



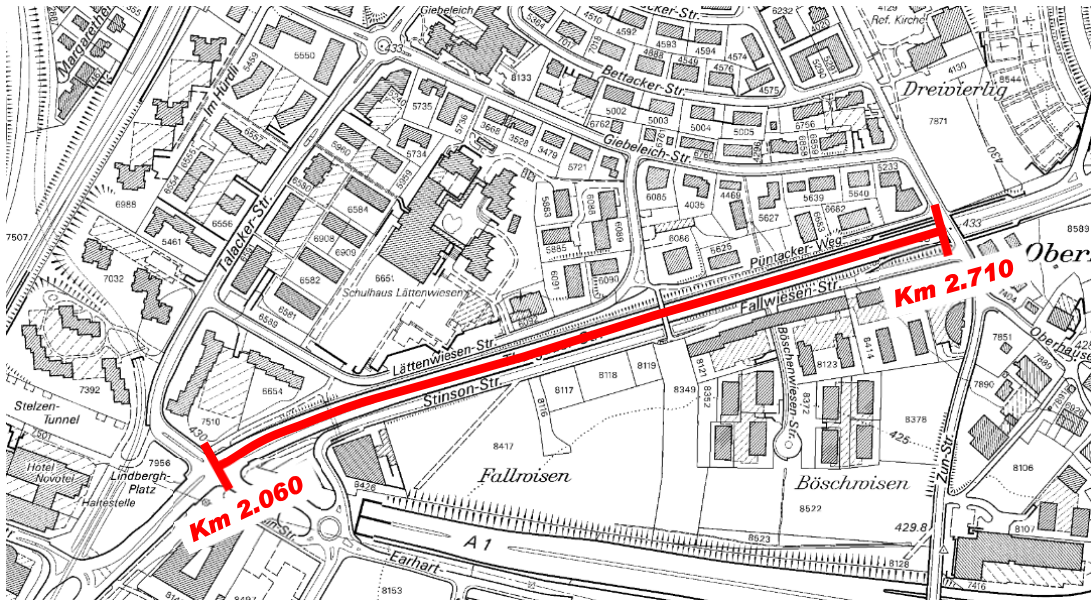
Kanton Zürich  
Baudirektion  
Tiefbauamt  
Ingenieur-Stub



Fachstelle Lärmschutz  
Sanierungen

# Lärmsanierung Staatsstrassen Akustisches Projekt

Gemeinde: **066 Opfikon**  
Sanierungsregion: **Region Flughafen, FLH-4**  
Strasse: **Thurgauerstrasse**  
Berichtteil: **Beilage 4 – Belagssanierung  
Zur Realisierung vorgeschlagen**



Bearbeitungsstufe:  
**Akustisches Projekt**

**ARGE AF Toscano AG**  
Hohlstrasse 511 CH – 8048 Zürich  
Tel +41 44 360 21 11 / [www.toscano.ch](http://www.toscano.ch)  
**IFEC** IFEC ingegneria SA  
Via Lischedo 9, CH - 6802 Rivera  
Tel. +41 91 935 97 00 / [www.ifec.ch](http://www.ifec.ch)

März 2017



# Inhalt

1. Ausgangslage	3
2. Grundlagen	4
2.1. Perimeter	4
2.2. Lärmbelastung für den Zustand 2029 ohne Massnahmen	5
3. Lärmarmer Belag	12
3.1. Angaben zur untersuchten Massnahme	12
3.2. Emissionen	12
3.3. Lärmberechnungen und Wirkung der Massnahmen	13
3.4. Kostenvoranschlag	15
3.5. Wirtschaftlichkeit	15
4. Massnahmenvergleich	18
5. Gesamtbeurteilung / Ausführung	20



# 1. Ausgangslage

Durch die Gemeinde Opfikon führen Staatsstrassen, deren Verkehrsaufkommen bei diversen angrenzenden Gebäuden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (IGW) und bei den exponiertesten Gebäuden sogar Überschreitungen der Alarmwerte (AW) verursachen. Verkehrsanlagen sind lärmtechnisch zu sanieren, wenn sie den Anforderungen des Umweltschutzgesetzes (USG, s. Art. 16) und der eidgenössischen Lärmschutzverordnung (LSV, insbesondere Art. 13 ff) nicht genügen. Als Eigentümer der Staatsstrassen hat der Kanton Zürich deshalb für die Gemeinde Opfikon ein Lärmsanierungsprojekt zu erstellen und geeignete Massnahmen anzuordnen.

Gestützt auf den Regierungsratsbeschluss Nr. 223/2009 des Kantons Zürich und die Ergebnisse, die aus dem Geografischen Informationssystem basierten Lärmbelastungskataster (GIS-LBK) resultieren, wurde in der Gemeinde Opfikon die Abklärung von geeigneten Massnahmen zum Lärmschutz entlang den Staatsstrassen eingeleitet. Der aktuelle Stand der Entwicklung und die bisherigen Erfahrungswerte anderer Kantone haben die Baudirektion dazu bewogen, ein Testprogramm zum Einsatz von lärmarmen Belägen an ausgewählten Standorten zu starten.

In der Gemeinde Opfikon soll auf der Thurgauerstrasse zwischen Lindenberglplatz und die Brücke der Oberhauserstrasse über die Thurgauerstrasse ein lärmarmes Belag im Rahmen eines geplanten Strassenbauprojekts eingebaut werden. Im vorliegenden Bericht werden die entsprechenden lärmtechnischen Auswirkungen dokumentiert und beurteilt.



## 2. Grundlagen

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.

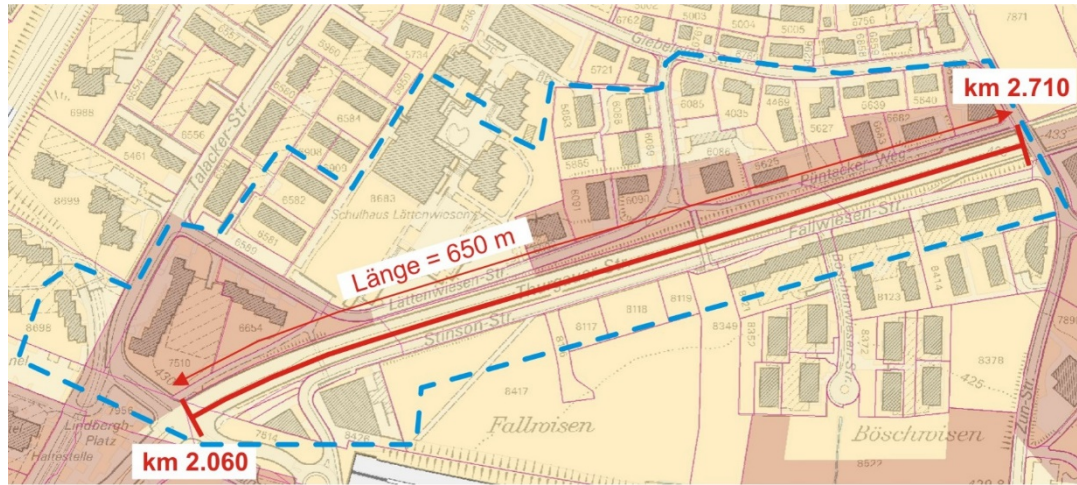
Lärmarme Beläge als Massnahme an der Quelle sind effizient, da sie den Lärm am Ort der Entstehung reduzieren. Ihre Wirkung ist flächendeckend in allen Geschossen der anliegenden Gebäude und auch im Aussenraum spürbar.

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass sich für die Lärmsanierung ein lärmarmere Belag besser eignet, als die in der Vorstudie vorgeschlagenen Lärmschutzwände. Es können deutlich mehr Personen vor übermässigen Lärmimmissionen geschützt werden.


### 2.1. Perimeter

Aufgrund von akustischen und strassenbaulichen Kriterien soll auf der Thurgauerstrasse zwischen km 2.060 und km 2.710 (Talackerstrasse 42 bis Püntackerweg 1) ein lärmarmere Belag zum Einsatz kommen. Es handelt sich dabei um die Abschnitte 23, 25, 26 und 28 aus der Vorstudie Machbarkeit baulicher Lärmschutzmassnahmen. Von dieser Massnahme sind 35 Mehrfamilienhäuser, eine Schule und ein Gewerbehause betroffen. Im untersuchten Abschnitt der Thurgauerstrasse beträgt die signalisierte Höchstgeschwindigkeit 80 km/h.

Abb 1 Situation Thurgauerstrasse Opfikon, Abschnitt km 2.060 - 2.710



**Legende:**

- |   |   |
|---|---|
|  Empfindlichkeitsstufe ES II  |  Empfindlichkeitsstufe ES III                       |
|  Perimeter "lärmarmen Belag" |  Abschnitt "lärmarmen Belag" (km 2.060 - km 2.710) |

## 2.2. Lärmbelastung für den Zustand 2029 ohne Massnahmen

Der Lärmbelastungskataster (LBK) des Kantons Zürich für den Sanierungszustand 2029 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 CadnaA Version 4.6.155). Somit können bei einigen Objekten Abweichungen gegenüber dem LBK entstehen. Massgebend sind die nachfolgend ausgewiesenen Immissionspegel.


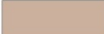






Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (IGW) treten bei sechzehn sanierungspflichtigen Gebäuden auf: Talackerstrasse 25-27 (FALS-ID 8026), Talackerstrasse 42-48 (FALS-ID 8009), Lättenwiesenstrasse 21-25 (FALS-ID 8022), Lättenwiesenstrasse 20-22 (FALS-ID 7974), Lättenwiesenstrasse 24-26 (FALS-ID 7951), Lättenwiesenstrasse 14-16 (FALS-ID 7979), Lättenwiesenstrasse 12 (FALS-ID 7961), Lättenwiesenstrasse 10 (FALS-ID 7958), Lättenwiesenstrasse 5 (FALS-ID 7953), Lättenwiesenstrasse 3 (FALS-ID 7949), Giebeleichstrasse 48b (FALS-ID 7939), Giebeleichstrasse 76 (FALS-ID 7913), Giebeleichstrasse 80 (FALS-ID 7895), Püntackerweg 1 (FALS-ID 7882), Püntackerweg 2-4 (FALS-ID 7917) und Püntackerweg 6-8 (FALS-ID 7924).

Bei weiteren Gebäuden sind die IGW ebenfalls überschritten. Da deren Bau- bzw. Umbaubewilligung jedoch nach dem 1.1.1985 erteilt wurde, ist der Anlagehalter nicht sanierungspflichtig. Es handelt sich dabei um die folgenden Gebäude: Stinsonstrasse 2, Fallwiesenstrasse 13 (FALS-ID 91647), Fallwiesenstrasse 15 (FALS-ID 91646), Fallwiesenstrasse 17 (FALS-ID 91645), Fallwiesenstrasse 23-25 (FALS-ID 7982) und Fallwiesenstrasse 27-31 (FALS-ID 7997).

Abb 2 Thurgauerstrasse Opfikon, Abschnitt km 2.060 – 2.710, Lärmsituation Zustand ohne Massnahme



**Legende:**

	Empfindlichkeitsstufe ES II		Empfindlichkeitsstufe ES III
	Perimeter "lärmarmer Belag"		Abschnitt "lärmarmer Belag" (km 2.060 - km 2.710)
	Gebäude: Keine Überschreitung des IGW		Gebäude: IGW überschritten
	Gebäude: IGW überschritten, aber Baubewilligung nach dem 1.1.1985 erteilt (keine Sanierungspflicht)		Gebäude: IGW überschritten

Tab 1 Lärmbelastung und Überschreitung der Immissionsgrenzwerte im Sanierungshorizont 2029 ohne Lärm-  
schutzmassnahmen.

FALS-ID	Adresse	ES	EP	Stock- werk	Immissions- grenzwert		Lr ohne Massnahme		Grenzwertüber- schreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
7874	Giebeleichstrasse 70	II	1	0	60	50	46	38	-	-
				1	60	50	50	41	-	-
7880	Giebeleichstrasse 90	II	1	0	60	50	47	39	-	-
				1	60	50	51	42	-	-
			2	0	60	50	46	37	-	-
				1	60	50	50	41	-	-
7882	Püntackerweg 1	III	1	0	65	55	60	51	-	-
				1	65	55	66	57	1	2
			2	0	65	55	60	52	-	-
				1	65	55	66	57	1	2
7884	Giebeleichstrasse 72	II	1	0	60	50	49	41	-	-
				1	60	50	53	45	-	-
			2	0	60	50	46	37	-	-
				1	60	50	50	42	-	-
7885	Giebeleichstrasse 84	II	1	0	60	50	50	42	-	-
				1	60	50	54	45	-	-
7895	Giebeleichstrasse 80	II	1	0	60	50	58	49	-	-
				1	60	50	61	53	1	3
7900	Lättenwiesenstrasse 2	II	1	0	60	50	43	35	-	-
				1	60	50	46	37	-	-
			2	0	60	50	46	38	-	-
				1	60	50	50	41	-	-
7901	Lättenwiesenstrasse 6	II	1	0	60	50	47	39	-	-
				1	60	50	51	43	-	-
			2	0	60	50	44	35	-	-
				1	60	50	46	38	-	-
7913	Giebeleichstrasse 76	II	1	0	60	50	52	44	-	-
				1	60	50	58	49	-	-
			2	0	60	50	57	49	-	-
				1	60	50	62	53	2	3
7917	Püntackerweg 2, 4	III	1	0	65	55	63	55	-	-
				1	65	55	68	60	3	5
			2	0	65	55	64	56	-	1
				1	65	55	68	60	3	5
			3	0	65	55	65	56	-	1
				1	65	55	68	60	3	5
7924	Püntackerweg 6, 8	III	1	0	65	55	69	60	4	5
				1	65	55	69	61	4	6
7931	Lättenwiesenstrasse 8	II	1	0	60	50	49	41	-	-
				1	60	50	52	44	-	-
			2	0	60	50	53	45	-	-
				1	60	50	57	49	-	-
7936	Lättenwiesenstrasse 4	II	1	0	60	50	46	38	-	-
				1	60	50	49	41	-	-
			2	0	60	50	52	44	-	-
				1	60	50	56	47	-	-
7939	Giebeleichstr. 48b, Schulhaus	II	1	0	60	50	47		-	-
				1	60	50	50		-	-
				2	60	50	53		-	-
			2	0	60	50	56		-	-
				1	60	50	60		-	-
				2	60	50	61		1	-
			3	1	60	50	47		-	-
				2	60	50	50		-	-
			4	0	60	50	45		-	-
				1	60	50	48		-	-
2	60	50		50		-	-			

Tab 1 Fortsetzung

FALS-ID	Adresse	ES	EP	Stock- werk	Immissions- grenzwert		Lr ohne Massnahme		Grenzwertüber- schreitung				
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)			
7949	Lättenwiesenstrasse 3	III	1	0	65	55	60	52	-	-			
				1	65	55	63	54	-	-			
				2	65	55	63	54	-	-			
				3	65	55	63	54	-	-			
				4	65	55	63	55	-	-			
				5	65	55	64	55	-	-			
				6	65	55	64	55	-	-			
			2	0	65	55	67	59	2	4			
				1	65	55	68	59	3	4			
				2	65	55	68	59	3	4			
				3	65	55	68	59	3	4			
				4	65	55	68	59	3	4			
				5	65	55	68	59	3	4			
				6	65	55	67	59	2	4			
			3	0	65	55	67	59	2	4			
				1	65	55	68	59	3	4			
				2	65	55	68	59	3	4			
				3	65	55	68	59	3	4			
				4	65	55	67	59	2	4			
				5	65	55	68	59	3	4			
				6	65	55	67	59	2	4			
			4	0	65	55	67	58	2	3			
				1	65	55	62	54	-	-			
				2	65	55	63	54	-	-			
				3	65	55	63	54	-	-			
				4	65	55	63	54	-	-			
				5	65	55	63	54	-	-			
				6	65	55	63	54	-	-			
			7951	Lättenwiesenstrasse 24, 26	II	1	0	60	50	54	45	-	-
							1	60	50	58	50	-	-
							2	60	50	60	51	-	1
						2	0	60	50	53	44	-	-
							1	60	50	57	49	-	-
						2	2	60	50	58	50	-	-
							3	0	60	50	49	41	-
3	1	60				50	53	45	-	-			
	2	60				50	55	47	-	-			
4	0	60				50	48	39	-	-			
	1	60				50	52	43	-	-			
	2	60				50	55	46	-	-			
7953	Lättenwiesenstrasse 5	III				1	0	65	55	69	60	4	5
							1	65	55	69	61	4	6
			2	0	65	55	69	60	4	5			
				1	65	55	69	60	4	5			
				7958	Lättenwiesenstrasse 10	III	1	0	65	55	62	54	-
7961	Lättenwiesenstrasse 12	III	1	1	65	55	65	56	-	1			
				2	65	55	64	56	-	1			
				2	65	55	63	54	-	-			
			2	0	65	55	66	58	1	3			
				2	65	55	67	58	2	3			
			3	0	65	55	58	50	-	-			
				1	65	55	62	54	-	-			
2	65	55	63	54	-	-							



Tab 1 Fortsetzung

FALS-ID	Adresse	ES	EP	Stock- werk	Immissions- grenzwert		Lr ohne Massnahme		Grenzwertüber- schreitung					
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)				
7974	Lättenwiesenstrasse 20, 22	II	1	0	60	50	57	48	-	-				
				1	60	50	60	52	-	2				
				2	60	50	61	52	1	2				
			2	0	60	50	55	47	-	-				
				1	60	50	58	50	-	-				
				2	60	50	59	51	-	1				
			3	0	60	50	53	45	-	-				
				1	60	50	57	48	-	-				
				2	60	50	58	50	-	-				
			4	0	60	50	53	44	-	-				
				1	60	50	56	48	-	-				
				2	60	50	58	49	-	-				
7979	Lättenwiesenstrasse 14, 16	III	1	0	65	55	64	55	-	-				
				1	65	55	67	58	2	3				
				2	65	55	67	58	2	3				
			2	0	65	55	63	55	-	-				
				1	65	55	66	58	1	3				
				2	65	55	66	58	1	3				
			3	0	65	55	63	55	-	-				
				1	65	55	66	58	1	3				
				2	65	55	66	58	1	3				
			4	0	65	55	63	55	-	-				
				1	65	55	67	58	2	3				
				2	65	55	67	58	2	3				
8009	Talackerstrasse 42	III	1	0	65	55	50	42	-	-				
				1	65	55	58	49	-	-				
				2	65	55	61	53	-	-				
				3	65	55	62	53	-	-				
				4	65	55	62	53	-	-				
			2	0	65	55	59	50	-	-				
				1	65	55	63	54	-	-				
				2	65	55	64	55	-	-				
				3	65	55	64	56	-	1				
				4	65	55	64	56	-	1				
			3	0	65	55	59	50	-	-				
				1	65	55	63	54	-	-				
				2	65	55	64	56	-	1				
				3	65	55	65	56	-	1				
				4	65	55	65	56	-	1				
			8009	Talackerstrasse 44	III	1	0	65	55	56	48	-	-	
							1	65	55	62	53	-	-	
							2	65	55	63	54	-	-	
3	65	55					63	55	-	-				
4	65	55					63	55	-	-				
2	0	65				55	57	49	-	-				
	1	65				55	62	54	-	-				
	2	65				55	63	55	-	-				
	3	65				55	64	55	-	-				
	4	65				55	64	55	-	-				
	8009	Talackerstrasse 46				III	1	0	65	55	55	47	-	-
	1							65	55	61	52	-	-	
2	65		55	62	53			-	-					
3	65		55	62	54			-	-					



Tab 1 Fortsetzung

FALS-ID	Adresse	ES	EP	Stockwerk	Immissionsgrenzwert		Lr ohne Massnahme		Grenzwertüberschreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
8009	Talackerstrasse 46	III	2	0	65	55	56	48	-	-
				1	65	55	61	53	-	-
				2	65	55	62	54	-	-
				3	65	55	63	54	-	-
8009	Talackerstrasse 48	III	1	0	65	55	49	40	-	-
				1	65	55	52	44	-	-
				2	65	55	54	45	-	-
				3	65	55	55	46	-	-
				4	65	55	56	47	-	-
			2	0	65	55	54	46	-	-
				1	65	55	59	51	-	-
				2	65	55	60	52	-	-
				3	65	55	61	52	-	-
				4	65	55	61	53	-	-
			3	0	65	55	55	46	-	-
				1	65	55	60	51	-	-
				2	65	55	61	52	-	-
				3	65	55	61	53	-	-
				4	65	55	62	53	-	-
8022	Lättenwiesenstrasse 21	III	1	0	65	55	66	58	1	3
				1	65	55	67	58	2	3
				2	65	55	67	58	2	3
				3	65	55	67	58	2	3
8022	Lättenwiesenstrasse 23	III	1	0	65	55	62	53	-	-
				1	65	55	64	55	-	-
				2	65	55	64	56	-	1
				3	65	55	64	56	-	1
				4	65	55	64	56	-	1
			2	0	65	55	63	55	-	-
				1	65	55	64	56	-	1
				2	65	55	65	56	-	1
				3	65	55	65	56	-	1
				4	65	55	65	56	-	1
8022	Lättenwiesenstrasse 25	III	1	0	65	55	58	49	-	-
				1	65	55	61	53	-	-
				2	65	55	62	53	-	-
				0	65	55	59	51	-	-
				1	65	55	62	54	-	-
				2	65	55	63	55	-	-
				3	65	55	63	55	-	-
				0	65	55	59	51	-	-
8026	Talackerstrasse 25	II	1	0	60	50	52	43	-	-
				1	60	50	57	48	-	-
				2	60	50	59	50	-	-
				3	60	50	59	51	-	1
			2	0	60	50	60	51	-	1
				1	60	50	60	51	-	1
				2	60	50	60	51	-	1
				3	60	50	60	52	-	2
4	60	50	61	52	1	2				



Tab 1 Fortsetzung

FALS-ID	Adresse	ES	EP	Stockwerk	Immissionsgrenzwert		Lr ohne Massnahme		Grenzwertüberschreitung	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
8026	Talackerstrasse 27	II	1	0	60	50	44	36	-	-
				1	60	50	49	41	-	-
				2	60	50	52	44	-	-
				3	60	50	53	45	-	-
				4	60	50	54	45	-	-
				5	60	50	54	46	-	-
				6	60	50	55	47	-	-


**Legende:**

FALS-ID: Identifikationsschlüssel Fachstelle Lärmschutz

ES: Empfindlichkeitsstufe nach Art. 43 LSV

Lr: Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2029)

EP: Empfangspunkt

 : Immissionsgrenzwert überschritten

 : Alarmwert-5 dB(A) überschritten



## 3. Lärmarmmer Belag

### 3.1. Angaben zur untersuchten Massnahme

Als lärmarmmer Belag ist auf dem ausgewählten Testabschnitt zwischen km 2.060 und km 2.710 der Typ SDA 4-12 vorgesehen (siehe Situation in Abb 1). Gemäss Vorgaben des Bundes gilt dafür ein Belagskennwert  $K_b$  von -2 dB im Vergleich zu einem akustisch neutralen Belag. Beim heutigen Zustand mit gefahrenen Geschwindigkeiten von 80 km/h wird von einem Belagszuschlag von +2 dB gegenüber dem neutralen Modellbelag nach StL-86 ausgegangen. Für den Beurteilungshorizont mit lärmarmem Belag kann somit mit einer Pegelreduktion von mindestens 4 dB gegenüber dem heutigen Zustand gerechnet werden.

### 3.2. Emissionen

Für den Abschnitt mit dem vorgesehenen lärmarmen Belag ergeben sich die folgenden reduzierten Emissionspegel für den Sanierungshorizont 2029:

Tab 2 Opfikon, Abschnitt km 2.060 - 2.710, Emissionen

Strasse	Zeit- raum	Lret / Lren	Nt / Nn	Nt2 / Nn2	Vt / Vn	i	BeIT / BeIN
Thurgauerstrasse (Zustand ohne lärmarmmer Belag)	Tag	83.8	803	5.0	80	0	+2
Abschnitt 39926 Km 2.060 - Km 2.710	Nacht	75.3	124	3.8	80	0	+2
Thurgauerstrasse (Abschnitt lärmarmmer Belag)	Tag	79.8	803	5.0	80	0	-2
Abschnitt 39926 Km 2.060 - Km 2.710	Nacht	71.3	124	3.8	80	0	-2

**Legende:**

BeIT/BeIN:	Belagskennwert $K_b$ 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

### 3.3. Lärmberechnungen und Wirkung der Massnahmen

In der folgenden Tabelle werden die Lärmbelastungspegel Lr ohne und mit der vorge-schlagenen Massnahme "lärmarmer Belag" sowie die Mindestwirkung aufgezeigt.



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

FALS-ID	Adresse	ES	EP	Stockwerk	Lr ohne Massnahme		Lr mit Massnahme		Schutz-wirkung dB(A)	
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)		
7882	Püntackerweg 1	III	1	1	66	57	63	54	3	
				2	66	57	62	54	4	
7895	Giebeleichstrasse 80	II	1	1	61	53	57	49	4	
7913	Giebeleichstrasse 76	II	2	1	62	53	58	49	4	
7917	Püntackerweg 2, 4	III	1	1	68	60	64	56	4	
				2	0	64	56	60	52	4
				1	68	60	64	56	4	
				3	0	65	56	61	53	4
				1	68	60	64	56	4	
7924	Püntackerweg 6, 8	III	1	0	69	60	65	56	4	
				1	69	61	65	57	4	
7939	Giebeleichstr. 48b, Schulhaus	II	2	2	61		57		4	
7949	Lättenwiesenstrasse 3	III	2	0	67	59	63	55	4	
				1	68	59	64	55	4	
				2	68	59	64	55	4	
				3	68	59	64	55	4	
				4	68	59	64	55	4	
				5	68	59	64	55	4	
				6	67	59	63	55	4	
				7	67	58	63	54	4	
				3	0	67	59	63	55	4
				1	68	59	64	55	4	
				2	68	59	64	55	4	
				3	68	59	64	55	4	
				4	67	59	64	55	4	
				5	68	59	64	55	4	
6	67	59	63	55	4					
7	67	58	63	54	4					
7951	Lättenwiesenstrasse 24, 26	II	1	2	60	51	56	47	4	
7953	Lättenwiesenstrasse 5	III	1	0	69	60	65	56	4	
				1	69	61	65	57	4	
				2	0	69	60	65	56	4
				1	69	60	65	56	4	
7958	Lättenwiesenstrasse 10	III	1	1	65	56	61	52	4	
7961	Lättenwiesenstrasse 12	III	1	2	64	56	60	52	4	
				2	1	66	58	62	54	4
				2	67	58	63	54	4	
7974	Lättenwiesenstrasse 20, 22	II	1	1	60	52	56	48	4	
				2	61	52	57	48	4	
				2	2	59	51	55	47	4
7979	Lättenwiesenstrasse 14, 16	III	1	1	67	58	63	54	4	
				2	67	58	63	54	4	
				2	1	66	58	62	54	4
				2	66	58	62	54	4	
				3	1	66	58	62	54	4
				2	66	58	62	54	4	
				4	1	67	58	63	54	4
				2	67	58	63	54	4	

Tab 3 Fortsetzung

FALS-ID	Adresse	ES	EP	Stockwerk	Lr ohne Massnahme		Lr mit Massnahme		Schutzwirkung dB(A)				
					Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)					
8009	Talackerstrasse 42	III	2	3	64	56	62	54	2				
				4	64	56	62	54	2				
				5	64	56	62	53	2				
			3	2	64	56	63	55	1				
				3	65	56	63	55	2				
				4	65	56	64	55	1				
8022	Lättenwiesenstrasse 21	III	1	0	66	58	62	54	4				
				1	67	58	63	55	4				
				2	67	58	63	55	4				
				3	67	58	63	55	4				
				8022	Lättenwiesenstrasse 23	III	1	2	64	56	61	53	3
								3	64	56	61	53	3
4	64	56	61					53	3				
5	64	56	61					53	3				
2	1	64	56				61	53	3				
	2	65	56				61	53	3				
8026	Talackerstrasse 25	II	1	3	59	51	59	50	1				
				4	60	51	59	50	1				
			2	2	60	51	60	51	0				
				3	60	52	60	52	0				
				4	61	52	60	52	0				
					61	52	60	52	0				

**Legende:**

FALS-ID:	Identifikationsschlüssel Fachstelle Lärmschutz		: Immissionsgrenzwert überschritten
ES:	Empfindlichkeitsstufe nach Art. 43 LSV		: Alarmwert-5 dB(A) überschritten
EP:	Empfangspunkt		Schutz- gerundete Durchschnittswerte
Lr:	Beurteilungspegel Sanierungshorizont (2029)		wirkung: Tag/Nacht

Die in Tab 3 ausgewiesenen Mindest-Schutzwirkungen variieren aufgrund der Position der Liegenschaften zwischen 0 bis 4 dB(A).

**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Tab 4 fasst die Anzahl der Gebäude mit Grenzwertüberschreitungen für den Zustand mit einem Standardbelag und den Zustand mit dem vorgeschlagenen lärmarmen Belag SDA 4-12 zusammen.

Tab 4 Opfikon, Abschnitt km 2.060 - 2.710, Schutzziel-Erreichung lärmarmen Belag

Lärmsituation	Zustand 2034	
	ohne LAB	mit LAB
Anzahl Gebäude > IGW (Immissionsgrenzwert)	17	4
davon ≥ AW (Alarmwert)	0	0
Anzahl Personen > IGW	272	48
davon ≥ AW	0	0

**Legende:**

LAB: Lärmarmen Belag



Das Schutzziel wird nur teilweise erreicht, da noch etwa 18% der Bewohnerinnen und Bewohner bei den Gebäuden Püntackerweg 2, 4, Püntackerweg 6, 8, Lättenwiesenstrasse 5 und Talackerstrasse 25 von einer IGW-Überschreitung betroffen bleiben. Hinsichtlich diesen Gebäuden werden vom Anlagehalter Sanierungserleichterungen beantragt (siehe "Bericht lärmarmen Belag und Schallschutzfenster" Beilage 1).

### 3.4. Kostenvoranschlag

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

Tab 5 Opfikon, Abschnitt km 2.060 - 2.710, Kostenschätzung "lärmarmen Belag" (Mehrkosten gegenüber Standardbelag, Kostenstand 2016)

Position	Mehrkosten
lärmarmen Belag SDA 4-12 Abschnitt Km 2.060 - 2.710 (Länge: 650 m)	Fr. 349'000 / 10 Jahre Fr. 1'396'000 / 40 Jahre
beitragsberechtigt (Ersteinbau Binder- und Deckschicht + erster Ersatz Deckschicht)	Fr. 698'000

### 3.5. Wirtschaftlichkeit

Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des vorgeschlagenen SDA 4-12 Belags 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 3 Thurgauerstrasse Opfikon, Abschnitt "lärmarrer Belag" (km 2.060 - km 2.710), Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen (bestehende Anlage)

Bericht

Angaben zum Projekt

Projektbezeichnung:	Belagersatz Opfikon Abschnitte 23, 25, 26, 28
Ort / Lage:	Thurgauerstrasse
Massnahmen:	Lärmarrer Belag als LSW Ersatz (Kb vorher = +2dB, Kb mit LAB = -2dB ----> Wirkung = -4 dB)
Bemerkungen:	Liegenschaften: Püntackerweg 1 bis Talackerstrasse 42 + Schulhaus Lättenwiesen (Mietkosten: 230 CHF/m <sup>2</sup> /Jahr)

Wirkung der Lärmschutzmassnahmen

Objekt Nr.	Wirkung der Lärmschutzmassnahmen in dBA*					Anzahl Personen mit IGW-Überschreitung ohne Massnahme	IGW-Überschreitung mit Massnahme	max. IGW-U in dBA mit Massnahme
	> 4.OG	3.OG	2.OG	1.OG	EG			
7874				-3.8	-3.8	0	0	0
7880				-3.4	-3.4	0	0	0
7882				-2.6	-2.7	12	0	0
7884				-3.9	-3.7	0	0	0
7885				-3.8	-3.7	0	0	0
7895				-4.0	-4.0	4	0	0
7900				-3.6	-3.6	0	0	0
7901				-3.7	-3.6	0	0	0
7913				-4.0	-3.9	3	0	0
7917				-3.9	-3.9	15	9	1
7924				-4.0	-3.8	18	18	2
7931				-3.6	-3.5	0	0	0
7936				-3.4	-3.3	0	0	0
7939			-3.7	-3.6	-3.5	18	0	0
7949	-3.9	-3.9	-3.9	-4.1	-4.1	48	0	0
7951			-4.2	-3.9	-3.7	3	0	0
7953				-4.0	-4.0	12	12	2
7958				-3.9	-4.0	9	0	0
7961			-3.9	-3.9	-4.0	9	0	0
7974			-3.4	-3.5	-3.6	9	0	0
7979			-4.0	-4.0	-3.9	24	0	0
800942	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-1.0	21	0	0
800944	-2.5	-2.3	-2.4	-2.7	-2.6	0	0	0
800946		-2.4	-2.6	-2.6	-2.6	0	0	0
800948	-2.4	-2.5	-2.8	-2.9	-2.8	0	0	0
802221		-3.5	-3.5	-3.5	-3.7	12	0	0
802223	-3.0	-3.0	-3.0	-3.1	-3.4	42	0	0
802225		-2.8	-2.9	-2.9	-2.9	0	0	0
802625	-0.3	-0.3	-0.2	-0.4	-0.4	15	9	2
802627	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.9	0	0	0

\* Es wird jeweils die Wirkung am exponiertesten Punkt im entsprechenden Stockwerk und Gebäude ausgewiesen. Gibt es mehr als 4 Obergeschosse wird in der Spalte "> 4.OG" die Wirkung des exponiertesten Punktes ab dem 4. OG ausgegeben.

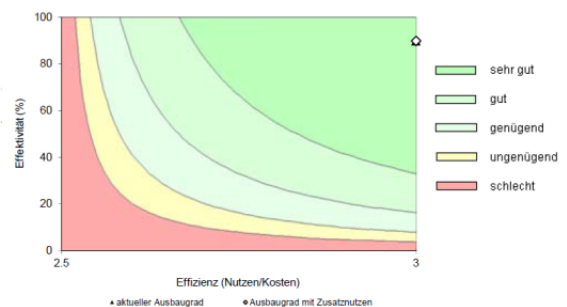
Lärmsituation	Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
Anzahl Gebäude > IGW	17	4
davon Anzahl Gebäude AW erreicht	0	0
Anzahl Personen > IGW	275	48
davon Anzahl Personen AW erreicht	0	0

Kosten der Lärmschutzmassnahmen

Beschrieb der Kostenpositionen	Investitionskosten [CHF]	Jahreskosten [CHF/a]
Absch. 23, 25, 26, 28: Thurgauerstrasse Lärmarrer Belag (km 2.06-2.71 = 650m) (Belagskosten als LSW zu betrachten)	349'000	33'423
Summe	349'000	33'423
kein Belagersatz	0	0
<b>TOTAL Kosten</b>	<b>349'000</b>	<b>33'423</b>

Wirtschaftliche Tragbarkeit der Lärmschutzmassnahmen

	aktueller Ausbaugrad	Ausbaugrad mit Zusatznutzen
<b>Schaden / Nutzen</b>		
Entstandener Schaden durch Lärm im ...		
... Zustand ohne Massnahmen [CHF/a]	203'900	203'900
... Zustand mit Massnahmen [CHF/a]	86'476	86'476
Nutzen der Massnahmen [CHF/a]	117'424	117'424
Anteil Nutzen von Objekten ohne IGW-Überschreitung in der Ausgangssituation	44%	44%
<b>Wirtschaftliche Tragbarkeit</b>		
Effektivität [%]	90	90
Effizienz	3.51	3.51
WTI	12.6	12.6







Mit einem Wert von 12.6 liegt der WT-Index (WTI) deutlich über dem Minimalwert von 1.0 im Bereich sehr gut. Die Massnahme "lärmarmer Belag" ist somit wirtschaftlich tragbar und wird zur Realisierung vorgeschlagen.

## 4. Massnahmenvergleich

In einem Teilbereich der hinsichtlich eines lärmarmen Belags untersuchten Strecke wurde in der Machbarkeitsstudie vom 10. Oktober 2008 die Abklärung von Lärmschutzwänden vorgeschlagen und zwar in den dort bezeichneten Abschnitten 23 und 25. Diese beiden Massnahmentypen werden im Folgenden miteinander verglichen. Beim lärmarmen Belag wird dabei nur diejenige Teilstrecke betrachtet, deren Emissionen für die Lärmbelastung der Gebäude hinter der Lärmschutzwand massgebend sind. Es handelt sich dabei um den Abschnitt von km 2.260 bis km 2.710.

Tab 6 Opfikon, Teilstrecke km 2.260 - 2.710, Vergleich lärmarmen Belag und Lärmschutzwand

FALS-ID	Adresse	EP	Stockwerk	Wirkung lärmarmen Belag dB(A)	Wirkung Lärmschutzwand dB(A)	
7882	Püntackerweg 1	1	1	3	2	
			2	1	4	3
7895	Giebeleichstrasse 80	1	1	4	5	
7913	Giebeleichstrasse 76	2	1	4	6	
7917	Püntackerweg 2, 4	1	1	4	3	
			2	0	4	6
				1	4	4
			3	0	4	7
1	4	4				
7924	Püntackerweg 6, 8	1	0	4	6	
			1	4	2	
7939	Giebeleichstr. 48b, Schulhaus	2	2	4	2	
7949	Lättenwiesenstrasse 3	2	0	4	7	
			1	4	2	
			2	4	0	
			3	4	0	
			4	4	0	
			5	4	0	
			6	4	0	
		3	0	4	7	
			1	4	2	
			2	4	0	
			3	4	0	
			4	4	0	
			5	4	0	
			6	4	0	
7953	Lättenwiesenstrasse 5	1	0	4	9	
			1	4	2	
		2	0	4	9	
			1	4	2	
7958	Lättenwiesenstrasse 10	1	1	4	4	
7961	Lättenwiesenstrasse 12	1	2	4	2	
			2	1	4	6
				2	4	2
			7979	Lättenwiesenstrasse 14, 16	1	1
2	4	2				
2	1	3			5	
	2	3			2	
3	1	3			4	
	2	3			2	
4	1	4			6	
	2	4			2	
durchschnittliche Wirkung (dB(A)):				3.8	3.0	



Die Gegenüberstellung der Massnahmenwirkungen zeigt, dass für die geschützten Geschosse der Gebäude hinter der Lärmschutzwand zum Teil höhere Wirkungen resultieren, als mit einem lärmarmen Belag. Beim Einbau eines lärmarmen Belags profitieren jedoch deutlich mehr Anwohner von einer Reduktion der Lärmimmissionen: beidseits der Strasse und in allen Geschossen. Zudem kann der Belag über eine längere Strecke eingebaut werden (s. Kapitel 3.1), ohne negative Beeinflussung des Ortsbildes.

Für den Vergleich der Wirtschaftlichkeit wurde beim lärmarmen Belag dieselbe Methode angewendet, wie bei der Lärmschutzwand, in Abhängigkeit von den prognostizierten Kosten für die ursprünglich geplante Wand.

Massnahme	Länge	Kosten	WTI
Lärmschutzwand Abschnitte 23 und 25	391 m	Fr. 1'350'000.-	1.6
Lärmarmen Belag Abschnitt 2.260 bis 2.710	450 m	Fr. 968'000.- (40 J.)	11.3

Der Vergleich zwischen den Massnahmentypen hat ergeben, dass der Einbau eines lärmarmen Belags auf dem Abschnitt km 2.060 bis km 2.710 der Thurgauerstrasse vorteilhafter ist, als die Realisierung einer Lärmschutzwand.



## 5. Gesamtbeurteilung / Ausführung

Der Einsatz eines lärmarmen Belags auf dem Abschnitt km 2.060 und km 2.710 der Thurgauerstrasse bewirkt für die betroffenen Liegenschaften eine Entlastung um bis zu 4 dB(A). Dadurch können 76 % der von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Liegenschaften bzw. 82 % der Personen unter den IGW entlastet werden. Es bleiben insgesamt 4 Liegenschaften bzw. 18% der Anwohner von Grenzwertüberschreitungen betroffen.

Insgesamt weist ein Belagsersatz folgende Vorteile auf:

- Es können mehr Liegenschaften als mit einer Wand geschützt werden.
- Die wirtschaftliche Beurteilung (KNF und WTI) fällt positiver aus.
- Das Ortsbild wird nicht tangiert.

Die Massnahme lärmarmen Belag 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 wird im Rahmen der nächsten Strasseninstandsetzung eingebaut. Diese ist voraussichtlich in den Jahren 2021/2022 geplant.

Zürich / Rivera, 30. März 2017

ARGE

AF Toscano AG, 8048 Zürich

IFEC ingegneria SA, 6802 Rivera

Sandro Toscano