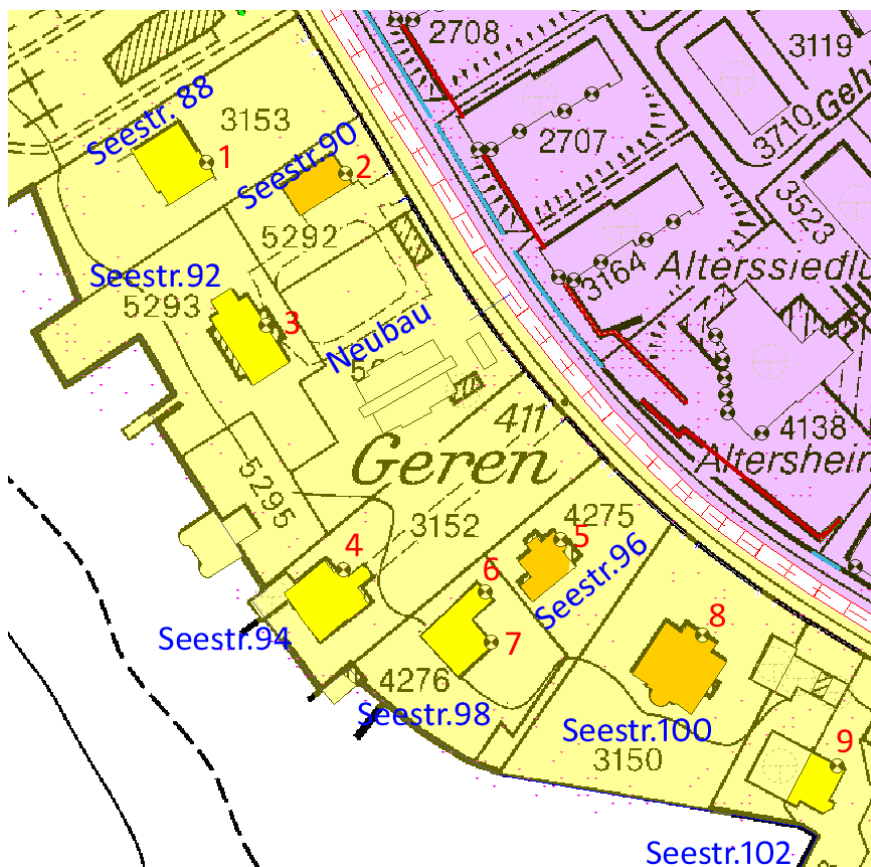


Bild 3 –Erlenbach, Abschnitt 17, untersuchte Wohnzone mit Immissionspunkten. Die Lärmschutzwand in der ES III gehört nicht zum Projektperimeter (Abschnitt 8).

Legende:

	Empfindlichkeitsstufe ES II
	Empfindlichkeitsstufe ES III
	Gebäude mit IGW- Überschreitung
	Gebäude mit AW-5 dB(A) Überschreitung
	Bestehende Lärmschutzwand Abschnitt 8
	Bestehende Stützmauer Abschnitt 8

Der gesamte Projektperimeter liegt in der ES II. Die Lärmschutzwand auf der gegenüberliegenden Strassenseite in der ES III liegt ausserhalb des Projektperimeters (Abschnitt 8, siehe separate Beilage).



Für die Berechnung des Zustandes ohne Massnahmen wurde die Hinderniswirkung der bestehenden Stützmauern nicht berücksichtigt. Dadurch resultiert bei einem Vergleich mit dem Zustand mit Massnahmen die volle Wirkung der projektierten Lärmschutzwand. Die Untersuchung mit den bestehenden Stützmauern bei den Gebäuden Seestrasse 96, 98, 100 und 102 ergab, dass deren akustische Wirkung ungenügend ist (max. 2 bis 3 dB).

In der folgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel für Gebäude mit IGW- Überschreitung dargestellt.

Adresse	Berechnungspunkt	Stockwerk	ES	IGW		L _r ohne Massnahmen		L _r - IGW	
				Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
Seestrasse 88	1	1. OG	II	60	50	64	57	4	7
Seestrasse 90	2	EG	II	60	50	69	62	9	12
	2	1.OG	II	60	50	69	62	9	12
Seestrasse 92	3	EG	II	60	50	61	54	1	4
	3	1.OG	II	60	50	63	56	3	6
Seestrasse 94	4	EG	II	60	50	55	49		
	4	1.OG	II	60	50	59	52		2
	4	2.OG	II	60	50	60	53		3
Seestrasse 96	5	EG	II	60	50	66	60	6	10
	5	1.OG	II	60	50	67	60	7	10
Seestrasse 98	6	1.OG	II	60	50	60	53		3
	7	EG	II	60	50	59	52		2
	7	1.OG	II	60	50	61	54	1	4
Seestrasse 100	8	EG	II	60	50	67	60	7	10
	8	1.OG	II	60	50	68	61	8	11
Seestrasse 102	9	EG	II	60	50	61	55	1	5

Tabelle 1: Lärmbelastung und Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte im Referenzzustand ohne Massnahmen im Jahr 2029.

Legende:

- ES: Empfindlichkeitsstufe
- IGW Immissionsgrenzwert
- L_r ohne Massnahmen: Beurteilungspegel Sanierungshorizont 2029 ohne Massnahmen [dB(A)]
- L_r-IGW: Immissionsgrenzwert-Überschreitung in [dB(A)]
-  IGW überschritten
-  AW-5 dB(A) überschritten

Eine Überschreitung der IGW tritt bei allen untersuchten Gebäuden auf. Bei einigen Gebäuden wird auch der AW-5dB(A) überschritten (siehe auch Bild 3).

2. Projekt Lärmschutzwand

2.1. Situation und Angaben zu den untersuchten Massnahmen

Es wurden mehrere Massnahmen-Varianten überprüft. Der Optimierungsprozess für die Dimensionierung der Lärmschutzwände hat, unter Berücksichtigung der erzielbaren akustischen Wirkung, der Einpassung der LSW in die Umgebung und der Verkehrssicherheit ergeben, dass eine LSW zwischen den Einfahrten möglich ist. In Bild 4 ist die Situation zur vorgeschlagenen Lösung dargestellt. Bild 5 zeigt eine 3D-Visualisierung der vorgeschlagenen LSW.

Auf Parzelle Kat. Nr. 5646 wird ein Neubau realisiert. Beim Gebäude selber sind keine Empfangspunkte gesetzt worden, jedoch ist die Hinderniswirkung durch den Neubau berücksichtigt worden.

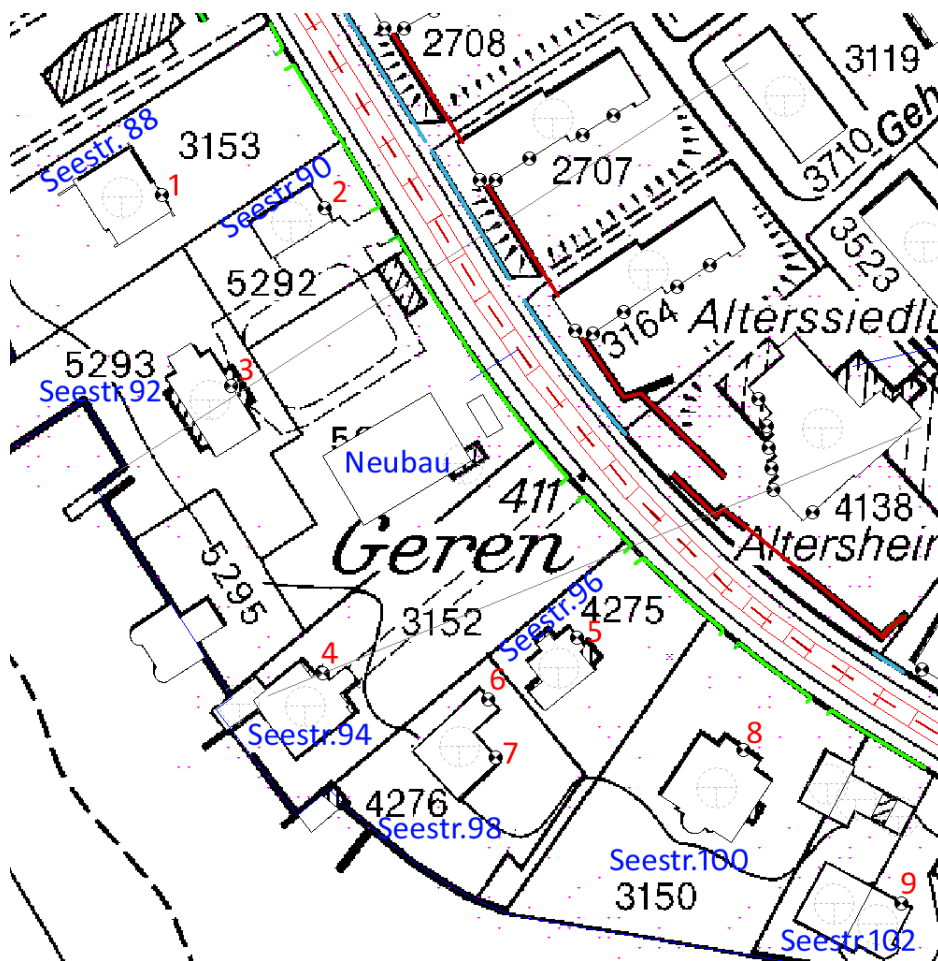


Bild 4 – Erlenbach, Abschnitt 17, vorgeschlagene LSW (Höhe = 2.0 m, Länge = 192 m)

Legende:

- Bestehende Lärmschutzwand Abschnitt 8
- Bestehende Stützmauer Abschnitt 8
- Untersuchte Lärmschutzwand Abschnitt 17

Die Höhe der Wand wurde auf 2.0 m beschränkt, was in etwa der Höhe der bestehenden Hecke entspricht. Gemäss Weisung des Kantons muss ab einer Höhe von 1.40 m die LSW mit Glas ausgestattet sein, damit die Seesicht gewährleistet werden kann. Im Bereich der Einfahrten wird die LSW jeweils bis maximal 2 m in die Einfahrt verlängert. Mögliche Reflexionen auf die gegenüber liegenden Häuser können zu einer geringfügigen Erhöhung der Lärmimmissionen führen. Der untere Teil der Wand sollte deshalb möglichst mit schallabsorbierenden Materialien erstellt werden.

Bei Wandhöhen zwischen 2.5 m und 3.0 m könnte zwar auch in den oberen Stockwerken eine Reduktion der Lärmbelastung führen. Diese Wandhöhen sind jedoch aufgrund des Ortsbildschutzes nicht realisierbar.



Bild 5: Abschnitt 17, Erlenbach, 3D Visualisierung der untersuchten LSW (rot eingefärbt) mit einer Wandhöhe von 2.0 m und einer gesamten Länge von 192 m.

2.2. Lärmberechnungen und Wirkung der Massnahmen

In der nachfolgenden Tabelle werden die Beurteilungspegel L_r ohne und mit der projektierten LSW gegenüber gestellt, sowie die Schutzwirkung der LSW aufgezeigt:

Adresse	Berechnungspunkt	Stockwerk	ES	IGW		L_r ohne Massnahmen		L_r mit Massnahmen		$L_{r,mit} - L_{r,ohne}$	
				Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
Seestrassse 88	1	1.OG	II	60	50	64	57	61	54	-3	-3
Seestrassse 90	2	EG	II	60	50	69	62	62	55	-7	-7
	2	1.OG	II	60	50	69	62	68	61	-2	-2
Seestrassse 92	3	EG	II	60	50	61	54	56	49	-6	-6
	3	1.OG	II	60	50	63	56	59	52	-4	-4
Seestrassse 94	4	EG	II	60	50	55	49	50	43	-6	-6
	4	1.OG	II	60	50	59	52	53	46	-6	-6
	4	2.OG	II	60	50	60	53	55	48	-5	-5
Seestrassse 96	5	EG	II	60	50	66	60	60	53	-6	-6
	5	1.OG	II	60	50	67	60	64	57	-3	-3
Seestrassse 98	6	1.OG	II	60	50	60	53	55	48	-5	-5
	7	EG	II	60	50	59	52	54	47	-5	-5
	7	1.OG	II	60	50	61	54	57	50	-4	-4
Seestrassse 100	8	EG	II	60	50	67	60	62	55	-5	-5
	8	1.OG	II	60	50	68	61	66	59	-2	-2
Seestrassse 102	9	EG	II	60	50	61	55	61	54	-1	-1

Tabelle 2: Lärmbelastung und Überschreitung der Immissionsgrenzwerte

Legende:

- L_r mit Massnahmen: Beurteilungspegel Sanierungshorizont 2029 mit Massnahmen [dB(A)]
- L_r mit – L_r ohne: Wirkung der Massnahme pro Beurteilungspunkt in [dB(A)]
- IGW überschritten
- AW-5 dB(A) überschritten
- Wirkung > 5dB(A)

Die akustische Wirkung der untersuchten LSW ist teilweise genügend. Die minimal geforderte Wirkung von 5dB(A) im EG kann bei zwei Gebäuden (Seestrassse 98 und Seestrassse 102) nicht und bei den weiteren Gebäuden nur knapp erreicht werden (Wirkung zwischen 5.0 bis maximal 6.8 dB(A)). Aufgrund der bestehenden Zufahrten kann keine bessere Wirkung erreicht werden.

Lärmsituation	Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
Anzahl Gebäude > IGW	8	6
davon Anzahl Gebäude AW erreicht	0	0
Anzahl Personen > IGW	20	14
davon Anzahl Personen AW erreicht	0	0

Tabelle 3: Anzahl Gebäude und Personen mit IGW und AW- Überschreitung vor und nach der Sanierung

Mit der Lärmsanierung können 2 Gebäude unter den IGW gebracht werden. In den Gebäuden werden 6 Personen geschützt.

2.3. Kostenvoranschlag

Gemäss Vorgaben der Fachstelle Lärmschutz (Tiefbauamt des Kantons Zürich) wird für Lärmschutzwände im Normalfall ein Standardpreis von 1'300.- CHF/m² Lärmschutzwand eingesetzt. Da die Seesicht gewährleistet werden muss, wird die Lärmschutzwand ab einer Höhe von 1.4 m mit Glas ausgestattet sein. Dies führt im vorliegenden Fall zu einem Preis von 1'500 CHF/m² LSW. Daraus ergeben sich folgende Investitionskosten:

Lärmschutzwand (Länge: 192 m, Höhe: 2.0 m)		
Investition für Lärmschutzwand:	CHF	576'000
Mehrkosten für Zusatzleistungen (Stützmauer entfernen, Entsorgung, ev. Begrünung, etc.;		
Annahme)	CHF	10'000
Total Investition	CHF	586'000

Die Jahreskosten setzen sich aus den Kapitalkosten (3% der Investitionskosten), den Betriebs- und Unterhaltskosten (1% der Investitionskosten) und einer Abschreibungsdauer von 30 Jahren zusammen:

Kapitalkosten (3 % der Investitionskosten)	CHF	17'280
Abschreibungskosten (30 Jahre)	CHF	12'440
Betriebs und Unterhaltskosten (1% der Investitionskosten)	CHF	5'760
Jahreskosten	CHF	35'480

2.4. Wirtschaftlichkeitsprüfung

Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der projektierten LSW erfolgt über den wirtschaftlich Tragbarkeits-Index gemäss Leitfaden Strassenlärm (BAFU/ ASTRA, 2006). Die Berechnungen erfolgen mit dem Excel-Tool (Version 2.0), welches vom Bund zur Verfügung gestellt wird.

In folgender Tabelle ist der Schaden und Nutzen durch den Lärm ohne und mit Massnahmen in monetärer Form dargestellt:

	Aktueller Ausbaugrad
Schaden / Nutzen	
Entstandener Schaden durch Lärm im...	
... Zustand ohne Massnahmen [CHF/a]	42'906
... Zustand mit Massnahmen [CHF/a]	25'891
Nutzen der Massnahmen [CHF/a]	17'015
Anteil Nutzen von Objekten ohne IGW- Überschreitung in der Ausgangssituation	6%

Tabelle 4: Schaden und Nutzen der Massnahme im Abschnitt 17, Seestrasse, Erlenbach

Der Schaden gibt an, wie gross die volkswirtschaftlichen Lärmkosten ohne und mit der geplanten Massnahme sind. Die Lärmkosten werden mit dem mittleren Jahresmietpreises und der Mietpreisreduktion, die durch den Lärm verursacht wird, berechnet. Aus der Differenz der Lärmkosten kann der Nutzen der Massnahme bestimmt werden, welche mit den Kosten verglichen werden. Das Nutzen/Kostenverhältnis ergibt die Effizienz der Massnahme (siehe folgende Tabelle).

Die Effektivität berechnet sich aus dem Vergleich der nach dem USG und der LSV nötigen Sanierung ohne und mit Massnahmen. Die Effektivität gibt an, wie viele Gebäude durch eine Lärmschutzmassnahme geschützt werden können, so dass keine Überschreitung der Grenzwerte mehr vorhanden ist.

Die folgende Tabelle sowie das folgende Bild zeigen die Effektivität, die Effizienz sowie den wirtschaftlichen Tragbarkeits-Index.

Wirtschaftliche Tragbarkeit		
Effektivität [%]	52	52
Effizienz	0.48	0.48
WTI	0.99	0.99

Tabelle 5: Effektivität, Effizienz und WTI für Abschnitt 17, Seestrasse, Erlenbach

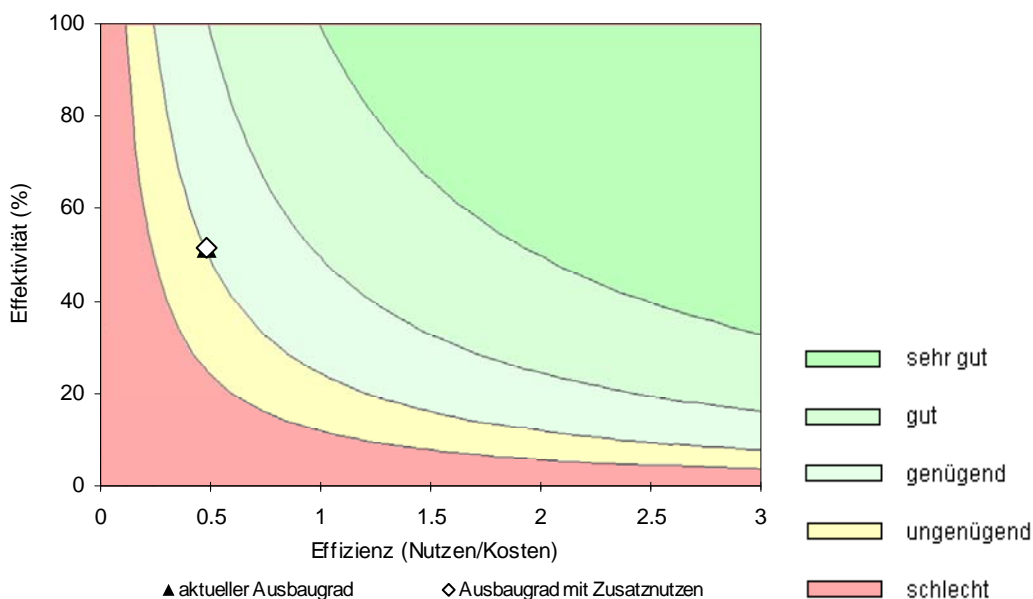


Bild 6: WTI Beurteilung für den Abschnitt 17, Erlenbach

Die Beurteilung nach dem WTI ergibt für die geplante LSW ein Resultat an der Grenze zwischen genügender und ungenügender wirtschaftlicher Tragbarkeit. Die Effizienz ist dabei klar ungenügend.

Hingegen weisen die Berechnungsergebnisse für die LSW eine mittlere Effektivität aus. Dazu ist anzumerken, dass eine klare Ausrichtung der Gebäude in Richtung See und somit zu der den Emissionen der Kantonsstrasse abgewandten Seite vorliegt (vgl. Kap. 1.2). Die Räumlichkeiten in Richtung Kantonsstrasse werden vermutlich, zumindest teilweise, nur sekundär genutzt (z.B. Gästezimmer). Sie wurden für die Berechnung der Wirkungen aber vollumfänglich einbezogen, d.h. alle Empfangspunkte wurden an dieser lärmexponierten Seite der Gebäude gesetzt.

Die berechnete Effektivität stellt damit den günstigsten aller möglichen Fälle dar. Effektiv dürfte die wirtschaftliche Tragbarkeit nach WTI wahrscheinlich nicht zu erreichen sein.

2.5. Gesamtbeurteilung

In der Gesamtbeurteilung werden neben den akustischen und wirtschaftlichen Kriterien weitere technische und qualitative Kriterien mit einbezogen. Das Vorgehen bei der Beurteilung in Anlehnung an den Leitfaden Strassenlärm ist im Bericht Lärmschutzwände, allgemeiner Teil detailliert beschrieben:

Kriterium	Beurteilung
Akustische Wirkung	Die untersuchte Massnahmen erreicht nur teilweise eine gute Wirkung von > 5 dB(A) im EG. Bei einem Gebäude kann die minimale Wirkung von 5dB(A) nicht erreicht werden.
Schutzziel-Erreichung	Das Schutzziel wird nur teilweise erreicht.
Akzeptanz	Die Lärmschutzwand wird ab einer Höhe von 1.40 m mit Glas ausgestattet, so dass die Seesicht gewährleistet bleibt. Da bereits heute Hecken respektive Stützmauern an der Grundstücksgrenze stehen, ist die Akzeptanz der Lärmschutzwand gegeben.
Wirtschaftlichkeit, Kostenwirksamkeit	Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit nach WTI ergibt ein Resultat an der Grenze zwischen genügend und ungenügend. Die Effektivität liegt im genügenden Bereich bei 52%, die Kosten im Vergleich zum Nutzen (Effizienz) sind jedoch zu hoch. Die Effektivität wird dabei mit der angewendeten Berechnungsmethode eher überschätzt. Die wirtschaftliche Tragbarkeit kann deshalb wahrscheinlich eher nicht erreicht werden.
Verkehrssicherheit	Die Anforderungen an die Verkehrssicherheit werden eingehalten.
Technische Machbarkeit	Die LSW ist technisch gut realisierbar.
Erschliessung, Platzverhältnisse	Bei den Zufahrten zu den Liegenschaften müssen die Sichtweiten berücksichtigt werden. Für die Erstellung der Lärmschutzwand ist genügend Platz vorhanden.
Ortsbild, Heimat- und Denkmalschutz	Das Strassenbild wird durch die LSW etwas beeinträchtigt, da aus der blickdurchlässigen Hecke eine blickundurchlässige Wand erstellt wird. Die Seesicht kann gewährleistet werden, da ab einer Höhe von 1.40 m Glas zum Einsatz kommt.
Wohnqualität, Wohnhygiene	Die Wohnqualität ändert sich nicht, da die Ausrichtung hauptsächlich zum See hin gerichtet ist.
Landschaftseingriff	Das Schallhindernis befindet sich im Siedlungsgebiet.
Ökologie, Natur	Kleinlebewesen treffen veränderte Bedingungen vor.
Zusatznutzen	Schutz des Aussenraumes

Die Gesamtbeurteilung der Kriterien fällt wegen der nur teilweise guten akustischen Wirkung der LSW sowie der nicht erreichbaren wirtschaftlichen Tragbarkeit nach dem WTI ungenügend aus.

Die Ausrichtung der Gebäude ist in Richtung See, die vorliegenden Platzverhältnisse ermöglichen eine uneingeschränkte Orientierung der Nutzungen in diese Richtung. Die Wirkung der LSW ist jedoch für diese Ausrichtung untergeordnet.

Unter Würdigung aller Erwägungen wird die untersuchte Massnahme verworfen.

3. Erleichterungsanträge und Beiträge an Schallschutzfenster

3.1. Erleichterungsanträge, Begründung der beantragten Erleichterungen

Da keine Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg empfohlen werden können, verbleiben innerhalb des Untersuchungsperimeters IGW- Überschreitungen. Der Strassenhalter beantragt deshalb gestützt auf Art. 14 LSV entlang der Liegenschaften Seestrasse 88 – 102 Erleichterungen bei der Sanierung.

Begründung für die Erleichterungen: Bei der geprüften Lärmschutzwand kann die geforderte wirtschaftliche Tragbarkeit nach dem WTI nicht erreicht werden und eine genügende Wirkung wird nur teilweise erreicht. In der Gesamtbeurteilung wird daher auf die untersuchte Massnahme auf dem Ausbreitungsweg verzichtet.

Die Erleichterungsanträge werden im Teilbericht Schallschutzfenster behandelt.

3.2. Schallschutzmassnahmen am Gebäude

Die Festlegung der Schallschutzmassnahmen für Gebäude mit verbleibenden IGW- Überschreitungen erfolgt im Teilbericht Schallschutzfenster.