

Technisches Merkblatt Schallschutzfenster

Anforderungen und Hinweise für den Einbau von Schallschutzfenstern
und zugehöriger Bauteile nach den Vorschriften der LSV



Anforderungen an die Fenster

Grundlagen:

- Lärmschutzverordnung LSV, Stand 1.8.2010 2010
- SIA-Norm 380/1 " Thermische Energie im Hochbau" 2009
- SIA-Norm 331 "Fenster und Fenstertüren" 2012
- ECO-BKP Merkblätter ökologisch Bauen 2013
- Richtlinie Energie und Haustechnik AGG BE Stand 23.5.2013 2013
- Kant. Energieverordnung KEnV, Stand 26.10.2011, Teilrevision 2016 (Umsetzung MuKE n 2014) 2016

Allgemeines

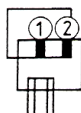
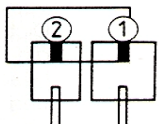
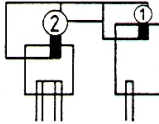
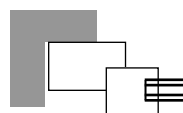
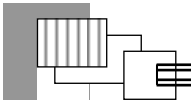
Art des Fensters

Der Eigentümer hat Anrecht auf ein bezüglich Material, Gestaltung (z.B. Sprossenteilung) und technischer Ausrüstung (z.B. Öffnungsart) dem bestehenden Zustand ähnliches Fenster. Mehrpreise für Sonderwünsche trägt der Eigentümer selbst (z.B. Holz-Metall anstatt Holzfenster, Verbundgläser).

Garantien

Der Unternehmer (Fensterbauer) muss dem Eigentümer, neben den üblichen Werkgarantien, die Erfüllung der nachfolgenden Anforderungen garantieren (Prüfatteste).

Schallschutz	Begriffe	$L_{r \text{ tags}}, L_{r \text{ nachts}}$: Beurteilungspegel tags und nachts in dB(A) gemäss den Vorschriften der LSV. R'_w : Bewertetes Bauschall-Dämmmass in dB (am Bau gemessen). C, C_{tr} : Spektralkorrekturen nach ISO 140 und ISO 717 v : Zulässige Höchstgeschwindigkeit in km/h													
	Anforderungen Strasse	<table border="1"> <thead> <tr> <th>$L_{r \text{ tags}}$</th> <th>$L_{r \text{ nachts}}$</th> <th>$R'_w + C$ $R'_w + C_{tr}$</th> <th>R'_w</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 75</td> <td>≤ 70</td> <td>≥ 32</td> <td>≥ 35</td> </tr> <tr> <td>> 75</td> <td>> 70</td> <td>≥ 38</td> <td>$\geq 35, \text{ max. } 41$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Es gelten kumulativ folgende Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $v \leq 80 \text{ km/h}$: $R'_w + C_{tr}$ und R'_w - $v > 80 \text{ km/h}$: $R'_w + C$ und R'_w 	$L_{r \text{ tags}}$	$L_{r \text{ nachts}}$	$R'_w + C$ $R'_w + C_{tr}$	R'_w	≤ 75	≤ 70	≥ 32	≥ 35	> 75	> 70	≥ 38	$\geq 35, \text{ max. } 41$	
	$L_{r \text{ tags}}$	$L_{r \text{ nachts}}$	$R'_w + C$ $R'_w + C_{tr}$	R'_w											
≤ 75	≤ 70	≥ 32	≥ 35												
> 75	> 70	≥ 38	$\geq 35, \text{ max. } 41$												
Anforderungen Bahn	<table border="1"> <thead> <tr> <th>$L_{r \text{ tags}}$</th> <th>$L_{r \text{ nachts}}$</th> <th>$R'_w + C$</th> <th>R'_w</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 75</td> <td>≤ 70</td> <td>≥ 32</td> <td>≥ 35</td> </tr> <tr> <td>> 75</td> <td>> 70</td> <td>≥ 38</td> <td>$\geq 35, \text{ max. } 41$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Es gelten kumulativ die zwei Anforderungen $R'_w + C$ und R'_w.</p>	$L_{r \text{ tags}}$	$L_{r \text{ nachts}}$	$R'_w + C$	R'_w	≤ 75	≤ 70	≥ 32	≥ 35	> 75	> 70	≥ 38	$\geq 35, \text{ max. } 41$		
$L_{r \text{ tags}}$	$L_{r \text{ nachts}}$	$R'_w + C$	R'_w												
≤ 75	≤ 70	≥ 32	≥ 35												
> 75	> 70	≥ 38	$\geq 35, \text{ max. } 41$												
Wärmeschutz	$U_w \leq 1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$	U_w : Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters umfassend. Glas, Glasrandverbund und Rahmen, gem. KEnV resp. MuKEn 2014. Konstruktionen mit 2 fach-IV-Verglasungen sind nicht mehr zulässig.													
	$U \leq 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$	Wärmedurchgangskoeffizient für Rollladenkästen.													
Dichtigkeit	formbeständig	Das Fenster muss i. d. Regel die Anforderungen gemäss den Beanspruchungsgruppen Norm SIA 331 (Fenster und Fenstertüren, Ausgabe 2012) erfüllen. Diese sind: <ul style="list-style-type: none"> - Windlastklasse B3 - Schlagregendichtheitsklasse 6A - Luftdurchlässigkeitsklasse 2 Fensterdichtungen müssen in einer Ebene umlaufend dicht (verschweisst), alterungsbeständig und austauschbar sein.													
	luft- und winddicht schlagregendicht														
Ökologie	Ökologische Anforderungen als integrierender Vertragsbestandteil	Geeignet sind Fenster aus nachwachsenden Rohstoffen (Holz) und aus wiederverwertbaren Materialien (Recycling, z.B. Metalle, Kunststoffe). Es dürfen keine Materialien mit umweltrelevanten Stoffen (SIA Deklaration 493) verwendet werden. SF_6 -Gasfüllungen sind verboten.													

Konstruktionen und Materialien der einzelnen Bauteile		Grundlagen: - Schallschutz bei Fenstern, Merkblatt FFF, 2003 - ECO-BKP – Merkbl.ökologisch Bauen eco-bau 2013 - eco-devis 371 eco-devis, 2002	
Fenstersystem	Einfachfenster		Standard-Fenster mit Blend- und Flügelrahmen, 1 – 2 umlaufenden Dichtungen und Schallschutz-Isolierverglasung.
	Doppelverglasung / Verbundfenster		Doppelverglasungs-Fenster mit 2 Einfach-Scheiben. Verbundfenster mit 2-fach Isolierverglasung + Einzelglas werden bei speziellen ästhetischen Anforderungen (Denkmalpflege) verwendet.
	Kastenfenster		Zwei unabhängige Fenstersysteme mit einem gedämmten Zwischenraum, bei sehr hohen Schallschutzanforderungen ($R'_w + C$ resp. $C_{tr} \geq 42 \text{ dB}$).
Rahmensystem	Vollrahmen		Vollständiges Demontieren des bestehenden Fensterrahmens und Ersetzen mit einem komplett neuen Rahmen → empfohlene Standardlösung.
	Wechselrahmen		Zurückschneiden des bestehenden Rahmens und Aufsetzen eines neuen Rahmens → nur bedingt empfohlen (keine Kontrolle des alten Bauwerkanschlusses).

Rahmenmaterial

Bewertung	Schallschutz	Wärmeschutz	Unterhalt	Lebensdauer	Ökologie	Preis	Gesamt
Holz	++	+++	+	++	++	+++	++
Holz-Metall (Alu)	+++	+++	+++	+++	++	++	+++
Kunststoff	+++	++	++	++	++	+++	++
Aluminium	++	++	+++	+++	++	+	++
Stahl	++	+	+++	+++	++	+	++

Die Wahl des Rahmenmaterials richtet sich nach dem bestehenden Fenster. Werden auf Wunsch des Liegenschaftseigentümers abweichende Materialien eingesetzt, sind allfällige Mehrkosten von diesem zu übernehmen.

Bezüglich der ökologischen Bewertung schneiden Holz, Holz-Metall, Aluminium und PVC-Fenster in etwa gleich ab, wenn bei den Metallen und Kunststoffen geschlossene Recycling Kreisläufe vorausgesetzt werden. Unterschiede ergeben sich bezüglich dem Unterhalt, der Reparierfähigkeit, der Lebensdauer und den Kosten.

Bei den Holz-Metallfenstern werden folgende Konstruktionen unterschieden:

- Holz-Metall-Fenster: Rahmen- und Flügelrahmen als Verbundkonstruktion aus Holz und Aluminium (selten auch andere Metalle)
- Holz-Metall-Fenster light:
 - nur Flügelrahmen mit Aluprofil abgedeckt
 - nur Blendrahmen mit Aluprofil abgedeckt
 - Blend- und Flügelrahmen mit Aluprofil abgedeckt

Empfohlen werden Holz-Metall-Fenster gemäss a).

Glas

Wärmeschutz	$U_g \leq 0.7 \text{ W/m}^2\text{K}$	Erfahrungswert, max. U-Wert der Verglasung für Holz- oder Holz-Metall-Fenster $U_w \leq 1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ bei ca. 25% Rahmenanteil und thermoplastischem Abstandhalter.												
Gesamtenergiedurchlassgrad	g - Glas $g_{\text{tot}} \leq 15 \%$	Übliche Werte: 3 fach-IV g = 0.45 bis 0.50. Mindestanforderung für direkt besonnte Verglasungen.												
Schallschutz	Erfahrungswerte	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lärmquelle</th> <th>Anforderung [dB]</th> <th>Bsp. Glasaufbau</th> <th>Messwert am Bau [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Strasse v ≤ 80 km/h</td> <td>$R'_w + C_{tr} \geq 32$ und $R'_w \geq 35$</td> <td>8/12/4/12/4</td> <td>$R'_w(+C_{tr})=37(-3)$</td> </tr> <tr> <td>Strasse v > 80 km/h und Bahn</td> <td>$R'_w + C \geq 32$ und $R'_w \geq 35$</td> <td>6/8/4/10/4</td> <td>$R'_w(+C)=36(-1)$</td> </tr> </tbody> </table>	Lärmquelle	Anforderung [dB]	Bsp. Glasaufbau	Messwert am Bau [dB]	Strasse v ≤ 80 km/h	$R'_w + C_{tr} \geq 32$ und $R'_w \geq 35$	8/12/4/12/4	$R'_w(+C_{tr})=37(-3)$	Strasse v > 80 km/h und Bahn	$R'_w + C \geq 32$ und $R'_w \geq 35$	6/8/4/10/4	$R'_w(+C)=36(-1)$
Lärmquelle	Anforderung [dB]	Bsp. Glasaufbau	Messwert am Bau [dB]											
Strasse v ≤ 80 km/h	$R'_w + C_{tr} \geq 32$ und $R'_w \geq 35$	8/12/4/12/4	$R'_w(+C_{tr})=37(-3)$											
Strasse v > 80 km/h und Bahn	$R'_w + C \geq 32$ und $R'_w \geq 35$	6/8/4/10/4	$R'_w(+C)=36(-1)$											
	Eingrenzung	Die angegebenen Glasstärken sind als Beispiele zu verstehen und im Einzelfall festzulegen. Verbundgläser sind in der Regel nur bei der Anforderungsstufe $R'_w + C$ oder $C_{tr} \geq 38$ dB erforderlich.												
	C und C_{tr} am Bau	Am Bau werden erfahrungsgemäss Spektralkorrekturen von C = -1 bis -2 dB und C_{tr} = -3 bis -4 dB erreicht.												

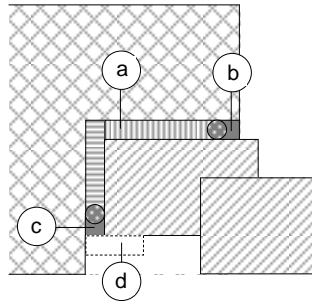
Lüfter

Schallschutz	$L \leq 25 \text{ dB(A)}$	max. Schalldruckpegel (Eigengeräusch) in 1m Abstand, bei einer Luftleistung von $30 \text{ m}^3/\text{h}$. (SIA 181 Anhang G.2)
	$R'_w + C$ resp. C_{tr}	Die Schalldämmung des Fensters darf durch den Lüfter nicht abgemindert werden.
Typ	Wandlüfter	Unabhängig vom Fenster montiertes Lüftungsgerät, erfordert eine Bohrung $\varnothing = 120 \text{ mm}$ in der Aussenwand. Die Anordnung des Lüftungsgerätes sollte wenn möglich an einer lärmabgewandten Fassade erfolgen.
	Fensterlüfter	Kann in einem Fensterflügel montiert werden, reduziert jedoch das Glaslicht wesentlich.
	Wärmerückgewinnung (WRG), Pollenfilter	Der Kanton subventioniert nur Wandlüfter mit WRG. Auf Wunsch können Lüfter mit Pollenfilter eingebaut werden. Die Mehrkosten dafür trägt der Liegenschaftseigentümer.

Anschlüsse

Grundlagen:
- Schallschutz bei Fenstern, Merkblatt FFF, 2003

Rahmenanschluss

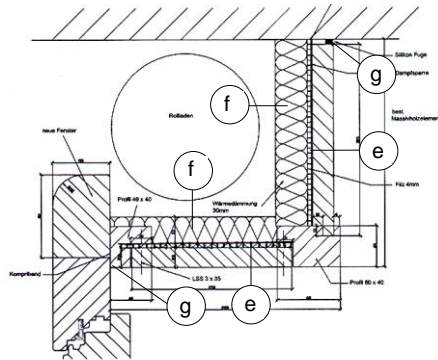


Die Ausbildung des Anschlusses Rahmen-Baukörper erfolgt durch:

- 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.

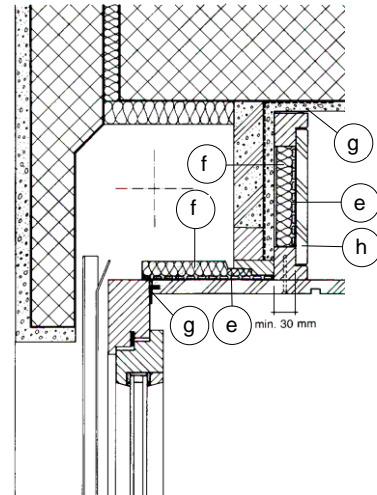
Rollladenkasten

Variante 1 (Kasten-Innenseite)



- Massnahmen:
- e) Schwerdämmfolie
 - f) Mineralfaserplatte ($\lambda=0.032 \text{ W/mK}$) $\geq 60 \text{ mm}$ für $U \leq 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - g) luftdichte Anschlüsse

Variante 2 (Kasten-Aufdoppelung)



- Massnahmen:
- e) Schwerdämmfolie
 - f) Mineralfaserplatte ($\lambda=0.032 \text{ W/mK}$) $\geq 60 \text{ mm}$ für $U \leq 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - g) luftdichte Anschlüsse
 - h) Blende neu, z.B. MDF $\geq 20\text{mm}$

Kosten

Richtpreise

Beschrieb	Kosten CHF*	Vergleich
Fensterersatz:		
- Standard-Holzfenster, 2 fach Verglasung**	850.--/m ²	100%
- aufwändiges Holzfenster, Denkmalpflege		bis 300%
- Kunststofffenster in guter Qualität		80 - 100%
- Holz-Metallfenster		130%
- Holz-Metallfenster light		115 - 120%
- Dachflächenfenster	2'500.--/Stk	
Sanierungen:		
- Glasersatz, Dichtungen, Richten der Beschläge		bis 50%
- Rollladenkasten, Raumseitige Sanierung	250.--/m ¹	
Schalldämmlüfter:		
- Zu- und Fortluftgerät mit Wärmerückgewinnung	2'500.--/Stk	

*Baukosten, ohne Planungskosten, Unvorhergesehenes und Reserve

** Standard-Holzfenster mit 3-fach Verglasung: Aufpreis von 15.- bis 50.- CHF pro Fenster