

Wegleitung Akustische Projekte (AKP)

für
Schallschutzmassnahmen an
bestehenden Gebäuden

Inhalt	Seite
<u>1</u> <u>Allgemeines</u>	3
<u>1.1</u>	<u>Rahmenbedingungen und Vorschriften der LSV</u> 3
<u>1.2</u>	<u>Grundlagen der Akustik</u> 3
<u>1.3</u>	<u>Weitere Aspekte</u> 4
<u>1.4</u>	<u>Verfahren</u> 5
<u>2</u> <u>Akustisches Projekt AKP</u>	6
<u>2.1</u>	<u>Vorgehen</u> 6
<u>2.2</u>	<u>Objektbeschreibung (Formular 1)</u> 7
<u>2.3</u>	<u>Übersichtsplan, Situation des Gebäudes (Formular 2)</u> 7
<u>2.4</u>	<u>Fotos (Formular 3)</u> 7
<u>2.5</u>	<u>Aufnahme Ist-Zustand / Sanierung (Formular 4)</u> 8
<u>2.6</u>	<u>Vollzugshilfen</u> 16
<u>2.7</u>	<u>Weitere Massnahmen</u> 16
<u>2.8</u>	<u>Spezialfälle</u> 17
<u>3</u> <u>Berichterstattung</u>	18
	<u>Allgemeines</u> 18
<u>3.2</u>	<u>AKP Bericht</u> 18
<u>3.3</u>	<u>Behördendossier</u> 18

Technische Hilfen und Erläuterungen (Register 4)

Blatt 1	Grenzwerte und Anforderungen gemäss LSV
Blatt 2	Abgrenzungen
Blatt 3	Aufnahmen an Seitenfassaden
Blatt 4	Lärmempfindliche Nutzungen
Blatt 5	Masse
Blatt 6 + 7	Hinweise für Fensteraufnahmen vor Ort (2 Seiten)
Blatt 8	Modell für die Korrektur der Fensterqualität
Blatt 9	Schalldämmung von sanierten Rollladenkasten
Blatt 10	Beispiele besonders grosser Fenster
Blatt 11	Begriffe im Fensterbau
Blatt 12	Richtpreise
Blatt 13	Aufnahnehilfe

1. Allgemeines

1.1 Rahmenbedingungen und Vorschriften der LSV

1.1.1 Schallschutzmassnahmen an Gebäuden

Die Umweltschutzgesetzgebung sieht in zwei Fällen Schallschutzmassnahmen an Gebäuden vor:

- Art. 10 LSV, neue und geänderte ortsfeste Anlagen, wenn der Immissionsgrenzwert nicht eingehalten werden kann und Erleichterungen gewährt wurden.
- Art. 15 LSV, Sanierung von bestehenden ortsfesten Anlagen, wenn der Alarmwert (AW) nicht eingehalten werden kann und Erleichterungen gewährt wurden.

Zudem enthält die LSV im Art. 32 die Vorschrift, wonach der Schallschutz an neuen Gebäuden die Mindestanforderungen der SIA-Norm 181 "Schallschutz im Hochbau" zu erfüllen hat. Die SIA-Norm 181 regelt unter anderem auch den Schallschutz der Gebäudehülle.

1.1.2 Schallschutzmassnahmen an Gebäuden

Die sanierungsbedürftigen Liegenschaften werden in den Strassen-Lärm-Sanierungsprojekten (LSP) bezeichnet.

Grundsätzlich sind die Fenster von lärmempfindlichen Räumen mit AW-Überschreitungen nach gewährten Erleichterungen gegen Schall zu dämmen oder es sind andere Massnahmen vorzusehen, welche den Lärm im Innern der Räume im gleichen Mass verringern.

Gemäss BUWAL, Mitteilung Nr. 2 zur LSV besteht bei der Sanierung bestehender Strassen ebenfalls ein Subventionsanspruch überall dort, wo die Sanierungspflicht nicht wegen finanzieller Unzumutbarkeit sondern aufgrund anderer überwiegender Interessen nicht zum Tragen kommt und sich der Strasseneigentümer auf freiwilliger Basis an den Schallschutzmassnahmen finanziell beteiligt.

Die Praxis des Kantons Solothurn sieht Fenster dann vor, wenn gemäss dem Sanierungsprojekt (LSP) beim Beurteilungszustand der Alarmwert erreicht oder überschritten wird (siehe Vollzugskonzept, Register 1).

1.1.3 Schalldämmung der Fenster

Für die beiden Fälle "neue und geänderter Anlagen" nach Art. 10.1 und "Sanierungen" nach Art. 15.1 der LSV ist die erforderliche Schalldämmung der Fenster im Anhang 1 der LSV geregelt (Register 4, Blatt 1). Nach Art. 15 LSV müssen keine Massnahmen getroffen werden, wenn:

- sie keine wahrnehmbare Verringerung des Lärms ergeben (<1 dBA)
- überwiegende Interessen einer Sanierung entgegenstehen (Ortsbildschutz, Denkmalpflege)
- das Gebäude innerhalb von 3 Jahren abgebrochen wird oder die kritischen Räume einer lärmunempfindlichen Nutzung zugeführt werden.

Die Vollzugsbehörde kontrolliert die Massnahmen spätestens 1 Jahr nach der Durchführung.

1.2 Grundlagen der Akustik

Die LSV verweist in Art. 32 ff auf die SIA-Norm 181 "Schallschutz im Hochbau". Diese Norm fasst die geltenden Regeln der Baukunde zusammen. In einem ersten Teil sind zudem die wichtigsten Grundbegriffe der Akustik erläutert. Im Weiteren kann diese Norm zur Klärung von nicht präzise definierten Inhalten der LSV beigezogen werden.

Die wichtigsten für die Erstellung der AKP erforderlichen akustischen Grundlagen sind im Register 4 enthalten.

1.3 Weitere Aspekte

1.3.1 Bauphysik

- Damit keine gesundheitlichen Störungen und keine Beeinträchtigung des Wohlbefindens auftritt aber gleichzeitig der Energiebedarf möglichst gering gehalten wird, soll in Wohnräumen ein Aussenluftwechsel von:
 - . ca. 15 m³/h * Person (Rauchen verboten), resp.
 - . ca. 50 m³/h * Person (Rauchen gestattet)sichergestellt werden (SIA-Empfehlung 382/1).
- Damit an Wärmebrücken (Fensterrahmen, Aussenwandecken, Balkonplatten etc.) - infolge der dichteren Gebäudehülle durch die Fenstersanierungen – keine Kondensat- oder Schimmelbildung auftritt, müssen die Räume vermehrt belüftet werden (Merkblatt im Register 7).
- Der Wärmeschutz von neuen resp. sanierten Fenstern muss mindestens den Anforderungen der kantonalen Energiegesetzgebung resp. der SIA-Norm 380/1 genügen.
- Bezüglich der Fugendurchlässigkeit und der Schlagregendichtheit sollen die Fenster der Beanspruchungsgruppe C genügen.

1.3.2 Ökologie

Im Sinne einer ökologischen Materialwahl können folgende Forderungen gestellt werden:

Herstellung

- a) Ressourcen
Es sind Produkte zu wählen, die aus erneuerbaren oder in genügendem Ausmass vorhandenen Rohstoffen produziert werden.
- b) Energieaufwand
Es sind Produkte mit niedrigem Energieaufwand für die Rohstoffgewinnung und Produkterstellung anzuwenden.
- c) Risikopotential
Produkte mit risikoarmen Produktionsprozessen sind bevorzugt zu verwenden.
- d) Schadstoffemissionen
Schadstoffemissionen fallen sowohl bei der Produktion als auch beim Transport von Rohstoffen und Produkten an. Sie belasten Luft, Boden und Wasser und damit direkt und indirekt die Gesundheit der Menschen. Materialien und Produkte sind entsprechend auszuwählen.

Anwendung und Nutzung

- e) Wirkung auf Gesundheit und Wohlbefinden
Die auf Baustellen verwendeten Materialien sollen für die Bauhandwerker keine Risiken darstellen und die Umwelt nicht belasten (Lösungsmittel, Gifte, Staub). Negative Auswirkungen auf Wohnende und Arbeitende (Wohngifte, Elektromog) sollen vermieden werden.
- f) Unterhalt
Die meisten Bauteile brauchen während ihrer Lebensdauer einen Unterhalt. Bei der Materialwahl ist darauf zu achten, dass dieser einfach, energieschonend und mit umweltverträglichen Mitteln durchgeführt werden kann.
- g) Lebensdauer
Um Rohstoffe und Energie zu schonen und die prekäre Abfallsituation zu entschärfen, ist eine lange Lebensdauer von Materialien dringend geboten.
- h) Reparaturfähigkeit
Es sind Materialien und Konstruktionen zu wählen, die partiell repariert und ersetzt werden können.

Wiederverwertung, Wiederverwendung und Entsorgung

- i) Rückbaufähigkeit
Die Baumaterialien und Konstruktionen sind so zu wählen, dass bei einem Rückbau eines Gebäudes die einzelnen Materialien getrennt abgebrochen werden können.

- j) Wiederverwendung, Wiederverwertung
Es sind Materialien zu gebrauchen, die nach dem Rückbau wieder verwendet oder wieder verwertet werden können, Verbundwerkstoffe erschweren dies.
- k) Entsorgung
Baumaterialien, welche als Sonderabfall entsorgt werden müssen, sind wenn möglich zu vermeiden.

Zusammenfassung

Es sind Baumaterialien zu wählen, die mehrheitlich aus erneuerbaren und in genügenden Mengen vorhandenen Rohstoffen und Energieträgern hergestellt werden und die während ihrer Herstellung, Nutzung und Entsorgung die Umwelt möglichst wenig belasten.

1.4 Verfahren

Die wichtigsten Fakten des Verfahrens sind nachfolgend zusammengefasst:

- Fenster werden saniert, wenn beim Beurteilungszustand der Alarmwert (AW) erreicht oder überschritten und im Rauminnern eine wahrnehmbare Pegelminderung erreicht wird.
- Bei Eckräumen werden die Fenster der Seitenfassaden in der Regel ebenfalls saniert soweit der Beurteilungspegel nicht deutlich tiefer ist als an der lärmexponiertesten Fassade (siehe auch Register 4, Blatt 3).
- In Frage kommen Fenstersanierungen (Umglasen, Richten, Dichtungersatz), Fensterersatz, Verbesserungen der Rollladenkästen und Rahmenverbreiterungen sowie Schalldämmlüfter mit Wärmerückgewinnung für Schlafräume.
- Die auf freiwilliger Basis nach dem 1.1.85 vorgenommenen Sanierungen von Fenstern und Türen, welche den Anforderungen gemäss der LSV entsprechen resp. die Anforderungen von R'w + Ctr um nicht mehr als 1 dB unterschreiten, können rückerstattet werden, wenn der AW im Beurteilungshorizont erreicht oder überschritten wird. Dies gilt auch für Rollladenkästen und weitere Massnahmen am Gebäude.
- Türen, welche einen lärmempfindlichen Raum direkt erschliessen werden ebenfalls saniert, auch wenn sie keinen Glasanteil aufweisen.
- Bei den nach dem 1.1.1985 bewilligten Neu- und Umbauten resp. Umnutzungen besteht in der Regel kein Anspruch für Schallschutzmassnahmen an Gebäuden. Bei Umbauten ohne Änderung der lärmempfindlichen Nutzung bleibt der Sanierungsanspruch bestehen.
- Die nötigen Massnahmen werden im akustischen Projekt (AKP) dargestellt und mit den übrigen Massnahmen des Sanierungsprojektes öffentlich aufgelegt. Die Erstellungskosten tragen Bund, Kanton und Gemeinde. Die Kosten für Betrieb, Unterhalt und Erneuerung trägt der Gebäudeeigentümer.

Die vorliegende Wegleitung ist eine Arbeitshilfe für die mit der Ausarbeitung des akustischen Projekts betrauten Ingenieure oder Architekten. Sie enthält die hierfür notwendigen technischen Angaben und Hilfsmittel. Für den einheitlichen Vollzug innerhalb des Kantons sind die Vorgaben verbindlich.

2. Akustisches Projekt AKP

2.1 Vorgehen

Die Erarbeitung des akustischen Projekts erfolgt in 4 Arbeitsschritten:

- Erhebung und Protokollierung der Grundlagedaten (Information und Fragebogen), Abklärung der Eigentumsverhältnisse
- Aufnahmen an den betroffenen Gebäuden vor Ort
- Festlegung der Massnahmen
- Erstellung des akustischen Projektes in Form eines Berichtes resp. Dossiers.

Für die Information der Gebäudeeigentümer und die Erhebung der Grundlagedaten stehen folgende elektronischen Dokumente zur Verfügung: Brief und Fragebogen (siehe Register 6).

Für die Protokollierung der Grundlagedaten, die Aufnahmen am Gebäude und die Definition der vorgesehenen Massnahmen wird ein Excelformular verwendet (Register 5), dieses Formular steht elektronisch zur Verfügung und umfasst:

- Objektbeschreibung (Formular 1)
- Übersichtsplam, Situation des Gebäudes (Formular 2)
- Fotos (Formular 3)
- Aufnahme Ist-Zustand / Sanierung (Formular 4)

Alle Formulare enthalten denselben Formulkopf zur Identifikation des Objekts. Die Kopfzeile beinhaltet:

- Objekt: Präziser und eindeutiger Kurzbeschreibung der Liegenschaft (Objekt Nr., Adresse, Nr., PLZ, Ort).
- Aufnahme: Datum der Durchführung der Aufnahmen.
- Sachbearbeiter: Der Name soll für den Auftraggeber nachvollziehbar den Verfasser des AKP's definieren. Damit übernimmt der Unterzeichnende die Verantwortung für die getroffenen Entscheide gegenüber der Vollzugsbehörde.
- Seite: Die Seitenzahl soll fortlaufend geführt werden, z.B. 1/7 bis 7/7.

Die Formulare sind als Checkliste für die grosse Mehrheit der Fälle ausgelegt. Sie sind demgemäss nicht in jedem Fall vollständig auszufüllen, sondern nur soweit, als dies aus technischer Sicht und für den Nachvollzug des Massnahmenentscheides erforderlich ist.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Formulare und die Hilfsmittel zur Bearbeitung beschrieben. Im Register 5 ist ein ausgefülltes Muster enthalten. Die Formulare sind als Beilagen zu amtlichen Dokumenten konzipiert. Sie sind deshalb deutlich lesbar auszufüllen (handschriftlich oder elektronisch).

Zum Schluss werden objekt- resp. eigentümerweise ein Kurzbericht beziehungsweise ein Dossier (für das ganze LSP) zum akustischen Projekt verfasst. Das Register 5 enthält einen Musterbericht. Die entsprechenden Erläuterungen finden sich im Kapitel 3 der vorliegenden Wegleitung.

2.2 Objektbeschreibung (Formular 1)

2.2.1 Liegenschaft bis Verfahren

Die Abschnitte Liegenschaft bis Verfahren sind gemäss dem Beispiel im Register 5 auszufüllen.

2.2.2 Lärmbelastung

Die Daten werden in der Regel aus dem LSP (Quelle der Daten) übernommen. Die Spalten S-Krit. (Sanierungs-Kriterium) und S-krit.-Ü. (Sanierungs-Kriterium-Überschreitung) sind nur für Massnahmen unter dem Alarmwert von Bedeutung.

Die Pegel werden in der Rubrik "Lärmbelastung" im Formular 1 und in der Rubrik "Lärmbelastung" im Formular 4 eingetragen. Die Voraussetzungen für die Realisierung von Massnahmen am Gebäude sind im Kapitel 3.1 des Vollzugskonzeptes (siehe Register 1) detailliert beschrieben und im vorangegangenen Abschnitt 1.4 zusammengefasst.

2.2.3 Abgrenzung

Zur Eingrenzung der durchzuführenden Aufnahmen werden die kritischen Bereiche eines Gebäudes horizontal und vertikal vorgängig festgelegt. Dazu werden anhand des Pegels an der exponiertesten Fassade die Lärmbelastungen an den Seitenfassaden mit einfachen Schallausbreitungsgesetzen abgeschätzt (siehe Register 4, Blatt 2).

Die Abgrenzungen bezüglich Eckräumen und Seitenfassaden sind in Register 4, Blätter 3 und 4 präziser definiert.

2.2.4 Erleichterungen

Beschrieb der gewährten Erleichterungen mit den zugehörigen Akten, Beschlüssen und Verfahren.

2.2.5 Bemerkungen

Platz zum Festhalten von Bemerkungen.

2.3 Übersichtsplan, Situation des Gebäudes (Formular 2)

2.3.1 Gesamtüberblick

Lageplan aus dem der Standort des Gebäudes im Dorf ersichtlich ist.

2.3.2 Situationsplan

Situation des Gebäudes mit der Lärmquelle, der Gebäudeausrichtung und den Fassadenbezeichnungen (z.B. A, B, C, D). Dabei bezeichnet A die der Lärmquelle zugewandte Fassade.

2.4 Fotos (Formular 3)

Fotos oder Skizzen der kritischen Gebäudefassaden mit der Bezeichnung der aufgenommenen Fenster und Räume (z.B. A0.1.2 = Fassade A, Geschoss 0, Raum 1, Fenster 2).

Die Geschosse werden wie folgt definiert:

0 = unterstes Geschoss mit lärmempfindlichen Räumen, d.h. in der Regel EG oder UG

1...n = fortlaufende Nummerierung der darüberliegenden Geschosse.

2.5 Aufnahme Ist-Zustand / Sanierung (Formular 4)

2.5.1 Allgemeines

Der Ist-Zustand bezüglich der vorhandenen Nutzung sowie der Schalldämmung der Fenster inkl. den zugehörigen Bauteilen ist für die sanierungspflichtigen Fenster vor Ort aufzunehmen. Der Ist-Zustand ist mit den Anforderungen zu vergleichen und die nötigen Massnahmen sind zu definieren. Es sind nur die in der Abgrenzung (Formular 1, Objektbeschreibung, Abgrenzung) bezeichneten Fassadenteile zu betrachten.

Pro Fenster ist in der Regel eine vertikale Spalte auszufüllen. Bei Wiederholungen, z.B. gleiche Fenster resp. gleiche Wohnungstypen, kann pro Fenstertyp eine Spalte ausgefüllt werden. Falls der Raum keiner lärmempfindlichen Nutzung gemäss Art. 2.6 LSV dient (siehe auch Register 4, Blätter 5 und 6) kann die Aufnahme nach den ersten drei Zeilen (Nutzung) abgebrochen werden. Für die Kosten wird "0" eingetragen.

Die Fenster nicht lärmempfindlicher Räume sind in den Fotos zu bezeichnen, um Klarheit bei späteren Rückfragen zu schaffen. Der Sanierungsumfang und somit auch die Abgrenzung der durchzuführenden Aufnahmen richtet sich nach Kapitel 3.2 des Vollzugskonzeptes (Register 1). Damit die Wirkung der Massnahmen abgeschätzt werden kann, sind bei Räumen mit Überschreitungen des Sanierungskriteriums in der Regel auch die Seitenfassaden aufzunehmen (siehe auch Register 4, Blätter 3 und 4).

2.5.2 Lage

Die genaue Fenster- und Raumbezeichnung ist anzugeben, d. h. Fassade und Geschoss, Raum- und Fenster-Nummer sowie die Nutzung.

Zur genaueren Beschreibung der Nutzung bei unklaren Verhältnissen kann diese in der Rubrik "Bemerkungen" am unteren Tabellenrand beschrieben werden.

2.5.3 Lärmbelastungen

Aufgrund der Daten aus dem LSP und der ergänzenden Abschätzung von Seitenfassaden in der Rubrik Abgrenzung im Formular 1 (Distanz, Aspektwinkel, Reflexionen, Hindernisse) werden die Immissionen pro Fenster ermittelt und in ganzen dBA angegeben und bezüglich dem Alarmwert (AW) beurteilt. Massnahmen werden ab Erreichen des Alarmwertes getroffen.

2.5.4 Masse

Als Grundlage für die später zu erstellende Submission werden die Fenstermasse mit einer Genauigkeit von ± 1 cm aufgenommen (siehe auch Register 4, Blatt 7).

Bei Schlaf- und Kinderzimmern, bei Hotelzimmern und allenfalls bei Räumen in Anstalten und Heimen sind zudem die vorhandenen natürlichen Lüftungsmöglichkeiten über, der Lärmquelle abgewandte Fenster festzuhalten, wenn dort die Immissionsgrenzwerte (IGW) eingehalten sind. Sind die IGW bei keinem Fenster des Raumes eingehalten, besteht ein Anrecht auf den Einbau eines Schalldämmlüfters.

2.5.5 Ist-Zustand

Skizze

Darstellung des Fensters und der Flügel mit der Öffnungsart sowie weiterer für das Fenster typischer Charakteristiken (elektronisch oder von Hand). Die zusätzliche Beschriftung "DF" bezeichnet Dachflächenfenster.



Festverglasung



Flügel verschraubt, für Reinigungszwecke öffenbar, Beschlag links



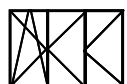
Drehflügel
Beschlag links



Drehkippflügel
Beschläge links und unten



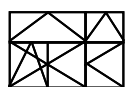
Kippflügel
Beschlag unten



Kombinierte Fenster



Fenster
mit Sprossen



Mehrfeldrige Fenster mit Oblichtern,
Kämpfer und Setzholz

Glas Typ / Jahr

- EV = Einfachverglasung
 - EV-V = Einfachverglasung mit Vorfenster
 - DV = Doppelverglasung
 - DV-V = Doppelverglasung mit Vorfenster
 - 2-IV = Isolierverglasung 2-fach
 - 3-IV = dreifache Isolierverglasung
 - IV / DV = kombinierte Isolier- und Doppelverglasung
 - K = Kastenfenster
 - F-xx = Festverglasungen, z.B. F-2 IV
- Jahrzahl wenn diese im Glassteg eingestempelt ist.

Glas Dimensionen (Verglasung / Luftzwischenraum)

Stärken der einzelnen Gläser und der Luftzwischenrume (LZR) in mm.

- Beispiele:
- EV-Glas 4
 - 2-fach IV-Glas 4/12/4
 - 3-fach IV-Glas 4/6/4/6/4

Glas R'w + Ctr

Die folgende Tabelle enthält typische Werte für die Abschätzung des R'w + Ctr Grundwertes aufgrund der Verglasung.

DV- und IV-Gläser:

Scheibenaufbau Glas 1	Luftzwischenraum	Glas 2	Schalldämmwert (dB)		
			R'w	Ctr	R'w + Ctr
DV-Verglasung 2	30	2	27	-4	24

2		36		2	28	-4	25
3		30		3	31	-4	28
3		36		3	32	-4	29
2-fach IV-Gläser							
2		12-16		2	21 - 23	-3	18-20
2		16-20		2	23 - 25	-3	20-22
3		10		3	25	-3	22
3		12-16		3	26-28	-3	23-25
3		16-20		3	28-29	-3	25-26
4		12-16		4	29-31	-3	26-28
4		12-16		10	34-36	-3	31-33
4		16-20		4	31-32	-4	27-28
4		16-20		6	33-35	-3	30-32
4		16-20		8	35-36	-4	31-32
4		16-20		10	37-38	-3	34-35
5		14		8	35	-3	32
6		16-20		10	38-40	-2	36-38
3-fach IV-Gläser							
Glas 1	LZR 1	Glas 2	LZR 2	Glas 3			
4	8	5	8	4	31	-3	28
4	12	5	8	4	32	-3	29
Verbundgläser					bis 55	-3	52

Die Schalldämmung von 2-fach IV-Gläsern kann näherungsweise wie folgt abgeschätzt werden:

$$R'w = 30 + 15 \log(dL/10) + 25 \log(dGI/10)$$

mit: dL = Luftzwischenraum in mm

dGI = Gesamtstärke der Gläser in mm

Die Abschätzung gilt für Luftfüllungen. Mit Schwergasen und Giessharzscheiben können um je um ca. 2 dB höhere Werte erreicht werden, d.h. eine oder zwei Giessharzscheiben +2 dB, Giessharzscheiben und Schwergas +4 dB. Ob eine Gasfüllung vorhanden ist, kann nur anhand von technischen Beschrieben des Glases festgestellt werden. Gemäss der Mitteilung zur LSV und StoV Nr. 1 des BUWAL darf zur Füllung **kein Schwefelhexafluorid SF6** verwendet werden.

Ältere DV-Verglasungen weisen in der Regel um 2 - 3 dB schlechtere Schalldämmwerte auf als entsprechende IV-Elemente.

Für Ctr kann für korrekt dimensionierte Gläser in Fenstern, gemessen am Bau in der Regel -3 dB angenommen werden.

EV-Gläser:

Glasstärke in mm	Schalldämmwert in dB		
	R'w	Ctr	R'w + Ctr
Einfachgläser			
2	24	-4	20
3	26	-4	22
4	27	-4	23
5	28	-4	24
6	28	-4	24
8	29	-4	25
10	29	-4	25

12	30	-4	26
Verbundgläser mit Schallschutzfolie			
8.8	35	-3	32
10.8	36	-3	33
12.8	37	-3	34
13.1	38	-3	35

Kombiverglasungen:

Für die Abschätzung der Schalldämmung von Kombiverglasungen, z.B.: Denkmalpflegefenster bestehend aus einer IV und einer EV-Verglasung, muss in der Regel der Einfluss der Zusatzverglasung unberücksichtigt bleiben, d.h. die Schalldämmung muss durch das IV-Glas alleine erbracht werden. In der Regel sollten solche Fenster aufgrund von Messungen beurteilt werden und nicht mit einem Abschätzverfahren. Wenn Prüfberichte vorliegen, kann der entsprechende Wert verwendet werden (Achtung: Verglasung, Grösse, Anzahl Flügel, Bänder etc. müssen übereinstimmen).

Rahmen Material

Entsprechende Materialien eintragen (Holz, Holz/Metall, Kunststoff oder Metall). Für Sanierungen ist zu berücksichtigen, dass Kunststoff-Fenster, welche ca. fünf Jahre und älter sind, in der Regel nicht mit einer neuen Schallschutz-Verglasung versehen werden können, da oft keine Glasleisten mehr erhältlich sind. (Abklärung mit dem Hersteller erforderlich).

Rahmen Stärke

Stärke des Flügelrahmens in mm. Rahmen mit einer Stärke < 65 mm können in der Regel nicht auf einfache Art mit einer neuen Schallschutz-Verglasung versehen werden. Ein Komplettersatz ist meist unumgänglich.

Fenster Dichtung

Anzahl aller vorhandener umlaufender Dichtungen. Präzisierungen allenfalls in der Rubrik "Bemerkungen".

Fenster Zustand

Unter der Rubrik "Glas / R'w + Ctr" wurde aufgrund der vorhandenen Verglasung eine maximal mögliche Schalldämmung des Fensters abgeschätzt. Mit der Beurteilung des akustischen Gesamtzustandes des Fensters wird der Einfluss vorhandener Schallbrücken mitberücksichtigt. So führen beispielsweise Dichtungen, welche in den Ecken lückenhaft sind, zu einem Abzug von ca. 3 dB, resp. einer Aufstufung von dicht zu leicht undicht siehe Register 4, Blatt 8 und 9.

Folgende Kriterien sind zusätzlich zu beurteilen:

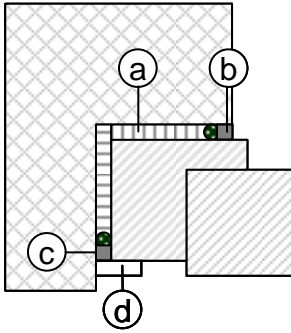
a) Ausreichende Rahmenstärke

Konstruktion	Schalldämmwert R'w + Ctr in dB
Holzrahmen 54 – 68 mm stark	bis 35
Spezielle Holzkonstruktionen, Metall- und Kunststoffprofile	35-40
getrennte und gefüllte Profile, Verbund- und Kastenrahmen	über 45

b) Ausreichende Anzahl und Qualität der Dichtungen

Schalldämmwert R'w+Ctr erf. in dB	erforderliche Dichtungen
bis 30	ohne Falzdichtung
bis 40	1 Falzdichtung, Ecken verschweisst oder verklebt
bis 45	2 Falzdichtungen, Ecken verschweisst oder verklebt
über 45	Spezialkonstruktionen mit mehreren Dichtungsebenen

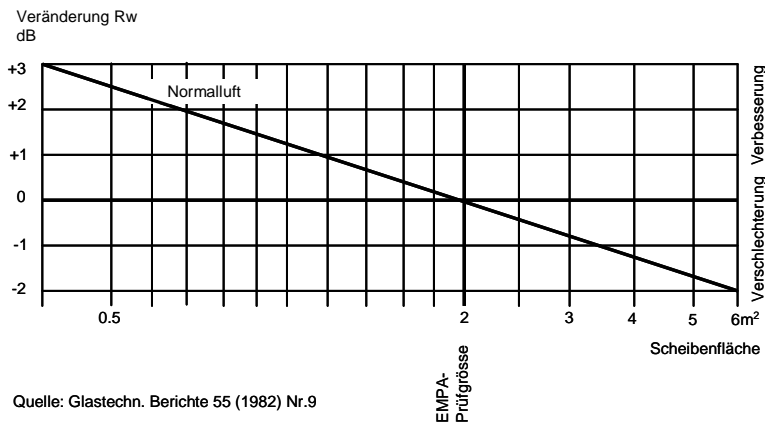
c) Anschluss des Fensters an den Baukörper



- a) Ausfüllen der Fuge mit weichem Dämmstoff (keine harten Schäume) z.B. Seidenzopf, Stein oder Glaswolle.
- b) aussenliegende Dichtungsfuge und Kompri-Band gegen Meteorwasser.
- c) innenliegende Dichtungsfuge
- d) Innere Abdeckleiste wo nötig

Aus bauphysikalischen Gründen ist immer eine äussere (Regen, Wind) und innere (Luftdichtigkeit, Kondensat) Fugenausbildung nötig. Akustisch nötig wäre bis 35 dB nur eine einseitige Fugenausbildung, über 35 dB eine zweiseitige.

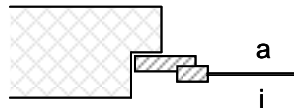
d) Grösse der Verglasung



Anschlagart,

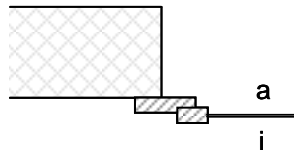
In der Rubrik "Fensteranschlagart" kann als Grundlage für die Submission bei sanierungsbedürftigen Fenstern die Anschlagart beschrieben werden. Folgende Konstruktionen sind möglich:

a) Anschlag in Falz innen

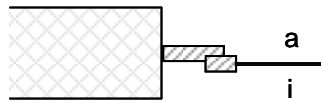


Mauerwerk
Rahmen

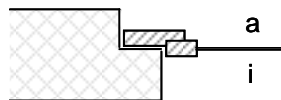
b) Anschlag innen



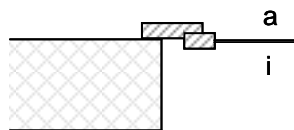
c) Anschlag in Leibung



d) Anschlag in Falz aussen



e) Anschlag aussen



Abweichende Anschlagtypen und Spezialfälle können in der Rubrik "Bemerkungen" festgehalten werden. Für die spätere Submission lohnt es sich die Fenster von innen zu fotografieren.

Korrekturwert d R'w + Ctr

Aufgrund des akustischen Zustandes des Fensters wird eine Korrektur des Glas-Schalldämmwertes R'w + Ctr abgeschätzt (siehe Register 3, Blatt 9).

R'w + Ctr vorh.

Abschätzung der Schalldämmung des vorhandenen Fensters (R'w vorhanden = R'w Glas + d R'w + Ctr). Dieser Wert wird mit der hinterlegten Formel berechnet.

Die mit der Modellrechnung ermittelte Schalldämmung ist vor Ort mit der subjektiven akustischen Bewertung zu vergleichen (wichtig ist der Entscheid vor Ort: Sanierung nötig oder nicht).

Im Zweifelsfall bei knapper Beurteilung und einer grösseren Anzahl Fenster ist die Durchführung einer Messung angezeigt und mit der Vollzugsbehörde abzusprechen.

Sonnenschutz Art

Entsprechende Konstruktion bezeichnen:

- FL: Fensterladen (Jalousie), ohne Bedeutung für den Schallschutz
- Roll.: Rollladen, in der Regel mit Bedeutung für den Schallschutz
- Raffl.: Rafflamelle, in der Regel ohne Bedeutung für den Schallschutz

Sonnenschutz Lage

Bei Rollladen- und allenfalls Rafflamellenkasten wird unterschieden zwischen:

- vollständig innenliegend (kein relevanter Einfluss auf die Schalldämmung).
- im Bereich des Rahmens liegend (relevanter Einfluss auf die Schalldämmung)
- vollständig aussenliegend (kein relevanter Einfluss auf die Schalldämmung)

Sonnenschutz Zustand

Beurteilung des akustischen Zustandes des Rollladen- resp. Rafflamellenkastens, wenn dies bezüglich der Schalldämmung relevant ist (gut, mittel, schlecht). Ohne klaren Nachweis sind Rollladenkasten immer als schlecht anzunehmen (R'w + Ctr << 35 dB).

Sonnenschutz Dimensionen

Breite und Abwicklung (Abwicklung = Höhe + Tiefe) des Rollladen- resp. Rafflamellenkastens in cm. Aufnahme nur, wenn eine akustische Relevanz besteht. Berechnung der Fläche des Sonnenschutzes in m².

Geschätzter R'w + Ctr des Rollladen- resp. Rafflamellenkastens

Beispiele möglicher Konstruktionen:

R'w + Ctr > 40 dB:	mehrschalige Elemente mit Dämmfolien akustisch entkoppelt und schalldicht, Schallabsorption im Kasten $d \geq 20$ mm oder Elemente aus Beton oder Ziegeleiprodukten $m \geq 30$ kg/m ² , bei der Sanierung alter Kästen kaum erreichbar.
R'w + Ctr 35 - 40 dB:	zweischalige Konstruktionen mit Mineralfaser-Zwischenlage und/oder Dämmfolien, Elementstärken um 30-50 mm, schalldicht, gute neue oder sanierte alte Rollladenkästen, akustisch entkoppelt und schalldicht.
R'w + Ctr 30 - 35 dB:	Holzspan- oder Sperrholzplatten mit Dämmstoff oder Dämmfolien, Gesamtstärke 20-40 mm, gute Schalldichtigkeit.
R'w + Ctr < 30 dB:	Einschalige Holzkonstruktionen ohne zusätzliche Massnahmen.

Siehe auch Register 4, Blatt 10.

Ist R'w + Ctr vorh.

Geschätzter resultierender Schalldämmwert von Fenster und Sonnenschutz (siehe auch Register 5, Blatt 12). Für spezielle Fälle erfolgt die Berechnung der resultierenden Schalldämmung ganzer Fassaden gemäss den Vorschriften der SIA-Norm 181 "Schallschutz im Hochbau". Der resultierende Schalldämmwert wird auf die lichte Fensterfläche bezogen

2.5.6 Anforderungen

Zuschlag grosse Fensterflächen K_{GF}

Für besonders grosse Fenster muss die Anforderung gemäss LSV Anhang 1 erhöht werden. Es gelten in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils (A_f) an der gesamten lärmbelasteten Fassade (A_w), folgende Zuschläge (siehe auch Register 4, Blatt 11):

- Fensterflächenanteil A_f/A_w bis 50 % Korrektur: 0 dB
- Fensterflächenanteil A_f/A_w 50-70 % Korrektur: +2 dB
- Fensterflächenanteil A_f/A_w über 70 % Korrektur: +4 dB

Erforderliches Schalldämmmass $R'w + Ctr + K_{GF}$ erford.

Aufgrund des Beurteilungspegels (L_r) wird das nach LSV Anhang 1 erforderliche Bauschalldämmmass $R'w + Ctr$ des Fensters und der zugehörigen Bauteile, wie Rollladenkästen, Rahmenverbreiterungen usw. bestimmt. Siehe dazu auch Kap.3.4 des Vollzugskonzeptes im Register 1.

Aus der Summe der Anforderung und des Zuschlages für grosse Fensterflächen ergibt sich die erforderliche Schalldämmung $R'w + Ctr$ erforderlich.

Beurteilung

$R'w + Ctr$ vorhanden (Ist-Zustand) wird mit $R'w + Ctr + K_{GF}$ erforderlich (Anforderung gemäss LSV, Anhang 1) verglichen. Ist $R'w + Ctr$ vorhanden kleiner als $R'w + Ctr + K_{GF}$ erforderlich, so ist das Fenster zu sanieren oder zu ersetzen (Eintrag: ja). Vorbehalten bleibt der Nachweis einer wahrnehmbaren Verbesserung der Lärmsituation im Rauminnern (siehe unten).

Bei knapper Unterschreitung der Anforderung (bis 1 dB) sind einfache Massnahmen zu prüfen. Siehe dazu auch Kap.3.2 des Vollzugskonzeptes im Register 1.

2.5.7 Massnahmen

Fenster

Es ist zu entscheiden, ob das Fenster vollständig ersetzt werden muss, oder ob eine Sanierung der vorhandenen Konstruktion ausreicht. Sanierungen von Kunststofffenstern erweisen sich oft als nicht möglich, weil die Glasleisten und Dichtungsprofile nicht mehr erhältlich sind und ein Nachrüsten von Beschlägen nur bedingt möglich ist (mit dem Hersteller abklären).

Folgende Massnahmen sind in der Regel möglich:

- Fenster- und Rahmenersatz (Komplettersatz).
- Umglasen in best. Rahmen (Glaserersatz).
- Einnuten von Dichtungen oder Ersatz vorhandener Dichtungen, dabei müssen die Beschläge in der Regel verstellbar sein.
- Sanierung des seitlichen Rahmenanschlusses.

Oft sind die Rahmenanschlüsse auf das Mauerwerk oder die Fassadenkonstruktion nicht ausreichend schalldicht. Insbesondere bei Anforderungen von $R'w + Ctr \geq 38$ dB kommt dem Rahmenanschluss eine mitentscheidende Bedeutung zu (Reprofilieren der Leibungen mit Mörtel, Ausstopfen der Hohlräume zwischen Mauerwerk und Rahmen mit Zöpfen oder Mineralfaser, innen- und aussenliegende Fugen).

Andere Massnahmen können in der Rubrik "Bemerkungen" beschrieben werden. Die Massnahmen sind vor Ort zu definieren und in der entsprechenden Rubrik anzukreuzen.

Aufgrund der festgelegten Sanierung wird mit den bereits erläuterten Hilfen die zu erwartende Schalldämmung des Fensters abgeschätzt ($R'w + Ctr$, gesch.). Wird diese Prognose anhand von Labor-Prüfattesten vorgenommen, sind Abzüge für den Zustand am Bau von -2 bis -4 dB mit zu berücksichtigen.

Sonnenschutz

Es ist zu entscheiden, ob vorhandene Rafflamellen- oder Rollladenkästen sowie Rahmenverbreiterungen belassen werden sollen (belassen), ob eine Sanierung (sanieren) in der Kasteninnenseite oder mittels Aufdoppelung erfolgen soll, oder ob die Konstruktion vollständig ersetzt werden muss (ersetzen).

Aufgrund der beschriebenen Sanierung wird anhand der erläuterten Hilfen die zu erwartende Schalldämmung der Rollladenkasten abgeschätzt. Wird diese Prognose anhand von Labor-Prüfattesten vorgenommen, sind Abzüge für den Zustand am Bau von -2 bis -4 dB mit zu berücksichtigen.

Lüfter

Die Notwendigkeit von Lüftern wird hier angekreuzt.

Zur mechanischen Lüftung eines Schlafrumes resp. eines berechtigten Raumes wird in der Regel ein Mauerlüfter (AEROLife, siehe Register 6) eingebaut. Es ist vor Ort abzuschätzen, ob dies möglich ist. Sollte es nicht möglich sein, den Lüfter einzubauen, ist dies unter "Bemerkungen" anzugeben.

Dämmung des sanierten Fensters inkl. zugehörige Bauteile (R'w + Ctr + K_{GF} gesch.)

Analog dem Verfahren für die Beurteilung des Ist-Zustandes wird die Schalldämmung für den sanierten Zustand abgeschätzt.

Zu beachten ist dabei, dass R'w mindestens 35 dB, maximal 41 dB betragen soll.

In komplexeren Situationen muss die resultierende Schalldämmung mehrerer Bauteile gemäss dem Ansatz in der SIA-Norm 181 "Schallschutz im Hochbau" berechnet werden.

2.5.8 Verbesserung

Aufgrund des Vergleichs der heute vorhandenen (Ist R'w + Ctr vorhanden) und der mit der Sanierung voraussichtlich erreichbaren Schalldämmung (Massn. R'w + Ctr gesch.) wird die Wirkung in dB berechnet (Wirkung = Massn. R'w + Ctr gesch. – Ist R'w + Ctr vorh). Beträgt die Wirkung mindestens 1 dB werden die Massnahmen realisiert (wahrnehmbare Verringerung des Lärms im Gebäude gemäss Art. 15 LSV). Entsprechend erfolgt der Eintrag mit ja oder nein.

2.5.9 Kostenschätzung

Für die Abschätzung der Kosten werden die im Register 4, Blatt 14 aufgeführten Richtpreise verwendet.

Ein Zuschlag für Unvorhergesehenes, Projekt und Bauleitung von 30% jedoch mindestens Fr. 1'000.-- ist in der Kostenschätzung auszuweisen (Kurzbericht AKP).

Für spezielle Bauteile sind Richtpreisofferten einzuholen. Bei Rückerstattungsanträgen wird für jedes Fenster einzeln über die Berechtigung entschieden. Liegen die Originalrechnungen vor, wird der effektiv bezahlte Betrag für die beitragsberechtigten Fenster rückerstattet. Liegen keine Rechnungen vor, wird der Beitrag gemäss Register 5, Blatt 14 bestimmt. In Spezialfällen können Pauschalen vereinbart werden.

Rückerstattungen werden auf Fr. 1.-- genau berechnet, Kosten für Sanierungen werden auf Fr. 10.-- genau ermittelt (Kostenvoranschlag).

2.6 Vollzugshilfen

Als Vollzugshilfen werden vom Amt für Verkehr und Tiefbau des Kantons Solothurn periodisch Einführungskurse angeboten. Der einmalige Besuch dieses Anlasses ist für die beauftragten Planer obligatorisch.

Im Register 5 befindet sich ein ausgefülltes Musterformular, mit Kurzbericht.

Im Register 4, Blätter 8 und 9 sind Praxistipps für die Aufnahmen am Objekt zusammengestellt.

2.7 Weitere Massnahmen

Anlässlich den Aufnahmen vor Ort ist abzuklären, ob andere Massnahmen am Gebäude möglich oder sinnvoll sind, um den AW im offenen Fenster des betreffenden Raumes einzuhalten oder eine gleiche Wirksamkeit im Rauminnern wie bei einer Fenstersanierung zu erreichen.

Es sind dies:

- Schliessen oder Erhöhen vorhandener Brüstungen (Terrassen, Balkone etc.).
- Balkonverglasungen oder geeignete Seitenblenden.

- absorbierende Verkleidungen von Untersichten (Vordächer, Balkone, Terrassen).

Insbesondere bei Seitenfassaden ist vor Ort zu prüfen, ob allenfalls durch vorhandene Schallhindernisse (Brüstungen, Blenden etc.) der Alarmwert nicht bereits deutlich unterschritten wird.

Im Falle alternativer Massnahmen wird vom Kanton maximal der Betrag der Kosten für die nötigen Fenstersanierung übernommen.

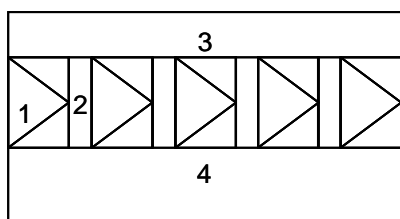
2.8 Spezialfälle

Fenster mit Festverglasungsanteilen

Sind bei einem Fenster, einem Fensterband oder einer Glasfassade mehr als 50% der Fensterfläche zumindest für die Reinigung öffenbar, wird die gesamte Fensterfläche saniert. Beträgt der öffenbare Anteil weniger als 50% werden die beweglichen Teile dann saniert, wenn der Eigentümer gleichzeitig die festen Teile selbst saniert.

Beispiele (Ansichten von innen):

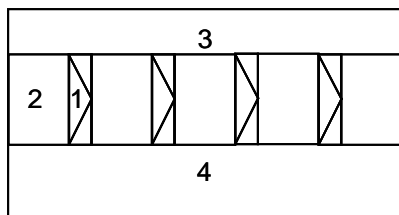
Beispiel 1



- 1 öffenbare Teile
 - 2 festverglaste Teile
 - 3 Sturz
 - 4 Brüstung
- Fensterfläche = alle Flächen 1 + 2

öffenbarer Anteil > 50% ⇒ Sanierung.

Beispiel 2



- 1 Lüftungsflügel
 - 2 festverglaste Teile
 - 3 Sturz
 - 4 Brüstung
- Fensterfläche = alle Flächen 1 + 2

öffenbarer Anteil < 50% ⇒ Sanierung von 1 nur, wenn Eigentümer gleichzeitig 2 saniert.

Gehört der nicht öffenbare Verglasungsteil fest zu öffenbarem Fenstersystem zählt der feste Teil als öffenbar (z.B. Schiebefenster, Hebeschiebefenster, Parallelschiebefenster).

Nachträgliche Wintergärten oder Schallhindernisse im Ausbreitungsbereich

Wurden im Schallausbreitungsbereich (z.B. LSW, Stützmauern, Annexbauten, Garagen, Schuppen etc.) oder am Gebäude (z.B. Wintergärten, verglaste Wohnraumerweiterungen, Laubenverglasungen, Balkonverglasungen etc.) Schallschutzmassnahmen durch den Eigentümer selbst erstellt, erstattet der Kanton dem Eigentümer die Kosten der durch diese Bauten nicht mehr benötigten Massnahmen (Fenster, Rollladenkasten, Lüfter) zurück. Die Qualität der Fenster spielt dabei keine Rolle.

Hebeschiebetüren

Hebeschiebetüren werden durch Parallel-Schiebe-Kippfenster (PSK) oder normale Fenstertüren ersetzt. Um die Kosten genau zu definieren wird bei einem Unternehmer eine Richtpreisofferte eingeholt. Die Rückerstattung erfolgt wie bei normalen Fenstern.

Gehört der nicht öffenbare Verglasungsteil fest zu öffenbarem Türsystem, wird der feste Teil mitsaniert (siehe obige Regelung: Fenster mit Festverglasungsanteil). Weil diese Sanierungen aufwändig und teuer sind, ist vor Ort zu prüfen ob der nötige Schallschutz nicht mit sogenannten weiteren Massnahmen (gebäudenahe Hindernisse wie Seitenblenden oder Brüstungsverglasungen) erreicht werden kann.

Denkmalpflegefenster

Steht eine Liegenschaft unter Denkmalschutz, muss abgeklärt werden, ob spezielle Fenster notwendig sind (siehe Register 1, Kap. 3.3).

3. Berichterstattung

3.1 Allgemeines

Das akustische Projekt wird für jedes Einzelgebäude resp. jeden Eigentümer in Berichtform und für ein ganzes LSP oder Teile davon in Form eines Ordnerdossiers zusammengefasst. Der Bericht bildet gemeinsam mit den Sanierungsmassnahmen an der Lärmquelle resp. im Schallausbreitungsbereich das Sanierungsprojekt und durchläuft die entsprechenden Verfahren (siehe Vollzugskonzept, Register 1).

3.2 AKP Bericht

Das Register 5 enthält einen Musterbericht, der auch elektronisch zur Verfügung steht. Um einen einheitlichen Vollzug zu gewährleisten, ist diese Vorlage zu verwenden.

Pro Liegenschaft resp. Eigentümer sind drei gebundene Berichte einzureichen.

3.3 Behördendossier

Für den gesamten Abschnitt des AKP resp. des LSP wird ein Behördendossier (Ordner) erstellt. Es enthält in loser und kopierfähiger Form:

Register 1:

Übersichtstabelle aller Häuser

Register 2 - i (für jedes Haus resp. jeden Eigentümer):

Einen AKP-Bericht; eine Kopie der vorhandenen Rechnungen und den Kostenberechnungen, den Fragebogen sowie spezielle Korrespondenzen und zusätzliche Unterlagen (Messprotokolle, Baubewilligungen etc.).

Elektronisch vorhandene Dokumente sind dem Projektleiter des AVT auf CD abzugeben.