



**Baudirektion
Kanton Zürich**

Tiefbauamt

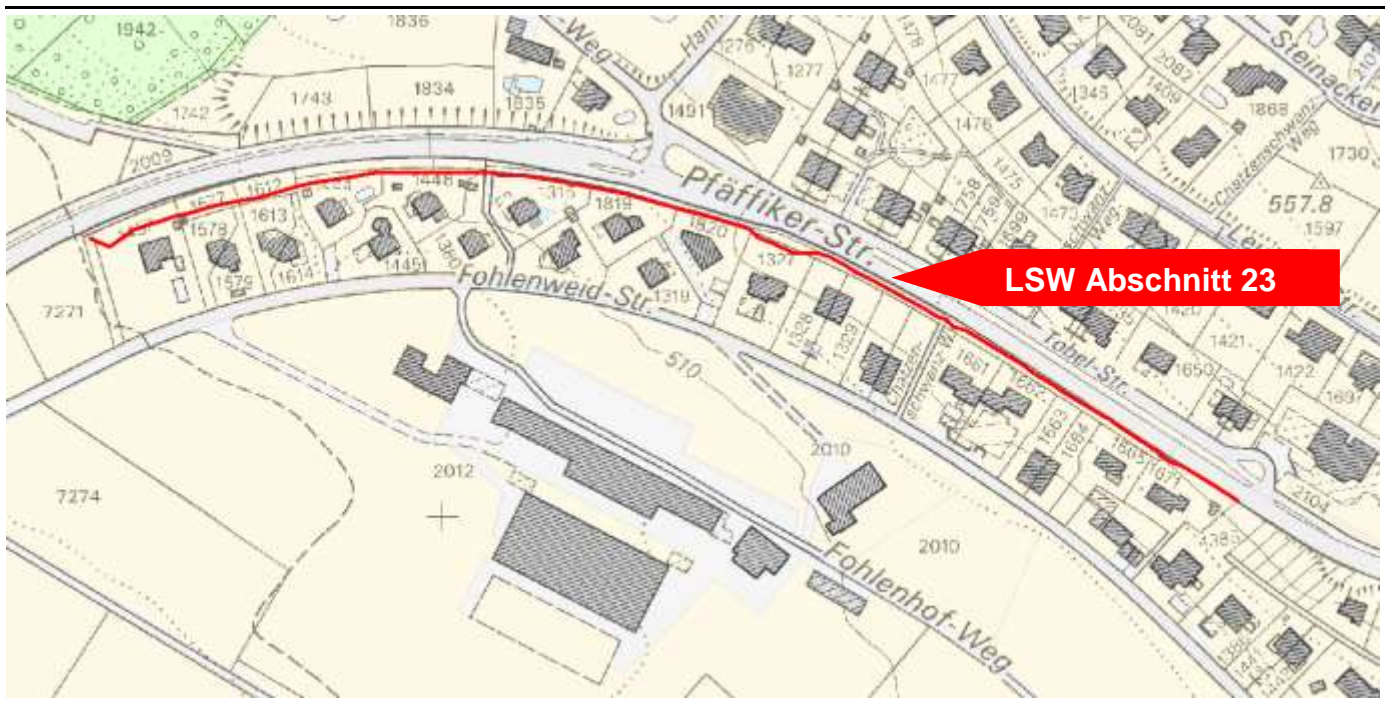
Stab / Fachstelle Lärmschutz

Gemeinde : **198 Uster**

Sanierungsregion: **Glattal Uster-Ost, GLU-1.1**

Strasse : **Pfäffikerstrasse (Fohlenweidstrasse 23 – 67)**

Projekt : **Lärmsanierung Staatsstrassen
Bericht Lärmschutzwand Abschnitt 23
LSW VERWORFEN**



Bearbeitungsstufe:

Akustisches Projekt



31. Juli 2015

Inhaltsverzeichnis

1.	Grundlagen und Einleitung	3
	1.1. Vorstudie Abschnitt 23	3
	1.2. Abschnittsbeschreibung Abschnitt 23	4
2.	Projekt Lärmschutzwand	5
	2.1. Situation und Angaben zu den untersuchten Massnahmen	5
	2.2. Lärmberechnungen und Wirkung der Massnahmen	7
	2.3. LSW-Varianten	9

1. Grundlagen und Einleitung

1.1. Vorstudie Abschnitt 23

In der Vorstudie des Büros Grolimund + Partner AG/Metron AG, vom 17. März 2009, wurden Lärm-schutzmassnahmen für die Wohnzone längs der Pfäffikerstrasse als "möglich" eingestuft.

Bild 1 – Auszug aus Beurteilungsplan Machbarkeit von baulichen Massnahmen, Abschnitt 23



Legende: Machbarkeit Lärmschutzwände und -wälle

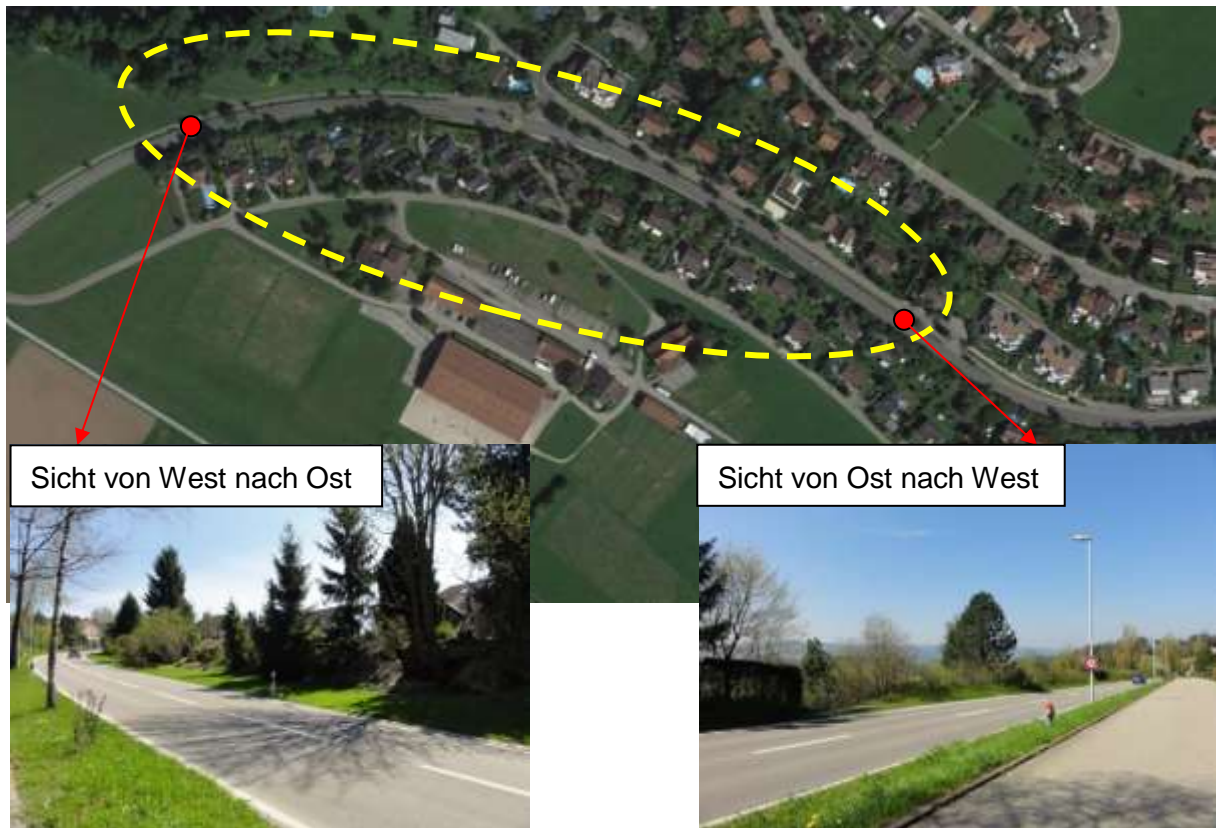
- Wand / Wall nicht möglich
- Wand / Wall möglich
- Wand / Wall bedingt möglich
- Wand / Wall bestehend

1.2. Abschnittsbeschreibung Abschnitt 23

Im Abschnitt 23 befinden sich ein- und zweistöckige Einfamilienhäuser. Die Liegenschaften der Fohlenweidstrasse 49 bis 67 liegen komplett unterhalb des Strassenniveaus, diejenigen der Fohlenweidstrasse 23-47 liegen auf oder knapp oberhalb des Strassenniveaus. Momentan sind die Liegenschaften nur durch einen Erdwall mit variabler Höhe (max. ca. 2m), teilweise auch mit Stützmauern verstärkt, geschützt. Der Erdwall ist stark mit Bäumen und Hecken bepflanzt und hat sich teilweise gesetzt.

Dieser Zone ist eine Empfindlichkeitsstufe (ES) II zugewiesen.

Bild 2: Situation Abschnitt 23, Fohlenweidstrasse 23-67



2. Projekt Lärmschutzwand

2.1. Situation und Angaben zu den untersuchten Massnahmen

Die Lärmbelastungen aus dem LBK des Kantons Zürich für den Zustand 2032 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 4.3.143). Somit können bei einigen Objekten Abweichungen gegenüber dem LBK entstehen.

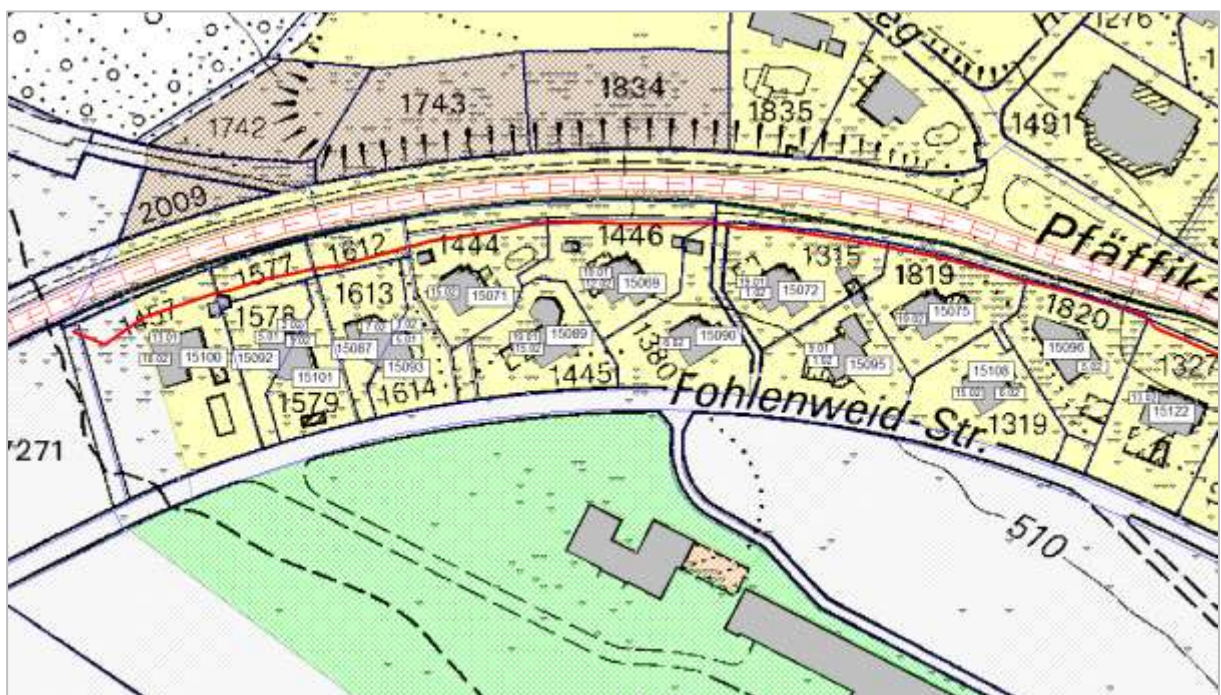
Als mögliche Massnahme kommt die Ergänzung des bestehenden Erdwalles entlang der Pfäffikerstrasse mit Lärmschutzelementen in Frage. Für die Erstellung einer solchen Lärmschutzmassnahme ist sehr wahrscheinlich eine spezielle Foundation nötig, weil das Gelände hinter dem momentan bestehenden Wall sehr stark abfällt. Die technisch komplizierte Situation führt vermutlich zu höheren Kosten als die standardmässig eingesetzten 1'800.--/m². Somit ist davon auszugehen, dass sich der WTI eher verschlechtert als verbessert. Auf jeden Fall ist jedoch die Berechnung des Wirtschaftlichkeits-/Tragbarkeits-Index (WTI) nötig, weil die Gesamtkosten des Projektes deutlich oberhalb von 500'000.- liegen.

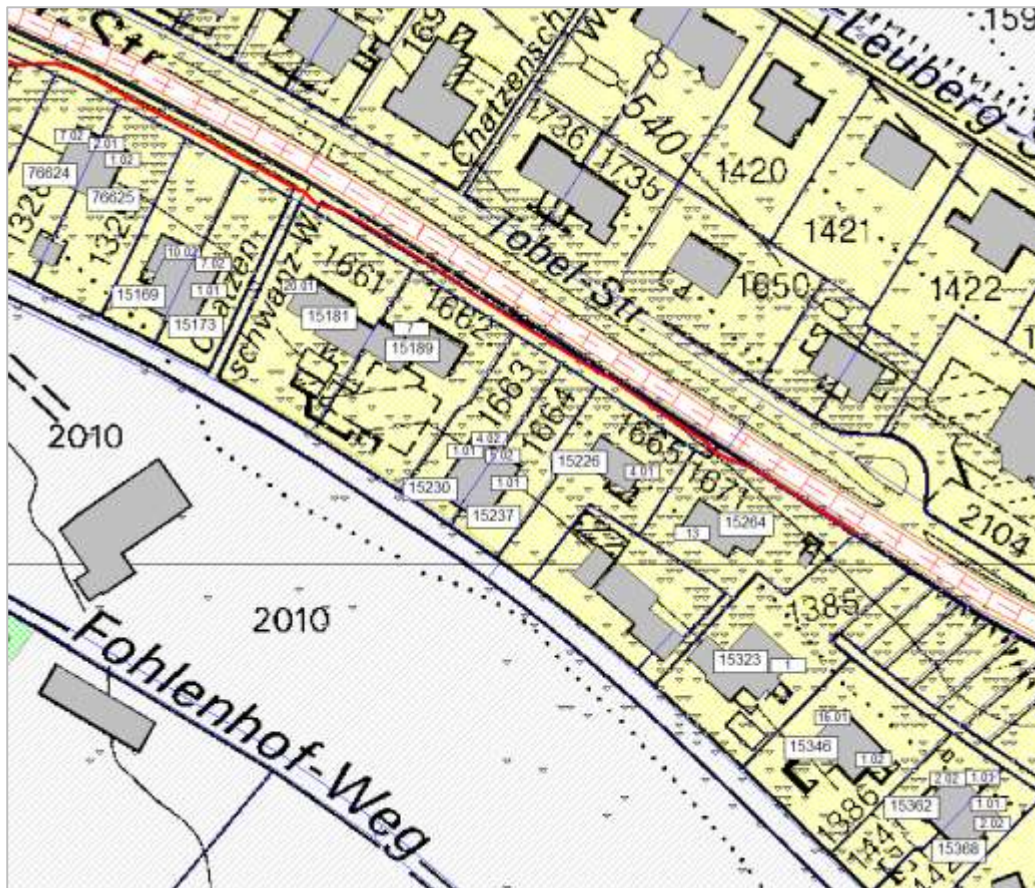
Zur Berechnung des WTI mussten die Gebäudegrundrisse beigezogen werden. Die Gebäudegrundrisse sind so angeordnet, dass die Wohnräume hauptsächlich gegen Süden gerichtet sind. Gegen Norden befindet sich häufig nur gerade ein Zimmer, welchem in Absprache mit dem FALS aber die gesamte Wohnfläche zugeordnet wurde. Die tatsächlich lärmbelasteten Wohnflächen sind somit sicherlich geringer als hier ausgewiesen, was den WTI ebenfalls eher verschlechtert.

Das ursprüngliche Geländemodell enthielt den Erdwall nicht. Dessen Oberkante wurde deshalb vermessungstechnisch nacherfasst und ins Berechnungsmodell integriert (in Bild 1 als rote Linie ersichtlich).

Im Bild 1 wird die Lage der Empfangspunkte visualisiert. In der Tabelle 1 sind die Immissionswerte für den Zustand 2032 mit und ohne Massnahmen, sowie die Wirkung zusammenfassend dargestellt.

Bild 1: Uster, Abschnitt 23, geprüfte LSW (Höhe = ca. 2 m, Länge = ca. 425 m)





Legende:

gelb = ES II

fünfstellige Nummern = FALS-ID

restliche Nummern = Nummer des Empfangspunktes

2.2. Lärmberechnungen und Wirkung der Massnahmen

Tabelle 1: Lärmbelastung mit und ohne Lärmschutzmassnahmen, sowie Wirkung der Lärmschutzmassnahme für den Sanierungshorizont 2032.

Objekt Nr.	Pkt. Nr.	Etage	Lr ohne Massnahme		Lr mit Massnahme		Wirkung
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	
25	198,15092,2.01	1	64.5	57.3	58.5	51.3	-6.0
25	198,15092,5.01	1	59.9	52.7	56.3	49.1	-3.6
27	198,15101,9	0	58.3	51.1	54.7	47.5	-3.6
27	198,15101,9.01	1	64.1	56.9	58.2	51	-5.9
29	198,15087,1	0	59.1	52	55.8	48.6	-3.4
29	198,15087,7	0	56.4	49.2	54	46.8	-2.4
29	198,15087,7.01	1	61.8	54.6	57.5	50.3	-4.3
29	198,15087,8	0	56.9	50	53.5	46.8	-3.2
29	198,15093,1.01	1	60.6	53.4	56.4	49.2	-4.2
29	198,15093,5	0	52.5	45.4	50.8	43.7	-1.7
31	198,15071,15	0	56.3	49.2	53.6	46.4	-2.8
31	198,15071,15.01	1	62.1	54.9	57.4	50.2	-4.7
33	198,15089,15.02	2	51.4	44.5	50.2	43.4	-1.1
33	198,15089,19.01	1	59.3	52.1	53.3	46.1	-6.0
35	198,15069,12.01	1	61.4	54.2	54.5	47.3	-6.9
35	198,15069,19	0	60.5	53.3	55.2	48	-5.3
39	198,15072,1.02	2	59.4	52.2	53.5	46.3	-5.9
39	198,15072,19.01	1	65.2	58	59.5	52.3	-5.7
41	198,15095,1	0	57.4	50.2	51.9	44.7	-5.5
41	198,15095,1.01	1	53.4	46.2	50.1	42.9	-3.3
43	198,15075,19.01	1	56.4	49.2	51.1	43.9	-5.3
43	198,15075,19.02	2	60.5	53.3	54.1	46.9	-6.4
47	198,15096,1	0	60.3	53.1	54.3	47.1	-6.0
47	198,15096,1.01	1	64.6	57.4	60.9	53.7	-3.7
47	198,15096,2	0	55.1	47.9	54.3	47.1	-8
49	198,15122,1.01	1	54	46.8	48	40.8	-6.0
49	198,15122,1.02	2	58.1	50.9	51.4	44.2	-6.7
49	198,15122,11.01	1	49.4	42.2	48.3	41.1	-1.1
49	198,15122,13.01	1	51.1	43.9	50.5	43.3	-6
49	198,15122,13.02	2	54	46.8	53.2	46	-8
51	198,76624,5.01	1	60	52.8	54	46.8	-6.0
51	198,76624,5.02	2	66.1	58.9	58.6	51.4	-7.5
51	198,76624,7.02	2	59.9	52.7	53.5	46.3	-6.4
53	198,76625,1.02	2	60.1	52.9	56.3	49.1	-3.8
53	198,76625,2.01	1	59.3	52.1	53.9	46.7	-5.4
53	198,76625,2.02	2	65.7	58.5	58.6	51.4	-7.1
55	198,15169,10.01	1	57.7	50.5	53.4	46.2	-4.3
57	198,15173,7.01	1	60	52.8	55.6	48.4	-4.4
59	198,15181,17.01	1	61.9	54.7	58	50.8	-3.9
59	198,15181,20.01	1	58.1	50.9	54.3	47.1	-3.8
61	198,15189,3	0	61.6	54.4	55.8	48.6	-5.8
61	198,15189,7	0	63.9	56.7	58.5	51.3	-5.4
63	198,15230,4.01	1	60.2	53	55.8	48.6	-4.4
63	198,15237,5.01	1	59.6	52.4	55.4	48.2	-4.2
65	198,15226,12.01	1	58.1	50.9	53.4	46.2	-4.7
65	198,15226,4.01	1	58.4	51.2	56.7	49.5	-1.7
65	198,15226,9.01	1	61.2	54	56.7	49.5	-4.5
67	198,15264,13	0	62.8	55.6	62	54.8	-8
73	198,15323,1	0	56.1	48.9	56.1	48.9	0.0
75	198,15346,16.01	1	58.1	50.9	58.1	50.9	0.0
75	198,15346,2.01	1	57.9	50.7	57.8	50.6	-1.1

Legende:

Pkt. Nr.: Gemeinde, FALS-ID, Empfangspunkt Etage 0 = EG / 1 = 1. OG

Lr: Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2032)

Belastungen < IGW: Für die WTI-Berechnung werden Objekte bis IGW - 5 dBA berücksichtigt.

Wirkung < 1 dB(A): werden für die WTI-Berechnung nicht berücksichtigt.

Tabelle 2: Kosten

Investitionskosten			Jahreskosten						
Beschrieb der Kostenpositionen	Investitionskosten Total [CHF]	Kapitalzins [%]	Lebensdauer [Jahre]	Betrieb und Unterhalt [%]	Kapitalkosten [CHF]	Abschreibungskosten [CHF]	Kosten Betrieb + Unterhalt [CHF]	Jahreskosten [CHF]	
Lärmschutzwand (L=440m; H=2m) Kosten 1'800.-/m2	1'584'000	3	30	1	47'520	33'295	15'840	96'655	
					0	0	0	0	
					0	0	0	0	
					0	0	0	0	
					0	0	0	0	
					0	0	0	0	
Summe	1'584'000				47'520	33'295	15'840	96'655	

Belagstyp	Belagskosten [CHF/m ²]	Investitionskosten Total [CHF]	Kapitalzins [%]	Lebensdauer [Jahre]	Betrieb und Unterhalt [%]	Kapitalkosten [CHF]	Abschreibungskosten [CHF]	Kosten Betrieb + Unterhalt [CHF]	Jahreskosten [CHF]	
									Gesamt	Differenz
Referenzbelag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lärmbezogenen Mehrkosten (Differenz zum Referenzbelag)		0						0	0	0
TOTAL Investitionskosten		1'584'000						TOTAL Jahreskosten		96'655

Tabelle 3: Wirtschaftliche Tragbarkeit der Lärmschutzmassnahme

Wirtschaftliche Tragbarkeit der Lärmschutzmassnahmen			
	aktueller Ausbaugrad	Ausbaugrad mit Zusatznutzen	
Schaden / Nutzen			
Entstandener Schaden durch Lärm im ...			
... Zustand ohne Massnahmen [CHF/a]	33'912	33'912	
... Zustand mit Massnahmen [CHF/a]	14'614	14'614	
Nutzen der Massnahmen [CHF/a]	19'298	19'298	
Anteil Nutzen von Objekten mit einer Lärmbelastung von IGW-5dBA bis IGW	0%	0%	
Wirtschaftliche Tragbarkeit			
Effektivität [%]	85	85	
Effizienz	0.20	0.20	
WTI	0.7	0.7	

Die Wirtschaftlichkeit der untersuchten LSW ist ungenügend. Trotz den tendenziell überbewerteten Grunddaten (Kostenbasis, lärmexponierte anrechenbare Flächen) wird nur ein WTI von 0.7 erreicht. Aus diesen Gründen wird die untersuchte LSW nicht vorgeschlagen. Für den Strassenabschnitt entlang der sanierungspflichtigen Gebäude mit Überschreitungen der IGW werden Erleichterungen beantragt.

2.3. LSW-Varianten

An diesem Standort – insbesondere im Bereich Fohlenweidstrasse 23-43 – wurden diverse weitere LSW-Varianten untersucht, durch:

- Aufspaltung in Teilwände
- Variation der Wandhöhe
- Variation der Lage (bezüglich Abstand zur Strasse, auf oder vor dem bestehenden Erdwall)
- Variation der Kosten pro m².

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass keine dieser untersuchten Varianten den kritischen WTI-Wert von 1 erreicht und somit auch verkürzte und weiter optimierte LSW eine ungenügende Wirtschaftlichkeit aufweisen.

Die Gründe dafür sind vielfältig:

- Die meisten der untersuchten Gebäude an der Fohlenweidstrasse sind nach Süden ausgerichtet. Somit verbleiben nur vereinzelte Fenster, resp. Räume mit lärmempfindlicher Nutzung, die direkt zur Pfäffikerstrasse ausgerichtet sind.
- Aufgrund des bereits 1984 erstellten Erdwalls und des leicht abfallenden Geländes sind bei verschiedenen Gebäuden die Grenzwerte im Erdgeschoss bereits ohne zusätzliche Lärmschutzwand eingehalten.
- Die Lärmschutzverordnung schützt (leider) nur die Innenräume. Aussenräume (Garten-Sitzplätze, Umgebung, Balkone, Terrassen) werden in der Beurteilung nicht berücksichtigt.

Nachstehend ist der Fall zweier Teilwände entlang der Pfäffikerstrasse dokumentiert, siehe Bild 2. Der WTI liegt mit 0.7 deutlich unter dem geforderten Mindestwert von 1.0.

Bild 2: Uster, Abschnitt Fohlenweidstr. 23-43, geprüfte LSW1 (L = 152m; H = 2.5m) LSW2 (L = 78m; H = 2.5m)

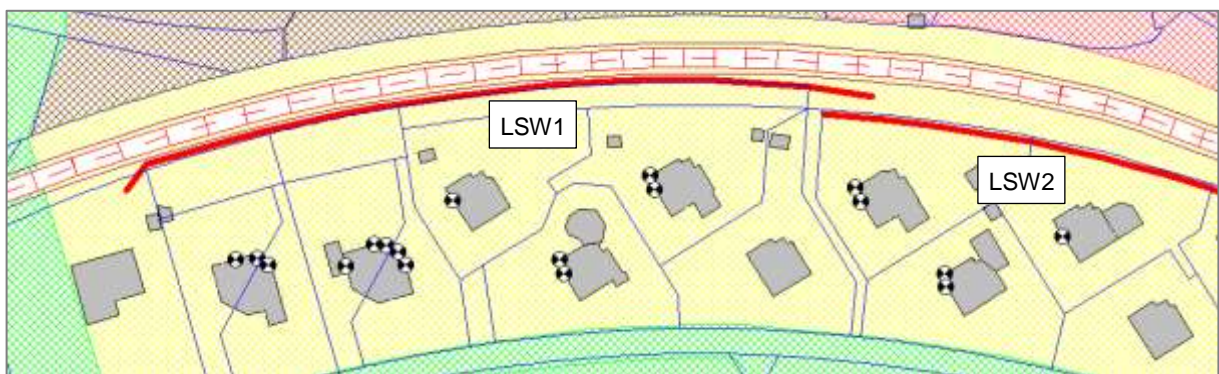


Tabelle 4: Lärmbelastung mit und ohne Lärmschutzmassnahmen, sowie Wirkung der Lärmschutzmassnahme für den Sanierungshorizont 2032.

Objekt Nr.	Pkt. Nr.	Etage	Lr ohne Massnahme		Lr mit Massnahme		Wirkung
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	
39	198,15072,1.02	1	59.4	52.2	52.1	44.9	-7.3
39	198,15072,19.01	0	65.2	58	55.7	48.5	-9.5
29	198,15087,1	0	59.1	52	52.7	45.6	-6.4
29	198,15087,8	1	56.9	50	52.4	45.8	-4.2
31	198,15071,15	0	56.3	49.2	51.4	44.2	-5.0
31	198,15071,15.01	1	62.1	54.9	54.4	47.3	-7.6
33	198,15089,15.02	0	51.4	44.5	49.7	42.9	-1.6
33	198,15089,19.01	1	59.3	52.1	51.6	44.4	-7.7
35	198,15069,12.01	1	61.4	54.2	52.5	45.3	-8.9
25	198,15092,5.01	0	59.9	52.7	54.6	47.4	-5.3
25	198,15092,2.01	1	64.5	57.3	54.8	47.6	-9.7
27	198,15101,9	0	58.3	51.1	52.2	45	-6.1
27	198,15101,9.01	1	64.1	56.9	54.5	47.3	-9.6
29	198,15087,7	0	56.4	49.2	52.1	44.9	-4.3
29	198,15087,7.01	1	61.8	54.6	54.6	47.4	-7.2
291	198,15093,1.01	1	60.6	53.4	53.1	45.9	-7.5
291	198,15093,5	0	52.5	45.4	49.1	42	-3.4
35	198,15069,19	0	60.5	53.3	53.5	46.3	-7.0
41	198,15095,1	1	57.4	50.2	51.2	44	-6.2
41	198,15095,1.01	0	53.4	46.2	48.3	41.1	-5.1
43	198,15075,19.01	0	56.4	49.2	50.8	43.6	-5.6
43	198,15075,19.02	1	60.5	53.3	53.7	46.5	-6.8

Tabelle 5: Kosten

Investitionskosten			Jahreskosten			Kapitalkosten			Abschreibungs-			Kosten Betrieb +			Jahreskosten [CHF]	
Beschrieb der Kostenpositionen	Investitionskosten Total [CHF]		Kapitalzins [%]	Lebensdauer [Jahre]	Betrieb und Unterhalt [%]	[CHF]	kosten [CHF]	Unterhalt [CHF]								
152m-2.5m hoch ; 78m-2.5m hoch 1800Fr/m*2	1'035'000		3	30	1	31'050	21'755	10'350								63'155
			3	30	1	0	0	0								0
						0	0	0								0
						0	0	0								0
						0	0	0								0
						0	0	0								0
Summe	1'035'000					31'050	21'755	10'350								63'155
Summe																

Belagstyp	Belagskosten [CHF/m ²]	Investitionskosten Total [CHF]	Kapitalzins [%]	Lebensdauer [Jahre]	Betrieb und Unterhalt [%]	Kapitalkosten [CHF]	Abschreibungs-kosten [CHF]	Kosten Betrieb + Unterhalt [CHF]	Jahreskosten [CHF]	
									Gesamt	Differenz
Referenzbelag	30	0	3	15	1	0	0	0	0	0
Lärmbezogenen Mehrkosten (Differenz zum Referenzbelag)		0				0	0	0	0	0 (Differenz zum Referenzbelag)
TOTAL Investitionskosten		1'035'000							TOTAL Jahreskosten	63'155

Tabelle 6: Wirtschaftliche Tragbarkeit der Lärmschutzmassnahme

Wirtschaftliche Tragbarkeit der Lärmschutzmassnahmen			
	aktueller Ausbaugrad	Ausbaugrad mit Zusatznutzen	
Schaden / Nutzen			
Entstandener Schaden durch Lärm im...			
... Zustand ohne Massnahmen [CHF/a]	12'294	12'294	
... Zustand mit Massnahmen [CHF/a]	1'508	1'508	
Nutzen der Massnahmen [CHF/a]	10'786	10'786	
Anteil Nutzen von Objekten mit einer Lärmbelastung von IGW-5dBA bis IGW	0%	0%	
Wirtschaftliche Tragbarkeit			
Effektivität [%]	100	100	
Effizienz	0.17	0.17	
WTI	0.7	0.7	

Effretikon, 31. Juli 2015

Handwritten signature of Kurt Hofer in blue ink.

Kurt Hofer

Handwritten signature of Boris Goukov in blue ink.

Boris Goukov