



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Unterhalt von Lärmschirmen

Entretien des écrans antibruit

Maintenance of noise reducing devices

Ingenieurbüro Ghielmetti, Winterthur

Marco Ghielmetti, dipl. Bauing. ETH

Mühlebach, Akustik + Bauphysik, Wiesendangen

Andreas Mühlebach, Arch. HTL

Ingenieurbüro A. Niederegger, St. Gallen

Anton Niederegger, dipl. Bauing. ETH

**Forschungsauftrag Unterhalt von Lärmschirmen 2004/201 auf Antrag
des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute**

August 2009

1271

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung
Marco Ghielmetti

Mitglieder
Andreas Mühlebach
Anton Niederegger

Federführende Fachkommission

Fachkommission 2: Projektierung

Begleitkommission

Präsident
Markus Weber

Mitglieder
Maria Balmer
Kurt Heutschi
Frank Larghi
Didier Racine
Gregor Schgvanin
Peter Staub
Martin Stauber
Erich Suter

Antragsteller

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von www.astra.admin.ch herunter geladen werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	4
Zusammenfassung.....	7
Résumé.....	8
Summary.....	9
1 EINLEITUNG	10
1.1 Ausgangslage	10
1.2 Zielsetzung.....	10
1.3 Begriffe.....	10
2 VORGEHEN	12
3 THESEN DER FORSCHUNGSARBEIT	14
4 STAND DES WISSENS	15
4.1 Normen	15
4.2 Richtlinien, Weisungen, Dokumentationen	15
4.3 Ergebnisse Literaturrecherche.....	16
4.4 Umfrage bei Akustik-Experten in kantonalen und kommunalen Verwaltungen.....	19
5 INSPEKTION VON LÄRMSCHIRMEN	21
5.1 Einleitung	21
5.2 Check-Listen	22
5.3 Zusätzliche Abklärungen.....	22
6 SYSTEMATISCHER KATALOG DER BAUTEILE	24
6.1 Typischer Aufbau von Lärmschirmen	24
6.2 Katalog der Bauteile.....	24
7 ALTERUNGSVERHALTEN	27
7.1 Alterung infolge von Umwelteinflüssen.....	27
7.2 Alterung infolge von ausserordentlichen Ereignissen.....	27
7.3 Schadenkatalog	27
7.4 Nutzungsdauer.....	33
8 AKUSTISCHE ZUSTANDSBEURTEILUNG.....	35
8.1 Einleitung	35
8.2 Auswahl der Objekte.....	35
8.3 Akustische Prüfungen im Labor	36
8.4 Akustische Prüfungen in-situ	37
8.5 Vergleich der Resultate und Folgerungen	39
9 BETRIEBLICHER UND BAULICHER UNTERHALT	44
9.1 Betrieblicher Unterhalt	44
9.2 Baulicher Unterhalt	44
9.3 Unterhaltskosten	44
10 INSTANDSETZUNG UND ERNEUERUNG	45
10.1 Einleitung	45
10.2 Schematische Übersicht	45
10.3 Vergleich der Instandsetzungs- und Erneuerungsmethoden	47
10.4 Konstruktive Hinweise.....	48
11 SCHLUSSFOLGERUNGEN	49
11.1 Beurteilung der Thesen.....	49
11.2 Weitere Aspekte.....	50
11.3 Ergänzungen in Normen	51

A	ANHÄNGE	53
A1	Erhöhte Windlasten infolge geänderter Normen	54
A2	Inspektionen mit Checklisten.....	55
A3	Schnitte typischer Lärmschutzwände	105
A4	Resultate der akustischen Labormessungen	113
A5	Resultate der in-situ-Schalldämmmessungen	147
A6	Literatur.....	150
A7	Projektabschluss.....	151

Zusammenfassung

Die ältesten Lärmschutzbauten in der Schweiz entlang von Strassen sind 20 bis 30 Jahre alt. Nach wie vor kommen aber jedes Jahr neue Lärmschirme wie Lärmschutzwände, Lärmschutzmauern, Erd- und Steilwälle sowie absorbierende Verkleidungen in erheblichem Umfang hinzu, wobei sich das Gewicht von den Hochleistungsstrassen zu den übrigen Strassen verlagert. Mit steigendem Alter und zunehmendem Bestand der Lärmschirme stellen sich Fragen des Unterhalts und der Erneuerung.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden die Themen Schäden infolge Alterung und anderer Einflüsse, Nutzungsdauer in Abhängigkeit der verwendeten Materialien, Inspektion, akustische Zustandsbeurteilung, betrieblicher und baulicher Unterhalt sowie Instandsetzung und Erneuerung von Lärmschirmen vertieft untersucht. Ausgangslage bildeten eine Literaturrecherche sowie Umfragen bei Fachleuten in Kantonen und Städten, welche für den Unterhalt von Lärmschirmen verantwortlich sind.

Neben einem systematischen Katalog der Bauteile von Lärmschirmen wurden typische Schäden eruiert und dokumentiert. Die Schadenbilder zeigen beispielhaft, wie Lärmschirme im Rahmen von Inspektionen zu untersuchen und zu bewerten sind. Inspektionen sollen periodisch alle 5 bis 10 Jahre durch das Unterhaltspersonal anhand von neu entwickelten Checklisten durchgeführt werden. Bei Bedarf sind Spezialisten für Statik und Akustik beizuziehen. Wenn der rein visuell erfasste bauliche Zustand von Lärmschirmen bei Inspektionen als genügend eingestuft wird, kann im Allgemeinen auch von einer ausreichenden akustischen Leistungsfähigkeit des Bauwerks ausgegangen werden.

Elemente von 6 bestehenden Lärmschirmobjekten mit verschiedenen Leitmaterialien, welche ein Alter von 15 bis 25 Jahren aufweisen, wurden demontiert, im Labor wieder aufgebaut und bezüglich Luftschalldämmung und Absorption getestet. Bei einigen dieser Objekte wurden zudem Messungen der Luftschalldämmung mit einem vereinfachten Verfahren in-situ durchgeführt. Die Labormessungen haben die These bestätigt, dass in der Regel nicht mit einer ins Gewicht fallenden Abnahme der Luftschalldämm- und Absorptionswirkung während der Nutzungsdauer von Lärmschirmen zu rechnen ist, sofern der bauliche Zustand als genügend taxiert wird. Bei mehreren Objekten liess sich gar eine Zunahme der akustischen Leistungsfähigkeit mit steigendem Alter feststellen. Schalldämmmessungen an Wänden mit eingebauten offenen Fugen haben gezeigt, dass vereinzelte, kleine und örtlich begrenzte Fugenöffnungen unabhängig von der Art der konstruktiven Ausbildung in akustischer Hinsicht im Rahmen des Unterhalts zu tolerieren sind. Die Resultate der in-situ-Messungen mit dem Verkehr als Schallquelle liessen sich nicht mit den im Labor ermittelten Werten korrelieren. Sie sind jedoch aus Sicht der Anwohner von grösserer Bedeutung für die Schallwirkung von Lärmschirmen als die Laborresultate. Die grundlegenden Anforderungen, wonach Lärmschirme eine minimale flächenbezogene Masse haben müssen und keine sichtbaren Öffnungen aufweisen dürfen, haben sich mit den in-situ-Messungen bestätigt.

Lärmschirme brauchen während ihrer Nutzungsdauer im Allgemeinen nur sehr wenig oder überhaupt keinen Unterhalt. Die Nutzungsdauer ist abhängig vom Leitmaterial: Lärmschirme aus Beton sowie Erd- und Steilwälle haben tendenziell eine deutlich längere Nutzungsdauer als Bauten aus Metall, Holz oder transparenten Elementen. Für die Instandsetzung und Erneuerung nach Ablauf der Nutzungsdauer konnten verschiedene Strategien aufgezeigt werden.

Résumé

L'âge des plus anciennes constructions de protection antibruit le long des routes suisses se situe entre 20 et 30 ans. Chaque année, un grand nombre d'écrans comme des parois antibruit, des murs, des buttes de terre et des remblais consolidés ainsi que des parements phonoabsorbants viennent s'ajouter aux constructions existantes. Cependant, l'importance de celles-ci se déplace des routes à grand débit vers les autres routes. Avec l'augmentation de l'âge et du nombre des écrans, la question de leur entretien et de leur renouvellement se pose.

Dans le cadre du présent mandat de recherche les thèmes suivants ont été abordés d'une manière approfondie: dommages suite au vieillissement et autres influences, durée de vie en fonction des matériaux employés, inspections, évaluation des capacités acoustiques, entretien d'exploitation et constructif ainsi que réparation et renouvellement des écrans antibruit. L'étude a été basée sur une recherche bibliographique ainsi que sur des enquêtes auprès de spécialistes des cantons et des villes responsables de l'entretien des écrans antibruit.

Outre un catalogue systématique des éléments constituant les écrans antibruit, les dommages typiques ont été déterminés et documentés. Un aperçu des dommages donne un bon exemple de la manière dont les écrans antibruit doivent être évalués lors d'inspections. Celles-ci doivent être faites périodiquement tous les 5 à 10 ans par le personnel d'entretien à l'aide de listes de contrôle. En cas de besoin, il est possible de faire appel à des spécialistes en statique et en acoustique. Si un constat visuel de l'état des éléments constitutifs des écrans antibruit est considéré comme suffisant, on peut partir du principe que la capacité acoustique de la construction est suffisante.

Des éléments de 6 écrans antibruit existants composés de différents matériaux dont l'âge varie entre 15 et 25 ans ont été démontés, remontés en laboratoire et testés du point de vue de leur capacité acoustique. Certains d'entre eux ont été soumis à des mesures in situ d'isolation aux bruits aériens à l'aide d'un procédé simplifié. Les mesures en laboratoire ont confirmé la thèse selon laquelle il n'y a généralement pas de diminution déterminante à attendre en ce qui concerne la capacité d'absorption et d'isolation aux bruits aériens pendant la durée de vie des écrans antibruit. Dans le cas de certains objets, une augmentation de leur capacité acoustique au fil des ans a même été constatée. Des mesures d'isolation aux bruits aérien faites sur des parois contenant de petits joints ouverts, en nombre restreint, ont montré que quel que soit le genre de construction des joints, ceux-ci peuvent être tolérés du point de vue acoustique dans le cadre de l'entretien. Les résultats des mesures in situ avec le trafic comme source de bruit n'ont montré aucune corrélation avec les valeurs déterminées en laboratoire. Cependant, du point de vue des riverains, ces dites mesures in situ sont de plus grande importance pour l'effet des écrans antibruit que les résultats obtenus en laboratoire. Les exigences fondamentales, stipulant que les écrans antibruit doivent avoir une masse surfacique minimale et ne pas posséder d'ouvertures visibles, ont été confirmées par les mesures in situ.

Pendant leur durée de vie, les écrans antibruit ne nécessitent d'une façon générale que peu, voire pas d'entretien. La durée de vie est une fonction du matériau constitutif: les écrans antibruit en béton ainsi que les buttes de terre et les remblais consolidés ont en général une durée de vie supérieure à celle des constructions métalliques, en bois ou en matériaux transparents. Différentes stratégies de remise en état et de renouvellement des écrans antibruit après expiration de leur durée de vie ont été mises en évidence.

Summary

The oldest noise reducing constructions along Swiss roads are 20 to 30 years old. However, every year quite a large number of new noise reduction shields such as noise barriers, earth embankments and steep slope embankments, absorbent lining and walls are added while the weight is transferred from highways onto other roads. As the age and amount of the reduction shields increases, questions of maintenance and renewal arise.

As part of the research project the following topics were investigated in depth: damages due to aging and other factors, service life depending on the materials used, inspection, acoustic assessment, operational and structural maintenance, as well as repair and renewal of noise reduction shields. The starting points were a research of existing literature as well as surveys with experts who are responsible for the maintenance of noise reduction shields in cantons and cities.

In addition to compiling a systematic catalogue of components of noise reduction shields, typical damages were ascertained and documented. The damage patterns show how noise reduction shields should be examined and evaluated as part of inspections. Inspections should be carried out by the maintenance personnel periodically every 5 to 10 years using newly developed check lists. If necessary, specialists in statics and acoustics should be involved. If the purely visible structural state of a noise reduction shield has been deemed as sufficient in an inspection, generally one can assume that the acoustic capability of the structure is also satisfactory.

Elements of 6 existing noise reduction structures with different basic materials aged between 15 to 25 five years were disassembled and reassembled in the laboratory and tested with regards to airborne sound insulation and absorption. In addition, with some of these structures, measurements of airborne sound insulation were carried out using simplified procedures in situ. The laboratory measurements have confirmed the thesis that, as a rule, there is no significant reduction of the airborne sound insulation and absorption during the service life of noise reduction shields as long as the structural state is sound. In several structures there was even an increase of the acoustic capacity detectable with increasing age. Airborne sound insulation measurements on walls with built-in open grooves have shown that from an acoustic point of view during maintenance, sporadic, small and localised grooves independent from the type of their construction can be tolerated. The results of the in situ measurements with traffic as noise source were not possible to correlate with the values ascertained in the laboratory. For the residents they are, however, of more importance with regards to the capacity of noise reduction shields than the laboratory results. The elementary requirements whereby noise reduction shields need to have a minimum surface mass and may not have any visible openings have been confirmed by the in situ measurements.

During their service life noise reduction shields need in general only very little or no maintenance at all. The service life depends on the basic material: noise reduction shields made of concrete as well as earth and steep slope embankments tend to have a markedly longer service life than structures made of metal, wood or transparent elements. Different strategies with regard to repair and renewal after the service life period could be revealed.

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Lärmschirme in der Form von Wänden oder Wällen sind eine häufig praktizierte Massnahme zur Reduktion von Strassenlärm im Ausbreitungsbereich. Schon seit mehreren Jahrzehnten werden Lärmschirme erstellt; besondere Verbreitung haben sie entlang von Hochleistungsstrassen erfahren. Im Rahmen des Managements der Strassenerhaltung stellen sich bei Lärmschirmen verschiedene Fragen: In welchem baulichen und insbesondere akustischen Zustand befinden sich Lärmschirme nach einem längeren Alterungsprozess? Mit welchen Methoden lässt sich die akustische Leistungsfähigkeit hinsichtlich Luftschalldämmung und Schallreflexion beurteilen? Welche Sanierungsmassnahmen sind bei der Erneuerung technisch geeignet und wirtschaftlich vertretbar?

Währenddem der Unterhalt der klassischen Kunstbauten wie Brücken und Stützmauern schon seit längerer Zeit erforscht wird und die Erkenntnisse in entsprechenden Richtlinien und Normen festgehalten sind, fehlen im Bereich Lärmschirme die erforderlichen Grundlagen. Die für den Unterhalt der Strassen Verantwortlichen benötigen ein praxistaugliches Instrument zur Beurteilung der aufgeworfenen Fragen.

1.2 Zielsetzung

Die Forschungsarbeit soll zu einer Handlungsanweisung für Unterhaltsverantwortliche führen, welche eine Beurteilung der akustischen Leistungsfähigkeit und Vorschläge bezüglich Sanierungsmassnahmen bei bestehenden Lärmschirmen umfasst. Die Handlungsanweisung ist in der Form eines Berichtes zu dokumentieren, der später nach Bedarf in eine Norm überführt werden kann.

Im Einzelnen sind folgende Punkte detailliert zu behandeln:

- Beurteilen bestehender Objekte anlässlich von Begehungen
- Erarbeiten von Beurteilungskriterien für die akustische Funktionstauglichkeit bestehender Lärmschirme in der Form einer Checkliste
- Formulieren einer optimierten Unterhaltsstrategie
- Evaluieren von Erneuerungsstrategien (z.B. Teilsanierung)

1.3 Begriffe

Absorbierende Verkleidung: Lärmschutzeinrichtung, die an einer Wand oder an einem anderen Bauwerk befestigt ist, um reflektierten Schall zu vermindern.

Akustisches Bauteil: Bauteil, dessen Funktion darin besteht, die akustischen Eigenschaften der Lärmschutzeinrichtung wie Luftschalldämmung und Schallabsorption zu erbringen.

Baulicher Unterhalt: Der bauliche Unterhalt umfasst bauliche und technische Massnahmen zur Gewährleistung der Bauwerksicherheit, der Aufrechterhaltung der Anlagesubstanz und der Anlagefunktion. Er umfasst Reparaturen, Instandsetzung und Erneuerung.

Betrieblicher Unterhalt: Der betriebliche Unterhalt umfasst alle Massnahmen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit der Strassenverkehrsanlagen. Dies sind vor allem Reini-

gung, Pflege, Wartung, Instandhaltung und Kleinreparaturen.

Erhaltung: Die Erhaltung umfasst die Gesamtheit aller Massnahmen zur Gewährleistung der Betriebs- und Bauwerksicherheit sowie der Sicherstellung der Anlagesubstanz und des Anlagewertes der Strassenverkehrsanlage.

Erneuerung meint die Wiederherstellung eines Bauwerks oder von Teilen desselben in einem mit dem ursprünglichen Neubau vergleichbaren Zustand.

Inspektion: Im Rahmen der Bauwerksüberwachung durchzuführende Zustandserfassung, Bewertung und objektspezifische Kontrolltätigkeit

Instandsetzung ist eine nur in beschränktem Masse und für eine festgelegte Nutzungsdauer geplante Erneuerung.

Lärmschirm: Lärmschutzeinrichtung, welche die unmittelbare Übertragung von Luftschall verhindert, der vom Straßenverkehr ausgeht wie z.B. Lärmschutzwand oder Lärmschutzwall

Lärmschutzelement: Bauteil, dessen Hauptfunktion darin besteht, die akustischen Eigenschaften der Lärmschutzeinrichtung zu erbringen

Lärmschutzwand: Lärmschirm mit befestigter (Steilwand) oder unbefestigter (Erdwall) Böschung, im Kern im Allgemeinen aus Erdmaterial bestehend

Lärmschutzwand: Lärmschirm, der im Allgemeinen aus Pfosten und eingeschobenen Wandelementen besteht.

Lebensdauer: Die Lebensdauer (Gebrauchsdauer) des Objektes ist die Zeitdauer, während der sich der bauliche Zustand des Objekts innerhalb einer definierten Grenze bewegt

Lebenszyklus: Die gesamte Dauer von der Planung über die Ausführung und die Nutzung bis zum Rückbau eines Bauwerks

Nutzungsdauer: Zeitraum, über den das Bauwerk die Eigenschaften beibehält, welche gemäss den Anforderungen zu erfüllen sind

Reflexionsindex: Vor Ort ermitteltes Mass für die Eigenschaft eines Lärmschirms, einfallende Schallenergie zu absorbieren

Schallabsorptionsgrad: Im Labor ermitteltes Mass für die Eigenschaft eines Lärmschirms, einfallende Schallenergie zu absorbieren

Schalldämmmass: Im Labor ermitteltes Mass für die Eigenschaft eines Lärmschirms, Schall beim Durchgang durch den Schirm zu vermindern

Schalldämmindex: Vor Ort ermitteltes Mass für die Eigenschaft eines Lärmschirms, Schall beim Durchgang durch den Schirm zu vermindern

Tragendes Bauteil: Bauteil, dessen Hauptfunktion darin besteht, Lärmschutzelemente zu stützen oder zu verankern

2 VORGEHEN

Das Thema der Forschungsarbeit bezieht sich auf verschiedene Ebenen, welche methodisch in unterschiedlicher Form zu bearbeiten sind. Allen Ebenen gemeinsam ist das Fehlen vertiefter Kenntnisse, was in einer **ersten** Phase eine umfassende Literaturrecherche bedingt.

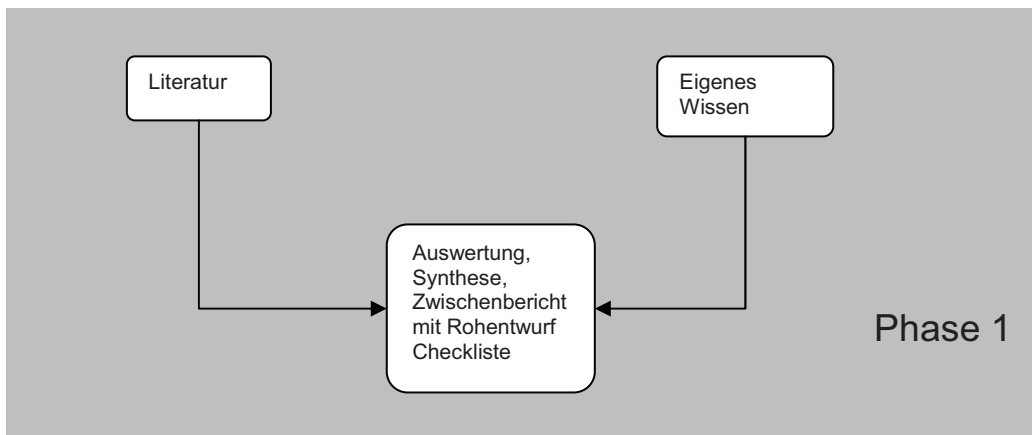


Abb. 1 Erste Arbeitsphase

In der **zweiten** Phase werden die einzelnen Ebenen resp. Aspekte wie folgt bearbeitet:

Bearbeitungsebene	Aspekt	Methode/Lösungsansatz
Checkliste für Inspektion	Materialien, Zustand	Bestehende Beispiele, Analogie Kunstbauten
Konstruktion Lärmschirm	Materialien	Erarbeiten eines systematischen Katalogs
	Lärmschutzrelevante Elemente	Analyse der Elemente mittels bestehender Kenntnisse
Alterungsverhalten	Umwelteinflüsse	Literatur, Begehungen
	Lebenszyklus	Literatur, Begehungen
Akustische Zustandsbeurteilung	Visuelle Methoden	Vergleich mit Methoden der Überwachung von Kunstbauten
	Messungen	Labor- und in situ-Messungen
Instandsetzungs- und Erneuerungsmethoden	Strategie (Teilersatz, Rück- und Neubau)	Ableiten aus den bereits gewonnenen Erkenntnissen
	Ersatzelemente und Ersatzprodukte sowie Erneuerungsverfahren	Erarbeiten eines systematischen Katalogs

Abb. 2 Aspekte der zweiten Arbeitsphase

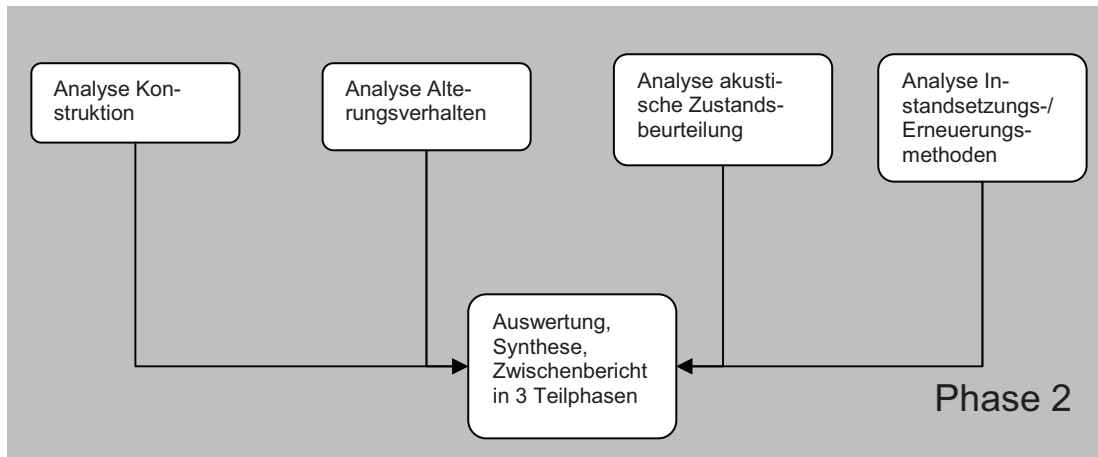


Abb. 3 Zweite Arbeitsphase

In der **dritten** Phase werden die gewonnenen Erkenntnisse in einem Bericht zusammen-
gefasst, der gegebenenfalls als Grundlage für die Erarbeitung einer Norm dient.

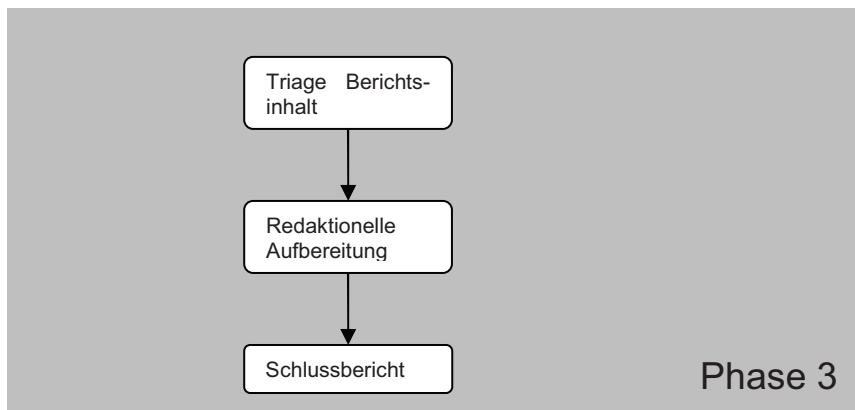


Abb. 4 Dritte Arbeitsphase

3 THESEN DER FORSCHUNGSARBEIT

Die bestehenden Erkenntnisse sowie die eigenen Erfahrungen führten zur Formulierung der folgenden Thesen:

1. Die Nutzungsdauer von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen ist abhängig vom Konstruktionstyp und von den charakteristischen Materialien der Lärmschutzelemente. Erdwälle und Steilwälle weisen eine Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren auf. Bei Lärmschutzwänden beträgt die Nutzungsdauer im Falle von Lärmschutzelementen aus Beton mindestens 50 Jahre, bei solchen aus Metall, Holz oder transparenten Elementen minimal 25 Jahre. Die Nutzungsdauer von absorbierenden Verkleidungen beläuft sich auf mindestens 25 Jahre.
2. Während der Nutzungsdauer ist im Allgemeinen sehr wenig betrieblicher Unterhalt erforderlich. Ausnahmen sind die Reinigung von absorbierenden Verkleidungen in Tunneln sowie die Grünpflege bei Erdwällen, Steilwällen und begrüntem Lärmschutzwänden.
3. Während der Nutzungsdauer beschränkt sich der bauliche Unterhalt auf kleine Reparaturen infolge Abnutzung sowie grössere Reparaturen als Folge von Fahrzeuganprall, Vandalismus, Beschädigung durch den Winterdienst, Sturmschäden oder ästhetischen Defiziten.
4. Die Luftschalldämmwirkung korreliert eng mit dem baulichen Zustand des Lärmschirms. Lärmschirme, deren baulicher Zustand im Rahmen von visuellen Inspektionen als gut befunden wurde, weisen in der Regel eine genügende Luftschalldämmung über die gesamte Nutzungsdauer auf.
5. Die Luftschalldämmung bestehender Lärmschirme lässt sich mit einem einfachen in-situ-Verfahren messen, wobei der Strassenlärm als Schallquelle dient.
6. Die Schallabsorptionswirkung von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen verändert sich im Allgemeinen während der Nutzungsdauer kaum, es sei denn, es würden bei der visuellen Inspektion beträchtliche Veränderungen festgestellt. Verschmutzung, Alterung der Baustoffe und Bepflanzung beeinträchtigen die Schallabsorption nicht in einem für die Anstösser relevanten Ausmass.
7. Es ist sinnvoll, Inspektionen von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen durch mit dem allgemeinen Unterhalt betraute Personen durchführen zu lassen, welche nicht über besondere lärmtechnische und akustische Kenntnisse verfügen. Inspektionen werden grundsätzlich visuell durchgeführt. Bei zweifelhafter Qualität oder wichtigen, visuell nicht erkennbaren Eigenschaften (z.B. Korrosionsschutz von Stahlelementen) sind Messungen durchzuführen. Akustische Messungen der Luftschalldämmung und der Schallabsorption sind nur in Ausnahmefällen notwendig.
8. Inspektionen von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen sind alle 5 Jahre nach der Garantieabnahme durchzuführen.
9. Vor Ablauf der festgelegten Nutzungsdauer ist für jedes Objekt im Rahmen einer Sonderinspektion zu prüfen, in welchem Umfang Erhaltungsmaßnahmen zu treffen sind.

Im Laufe der Forschungsarbeit sollen diese Thesen geprüft, widerlegt oder bestätigt werden.

4 STAND DES WISSENS

4.1 Normen

Nachstehende Normen haben einen Zusammenhang mit dem Thema der Forschungsarbeit. Aufgeführt sind die wichtigsten europäischen sowie schweizerischen Normen:

- EN 1793-1 Lärmschutzeinrichtungen an Strassen, Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften, Teil 1: Produktspezifische Merkmale der Schallabsorption
- EN 1793-2 Lärmschutzeinrichtungen an Strassen, Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften, Teil 2: Produktspezifische Merkmale der Luftschalldämmung
- EN 1793-3 Lärmschutzeinrichtungen an Strassen, Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften, Teil 3: Standardisiertes Verkehrslärmspektrum
- CEN/TS 1793-4: Lärmschutzeinrichtungen an Strassen, Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften, Teil 4: Produktspezifische Merkmale - Insitu-Werte der Schallbeugung
- CEN/TS 1793-5 Lärmschutzeinrichtungen an Strassen, Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften, Teil 5: Produktspezifische Merkmale – In-situ-Werte der Schallreflexion und der Luftschalldämmung
- EN 1794-1 Lärmschutzeinrichtungen an Strassen, Nichtakustische Eigenschaften, Teil 1: Mechanische Eigenschaften und Anforderungen an die Standsicherheit
- EN 1794-2 Lärmschutzeinrichtungen an Strassen, Nichtakustische Eigenschaften, Teil 2: Allgemeine Sicherheits- und Umweltafordernungen
- prEN 14389-1 Lärmschutzeinrichtungen an Strassen – Verfahren zur Bewertung der Langzeitwirksamkeit – Teil 1: Akustische Eigenschaften
- EN 14389-2 Lärmschutzeinrichtungen an Strassen – Verfahren zur Bewertung der Langzeitwirksamkeit – Teil 2: Nichtakustische Eigenschaften
- SN 640 570 Lärmschutz an Strassen, Grundlagen
- SN 640 573 Lärmschutz an Strassen, Bauliche Massnahmen
- 640 900a: Erhaltungsmanagement, Grundnorm
- SN 640 907 Erhaltungsmanagement (EM), Grundlagen zur Kostenberechnung im Erhaltungsmanagement
- SN 671 250b Lärmschutzwände bei Eisenbahnen, Projektierung und Ausführung
- SN 505 261 (SIA 261): Einwirkungen auf Tragwerke
- SN 505 462 (SIA 462): Beurteilung der Tragsicherheit bestehender Bauwerke

Gemäss EN 14389-2 soll die Nutzungsdauer von tragenden Bauteilen im Normalfall unter bestimmten Bedingungen 30 Jahre betragen. Es kann jedoch eine kürzere oder längere Nutzungsdauer festgelegt werden. Akustische Bauteile sollen nach derselben Norm so bemessen sein, dass die Nutzungsdauer unter den gleichen Bedingungen wie die tragenden Bauteile 15 Jahre beträgt. Auch hier kann eine kürzere oder längere Nutzungsdauer vereinbart werden.

4.2 Richtlinien, Weisungen, Dokumentationen

Von den Erkenntnissen, die für den Unterhalt der Kunstbauten gesammelt wurden, lassen sich Analogien zu den Lärmschirmen ableiten. In diesem Zusammenhang ist folgende Richtlinie von Bedeutung: Richtlinie Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der Nationalstrassen, Bundesamt für Strassen, 2005.

Im Bereich Lärmschirme und absorbierende Verkleidungen liefert die SIA-Dokumentation D0153, Produktdokumentation: Lärmschutzwände, Lärmschutzdämme, Absorptionsver-

kleidungen, wichtige Hinweise. Für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen von Lärmschirmen ist der Leitfaden Strassenlärm des Bundesamtes für Umwelt BAFU und des Bundesamtes für Strassen ASTRA, 2007, zu berücksichtigen.

4.3 Ergebnisse Literaturrecherche

Eine detaillierte Literaturrecherche mit Hilfe der „Internationalen Dokumentation Strasse“ und dem Internet ergab rund 140 Hinweise zum Forschungsthema. In engerem Zusammenhang mit der Forschungsarbeit stehen folgende 10 Beiträge:

Im Entwurfshandbuch der US-Autobahnbehörde¹ wird festgestellt, dass die erwartete unterhaltsfreie Nutzungsdauer beträchtlich variiert in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren wie Material, Oberflächentextur, Farbe, Bauteilkomponenten und klimatische Bedingungen. Bei der Erstellung von Lärmschutzwänden ist auf die langfristige Erhältlichkeit von Ersatzteilen zu achten. Weitere unterhaltsrelevante Faktoren sind: Zugänglichkeit des Objektes, Einwirkungen infolge Feuchtigkeit, UV-Licht und Farbgebung, Eingliederung in die Landschaft, Anfälligkeit für Abfalldeponien und Schnee.

Die niederländische Richtlinie für Lärmschutzwände² empfiehlt, einen Unterhaltsplan zu erstellen, in welchem Inspektionsfrequenz und Vorgaben des Herstellers geregelt sind. In allgemeiner Form wird auf die Anforderungen bei Abbruch und Demontage von Lärmschirmen hingewiesen.

Eine umfangreiche US-amerikanische Studie³ stellt fest, dass der Ersatz von bestehenden Lärmschutzwänden in den nächsten Jahren zu einem wichtigen Thema wird. Eine landesweite Umfrage zum Unterhalt von Lärmschutzwänden ergab Folgendes: Reparaturen und Ersatz werden praktisch nie infolge Alterung der Objekte sondern meistens wegen Fahrzeuganprall oder Tragfähigkeitsproblemen durchgeführt; ein Konsens bezüglich Lebensdauer der Wände konnte nicht gefunden werden, 20 Jahre wurden aber als absolutes Minimum bezeichnet; nur wenige Bauherrschaften führen systematisch Inspektionen durch; Messungen zur Bestimmung der akustischen Lebensdauer werden nirgends vorgenommen. Bezüglich geschätzter Lebensdauer wurden die Lärmschirme in zwei Kategorien eingeteilt: Wände aus Holz und Metall mit einer Lebensdauer von 25 Jahren, Wände aus Beton oder glasfaserverstärktem Kunststoff sowie Erdwälle mit einer solchen von 50 Jahren. Diese Angaben sind allerdings mit Vorsicht zu verwenden, da bis jetzt nur sehr wenige Lärmschirme ein derartiges Alter erreichen. Eine Analyse der Lebenszykluskosten zeigt, dass Erdwälle die kostengünstigste Lösung darstellen, während dem Stahl- und Aluminiumwände am teuersten sind. Der Anteil der Unterhaltskosten an den Lebenszykluskosten ist sehr gering. Die Kosten sollen aber nicht als einziges Kriterium für die Wahl der Materialien von Lärmschutzwänden verwendet werden. Akustische, strukturelle und ästhetische Aspekte sind bei der Beurteilung ebenfalls einzubeziehen. Lärmschutzwände sind beim Strassenbau einzigartig, weil die ästhetischen Aspekte und die Beurteilung durch die Öffentlichkeit eine massgebende Rolle spielen.

Im Staate Illinois wurden 36 Lärmschutzwände im Rahmen einer Studie⁴ im Hinblick auf ihre Nutzungsdauer untersucht. Die Untersuchung beinhaltete Inspektionen bestehender Objekte und eine Umfrage beim für den Unterhalt zuständigen Personal. Die Nutzungsdauer wird definiert als Periode ohne wesentlichen Verlust der akustischen Eigenschaften

¹ Fleming Gregg G., Knauer Harvey S., Lee Cynthia S.Y., Pedersen Soren: FHWA Highway noise barrier design handbook, Washington DC USA, 2004

² CROW-Werkgroep: Guidelines for noise barriers along roads (Richtlijnen geluidbeperkende constructies langs wegen), Ede NL, 2002

³ Morgan-SM, Kay-DH: Selection of noise barrier material, Washington DC USA, 2001

⁴ Kay Dianne H., Morgan Susan M., Bodapati S.N.: Service life of Illinois highway noise barriers projected from current condition survey, Reston VA USA, 2001

und ohne erhebliche Beeinträchtigung des Erscheinungsbildes. Während der Nutzungsdauer ist der Aufwand für den Unterhalt gering. Am Ende der Nutzungsdauer ist ein Teil- oder ein Totalersatz erforderlich. Die beobachteten Schäden waren im Allgemeinen gering. Nur 2 Objekte wiesen erhebliche Schäden auf, die einen Ersatz nahe legten. Schäden traten vor allem im Zusammenhang mit Bewegungen in Fugen und Verbindungselementen auf.

In einer schweizerischen Untersuchung⁵ wurde eine Beurteilung von bestehenden Lärmschutzwänden auf Grund der Anforderungen der SN 671 250a, Lärmschutzwände bei Eisenbahnen, durchgeführt. Die Analyse von 6 Lärmschutzwänden aus Holz, welche 3 bis 7 Jahre in Betrieb waren, ergab folgende typische Mängel: Herunterrutschende Holzwolle-Akustikplatten, vor allem bei Elementstössen; Risse in gebogenen Akustikplatten bei Richtungsänderungen; gewellte Dachlinie; Algen- und Moosbewuchs sowie fehlende Hinterlüftung bei der Abdeckung aus zementgebundenen Holzspanplatten; in Wände hineinwachsender Bewuchs; fehlende Hinterlüftung der Akustikplatten; Erdüberdeckung, welche zu reduzierter Lebensdauer führt. Es werden Vorschläge zur Optimierung der Konstruktion bei der Herstellung gemacht. Leider wurde bei dieser Untersuchung den akustischen Aspekten zu wenig Rechnung getragen. Die Mängel wurden nur materialspezifisch festgehalten, jedoch nicht bezüglich der Auswirkungen auf die Dämmungs- und Absorptionseigenschaften.

In einer schwedischen Studie⁶ findet sich der Hinweis, dass nur wenige Untersuchungen zu Zustandserfassungen der Strassenausrüstung vorhanden sind. Erwähnt wird eine Untersuchung in den USA aus dem Jahre 2001, welche Zustandserfassungen von Lärmschutzwänden umfasste. Dabei zeigte sich gestützt auf visuelle Inspektionen, dass alle Typen von Lärmschutzwänden über eine Periode von 20 Jahren nach Erstellung als unterhaltsfrei bezeichnet werden können. In Schweden werden bei Lärmschutzwänden wie auch bei den meisten anderen Bereichen der Strassenausstattung keine systematischen Zustandserfassungen durchgeführt. Ein Bedarf für die Entwicklung einer entsprechenden Methodik in den Bereichen Beleuchtung und Markierung wird jedoch als ausgewiesen erachtet.

In den aktuellen deutschen Vertragsbedingungen für Lärmschutzwände an Strassen⁷ wird die erwartete Alterungs- und Korrosionsbeständigkeit thematisiert. Vom Ersteller des Bauwerks werden Aussagen zur Nutzungsdauer gefordert, welche auf zwei verschiedene Arten erfolgen können. Wenn Baustoffe, Bauteile und Korrosionsschutz mit mindestens 10-jähriger Bewährung unter ähnlichen Bedingungen eingesetzt werden und daraus auf ihr künftiges Verhalten geschlossen werden kann, wird dies als genügend erachtet. Andernfalls ist ein Prüfzeugnis eines anerkannten Prüfinstitutes beizubringen, in welchem die zu erwartende Nutzungsdauer festgehalten ist. Eine explizite Anforderung bezüglich Länge der Nutzungsdauer ist aber nicht definiert. Die Verjährungsfrist für Mängelansprüche beträgt 5 Jahre.

Aus Österreich liegen Erfahrungen mit akustischen in-situ-Messungen bei Lärmschutzwänden vor⁸. Das in der CEN/TS 1793-5 festgelegte Verfahren für die in-situ-Messung hat sich für die Schalldämmung bewährt. Die Resultate sind mit denjenigen von Laborprüfungen gemäss EN 1793-2 vergleichbar. Bei den in-situ-Messungen der Schallabsorption haben sich hingegen verschiedene Probleme gezeigt und ein plausibler Bezug zu den Laborprüfungen konnte nicht hergestellt werden. In-situ-Messungen bei werksneuen

⁵ Höltschi Christof: Lärmschutzwände aus Holz an Bahnlinien, Schweizerische Hochschule für die Holzwirtschaft, Biel, 2003

⁶ Lundkvist Sven-Olof: Condition assessment of road equipment, State of the art, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping, Schweden, 2003

⁷ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Strassen ZTV-Lsw 06

⁸ Rauscher Gerhard und Haider Manfred: Lärmschutzelemente an Strassen – akustische Messungen vor Ort, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Strassenforschung Heft 547, Wien, 2005

Wänden und bei Wänden mit einem Alter bis zu 20 Jahren haben keine Verschlechterung der Kennwerte der Schalldämmung und der Schallabsorption mit zunehmendem Alter erbracht. Konstruktionen aus Holzzement wiesen mit zunehmendem Alter sogar bessere Absorptionswerte auf, was zum Teil auf Verwitterungsvorgänge der Zementschlämme zurückgeführt wird. Bei Messungen an begrünten Erdwällen konnte eine praktisch gleich bleibende Absorptionsfähigkeit im Sommer und Winter nachgewiesen werden. Der Kletterpflanzenbewuchs von nichtabsorbierenden Betonwänden und solchen mit Aluminium-Kassetten hat zu keiner nennenswerten Erhöhung der Schallabsorption geführt. Im Falle von hochabsorbierenden Wänden mit Mineralfaserplatten wird empfohlen, auf eine Bepflanzung zu verzichten, um potenzielle Schäden an den Absorberelementen zu vermeiden. In einzelnen Fällen gelang es, Montagemängel wie schadhafte oder fehlende Dichtungen mit den Schalldämmmessungen vor Ort nachzuweisen. Diese Mängel zeigten sich in der Form von Einbrüchen in einzelnen Terzbändern im mittleren Frequenzbereich.

In einer weiteren Studie aus Österreich⁹ wurden bestehende Lärmschirme, verschiedene Baumaterialien und ihre Umweltauswirkungen untersucht. Die älteste Lärmschutzwand wies ein Alter von rund 20 Jahren auf. Die Lebensdauer der einzelnen Lärmschirmtypen wird wie folgt eingeschätzt: Bei Wänden mit Aluminium-Kassetten Ende der Lebensdauer nicht abschätzbar, bei Wänden und Mauern aus zementgebundenen Materialien (Beton, Holzzementsteine mit Betonkern, mit Erdreich gefüllte Betonelemente) Lebensdauer mindestens 50 Jahre ohne Erhaltungsaufwand, bei Erdwällen (aus Erdmaterial, aus Hauskehricht) Ende der Lebensdauer nicht abschätzbar, bei Wänden aus Holz mindestens 20 Jahre, bei Wänden aus Kunststoff (Kassetten mit Absorbieren, Rahmen mit Autoreifen, Acrylglas, Steilwall mit Autoreifen) Lebensdauer nicht abschätzbar resp. mindestens 20 Jahre. Unterhalt während der Lebensdauer ist abgesehen von einer allfälligen Grünpflege nicht notwendig. Bezüglich Energieaufwand für die Herstellung von Lärmschirmen inkl. Transport auf die Baustelle schneiden Erddämme am besten ab, gefolgt von Wänden aus Holz sowie solchen aus Beton. Wände mit Acrylglas und Aluminium-Kassetten sind in dieser Hinsicht am ungünstigsten zu beurteilen.

Die Frage der Erhöhung bestehender Lärmschutzwände stellt sich dann, wenn eine sehr grosse Verkehrszunahme vorhanden ist, wenn eine lärmempfindlichere Nutzung angrenzend an die Strasse angestrebt wird oder wenn Gebäude aufgestockt werden sollen. Gemäss einer deutschen Untersuchung¹⁰ erweist sich in solchen Fällen eine Erhöhung mit konstruktiver Verstärkung der Foundation und der Stützen in den meisten Fällen kostengünstiger als ein Neubau der Lärmschutzwand, sofern die bestehenden Lärmschutzelemente wieder verwendet werden können. Diese Aussage soll unabhängig vom Material der Lärmschutzelemente, vom Geländequerschnitt (Damm, Einschnitt) und von der Foundation (Trasse mit Bohrpfählen, Brücken) gelten. Kommentar der Forschungsstelle: Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine rein theoretische Betrachtung, die für die Praxis nur sehr beschränkt taugliche Lösungen bietet und lediglich Ideen aufzeigt. Die Anschlüsse von Beton zu Stahl sowie von bestehender Konstruktion zu neuen Elementen müssen projektspezifisch berechnet und ausgebildet werden. Die Deformationen von bestehenden und neuen Bauteilen müssen verträglich sein.

In einer englischen Studie¹¹ wurden Holzlärmschutzwände bezüglich Schalldämmung mit dem in-situ-Verfahren nach CEN/TS 1793-5 und dem Laborverfahren nach EN 1793-2 geprüft. Die Messungen zeigten bei den untersuchten Wänden einen hohen Korrelationsgrad zwischen den Resultaten der beiden Verfahren. Aufgrund einer anderen Studie lässt sich diese Aussage auch für Lärmschutzwände aus Beton und Metall bestätigen. Das in-situ-Verfahren ist robust und erzeugt reproduzierbare Resultate. Die Messungen lassen sich mit vergleichsweise wenig Aufwand ausführen. Die in-situ-Prüfung könnte als

⁹ Flesch Rainer et al.: Umweltgerechte Materialien für Lärmschutzwände für die Fachbereiche Aluminium, Beton und zementgebundene Materialien, Dämme, Holz, Kunststoffe und Boden, Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Strassenforschung 478, Wien, 1998

¹⁰ Josef Steiner, Richard Höss: Konstruktive Erhöhung bestehender Lärmschutzwände, Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 969, 2007, Bonn

¹¹ G.R. Watts and P.A. Morgan: Validation of BS CEN/TS 1793-5 for the measurement of the airborne sound insulation of timber noise barriers

Konformitätsnachweis während der Erstellung von Lärmschutzwänden eingesetzt werden.

Die folgenden laufenden Forschungsarbeiten weisen Verbindungen mit der vorliegenden Forschungsarbeit auf:

- VSS 2002/202: In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen, Forschungsstelle EMPA/Lärmbekämpfung, Dübendorf
- AGB 2000/173: Dauerhaftere Kunstbauten bei geringem Unterhalt, Forschungsstelle EPFL, Lausanne

Gemäss einem informellen Gespräch mit der EMPA-Forschungsstelle betreffend Forschungsauftrag VSS 2002/202 sind die in-situ-Messungen wenig erfolgversprechend, da zum einen der Aufwand unverhältnismässig hoch und zum andern die Plausibilität der Ergebnisse fragwürdig ist.

4.4 Umfrage bei Akustik-Experten in kantonalen und kommunalen Verwaltungen

Im Cercle Bruit sind Lärmschutzexperten der öffentlichen Hand zusammengeschlossen. Im November 2006 führte die Forschungsstelle eine Umfrage per Mail bei den Mitgliedern des Cercle Bruit durch. Gefragt wurde nach einem Verzeichnis der erstellten Lärmschirme und nach Vorgaben für den Unterhalt dieser Objekte. Insgesamt trafen 14 Antworten aus Kantonen der deutschen, französischen und italienischen Schweiz sowie 1 Antwort aus der Stadt Zürich ein. Die Kantone Bern und Aargau sowie die Stadt Zürich gaben an, über ein Verzeichnis von Lärmschirmen zu verfügen, den Unterhalt dieser Objekte systematisch zu planen und die Inspektionen mit Checklisten durchzuführen. Die andern 12 antwortenden Kantone haben bis jetzt zum grössten Teil noch kein Verzeichnis der Lärmschirme und eine systematische Planung des Unterhalts fehlt oder ist erst im Aufbau begriffen.

Der Kanton Bern betreibt seit einigen Jahren eine systematische Unterhaltsplanung bei Lärmschutzwänden. Die erste Zustandskontrolle wird bei Ablauf der Garantiefrist der Lärmschutzelemente 10 Jahre nach Erstellung des Bauwerks durchgeführt. Weitere Kontrollen folgen in einem 5-jährlichen Rhythmus. Für die Kontrolle existiert eine detaillierte Check-Liste. Zuständig für die Kontrollen sind die 14 Strasseninspektorate des Kantons. Die Strasseninspektoren vergeben eine Gesamtnote für den Zustand jedes Objektes und machen Vorschläge zum weiteren Vorgehen. Je nach Schadenbild erfolgen Massnahmen in der Form von baulichem Unterhalt, Gesamtsanierungen oder Neubauten. Eine akustische Zustandsbeurteilung findet nicht statt. Seit kurzem wird eine GIS-gestützte Datenbank in der Form eines Lärmschutzwandkatasters aufgebaut, welche in die Kunstbautendatenbank eingebettet ist. Der Kataster enthält für jedes Objekt Lage, Konstruktion, Termine, am Bau Beteiligte, durchgeführte Inspektionen, Bewertung und Fotos.

Der Kanton Aargau arbeitet mit einer Datenbank, in welcher alle 115 Lärmschutzwandobjekte auf National- und Kantonsstrassen enthalten sind. Für jedes Objekt sind Angaben zu Lage, Geometrie, Konstruktion und baulicher Zustand enthalten. Die Garantiefrist für Lärmschutzwandelemente exkl. Foundation, welche auf der Basis detaillierter konstruktiver Vorgaben zu erstellen sind, beträgt generell 10 Jahre. Rein visuelle Inspektionen mit Checklisten werden in der Regel alle 5 Jahre durch ein beauftragtes Ingenieurbüro durchgeführt. Es erfolgt eine Zuordnung der Hauptelemente zu Zustandsklassen analog der Kunstbautendatenbank KUBA. Bei Bedarf werden Messungen des Korrosionsschutzes von Stahlteilen vorgenommen. Die Datenbank enthält prognostizierte Kosten für den betrieblichen und baulichen Unterhalt sowie für die Erneuerung. Die Lebensdauer einer Lärmschutzwand wird in der Regel mit 40 Jahren veranschlagt, wobei bei halber Lebens-

dauer Aufwendungen für den baulichen Unterhalt eingerechnet sind. Die prognostizierten Kosten werden laufend mit den effektiv anfallenden Kosten verglichen, was zu einer Verbesserung der Datengrundlage und zu einer exakteren Budgetierung führt. Eine akustische Zustandsbeurteilung wird nicht durchgeführt. Es wird die These vertreten, dass ein genügender baulicher Zustand im Allgemeinen auch einen ausreichenden akustischen Zustand garantiert.

Die Stadt Zürich betrachtet Lärmschutzwände bei der Werterhaltung als Teil der Kunstbauten. Es existiert eine Kunstbautendatenbank, welche auch alle Lärmschutzwände umfasst. Die Vorgaben für Kunstbauten wie Periodizität der Inspektionen und Checkliste für die zu prüfenden Kriterien anlässlich von Inspektionen, werden ebenfalls auf Lärmschutzwände angewandt.

5 INSPEKTION VON LÄRMSCHIRMEN

5.1 Einleitung

In Anlehnung an die Richtlinie „Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der Nationalstrassen“ des Bundesamtes für Strassen lassen sich für Lärmschirme die nachstehenden Grundsätze ableiten.

Die Beobachtung von Kunstbauten besteht aus einfachen Kontrollen zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit. Sie erfolgt im Rahmen des betrieblichen Unterhalts. Es wird empfohlen, einmal jährlich eine Beobachtung vorzunehmen.

Inspektionen bezwecken, den Zustand des Bauwerks durch gezielte, in der Regel visuelle Untersuchungen festzustellen (Zustandserfassung), den Zustand zu bewerten (Zustandsbewertung) und objektspezifische Kontrollen am Bauwerk durchzuführen.

Für die Inspektion der Lärmschirme lassen sich vor allem nachstehende Zielsetzungen nennen:

- Die entstandenen Schäden und die möglichen Schadensursachen frühzeitig erkennen
- Die Entwicklung des Bauwerkszustandes durch periodische Zustandsaufnahmen verfolgen
- Die gefährdeten Bauteile erkennen
- Nicht vereinbarte Nutzung oder Änderung der vereinbarten Nutzung feststellen (z.B. zugelassene Belastungen)
- Die für den betrieblichen Unterhalt, die Instandsetzung, die Verstärkung oder den Ersatz von Bauteilen nützlichen Angaben liefern
- Allenfalls Sofortmassnahmen veranlassen

Die Inspektionen erfolgen im Allgemeinen visuell, "zerstörungsfrei" und ohne Beeinträchtigung des Verkehrs. Die Ergebnisse der Inspektionen sind zu dokumentieren und systematisch zu archivieren.

Die mit Inspektionen beauftragten Personen sollen über generelle Erfahrung in der Bautechnik verfügen; es werden aber keine besonderen akustischen oder statischen Kenntnisse vorausgesetzt.

Es kann zwischen folgenden Arten von Inspektionen unterschieden werden:

- Hauptinspektion: In vorgegebenen Zeitabständen durchgeführte Untersuchung des Lärmschirms. In der Regel empfiehlt sich eine Periodizität von 5 Jahren.
- Zwischeninspektion: Zwischen den Hauptinspektionen durchgeführte Untersuchung bestimmter Bauteile mit dem Zweck, das Verhalten des Bauwerks und die Schadenentwicklung besser zu verfolgen. Zwischeninspektionen werden angeordnet, wenn bereits Schäden aufgetreten sind und deren Entwicklung in kürzeren Zeitabständen untersucht werden soll.
- Sonderinspektion: Untersuchung des Lärmschirms nach einem ausserordentlichen Ereignis wie Überschwemmung, Erdbeben, Sturm, Brand, Unfall etc.

Bei der Inspektion sind der Schadenprozess, die Zustandsklasse und das Schadenausmass zu erfassen. Zur Vereinheitlichung der Schadenerfassung sollen die Schäden nach einem systematischen Katalog aufgelistet werden. Ein Beispiel für einen derartigen Schadenkatalog geht aus Kapitel 7 hervor.

5.2 Check-Listen

Gestützt auf die durchgeführten Recherchen und die eigenen Erfahrungen wurde eine Checkliste für Inspektionen entwickelt. Diese geht von folgenden Randbedingungen aus:

- Die Checkliste beruht auf rein visuellen Kontrolltätigkeiten. Materialprüfungen, welche eine besondere Ausrüstung erfordern wie Korrosionsschutzmessungen oder akustische Messungen der in-situ-Eigenschaften, sind nach Bedarf durchzuführen.
- Die Checkliste ist schadenorientiert. Für jeden Schaden ist eine entsprechende Zeile auszufüllen.
- Die Checkliste ist für alle Arten von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen anwendbar.
- Treten bei der Inspektion ein oder mehrere schwer wiegende Mängel auf, ist eine vertiefte Überprüfung und Beurteilung des Bauwerks notwendig.
- Die sachbearbeitende Person teilt die Lärmschirme in homogene Abschnitte ein und beurteilt diese mit je einer Checkliste.

Die Checkliste wird in der Regel mit einer Bauwerksdokumentation (Pläne des ausgeführten Werkes) ergänzt. Im Anhang A2 sind 7 Beispiele von Inspektionen mit Checkliste aufgelistet.

5.3 Zusätzliche Abklärungen

5.3.1 Allgemeines

Aufgrund der Inspektion wird die Notwendigkeit zusätzlicher Abklärungen beurteilt. Im Vordergrund stehen Abklärungen bei nicht sichtbaren Bauteilen (z.B. Sondierungen der Foundation, Öffnen von Kassetten), Messungen des Korrosionsschutzes (z.B. Schichtdicke von Stahlüberzügen), betontechnologische Abklärungen (z.B. Karbonatisierungstiefe und Chloridgehalt von Beton), akustische Messungen und statische Beurteilungen.

Währenddem die Abklärungen bei nicht sichtbaren Bauteilen, die Messungen des Korrosionsschutzes und die betontechnologischen Abklärungen auf der Basis anerkannter und erprobter Methoden erfolgen können, ist der Bereich der akustischen Messungen und der statischen Beurteilungen vertieft zu betrachten.

5.3.2 Akustische Messungen

Akustische Messungen sind bei der Beurteilung bestehender Lärmschutzwände nur in ganz seltenen Fällen erforderlich. Ein visuell erfasster, guter Zustand des Bauwerks und der hinsichtlich Lärm relevanten Bauteile garantiert in der Regel auch die Einhaltung der akustischen Anforderungen.

Messungen des Luftschalldämm- und des Absorptionsvermögens von Lärmschutzelementen im gebrauchten Zustand sind sehr aufwendig. Es muss darauf geachtet werden, dass der Aufbau im Labor exakt dem Zustand im Feld entspricht, was aber in der Praxis mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Verfahren für in-situ-Messungen werden momentan auf europäischer Ebene intensiv diskutiert. Die Problematik ist jedoch komplexer als erwartet. Positive Erfahrungen aus dem Ausland bei der Messung der Luftschalldämmung, welche in der Regel mit Verkehrsbeschränkungen einhergehen, liegen vor. Im Rahmen der Forschungsarbeit wurde für die Luftschalldämmung ein einfacher Ansatz gesucht (vgl. Abschnitt 8.4). Für die Absorptionsmessung kann kein vereinfachtes Verfahren empfohlen werden.

5.3.3 Statische Anforderungen

Die wesentliche Beanspruchung bei Lärmschutzwänden entsteht aus den Windlasten. Diese sind den SIA-Normen zu entnehmen. Wie ein Vergleich im Anhang A1 zeigt, wurden die Normen im Bereich der massgebenden Windlasten (SIA 160 (1970) und SIA 261 (2003)) in den letzten 30 Jahren wesentlich angepasst und überarbeitet. Die Werte für Staudruck infolge Wind entsprechen neu einer Wiederkehrperiode von 50 Jahren anstelle von 30 Jahren. Der Standort der Bauten (z.B. Fönggebiet) wird stärker berücksichtigt und führt zu wesentlich höheren Windbeanspruchungen. Daraus resultieren Windlasten, welche in extremen Lagen gegenüber früheren Definitionen bis zu einem Faktor von 2.5 zugenommen haben.

Gestützt auf die Norm SIA 462 „Beurteilung der Tragsicherheit bestehender Bauwerke“ und die Richtlinie „Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der Nationalstrassen“ des Bundesamtes für Strassen ist eine phasengerechte statische Überprüfung bestehender Lärmschirme nach Inkrafttreten geänderter Einwirkungen nicht sofort notwendig. Es wird aber unbedingt empfohlen, bei allen Inspektionen zusätzlich zur Prüfung des Bauwerkszustandes eine Vorbeurteilung der Tragsicherheit durch einen Ingenieur durchführen zu lassen. Sollte diese Unzulänglichkeiten zeigen, ist eine vertiefte Untersuchung der Tragsicherheit vorzunehmen.

Unabhängig von den in regelmässigen Abständen durchgeführten Hauptinspektionen ist in folgenden Fällen eine statische Überprüfung notwendig:

- Es sind Schäden infolge Windbeanspruchung aufgetreten.
- Es ist ein erheblicher Mangel bei tragenden Bauteilen wie Stützen und/oder Foundation entdeckt worden.
- Der Lärmschirm soll unter Beibehaltung tragender Bauteile vergrössert werden.

Ist eine Priorisierung der statischen Überprüfung verschiedener Objekte nötig, soll sich diese auf Risikobetrachtungen stützen. Lärmschutzwände auf Brücken mit Unterliegern und solche mit einer Höhe von 4 m und mehr sind einer erhöhten Risikoklasse zuzuordnen.

6 SYSTEMATISCHER KATALOG DER BAUTEILE

6.1 Typischer Aufbau von Lärmschirmen

Die in der Schweiz am häufigsten vorkommenden Lärmschirmtypen sind im Anhang A3 in Schnitten schematisch dargestellt. Es handelt sich um 4 Lärmschutzwände, einen Lärmschutzwall, eine Lärmschutzmauer und eine absorbierende Verkleidung.

6.2 Katalog der Bauteile

Im Hinblick auf den Unterhalt von Lärmschirmen wurde ein systematischer Katalog der Bauteile erarbeitet. Dieser enthält alle Bauteile mit Ausnahme von Hilfskomponenten wie Befestigungs- und Verbindungsmittel innerhalb und zwischen den Bauteilen sowie den oberen Abdeckungen. Dargestellt sind die am häufigsten auftretenden Typen von Lärmschirmen. Die Unterteilung in tragende Bauteile und akustische Bauteile stützt sich auf die europäischen Normen. Tragende Bauteile sind Elemente, deren Hauptfunktion darin besteht, akustische Bauteile zu halten oder zu tragen. Akustische Bauteile sind Elemente, deren Hauptfunktion darin besteht, die akustischen Eigenschaften der Lärmschutzeinrichtung wie Luftschalldämmung und Schallabsorption zu erbringen.

6.2.1 Lärmschutzwände

Typ Nr., akustisches Leitmaterial	tragende Bauteile				akustische Bauteile			
	Fundament	Stützenfuss	Stützen	Sockel	Hülle strassen-seitig	Füllmaterial	Hülle anlieger-seitig	Dichtungen
Typ 1: Beton absorbierend	Pfahl- oder Flach- fundati- on	Beton und Stützen- veranke- rung	Stahl oder Beton	armier- tes Beton- element	absorbier. Beton ¹⁾ , Oberflä- che struk- turiert	armierter Beton	armierter Beton	Kunst- stoffpro- file
Typ 2: Alumi- nium	Pfahl- oder Flach- fundati- on	Beton und Stützen- veranke- rung	Stahl	armier- tes Beton- element	Alumini- umblech profilert und ge- locht	Mineral- faserplat- te, Faser- zement- platte	Alu-Blech prof. oder Faserze- mentplat- te	Kunst- stoffpro- file
Typ 3: Holz	Pfahl- oder Flach- fundati- on	Beton und Stützen- veranke- rung	Stahl oder Holz	armier- tes Beton- element	Holz- sprossen mit Vlies	Mineral- faserplat- te	Holzschal- ung	Kunst- stoffpro- file
Typ 4a: Acryl- glas	Pfahl- oder Flach- fundati- on	Beton und Stützen- veranke- rung	Stahl	armier- tes Beton- element	Acrylglas- platte	-	-	Kunst- stoffpro- file
Typ 4b: Glas	Pfahl- oder Flach- fundati- on	Beton und Stützen- veranke- rung	Stahl	armier- tes Beton- element	Verbundsi- cherheits- glasplatte	-	-	Kunst- stoffpro- file
Typ 5: Holz- zement	Pfahl- oder Flach- fundati- on	Beton und Stützen- veranke- rung	Stahl oder Beton	armier- tes Beton- element	Holzze- ment	armierter Beton	armierter Beton	Kunst- stoffpro- file
Typ 6: Ge- brannter Ton	Pfahl- oder Flach- fundati- on	Beton und Stützen- veranke- rung	Stahl oder Beton	armier- tes Beton- element	gebrannt- er Ton mit struk- tur. Ober- fläche	armierter Beton	armierter Beton	Kunst- stoffpro- file
Typ 7: Stahl	Pfahl- oder Flach- fundati- on	Beton und Stützen- veranke- rung	Stahl	armier- tes Beton- element	Stahlblech profilert und ge- locht	Mineral- faserplat- te, Faser- zement- platte	Stahl- blech oder Fa- serze- mentplat- te	Kunst- stoffpro- file
Typ 8: Kunst- stoff	Pfahl- oder Flach- fundati- on	Beton und Stützen- veranke- rung	Stahl	armier- tes Beton- element	Kunst- stoffplatte gelocht	Mineral- faserplat- te	Kunst- stoffplatte	Kunst- stoffpro- file

¹⁾ haufwerksporiger Leichtbeton

Abb. 5 Bauteile von Lärmschutzwänden

6.2.2 Lärmschutzwälle und -mauern

Typ Nr., akustisches Leitmateri- al	tragende Bauteile		akustische Bauteile			
	Fundament	Stützen	Hülle strassen- seitig	Füllmaterial	Hülle anlieger- seitig	Dichtungen
Typ 11: Erde	evtl. Beton- riegel		Gitternetz mit Vlies	Erdmaterial, (Humus)	Gitternetz mit Vlies	-
Typ 12: Beton	Flachfunda- tion		Betonelemente	Erdmaterial	Betonelemente	-
Typ 13: Steine	Flachfunda- tion		Maschendraht	Steine, evtl. Dämm- und Absorptions- element	Maschendraht	-

Abb. 6 Bauteile von Lärmschutzwällen und -mauern

6.2.3 Absorbierende Verkleidungen

Typ Nr., akustisches Leitmateri- al	tragende Bauteile		akustische Bauteile			
	Fundament		Hülle strassen- seitig	Füllmaterial	Hülle anlieger- seitig	Dichtungen
Typ 21, Beton	Mauer- oder Gewölbebe- ton	-	absorbierender Beton, Oberflä- che strukturiert	armierter Beton	armierter Beton	-
Typ 22, Alumini- um	Mauer- oder Gewölbebe- ton	-	Aluminiumblech profiliert und gelocht	Mineralfa- serplatte	Alu-Blech prof. oder Faserze- mentplatte	-
Typ 23, Stahl	Mauer- oder Gewölbebe- ton	-	Stahlblech profiliert und gelocht	Mineralfa- serplatte	Stahlblech oder Faserzement- platte	-
Typ 24, Kunststoff	Mauer- oder Gewölbebe- ton	-	Kunststoffplatte gelocht	Mineralfa- serplatte	Kunststoffplatte	-
Typ 25, gebrann- ter Ton	Mauer- oder Gewölbebe- ton	-	gebrannter Ton mit strukturierter Oberfläche	armierter Beton	armierter Beton	-

Abb. 7 Bauteile von absorbierenden Verkleidungen

7 ALTERUNGSVERHALTEN

7.1 Alterung infolge von Umwelteinflüssen

Das Alterungsverhalten von Lärmschirmen ist abhängig vom Alterungsverhalten der für das Tragvermögen und die akustischen Eigenschaften relevanten Bauteile. Es unterscheidet sich somit nicht wesentlich von demjenigen anderer Kunst- und Erdbauten entlang von Strassen.

Von besonderer Bedeutung sind bei Lärmschirmen folgende klimatische Einflüsse und Substanzen:

- Temperaturwechsel
- Niederschläge
- Frost und Tauen
- UV-Strahlung
- Tausalz
- Spritzwasser
- Staub
- Erdboden

7.2 Alterung infolge von ausserordentlichen Ereignissen

Neben der umweltbedingten Alterung sind die nachstehenden ausserordentlichen Ereignisse zu nennen, welche zu Schäden an Bauteilen von Lärmschirmen führen können:

- Fahrzeuganprall an Stützen und/oder Lärmschutzelemente
- Sturm
- Schneedruck infolge Winterdienst
- Unterholzbrand
- Setzungen

7.3 Schadenkatalog

Der folgende Schadenkatalog umfasst Schäden infolge Alterung und auch solche infolge ausserordentlicher Ereignisse. Der Aufbau des Katalogs entspricht demjenigen der Checklisten in Kapitel 5.2.

7.3.1 Lärmschutzwände

Typische Schadenbilder im Bereich der Foundation sind:

- Terrainsetzungen
- Betonabplatzungen
- Betonrisse
- Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln
- Haarrisse im Bereich von Verbunddübeln

Beispiele von typischen Schadenbildern im Bereich der Fundation:



Schadenbild	Betonabplatzungen	Betonabplatzungen	
Foto			
Beschreibung	Abplatzung über Armierungseisen infolge Frost bzw. zu geringer Betonüberdeckung	Abplatzung infolge mechanischer Schädigung, z.B. Mähmaschine, Schneepflug	

Abb. 8 Typische Schadenbilder bei der Fundation

Typische Schadenbilder im Bereich der Stützen:

- Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht
- Beschädigte Schweissnähte
- Verunreinigungen, Farbschäden, Graffiti
- Schiefe Stützen
- Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln
- Schadhafte Dichtungen
- Konstruktiv fragwürdige statische Nachbesserungen
- Stützeinbindung mit Humus/Erdschicht überdeckt

Beispiele von typischen Schadenbildern im Bereich der Stützen:

Schadenbild	Konstruktiv fragwürdige statische Nachbesserung	Mit Erde überdeckt	Konstruktiv fragwürdige statische Nachbesserung
Foto			
Beschreibung	Nachbesserung der Befestigung Stütze - Fundament	Überdeckung der Stützeinbindung; Korrosionsgefahr	Nachbesserung des Stützenquerschnittes



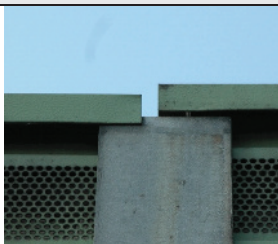

Schadenbild	beschädigte Korrosionsschutzschicht		
Foto			
Beschreibung	Abblättern der Schutzschicht; Korrosionsgefahr		




Abb. 9 Typische Schadenbilder bei Stützen




Typische Schadenbilder im Bereich der Lärmschutzelemente:

- Terrainsetzungen
- Beschädigung/Belastung durch Begrünung
- Fehlendes Auflager
- Lose Befestigung an Stützen/Wänden
- Risse
- Abgesprengte Ecken, Abplatzungen
- Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht
- Schadhafte Vlies
- Beschädigte Absorberplatten
- Holzfäulnis
- Schäden an Elementrahmen
- Schäden an Abdeckung
- Verunreinigung, Farbschäden, Graffiti
- Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung
- Schäden an Befestigungsmitteln
- Schäden an Verbindungsmitteln
- Schadhafte Dichtungen
- Vermoosung
- Schäden an Absturzsicherungen




Beispiele von typischen Schadenbildern im Bereich der Lärmschutzelemente:

Schadenbild	Schaden an Abdeckung	Schaden an Verbindungsmittel	Schaden an Verbindung zur Stütze
Foto			
Beschreibung	Fehlendes Dachblech: Wassereintritt, Frost- und Korrosionsgefahr	Gelöste Abdeckung infolge Windbelastung	Herausgelöste Acrylglasplatte und Dichtung

Schadenbild	Schaden an Verbindung zur Stütze	Fehlendes Auflager	Fehlende Dichtungen
Foto			
Beschreibung	Herausgelöste Acrylglasplatte und Dichtung	Nachbesserung mit behelfsmässiger Unterstüztung	Zu grosser Spalt zwischen Lärmschutzwand und Betonbrüstung

Schadenbild	Grössere Horizontalfuge	Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	Beschädigte Absorberplatte
Foto			
Beschreibung	Verschiebung des Lärmschutzelementes aus Holzzement	Starke Zersetzung bei Aluminiumprofilen	Starker Rost bei Lärmschutzelementen; Verfall der Absorberplatte

Schadenbild	Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	Risse
Foto			
Beschreibung	Rost bei Rahmen der Fluchttüre aus Stahl	Rost bei tragender Unterkonstruktion	Risse aussen in Lärmschutzelement aus Holzzement

Schadenbild	Risse	Risse	Abplatzung
Foto			
Beschreibung	Risse innen in Lärmschutzelement aus Holzzement	Verdrückungen in Lärmschutzelement aus Holzzement	Abplatzung bei Element infolge ungenügender Betonüberdeckung

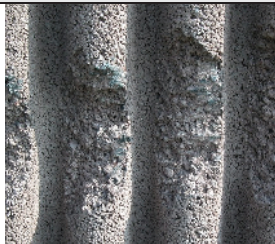





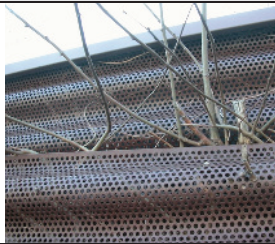




Schadenbild	Beschädigte Betonoberfläche	Lose Befestigung an Stützen	Beschädigtes Aluminiumblech
Foto			
Beschreibung	Mechanische Beschädigung infolge Unterhaltsarbeiten, Unfall etc.	Gelöstes Aluminiumblech z.B. infolge Winterdienst	Eingedrücktes Aluminiumblech z.B. infolge Winterdienst
Schadenbild	Beschädigte Abdeckung Mineralfaserplatte	Beschädigte Absorberplatte	Beschädigte Faserzementplatte
Foto			
Beschreibung	Abgedrückte Holzlatte infolge mechanischer Beanspruchung	Verfall der Mineralfaserplatte	Loch in Lärmschutzwandabdeckung
Schadenbild	Belastung durch Begrünung	Schaden an Transport-Verbindungsmitel	Graffiti
Foto			
Beschreibung	Bewuchs hinter Aluminiumblech	Fehlende Abdichtung; Gefahr Frostschäden	Graffiti an Flügelmauer der Wandfundation
Schadenbild	Ungenügende Überdeckung der Armierung	Deformation/Abbau Mineralfaserplatte	
Foto			
Beschreibung	Korrodierte Armierung	Zusammensacken, evtl. Abbau	

Abb. 10 Typische Schadenbilder bei Lärmschutzelementen

7.3.2 Steildämme

Typische Schadenbilder an Steildämmen:

- Schäden an Oberflächenelementen
- Schäden an tragenden Bauteilen
- Ausgeschwemmtes Erdreich
- Terrainsetzungen
- Schäden infolge Bepflanzung
- Schäden infolge Mausebefall

Beispiele von typischen Schadenbildern an Steildämmen:




Schadenbild	Schäden an Bepflanzung	Schäden infolge Mausebefall	Schäden an tragenden Bauteilen
Foto			
Beschreibung	Mangelnder Dammbewuchs; Gefahr von Instabilität und Ausschwemmen von Erdmaterial		Korrosion von Armierungseisen



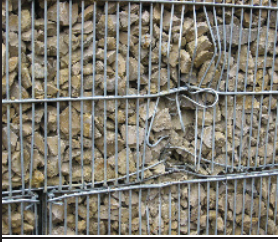
Abb. 11 Typische Schadenbilder bei Steildämmen

7.3.3 Steinkorbmauern

Typische Schadenbilder an Steinkorbmauern:

- Setzungen
- Verschiebungen
- Herausfallende Steine
- Mechanische Beschädigungen

Beispiele von typischen Schadenbildern an Steinkorbmauern:

Schadenbild	Setzungen	Herausfallende Steine	Beschädigte Hülle
Foto			
Beschreibung	Setzung infolge überbeanspruchter Fundation	Abstimmung von Maschenweite und Steingröße nicht optimal	Schaden infolge mechanischer Beanspruchung

Schadenbild	Verschiebungen		
Foto			
Beschreibung	Horizontale Verschiebungen einzelner oder mehrerer Steinkörbe infolge Erddruck		

Abb. 12 Typische Schadenbilder bei Steinkorbmauern

7.3.4 Absorbierende Verkleidungen

Typische Schadenbilder an Verkleidungen:

- Lose Befestigungen an Wänden
- Risse
- Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht
- Beschädigte Absorberplatten
- Schäden an Elementrahmen
- Verunreinigung, Farbschäden, Graffiti
- Schäden an Befestigungsmitteln
- Schadhafte Dichtungen

Beispiele von typischen Schadenbildern an Verkleidungen:


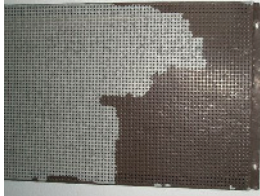

Schadenbild	Schäden an Befestigungsmitteln	Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	
Foto			
Beschreibung	Rost / Lochfrass bei Befestigungsstelle im Aluminiumblech	Abgeblätterte Schutzschicht	Unterschiedliche Materialien: Gefahr von Kontaktkorrosion

Abb. 13 Typische Schadenbilder bei absorbierenden Verkleidungen

7.4 Nutzungsdauer

Gemäss Norm EN 14389-2 beträgt die Nutzungsdauer für tragende Bauteile von Lärmschirmen im Allgemeinen 30 Jahre. Bei Lärmschutzelementen hingegen wird sie mit 15 Jahren veranschlagt, da es schwierig ist, ihr akustisches Langzeitverhalten angesichts des Einsatzes von Dichtungen zu bewerten. Für tragende Bauteile und Lärmschutzelemente kann jedoch eine längere oder kürzere Nutzungsdauer festgelegt werden.

In der Literatur und in der Umfrage bei Akustik-Experten wird die Meinung vertreten, Lärmschutzwände sollten als Ganzes eine wesentlich längere Nutzungsdauer aufweisen. Je nach Leitmaterial der Wand wird eine Nutzungsdauer von 25 bis 50 Jahren als angemessen beurteilt.

Im Anhang zum Leitfaden Strassenlärm des Bundesamtes für Umwelt BAFU und des Bundesamtes für Strassen ASTRA ist als Richtwert im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bei Lärmschutzwänden und -wällen eine Lebensdauer von 30 Jahren vorgesehen.

In der Norm SN 671 250b Lärmschutzwände bei Eisenbahnen, Projektierung und Ausführung, wird die Nutzungsdauer von Lärmschutzwänden aus Beton sowie aus Steinkörben mit mindestens 40 Jahren veranschlagt. Wände aus Holz hingegen weisen demnach eine geringere Nutzungsdauer auf.

Da die ältesten Lärmschutzwände in der Schweiz ein Alter zwischen 25 und 30 Jahren besitzen, kann im Rahmen dieser Forschungsarbeit keine gesicherte Aussage über deutlich längere Nutzungsdauern gemacht werden. Der Ansatz, für Lärmschutzelemente generell nur 15 Jahre als normale Nutzungsdauer einzusetzen, ist jedoch fragwürdig, genügend doch viele Lärmschutzelemente mit einem Alter über 15 Jahren den Anforderungen durchaus noch. Im Allgemeinen kann die Nutzungsdauer aller Elemente von Lärmschirmen mit mindestens 25 Jahren veranschlagt werden, sofern die verwendeten Baustoffe bei der Erstellung den Anforderungen entsprechen und die Montage fachgerecht erfolgt.

8 AKUSTISCHE ZUSTANDSBEURTEILUNG

8.1 Einleitung

In Kapitel 3 wurden die Thesen aufgestellt, dass die Luftschalldämmwirkung von Lärmschirmen eng mit dem baulichen Zustand des Lärmschirms korreliert und dass sich die Schallabsorptionswirkung von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen bei nicht sichtbaren Veränderungen im Allgemeinen während der Nutzungsdauer kaum verändert.

Zur Untersuchung dieser Thesen wurden Elemente von fünf Lärmschutzwänden und einer absorbierenden Verkleidung, welche mindestens 15 bis 20 Jahre in Betrieb waren, demontiert, in ein Prüflabor transportiert, dort möglichst originalgetreu wieder montiert und bezüglich der akustischen Eigenschaften geprüft.

Abschliessend liessen sich aufgrund der ursprünglichen akustischen Untersuchungen im Neuzustand und der Untersuchungen im gebrauchten Zustand Schlussfolgerungen bezüglich des akustischen Alterungsverhaltens ziehen.

8.2 Auswahl der Objekte

Mit einer Mail-Umfrage bei Fachleuten aller Kantone und grösserer Städte wurden Lärmschirme gesucht, welche im Laufe des Jahres 2007 abgebrochen werden und ein Alter von mindestens 15 bis 20 Jahren aufweisen. Es meldeten sich Bauherren von 5 Objekten entlang von Nationalstrassen, welche diese Bedingungen erfüllten.

Ein gemeldetes Objekt wurde nicht mehr weiter verfolgt, weil der Abbruch so schnell erfolgte, dass die Elemente beim Start des Teilprojektes bereits nicht mehr verfügbar waren. Zudem handelte es sich um eine Lärmschutzwand mit Elementen aus Holzzement, welche heute in der Schweiz nicht mehr hergestellt werden und als neue Elemente auch kaum mehr zum Einsatz gelangen, so dass die Untersuchung von beschränkter Bedeutung gewesen wäre.

Für weitere Objekte wurden gezielt Hersteller angefragt, welche ein Interesse für die akustische Zustandserfassung alter Lärmschirme zeigten. Ein Hersteller erklärte sich bereit, in Lärmschutzwänden eingebaute Elemente zu demontieren, diese im Prüflabor untersuchen zu lassen und sie anschliessend wieder an derselben Stelle zu montieren. Die Aufwendungen für die Prüfung wurden über die Forschung finanziert, die übrigen Aufwendungen trug der Hersteller selber.

Es handelte sich um folgende Objekte:

Nr.	Strecke	Typ Lärmschirm	Alter und Zustand	Lagerung
1	A2, Kanton Luzern	Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten	25 Jahre, demontiert 2006	1 Jahr horizontal gestapelt in Lager, nicht überdacht
2	A3, Kanton Schwyz	Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten	> 20 Jahre, demontiert 2007	5 Monate horizontal gestapelt in Lager, nicht überdacht
3	A1, Kanton St. Gallen	Lärmschutzwand mit Aluminiumblech und Wellplatte	> 20 Jahre, demontiert 2007	8 Monate in Lager im Freien
4	A1, Kanton St. Gallen	Absorbierende Verkleidung mit Aluminiumblech	22 Jahre, demontiert für Prüfung	-
5	A1, Kanton Bern	Lärmschutzwand mit absorbierenden Beton-Elementen	1982 eingebaut, 2003 demontiert	4 Jahre vertikal gestellt in Lager, nicht überdacht
6	A1, Kanton St. Gallen	Lärmschutzwand mit Holz-Elementen	1994 erstellt, demontiert für Prüfung, Wiedermontage	-

Abb. 14 Untersuchte Objekte

Fotos der Objekte im Prüfstand des Labors sind im Anhang A4 zusammengestellt.

8.3 Akustische Prüfungen im Labor

Alle Elemente von Materiallagern und Lärmschutzwänden mit Ausnahme der Betonelemente wurden 7 bis 10 Tage vor den Prüfungen an die EMPA, Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, in Dübendorf geliefert und dort in einem gedeckten Unterstand gestapelt gelagert. Der Einbau in die Prüfstände erfolgte mit den bestehenden, an den Elementen befestigten Dichtungsbändern, sofern solche vorhanden waren. Es wurde darauf geachtet, dass die Montage in den Prüfständen weitestgehend dem Montagezustand entlang den Strassen entsprach.

Die Lärmschutzwände Nr. 1, 2, 3 und 6 wurden hinsichtlich Luftschalldämmung und Schallabsorption geprüft, die Lärmschutzwand Nr. 5 und die absorbierende Verkleidung Nr. 4 nur in Bezug auf das Absorptionsvermögen. Um den Einfluss von Ungenauigkeiten bei der Montage, Setzungen und Verschiebungen infolge Alterung nachzubilden, wurden die beiden Wände Nr. 1 und 6 mit verschiedenen Öffnungen in der Form von Fugen mit Weiten von 0, 5 und 10 mm geprüft. Die Öffnungen wurden mit vorderseitig eingeschlagenen Holzkeilen in den normalen Fugen erzeugt.

Die Prüfungen fanden vom 04.12.2007 bis 14.12.2007 bei der EMPA statt. Die Messung der Luftschalldämmung erfolgte nach EN ISO 140-3, diejenige der Schallabsorption nach Norm EN 20354.

8.4 Akustische Prüfungen in-situ

8.4.1 Einleitung

Im Hinblick auf die quantitative akustische Beurteilung bestehender Lärmschutzwände wurde parallel zu den erwähnten Messungen im Labor ein vereinfachtes Messverfahren für die Luftschalldämmung in-situ entwickelt. Das Verfahren geht von grundsätzlich anderen Randbedingungen aus als das Laborverfahren. Die Resultate der beiden Verfahren können deshalb nicht direkt miteinander verglichen werden.

Für die Schallabsorption wurde bewusst kein vereinfachtes Verfahren in-situ getestet, weil die Messungen im Rahmen der Forschungsarbeit VSS 2002/202 gemäss prENV 1793-5 (Adrienne Verfahren) keine befriedigenden Resultate gebracht haben.

8.4.2 Beschreibung des Verfahrens

Mittels eines zweikanaligen Messsystems wurden die Schalldruckpegel in Terzbändern im Frequenzbereich von 50-5'000 Hz auf beiden Seiten der Lärmschutzwand bestimmt. Als Prüfschall wurde im Gegensatz zu CEN/TS 1793-4 Verkehrslärm gewählt, da die Strassenseite der Lärmschutzwand in der Regel nicht resp. nicht ohne grösseren Aufwand zugänglich und somit die Installation einer Schallquelle sehr erschwert ist. Die Schallausbreitung durch Strassenverkehrslärm erfolgt zylinderartig. Aus diesem Grund ist die Dichte der Schallenergie vor der Lärmschutzwand als homogen zu betrachten.

Auf der dem Lärm abgewandten Seite wurde der Schalldruckpegel an mehreren Messpositionen gemessen. Durch genau definierte Messpositionen soll die durch die Lärmschutzeinrichtung übertragene und über die Oberkante der Lärmschutzeinrichtung gebeugte Schallenergie bestimmt werden.

Der fahrbahnseitige Mikrofonstandort befand sich 0.50 m unterhalb der Wandoberkante und 6 mm vor einer 5 mm starken Stahlplatte mit 0.40 m Durchmesser, welche direkt auf der Wand auflag. Auf der Rückseite der Wand wurde an folgenden Mikrofonstandorten gemessen: 0.50 m, 1.50 m und 2.50 m unterhalb der Wandoberkante; jeweils in einem horizontalen Abstand von 1.00 m, 2.00 m und 4.00 m zur Wand.

Als Bezugshöhe wurde die Lärmschutzwand-Oberkante gewählt, da die zu untersuchenden Wände verschiedene Höhen aufweisen.

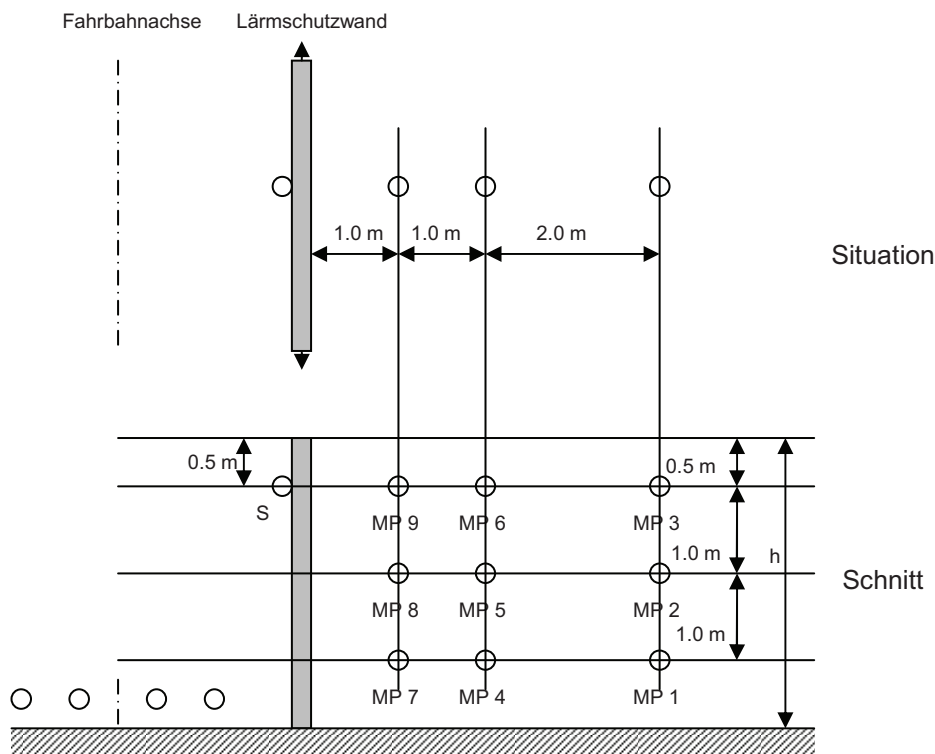


Abb. 15 Mikrofonstandorte

8.4.3 Durchführung der Messungen

Bei folgenden Objekten wurden Messungen durchgeführt:

- Nr. 2, A3 Kanton Schwyz, Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten
Messdatum: Januar 2008 (mehrere Messreihen)
- Nr. 1, A2 Kanton Luzern, Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten
Messdatum: 27. März 2008
- Nr. 6, A1 Kanton St. Gallen, Lärmschutzwand mit Holzelementen
Messdatum: 28. März 2008

Die Messungen der Luftschalldämmung erfolgten in Anlehnung an die EN ISO 140-3.

Bei der Durchführung zeigten sich je nach Verkehrsaufkommen teilweise grosse Schwankungen der Messwerte ($\pm 3\text{dB}$). Diese sind vermutlich hauptsächlich auf den stark schwankenden Verkehrslärm (variabler Schalldruckpegel, Abstand Quelle - Messort über die Zeit nicht konstant) aber auch auf die noch nicht ausreichend grosse Anzahl von Messungen zurückzuführen. Die Einflüsse von Störquellen wie Bahnlärm, Fluglärm und weitere Umgebungsgeräusche erschwerten die Messungen.

8.5 Vergleich der Resultate und Folgerungen

Generell ist festzuhalten, dass je nach Objekt eine gewisse Unsicherheit darüber besteht, ob die Prüfkörper bezüglich Material und Aufbau im Zustand neu und alt identisch sind. Der Grund liegt in den Spezifikationen der Prüfkörper, welche in den Prüfattesten nach Angaben des Herstellers erfolgt und vom Labor nicht geprüft wird. Es ist z.B. denkbar, dass Differenzen bei Aluminium-Kassetten auftreten, weil in- und ausländische Lieferanten nicht dieselben Wandstärken der Hüllbleche geliefert haben. Die Forschungsarbeit geht aber davon aus, dass die Prüfkörper im Allgemeinen eine genügend genaue Identität im Hinblick auf die akustische Leistungsfähigkeit aufweisen. Bei offensichtlichen Abweichungen der Materialien und der Konstruktion ist dies im Folgenden jeweils vermerkt.

8.5.1 Absorption im Labor

Weil bei den Prüfungen im Zustand neu keine Stützen zum Einsatz kamen, wurden auch bei den Prüfungen im Zustand alt entgegen der Norm EN 1793-1 keine Stützen eingesetzt. Sonst handelt es sich bei den Prüfungen im Zustand neu und alt um dasselbe Messverfahren, so dass die Resultate direkt vergleichbar sind.

Die Messgenauigkeit der aktuellen Messungen beträgt ± 1 dB. Die Messresultate im Zustand neu wurden von der EMPA aus dem Schallabsorptionsgrad in die Einzahlangabe der Schallabsorption DL_a umgerechnet.

Objekt Nr.	Typ Lärmschirm	Zustand neu: DL_a (dB)	Zustand alt: DL_a (dB)	Bemerkungen
1	Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten	15	20	nach Beschreibung identisches Material
2	Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten	16	12	abweichende Kassettenhöhe und Profilierung der Vorder- und Rückseite ¹⁾
3	Lärmschutzwand mit Aluminiumblech und Wellplatte	20	20	abweichende Aluminiumloch-Wellplatte ²⁾
4	Absorbierende Verkleidung mit Aluminiumblech	14	13	nach Beschreibung identisches Material
5	Lärmschutzwand mit absorbierenden Beton-Elementen	6	8	nach Beschreibung identisches Material
6	Lärmschutzwand mit Holz-Elementen	12	20	nach Beschreibung identisches Material

¹⁾ Im Zustand neu vorne und hinten gleiches Blech (mit Lochung resp. ohne Lochung) mit 3 Rippen und Höhe 498 mm, im Zustand alt vorne 5 Rippen (gelocht) und hinten 7 Rippen (unge-locht) sowie Höhe 998 mm

²⁾ Im Zustand neu Wellenlänge Vorderseite 75 mm, im Zustand alt Wellenlänge Vorderseite 200 mm

Abb. 16 Schallabsorption im Zustand neu und alt

Bei den Objekten 3, 4 und 5 ist angesichts der Messgenauigkeit keine signifikante Veränderung der Schallabsorption festzustellen.

Die Abnahme der Schallabsorption beim Objekt 2 zwischen dem Zustand neu und dem Zustand alt ist vermutlich auf die nicht identische Höhe und Profilierung der vorderseitigen Bleche zurückzuführen. Die Zunahme der Schallabsorption beim Typ 1 lässt sich mit

den vorhandenen Unterlagen nicht erklären. Bei der Lärmschutzwand 6 ist mit grosser Wahrscheinlichkeit die Alterung für die positive Veränderung verantwortlich: Das Schwinden des Holzes führt zu mehr Hohlräumen in den Stössen der Schalung, die als zusätzliche Absorptionsflächen wirken und sich in den deutlich über 1.0 liegenden Schallabsorptionsgraden zeigen.

Die Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen: Bei den Absorptionseigenschaften stellt sich nach 15 bis 25 Jahren Lebensdauer im Allgemeinen keine alterungsbedingte Veränderung ein. Die messtechnisch festgestellte Zunahme der Schallabsorption bei mehreren Objekten könnte auf die Alterung der Baustoffe und allenfalls auf die Verschmutzung zurückzuführen sein.

Die detaillierten Resultate sind in Anhang A4 enthalten.

8.5.2 Schalldämmung im Labor

Beim Vergleich von Prüfungen im Zustand neu und alt ist die unterschiedliche Prüffläche (früher 2.3 m², heute 12.2 m²) zu beachten, welche wegen der nicht identischen Einspannungsverhältnisse im Rahmen zu Differenzen bei den Resultaten führt. Aufgrund von Vergleichsuntersuchungen mit verschiedener Prüffläche an Fenstern ist bei den Prüfungen im Zustand alt mit einer um 2 bis 3 dB geringeren Luftschalldämmung DL_R zu rechnen.

Die Messgenauigkeit der aktuellen Messungen beträgt ± 1 dB. Die Messresultate im Zustand neu wurden von der EMPA aus dem Schalldämmmass in die Einzahlangabe der Schalldämmung DL_R umgerechnet.

Objekt Nr.	Typ Lärmschirm	Zustand neu: DL_R (dB)	Zustand alt: DL_R (dB)	Bemerkungen
1	Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten	26	23	nach Beschreibung identisches Material
2	Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten	25	25	abweichende Kassettenhöhe und Profilierung der Vorder- und Rückseite ¹⁾
3	Lärmschutzwand mit Aluminiumblech und Wellplatte	30	24	abweichende Aluminiumloch-Wellplatte ²⁾
6	Lärmschutzwand mit Holz-Elementen	29	27	nach Beschreibung identisches Material

¹⁾ Im Zustand neu vorne und hinten gleiches Blech (mit Lochung resp. ohne Lochung) mit 3 Rippen und Höhe 498 mm, im Zustand alt vorne 5 Rippen (gelocht) und hinten 7 Rippen (unge-locht) sowie Höhe 998 mm

²⁾ Im Zustand neu Wellenlänge 75 mm, im Zustand alt Wellenlänge 200 mm

Abb. 17 Schalldämmung im Zustand neu und alt

Bei den Objekten Nr. 1, 2 und 6 wurde im Zustand alt im Vergleich zum Zustand neu eine konstante oder leicht bessere Schalldämmung - unter Berücksichtigung der oben erwähnten Korrektur - gemessen. Die deutliche Abnahme der Schalldämmung beim Objekt Nr. 3 dürfte zu einem grossen Teil auf Beschädigungen der rückseitigen Wellplatten aus Faserzementbeton und auf fehlende Dichtungsbänder bei den sich überlappenden Aluminium-Wellplatten infolge Verrottung zurückzuführen sein.

Die Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen: Bei Lärmschutzwänden ohne sichtbare Schäden ist nach einer Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren im Allgemeinen nicht mit einer signifikanten Abnahme der Schalldämmung infolge Alterung zu rechnen.

Die Norm SN 640 573 Lärmschutz an Strassen, Bauliche Massnahmen, aus dem Jahre 2000, postuliert als Anforderung an die Schalldämmung die Gruppe B3 ($DL_R > 24$ dB). Die untersuchten Lärmschutzwände erfüllen diese Anforderung im Zustand alt mit Ausnahme des Objektes 1, bei dem der Wert der Schalldämmung knapp nicht eingehalten ist.

Die detaillierten Resultate sind in Anhang A4 enthalten.

8.5.3 Schalldämmung im Labor mit offenen Fugen

Die Genauigkeit der Messungen beträgt ± 1 dB.

Objekt Nr.	Typ Lärmschirm	Fugenrichtung, Öffnungsweite	DL_R (dB)	Bemerkungen
1	Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten	Fuge horizontal, Öffnung 0 mm	23	Fuge mit Nut und Kamm (Fugentiefe 120 mm, Kammhöhe 25 mm)
1	Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten	Fuge horizontal, Öffnung 5 mm	23	Fuge mit Nut und Kamm (Fugentiefe 120 mm, Kammhöhe 25 mm)
1	Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten	Fuge horizontal, Öffnung 10 mm	22	Fuge mit Nut und Kamm (Fugentiefe 120 mm, Kammhöhe 25 mm)
6	Lärmschutzwand mit Holzelementen	Fuge vertikal, Öffnung 0 mm	27	Fuge stumpf ausgebildet, Fugentiefe 180 mm
6	Lärmschutzwand mit Holzelementen	Fuge vertikal, Öffnung 10 mm	23	Fuge stumpf ausgebildet, Fugentiefe 180 mm

Abb. 18 Schalldämmung bei variabler Öffnungsbreite der Fugen

Die untersuchten Fugen mit Nut und Kamm (Objekt Nr. 1), welche Öffnungen mit Weiten bis 10 mm über die ganze Länge eines 4 m langen Elementes aufweisen, führen zu einer Reduktion der Schalldämmung von 1 dB bezüglich Einzelangabe der Schalldämmung. Bei stumpfer Stossausbildung (Objekt Nr. 6) beträgt der Abfall der Schalldämmung mit gleicher Öffnungsweite der Fuge hingegen 4 dB. Lärmschutzwandelemente, welche eine Fugenausbildung mit Nut und Kamm aufweisen, sind somit bezüglich Luftschalldämmung deutlich fehlertoleranter als solche mit stumpfer Stossausbildung. Die Reduktion der Schalldämmung wirkt sich bei Frequenzen über 630 bis 800 Hz deutlich aus. Bei nasser Fahrbahn wird bekanntlich das Rollgeräusch des Verkehrs im Frequenzbereich oberhalb 1000 Hz stark erhöht. Somit dürften Öffnungen in Lärmschutzwänden bei Regen besonders störend empfunden werden.

Aus den Untersuchungen lassen sich folgende Schlüsse ableiten: Wenn bei einer Fuge keine optische Durchsicht besteht, kann die Fugenöffnung im Rahmen des Unterhalts als tolerierbar bezeichnet werden. Bei Neubauten gelten aber die strengeren Toleranzen der Bauausführung.

Die detaillierten Resultate sind in Anhang A4 enthalten.

8.5.4 Schalldämmung in-situ

Im Gegensatz zum Laborverfahren werden bei der in-situ-Messung Beugungseffekte über die Oberkante der Lärmschutzwand erfasst, die von der Geometrie der Mikrofonstandorte abhängig sind. Im Weiteren ist zu beachten, dass die Schallquelle weder lage-mässig (variable Belegung der Fahrstreifen) noch bezüglich Emission (variabel je nach Fahrzeug) konstant ist. Die Einspannverhältnisse und die Flächen sind bei den beiden Prüfungen ebenfalls nicht identisch. Ein direkter Vergleich der beiden Messverfahren ist somit nicht möglich.

Im Hinblick auf eine vergleichende Bewertung des in-situ-Messverfahrens wurden die Messresultate theoretisch ermittelten Berechnungsergebnissen gegenübergestellt. Die Berechnung erfolgte mit dem Lärmberechnungsmodell StL-86+, welches für die Hindernisdämpfung den Ansatz von Maekawa berücksichtigt. Um die Reflexionen infolge Stahlplatte beim fahrbahnseitigen Mikrofon zu berücksichtigen, wurde ein Zuschlag von 6 dB eingesetzt.

- Lärmschutzwand Nr. 2, A3 Kanton Schwyz: Bei tiefen Frequenzen bis 250 Hz zeigen die Messkurven von Labor und in-situ tendenziell einen ähnlichen Verlauf, darüber zeigt die Schalldämmung der Labormessung mit steigender Frequenz einen steilen Anstieg bis 2000 Hz. Bei den Feldmessungen ergibt die Schalldämmung im gleichen Frequenzbereich nur einen leichten Anstieg. Ab ca. 2000 Hz nimmt die Schalldämmung nicht mehr zu (Labor) resp. nimmt bei den in-situ Messungen sogar leicht ab. Der Vergleich zwischen gemessenen in-situ-Werten und berechneten Werten ergibt Differenzen zwischen 2 und 6 dB, wobei die gemessenen Pegeldifferenzen immer geringer sind als die berechneten.
- Lärmschutzwand Nr. 1, A2 Kanton Luzern: Die Messungen ergeben eine in den höheren Frequenzen abfallende Kurve, welche zum Teil zumindest davon rührt, dass in der Nähe Schafe weideten und deren Glocken das Resultat im Hochtonbereich leicht beeinflussten. Der Einfluss auf das Messresultat ist aber schwer zu beziffern. Wie bei der Lärmschutzwand Nr. 2 klaffen die Kurven zwischen Labor- und in-situ-Messung bei höheren Frequenzen deutlich auseinander. Der Vergleich zwischen den gemessenen in-situ-Werten und den berechneten Pegeldifferenzen zeigt im Durchschnitt über alle Messpunkte eine gute Übereinstimmung.
- Lärmschutzwand Nr. 6, A1 Kanton St. Gallen: Die günstigsten Messbedingungen in Bezug auf störende Umgebungsgeräusche herrschten bei dieser Messung. Im Unterschied zu den Wänden aus Aluminium ergibt sich hier bei hohen Frequenzen kein Abfall der Differenz zwischen dem Schalldruckpegel vor und hinter der Wand. Die Differenzen zwischen den Labor- und in-situ-Werten sind geringer als bei den anderen beiden Lärmschutzwänden. Wie bei der Lärmschutzwand Nr. 2 sind die gemessenen in-situ-Pegeldifferenzen meistens geringer als die berechneten Pegeldifferenzen.

Die detaillierten Resultate sind in Anhang A5 enthalten.

Es lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Die Schalldämmwerte von leichten Wänden (z.B. solche mit Aluminium- oder Holzkassetten) sind im tieffrequenten Bereich ungünstiger als diejenigen von massiven Wänden (gilt für Labor- und Feldmessung). Die Schalldämmwirkungen verschiedener Wandkonstruktionen sind in Realität im Mittel- und Hochtonbereich nahezu identisch. Wir vermuten, dass die Beugung hier sehr stark beeinflussend ist.
- Luftundichtigkeiten wurden nicht systematisch untersucht wie im Labor. Kleine Undichtigkeiten haben aber auf die Schalldämmung keinen entscheidenden Einfluss.
- Es ist generell fragwürdig, einen Laborwert als Schalldämmwert einzusetzen, da er mit der Realität im offenen Feld nicht allzu viel gemeinsam hat. Der Labor - C_{tr} -Wert gibt einen Hinweis auf die Schalldämmung im tieffrequenten Bereich, was aber in der Praxis stark von der Elementhöhe, der Anordnung der Schutzwand und vom Quellenabstand zur Wand beeinflusst wird.
- Die bis anhin erhobenen Messwerte des vereinfachten in-situ-Verfahrens genügen nicht für die Etablierung eines zuverlässigen Modells im Rahmen des Unterhalts von Lärmschutzwänden. Es müssten weitere Messreihen bei Objekten mit sehr hoher

Schalldämmung wie z.B. Lärmschutzwänden mit Betonelementen durchgeführt werden. Die Untersuchungen zeigen aber, dass die in-situ-Messungen aus der Sicht der zu schützenden Anwohner durchaus Sinn machen und dass die generellen Anforderungen an Lärmschutzwände wie minimale flächenbezogene Masse und Dichtigkeit der Fugen ihre Bedeutung nicht verloren haben.

9 BETRIEBLICHER UND BAULICHER UNTERHALT

9.1 Betrieblicher Unterhalt

Beim betrieblichen Unterhalt ist zu unterscheiden nach Art des Lärmschirmes:

- Lärmschutzwände: Im Allgemeinen ist wenig betrieblicher Unterhalt wie z.B. Beobachtung durch Unterhaltspersonal oder Reinigung erforderlich. Auch transparente Lärmschutzwände werden nur in Ausnahmefällen gereinigt. Scharniere und Schlösser von Flucht- und Unterhaltstüren sollen regelmässig geschmiert werden.
- Absorbierende Verkleidungen: Elemente in Tunneln werden gleichzeitig mit dem Tunnel gereinigt. Bei absorbierenden Betonelementen ist eine Reinigung mit Hochdruckwasserstrahl möglich, bei Kassetten mit Mineralfaserplatten hingegen nicht. Diese werden in der Regel mit der Bürste nass gereinigt.
- Erdwälle: Die Grünpflege erfolgt gleich wie im übrigen Trasseebereich.
- Steildämme: Bei begrünten Steildämmen ist eine besondere Grünpflege in Abstimmung auf die Exposition der Böschungen erforderlich: Mähen 1 bis 2 x jährlich, Einsatz spezieller Mähgeräte, Schneidhöhe ca. 10 cm, Mähgut abtransportieren.

9.2 Baulicher Unterhalt

Der bauliche Unterhalt während der Nutzungsdauer des Lärmschirms beschränkt sich in der Regel auf lokale Reparaturen oder das Auswechseln einzelner akustischer Elemente infolge mechanischer Beschädigung durch Fahrzeuganprall, Ladungsabwurf, Schneedruck, Sturm oder Vandalismus. Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Sicherstellung der Erhältlichkeit von Ersatzkomponenten über die gesamte Lebensdauer. Bei Lärmschutzwänden aus nicht imprägnierten Hölzern ist mit der Notwendigkeit eines mehrmaligen Ersatzes der oberen horizontalen Abdeckungen im Laufe der Nutzungsdauer zu rechnen.

Instandsetzung und Erneuerung werden in Kapitel 10 behandelt.

9.3 Unterhaltskosten

Gemäss Leitfaden Strassenlärm des Bundesamtes für Umwelt BAFU und des Bundesamtes für Strassen ASTRA ist als Richtwert für Unterhaltskosten im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen mit Aufwendungen von 1 % der Investitionskosten jährlich zu rechnen.

10 INSTANDSETZUNG UND ERNEUERUNG

10.1 Einleitung

Nach Ablauf der Nutzungsdauer von Lärmschirmen resp. ihrer Bauteile sind Instandsetzungs- und Erneuerungsmassnahmen fällig. Handelt es sich um ein Objekt an einer Nationalstrasse, ist die Unterhaltsphilosophie UPlaNS zu berücksichtigen, gemäss welcher ein unterhaltsfreier Zustand von 15 bis 20 Jahren nach einer Instandsetzung gefordert wird. Das kann dazu führen, dass Erneuerungsmassnahmen auch schon vor Ablauf der ordentlichen Nutzungsdauer zu ergreifen sind, weil sonst die unterhaltsfreie Periode des gesamten Strassenbauwerks nicht einzuhalten ist.

Im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der baulichen Massnahmen sind neben einem vollständigen Ersatz aller Bauteile auch Lösungen mit teilweise Ersatz und solche mit Reparaturen zu evaluieren. Neben der Erneuerung von Lärmschutzwänden mit Elementen aus dem gleichen Leitmaterial kann ein Ersatz durch Elemente mit anderen Leitmaterialien geprüft werden, sofern die akustischen Anforderungen erfüllt sind. So lässt sich z.B. ein Ersatz von Aluminium-Kassetten durch Betonelemente in Betracht ziehen.

In den folgenden Abschnitten sind die im Vordergrund stehenden Instandsetzungs- und Erneuerungsmethoden dargestellt.

10.2 Schematische Übersicht

10.2.1 Lärmschutzwand mit Beton-Elementen

Die zu erneuernden Bauteile sind grau hinterlegt.

Erhaltungsmethode	Bauteile					Häufiger Anwendungsfall
Vollständiger Ersatz	Fundament	Stützenfuss	Stützen	Sockelelemente	akustische Elemente	Neue Lage wegen Verbreiterung der Strasse oder grössere Höhe erforderlich, Bauteile allgemein in ungenügendem Zustand
Teilweiser Ersatz	Fundament	Stützenfuss	Stützen	Sockelelemente	akustische Elemente	Neue Lage wegen Verbreiterung der Strasse oder Ausrichtung auf neue Windlasten, Sockelplatten/ akustische Elemente in gutem Zustand
Reparatur Bauteile im Werk	Fundament	Stützenfuss	Stützen	Sockelelemente	akustische Elemente	Tragende Bauteile in gutem Zustand, Betonreparatur bei ungenügender Überdeckung der Armierung
Reparatur Bauteile vor Ort	Fundament	Stützenfuss	Stützen	Sockelelemente	akustische Elemente	Tragende Bauteile in gutem Zustand, Reparatur der absorbierenden Schicht bei Schäden infolge mechanischer Einwirkung

Abb. 19 Erhaltungsmethoden bei Lärmschutzwänden mit Beton-Elementen

10.2.2 Lärmschutzwand mit Aluminium-Elementen

Die zu erneuernden Bauteile sind grau hinterlegt.

Erhaltungsmethode	Bauteile					Häufiger Anwendungsfall
	Funda- ment	Stützen- fuss	Stützen	Sockel- elemen- te	akusti- sche Elemen- te	
Vollständiger Ersatz						Neue Lage wegen Verbreiterung der Strasse oder grösserer Höhe, Bauteile in ungenügendem Zustand
Teilweiser Ersatz						Neue Lage wegen Verbreiterung der Strasse oder Ausrichtung auf neue Windlasten, Elemente in gutem Zustand
Teilweiser Ersatz						Akustische Elemente in ungenügendem Zustand, übrige Bauteile in genügendem Zustand

Abb. 20 Erhaltungsmethoden bei Lärmschutzwänden mit Aluminium-Elementen

10.2.3 Lärmschutzwand mit Holz-Elementen

Die zu erneuernden Bauteile sind grau hinterlegt.

Erhaltungsmethode	Bauteile					Häufiger Anwendungsfall
	Funda- ment	Stützen- fuss	Stützen	Sockel- elemen- te	akusti- sche Elemen- te	
Vollständiger Ersatz						Neue Lage wegen Verbreiterung der Strasse oder grössere Höhe, Bauteile in ungenügendem Zustand
Teilweiser Ersatz						Akustische Elemente ganz ersetzen, übrige Bauteile in genügendem Zustand
Teilweiser Ersatz						Obere Abdeckung der akustischen Elemente ersetzen, übrige Bauteile in genügendem Zustand

Abb. 21 Erhaltungsmethoden bei Lärmschutzwänden mit Holz-Elementen

10.2.4 Lärmschutzwand mit Acrylglas- oder Glas-Elementen

Die zu erneuernden Bauteile sind grau hinterlegt.

Erhaltungsmethode	Bauteile					Häufiger Anwendungsfall
	Funda- ment	Stützen- fuss	Stützen	Sockel- elemen- te	akusti- sche Elemen- te	
Vollständiger Ersatz						Neue Lage wegen Verbreiterung der Strasse oder grössere Höhe, Bauteile in ungenügendem Zustand
Teilweiser Ersatz						Akustische Elemente aus optischen Gründen ersetzen

Abb. 22 Erhaltungsmethoden bei Lärmschutzwänden mit Acrylglas- oder Glas-Elementen

10.2.5 Steildamm

Die zu erneuernden Bauteile sind grau hinterlegt.

Erhaltungsmethode	Bauteile			Häufiger Anwendungsfall
Vollständiger Ersatz	Hülle strassenseitig	Füllmaterial	Hülle anliegerseitig	Neue Lage wegen Verbreiterung der Strasse oder grössere Höhe erforderlich
Vollständiger Ersatz	Hülle strassenseitig	Füllmaterial	Hülle anliegerseitig	Hüllen in schlechtem Zustand (Gitter korrodiert)
Teilweiser Ersatz	Ansaat strassenseitig	Füllmaterial	Ansaat anliegerseitig	Begrünung ist in schlechtem Zustand; neue Ansaat aufspritzen, fachgerechte Grünpflege beachten

Abb. 23 Erhaltungsmethoden bei Steildämmen

10.2.6 Lärmschutzmauer aus Steinkörben

Die zu erneuernden Bauteile sind grau hinterlegt.

Erhaltungsmethode	Bauteile		Häufiger Anwendungsfall
Vollständiger Ersatz	Hülle	Füllmaterial	Neue Lage wegen Verbreiterung der Strasse oder grössere Höhe erforderlich
Vollständiger Ersatz	Hülle	Füllmaterial	Hüllen in schlechtem Zustand (Maschendraht korrodiert), örtliche Verschiebungen (Anprall, Erddruck)

Abb. 24 Erhaltungsmethoden bei Lärmschutzmauern aus Steinkörben

10.2.7 Absorbierende Verkleidung mit Aluminium-Elementen

Die zu erneuernden Bauteile sind grau hinterlegt.

Erhaltungsmethode	Bauteile		Häufiger Anwendungsfall
Vollständiger Ersatz	Hülle strassenseitig	Füllmaterial	Korrosion der Aluminiumelemente und/oder Verschraubungen

Abb. 25 Erhaltungsmethoden bei absorbierenden Verkleidungen mit Aluminium-Elementen

10.3 Vergleich der Instandsetzungs- und Erneuerungsmethoden

Beim Vergleich verschiedener Instandsetzungs- und Erneuerungsmethoden sind u.a. auch Nachhaltigkeitskriterien zu beachten. Eine nachhaltige Erhaltung von Bauwerken bedeutet eine Minimierung des Verbrauchs von Energie und Ressourcen sowie eine möglichst geringe Belastung der Umwelt.

Die Anwendung dieser Grundsätze führt zu folgenden Kriterien bei der Beurteilung von Instandsetzungs- und Erneuerungsmethoden:

- Lange Nutzungsdauer des Lärmschirms, der Bauteile und der Baustoffe
- Mehrfachnutzung (z.B. Kombination mit Solarmodulen)
- Wahl unterhaltsarmer Konstruktionen
- Geringer Energieverbrauch für Herstellung, Transport, Nutzung und Rückbau der Bauteile
- Vermeiden von schwer trennbaren Verbundstoffen
- Wiederverwendung gebrauchter Baustoffe
- Geringe Schadstoffbelastung der Baustoffe

Generelle Aussagen zum Vergleich der in Frage kommenden Instandsetzungs- und Erneuerungsmethoden sind nicht möglich. Jedes Bauwerk ist ein Unikat und muss daher situativ bezüglich der am besten geeigneten Methode geprüft werden.

10.4 Konstruktive Hinweise

Die im Rahmen der Forschungsarbeit durchgeführten Inspektionen von bestehenden Lärmschirmen sowie die Erfahrungen aus Bau, Betrieb und Unterhalt können Erkenntnisse liefern, welche zu einer erhöhten Nutzungsdauer neuer und bestehender Lärmschirme führen. Nachfolgend sind einige wesentliche Aspekte aufgelistet:

- Verdübelung der Stütze auf dem Fundament sowie des absorbierenden Verkleidungselementes am Gewölbe sichtbar, d.h. ohne Erdüberdeckung oder Verschalung, ausführen
- Für Dübel zur Befestigung von absorbierenden Verkleidungen in Tunneln ausschliesslich nichtrostenden Stahl der Werkstoffgruppe IV gemäss SIA 179, Befestigungen in Beton und Mauerwerk, einsetzen
- Quer zur Strassenachse stehende Elemente wegen hoher Belastung bei Schneeräumung möglichst vermeiden oder verstärkt ausführen
- Bei weniger robusten akustischen Elementen aus Aluminium und Holz im Bereich starker Beanspruchung durch Schneeräumung Betonsockel einplanen
- Wasserabfluss sicherstellen, vor allem bei Elementen aus Aluminium und Holz
- Genügend tragfähige Befestigung von Abdeckblechen vorsehen
- Transparente Elemente: Maximalgrösse beachten, statische Probleme bei frei liegenden Rändern prüfen, Ausdehnung infolge Temperaturdifferenzen berücksichtigen
- Steildämme: Qualität und Einbau des Füllmaterials direkt hinter dem Gitternetz beachten, Bewässerung in Anfangsphase einplanen und Bewuchs sicherstellen
- Steinkorbmauern: Anordnung eines Betonfundamentes prüfen, für hohe Mauern frost-sicheres Füllmaterial verwenden, akustisch dichten Kern bei schmalen Konstruktionen einplanen
- Solarenergieanlagen auf Lärmschutzwänden: Gefahr von Kriechströmen, welche in Verbindung mit Feuchtigkeit zu erhöhter Korrosionsanfälligkeit von metallischen Bauteilen führen können, berücksichtigen, sorgfältige elektrische Isolation der stromführenden Komponenten einplanen
- Dauerhaft beidseitige Begehbarkeit der Lärmschirme anstreben, wobei dem Zielkonflikt mit der Begrünung Beachtung zu schenken ist

11 SCHLUSSFOLGERUNGEN

11.1 Beurteilung der Thesen

Nach Abschluss der Untersuchungen lassen sich die zu Beginn der Arbeit formulierten Thesen überprüfen. Sie werden im Einzelnen wie folgt beurteilt:

1. Die Nutzungsdauer von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen ist abhängig vom Konstruktionstyp und von den charakteristischen Materialien der Lärmschutzelemente. Erd- und Steilwälle weisen eine Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren auf. Bei Lärmschutzwänden beträgt die Nutzungsdauer im Falle von Lärmschutzelementen aus Beton mindestens 50 Jahre, bei solchen aus Metall, Holz oder transparenten Elementen minimal 25 Jahre. Die Nutzungsdauer von absorbierenden Verkleidungen beläuft sich auf mindestens 25 Jahre.

Beurteilung: Die in der These enthaltenen Angaben zur Nutzungsdauer lassen sich in der Tendenz aufgrund der Literatur und des Schadenverlaufs der untersuchten Lärmschirme bestätigen. Abschliessende Aussagen sind aber nicht möglich, da das Alter der untersuchten Lärmschirme zu gering ist. Die älteste untersuchte Lärmschutzwand weist ein Alter von 27 Jahren auf. Zum Vergleich: Im Anhang zum Leitfaden Strassenlärm des Bundesamtes für Umwelt BAFU und des Bundesamtes für Strassen ASTRA ist als Richtwert im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bei Lärmschutzwänden und –wällen eine generelle Lebensdauer von 30 Jahren vorgesehen. Tragenden Bauteilen von Lärmschutzwänden kann unabhängig vom Material eine Nutzungsdauer von 50 Jahren zugeordnet werden. Bei stark unterschiedlicher Nutzungsdauer von tragenden und akustischen Bauteilen ist darauf zu achten, dass die Nutzungsdauer der langlebigen Elemente ein Vielfaches derjenigen der kurzlebigen Elemente beträgt.

2. Während der Nutzungsdauer ist im Allgemeinen sehr wenig betrieblicher Unterhalt erforderlich. Ausnahmen sind die Reinigung von absorbierenden Verkleidungen in Tunneln, die Grünpflege bei Erdwällen, Steilwällen und begrünten Lärmschutzwänden.

Beurteilung: Diese These wurde aufgrund von Aussagen des Unterhaltspersonals bestätigt. Eine weitere Ausnahme ist das Schmieren von Scharnieren und Schössern bei Flucht- und Unterhaltstüren.

3. Während der Nutzungsdauer beschränkt sich der bauliche Unterhalt auf kleine Reparaturen infolge Abnutzung sowie grössere Reparaturen als Folge von Fahrzeuganprall, Vandalismus, Beschädigung durch den Winterdienst, Sturmschäden oder ästhetischen Defiziten.

Beurteilung: Diese These wurde aufgrund von Aussagen des Unterhaltspersonals und der Literaturlauswertung bestätigt.

4. Die Luftschalldämmwirkung korreliert eng mit dem baulichen Zustand des Lärmschirms. Lärmschirme, deren baulicher Zustand im Rahmen von visuellen Inspektionen als gut befunden wurde, weisen in der Regel eine genügende Luftschalldämmung über die gesamte Nutzungsdauer auf.

Beurteilung: Diese These lässt sich auf der Basis der Literaturrecherche, der Inspektionen, der Labor- und der in-situ-Messungen bestätigen.

5. Die Luftschalldämmung bestehender Lärmschirme lässt sich mit einem einfachen in-situ-Verfahren messen, wobei der Strassenlärm als Schallquelle dient.

Beurteilung: Ein vereinfachtes in-situ-Messverfahren konnte im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht etabliert werden. Das Verfahren nach CEN/TS 1793-5 wird hingegen als praktikabel bei angemessenem Aufwand eingeschätzt. Aufgrund von Literaturangaben ist von einem hohen Korrelationsgrad zwischen diesem Verfahren und den Laborprüfungen auszugehen.

6. Die Schallabsorptionswirkung von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen verändert sich im Allgemeinen während der Nutzungsdauer kaum, es sei denn, es würden bei der visuellen Inspektion beträchtliche Veränderungen festgestellt. Verschmutzung, Alterung der Baustoffe und Bepflanzung beeinträchtigen die Schallabsorption nicht in einem für die Anstösser relevanten Ausmass.

Beurteilung: Diese These gilt auf der Basis der Literaturrecherche, der Inspektionen und der Labormessungen als gesichert. Die Bepflanzung von Lärmschirmen hat keinen ins Gewicht fallenden Einfluss auf die Absorptionswirkung, da Blätter und Nadeln den Schalldurchgang nicht behindern und die Absorption auch bei Objekten mit Bepflanzung zum grössten Teil am Lärmschirm selber stattfindet.

7. Es ist sinnvoll, Inspektionen von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen durch mit dem allgemeinen Unterhalt betraute Personen durchführen zu lassen, welche nicht über besondere lärmtechnische und akustische Kenntnisse verfügen. Inspektionen werden grundsätzlich visuell durchgeführt. Bei zweifelhafter Qualität oder wichtigen, visuell nicht erkennbaren Eigenschaften (z.B. Korrosionsschutz von Stahlelementen) sind Messungen durchzuführen. Akustische Messungen der Luftschalldämmung und der Schallabsorption sind nur in Ausnahmefällen notwendig.

Beurteilung: Wenn das Unterhaltspersonal genügend geschult ist, um Schäden vor Ort zu erkennen und der Beizug von Spezialisten in Zweifelsfällen gewährleistet ist, kann dieser These zugestimmt werden. Akustische Messungen der Luftschalldämmung und der Schallabsorption sind bei Inspektionen und vertieften Untersuchungen im Allgemeinen nicht notwendig. Nur in seltenen Fällen kann eine in situ-Messung der Schalldämmung Sinn machen.

8. Inspektionen von Lärmschirmen und absorbierenden Verkleidungen sind alle 5 Jahre nach der Garantieabnahme durchzuführen.

Beurteilung: Das Thema ist differenzierter zu betrachten. Die erste Inspektion soll 10 Jahre nach Garantieabnahme erfolgen. Anschliessend ist die Wiederkehrperiode in Abhängigkeit des Leitmaterials festzulegen: Bei Elementen aus Beton genügt eine Inspektion alle 10 Jahre, bei solchen aus anderen Materialien eine solche alle 5 Jahre.

9. Vor Ablauf der festgelegten Nutzungsdauer ist für jedes Objekt im Rahmen einer Sonderinspektion zu prüfen, in welchem Umfang Erneuerungsmassnahmen zu treffen sind.

Beurteilung: Die These lässt sich bestätigen. Eine situative Beurteilung ist in jedem Fall erforderlich. Zu beachten ist, dass Sonderinspektionen zusätzliche Untersuchungsmethoden beinhalten können wie z.B. das Öffnen von Kassetten.

11.2 Weitere Aspekte

Bei Lärmschutzwänden können während der Nutzungsdauer vereinzelte, kleine und örtlich begrenzte Fugenöffnungen unabhängig von der Art der konstruktiven Ausbildung in akustischer Hinsicht toleriert werden. Stumpf gestossene Fugen verursachen im Falle von Öffnungen gravierendere akustische Auswirkungen als Fugen mit Nut- und Kamm. Als Faustregel gilt der Grundsatz, dass bei Fugenöffnungen keine Durchsicht auftreten soll. Bei neuen Lärmschirmen sind hingegen nach wie vor Fugenöffnungen nicht zu tolerieren. Fugenöffnungen kommt meistens aus psychologischen Gründen eine grössere Bedeutung zu als aus akustischen Gründen.

Wie die Untersuchungen zeigen, kann die Bepflanzung zu Beeinträchtigungen von Lärmschutzwänden führen, indem Pflanzen Deformationen von Hüllblechen sowie Beschädigungen von Mineralfaserplatten verursachen. Solche selten auftretenden Fälle rechtfertigen jedoch nicht eine allgemeine Empfehlung, auf die Bepflanzung bei Lärmschutzwänden zu verzichten. Für eine verbesserte landschaftliche Integration spielt die Bepflanzung oftmals eine erhebliche Rolle. Dies gilt in besonderem Masse für die anwohnerseitige Gestaltung der Lärmschirme. Bei Lärmschutzwänden mit Elementen aus Metall und Holz

ist jedoch die Gefahr der Beschädigung durch einwachsende Pflanzen sorgfältiger zu berücksichtigen.

11.3 Ergänzungen in Normen

Die Forschungsstelle empfiehlt, die wichtigsten Aspekte des Unterhalts aufgrund der Forschungsarbeit in der Norm SN 640 573, Lärmschutz an Strassen, Bauliche Massnahmen, in einem neuen Abschnitt „Unterhalt“ zu ergänzen. Es handelt sich insbesondere um die Themen materialabhängige Nutzungsdauer, akustische Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Alter und Instandsetzungs-/Erneuerungsmethoden.

Im Weiteren ist Ziffer 37 der Norm zu überdenken, in welcher der Einfluss der Bepflanzung auf die Absorptionsfähigkeit behandelt wird. Die Empfehlung, auf eine Bepflanzung zu verzichten, wenn die Absorptionsfähigkeit von Bedeutung ist, sollte überdacht werden (vgl. These 6). Hingegen ist darauf hinzuweisen, dass die Bepflanzung zu Schäden bei Lärmschutzwänden aus Metall und Holz führen kann und sie in diesen Fällen besonders sorgfältig zu prüfen ist.

Im gleichen Sinne soll Ziffer 44 der Norm, in welcher der Einfluss des Bewuchses auf die akustischen Eigenschaften von Steil- und Erdwällen behandelt wird, relativiert werden.

Anhänge

A1	Erhöhte Windlasten infolge geänderter Normen	54
A2	Inspektionen mit Checklisten	55
A3	Schnitte typischer Lärmschutzwände	105
A4	Resultate der akustischen Labormessungen.....	113
A5	Resultate der in-situ-Schalldämmmessungen	147
A6	Literatur	150
A7	Projektabschluss.....	151

A1 ERHÖHTE WINDLASTEN INFOLGE GEÄNDERTER NORMEN

Nachstehend ist ein Vergleich der massgebenden Windlasten aufgrund der Normen SIA 160 (1970) und SIA 261 (2003) dargestellt.

Grundlagen

	SIA 160 (1970)	SIA 261 (2003)
	$K_n = c_n \cdot q \cdot k \cdot F$	$Q_k = c_{red} \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p \cdot A$ $q_p = c_h \cdot q_{p0}$
Beiwert c_n bzw. c_f	1.5	1.5
Windgeschwindigkeit Q bzw. q_{p0} $h \leq 5m$ bei $h = 15 m$	0.7 0.85	0.9 bis 1.3
Höhenbeiwert $h \leq 5m$ c_h bei $h = 15 m$	in q integriert	0.75 bis 1.28 0.83 bis 1.58
Schlankheit K	1	-
dynamischer Beiwert c_d	-	1.0 ^{*)}
Total kN/m ² ($h \leq 5m$)	1.05	1.01 bis 2.50

Beispiele

	Mittelland, Höhe 5 m Ortschaften, freies Feld		Mittelland, Höhe 15 m grosse Ebene (z.B. Brücke)		Fönggebiet, Höhe 5 m Seeufer	
	SIA 160 (1970)	SIA 261 (2003)	SIA 160 (1970)	SIA 261 (2003)	SIA 160 (1970)	SIA 261 (2003)
c_n bzw. c_f	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
q bzw. q_{p0}	0.70	0.90	0.85	0.90	0.70	1.30
c_h		0.85		1.34		1.28
k						
c_d ^{*)}		1.0 ^{*)}		1.0 ^{*)}		1.0 ^{*)}
Total kN/m ²	1.05	1.15	1.28	1.81	1.05	2.50

^{*)} Die dynamischen Eigenschaften eines Bauwerkes werden gemäss SIA 261 bzw. 261/1 durch die Eigenfrequenz, die Schwingungsform, die äquivalente Masse und den mechanischen Dämpfungsbeiwert beschrieben. Je nach Bauhöhe und Bauweise ist es notwendig, dem dynamischen Verhalten einer Lärmschutzwand mit einem dynamischen Faktor von $c_d > 1.0$ Rechnung zu tragen. Von einer generellen Annahme von $c_d = 1.0$ wie in der ASTRA-Richtlinie für konstruktive Einzelheiten von Brücken ist daher abzuraten.

Die Beispiele zeigen, dass die neuen Einwirkungsvorgaben auch bei einer Wand in gutem baulichen Zustand zu erheblichen Sanierungs- respektive Verstärkungsmassnahmen führen können.

A2 INSPEKTIONEN MIT CHECKLISTEN

Folgende Objekte wurden anhand der neu entwickelten Checkliste stichprobenhaft untersucht:

- A3, Kanton Schwyz, Lärmschutzwand mit Holzzement-Elementen
- A3, Kanton Schwyz, Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten und Acrylglas-Elementen
- A3, Kanton St. Gallen, Lärmschutzwand mit Aluminiumblech und Wellplatte
- A3, Kanton Schwyz, Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten
- Bahnlinie SBB, Kanton St. Gallen, Lärmschutzwand mit Holz-Elementen
- A1, Kanton St. Gallen, Steildamm 1
- A1, Kanton St. Gallen, Steildamm 2

Lärmschirm - Kataster

Objekt

Strassenzug	:	A3	Länge	:	
Fahrbahnrand	:	Richtung Chur	Höhe	:	variabel
von ... bis ...	:	KM 143.300	Fläche	:	
Gemeinde	:	Wangen	Stützenabstand	:	
Parzelle Nr.	:		Elementgrösse	:	1 x 4 m
Objekt	:		Koordinaten Beginn	:	
Objekt Nummer	:		Koordinaten Ende	:	

Bauwerk-Art:	:	Lärmschutzwand	<input checked="" type="checkbox"/>	Stützen	:	Stahl	<input checked="" type="checkbox"/>
	:	Steildamm	<input type="checkbox"/>		:	Beton	<input type="checkbox"/>
	:	Erdwall	<input type="checkbox"/>		:	keine	<input type="checkbox"/>
	:	Raumgitterkonstr.	<input type="checkbox"/>		:	einbetoniert	<input type="checkbox"/>
	:	Absorb. Verkleidung	<input type="checkbox"/>		:	überdeckt	<input type="checkbox"/>
Foundation	:	Brücke	<input type="checkbox"/>	Material Elemente	:	Beton	<input checked="" type="checkbox"/>
	:	Stützmauer	<input type="checkbox"/>		:	Beton absorbierend	<input type="checkbox"/>
	:	Bohrpfähle	<input type="checkbox"/>		:	gebrannter Ton	<input type="checkbox"/>
	:	Ramppfähle	<input type="checkbox"/>		:	Holzzement	<input checked="" type="checkbox"/>
	:	Flachfund. Einzel	<input type="checkbox"/>		:	Holz	<input type="checkbox"/>
	:	Flachfund. Streifen	<input checked="" type="checkbox"/>		:	Aluminium	<input type="checkbox"/>
	:	Tunnel	<input type="checkbox"/>		:	Stahl	<input type="checkbox"/>
Begrünung	:	ja	<input type="checkbox"/>		:	Glas	<input type="checkbox"/>
	:	nein	<input checked="" type="checkbox"/>		:	Kunststoff transp.	<input type="checkbox"/>
	:				:	Kunststoff nicht tr.	<input type="checkbox"/>
	:				:	Mineralfaserplatte	<input type="checkbox"/>

Beteiligte

Eigentümer	:	Kanton Schwyz	Baumeister	:	
Weitere Eigentümer	:		Lieferant Stützen	:	
Vertrag	:		Montage Stützen	:	
	:		Lieferant Elemente	:	
	:		Montage Elemente	:	
	:		Garten-/Landsch.bau	:	
Projektverfasser	:		Unterhalt Betrieb	:	
	:		- strassenseitig	:	
	:		- anwohnerseitig	:	
	:		Unterhalt Bau	:	

Fristen und Kosten

Bauabnahme	:		Garantieablauf	:	
Erstellungskosten	:		Baumeisterarbeiten	:	
	:		Stahlbau	:	
	:		Lärmschutzelemente	:	

Hauptinspektion

15.03.07	März 2012	März 2017	März 2022		
----------	-----------	-----------	-----------	--	--

Zwischeninspektion, Sonderinspektion

--	--	--	--	--	--

Statische Beurteilung

--	--	--

Akustische Beurteilung

--	--	--

Ort:	Datum:	Name:	Organisation:
Winterthur	16.03.07	M. Ghielmetti	Ingenieurbüro

Visuelle Inspektion vom 15.03.07

Zusätzliche Abklärungen

- Sondierung Foundation
- Überprüfung Korrosionsschutz
- Betontechnologische Untersuchungen
- Statische Beurteilung
- Akustische Beurteilung
- Andere

Gesamtzustand

Gesamtzustand des Lärmschirms: 2 bis 3

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand

Massnahmenplanung

- | | |
|--|--------|
| | Frist: |
| <input type="checkbox"/> Reparaturen werden durch den Unterhaltsdienst ausgeführt | ..... |
| <input type="checkbox"/> Reparaturen werden durch beauftragte Unternehmer ausgeführt | ..... |
| <input type="checkbox"/> Erarbeitung eines Instandsetzungsprojektes | ..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> Erarbeitung eines Gesamterneuerungsprojektes | 2009 |
| <input type="checkbox"/> anderer Vorschlag | ..... |
| <input type="checkbox"/> Keine Massnahmen notwendig | |

Sachbearbeitung

Ort: Winterthur Datum: 16.03.07

Name: Ghielmetti Vorname: Marco Organisation: Ingenieurbüro

Unterschrift:

Checkliste Zustandsanalyse Lärmschirm

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand
- 5 nicht kontrollierbar

Fundation

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Stützen einbetoniert (grösseres Schadenpotenzial)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mit Humus/Erdreich abgedeckt (grösseres Schadenpotenzial)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Terrainsetzungen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonabplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonrisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haarrisse im Bereich von Verbunddübeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Betonkordon

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 1 bis 2

Stützen

Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
beschädigte Schweissnähte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen, Farbschäden, Graffiti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schiefe Stützen durch Unfälle oder Terrainverschiebungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schadhafte Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Hilfsdübel

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 1

Lärmschutzelemente
Strassenseite

- Terrainsetzungen
- Beschädigung/Belastung durch Begrünung
- Fehlendes Auflager
- Lose Befestigungen an Stützen/Wänden
- Risse
- abgesprengte Ecken, Abplatzungen
- Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht
- Schadhaftes Vlies
- Beschädigte Absorberplatten
- Holzfäulnis
- Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung
- Verunreinigungen
- Farbschäden
- Graffiti
- Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung
- Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln
- Schadhafte Dichtungen vertikal
- Schadhafte Dichtungen horizontal
- Vermoosung
- Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten
- sonstige Schäden

kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Verdrückungen

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 3

**Steildamm/
Raumgitterkonstruktion**

- Schäden an Oberflächenelementen
- Schäden an tragenden Bauteilen
- Ausgeschwemmtes Erdreich
- Terrainsetzungen
- Schäden infolge Bepflanzung
- sonstige Schäden

kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand

Mauer

- Abplatzungen
- Risse
- sonstige Schäden

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand

**Flucht/
Unterhaltstüren**

- Beschädigte Beschläge, schadhafte Schloss
- Schadhafte Falzdichtungen
- Verunreinigung
- Farbschäden
- Graffiti
- sonstige Schäden

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand 3

Fotos



Aussenansicht



Innenansicht



Innenansicht

Lärmschirm - Kataster

Objekt

Strassenzug : A3
 Fahrbahnrand : Richtung Zürich
 von ... bis ... :
 Gemeinde : Lachen
 Parzelle Nr. :
 Objekt : LSW bei Garage vor AS Lachen
 Objekt Nummer :

Länge :
 Höhe : ca. 2 m
 Fläche :
 Stützenabstand :
 Elementgrösse :
 Koordinaten Beginn :
 Koordinaten Ende :

Bauwerk-Art: : Lärmschutzwand
 Steildamm
 Erdwall
 Raumgitterkonstr.
 Absorb. Verkleidung

Stützen : Stahl
 Beton
 keine
 einbetoniert
 überdeckt

Foundation : Brücke
 Stützmauer
 Bohrpfähle
 Ramppfähle
 Flachfund. Einzel
 Flachfund. Streifen
 Tunnel

Material Elemente : Beton
 Beton absorbierend
 gebrannter Ton
 Holzzement
 Holz
 Aluminium
 Stahl
 Glas
 Kunststoff transp.
 Kunststoff nicht tr.
 Mineralfaserplatte

Begrünung : ja
 nein

Beteiligte

Eigentümer : Kanton Schwyz
 Weitere Eigentümer :
 Vertrag :

Baumeister :
 Lieferant Stützen :
 Montage Stützen :
 Lieferant Elemente :
 Montage Elemente :
 Garten-/Landsch.bau :

Projektverfasser :

Unterhalt Betrieb :
 - strassenseitig :
 - anwohnerseitig :
 Unterhalt Bau :

Fristen und Kosten

Bauabnahme :
 Erstellungskosten :

Garantieablauf :
 Baumeisterarbeiten :
 Stahlbau :
 Lärmschutzelemente :

Hauptinspektion

15.03.07	März 2012	März 2017	März 2022		
----------	-----------	-----------	-----------	--	--

Zwischeninspektion, Sonderinspektion

--	--	--	--	--	--

Statische Beurteilung

--	--	--

Akustische Beurteilung

--	--	--

Ort: Datum: Name: Organisation:

Visuelle Inspektion vom 15.03.07

Zusätzliche Abklärungen

- Sondierung Foundation
- Überprüfung Korrosionsschutz
- Betontechnologische Untersuchungen
- Statische Beurteilung
- Akustische Beurteilung
- Andere

Gesamtzustand

Gesamtzustand des Lärmschirms:

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand

Massnahmenplanung

- | | |
|---|--------|
| | Frist: |
| <input type="checkbox"/> Reparaturen werden durch den Unterhaltsdienst ausgeführt | ..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> Reparaturen werden durch beauftragte Unternehmer ausgeführt | ..... |
| <input type="checkbox"/> Erarbeitung eines Instandsetzungsprojektes | ..... |
| <input type="checkbox"/> Erarbeitung eines Gesamterneuerungsprojektes | ..... |
| <input type="checkbox"/> anderer Vorschlag | ..... |
| <input type="checkbox"/> Keine Massnahmen notwendig | |

Sachbearbeitung

Ort: Winterthur Datum: 16.03.07

Name: Ghielmetti Vorname: Marco Organisation: Ingenieurbüro

Unterschrift:

Lärmschutzelemente
Strassenseite

- Terrainsetzungen
- Beschädigung/Belastung durch Begrünung
- Fehlendes Auflager
- Lose Befestigungen an Stützen/Wänden
- Risse
- abgesprengte Ecken, Abplatzungen
- Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht
- Schadhaftes Vlies
- Beschädigte Absorberplatten
- Holzfäulnis
- Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung
- Verunreinigungen
- Farbschäden
- Graffiti
- Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung
- Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln
- Schadhafte Dichtungen vertikal
- Schadhafte Dichtungen horizontal
- Vermoosung
- Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten
- sonstige Schäden

kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Dichtungen vgl. Stützen
untenliegende Alu-Elemente nicht untersucht

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 3

Lärmschutzelemente
Anliegerseite

- Terrainsetzungen
- Beschädigung/Belastung durch Begrünung
- Fehlendes Auflager
- Lose Befestigungen an Stützen/Wänden
- Risse
- abgesprengte Ecken, Abplatzungen
- Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht
- Schadhaftes Vlies
- Beschädigte Absorberplatten
- Holzfäulnis
- Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung
- Verunreinigungen
- Farbschäden
- Graffiti
- Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung
- Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln
- Schadhafte Dichtungen vertikal
- Schadhafte Dichtungen horizontal
- Vermoosung
- Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten
- sonstige Schäden

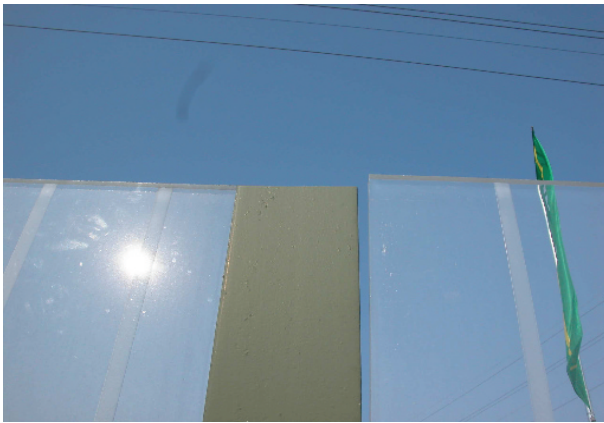
kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Dichtungen vgl. Stützen

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 3

Fotos



Lärmschirm - Kataster

Objekt

Strassenzug : A3
 Fahrbahnrand : Süd und Nord
 von ... bis ... :
 Gemeinde : Sargans, Mels
 Parzelle Nr. :
 Objekt :
 Objekt Nummer :

Länge :
 Höhe : variabel
 Fläche :
 Stützenabstand :
 Elementgrösse :
 Koordinaten Beginn :
 Koordinaten Ende :

Bauwerk-Art: : Lärmschutzwand
 Steildamm
 Erdwall
 Raumgitterkonstr.
 Absorb. Verkleidung

Stützen : Stahl
 Beton
 keine
 einbetoniert
 überdeckt

Foundation : Brücke
 Stützmauer
 Bohrpfähle
 Rammpfähle
 Flachfund. Einzeln
 : Flachfund. Streifen
 Tunnel

Material Elemente : Beton
 Beton absorbierend
 gebrannter Ton
 Holzzement
 Holz
 Aluminium
 Stahl
 Glas
 Kunststoff transp.
 Kunststoff nicht tr.
 Mineralfaserplatte

Begrünung : ja
 nein

Beteiligte

Eigentümer : Kanton St. Gallen
 Weitere Eigentümer :

Baumeister :
 Lieferant Stützen :
 Montage Stützen :
 Lieferant Elemente :
 Montage Elemente :
 Garten-/Landsch.bau :

Vertrag :

Projektverfasser :

Unterhalt Betrieb :
 - strassenseitig :
 - anwohnerseitig :
 Unterhalt Bau :

Fristen und Kosten

Bauabnahme :
 Erstellungskosten :

Garantieablauf :
 Baumeisterarbeiten :
 Stahlbau :
 Lärmschutzelemente :

Hauptinspektion

15.03.07	März 2012	März 2017	März 2022		
----------	-----------	-----------	-----------	--	--

Zwischeninspektion, Sonderinspektion

--	--	--	--	--	--

Statische Beurteilung

--	--	--

Akustische Beurteilung

--	--	--

Ort: Datum: Name: Organisation:

Visuelle Inspektion vom 15.03.07

Zusätzliche Abklärungen

- Sondierung Foundation
- Überprüfung Korrosionsschutz
- Betontechnologische Untersuchungen
- Statische Beurteilung
- Akustische Beurteilung
- Andere

Gesamtzustand

Gesamtzustand des Lärmschirms: 1 bis 2

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand

Massnahmenplanung

Frist:

- Reparaturen werden durch den Unterhaltsdienst ausgeführt
- Reparaturen werden durch beauftragte Unternehmer ausgeführt
- Erarbeitung eines Instandsetzungsprojektes
- Erarbeitung eines Gesamterneuerungsprojektes
- anderer Vorschlag
- Keine Massnahmen notwendig

Sachbearbeitung

Ort: Winterthur Datum: 16.03.07

Name: Ghielmetti Vorname: Marco Organisation: Ingenieurbüro

Unterschrift:

Checkliste Zustandsanalyse Lärmschirm

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand
- 5 nicht kontrollierbar

Foundation

- Stützen einbetoniert (grössere Schadenpotenzial)
- mit Humus/Erddreich abgedeckt (grösseres Schadenpotenzial)
- Terrainsetzungen
- Betonabplatzungen
- Betonrisse
- Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln
- Haarrisse im Bereich von Verbunddübeln
- Schäden an Dichtungen
- sonstige Schäden

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Stützen einbetoniert (grössere Schadenpotenzial)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mit Humus/Erddreich abgedeckt (grösseres Schadenpotenzial)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Terrainsetzungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonabplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonrisse	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haarrisse im Bereich von Verbunddübeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 1 bis 2

Stützen

- Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht
- beschädigte Schweissnähte
- Verunreinigungen, Farbschäden, Graffiti
- Farbschäden
- Graffiti
- schiefe Stützen durch Unfälle oder Terrainverschiebungen
- Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln
- schadhafte Dichtungen
- sonstige Schäden

Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
beschädigte Schweissnähte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen, Farbschäden, Graffiti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schiefe Stützen durch Unfälle oder Terrainverschiebungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schadhafte Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 1 bis 2

Lärmschutzelemente
Strassenseite

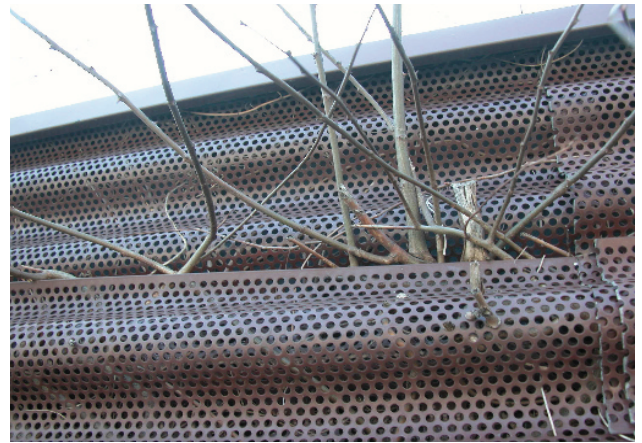
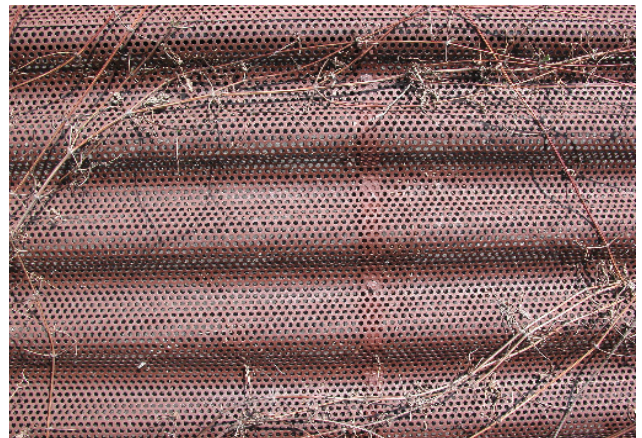
	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar
Terrainsetzungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigung/Belastung durch Begrünung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fehlendes Auflager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lose Befestigungen an Stützen/Wänden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
abgesprengte Ecken, Abplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Vlies	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigte Absorberplatten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzfäulnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen vertikal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermoosung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Lochbleche; viele grössere Löcher bei alten Schraubenstandorten

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 2

Fotos



Innenansichten



Aussenansicht

Lärmschirm - Kataster

Objekt

Strassenzug : A3
 Fahrbahnrand : Richtung Chur
 von ... bis ... : KM 127.800
 Gemeinde : Wollerau
 Parzelle Nr. :
 Objekt :
 Objekt Nummer :
 Länge :
 Höhe : variabel
 Fläche :
 Stützenabstand :
 Elementgrösse : 1 x 4 m
 Koordinaten Beginn :
 Koordinaten Ende :

Bauwerk-Art: : Lärmschutzwand
 Steildamm
 Erdwall
 Raumgitterkonstr.
 Absorb. Verkleidung

Stützen : Stahl
 Beton
 keine
 einbetoniert
 überdeckt

Foundation : Brücke
 Stützmauer
 Bohrpfähle
 Ramppfähle
 Flachfund. Einzel
 Flachfund. Streifen
 Tunnel

Material Elemente : Beton
 Beton absorbierend
 gebrannter Ton
 Holzzement
 Holz
 Aluminium
 Stahl
 Glas
 Kunststoff transp.
 Kunststoff nicht tr.
 Mineralfaserplatte

Begrünung : ja
 nein

Beteiligte

Eigentümer : Kanton Schwyz
 Weitere Eigentümer :
 Vertrag :

Baumeister :
 Lieferant Stützen :
 Montage Stützen :
 Lieferant Elemente :
 Montage Elemente :
 Garten-/Landsch.bau :

Projektverfasser :

Unterhalt Betrieb :
 - strassenseitig :
 - anwohnerseitig :
 Unterhalt Bau :

Fristen und Kosten

Bauabnahme :
 Erstellungskosten :

Garantieablauf :
 Baumeisterarbeiten :
 Stahlbau :
 Lärmschutzelemente :

Hauptinspektion

15.03.07 März 2012 März 2017 März 2022

Zwischeninspektion, Sonderinspektion

Statische Beurteilung

Akustische Beurteilung

Ort: Datum: Name: Organisation:

Visuelle Inspektion vom 15.03.07

Zusätzliche Abklärungen

- Sondierung Foundation
- Überprüfung Korrosionsschutz
- Betontechnologische Untersuchungen
- Statische Beurteilung
- Akustische Beurteilung
- Andere

Gesamtzustand

Gesamtzustand des Lärmschirms: 1 bis 2

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand

Massnahmenplanung

Frist:

- Reparaturen werden durch den Unterhaltsdienst ausgeführt
- Reparaturen werden durch beauftragte Unternehmer ausgeführt
- Erarbeitung eines Instandsetzungsprojektes
- Erarbeitung eines Gesamterneuerungsprojektes
- anderer Vorschlag
- Keine Massnahmen notwendig

Sachbearbeitung

Ort: Winterthur Datum: 16.03.07

Name: Ghielmetti Vorname: Marco Organisation: Ingenieurbüro

Unterschrift:

Checkliste Zustandsanalyse Lärmschirm

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand
- 5 nicht kontrollierbar

Fundation

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Stützen einbetoniert (grösseres Schadenpotenzial)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mit Humus/Erdreich abgedeckt (grösseres Schadenpotenzial)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Terrainsetzungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonabplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Betonrisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Haarrisse im Bereich von Verbunddübeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schäden an Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Sondierung zwingend

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 5

Stützen

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
beschädigte Schweissnähte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen, Farbschäden, Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schiefe Stützen durch Unfälle oder Terrainverschiebungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
schadhafte Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Stützen feuerverzinkt

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 1

Lärmschutzelemente
Strassenseite

- Terrainsetzungen
- Beschädigung/Belastung durch Begrünung
- Fehlendes Auflager
- Lose Befestigungen an Stützen/Wänden
- Risse
- abgesprengte Ecken, Abplatzungen
- Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht
- Schadhaftes Vlies
- Beschädigte Absorberplatten
- Holzfäulnis
- Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung
- Verunreinigungen
- Farbschäden
- Graffiti
- Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung
- Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln
- Schadhafte Dichtungen vertikal
- Schadhafte Dichtungen horizontal
- Vermoosung
- Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten
- sonstige Schäden

kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>
x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>
x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A	B	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x
<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>
x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: B Betonelemente x Beton- und Alu-Elemente
A Alu-Elemente

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 2 (Beton- und Alu-Elemente)

Lärmschutzelemente
Anliegerseite

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Terrainsetzungen	X						
Beschädigung/Belastung durch Begrünung	X						
Fehlendes Auflager							
Lose Befestigungen an Stützen/Wänden	A						
Risse	A	B					
abgesprengte Ecken, Abplatzungen	A	B					
Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	A						
Schadhaftes Vlies							x
Beschädigte Absorberplatten							
Holzfäulnis							x
Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung							
Verunreinigungen							
Farbschäden	B						
Graffiti		A					
Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung							x
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln							
Schadhafte Dichtungen vertikal	A						
Schadhafte Dichtungen horizontal	A						
Vermoosung							
Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten							x
sonstige Schäden							

Bemerkungen: B Betonelemente X Beton- und Alu-Elemente
A Alu-Elemente

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 1 Alu-Elemente
2 Beton-Elemente

**Steildamm/
Raumgitterkonstruktion**

- Schäden an Oberflächenelementen
- Schäden an tragenden Bauteilen
- Ausgeschwemmtes Erdreich
- Terrainsetzungen
- Schäden infolge Bepflanzung
- sonstige Schäden

kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand

Mauer

- Abplatzungen
- Risse
- sonstige Schäden

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand

**Flucht-/
Unterhaltstüren**

- Beschädigte Beschläge, schadhaftes Schloss
- Schadhafte Falzdichtungen
- Verunreinigung
- Farbschäden
- Graffiti
- sonstige Schäden

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Rost, verdrückte Bleche

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand 2 bis 3

Fotos



Aussenansicht



Innenansicht



Aussenansicht



Innenansicht

Lärmschirm - Kataster

Objekt

Strassenzug : Bahnlinie Mels - Sargans
 Fahrbahnrand : Süd
 von ... bis ... :
 Gemeinde : Mels
 Parzelle Nr. :
 Objekt : östlich Bahnhof Mels
 Objekt Nummer :

Länge :
 Höhe : ca. 2 m
 Fläche :
 Stützenabstand :
 Elementgrösse :
 Koordinaten Beginn :
 Koordinaten Ende :

Bauwerk-Art: : Lärmschutzwand
 Steildamm
 Erdwall
 Raumgitterkonstr.
 Absorb. Verkleidung

Stützen : Stahl
 Beton
 keine
 einbetoniert
 überdeckt

Foundation : Brücke
 Stützmauer
 Bohrpfähle
 Ramppfähle
 Flachfund. Einzel
 Flachfund. Streifen
 Tunnel

Material Elemente : Beton
 Beton absorbierend
 gebrannter Ton
 Holzzement
 Holz
 Aluminium
 Stahl
 Glas
 Kunststoff transp.
 Kunststoff nicht tr.
 Mineralfaserplatte

Begrünung : ja
 nein

Beteiligte

Eigentümer : SBB
 Weitere Eigentümer :

Baumeister :
 Lieferant Stützen :
 Montage Stützen :
 Lieferant Elemente :
 Montage Elemente :
 Garten-/Landsch.bau :

Vertrag :

Projektverfasser :

Unterhalt Betrieb :
 - strassenseitig :
 - anwohnerseitig :
 Unterhalt Bau :

Fristen und Kosten

Bauabnahme :
 Erstellungskosten :

Garantieablauf :
 Baumeisterarbeiten :
 Stahlbau :
 Lärmschutzelemente :

Hauptinspektion

Zwischeninspektion, Sonderinspektion

Statische Beurteilung

Akustische Beurteilung

Ort: Datum: Name: Organisation:

Visuelle Inspektion vom 15.03.07

Zusätzliche Abklärungen

- Sondierung Foundation
- Überprüfung Korrosionsschutz
- Betontechnologische Untersuchungen
- Statische Beurteilung
- Akustische Beurteilung
- Andere

Gesamtzustand

Gesamtzustand des Lärmschirms: 1 bis 2

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand

Massnahmenplanung

Frist:

- Reparaturen werden durch den Unterhaltsdienst ausgeführt
- Reparaturen werden durch beauftragte Unternehmer ausgeführt
- Erarbeitung eines Instandsetzungsprojektes
- Erarbeitung eines Gesamterneuerungsprojektes
- anderer Vorschlag
- Keine Massnahmen notwendig

Sachbearbeitung

Ort: Winterthur Datum: 16.03.07

Name: Ghielmetti Vorname: Marco Organisation: Ingenieurbüro

Unterschrift:

Checkliste Zustandsanalyse Lärmschirm

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand
- 5 nicht kontrollierbar

Fundation

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Stützen einbetoniert (grösseres Schadenpotenzial)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mit Humus/Erdreich abgedeckt (grösseres Schadenpotenzial)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Terrainsetzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonabplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonrisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haarrisse im Bereich von Verbunddübeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand:

Stützen

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
beschädigte Schweissnähte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen, Farbschäden, Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schiefe Stützen durch Unfälle oder Terrainverschiebungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schadhafte Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand:

Lärmschutzelemente
Strassenseite

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar
Terrainsetzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigung/Belastung durch Begrünung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fehlendes Auflager	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lose Befestigungen an Stützen/Wänden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risse	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
abgesprengte Ecken, Abplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schadhaftes Vlies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigte Absorberplatten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzfäulnis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen vertikal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen horizontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermoosung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 1

Lärmschutzelemente
Anliegerseite

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Terrainsetzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigung/Belastung durch Begrünung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fehlendes Auflager	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lose Befestigungen an Stützen/Wänden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
abgesprengte Ecken, Abplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schadhaftes Vlies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigte Absorberplatten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzfäulnis	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen vertikal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen horizontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermoosung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: Holztafer sehr verzogen, grosse Fugen
akustisch problematischer Zustand

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand: 2

**Steildamm/
Raumgitterkonstruktion**

- Schäden an Oberflächenelementen
- Schäden an tragenden Bauteilen
- Ausgeschwemmtes Erdreich
- Terrainsetzungen
- Schäden infolge Bepflanzung
- sonstige Schäden

kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand

Mauer

- Abplatzungen
- Risse
- sonstige Schäden

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand

**Flucht-/
Unterhaltstüren**

- Beschädigte Beschläge, schadhaftes Schloss
- Schadhafte Falzdichtungen
- Verunreinigung
- Farbschäden
- Graffiti
- sonstige Schäden

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand

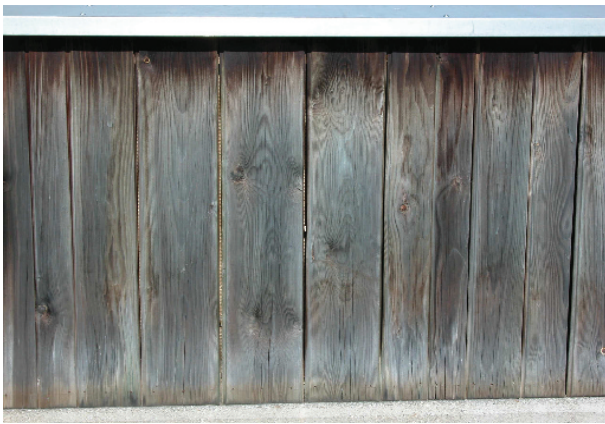
Fotos



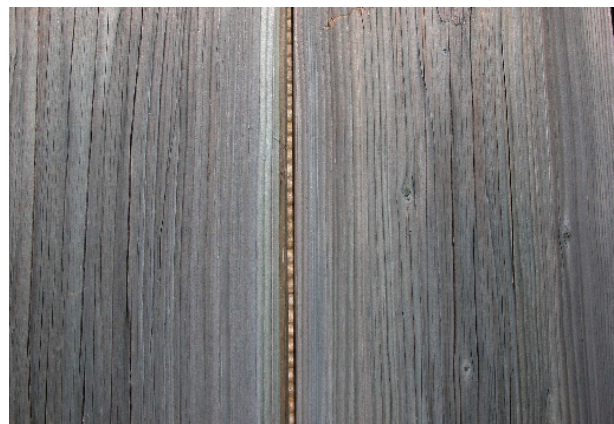
Aussenansicht



Innenansicht



Aussenansicht



Aussenansicht

Lärmschirm - Kataster

Objekt

Strassenzug : A1
 Fahrbahnrand : Richtung St. Gallen
 von ... bis ... :
 Gemeinde : Gossau
 Parzelle Nr. :
 Objekt : Textomurdamm Gossau
 Objekt Nummer :

Länge :
 Höhe : bis 3.50 m
 Fläche :
 Stützenabstand :
 Elementgrösse :
 Koordinaten Beginn :
 Koordinaten Ende :

Bauwerk-Art: : Lärmschutzwand
 Steildamm
 Erdwall
 Raumgitterkonstr.
 Absorb. Verkleidung

Stützen : Stahl
 Beton
 keine
 einbetoniert
 überdeckt

Foundation : Brücke
 Stützmauer
 Bohrpfähle
 Rammpfähle
 Flachfund. Einzel
 Flachfund. Streifen
 Tunnel

Material Elemente : Beton
 Beton absorbierend
 gebrannter Ton
 Holzzement
 Holz
 Aluminium
 Stahl
 Glas
 Kunststoff transp.
 Kunststoff nicht tr.
 Mineralfaserplatte

Begrünung : ja
 nein

Beteiligte

Eigentümer : Kanton St. Gallen
 Weitere Eigentümer :
 Vertrag :

Baumeister :
 Lieferant Stützen :
 Montage Stützen :
 Lieferant Elemente :
 Montage Elemente :
 Garten-/Landsch.bau :

Projektverfasser :

Unterhalt Betrieb :
 - strassenseitig :
 - anwohnerseitig :
 Unterhalt Bau :

Fristen und Kosten

Bauabnahme : 1992
 Erstellungskosten :

Garantieablauf :
 Baumeisterarbeiten :
 Stahlbau :
 Lärmschutzelemente :

Hauptinspektion

Zwischeninspektion, Sonderinspektion

Statische Beurteilung

Akustische Beurteilung

Ort:
 St. Gallen

Datum:
 04.09.07

Name:
 A. Niederegger

Organisation:
 Ingenieurbüro

Visuelle Inspektion vom 04.09.07

Zusätzliche Abklärungen

- Sondierung Foundation
- Überprüfung Korrosionsschutz
- Betontechnologische Untersuchungen
- Statische Beurteilung
- Akustische Beurteilung
- Andere

Gesamtzustand

Gesamtzustand des Lärmschirms: 1

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand

Massnahmenplanung

Frist:

- Reparaturen werden durch den Unterhaltsdienst ausgeführt
- Reparaturen werden durch beauftragte Unternehmer ausgeführt
- Erarbeitung eines Instandsetzungsprojektes
- Erarbeitung eines Gesamterneuerungsprojektes
- anderer Vorschlag
- Keine Massnahmen notwendig

Sachbearbeitung

Ort: St. Gallen

Datum: 04.09.07

Name: Niederegger

Vorname: Anton

Organisation: Ingenieurbüro

Unterschrift:

Checkliste Zustandsanalyse Lärmschirm

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand
- 5 nicht kontrollierbar

Foundation

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Stützen einbetoniert (grösseres Schadenpotenzial)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mit Humus/Erdreich abgedeckt (grösseres Schadenpotenzial)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Terrainsetzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonabplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonrisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haarrisse im Bereich von Verbunddübeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand:

Stützen

Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
beschädigte Schweissnähte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen, Farbschäden, Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schiefe Stützen durch Unfälle oder Terrainverschiebungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schadhafte Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand:

Lärmschutzelemente
Strassenseite

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Terrainsetzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigung/Belastung durch Begrünung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fehlendes Auflager	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lose Befestigungen an Stützen/Wänden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
abgesprengte Ecken, Abplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhaftes Vlies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigte Absorberplatten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzfäulnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen vertikal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen horizontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermoosung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand:

Lärmschutzelemente
Anliegerseite

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Terrainsetzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigung/Belastung durch Begrünung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fehlendes Auflager	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lose Befestigungen an Stützen/Wänden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
abgesprengte Ecken, Abplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Vlies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigte Absorberplatten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzfäulnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen vertikal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen horizontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermoosung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand:

**Steildamm/
Raumgitterkonstruktion**

- Schäden an Oberflächenelementen
- Schäden an tragenden Bauteilen
- Ausgeschwemmtes Erdreich
- Terrainsetzungen
- Schäden infolge Bepflanzung
- sonstige Schäden

kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand 1

Mauer

- Abplatzungen
- Risse
- sonstige Schäden

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand

**Flucht-/
Unterhaltstüren**

- Beschädigte Beschläge, schadhafte Schloss
- Schadhafte Falzdichtungen
- Verunreinigung
- Farbschäden
- Graffiti
- sonstige Schäden

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: keine Türen

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand

Fotos



Anliegerseite



Strassenseite

Lärmschirm - Kataster

Objekt

Strassenzug : A1
 Fahrbahnrand : Richtung St. Gallen
 von ... bis ... :
 Gemeinde : Rheineck
 Parzelle Nr. :
 Objekt : Textomurdamm Rheineck
 Objekt Nummer :

Länge :
 Höhe : 2.50 m
 Fläche :
 Stützenabstand :
 Elementgrösse :
 Koordinaten Beginn :
 Koordinaten Ende :

Bauwerk-Art: : Lärmschutzwand
 Steildamm
 Erdwall
 Raumgitterkonstr.
 Absorb. Verkleidung

Stützen : Stahl
 Beton
 keine
 einbetoniert
 überdeckt

Foundation : Brücke
 Stützmauer
 Bohrpfähle
 Rammpfähle
 Flachfund. Einzel
 Flachfund. Streifen
 Tunnel

Material Elemente : Beton
 Beton absorbierend
 gebrannter Ton
 Holzzement
 Holz
 Aluminium
 Stahl
 Glas
 Kunststoff transp.
 Kunststoff nicht tr.
 Mineralfaserplatte

Begrünung : ja
 nein

Beteiligte

Eigentümer : Kanton St. Gallen
 Weitere Eigentümer :
 Vertrag :

Baumeister :
 Lieferant Stützen :
 Montage Stützen :
 Lieferant Elemente :
 Montage Elemente :
 Garten-/Landsch.bau :

Projektverfasser :

Unterhalt Betrieb :
 - strassenseitig :
 - anwohnerseitig :
 Unterhalt Bau :

Fristen und Kosten

Bauabnahme :
 Erstellungskosten :

Garantieablauf :
 Baumeisterarbeiten :
 Stahlbau :
 Lärmschutzelemente :

Hauptinspektion

Zwischeninspektion, Sonderinspektion

Statische Beurteilung

Akustische Beurteilung

Ort:
 St. Gallen

Datum:
 27.08.07

Name:
 A. Niederegger

Organisation:
 Ingenieurbüro

Visuelle Inspektion vom 27.08.07

Zusätzliche Abklärungen

- Sondierung Foundation
- Überprüfung Korrosionsschutz
- Betontechnologische Untersuchungen
- Statische Beurteilung
- Akustische Beurteilung
- Andere

Gesamtzustand

Gesamtzustand des Lärmschirms: 3

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand

Massnahmenplanung

- | | |
|--|--------|
| | Frist: |
| <input type="checkbox"/> Reparaturen werden durch den Unterhaltsdienst ausgeführt | ..... |
| <input type="checkbox"/> Reparaturen werden durch beauftragte Unternehmer ausgeführt | ..... |
| <input type="checkbox"/> Erarbeitung eines Instandsetzungsprojektes | ..... |
| <input type="checkbox"/> Erarbeitung eines Gesamterneuerungsprojektes | ..... |
| <input type="checkbox"/> anderer Vorschlag | ..... |
| <input type="checkbox"/> Keine Massnahmen notwendig | |

Sachbearbeitung

Ort: St. Gallen Datum: 27.08.07

Name: Niederegger Vorname: Anton Organisation: Ingenieurbüro

Unterschrift:

Checkliste Zustandsanalyse Lärmschirm

- 1 in gutem Zustand
- 2 in schadhaftem Zustand
- 3 in schlechtem Zustand
- 4 in alarmierendem Zustand
- 5 nicht kontrollierbar

Fundation

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Stützen einbetoniert (grösseres Schadenpotenzial)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mit Humus/Erdreich abgedeckt (grösseres Schadenpotenzial)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Terrainsetzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonabplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonrisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haarrisse im Bereich von Verbunddübeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand:

Stützen

Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
beschädigte Schweissnähte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen, Farbschäden, Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schiefe Stützen durch Unfälle oder Terrainverschiebungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schadhafte Dichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand:

Lärmschutzelemente
Strassenseite

	kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
Terrainsetzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigung/Belastung durch Begrünung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fehlendes Auflager	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lose Befestigungen an Stützen/Wänden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
abgesprengte Ecken, Abplatzungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rost, beschädigte Korrosionsschutzschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhaftes Vlies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschädigte Absorberplatten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzfäulnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Elementrahmen und/oder oberer Abdeckung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verunreinigungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbschäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graffiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangelhafte Durchsichtigkeit, Verblindung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Befestigungs- und Verbindungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen vertikal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schadhafte Dichtungen horizontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermoosung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Absturzsicherungen auf Kunstbauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige Schäden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
 km:

Zustand:

**Steildamm/
Raumgitterkonstruktion**

- Schäden an Oberflächenelementen
- Schäden an tragenden Bauteilen
- Ausgeschwemmtes Erdreich
- Terrainsetzungen
- Schäden infolge Bepflanzung
- sonstige Schäden

kein	wenig	viel	sehr viel	nicht kontrolliert	nicht sichtbar	nicht vorhanden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen Textomurgitter stark korrodiert, Begrünung und Durchwurzelung mangelhaft

örtliche Schäden Art:
KM:

Zustand 3

Mauer

- Abplatzungen
- Risse
- sonstige Schäden

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen:

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand

**Flucht/
Unterhaltstüren**

- Beschädigte Beschläge, schadhafte Schloss
- Schadhafte Falzdichtungen
- Verunreinigung
- Farbschäden
- Graffiti
- sonstige Schäden

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: keine Türen

örtliche Schäden Art:
km:

Zustand

Fotos



Innenansicht

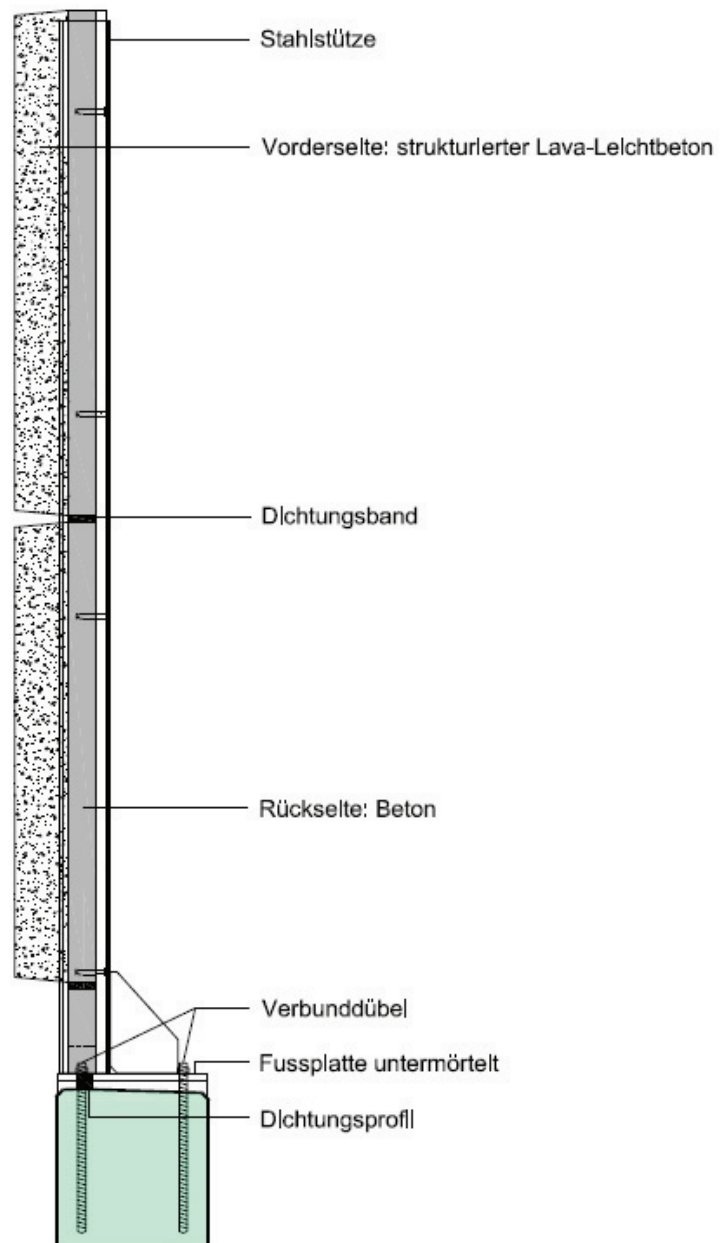
A3 SCHNITTE TYPISCHER LÄRMSCHUTZWÄNDE

Nachstehend sind Schnitte folgender typischer Lärmschutzwände dargestellt. Die Nummerierung der Typen erfolgt gemäss Kapitel 6 des Berichtes.

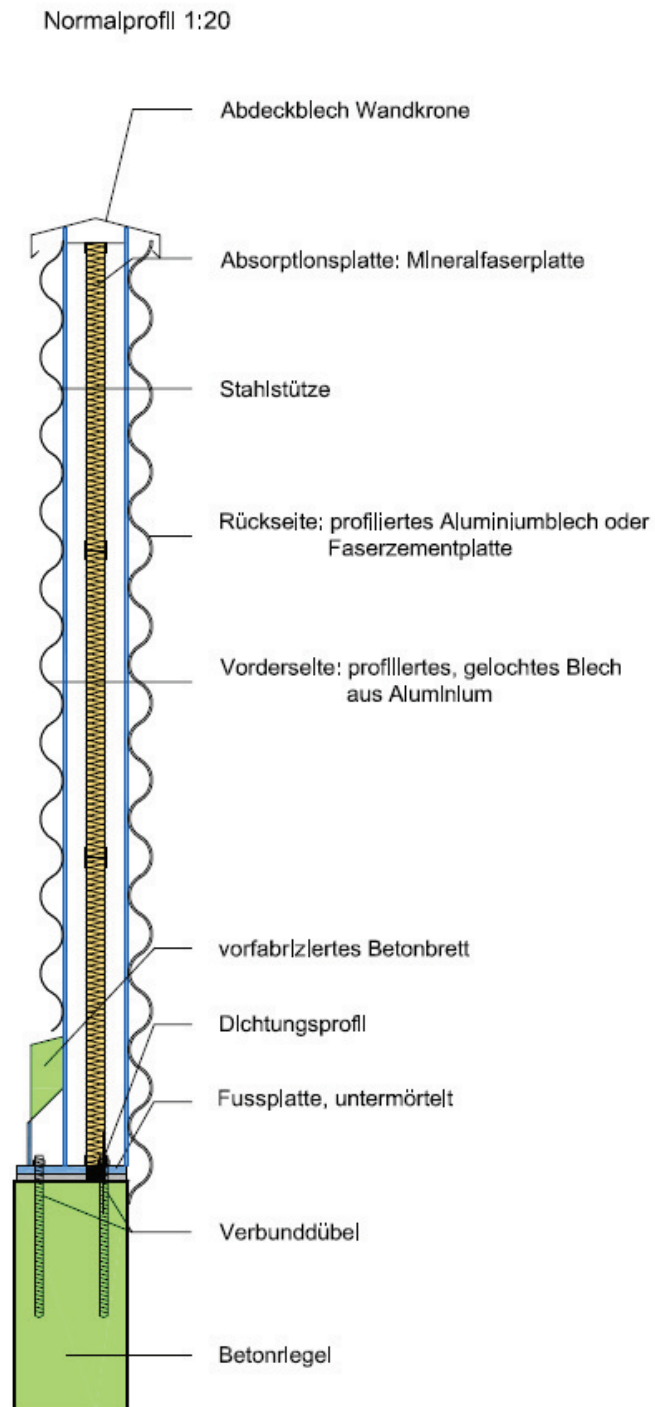
- Typ 1: Lärmschutzwand mit absorbierenden Betonelementen
- Typ 2: Lärmschutzwand mit absorbierenden Aluminiumelementen
- Typ 3: Lärmschutzwand mit absorbierenden Holzelementen
- Typ 4: Lärmschutzwand mit nichtabsorbierenden transparenten Elementen
- Typ 11: Lärmschutz-Steilwall aus Erdmaterial
- Typ 13: Lärmschutzmauer aus Steinkörben
- Typ 22: Absorbierende Verkleidung mit Aluminiumelementen

Typ 1: Lärmschutzwand mit absorbierenden Betonelementen

Normalprofil 1:20

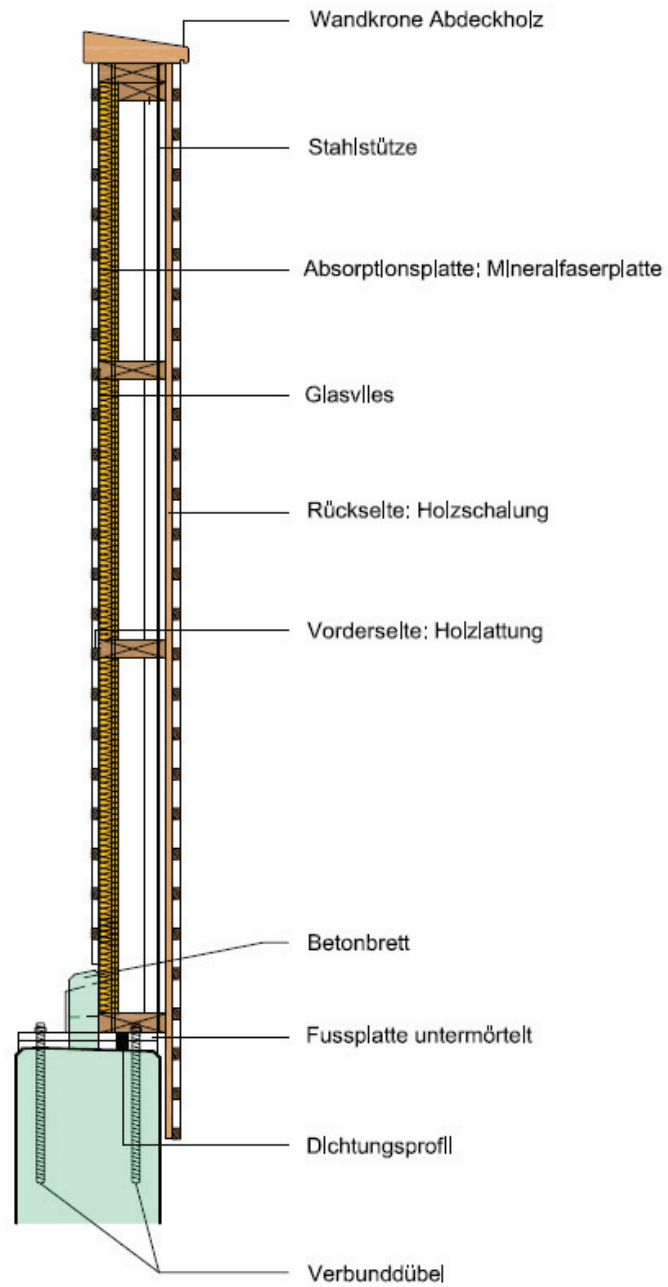


Typ 2: Lärmschutzwand mit absorbierenden Aluminiuelementen



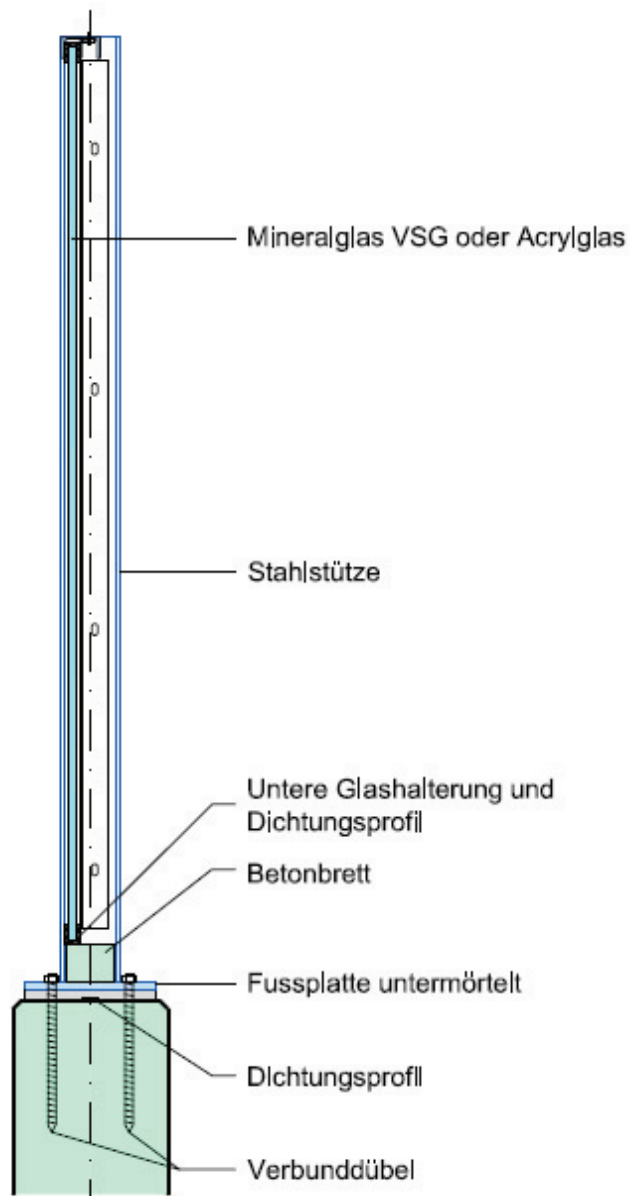
Typ 3: Lärmschutzwand mit absorbierenden Holzelementen

Normalprofil 1:20



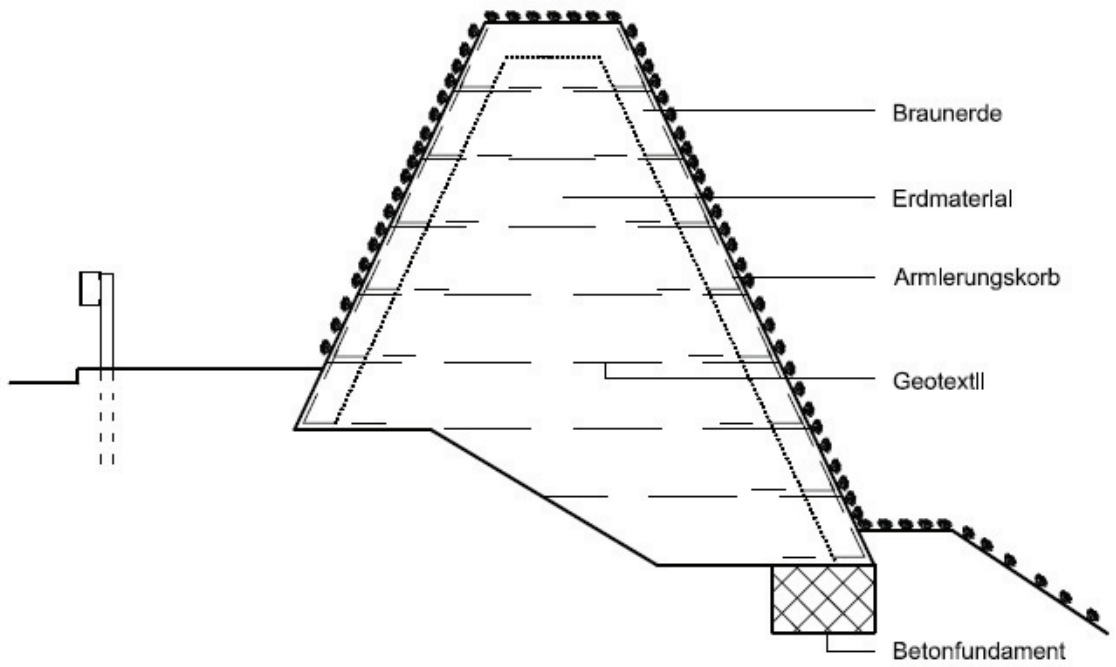
Typ 4: Lärmschutzwand mit nichtabsorbierenden transparenten Elementen

Normalprofil 1:20



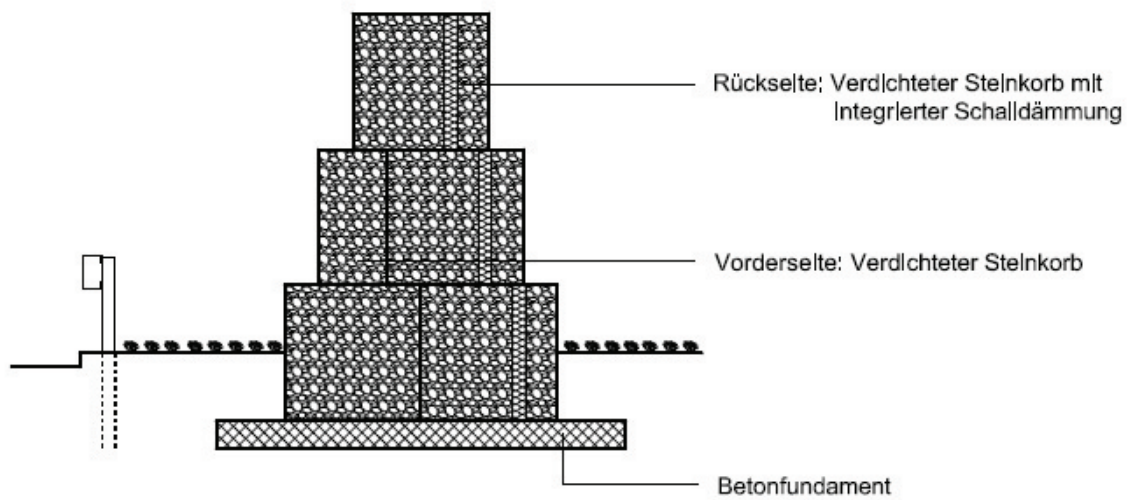
Typ 11: Lärmschutz-Steilwall aus Erdmaterial

Normalprofil 1:50



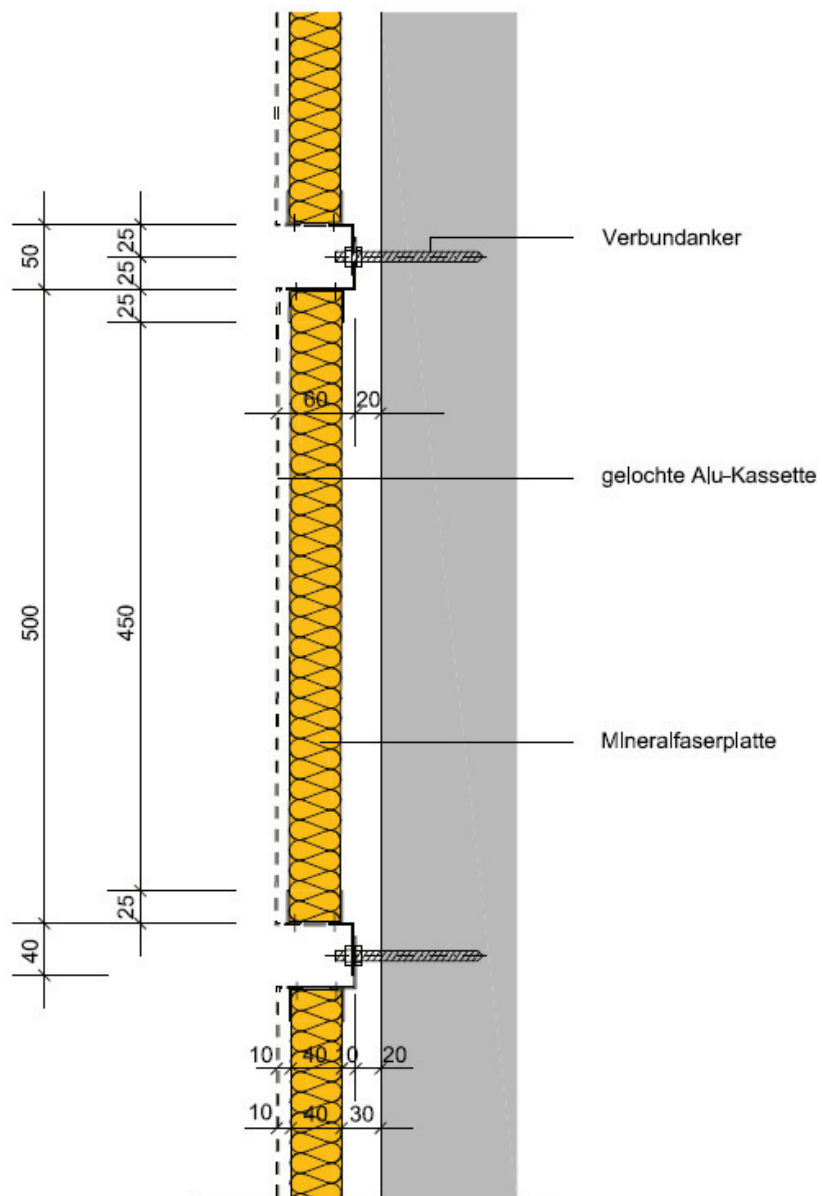
Typ 13: Lärmschutzmauer aus Steinkörben

Normalprofil 1:50



Typ 22: Absorbierende Verkleidung mit Aluminiumelementen

Normalprofil 1:5



A4 RESULTATE DER AKUSTISCHEN LABORMESSUNGEN

Die im Labor wieder aufgebauten Objekte wurden folgenden akustischen Prüfungen unterzogen:

- Objekt Nr. 1 (Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten): Luftschalldämmung mit/ohne Öffnung in horizontaler Fuge, Schallabsorption
- Objekt Nr. 2 (Lärmschutzwand mit Aluminium-Kassetten): Luftschalldämmung, Schallabsorption
- Objekt Nr. 3 (Lärmschutzwand mit Aluminiumblech und Wellplatte): Luftschalldämmung, Schallabsorption
- Objekt Nr. 4 (Absorbierende Verkleidung mit Aluminiumblech): Schallabsorption
- Objekt Nr. 5 (Lärmschutzwand mit absorbierenden Betonelementen): Schallabsorption
- Objekt Nr. 6 (Lärmschutzwand mit Holzelementen): Luftschalldämmung mit/ohne Öffnung in vertikaler Fuge, Schallabsorption

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht
Nr. 447903.1 bis13
interne Nr. 666.5602

Messung der Schallabsorption (Hallraummethode)

Messung nach EN ISO 354 (2003), Bewertung nach EN 1793-1 (1997)

Messung der Luftschalldämmung im Wandprüfstand

nach EN ISO 140-3 (1995), Bewertung nach EN ISO 717-1 (1996) und nach EN 1793-2 (1997)

Inhalt:

Prüfbericht Nr.:

• Luftschall: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A3 Schwyz	447903.1
• Absorption: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A3 Schwyz	447903.2
• Luftschall: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A2 Luzern (ohne H-Schlitz)	447903.3
• Luftschall: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A2 Luzern (5 mm H-Schlitz)	447903.4
• Luftschall: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A2 Luzern (10 mm H-Schlitz)	447903.5
Ergebniszusammenstellung zu Prüfberichten Nr. 447903.3/4/5	Beilage A
• Absorption: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A2 Luzern	447903.6
• Absorption: Lärmschutzwand mit absorbierenden Beton-Elementen – A1 Bern	447903.7
• Absorption: Absorbierende Verkleidung mit Alu-Blech – A1 St. Gallen	447903.8
• Luftschall: Lärmschutzwand mit Holz-Elementen – A1 St. Gallen (ohne V-Schlitz)	447903.9
• Luftschall: Lärmschutzwand mit Holz-Elementen – A1 St. Gallen (10 mm V-Schlitz)	447903.10
Ergebniszusammenstellung zu Prüfberichten Nr.zu 447903.9/10	Beilage B
• Absorption: Lärmschutzwand mit Holz-Elementen – A1 St. Gallen	447903.11
• Luftschall: Lärmschutzwand mit Alu-Blech und Wellplatten – A1 St. Gallen	447903.12
• Absorption: Lärmschutzwand mit Alu-Blech und Wellplatten – A1 St. Gallen	447903.13
Schallabsorption im Hallraum – Grundlagen, Begriffe	Beilagen 1 und 2
Luftschalldämmung im Wandprüfstand – Grundlagen, Begriffe	Beilagen LS1, LS2

Dübendorf, 08. Februar 2008

Abteilung Akustik



STS 068

Anmerkung:

Die Untersuchungsergebnisse haben nur Gültigkeit für das geprüfte Objekt. Das Verwenden des Berichtes zu Werbezwecken, der blosser Hinweis darauf sowie auszugsweises Veröffentlichungen bedürfen der Genehmigung der EMPA (vgl. Merkblatt). Bericht und Unterlagen werden 10 Jahre archiviert.

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht
Nr. 447903.1
interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Luftschalldämmung im Wandprüfstand**
nach EN ISO 140-3 (1995) und EN ISO 717-1 (1996)
Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A3 Schwyz**
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)
Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen
Ihr Auftrag vom: 30.11.2007
Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 **EMPA-Kennzeichnung:** 560201
Einbau des Prüfobjektes: 03.12.2007 **Ausgeführt von:** Weleco AG, Dietikon
Ausführung der Prüfung: 03.12.2007 **Ausgeführt von:** F. Wenger
Anzahl Seiten: 2
Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Luftschalldämmung im Labor wird nach der Norm EN ISO 140-3 (1995) gemessen. Die sich daraus ergebenden Einzählgrössen R_w , C und C_{tr} werden nach der Norm EN ISO 717-1 (1996) berechnet. In der internen Dokumentation SOP-177-1 (Nr. 1058), welche der Qualitätssicherung untersteht, sind die Details des Messverfahrens sowie die Eigenschaften der Prüfstände, die verwendeten Messgeräte und die Kalibrationsdaten festgehalten.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im EMPA-Prüfstand gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse können nicht unbesehen auf eine Serie übertragen werden. Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt im verwendeten Prüfstand und mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen ± 1 dB für R_w .

Die Elemente der Lärmschutzwand wurden zur Messung in den Prüfstand 1/4 mit unterdrückter Flankenübertragung eingesetzt und an den Rändern beidseitig mit elastischem Kitt abgedichtet. Die planmässigen Abmessungen betragen 4200 mm x 2900 mm. Abweichende Prüfflächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten Ort: A3 Schwyz



Ansicht: absorbierende Seite im Wandprüfstand
Alu-Kassetten stehend horizontal verlegt



Detail:
rückseitig
Trapezbleche



Detail:
vorderseitig
gelochte Z-bleche

Messung: EMPA, Schallhaus, Prüfräume 1/4, Volumen: 101/73 m³
Temperatur: 20°C relative Luftfeuchtigkeit: 40 %

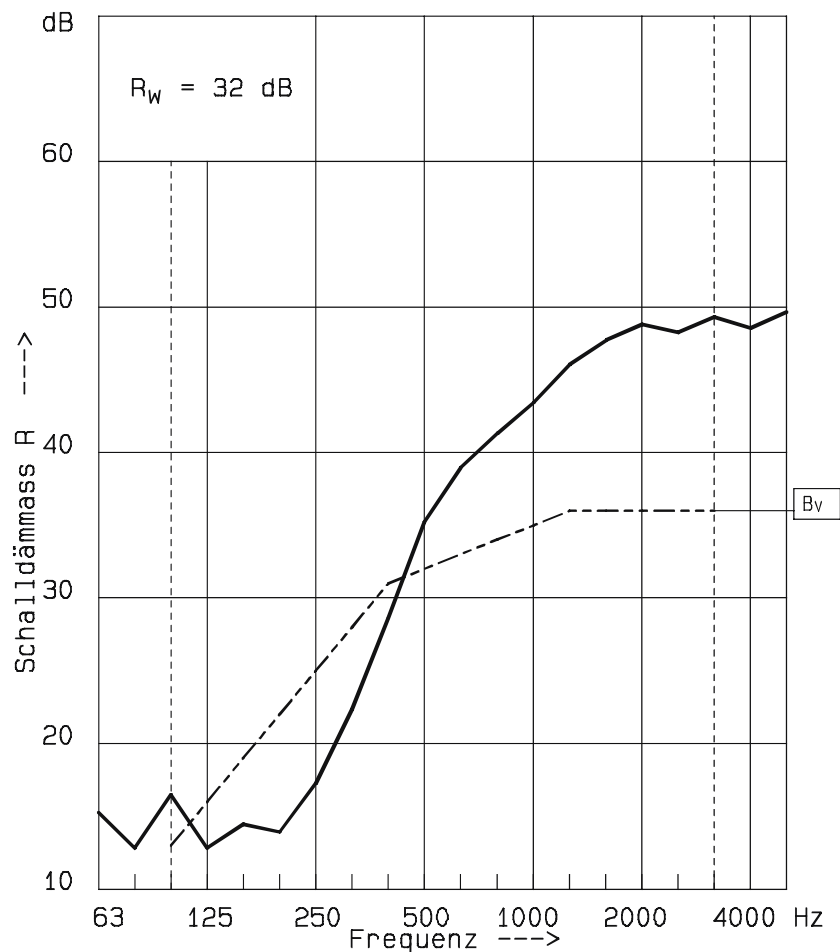
Datum: 03.12.2007

Prüffläche: 12,2 m²

DL_R = 25 dB Gruppe: B3

R_w (C; C_{tr}) = 32 (-2; -7) dB
Max. Abweichung: 8 dB bei 200 Hz

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	16.5
125	12.8
160	14.4
200	13.9
250	17.3
315	22.4
400	28.6
500	35.2
630	39.0
800	41.3
1000	43.4
1250	46.0
1600	47.7
2000	48.8
2500	48.2
3150	49.3
4000	48.6
5000	49.6



B_v: verschobene Bezugskurve

Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)
Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)
Prüfschall: Breitbandrauschen
Empfang: Terzbandfilter

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.2 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Schallabsorption (Hallraummethode)**
nach EN ISO 354 (2003); Bewertung angelehnt an EN 1793-1 (1997)

Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A3 Schwyz**
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen
30.11.2007

Ihr Auftrag vom: 30.11.2007

Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 EMPA-Kennzeichnung: 560202

Einbau des Prüfobjektes: 03.12.2007 Ausgeführt von: Weleco AG, Dietikon

Ausführung der Prüfung: 03.12.2007 Ausgeführt von: F. Wenger

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Messung, die Auswertung und die Bestimmung des Schallabsorptionsgrades α_s von absorbierenden Materialien bzw. Bauteilen beruhen auf der Norm EN ISO 354 (2003). Die Details des Messverfahrens, die Beschreibung des Hallraums, die Liste der verwendeten Messgeräte und ihre Kalibrationsdaten sind in der internen Dokumentation SOP-177-6 (Nr. 1059) festgehalten, welche der Qualitätssicherung untersteht.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im Hallraum gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse sind nicht unbesehen auf eine Serie übertragbar.

Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt für α_s [-] mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen in Abhängigkeit von der Frequenz : Tieftonbereich 100 - 250 Hz: $\pm 0,1$; Mitteltonbereich 315 - 800 Hz: $\pm 0,05$; Hochtonbereich 1000 - 5000 Hz: $\pm 0,02$.

Die planmässigen Abmessungen betragen 4,00 m x 3,00 m. Abweichende Flächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten Ort: A3 Schwyz

Messung: Hallraum EMPA Dübendorf Volumen V: 211 m³ Prüffläche S: 11,2 m² Messung Nr: 2
 Temperatur: 18 °C relative Luftfeuchtigkeit: 60 % Datum: 03.12.2007

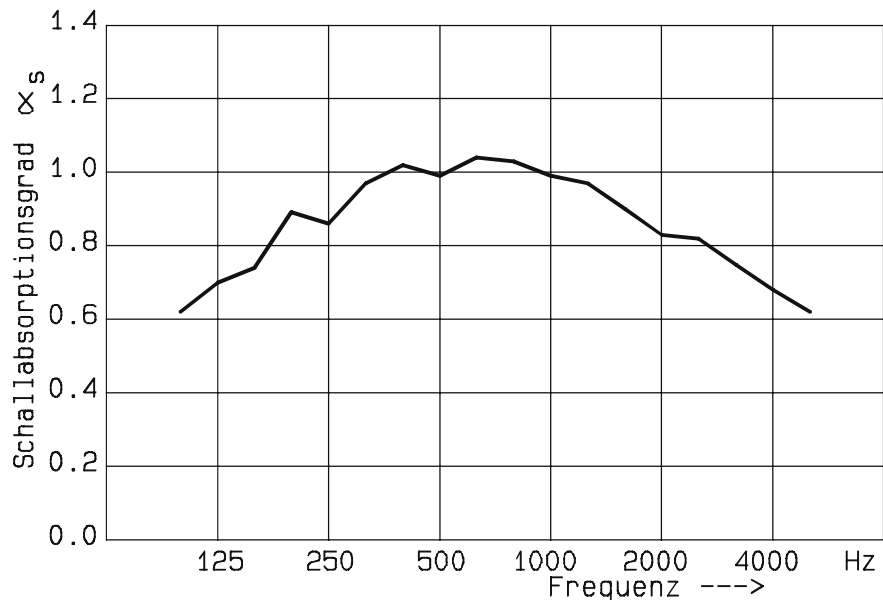


Ansicht: Verlegung der Alu-Kassetten auf dem Hallraumboden (ohne Stützeinfluss)



Detail: Mineralwolle abgedeckt durch Z-Bleche mit Rundlochung

Frequenz [Hz]	α_s
100	0.62
125	0.70
160	0.74
200	0.89
250	0.86
315	0.97
400	1.02
500	0.99
630	1.04
800	1.03
1000	0.99
1250	0.97
1600	0.90
2000	0.83
2500	0.82
3150	0.75
4000	0.68
5000	0.62



Mittelwerte α_s :		
100 - 315 Hz: 0.80	400 - 1250 Hz: 1.01	1600 - 5000 Hz: 0.77
500 - 2000 Hz: 0.96	125 - 4000 Hz: 0.89	100 - 5000 Hz: 0.86
Auswertung nach EN 1793-1 (1997):		
DLa: 12 Gruppe: A4		

Messmethode: ISO 354 MLS-Messung: Terzbandfilter; T20 aus integrierter Impulsantwort

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.3 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Luftschalldämmung im Wandprüfstand**
nach EN ISO 140-3 (1995) und EN ISO 717-1 (1996)

Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A2 Luzern** (ohne Schlitz)
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen

Ihr Auftrag vom: 30.11.2007

Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 EMPA-Kennzeichnung: 560203

Einbau des Prüfobjektes: 03.12.2007 Ausgeführt von: Weleco AG, Dietikon

Ausführung der Prüfung: 03.12.2007 Ausgeführt von: F. Wenger

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Luftschalldämmung im Labor wird nach der Norm EN ISO 140-3 (1995) gemessen. Die sich daraus ergebenden Einzahlgrössen R_w , C und C_{tr} werden nach der Norm EN ISO 717-1 (1996) berechnet. In der internen Dokumentation SOP-177-1 (Nr. 1058), welche der Qualitätssicherung untersteht, sind die Details des Messverfahrens sowie die Eigenschaften der Prüfstände, die verwendeten Messgeräte und die Kalibrationsdaten festgehalten.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im EMPA-Prüfstand gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse können nicht unbesehen auf eine Serie übertragen werden. Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt im verwendeten Prüfstand und mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen ± 1 dB für R_w .

Die Elemente der Lärmschutzwand wurden zur Messung in den Prüfstand 1/4 mit unterdrückter Flankenübertragung eingesetzt und an den Rändern beidseitig mit elastischem Kitt abgedichtet. Die planmässigen Abmessungen betragen 4200 mm x 2900 mm. Abweichende Prüfflächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

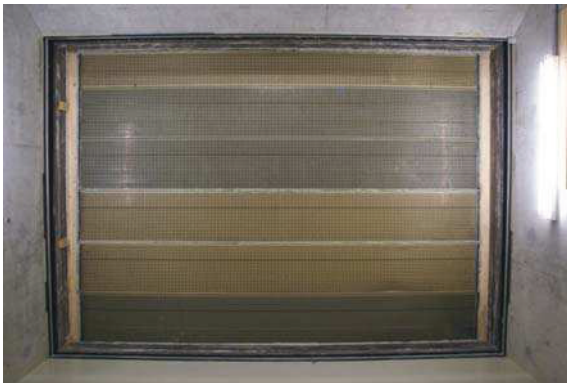
Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten Ort: A2 Luzern

ohne Schlitz-Öffnung



Ansicht: absorbierende Seite im Wandprüfstand
Alu- Kassetten stehend horizontal verlegt
Horizontalslitze geschlossen



Detail: rückseitig Sickenbleche



Detail:
vorderseitig
Sickenbleche
mit Rundlochung

Messung: EMPA, Schallhaus, Prüfräume 1/4, Volumen: 101/73 m³
Temperatur: 18°C relative Luftfeuchtigkeit: 60 %

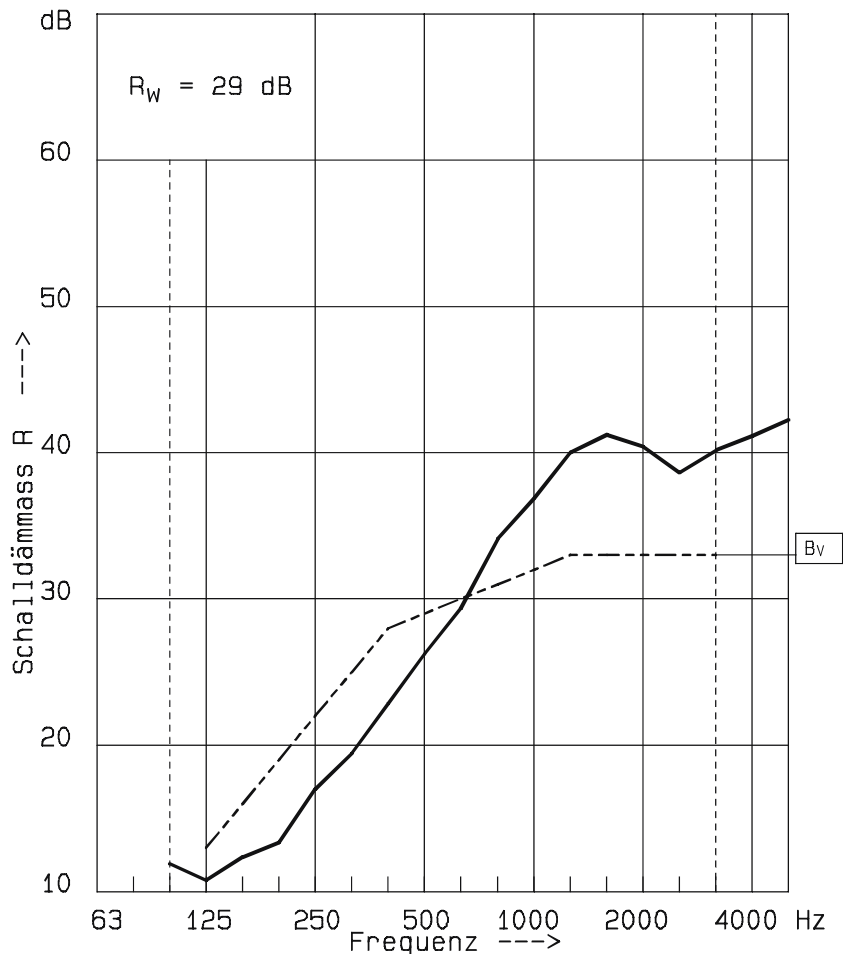
Datum: 03.12.2007

Prüffläche: 12,0 m²

DLR = 23 dB Gruppe: B2

$R_w(C; C_{tr}) = 29 (-2; -6) \text{ dB}$
Max. Abweichung: 6 dB bei 200 Hz

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	11.9
125	10.7
160	12.4
200	13.3
250	17.0
315	19.4
400	22.8
500	26.2
630	29.3
800	34.1
1000	36.9
1250	40.0
1600	41.2
2000	40.4
2500	38.7
3150	40.1
4000	41.1
5000	42.2



B_v : verschobene Bezugskurve

Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)
Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)
Prüfschall: Breitbandrauschen
Empfang: Terzbandfilter

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.4 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Luftschalldämmung im Wandprüfstand**
nach EN ISO 140-3 (1995) und EN ISO 717-1 (1996)
Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A2 Luzern** (5 mm Schlitz, N+K)
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)
Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen
Ihr Auftrag vom: 30.11.2007
Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 **EMPA-Kennzeichnung:** 560204
Einbau des Prüfobjektes: 03.12.2007 **Ausgeführt von:** Weleco AG, Dietikon
Ausführung der Prüfung: 03.12.2007 **Ausgeführt von:** F. Wenger
Anzahl Seiten: 2
Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Luftschalldämmung im Labor wird nach der Norm EN ISO 140-3 (1995) gemessen. Die sich daraus ergebenden Einzählgrössen R_w , C und C_{tr} werden nach der Norm EN ISO 717-1 (1996) berechnet. In der internen Dokumentation SOP-177-1 (Nr. 1058), welche der Qualitätssicherung untersteht, sind die Details des Messverfahrens sowie die Eigenschaften der Prüfstände, die verwendeten Messgeräte und die Kalibrationsdaten festgehalten.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im EMPA-Prüfstand gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse können nicht unbesehen auf eine Serie übertragen werden. Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt im verwendeten Prüfstand und mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen ± 1 dB für R_w .

Die Elemente der Lärmschutzwand wurden zur Messung in den Prüfstand 1/4 mit unterdrückter Flankenübertragung eingesetzt und an den Rändern beidseitig mit elastischem Kitt abgedichtet. Die planmässigen Abmessungen betragen 4200 mm x 2900 mm. Abweichende Prüfflächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



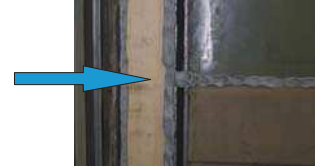
STS 068

Luftschalldämmung (gemessen im Prüfstand)

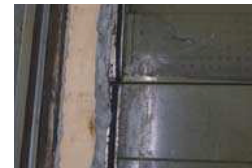
Gegenstand: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten Ort: A2 Luzern
 Horizontalschlitz 5 mm, teilweise überbrückt durch Nut + Kamm in Mittelebene



Ansicht: Rückseite im Wandprüfstand
 Alu- Kassetten stehend horizontal verlegt
 Horizontalschlitz hier noch geschlossen



Detail: Rückseite horizontale Elementfuge vor dem Öffnen



Detail: Rückseite horizontale Elementfuge geöffnet

Messung: EMPA, Schallhaus, Prüfräume 1/4, Volumen: 101/73 m³
 Temperatur: 18°C relative Luftfeuchtigkeit: 60 %

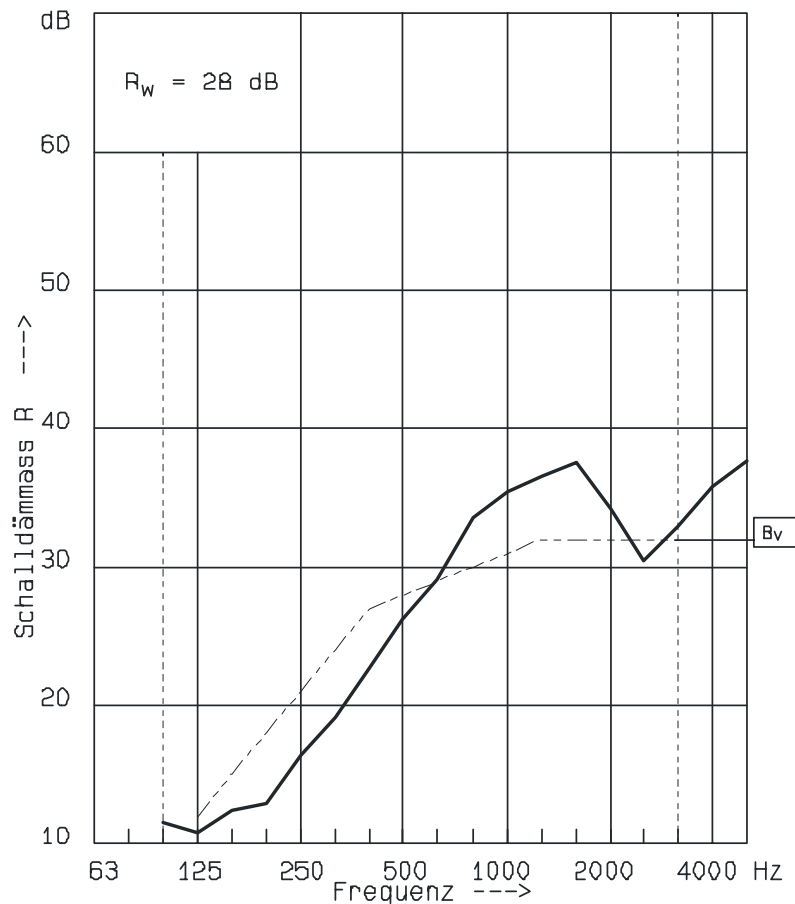
Datum: 03.12.2007

Prüffläche: 12,0 m²

DLR = 23 dB Gruppe: B2

$R_w(C; C_{tr}) = 28 (-1; -6) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 5 dB bei 200 Hz

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	11.5
125	10.7
160	12.4
200	12.9
250	16.4
315	19.2
400	22.8
500	26.2
630	29.1
800	33.5
1000	35.4
1250	36.6
1600	37.5
2000	34.2
2500	30.5
3150	32.9
4000	35.8
5000	37.7



B_v: verschobene Bezugskurve
 Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)
 Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)
 Prüfschall: Breitbandrauschen
 Empfang: Terzbandfilter

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.5 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Luftschalldämmung im Wandprüfstand**
nach EN ISO 140-3 (1995) und EN ISO 717-1 (1996)

Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A2 Luzern** (10 mm Schlitz, N+K)
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen

Ihr Auftrag vom: 30.11.2007

Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 EMPA-Kennzeichnung: 560205

Einbau des Prüfobjektes: 03.12.2007 Ausgeführt von: Weleco AG, Dietikon

Ausführung der Prüfung: 03.12.2007 Ausgeführt von: F. Wenger

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Luftschalldämmung im Labor wird nach der Norm EN ISO 140-3 (1995) gemessen. Die sich daraus ergebenden Einzahlgrössen R_w , C und C_{tr} werden nach der Norm EN ISO 717-1 (1996) berechnet. In der internen Dokumentation SOP-177-1 (Nr. 1058), welche der Qualitätssicherung untersteht, sind die Details des Messverfahrens sowie die Eigenschaften der Prüfstände, die verwendeten Messgeräte und die Kalibrationsdaten festgehalten.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im EMPA-Prüfstand gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse können nicht unbesehen auf eine Serie übertragen werden. Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt im verwendeten Prüfstand und mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen ± 1 dB für R_w .

Die Elemente der Lärmschutzwand wurden zur Messung in den Prüfstand 1/4 mit unterdrückter Flankenübertragung eingesetzt und an den Rändern beidseitig mit elastischem Kitt abgedichtet. Die planmässigen Abmessungen betragen 4200 mm x 2900 mm. Abweichende Prüfflächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer

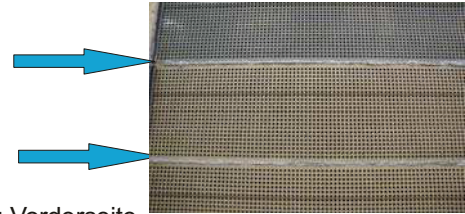


STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten Ort: A2 Luzern
 Horizontalschlitz 10 mm, teilweise überbrückt durch Nut + Kamm in Mittelebene



Ansicht: Rückseite im Wandprüfstand
 Alu- Kassetten stehend horizontal verlegt
 Horizontalschlitz hier noch geschlossen



Detail: Vorderseite
 horizontale Elementfugen vor dem Öffnen



Detail: Rückseite
 horizontale Elementfuge geöffnet

Messung: EMPA, Schallhaus, Prüfräume 1/4, Volumen: 101/73 m³
 Temperatur: 18°C relative Luftfeuchtigkeit: 60 %

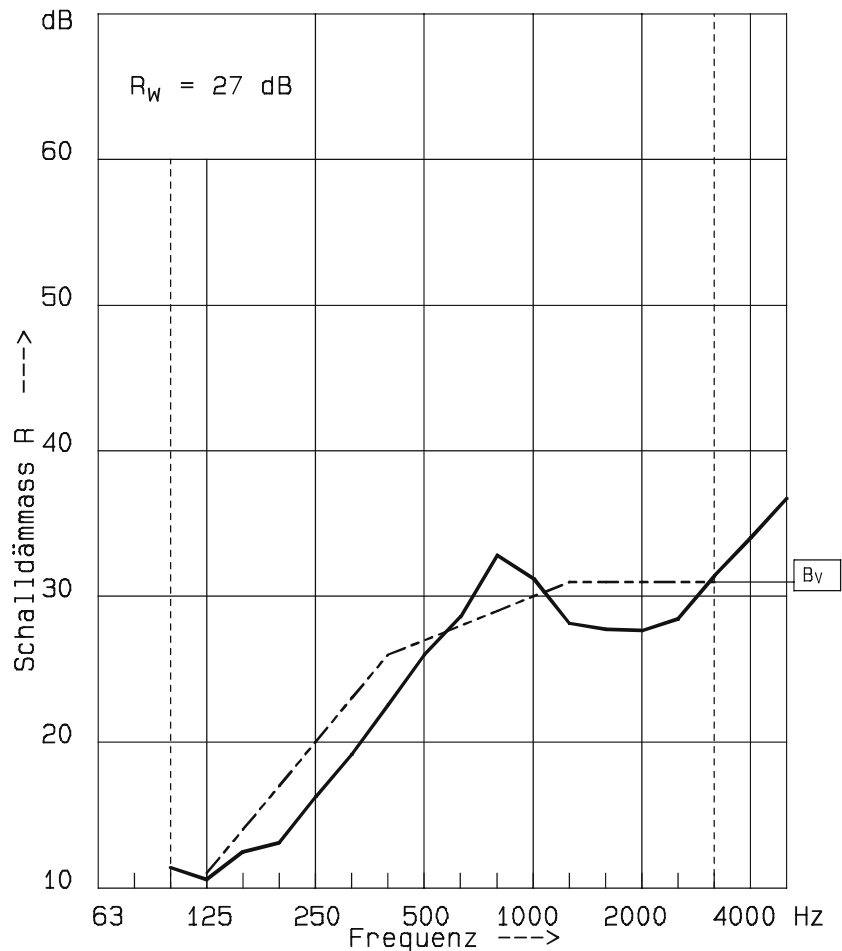
Datum: 03.12.2007

Prüffläche: 12,0 m²

DLR = 22 dB Gruppe: B2

$R_w(C; C_{tr}) = 27 (-2; -5) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 4 dB bei 200 Hz

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	11.4
125	10.6
160	12.5
200	13.1
250	16.3
315	19.2
400	22.5
500	25.9
630	28.6
800	32.8
1000	31.2
1250	28.1
1600	27.8
2000	27.6
2500	28.5
3150	31.4
4000	34.0
5000	36.7



B_v: verschobene Bezugskurve

Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)
 Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)
 Prüfschall: Breitbandrauschen
 Empfang: Terzbandfilter

Luftschalldämmung (gemessen im Prüfstand)

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten; Ort: A2 Luzern; Vergleich mit u. ohne Horizontalschlitz

$R_w(C; C_{tr}) = 28 (-1; -6) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 5 dB bei 200 Hz

$R_w(C; C_{tr}) = 27 (-2; -5) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 4 dB bei 200 Hz

5 mm Horizontalschlitz

DLR = 23 dB
 Gruppe: B2

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	11.5
125	10.7
160	12.4
200	12.9
250	16.4
315	19.2
400	22.8
500	26.2
630	29.1
800	33.5
1000	35.4
1250	36.6
1600	37.5
2000	34.2
2500	30.5
3150	32.9
4000	35.8
5000	37.7

10 mm Horizontalschlitz

DLR = 22 dB
 Gruppe: B2



Ansicht:
 Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten eingebaut im Wandprüfstand

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	11.4
125	10.6
160	12.5
200	13.1
250	16.3
315	19.2
400	22.5
500	25.9
630	28.6
800	32.8
1000	31.2
1250	28.1
1600	27.8
2000	27.6
2500	28.5
3150	31.4
4000	34.0
5000	36.7

Messung: EMPA, Schallhaus, Prüfräume 1/4, Volumen: 101/73 m³
 Temperatur: 18°C relative Luftfeuchtigkeit: 60 %

Datum: 03.12.2007

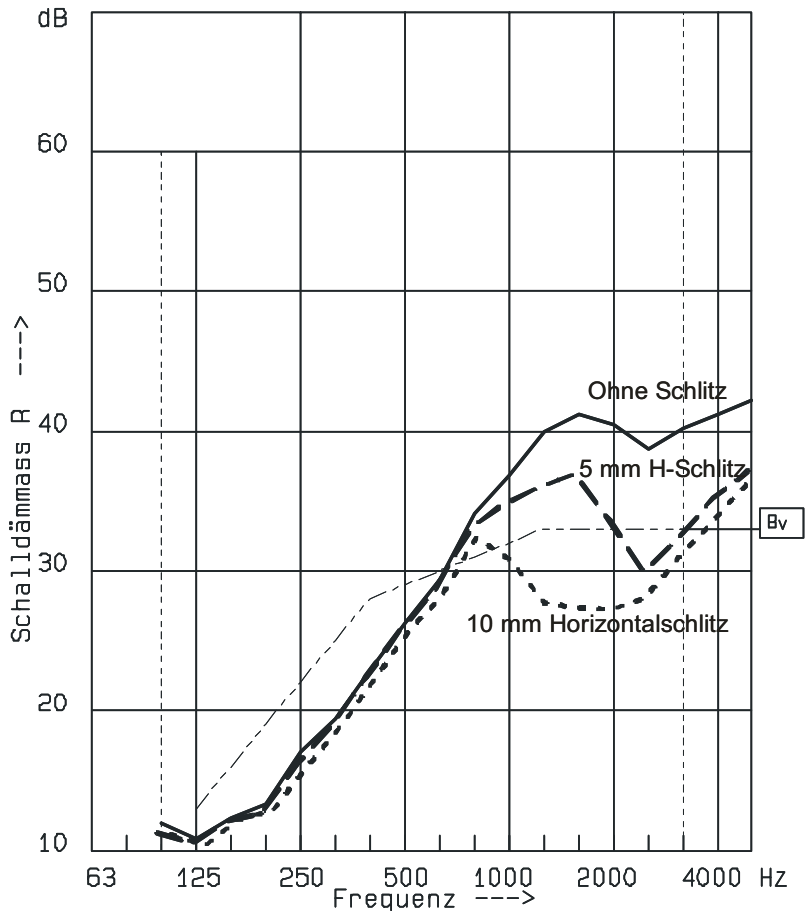
Prüffläche: 12,0 m²

$R_w(C; C_{tr}) = 29 (-2; -6) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 6 dB bei 200 Hz

Ohne Schlitz

DLR = 23 dB
 Gruppe: B2

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	11.9
125	10.7
160	12.4
200	13.3
250	17.0
315	19.4
400	22.8
500	26.2
630	29.3
800	34.1
1000	36.9
1250	40.0
1600	41.2
2000	40.4
2500	38.7
3150	40.1
4000	41.1
5000	42.2



B_v: verschobene Bezugskurve

Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)
 Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)
 Prüfschall: Breitbandrauschen
 Empfang: Terzbandfilter

EMPA
 CH-8600 Dübendorf

Auftrags-Nr: 447903.3/4/5
 Auftraggeber: M. Ghisletti, Tittwiesenstr. 55, CH-7000 Chur

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.6 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Schallabsorption (Hallraummethode)**
nach EN ISO 354 (2003); Bewertung angelehnt an EN 1793-1 (1997)

Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten – A2 Luzern**
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen
30.11.2007

Ihr Auftrag vom: 30.11.2007

Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 EMPA-Kennzeichnung: 560206

Einbau des Prüfobjektes: 03.12.2007 Ausgeführt von: Weleco AG, Dietikon

Ausführung der Prüfung: 03.12.2007 Ausgeführt von: F. Wenger

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Messung, die Auswertung und die Bestimmung des Schallabsorptionsgrades α_s von absorbierenden Materialien bzw. Bauteilen beruhen auf der Norm EN ISO 354 (2003). Die Details des Messverfahrens, die Beschreibung des Hallraums, die Liste der verwendeten Messgeräte und ihre Kalibrationsdaten sind in der internen Dokumentation SOP-177-6 (Nr. 1059) festgehalten, welche der Qualitätssicherung untersteht.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im Hallraum gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse sind nicht unbesehen auf eine Serie übertragbar.

Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt für α_s [-] mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen in Abhängigkeit von der Frequenz : Tieftonbereich 100 - 250 Hz: $\pm 0,1$; Mitteltonbereich 315 - 800 Hz: $\pm 0,05$; Hochtonbereich 1000 - 5000 Hz: $\pm 0,02$.

Die planmässigen Abmessungen betragen 4,00 m x 3,00 m. Abweichende Flächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Alu-Kassetten Ort: A2 Luzern

Messung: Hallraum EMPA Dübendorf Volumen V: 211 m³ Prüffläche S: 11,4 m²
 Temperatur: 18 °C relative Luftfeuchtigkeit: 64 %

Messung Nr: 6
 Datum: 03.12.2007



Ansicht: Verlegung der Alu-Kassetten auf dem Hallraumboden (ohne Stützeinfluss)

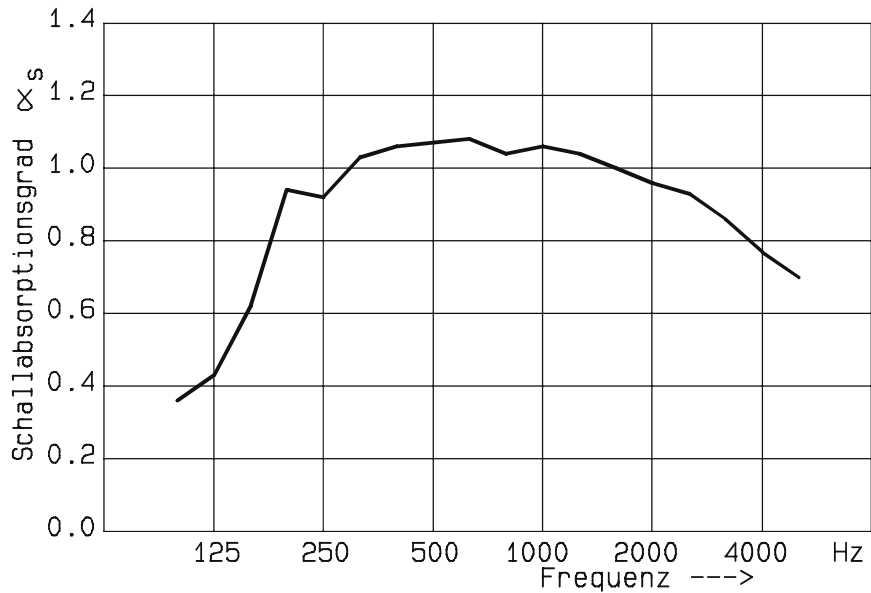


Detail: Nut + Kamm-Verbindung der Elemente



Detail: Sickenblech-Abdeckung mit Rundlochung

Frequenz [Hz]	α_s
100	0.36
125	0.43
160	0.62
200	0.94
250	0.92
315	1.03
400	1.06
500	1.07
630	1.08
800	1.04
1000	1.06
1250	1.04
1600	1.00
2000	0.96
2500	0.93
3150	0.86
4000	0.77
5000	0.70



Mittelwerte α_s :			
100 - 315 Hz:	0.72	400 - 1250 Hz:	1.06
500 - 2000 Hz:	1.04	1600 - 5000 Hz:	0.87
		100 - 5000 Hz:	0.88
Auswertung nach EN 1793-1 (1997):			
DLa: 20 Gruppe: A4			

Messmethode: ISO 354 MLS-Messung; Terzbandfilter; T20 aus integrierter Impulsantwort

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.7 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Schallabsorption (Hallraummethode)**
nach EN ISO 354 (2003); Bewertung angelehnt an EN 1793-1 (1997)

Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit absorbierenden Beton Elementen – A1 Bern**
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen
30.11.2007

Ihr Auftrag vom: 04.12.2007

Eingang des Prüfobjektes: 04.12.2007

Einbau des Prüfobjektes: 04.12.2007

Ausführung der Prüfung: 04.12.2007

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

EMPA-Kennzeichnung: 560207

Ausgeführt von: Filigran AG, Oberdiessbach

Ausgeführt von: F. Wenger

Die Messung, die Auswertung und die Bestimmung des Schallabsorptionsgrades α_s von absorbierenden Materialien bzw. Bauteilen beruhen auf der Norm EN ISO 354 (2003). Die Details des Messverfahrens, die Beschreibung des Hallraums, die Liste der verwendeten Messgeräte und ihre Kalibrationsdaten sind in der internen Dokumentation SOP-177-6 (Nr. 1059) festgehalten, welche der Qualitätssicherung untersteht.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im Hallraum gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse sind nicht unbesehen auf eine Serie übertragbar.

Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt für α_s [-] mit den eingesetzten Messgeräten nach Erfahrung bei der hier verringerten Prüffläche in Abhängigkeit von der Frequenz : Tieftonbereich 100 - 250 Hz: $\pm 0,15$; Mitteltonbereich 315 - 800 Hz: $\pm 0,08$; Hochtonbereich 1000 - 5000 Hz: $\pm 0,02$.

Die planmässigen Abmessungen betragen 4,00 m x 3,00 m. Abweichende Flächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit absorbierenden Beton-Elementen Ort: A1 Bern

2 Elemente 3960 mm x 900 mm = 7.13m²

Messung: Hallraum EMPA Dübendorf Volumen V: 211 m³ Prüffläche S: 7,1 m²
 Temperatur: 18 °C relative Luftfeuchtigkeit: 64 %

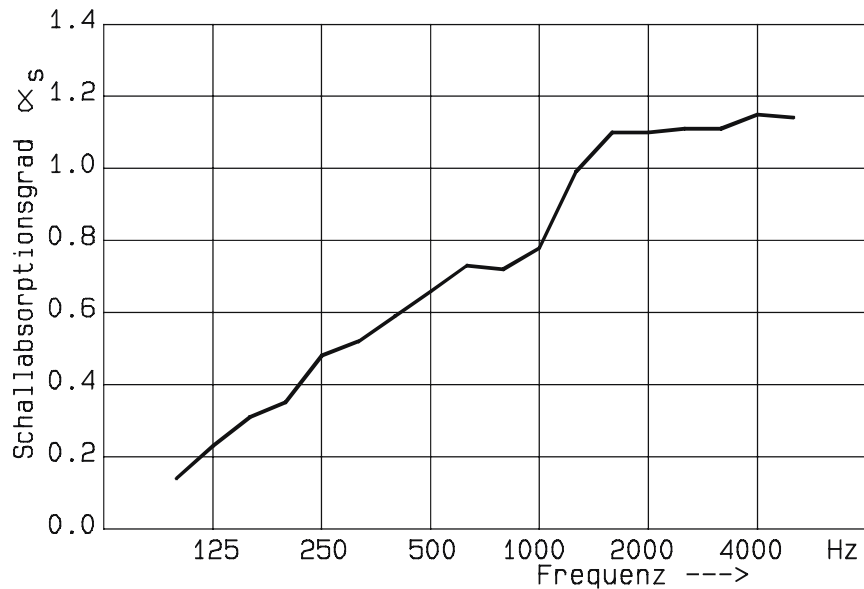
Messung Nr: 7
 Datum: 04.12.07



Ansicht:
 Verlegung der absorbierenden Beton-Elemente
 auf dem Hallraumboden
 (ohne Stützeinfluss)

Detail-Ansicht:
 Rippung des Aufbaus aus
 haufwerkporigem Leicht- Beton auf
 Unterlage aus Normal-Beton

Frequenz [Hz]	α_s
100	0.14
125	0.23
160	0.31
200	0.35
250	0.48
315	0.52
400	0.59
500	0.66
630	0.73
800	0.72
1000	0.78
1250	0.99
1600	1.10
2000	1.10
2500	1.11
3150	1.11
4000	1.15
5000	1.14



Mittelwerte α_s :		
100 - 315 Hz: 0.34	400 - 1250 Hz: 0.74	1600 - 5000 Hz: 1.12
500 - 2000 Hz: 0.87	125 - 4000 Hz: 0.75	100 - 5000 Hz: 0.73
Auswertung nach EN 1793-1 (1997):		
DLa: B Gruppe: A3		

Messmethode: ISO 354 MLS-Messung; Terzbandfilter; T20 aus integrierter Impulsantwort

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.8 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Schallabsorption (Hallraummethode)**
nach EN ISO 354 (2003); Bewertung angelehnt an EN 1793-1 (1997)

Prüfobjekt: **Absorbierende Verkleidung mit Alu-Blech – A1 St. Gallen**
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen
30.11.2007

Ihr Auftrag vom: 30.11.2007

Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 EMPA-Kennzeichnung: 560208

Einbau des Prüfobjektes: 04.12.2007 Ausgeführt von: Weleco AG, Dietikon

Ausführung der Prüfung: 04.12.2007 Ausgeführt von: F. Wenger

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Messung, die Auswertung und die Bestimmung des Schallabsorptionsgrades α_s von absorbierenden Materialien bzw. Bauteilen beruhen auf der Norm EN ISO 354 (2003). Die Details des Messverfahrens, die Beschreibung des Hallraums, die Liste der verwendeten Messgeräte und ihre Kalibrationsdaten sind in der internen Dokumentation SOP-177-6 (Nr. 1059) festgehalten, welche der Qualitätssicherung untersteht.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im Hallraum gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse sind nicht unbesehen auf eine Serie übertragbar.

Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt für α_s [-] mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen in Abhängigkeit von der Frequenz : Tieftonbereich 100 - 250 Hz: $\pm 0,1$; Mitteltonbereich 315 - 800 Hz: $\pm 0,05$; Hochtonbereich 1000 - 5000 Hz: $\pm 0,02$.

Die planmässigen Abmessungen betragen 4,00 m x 3,00 m. Abweichende Flächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



STS 068

SCHALLABSORPTIONSGRAD (Hallraum-Methode)

Gegenstand: absorbierende Verkleidung mit Alu-Blech Ort: A1 St. Gallen

16 Panele 1850 mm x 930 mm = 11.5 m²

Messung: Hallraum EMPA Dübendorf Volumen V: 211 m³ Prüffläche S: 11,5 m²
Temperatur: 18 °C relative Luftfeuchtigkeit: 65 %

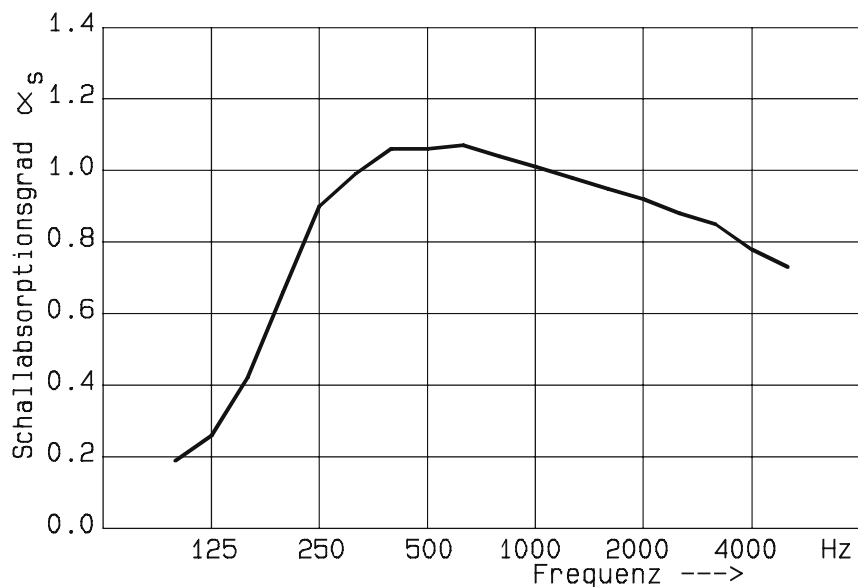
Messung Nr: 8
Datum: 04.12.07



Detail-Ansicht:
Verbindungs und Befestigungsstege
an den Kanten der
Lochblech-Elemente

Ansicht:
Verlegung der absorbierenden Verkleidung
mit Alu-Blechen auf dem Hallraumboden

Frequenz [Hz]	α_s
100	0.19
125	0.26
160	0.42
200	0.66
250	0.90
315	0.99
400	1.06
500	1.06
630	1.07
800	1.04
1000	1.01
1250	0.98
1600	0.95
2000	0.92
2500	0.88
3150	0.85
4000	0.78
5000	0.73



Mittelwerte α_s :		
100 - 315 Hz: 0.57	400 - 1250 Hz: 1.04	1600 - 5000 Hz: 0.85
500 - 2000 Hz: 1.00	125 - 4000 Hz: 0.86	100 - 5000 Hz: 0.82

Auswertung nach EN 1793-1 (1997):
DLA: 13 Gruppe: A4

Messmethode: ISO 354 MLS-Messung; Terzbandfilter; T20 aus integrierter Impulsantwort

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.9 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Luftschalldämmung im Wandprüfstand**
nach EN ISO 140-3 (1995) und EN ISO 717-1 (1996)

Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Holz-Elementen – A1 St. Gallen** (ohne V-Schlitz)
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen

Ihr Auftrag vom: 30.11.2007

Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 EMPA-Kennzeichnung: 560209

Einbau des Prüfobjektes: 04.12.2007 Ausgeführt von: Weleco AG, Dietikon

Ausführung der Prüfung: 04.12.2007 Ausgeführt von: M. Würzer

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Luftschalldämmung im Labor wird nach der Norm EN ISO 140-3 (1995) gemessen. Die sich daraus ergebenden Einzahlgrössen R_w , C und C_{tr} werden nach der Norm EN ISO 717-1 (1996) berechnet. In der internen Dokumentation SOP-177-1 (Nr. 1058), welche der Qualitätssicherung untersteht, sind die Details des Messverfahrens sowie die Eigenschaften der Prüfstände, die verwendeten Messgeräte und die Kalibrationsdaten festgehalten.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im EMPA-Prüfstand gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse können nicht unbesehen auf eine Serie übertragen werden. Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt im verwendeten Prüfstand und mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen ± 1 dB für R_w .

Die Elemente der Lärmschutzwand wurden zur Messung in den Prüfstand 1/4 mit unterdrückter Flankenübertragung eingesetzt und an den Rändern beidseitig mit elastischem Kitt abgedichtet. Die planmässigen Abmessungen betragen 4200 mm x 2900 mm. Abweichende Prüfflächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Holz-Elementen Ort: A1 St. Gallen
 Vertikalschlitz 10 mm, durchgehend geschlossen

Hilfsstütze (2-teilig), Fuge geschlossen



zusätzlich schalldämmende Adapter zur massichen Ergänzung der Holz-Elemente (bei den Prüfkörper-Abmessungen nicht berücksichtigt da $R [dB] \gg$)

Holz-Elemente aus massichen Gründen jeweils um -90° bzw. um $+90^\circ$ gegenüber der Originaleinbausituation gedreht (ohne Einfluss auf das Messergebnis)

Ansicht: im Wandprüfstand mit Adapter (oben) und Stützensergänzung (mittig) stehend vertikal mit geschlossenem Vertikalschlitz eingebaut

Messung: EMPA, Schallhaus, Prüf Räume 1/4, Volumen: 101/73 m³
 Temperatur: 18°C relative Luftfeuchtigkeit: 40 %

Datum: 04.12.2007

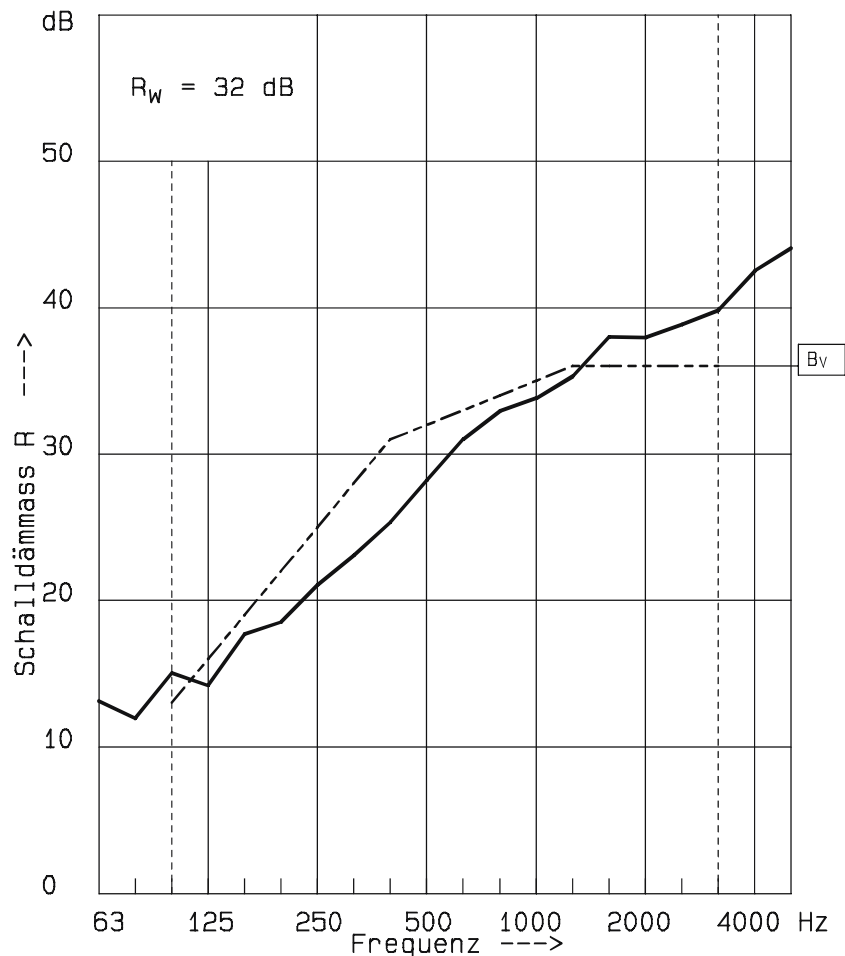
Masse pro m²: 606,0 kg/m²

Prüffläche: 10,0 m²

DLR = 27 dB Gruppe: B3

$R_w (C; C_{tr}) = 32 (-2; -6) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 6 dB bei 400 Hz

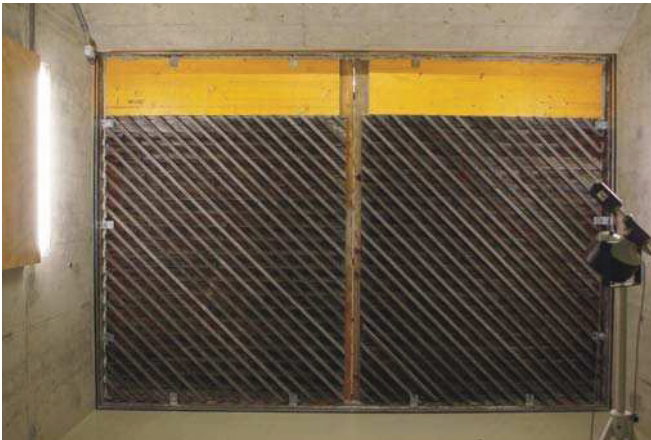
Frequenz [Hz]	R [dB]
100	15.1
125	14.2
160	17.7
200	18.5
250	21.0
315	23.1
400	25.3
500	28.2
630	31.0
800	33.0
1000	33.8
1250	35.3
1600	38.0
2000	37.9
2500	38.9
3150	39.8
4000	42.5
5000	44.0



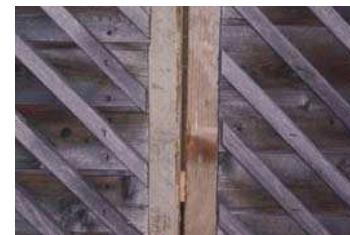
B_v: verschobene Bezugskurve

Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)
 Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)
 Prüfschall: Breitbandrauschen
 Empfang: Terzbandfilter

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Holz-Elementen Ort: A1 St. Gallen
 Vertikalschlitz 10 mm, durchgehend offen



Detail-Ansichten:
 10 mm offener Vertikalschlitz
 zwischen den 2 Stützenhölzern



Ansicht: im Wandprüfstand mit Adapter (oben) und
 Stützenergänzung (mittig) stehend vertikal
 mit 10 mm offenem Vertikalschlitz eingebaut

Messung: EMPA, Schallhaus, Prüfräume 1/4, Volumen: 101/73 m³
 Temperatur: 18°C relative Luftfeuchtigkeit: 40 %

Datum: 05.12.2007

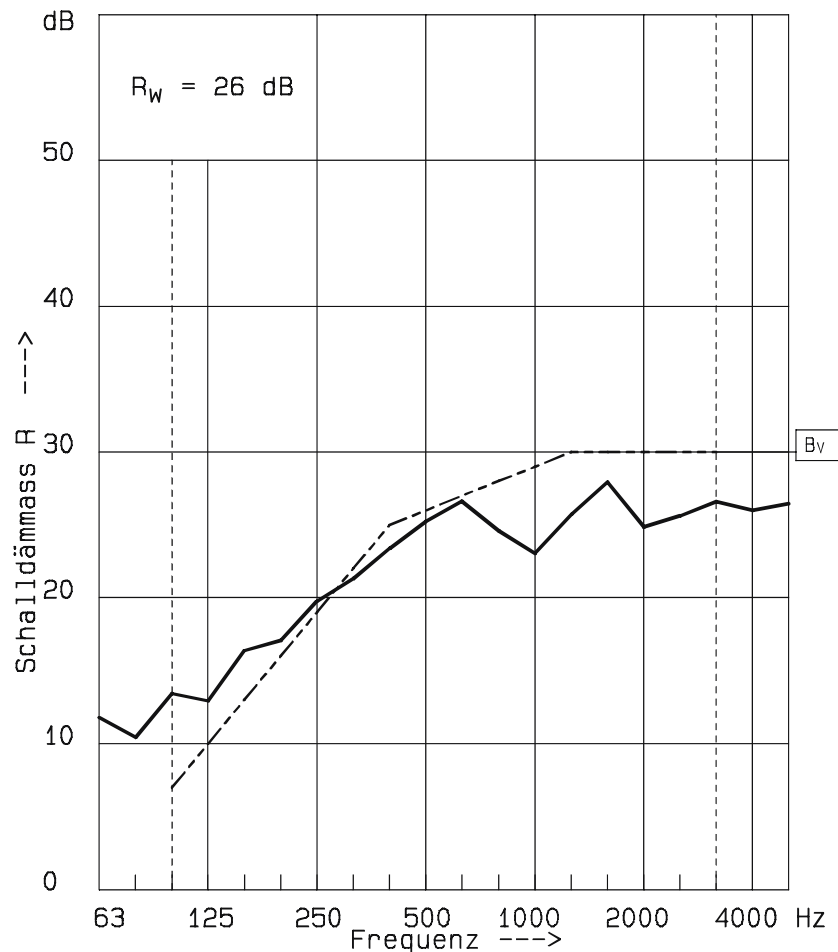
Masse pro m²: 606,0 kg/m²

Prüffläche: 10,0 m²

DLR = 23 dB Gruppe: B2

$R_w(C; C_{Tr}) = 26 (-1; -3) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 6 dB bei 1000 Hz

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	13.5
125	12.9
160	16.4
200	17.0
250	19.8
315	21.3
400	23.4
500	25.3
630	26.6
800	24.6
1000	23.1
1250	25.7
1600	27.9
2000	24.9
2500	25.6
3150	26.6
4000	26.0
5000	26.4



B_v: verschobene Bezugskurve

Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)

Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)

Prüfschall: Breitbandrauschen

Empfang: Terzbandfilter

Luftschalldämmung (gemessen im Prüfstand)

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Holzelementen; Ort: A1 St. Gallen; Vergleich mit u. ohne Vertikalschlitz

$R_W(C; C_{tr}) = 25 (-1; -3) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 6 dB bei 1000 Hz



10 mm Vertikalschlitz
 DLR = 23 dB
 Gruppe: B2

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	13.5
125	12.9
160	16.4
200	17.0
250	19.8
315	21.3
400	23.4
500	25.3
630	26.6
800	24.6
1000	23.1
1250	25.7
1600	27.9
2000	24.9
2500	25.6
3150	26.6
4000	26.0
5000	26.4

Ansicht: Lärmschutzwand mit Holzelementen im Wandprüfstand mit Adapter (oben) und Stützeergänzung (mittig) stehend vertikal mit 10 mm offenem bzw. verschlossenem Vertikalschlitz eingebaut

Messung: EMPA, Schallhaus, Prüfräume 1/4, Volumen: 101/73 m³
 Temperatur: 18°C relative Luftfeuchtigkeit: 40 %

Datum: 04.12.2007

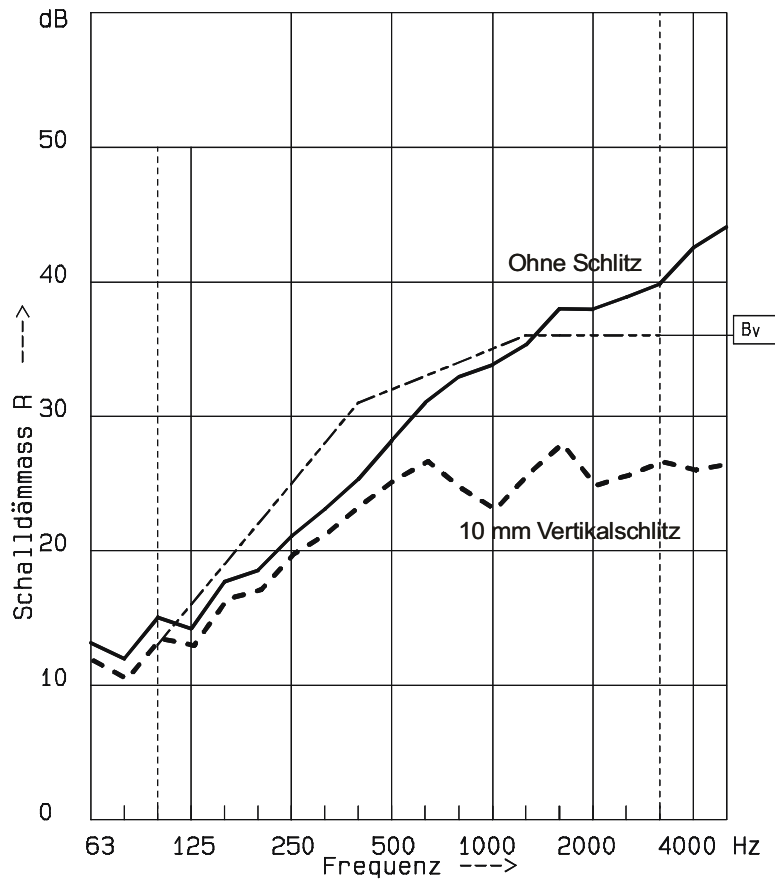
Masse pro m²: 606,0 kg/m²

Prüffläche: 10,0 m²

$R_W(C; C_{tr}) = 32 (-2; -6) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 6 dB bei 400 Hz

Ohne Schlitz
 DLR = 27 dB
 Gruppe: B3

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	15.1
125	14.2
160	17.7
200	18.5
250	21.0
315	23.1
400	25.3
500	28.2
630	31.0
800	33.0
1000	33.8
1250	35.3
1600	38.0
2000	37.9
2500	38.9
3150	39.8
4000	42.5
5000	44.0



B_v: verschobene Bezugskurve
 Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)
 Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)
 Prüfschall: Breitbandrauschen
 Empfang: Terzbandfilter

EMPA
 CH-8600 Dübendorf

Auftrags-Nr: 447903.9/10 Auftraggeber: M.Ghielmetti, Tittwiesenstr.55, CH-7000 Chur

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.11 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Schallabsorption (Hallraummethode)**
nach EN ISO 354 (2003); Bewertung angelehnt an EN 1793-1 (1997)

Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Holz-Elementen – A1 St. Gallen**
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen
30.11.2007

Ihr Auftrag vom: 30.11.2007

Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 EMPA-Kennzeichnung: 560211

Einbau des Prüfobjektes: 05.12.2007 Ausgeführt von: Weleco AG, Dietikon

Ausführung der Prüfung: 05.12.2007 Ausgeführt von: M. Würzer

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Messung, die Auswertung und die Bestimmung des Schallabsorptionsgrades α_s von absorbierenden Materialien bzw. Bauteilen beruhen auf der Norm EN ISO 354 (2003). Die Details des Messverfahrens, die Beschreibung des Hallraums, die Liste der verwendeten Messgeräte und ihre Kalibrationsdaten sind in der internen Dokumentation SOP-177-6 (Nr. 1059) festgehalten, welche der Qualitätssicherung untersteht.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im Hallraum gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse sind nicht unbesehen auf eine Serie übertragbar.

Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt für α_s [-] mit den eingesetzten Messgeräten nach Erfahrung bei der hier verringerten Prüffläche in Abhängigkeit von der Frequenz : Tieftonbereich 100 – 250 Hz: $\pm 0,15$; Mitteltonbereich 315 - 800 Hz: $\pm 0,08$; Hochtonbereich 1000 - 5000 Hz: $\pm 0,02$.

Die planmässigen Abmessungen betragen 4,00 m x 3,00 m. Abweichende Flächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



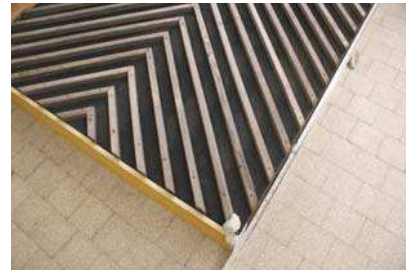
STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Holz-Elementen Ort: A1 St. Gallen

Messung: Hallraum EMPA Dübendorf Volumen V: 211 m³ Prüffläche S: 7,3 m² Messung Nr: 11
 Temperatur: 18 °C relative Luftfeuchtigkeit: 64 % Datum: 05.12.2007



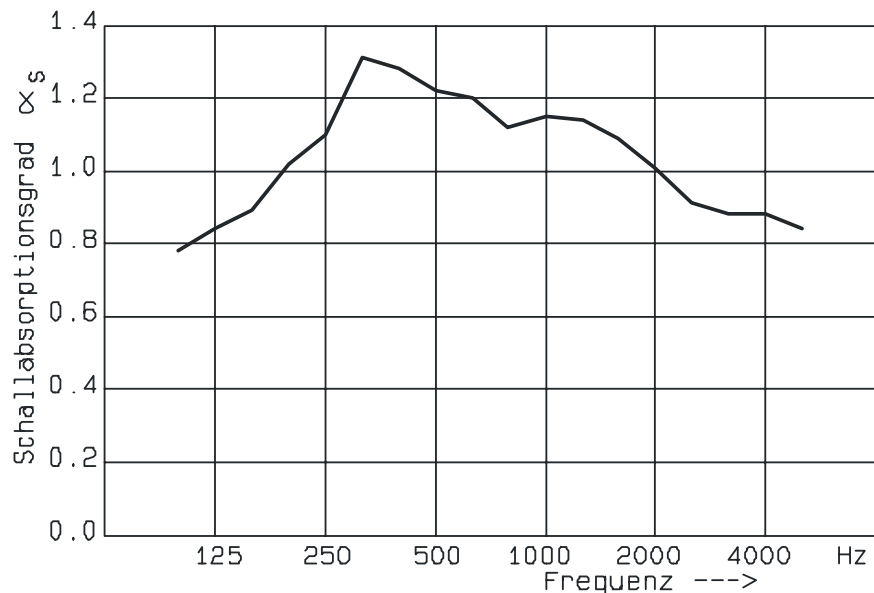
Ansicht: Verlegung zweier Holz-Elemente auf dem Hallraumboden; Einspannbereich der Elemente (ohne Diagonallattung) mit reflektierenden Schalplatten abgedeckt (ohne Berücksichtigung bei der Prüffläche)



Detail-Ansicht: Diagonallattung mit Winkelstössen

*Hinweis:
 Die hohen Ergebniswerte über 1.0 [-] lassen sich nur durch Mitwirken von zusätzlich (durch Schwind-Spalte in der unteren Schalung) erschlossenen Hohlräumen erklären.*

Frequenz [Hz]	α_s
100	0.78
125	0.84
160	0.89
200	1.02
250	1.10
315	1.31
400	1.28
500	1.22
630	1.20
800	1.12
1000	1.15
1250	1.14
1600	1.09
2000	1.01
2500	0.91
3150	0.88
4000	0.88
5000	0.84



Mittelwerte α_s :		
100 - 315 Hz:	0.99	400 - 1250 Hz: 1.18
500 - 2000 Hz: 1.13	125 - 4000 Hz: 1.06	1600 - 5000 Hz: 0.93
Auswertung nach EN 1793-1 (1997):		
DLa: 20 Gruppe: A4		

Messmethode: ISO 354 MLS-Messung; Terzbandfilter; T20 aus integrierter Impulsantwort

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.12 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Luftschalldämmung im Wandprüfstand**
nach EN ISO 140-3 (1995) und EN ISO 717-1 (1996)

Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Alu-Blech und Wellplatten – A1 St. Gallen**
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen

Ihr Auftrag vom: 30.11.2007

Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 EMPA-Kennzeichnung: 560212

Einbau des Prüfobjektes: 06.12.2007 Ausgeführt von: Weleco AG, Dietikon

Ausführung der Prüfung: 06.12.2007 Ausgeführt von: M. Würzer

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Luftschalldämmung im Labor wird nach der Norm EN ISO 140-3 (1995) gemessen. Die sich daraus ergebenden Einzahlgrössen R_w , C und C_{tr} werden nach der Norm EN ISO 717-1 (1996) berechnet. In der internen Dokumentation SOP-177-1 (Nr. 1058), welche der Qualitätssicherung untersteht, sind die Details des Messverfahrens sowie die Eigenschaften der Prüfstände, die verwendeten Messgeräte und die Kalibrationsdaten festgehalten.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im EMPA-Prüfstand gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse können nicht unbesehen auf eine Serie übertragen werden. Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt im verwendeten Prüfstand und mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen ± 1 dB für R_w .

Die Elemente der Lärmschutzwand wurden zur Messung in den Prüfstand 1/4 mit unterdrückter Flankenübertragung eingesetzt und an den Rändern beidseitig mit elastischem Kitt abgedichtet. Die planmässigen Abmessungen betragen 4200 mm x 2900 mm. Abweichende Prüfflächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



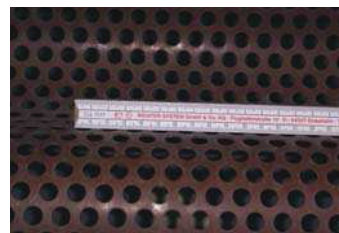
STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Alu-Blech und Wellplatten Ort: A1 St. Gallen

Montage mit Stahlstütze HEA 160, Alu-Loch-WP, AZ-WP vor Stütze durchlaufend
 WP: Wellenlänge 175 mm, Stichhöhe 51 mm, Dicke Alu-WP ca. 1 mm, AZ-WP 7 mm



Ansicht: reflektierende Seite im Wandprüfstand
 AZ-Wellplatten stehend mit Überlappung horizontal
 verlegt; Defektstellen provisorisch verschlossen



Ansicht-Detail:
 vorderseitig
 Rundlochung
 Ø 10 mm
 Lochanteil ca. 45 %



Ansicht-Detail:
 vorderseitig
 Alu-Wellblech
 mit Rundlochung

Messung: EMPA, Schallhaus, Prüfräume 1/4, Volumen: 100/72 m³
 Temperatur: 18°C relative Luftfeuchtigkeit: 64 %

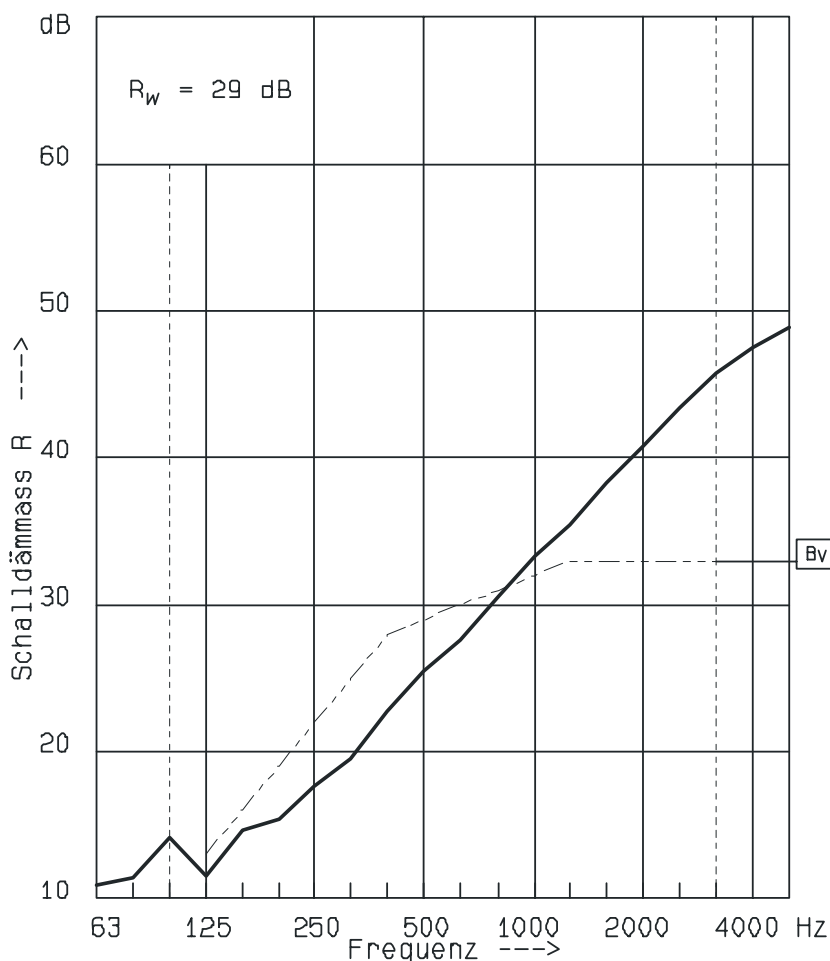
Datum: 06.12.2007

Masse pro m²: 40,2 kg/m²
 Dicke: 260,0 mm
 Prüffläche: 12,2 m²

DLR = 24 dB Gruppe: B2

$R_w (C; C_{tr}) = 29 (-1; -5) \text{ dB}$
 Max. Abweichung: 5 dB bei 315 Hz

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	14.1
125	11.5
160	14.7
200	15.5
250	17.6
315	19.6
400	22.7
500	25.4
630	27.6
800	30.6
1000	33.3
1250	35.5
1600	38.3
2000	40.7
2500	43.3
3150	45.8
4000	47.5
5000	48.9



B_v : verschobene Bezugskurve

Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)
 Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)
 Prüfschall: Breitbandrauschen
 Empfang: Terzbandfilter

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghielmetti, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI
Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur

Prüfbericht Nr. 447903.13 interne Nr. 666.5602

Prüfauftrag: **Messung der Schallabsorption (Hallraummethode)**
nach EN ISO 354 (2003); Bewertung angelehnt an EN 1793-1 (1997)

Prüfobjekt: **Lärmschutzwand mit Alu-Blech und Wellplatten – A1 St. Gallen**
aus in-situ-Entnahme nach langjähriger Bewitterung
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Fotos Seite 2)

Kundenreferenz: Forschungsprojekt VSS 2004/201 Unterhalt von Lärmschirmen
Langzeitverhalten von Lärmschutzwänden – Akustische Prüfungen
30.11.2007

Ihr Auftrag vom: 30.11.2007

Eingang des Prüfobjektes: KW 48/07 EMPA-Kennzeichnung: 560213

Einbau des Prüfobjektes: 06.12.2007 Ausgeführt von: Weleco AG, Dietikon

Ausführung der Prüfung: 06.12.2007 Ausgeführt von: M. Würzer

Anzahl Seiten: 2

Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

Die Messung, die Auswertung und die Bestimmung des Schallabsorptionsgrades α_s von absorbierenden Materialien bzw. Bauteilen beruhen auf der Norm EN ISO 354 (2003). Die Details des Messverfahrens, die Beschreibung des Hallraums, die Liste der verwendeten Messgeräte und ihre Kalibrationsdaten sind in der internen Dokumentation SOP-177-6 (Nr. 1059) festgehalten, welche der Qualitätssicherung untersteht.

Neutrale Bezeichnungen zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Weitere Details sind dem Auftraggeber bekannt. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im Hallraum gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse sind nicht unbesehen auf eine Serie übertragbar.

Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt für α_s [-] mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen in Abhängigkeit von der Frequenz : Tieftonbereich 100 - 250 Hz: $\pm 0,1$; Mitteltonbereich 315 - 800 Hz: $\pm 0,05$; Hochtonbereich 1000 - 5000 Hz: $\pm 0,02$.

Die planmässigen Abmessungen betragen 4,00 m x 3,00 m. Abweichende Flächen für in-situ entnommene LSW-Elemente sind auf Seite 2 angegeben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an EN 1793 (1997) bei Entfall der dort vorgesehenen Stütze; zur Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen ohne Stütze.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 8. Februar 2008

Prüfleiter:
F. Emrich

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



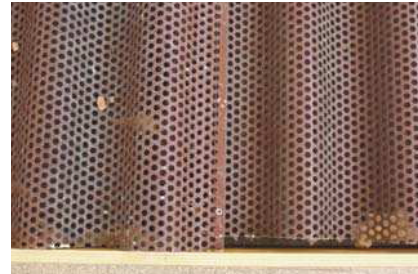
STS 068

Gegenstand: Lärmschutzwand mit Alu-Blech und Wellplatten Ort: A1 St. Gallen

Montage mit Stahlstütze HEA 160, Alu-Loch-WP, AZ-WP vor Stütze durchlaufend
 WP: Wellenlänge 175 mm, Stichhöhe 51 mm, Dicke Alu-WP ca. 1 mm, AZ-WP 7 mm

Messung: Hallraum EMPA Dübendorf Volumen V: 211 m³ Prüffläche S: 12,0 m²
 Temperatur: 18 °C relative Luftfeuchtigkeit: 64 %

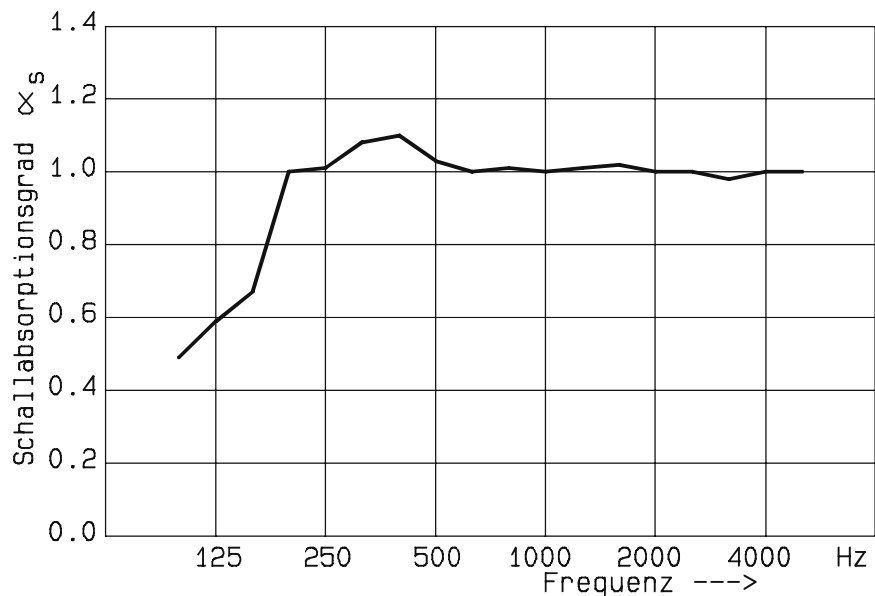
Messung Nr: 13
 Datum: 06.12.2007



Ansicht-Detail:
 vorderseitig Alu-Wellplatte
 mit Rundlochung Ø 10 mm
 Lochanteil ca. 45 %

Ansicht:
 Verlegung des Wellplatten-Lärmschutzwand-Teils mit Füllung
 aus Mineralwolle und vorderseitiger Abdeckung durch Vlies und
 Alu-Loch-Wellplatten auf dem Hallraumboden

Frequenz [Hz]	α_s
100	0.49
125	0.59
160	0.67
200	1.00
250	1.01
315	1.08
400	1.10
500	1.03
630	1.00
800	1.01
1000	1.00
1250	1.01
1600	1.02
2000	1.00
2500	1.00
3150	0.98
4000	1.00
5000	1.00



Mittelwerte α_s :		
100 - 315 Hz: 0.81	400 - 1250 Hz: 1.02	1600 - 5000 Hz: 1.00
500 - 2000 Hz: 1.01	125 - 4000 Hz: 0.97	100 - 5000 Hz: 0.94
Auswertung nach EN 1793-1 (1997):		
DLa: 20 Gruppe: A4		

Messmethode: ISO 354 MLS-Messung; Terzbandfilter; T20 aus integrierter Impulsantwort

Messung des Schallabsorptionsgrades α_s im Hallraum

Grundlage

Norm EN ISO 354 (2003)

Ablauf

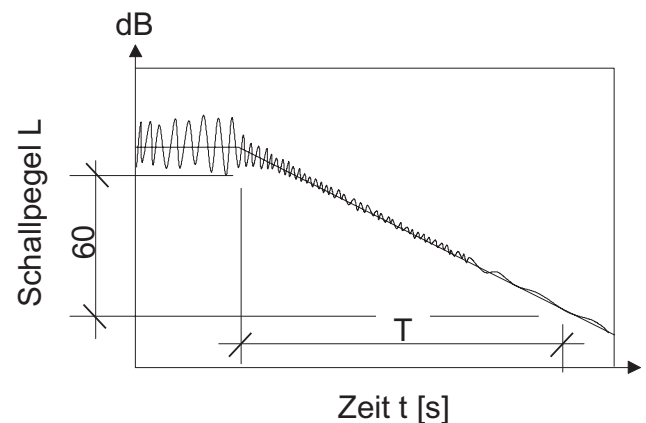
Das zu prüfende Material wird auf dem Boden des Hallraumes als zusammenhängende Fläche von ca. 12 m² ausgelegt. Die für die Absorption benötigten Nachhallzeiten werden mit dem "Real Time Analyser" Norsonic 840 und dem MLS-Verfahren bestimmt. Es gibt je eine vollständige Messung für die Zustände **mit** und **ohne** Prüfmaterial. Beide Mess-Serien erfolgen bei gleicher Temperatur und Feuchtigkeit. Es werden alle Anforderungen zur Messung nach EN ISO 354 erfüllt.

Das konditionierte Sendesignal entspricht einem breitbandigen rosa Rauschen. Aus der Impulsantwort der MLS-Messung werden durch Terzbandfilterung und Rückwärtsintegration die mittleren Abklingkurven berechnet und damit die Nachhallzeiten T20 über den Bereich von - 5 dB bis - 25 dB bestimmt. Für eine gültige Messung muss die Abklingkurve bis mindestens - 40 dB auswertbar sein. Die Messungen erfolgen nacheinander in zwei Frequenzbereichen, zuerst in den Terzbändern von 100 Hz bis 2'500 Hz (MLS-Sequenzlänge 16 s) und danach von 3'150 Hz bis 5'000 Hz (MLS-Sequenzlänge 4 s). Die Messungen werden mit 6 verschiedenen Mikrofonpositionen und 3 verschiedenen Lautsprecherpositionen durchgeführt, d.h. in jeder Terz ist die resultierende Nachhallzeit der arithmetische Mittelwert von 18 Messungen.

Messgrößen

Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfmaterial	T1 [s]
Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfmaterial	T2 [s]
Volumen des Hallraums	V [m ³]
Prüffläche	S [m ²]

Nachhallzeitverlauf ▷



Berechnung des Schallabsorptionsgrades α_s

Mit Hilfe der gemessenen Nachhallzeiten wird auf die frequenzabhängige Schallabsorption des Probekörpers geschlossen:

$$\text{äquivalente Schallabsorptionsfläche: } A = \frac{55.3 \cdot V}{c} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad [\text{m}^2] \quad \text{mit } c = \text{Schallgeschwindigkeit}$$

Der Schallabsorptionsgrad α_s gibt an, wieviel effektive Schallabsorptionsfläche A einem Quadratmeter Prüffläche entspricht, d.h.

$$\alpha_s = A/S$$

Der Schallabsorptionsgrad α_s wird für jedes Terzband gesondert bestimmt. Für gewisse Anwendungen ist es sinnvoll, zusätzlich arithmetische Mittelwerte über bestimmte Frequenzbereiche anzugeben.

Bedeutung

Das Schallabsorptionsvermögen eines Materials ist umso besser, je grösser α_s ist. Bei der Hallraummethode können Absorptionsgrade grösser als 1 auftreten. Es ist daher wichtig, diese mit dem Index s (für statistischer Schalleinfall) gekennzeichnete Grösse klar von anderen Grössen zu unterscheiden, welche aus Reflexionsmessungen (z.B. im Impedanzmessrohr oder Messung in situ) erhalten werden und höchstens gleich 1 werden.

Weitere Berechnungen

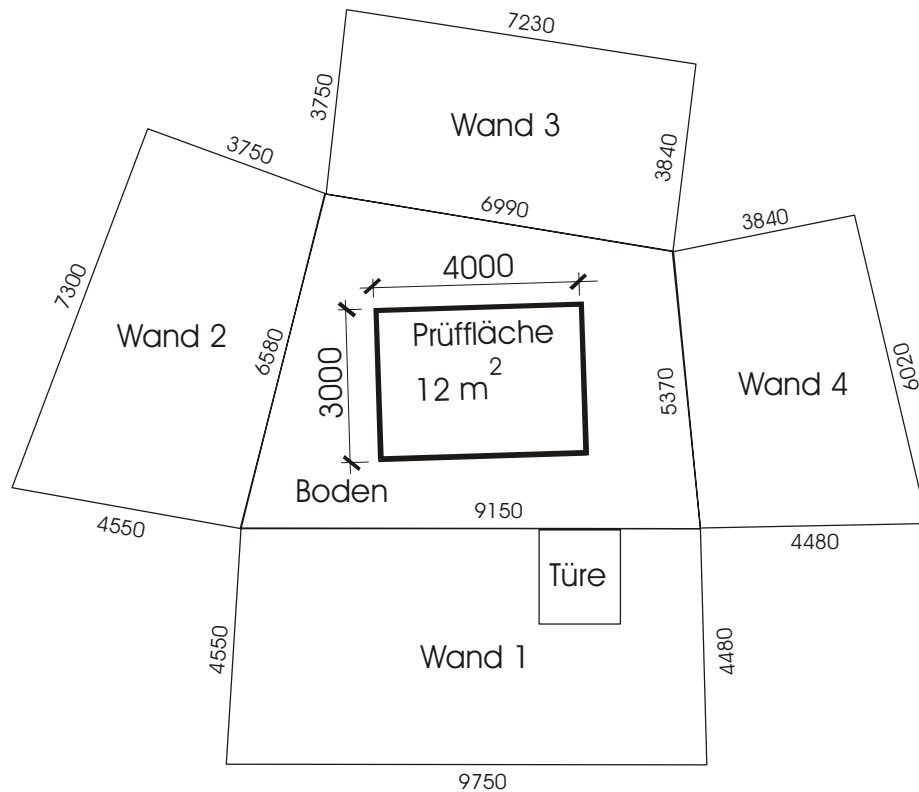
In der Norm **EN ISO 11'654** (1997) ist ein Bewertungsverfahren beschrieben, um pro Oktave einen Einzahlwert zu erhalten: den "praktischen Schallabsorptionsgrad" α_p sowie den globalen Einzahlwert: der "bewertete Schallabsorptionsgrad" α_w . Die Norm **EN 1793-1** (1997) definiert Klassierungen für Lärmschutzwände.

Prüfstand für Schallabsorptionsgrad α_s

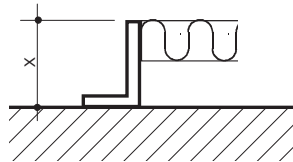
Beilage 2

nach EN ISO 354 (2003)
Hallraum, Schallhaus 1, EMPA Dübendorf

Raumabwicklung: Massstab 1 : 150



Winkelprofile



Rahmenhöhe x

Alu: 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 150 mm

Holz: 100, 200, 300, 400, 500 mm

Abmessungen:

Kleinste Längenabmessung: 3750 mm
Grösste Raumdiagonale: 11450 mm
Türöffnung: 1200 x 2000 mm

Boden: 47.5 m²
Decke: 55.5 m²
Wand 1: 42.7 m²
Wand 2: 28.7 m²
Wand 3: 27.0 m²
Wand 4: 23.6 m²

Volumen des Hallraums: 211 m³

Summe der internen Oberflächen: 225 m²

Plexiglas - Reflektoren: Summe aller einseitigen Flächen: 32 m²

Lautsprecher: 4 Stück, im Raum verteilt. Mikrophone: 6 Stück, unregelmässig im Raum verteilt.

Luftschalldämmung - Verfahren

Messung im Prüfstand

Die Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand erfolgt nach den Vorschriften der Norm EN ISO 140 - 3 (1995)

Der zu prüfende Bauteil (Wand, Wandelement, Decke, Türe, Fenster usw.) wird zwischen zwei Räumen eingebaut. Die Räume entsprechen den Anforderungen von EN ISO 140. Im Senderaum wird mit einem bewegten Lautsprecher ein Breitbandrauschen mit ausgeglichenem Terzbandspektrum erzeugt. Sowohl im Sende- als auch im Empfangsraum werden mit Drehmikrofonen die energetischen Mittelwerte der zeitlich und örtlich schwankenden Schallpegel gemessen und daraus die Schallpegeldifferenz D gebildet. Die Messungen erfolgen mit einem zweikanaligen Terzbandanalysator im Frequenzbereich von 100 Hz bis 5000 Hz. Der Einfluss des Grundgeräusches auf den Empfangspegel wird überwacht. Die Nachhallzeiten werden an 8 festen Positionen des Drehmikrophons gemessen und arithmetisch gemittelt für die Bestimmung der äquivalenten Schallabsorptionsfläche A .

In den Prüfständen der EMPA erfolgt die Untersuchung in der Regel in beiden Übertragungsrichtungen. Das Ergebnis im Prüfbericht ist der arithmetische Mittelwert aus den Schalldämmmassen R von beiden Messrichtungen.

Bei sehr guten Schalldämmungen kann der gemessene Wert durch die Nebenwegübertragungen des Prüfstandes begrenzt werden. Ist dies in einer Terz der Fall, so wird das Zeichen $>$ (grösser als) vor den Wert gesetzt als Hinweis, dass der wahre Wert möglicherweise grösser ist als der gemessene. In der Grafik wird in diesem Falle auch die maximale Schalldämmung des Prüfstandes R'_{\max} angegeben.

Bewertung

Die Bewertung erfolgt nach der Norm EN ISO 717-1 (1996)

Als Kennzeichnung für die Luftschalldämmung von Bauteilen wird das bewertete Schalldämmmass R_W und die Spektrums-Anpassungswerte C und C_{tr} verwendet. Die Einzahlangabe R_W wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt:

Die frequenzabhängige Kurve des Schalldämmmasses R wird im Frequenzbereich von 100 Hz bis 3150 Hz mit der genormten Bezugskurve bewertet. Dabei wird die Bezugskurve parallel zu sich selbst in Ordinate-Richtung um ganze dB so weit verschoben, bis die Summe der ungünstigen Abweichungen kleiner oder gleich 32,0 ist. Eine ungünstige Abweichung bei einer bestimmten Frequenz liegt dann vor, wenn das Messergebnis niedriger als der Wert der verschobenen Bezugskurve ist. Der Wert der so verschobenen Bezugskurve bei 500 Hz entspricht dem bewerteten Schalldämmmass R_W des untersuchten Bauteils.

**Die Luftschalldämmung eines Bauteils ist um so besser,
je grösser der Wert des bewerteten Schalldämmmasses R_W ist.**

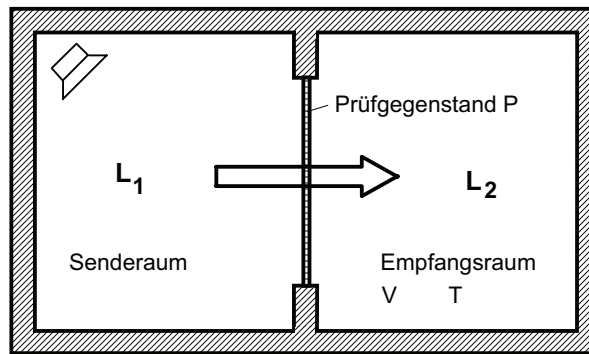
Die **Spektrums-Anpassungswerte C und C_{tr}** qualifizieren die Eignung des Bauteils in Bezug auf spezifische Lärmeinwirkungen. Der Wert C liefert eine Zusatzinformation bezüglich der Eignung des Bauteils bei Störungen mit ausgeglichenem Frequenzspektrum wie z.B. Wohnlärm, Eisenbahnlärm, Lärm von Kinderspielplätzen usw., und der C_{tr} - Wert liefert eine Zusatzinformation für Störungen mit dominantem Tieftonanteil wie z.B. Strassenlärm mit hohem Lastwagenanteil, Fluglärm, Störungen von Diskotheken usw. Die Zahlenwerte von C und C_{tr} liegen meistens zwischen 0 und -10 dB. Der Frequenzverlauf der Schalldämmung ist um so günstiger, je weniger negativ der Wert von C bzw. C_{tr} ist (d.h. -1 ist besser als -3).

Luftschalldämmung - Fachausdrücke

Messung im Prüfstand

Massgebende Normen: Messverfahren EN ISO 140-3 (1995)
 Bewertungsverfahren EN ISO 717-1 (1996)

Prüfanordnung:



Prüfgegenstand	P	
Fläche des Prüfgegenstandes	S	m ²
Senderraum		
- Energetisch gemittelter Sendepiegel	L ₁	dB *
Empfangsraum		
- Energetisch gemittelter Empfangspegel	L ₂	dB *
- Nachhallzeit	T	s *
- Volumen	V	m ³
- Äquivalente Schallabsorptionsfläche	$A = 0.16 \cdot \frac{V}{T}$	m ² *
Schallpegeldifferenz zwischen den Räumen	$D = L_1 - L_2$	dB *
Schalldämmmass des Prüfgegenstandes P	$R = D + 10 \log \frac{S}{A}$	dB *
Bewertetes Schalldämmmass des Prüfgegenstandes P	R_w	dB
Spektrum-Anpassungswerte (nach EN ISO 717-1)	C und C_{tr}	dB

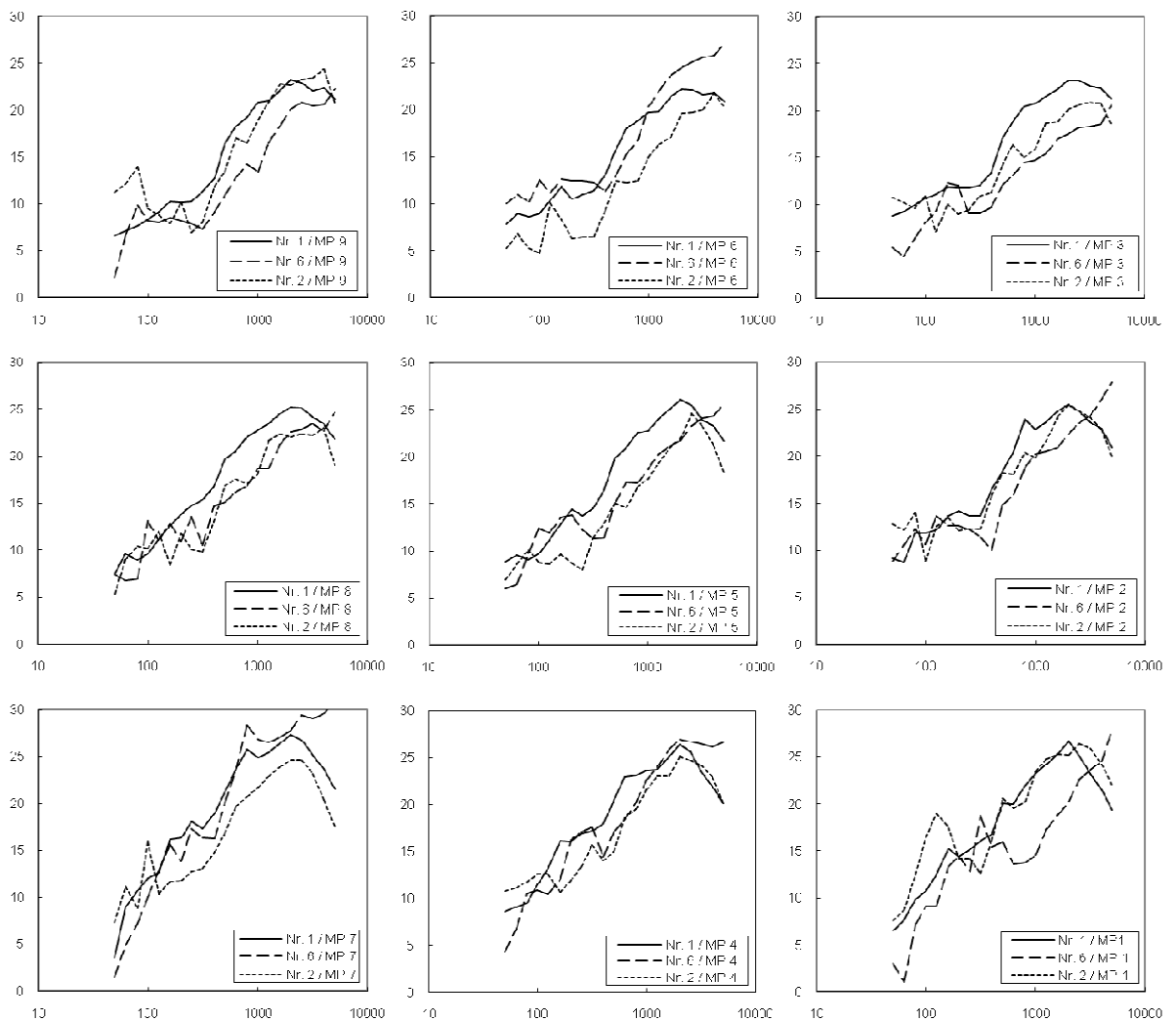
* Werte pro Terzband (100Hz - 5000 Hz)

A5 RESULTATE DER IN-SITU-SCHALLDÄMMMESSUNGEN

In den folgenden Zusammenstellungen sind die Resultate aller drei Messobjekte erfasst. Es handelt sich um die Lärmschutzwände Nr. 2 auf der A3 im Kanton Schwyz, Nr. 1 auf der A2 im Kanton Luzern und Nr. 6 auf der A1 im Kanton St. Gallen

A5-1 Schallpegeldifferenz nach Frequenz

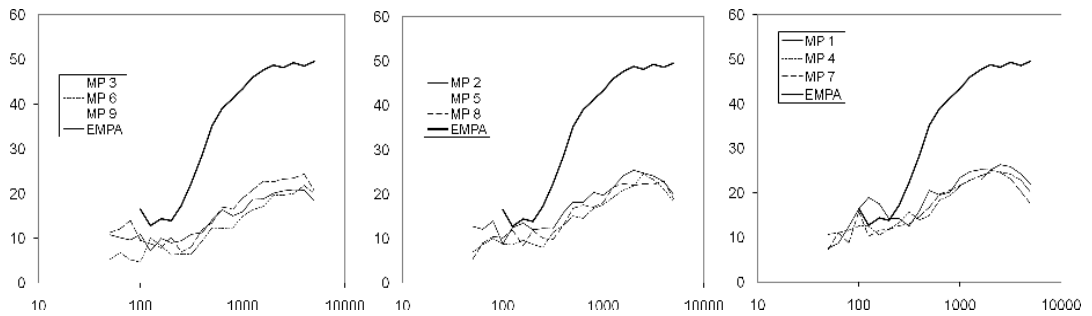
Dargestellt ist die Differenz zwischen dem Schallpegel $L_{eq,lin}$ vor und demjenigen hinter der Wand in dB (auf der Ordinate) in Abhängigkeit der Frequenz in Hz (auf der Abszisse). Die Diagramme sind entsprechend der Lage des Messpunktes hinter der Lärmschutzwand angeordnet, d.h. im horizontalen Abstand von 1.0, 2.0 und 4.0 m, sowie in vertikalem Abstand von 0.5, 1.5 und 2.5 m, gemessen ab Oberkante Lärmschutzwand.



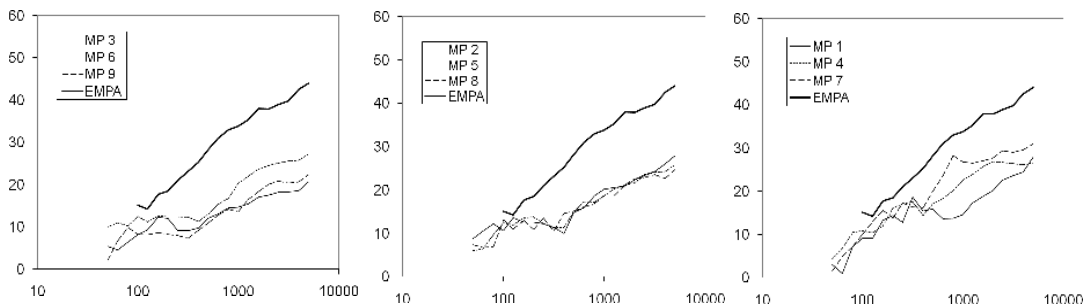
A5-2 Vergleich mit Schalldämmmass Labor

Im Folgenden werden die Laborwerte mit den in-situ-Werten verglichen. Dargestellt ist die Differenz zwischen dem Schallpegel vor und demjenigen hinter der Wand in dB (auf der Ordinate) in Abhängigkeit der Frequenz in Hz (auf der Abszisse), wobei jeweils 3 Messpunkte in einem Diagramm zusammengefasst sind. Es fällt auf, dass alle Messreihen starke Schwankungen aufweisen und von der Charakteristik der im Labor gemessenen Kurven stark abweichen.

Lärmschutzwand Nr. 2



Lärmschutzwand Nr. 6



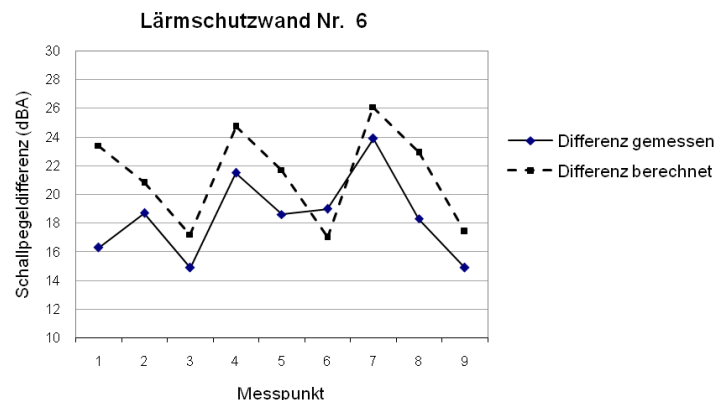
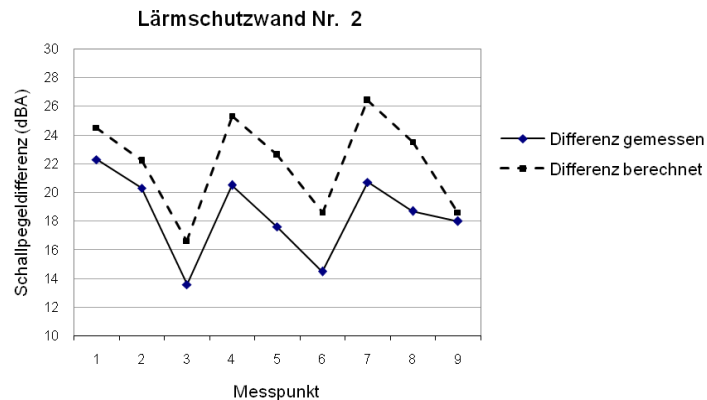
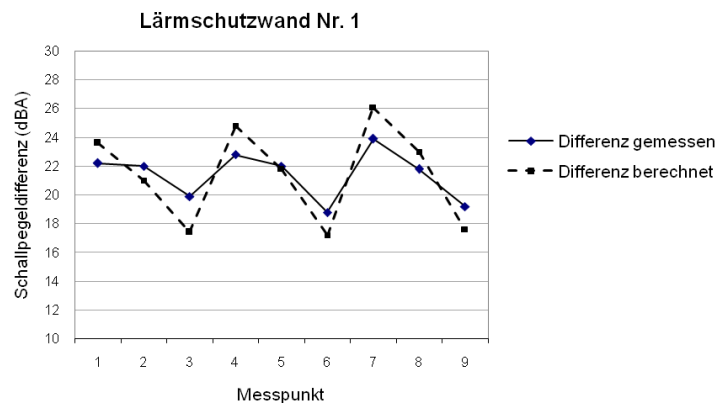
A5-3 Vergleich mit Berechnungsmodell

Zum Vergleich wurden die Schallpegel mit dem Lärmmodell StL-86 für jeden Messpunkt berechnet. Dieses Modell ermittelt die Hindernisdämpfung infolge Lärmschutzwand nach dem Ansatz von Maekawa. Für die Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- **Verkehrsmenge und Geschwindigkeit:** Die untersuchten Standorte auf der A1, A2 und A3 weisen einen DTV von 49'000 bis 53'000 Fahrzeugen auf. Da keine Zählraten zur Zeit der Messungen vorliegen, wird der Berechnung an allen Standorten ein DTV von 50'000 Fahrzeugen und ein massgebender stündlicher Verkehr von 3'000 Fahrzeugen, entsprechend einem Stundenanteil von 6 % gemäss der Ganglinie Fernverkehr nach Norm SN 640 005a, zugrunde gelegt. Die Teilverkehrsmenge N2 der besonders lärmigen Fahrzeuge wird auf 10 % geschätzt. Die Geschwindigkeit beträgt an allen Standorten 120 km/h.
- **Lage von Quelle, Lärmschutzwand und Empfangspunkten:** Als Quelle ist die Axe im Mittelstreifen in die Berechnung eingeflossen. Daraus ergibt sich ein Abstand von 13.25 m zwischen Quelle und Lärmschutzwand bei allen Standorten. Die Empfangspunkte wurden gemäss Abschnitt 8.4.2 definiert.
- **Die Höhe der Lärmschutzwände** beträgt 4.50 m beim Objekt Nr. 2, 2.75 m beim Objekt Nr. 1 und 2.25 m beim Objekt Nr. 6.

- Zuschlag von 6 dB beim Lärmpegel strassenseitig der Lärmschutzwand infolge von Reflexionen der Stahlplatte im Rahmen der Messungen.

Die berechneten Differenzen zwischen dem Empfangspunkt vor der Lärmschutzwand und denjenigen hinter der Wand wurden den im in-situ-Messverfahren ermittelten Differenzen gegenübergestellt. Die gemessenen Pegeldifferenzen sind bei den Lärmschutzwänden Nr. 2 und 6 im Allgemeinen tiefer als die berechneten. Bei der Lärmschutzwand Nr. 1 gleichen sich die Differenzen, gemittelt über alle Messpunkte, gerade aus. Das heisst mit anderen Worten: gemessen am SOLL-Wert berechnete Differenz resultiert bei der Lärmschutzwand Nr. 1 eine bessere Schalldämmung mit Beugungseffekt über die Hinderniskante als bei den Lärmschutzwänden Nr. 2 und 6. Dies widerspricht den Ergebnissen der Laborprüfungen, wo die Lärmschutzwand Nr. 1 eine geringere Schalldämmung aufweist als die beiden anderen Objekte, wobei hier keine Beugungseffekte vorhanden sind. Eine Begründung für dieses Phänomen ist mit dem vorhandenen Datenmaterial nicht möglich.



A6 LITERATUR

Bundesamt für Umwelt BAFU und Bundesamt für Strassen ASTRA: Leitfaden Strassenlärm, Bern, 2007

Bundesamt für Strassen ASTRA: Richtlinie Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der Nationalstrassen, Bern, 2005

CROW-Werkgroep: Guidelines for noise barriers along roads (Richtlijnen geluidbeperkende constructies langs wegen), Ede NL, 2002

Fleming Gregg G., Knauer Harvey S., Lee Cynthia S.Y., Pedersen Soren: FHWA Highway noise barrier design handbook, Washington DC USA, 2004

Flesch Rainer et al.: Umweltgerechte Materialien für Lärmschutzwände für die Fachbereiche Aluminium, Beton und zementgebundene Materialien, Dämme, Holz, Kunststoffe und Boden, Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Strassenforschung 478, Wien, 1998

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Strassen ZTV-Lsw 06, Köln, 2006

Höltzsch Christof: Lärmschutzwände aus Holz an Bahnlinien, Schweizerische Hochschule für die Holzwirtschaft, Biel, 2003

Kay Dianne H., Morgan Susan M., Bodapati S.N.: Service life of Illinois highway noise barriers projected from current condition survey, Reston VA USA, 2001

Lundkvist Sven-Olof: Condition assessment of road equipment, State of the art, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping, Schweden, 2003

Morgan-SM, Kay-DH: Selection of noise barrier material, Washington DC USA, 2001

Rauscher Gerhard und Haider Manfred: Lärmschutzelemente an Strassen – akustische Messungen vor Ort, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Strassenforschung Heft 547, Wien, 2005

Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein sia: Dokumentation D0153, Produktdokumentation: Lärmschutzwände, Lärmschutzdämme, Absorptionsverkleidungen, Zürich, 2000

Steiner Josef, Richard Höss, Konstruktive Erhöhung bestehender Lärmschutzwände, Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 969, 2007, Bonn

Watts G.R. and Morgan P.A.: Validation of BS CEN/TS 1793-5 for the measurement of the airborne sound insulation of timber noise barriers, TRL Limited, London, 2005

A7 PROJEKTABSCHLUSS



FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

ARAMIS SBT

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 24.10.2008

Grunddaten

Projekt-Nr.: 2004/201

Projekttitel: Unterhalt von Lärmschirmen

Enddatum: Dezember 2008

Projektleiter

Name: Ghielmetti Vorname: Marco

Amt, Firma, Institut: Ingenieurbüro Ghielmetti

Strasse, Nr.: Rosenstrasse 14

PLZ: 8400 Email: ghielmetti@quickmail.ch

Ort: Winterthur Telefon: 052 212 26 06

Kanton, Land: ZH, Schweiz Fax: 052 212 26 75

Texte:

Zusammenfassung der
Projektresultate:

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden Lärmschutzwände, absorbierende Verkleidungen, Steinkorbmauern und Steilwälle untersucht. Neben einer systematischen Strukturierung der Bauteile dieser Objekte wurden typische Schäden eruiert und dokumentiert. Diese Daten bildeten die Basis für die Entwicklung von Checklisten, welche bei den alle 5 bis 10 Jahre vorzusehenden visuellen Inspektionen von Lärmschirmen durch das Unterhaltspersonal eingesetzt werden können.

6 bestehende Lärmschutzwände und absorbierende Verkleidungen mit den Leitmaterialien Beton, Aluminium und Holz, welche ein Alter von 15 bis 25 Jahren aufweisen, wurden demontiert, im Labor wiederaufgebaut und bezüglich Luftschalldämmung und Absorption getestet. Bei einigen dieser Objekte wurden zudem Messungen der Luftschalldämmung mit einem vereinfachten Verfahren in-situ durchgeführt. Die Labormessungen haben die These bestätigt, dass in der Regel nicht mit einer ins Gewicht fallenden Abnahme der Luftschalldämm- und Absorptionswirkung während der Nutzungsdauer zu rechnen ist, sofern der bauliche Zustand der Lärmschirme als genügend taxiert werden kann.

Lärmschirme brauchen während ihrer Nutzungsdauer im allgemeinen nur sehr wenig oder überhaupt keinen Unterhalt. Die Nutzungsdauer ist abhängig vom Leitmaterial: Lärmschirme aus Beton sowie Erd- und Steilwälle haben tendenziell eine deutlich längere Nutzungsdauer als Bauten aus Metall, Holz oder transparenten Elementen. Für die Instandsetzung und Erneuerung nach Ablauf der Nutzungsdauer konnten verschiedene Strategien aufgezeigt werden.



Zielerreichung:

Die Forschungsarbeit fasst den aktuellen Stand der Technik beim Unterhalt von Lärmschirmen zusammen und bringt zusätzliche Erkenntnisse in den Bereichen Schadensbilder, systematische Zustandsanalyse und akustische Beurteilung. In den Bereichen Inspektionen, Alterungsverhalten sowie Instandsetzungs- und Erneuerungsmethoden wurden die Ziele weitgehend erreicht. Unterhaltsverantwortlichen stehen praxisnahe Grundlagen in der Form von Checklisten und typischen Schadensbildern zur Verfügung. Bei der akustischen Zustandsbeurteilung erbrachten die Laborprüfungen wertvolle Resultate zur Beurteilung der Forschungsthesen. Nicht zum Ziel führte der Ansatz, ein vereinfachtes in-situ-Messverfahren mit dem Verkehr als Schallquelle zu etablieren.

Folgerungen und
Empfehlungen:

Die Forschungsarbeit zeigt, dass die visuelle Beurteilung des baulichen Zustandes im Laufe der Nutzungsdauer auch die akustischen Aspekte abdecken kann. Somit sind bei Inspektionen von Lärmschirmen in der Regel keine akustischen Messungen erforderlich.

Die bestehende Norm SN 640 573, Lärmschutz an Strassen, Bauliche Massnahmen, soll aufgrund der Forschungsarbeit mit einem Abschnitt zum Unterhalt ergänzt werden.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist zu prüfen, ob die bestehende Materialvielfalt bei Lärmschirmen sinnvoll ist. Bei der Wahl des Leitmaterials von Lärmschirmen sollte in Zukunft den Kriterien Nutzungsdauer und Nachhaltigkeit grössere Beachtung geschenkt werden.

Publikationen:

Es ist geplant, die Ergebnisse der Forschungsarbeit in geraffter Form in einem Artikel in „strasse + verkehr“ zu publizieren.



Beurteilung der Begleitkommission:

Diese Beurteilung der Begleitkommission ersetzt die bisherige separate fachliche Auswertung.

Beurteilung:

Die Zielsetzungen der Forschungsarbeit wurden voll erfüllt. Die Ergebnisse liefern in der Praxis eine wertvolle Hilfe bei der Beurteilung bei der Zustandserfassung von Lärmschutzhindernissen.

Umsetzung:

Die Umsetzung erfolgt einerseits direkt über den Forschungsbericht, andererseits werden Teile der Forschungsarbeit Eingang ins Normenwerk finden. Zudem wird die Arbeit einer breiteren Öffentlichkeit mit einer Publikation in "strasse + verkehr" bekanntgemacht.

weitergehender
Forschungsbedarf:

Es zeichnet sich zur Zeit kein weiterer Forschungsbedarf in diesem Gebiet ab.

Einfluss auf
Normenwerk:

Die Erkenntnisse aus der Forschungsarbeit werden bei der nächsten Überarbeitung in die Norm SN 640 573 "Lärmschutz, Bauliche Massnahmen" einfließen.

Präsident Begleitkommission:

Name:

Weber

Vorname:

Markus

Amt, Firma, Institut:

Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG

Strasse, Nr.:

Bachweg 1

PLZ:

8133

Email:

Ort:

Esslingen

Telefon:

044 387 16 33

Kanton, Land:

ZH, Schweiz

Fax:

044 387 15 00

Unterschrift Präsident Begleitkommission:

[Empty box for signature]

Verzeichnis der Forschungsberichte

Strassenwesen, Forschungsberichte ab Jahr 2007

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1174	ASTRA 2006/012		Alpentransitbörse: Untersuchung der Praxistauglichkeit <i>La bourse du transit alpin: Etude de faisabilité pratique</i>	2007
1175	ASTRA 2004/012		Landschaftszerschneidung Schweiz Zerschneidungsanalyse 1885-2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung <i>Morcellement du paysage en Suisse Analyse du morcellement 1885-2002 et implications pour la planification du trafic et l'aménagement du territoire</i>	2007
1176	SVI 2002/002		Verfahren zur Berücksichtigung der Zuverlässigkeit in Evaluationen <i>Procédure de prise en compte de la fiabilité dans les évaluations</i>	2007
1177	SVI 2001/504		Überlegungen zu einem Marketingansatz im Fuss- und Veloverkehr <i>Réflexions sur une approche marketing pour le trafic piétonnier et cycliste</i>	2007
1178	SVI 2001/542		Konfliktanalyse beim Mischverkehr <i>Analyse de conflits pour des situations de circulation mixte</i>	2007
1179	ASTRA 2002/012		Wirkung von Schallschirmen bei Inversionslagen und Wind <i>Efficacité des écrans sonores lors d'inversions de température et par temps de vent</i>	2007
1180	VSS 2001/501		Kombinierte Beläge Belagsüberzüge auf Betondecken, Kompositbeläge <i>Structures mixtes Resurfaçages sur chaussées en béton et structures composites</i>	2007
1181	VSS 1999/291		Zustandsbewertung von EM-Anlagen <i>Evaluation de l'état des installations électromécaniques</i>	2007
1182	ASTRA 2000/422		Unterhalt 2000, Forschungspaket 4: Dauerhafte Beläge <i>Unterhalt 2000, paquet de recherche 4: Revêtements durables</i>	2007
1183	VSS 2000/453		Zusammenhang zwischen PAK-Gehalt in teerhaltigem Recycling-Granulat und in den emittierten Dämpfen beim Wiedereinbau <i>Relation entre la teneur en HAP des granulats recyclés renfermant du goudron et celle des vapeurs émises lors</i>	2007
1184	ASTRA 2004/010		Prise en compte du développement durable lors des prestations de recherche et de normalisation de la VSS <i>Einbindung der Nachhaltigkeit in die Normungs- und Forschungsvorhaben des VSS</i>	2007
1186	VSS 2005/911		Akzeptanz von Mobility Pricing <i>Acceptation du Mobility Pricing</i>	2007

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1187	VSS 2005/912		Bedeutung von Mobility Pricing für die Verkehrsfinanzierung der Zukunft <i>Importance du Mobility Pricing pour le financement futur des transports</i>	2007
1188	VSS 2005/913		Importance de projets pilotes pour le Mobility Pricing <i>Bedeutung von Mobility Pricing Pilotversuchen</i>	2007
1189	VSS 2005/916		Verkehrstechnische Aspekte des Mobility Pricing <i>Aspects techniques de circulation du Mobility Pricing</i>	2007
1190	VSS 2005/917		Auswirkungen des europäischen elektronischen Mautdienstes auf die Schweiz <i>Effets du péage Electronique Européen sur la Suisse</i>	2007
1191	SVI 2005/004		Einbezug von Reisekosten bei der Modellierung des Mobilitätsverhaltens <i>Intégration des frais de déplacements dans la modélisation du comportement de mobilité</i>	2008
1192	VSS 2003/901		Datenverarbeitung für eine verkehrsträgerübergreifende Mobilitätssteuerung <i>Traitement de données pour une gestion de la mobilité basée sur l'interopérabilité des modes de déplacement</i>	2008
1193	ASTRA 2004/008		Swiss Contribution to Eureka Project Logchain Footprint E!2486 <i>Schweizer Beitrag zu Eureka Project Logchain Footprint E!2486</i>	2007
1194	VSS 2005/914		Systemtechnische und betriebswirtschaftliche Aspekte des Mobility Pricing <i>Aspects technologiques et d'exploitation du Mobility Pricing</i>	2007
1195	VSS 2005/503		Lanzeiterfassung des Schichtenverbunds - Relation zwischen Prüfwert nach Einbau und Langzeitverhalten <i>Performance à long termes de la liaison entre les couches des revêtements bitumineux</i>	2007
1196	VSS 1999/277		Prüfung von Haftklebern <i>Preuves du résultat des émulsions pour couches d'accrochage</i>	2007
1197	SVI 2004/096		Ausgestaltung von multimodalen Umsteigepunkten <i>Equipement des points de transfert multimodaux</i>	2007
1198	SVI 2001/539		Überbreite Fahrstreifen und zweistreifige Schmalbahnen <i>Voies de circulation extra-larges et chaussées étroites à deux voies de circulation</i>	2007
1199	VSS 2005/204		Externe Kosten im Strassenverkehr: Grundlagen zur Durchführung einer Kosten-Nutzen-Analyse <i>Coûts externes du trafic routier: Principes pour la réalisation d'une analyse coûts/avantages</i>	2007
1200	VSS 2005/205		Ermittlung repräsentativer Betriebskostensätze für Kraftfahrzeuge zur Bewertung von Massnahmen im Strassenverkehr <i>Calcul des coûts unitaires représentatifs d'utilisation des automobiles en vue de l'évaluation des mesures en matière de circulation routière</i>	2007

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1201	VSS 2003/601		Optimierung der Verkehrsicherheit und des Verkehrsflusses im Winter durch den Einsatz moderner Kommunikationstechnologie im Strassenbetrieb <i>Optimiser la sécurité et le trafic routier en hiver par l'utilisation de moyens de communication modernes dans la gestion routière</i>	2007
1202	VSS 1999/298		Grundlagen zur Revision der Griffigkeitsnormen <i>Bases pour la révision des normes sur l'adhérence</i>	2007
1203	VSS 2005/304		Verkehrsregelungssysteme- Grundlagen für das Erhaltungsmanagement <i>Les systèmes de régulation du trafic - les bases pour la gestion de l'entretien</i>	2008
1204	SVI 2000/384		Fahrten- und Fahrleistungsmodelle: Erste Erfahrungen <i>Les systèmes de contingentement des trajets: Les premières expériences</i>	2007
1206	ASTRA 2006/019		Short-term Forecasts for Transport Models <i>Prévision à court terme pour les modèles de transport</i>	2007
1207	VSS 2003/602		Sécurité routière: Importance du paysage dans la lisibilité de la route <i>Strassensicherheit: Bedeutung der Landschaftsgestaltung für die Lesbarkeit der Strasse</i>	2007
1208	SVI 2005/005		Quantitative Auswirkungen von Mobility Pricing Szenarien auf das Mobilitätsverhalten und auf die Raumplanung <i>Effets quantitatifs des scénarios du Mobility Pricing sur la mobilité et le développement territorial</i>	2007
1209	VSS 2005/901		Einfluss von Fahrerassistenzsystemen auf die Leistungsfähigkeit von Strassennetzen <i>Influence des systèmes d'assistance à la conduite sur la capacité des réseaux routiers</i>	2008
1210	VSS 2005/915		Organisatorische und rechtliche Aspekte des Mobility Pricing <i>Aspects organisationnels et juridiques du Mobility Pricing</i>	2007
1211	VSS 1998/192		Minikreisel <i>Mini-giratoires</i>	2008
1212	VSS 2007/501		D-A-CH - Forschungsprojekt Nutzungszeiten offenerporiger Asphaltdeckschichten <i>D-A-CH - Projet de recherche Durabilité des revêtements en enrobé drainant</i>	2007
1213	VSS 2002/706		NAVAROU Potentiel d'utilisation des données routières de la navigation automobile pour l'entretien routier <i>Potenzial der Nutzung von Fahrzeugnavigationsdaten für das Strassenverkehrsmanagement</i>	2008
1214	VSS 2004/901		Darstellung und Verwendung von Verkehrssignalen in Strassendatenbanken <i>Implementation and use of traffic signs in road databases</i>	2007
1215	VSS 2000/456		Bewirtschaftungssysteme für Parkieranlagen <i>Concepts de gestion et d'exploitation d'installations de stationnement</i>	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1216	VSS 1998/195		Für Motorfahrzeuge und leichte Zweiräder befahrbare und für den Fussgängerverkehr ganz oder teilweise zugängliche Streifen in der Mitte der Fahrbahn (Mehrzweckstreifen) <i>Voies de circulation en milieu de chaussée destinées au trafic motorisé et au trafic des deux-roues légers, partiellement ou entièrement accessibles au trafic des piétons (voies à affectation variable)</i>	2008
1217	SVI 2006/001		Forschungspaket "Güterverkehr", Initialprojekt "Bestandesaufnahme und Konkretisierung des Forschungspakets" <i>Paquet de recherche "transport de marchandises", projet initial "inventaire et concrétisation du paquet de recherche"</i>	2008
1218	VSS 1999/271		Querungen für den Fuss- und leichten Zweiradverkehr <i>Traversées à l'usage des piétons et des deux-roues légers</i>	2008
1219	VSS 2003/603		Faunagerechte Sanierung von bestehende Gewässerdurchlässen <i>Adaptation des voûtages pour la petite faune terrestre et la faune piscicole</i>	2008
1220	VSS 2005/910		Mobility Pricing Synthesebericht <i>Mobility Pricing Rapport de Synthèse</i>	2007
1221	ASTRA 2004/019		Maladies et causes d'absences dans le service d'entretien des routes <i>Diseases and reasons for absences in the road maintenance services</i>	2008
1222	SVI 2004/074		Freizeitverkehr innerhalb von Agglomerationen <i>Trafic de loisirs dans les agglomérations</i>	2008
1223	VSS 2003/302		Auswirkungen und Massnahmen im HVS-Netz bei Rampenbewirtschaftung <i>Répercussions et mesures sur le réseau des routes principales en présence d'une gestion des rampes</i>	2008
1224	VSS 1999/276		Filler - Influence des phyllosilicates pour l'utilisation dans la construction routière <i>Füller - Einfluss von Schichtsilikaten für die Verwendung im Strassenbau</i>	2008
1225	SVI 1999/328		Gesetzmässigkeiten des Anlieferverkehrs <i>Caractéristiques du transport de livraison</i>	2008
1226	ASTRA 2003/007		Kommunale Strassennetze in der Schweiz: Formen neuer Public Private Partnership (PPP) - Kooperationen für den Unterhalt <i>Réseaux routiers communaux en Suisse: Formes de nouveaux partenariats publics-privés (PPP)-coopérations pour l'entretien</i>	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1227	VSS 2004/601		Umweltbauabnahme (UBA) <i>Réception environnementale des travaux (RET)</i>	2008
1228	SVI 2001/508		Mobilitätsmuster zukünftiger Rentnerinnen und Rentner: eine Herausforderung für das Verkehrssystem 2030? <i>Mobilité des futurs retraités - un défi pour le système des transport en 2030?</i>	2008
1229	SVI 2004/081		Modal Split Funktionen im Güterverkehr <i>Fonctions de répartition modale pour le trafic de marchandises</i>	2008
1230	SVI 2004/090		Monitoring und Controlling des Gesamtverkehrs in Agglomerationen <i>Monitoring et controlling de l'ensemble du trafic dans les agglomérations</i>	2008
1231	SVI 2004/045		Mobilitätsmanagement in Betrieben- Motive und Wirksamkeit <i>Gestion de la mobilité dans les entreprises- motifs et efficacité</i>	2008
1232	ASTRA 2005/008		Low Power Wireless Sensor Network for Monitoring Civil Infrastructure <i>Drahtloses Sensornetzwerk zur Infrastrukturüberwachung</i>	2009
1233	ASTRA 2000/420		Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten <i>Components durables des couches bitumineux</i>	2009
1234	VSS 2006/504		Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen <i>In Situ Validierung des neuen europäischen Drainometers</i>	2008
1235	VSS 2004/711		Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen Standardisierte Erhaltungsmassnahmen <i>Mesures d'entretiens standardisées</i>	2008
1236	ASTRA 2008/008_7		Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA-AIPCR <i>Analyse Comparative des accents stratégiques et des champs d'action prioritaires de l'OFROU et de l'AIPCR</i>	2008
1237	VSS 2007/903		Grundlagen für eCall in der Schweiz <i>Bases pour eCall en Suisse</i>	2009
1238	VSS 2005/303		Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen <i>Sécurité routière pour chantiers de courte durée et aux jonctions dans la zone d'un chantier de route à grand débit</i>	2008
1239	VSS 2000/450		Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen <i>Bases de dimensionnement pour le renforcement par géosynthétiques</i>	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1240	ASTRA 2002/010& 2005/009		L'acceptabilité du péage de congestion: Résultats et analyse de l'enquête réalisée en Suisse <i>Die Akzeptanz von Gebühren zur Vermeidung von Stau auf Strassen: Resultate und Analysen von Untersuchungen in der Schweiz</i>	2009
1241	ASTRA 2001/052		Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests <i>Amélioration des informations fournies par l'essai d'orniérage LCPC</i>	2009
1242	VSS 2005/451		Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut: Initialprojekt <i>Recyclage des matériaux bitumeux de démolition dans les enrobés à chaud: projet initial</i>	2007
1243	VSS 2000/463		Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen <i>Les coûts de l'entretien courant des routes</i>	2008
1244	VSS 2004/714		Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmassnahmen <i>Bénéfice total - rapport avantages / coûts des mesures d'entretien standardisées</i>	2008
1246	VSS 2004/713		Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert <i>Influences et interactions de l'état de surface et de la portance sur la valeur intrinsèque et la valeur d'usage</i>	2009
1247	VSS 2000/348		Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen <i>Exigences à l'équipement routier pour l'utilisation de la bande d'arrêt d'urgence</i>	2009
1249	FGU 2003/004		Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen <i>Facteurs d'influence sur la résistance au feu de structures en béton</i>	2009
1250	VSS 2005/202		Strassenabwasser Filterschacht <i>Traitement des eaux de routes dans des chambres avec sac en géotextile</i>	2007
1251	VSS 2002/405		Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumeux <i>Auswirkung der gerundeten oder teilweise gerundeten Gesteinskörnungen auf die Griffigkeit des Asphaltbetons</i>	2008
1252	SVI 2003/001		Nettoverkehr von verkehrsintensiven Einrichtungen (VE) <i>Trafic net des installations générant un trafic important important (IGT)</i>	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1255	VSS 2006/901		Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit <i>Nouvelles méthodes pour reconnaître et faire respecter la vitesse maximale autorisée</i>	2009
1253	FGU 2003/004		Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation <i>Retention der Schadstoffe des Strassenabwassers durch das "über die Schulter Versickerungs-System". In situ Verifikation und Optimierung</i>	2009
1256	VSS 2006/903		Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung Exigences de qualité posées au traitement vidéo numérique pour la surveillance du trafic routier	2009
1257	SVI 2004/057		Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen <i>L'influence de l'aménagement de l'espace de la route sur le trafic</i> <i>La résistance de passage du trafic comme instrument de travail pour la conception urbaine de zone routière</i>	2009
1258	VSS 2005/802		Kaphaltstellen Anforderungen und Auswirkungen <i>Arrêt en cap - exigences et effets</i>	2009
1259	VSS 2004/710		Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen <i>Synthesebericht / Rapport de synthèse</i>	2008
1261	ASTRA 2004/018		Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslast-simulation auf Strassenbelägen <i>Etude de pilote pour l'évaluation d'une machine mobile à vrai grandeur qui permet de simuler le trafic sur les routes dans une manière accélérée</i>	2009
1262	VSS 2003/503		Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche <i>Caractéristiques de bruit de couches de roulement en comparaison avec des couches d'asphalte coulé (Gussasphalt) avec surface construite</i>	2009
1263	VSS 2001/503		Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communication et les pergélisols alpins <i>Phänomen des Auftauens von frostempfindlichen Böden in den Infrastrukturen der Verkehrswege und im Permafrost der Alpen</i>	2006
1264	SVI 2004/004		Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung <i>Politique de transport: la prise de décision dans la planification des transports.</i>	2009
1265	VSS 2005/701		Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung) <i>Relation entre les propriétés diélectriques des revêtements routiers et leur condition</i>	2009