

## Anforderungen an den Trittschallschutz/Exigences relatives à la protection contre les bruits de chocs

### Trittschallschutz in der Schweiz

**Inhalt:**

1. Gesetzliche Grundlagen für Trittschallschutz
2. Möglichkeiten zur Schallminimierung durch bauliche Massnahmen
3. Anforderungen an den Trittschallschutz
4. Prüfmessungen Trittschallschutz
5. Prüfung von Schallschutz-Produkten HQW und Umrechnung auf andere Bauteilkonstruktionen

#### 1. Gesetzliche Grundlagen Trittschallschutz

Der Trittschallschutz in Gebäuden gewinnt mehr und mehr an Bedeutung im Bauwesen. Höhere Anforderungen aus den Normen, aber auch der Wunsch nach mehr Lebensqualität und dadurch qualitativ höherwertigem Bauen beherrschen unsere Zeit.

Im Folgenden soll der Trittschallschutz an Treppen, Loggien (Balkonen) und Laubengängen behandelt werden. Gesetzliche Grundlagen und die bauakustischen Regelwerke SIA 181 stecken den Rahmen für eine innovative und zielgerichtete Produktentwicklung.

**Die Vorteile liegen auf der Hand:**

- Komfortniveau
- Werterhaltung
- Hausfrieden
- Schallschutz für Nutzer künftiger Bauten

Der Planungsaufwand und die Anforderungen an die Bauausführung erhöhen natürlich die Baukosten.

**Schallschutz: Rechtslage**

- **USG 1983**
  - ▶ Angemessener baulicher Schutz gegen Lärm sowie Erschütterungen
- **LSV 1985**
  - ▶ Schallschutz muss anerkannten Regeln der Baukunde entsprechen > Verweis auf SIA 181
- **SIA 181**
  - ▶ Bauakustisches Regelwerk für Neu- und Umbauten

### Protection contre les bruits de chocs en Suisse

**Sommaire :**

1. Bases légales de la protection contre les bruits de chocs
2. Possibilités de minimisation des bruits par des mesures lors de la construction
3. Exigences relatives à l'insonorisation
4. Mesure de la valeur de réduction des bruits
5. Contrôle de produits insonorisants HQW et transposition à d'autres structures

#### 1. Bases légales de la protection contre les bruits de chocs

La protection contre les bruits de chocs dans les bâtiments ne cesse de prendre de l'importance dans le BTP. Des normes de plus en plus sévères, un désir d'amélioration de la qualité de vie et donc des exigences de qualité toujours plus élevées dans le bâtiment caractérisent notre époque.

La suite du texte s'intéresse à la protection contre les bruits de chocs dans les escaliers, les loggias (balcons) et les galeries.

Les bases légales et la norme SIA 181 relative à la protection contre le bruit dans le bâtiment ainsi que définissent le cadre d'une évolution ciblée et innovante des produits.

**Les avantages sont évidents:**

- Niveau de confort
- Préservation de la valeur
- Qualité de l'habitat
- Protection contre le bruit pour les utilisateurs des futurs bâtiments

Le travail de conception et les contraintes en termes d'exécution sur le chantier augmentent naturellement le coût de la construction.

**Protection contre le bruit: situation légale**

- **LPE 1983**
  - ▶ Protection raisonnable contre le bruit et contre les secousses lors de la construction
- **OPB 1985**
  - ▶ La protection contre le bruit doit satisfaire aux règles techniques reconnues du bâtiment. Renvoi à SIA 181
- **SIA 181**
  - ▶ Norme relative à la protection contre le bruit dans le bâtiment pour le neuf et pour les transformations

## Anforderungen an den Trittschallschutz/Exigences relatives à la protection contre les bruits de chocs

### . Anforderungen gemäss Norm SIA 181:2006

#### 2.1 Mindestanforderungen

Die Mindestanforderungen gewährleisten einen Schallschutz, der lediglich erhebliche Störungen zu verhindern mag.

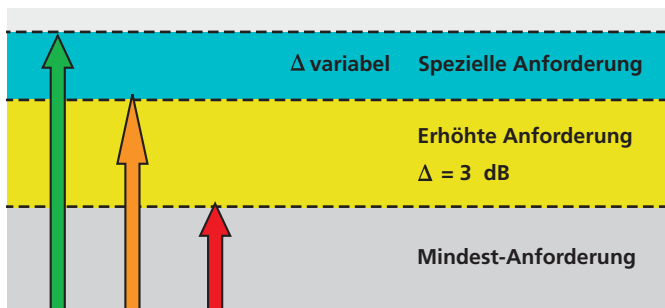
#### 2.2 Erhöhte Anforderungen

Die erhöhten Anforderungen bieten einen Schallschutz, bei dem sich ein Grossteil der Menschen im Gebäude behaglich fühlt. Bei Doppel- und Reihen-Einfamilienhäusern sowie bei neu gebautem Stockwerkeigentum gelten die erhöhten Anforderungen.

#### 2.3 Spezielle Anforderungen

Bei besonderen Nutzungen oder bei besonderen Schallschutzansprüchen (auch für einzelne Räume oder Lärmarten) sind spezielle Anforderungen festzulegen und zu vereinbaren. Spezielle Verhältnisse sind insbesondere dann gegeben, wenn die Lärmempfindlichkeit und/oder der Grad der emissionsseitigen Lärmbelastung erheblich nach oben oder unten von den angegebenen Beschreibungen abweichen. In jedem Fall sind die Anforderungen gemäss Punkt 2.1 bzw. 2.2 einzuhalten. Diese Vereinbarungen sind schriftlich zu vereinbaren.

SIA 181: 2006 Anforderungsstufen



#### Sonderregelung für Umbauten

Für Umbauten gelten die um 2 dB erhöhten Werte gegenüber den Werten nach SIA 181:2006, Ziffer 3.2.2.3.

#### Sonderregelung für Balkone

Für Trittschallübertragungen von Balkonen in Räume anderer Nutzungseinheiten gelten die Lärmbelastung «klein» und um 5 dB erhöhte Werte gegenüber den Werten nach SIA 181,2006, Ziffer 3.2.2.3, d.h. jeweils um 5 dB verminderte Anforderungen für L' (dB).

### 2. Exigences selon la norme SIA 181:2006

#### 2.1 Exigences minimales

Les exigences minimales garantissent une protection acoustique qui se contente d'éviter les perturbations importantes.

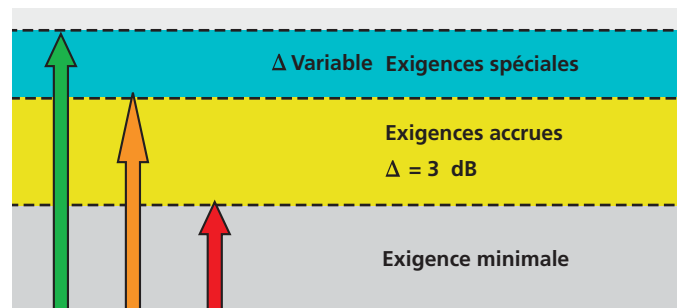
#### 2.2 Exigences accrues

Les exigences accrues offrent une protection acoustique qui apporte à la majeure partie des personnes une sensation de bien-être dans le bâtiment. Les exigences accrues s'appliquent aux maisons mitoyennes et aux rangées de maisons individuelles ainsi aux nouvelles propriétés par étages.

#### 2.3 Exigences spéciales

En cas d'usages particuliers ou d'exigences d'isolation acoustique particulières (aussi pour des pièces individuelles ou certains types de bruits), il convient de définir des exigences spéciales et de s'y tenir. Des conditions particulières sont notamment réunies lorsque la sensibilité au bruit et/ou le degré de nuisances sonores du côté émissions diffère considérablement dans un sens ou dans l'autre des descriptions indiquées. Dans tous les cas, les exigences des points 2.1 ou 2.2 doivent être respectées. Ces conditions doivent être consignées par écrit.

SIA 181:2006 niveaux d'exigences



#### Règles spéciales pour les transformations

Les valeurs applicables en cas de transformations sont supérieures de 2 dB par rapport à celles indiquées dans le règlement SIA 181:2006, point 3.2.2.3.

#### Règles spéciales pour les balcons

Pour la transmission des bruits de chocs depuis les balcons vers d'autres pièces ou unités d'utilisation, les valeurs applicables sont celle de la nuisance sonore «faible» et des valeurs de 5 dB supérieures à celles du règlement SIA 181,2006, point 3.2.2.3, c'est-à-dire des exigences réduites de 5 dB pour L' (dB).

## Anforderungen an den Trittschallschutz/Exigences relatives à la protection contre les bruits de chocs

### Lärmempfindlichkeit

Die Einstufung der Lärmempfindlichkeit erfolgt durch sinngemässe Interpretation der nachstehenden, als Beispiel aufgeführten Angaben.

### Sensibilité au bruit

La classification de la sensibilité au bruit s'effectue par le biais d'une interprétation sur la base des indications suivantes fournies à titre d'exemple.

| Lärmempfindlichkeit<br>Sensibilité au bruit | Beschreibung der immissionsseitigen Raumart und Raumnutzung (Empfangsraum)<br>Description du type de pièce côté immission et de l'utilisation de la pièce (pièce réceptrice)  |
|---|---|
| Gering<br><br>Faible                        | Räume für vorwiegend manuelle Tätigkeit; Räume, welche von vielen Personen oder nur kurzzeitig benützt werden.<br><br><b>Beispiele:</b> Werkstatt, Handarbeits-, Empfangs- und Warteraum, Grossraumbüro, (bei Anschluss späterer Unterteilung in mehrere Nutzungseinheiten oder Einzelbüros), Kantine, Restaurant, Küche ohne planmässige Wohnnutzung, Bad, WC, Verkaufsraum, Labor, Korridor.<br><br>Pièces utilisées essentiellement pour des activités manuelles ou pièces utilisés par de nombreuses personnes ou seulement pendant un bref laps de temps<br><br><b>Exemples:</b> ateliers, locaux de travail manuel, salles de réception et d'attente, grands bureaux (subdivisibles ultérieurement en plusieurs unités d'utilisation ou bureaux individuels), cantines, restaurants, cuisines sans utilisation résidentielle prévue, salles de bains, WC, locaux commerciaux, laboratoires, couloirs. |
| Mittel<br><br>Moyenne                       | Räume für Wohnen, Schlafen und geistige Arbeiten.<br><br><b>Beispiele:</b> Wohn-, Schlafzimmer, Studio, Schulzimmer, Musikübungsraum, Wohnküche, Büroraum, Hotelzimmer, Spitalzimmer ohne spezielle Ruhefunktion.<br><br>Pièces de séjour, chambres à coucher et pièces consacrées à un travail intellectuel.<br><br><b>Exemples:</b> séjours, chambres à coucher, studios, salles de classe, salles de répétition de musique, cuisines à l'américaine, bureaux, chambres d'hôtel, chambres d'hôpital sans fonction de repos spéciale.  |
| Hoch<br><br>Elevée                          | Räume für Benutzer mit besonders hohem Ruhebedürfnis.<br><br><b>Beispiele:</b> Spezielle Ruheräume in Spitälern und Sanatorien, spezielle Therapieräume mit hohem Ruhebedarf, Lese-, Studierzimmer.<br><br>Pièces destinées à des utilisateurs présentant un important besoin de calme<br><br><b>Exemples:</b> chambres de repos spéciales dans des hôpitaux ou des sanatoriums, salles de thérapie spéciales présentant un besoin de calme particulier, salles de lecture et d'étude.  |

#### Zuordnung der Lärmbelastung durch Trittschall

| Lärmbelastung | Beispiel für emissionsseitige Raumart und Nutzung (Senderraum)              |
|---------------|---|
| ▶ Klein       | Lese- oder Warteraum, Archiv  |
| ▶ Mässig      | Wohn- oder Schlafräum, Küche, Bad, WC, Korridore, Treppen, Laubengang, Büro |
| ▶ Stark       | Werkstatt, Musikübungsraum, Restaurant, Saal, Turnhalle und Erschliessungen |
| ▶ Sehr stark  | Wie unter «stark», jedoch wenn Nutzung auch nachts von 19 bis 7 Uhr         |

#### Affection des nuisances sonores dues aux bruits de chocs

| Nuisance sonore   | Exemple pour type de pièce côté émission et utilisation (pièce émettrice)                            |
|-------------------|--|
| ▶ faible          | Salles de lecture, salles d'attente, archives  |
| ▶ moyenne         | Séjours, chambres à coucher, cuisine, salle de bains, WC, couloirs, escaliers, galeries, bureaux     |
| ▶ importante      | Ateliers, salles de répétition de musique, restaurants, grands halls, salles de gymnastique et accès |
| ▶ très importante | Comme à la rubrique «importante», aussi de nuit entre 19h et 7h du matin.                            |

# Trittschallelemente

## Anforderungen an den Trittschallschutz/Exigences relatives à la protection contre les bruits de chocs

### Anforderungen an den Trittschall

#### 1. Beurteilungsgrösse

Als Mass für den Schutz gegen Trittschallübertragung wird der spektral angepasste, volumenkorrigierte bewertete Standard-Trittschallpegel

- ▶  $L'_{tot} = L'_{nT,w} + C_i + C_v$  (dB) verwendet.
- ▶  $L'_{nT,w}$  (dB) bewerteter Standard-Trittschallpegel
- ▶  $C_i$  (dB) Spektrum Anpassungswert gemäss ISO 717-2 für den Frequenzbereich von 100 bis 2500 Hz; gilt nur für  $C_i > 0$ ; für negative Werte  $C_i = 0$
- ▶  $C_v$  (dB) Volumenkorrektur, siehe SIA 181: 2006

Die Messung des Standard-Trittschallpegels am Bau erfolgt gemäss ISO 140-7.

#### 2. Mindestanforderungen an den Schutz gegen Trittschall

Zur Einhaltung der Mindestanforderungen an den Schutz gegen Trittschall gilt mit den Beurteilungsgrössen gemäss Ziffer 1 und den Anforderungswerten gemäss nachfolgender Tabelle:

$$L'_{tot} \leq L' \text{ (dB)}$$

#### 3. Erhöhte Anforderungen an den Schutz gegen Trittschall

Für Neubauten gelten die gegenüber der nachfolgenden Tabelle um 3 dB verringerten Werte.

### Exigences imposées à la protection contre les bruits de chocs

#### 1. Grandeur d'évaluation

La grandeur de mesure utilisée pour la protection contre la transmission des bruits de chocs est le niveau de bruits de chocs standard pondéré avec adaptation du spectre et correction du volume.

- ▶  $L'_{tot} = L'_{nT,w} + C_i + C_v$  (dB)
  - ▶  $L'_{nT,w}$  (dB) Niveau de bruits de chocs standard pondéré
  - ▶  $C_i$  (dB) Valeur d'adaptation du spectre conformément à ISO 717-2 pour la plage de fréquences de 100 à 2500 Hz; elle s'applique uniquement pour  $C_i > 0$ ; pour des valeurs négatives,  $C_i = 0$
  - ▶  $C_v$  (dB) Correction du volume, voir SIA 181: 2006
- La mesure du niveau de bruits de chocs standard au niveau du bâtiment s'effectue selon ISO 140-7.

#### 2. Exigences minimales imposées à la protection contre les bruits de chocs

Pour le respect des exigences minimales de protection contre les bruits de chocs, la valeur applicable en liaison avec les grandeurs d'évaluation selon le point 1 et les valeurs exigées selon le tableau suivant est:

$$L'_{tot} \leq L' \text{ (dB)}$$

#### 3. Exigences accrues imposées à la protection contre les bruits de chocs

Les valeurs applicables aux bâtiments neufs sont réduites de 3 dB par rapport aux valeurs du tableau suivant.

| Lärmbelastung<br>Nuisance sonore   | Klein<br>Faible  | Mittel<br>Moyenne   | Stark<br>Importante  | Sehr stark<br>Très importante  |
|--|--|---|--|--|
| Beispiele für emissionsseitige Raumart und Nutzung (Senderraum)            | Archive, Warte-, Leserraum                             | Wohn-, Schlafräum, Küche, Bad, WC, Büro, Heiz- und Klimaraum, Korridor, Treppe, Laubengang, Passage, Terrasse, Einstellgarage   | Restaurant, Saal, Schulzimmer, Kinderkrippe, Kindergarten, Turnhalle, Werkstatt, Musikübungsraum und zugehörige Erschliessungsräume  | Die in der Stufe «stark» festgehaltenen Nutzungen, wenn diese auch in der Nacht von 19 bis 7 Uhr vorkommen |
| Exemples pour type de pièce côté émission et utilisation (pièce émettrice) | Salles d'archives, salles d'attente, salles de lecture | Séjours, chambres à coucher, cuisines, salles de bains, WC, bureaux, chaufferies/climatisations, couloirs, escaliers, galeries, passages, terrasses, garages à voitures | Restaurants, grandes salles, salles de classe, crèches, jardins d'enfants, salles de sport, ateliers, salles de répétition de musique et locaux de desserte correspondants | Usages comme décrits à la rubrique «importante», mais aussi de nuit entre 19h00 et 7h du matin.            |
| Lärmempfindlichkeit<br>Sensibilité au bruit                                | Anforderungswerte L'<br>Exigences L'                   |   |  |  |
| Gering/Faible  | 63 dB  | 58 dB   | 53 dB  | 48 dB  |
| Mittel/Moyenne   | 58 dB  | 53 dB   | 48 dB  | 43 dB  |
| Hoch/Elevée  | 53 dB  | 48 dB   | 43 dB  | 38 dB  |

**Hinweis:** für Umbauten respektive Balkone gelten besondere Anforderungen (-> siehe Seite 5)

**Nota:** pour les transformations ou les balcons, les exigences applicables sont les «exigences particulières» (-> voir page 5)

**Anforderungen an den Trittschallschutz/Exigences relatives à la protection contre les bruits de chocs**

**Abschätzung der Trittschalldämmung von Decken**

**Massivdecke**

Das Trittschallvermögen von Massivdecken kann abgeschätzt werden und setzt sich zusammen aus dem Trittschallvermögen der Rohdecke und dem Verbesserungsmass durch eine Deckenauflage, wie z. B. schwimmender Unterlagsboden oder weicher Gehbelag.

■ Für die Abschätzung gilt:

- ▶  $L'_{n,w} = L'_{n,w,0} - \Delta L_w$
- ▶  $\Delta L_w = L'_{n,w,0} - L'_{n,w}$

**Dabei bedeuten:**

- ▶  $L'_{n,w}$  = Bewerteter Norm-Trittschallpegel (dB)
- ▶  $L'_{n,w,0}$  = Bewerteter Norm-Trittschallpegel der Rohdecke (dB)
- ▶  $\Delta L_w$  = Trittschallverbesserungsmass durch eine Deckenauflage (dB), ermittelt auf der Bezugsdecke in Stahlbeton

**Evaluation de l'isolation contre les bruits de chocs de dalles de plafonds**

**Dalle massive**

Le pouvoir d'absorption phonique de dalles massives peut être estimé et se compose du pouvoir d'absorption de la dalle brute et du coefficient d'amélioration par un appui de dalle, p. ex. une chape flottante ou un revêtement de sol souple.

■ Valeurs utilisées pour l'estimation:

- ▶  $L'_{n,w} = L'_{n,w,0} - \Delta L_w$
- ▶  $\Delta L_w = L'_{n,w,0} - L'_{n,w}$

**Avec:**

- ▶  $L'_{n,w}$  = Bewerteter Norm-Trittschallpegel (dB)
- ▶  $L'_{n,w,0}$  = niveau de bruits de chocs normalisé pondéré (dB)
- ▶  $\Delta L_w$  = Valeur d'amélioration des bruits de chocs par un appui de dalle (dB) déterminée sur la dalle de référence en béton armé



Versuchsaufbau für Trittschallmessungen  
Montage expérimental pour mesures de bruits de chocs



Normhammerwerk  
Mécanisme de frappe normalisé

# Trittschallelemente

## Prüfgegenstand/Objet de contrôle

### Messungen an Trittschalldämmelementen

Bei den Prüfobjekten handelt es sich um Balkonplatten der Grösse 2.00 m x 1.52 m aus Stahlbeton mit einer Dicke  $d = 180$  mm, welche über unterschiedliche Dämmelemente der Pakon AG an eine Stahlbetondecke der Grösse 4 m x 4 m und einer Dicke von  $d = 200$  mm angeschlossen sind. Die untersuchten Dämmelemente bestehen aus unterschiedlichen Edelstahlelementen, welche über Elastomerlager (bauaufsichtlich zugelassen), die vom Hersteller nicht weiter spezifiziert wurden, die Balkonplatten mit der Massivdecke verbinden.

Die Stahlbetondecke liegt ringsum auf Ortbetonwänden der Dicke  $d = 200$  mm mit einer Höhe von  $h = 2.30$  m auf. Die Decke ist elastisch mittels eines ca. 25 mm dicken Elastomerstreifens (Sylomer® L) entkoppelt. (Beachte Korrektur K für Nebenwegübertragung.)

Je zwei Balkonplatten sind auf einer Seite der Stahlbetondecke als auskragende Balkone angeordnet. Die Balkonplatten sind mit einer Ausnahme über Wärmedämmelemente an die Decke angeschlossen. Der Grundriss des Prüfaufbaus ist in Anlage 1 dargestellt.

### Mesures sur des éléments d'isolation contre les bruits de chocs

Les objets de contrôle sont des dalles de balcon en béton armé de 2,00 m x 1,52 m d'une épaisseur de 180 mm raccordées par le biais de différents éléments isolants de la société Pakon SA à une dalle en béton armé de 4 m x 4 m et d'une épaisseur de 200 mm. Les éléments isolants examinés sont composés de différents éléments en inox qui relient les dalles de balcon à la dalle massive par le biais de paliers en élastomère (avec agrément technique) sans plus de précisions du fabricant.

La dalle en béton armé repose de tous côtés sur des murs en béton coulé sur place d'épaisseur 200 mm et d'une hauteur  $h = 2,30$  m. La dalle est désolidarisée de manière élastique au moyen de bandes d'élastomère d'env. 25 mm d'épaisseur (Sylomer® L). (Tenir compte de la correction K pour la transmission par des cheminements annexes)

Deux dalles de balcon sont disposées d'un côté de la dalle en béton armé sous forme de balcons en saillie. A une exception près, les dalles de balcons sont raccordées à la dalle par le biais d'éléments d'isolation thermique. Le plan de la structure de contrôle est représenté sur l'annexe 1.

#### Anlage 1:

Grundriss des Versuchsaufbaus mit 8 Balkonplatten, welche über Wärmedämmelemente an der Stahlbetondecke angeschlossen sind.

#### Annexe 1:

Plan du dispositif expérimental avec 8 dalles de balcon raccordées à la dalle en béton armé par le biais d'éléments d'isolation thermique.

**1. Prüfbericht P-BA 13/2004**  
Fraunhofer Institut Stuttgart

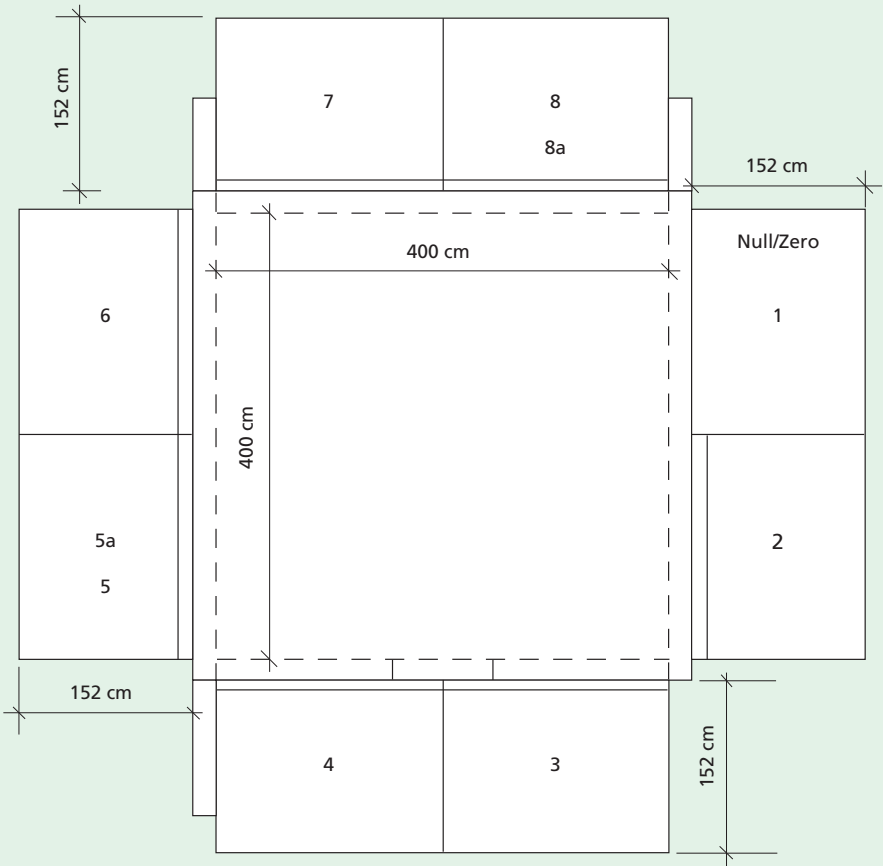
**2. Untersuchungsbericht**  
der Forschung – und Entwicklungsgemeinschaft für Bauphysik e. V. an der Hochschule für Technik Stuttgart, **Bericht Nr. FEB/FS 57/09**

Den Prüfbericht (1.) und den Untersuchungsbericht (2.) können Sie auf unserer Homepage unter Downloads runterladen.

**1. Rapport de contrôle P-BA 13/2004**  
Fraunhofer Institut Stuttgart

**2. Procès-verbal d'examen de l'association**  
Forschung- und Entwicklungsgemeinschaft für Bauphysik e. V. de la Hochschule für Technik de Stuttgart, **n° de rapport FEB/FS 57/09**

Le rapport de contrôle (1.) et le procès-verbal d'examen (2.) peuvent être chargés sur notre site à la rubrique «Téléchargements».



**Trittschallmessungen HQW/Mesures d'isolation contre les bruits de chocs HQW**

Die Trittschallmessungen HQW wurden ohne Nebenwegübertragung gemessen. Die Tabelle EN 12354-2:2000 ermöglicht eine Korrektur der Labor-Messungen für die Praxis mit vorhandenen Nebenwegübertragungen durch anschliessende Bauteile. Die bewertete Trittschallpegeldifferenz  $\Delta L^*_{n,w}$  ist durch den sich ergebenden Korrekturfaktor abzumindern.

Les mesures d'isolation contre les bruits de chocs HQW ont été réalisées sans transmission par des cheminements annexes. Le tableau EN 12354-2:2000 permet de corriger les mesures de laboratoire en vue de la pratique avec des transmissions existantes par des cheminements secondaires à travers les éléments de constructions adjacents. La différence de niveau de bruits de chocs pondérée  $\Delta L^*_{n,w}$  doit être diminuée du facteur correctif résultant.

**Tabelle: Korrektur K für die Flankenübertragung, in Dezibel gemäss EN 12354-2:2000**

**Tableau: Correction K pour la transmission par les flancs, en décibels, selon EN 12354-2:2000**

| Flächenbezogene Masse des trennenden Bauteils (Decke) in Masse surfacique du composant de désolidarisation (dalle) en kg/m <sup>2</sup> | Mittlere flächenbezogene Masse der homogenen flankierenden Bauteile, die nicht mit Vorsatzkonstruktionen belegt sind, in Masse surfacique moyenne des composants homogènes adjacents dépourvus de doublages, en kg/m <sup>2</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | 100   | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| 100   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 150   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 200   | 2   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 250   | 2   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 300   | 3   | 2   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 350   | 3   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| 400   | 4   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| 450   | 4   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 500   | 4   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 600   | 5   | 4   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 700   | 5   | 4   | 3   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   |
| 800   | 6   | 4   | 4   | 3   | 2   | 2   | 2   | 1   | 1   |
| 900   | 6   | 5   | 4   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   |

**Beispiel:**  
Für eine Abminderung von Messergebnissen ohne Nebenwegübertragung

- ▶ Balkon D = 18 cm, getrennt mit Trittschalldämm-elementen HQW
- ▶ Flächenbezogene Masse = 0,18 x 2400 = 432 kg/m<sup>2</sup>
- ▶ Flankierende Stahlbetonaussenwand D = 20 cm
- ▶ Flächenbezogene Masse = 0,20 x 2400 = 480 kg/m<sup>2</sup>

Aus der Tabelle ergibt sich eine Korrektur K von 1 dB, um welche die bewertete Trittschallpegeldifferenz  $\Delta L^*_{n,w}$  abgemindert wird.

**Exemple:**  
Pour une réduction des résultats de mesure sans transmission par des cheminements annexes

- ▶ Balcon de 18 cm d'épaisseur, désolidarisé par des éléments d'isolation contre les bruits de chocs HQW
- ▶ Masse surfacique = 0,18 x 2400 = 432 kg/m<sup>2</sup>
- ▶ Mur extérieur adjacent en béton armé de 20 cm d'épaisseur
- ▶ Masse surfacique = 0,20 x 2400 = 480 kg/m<sup>2</sup>

Il résulte du tableau une correction K de 1 dB devant être retranchée à la différence de niveau de bruits de chocs pondérée  $\Delta L^*_{n,w}$ .

# Trittschallelemente

## Prüfergebnisse HQW/Résultats des essais des composants HQW

Trittschallergebnisse der Bauteilversuche HQW mit Decken- und Balkonplattenstärke 18 cm

Résultats des essais des composants HQW avec des dalles de plafond et de balcons de 18 cm sous l'angle de la réduction des bruits de chocs.

**Tabelle 1:**

Messwerte des bewerteten Norm-Trittschallpegels bei Anregung auf der Balkonplatte und bewertete Trittschall-differenz gegenüber dem durchbetonierten Anschluss.

**Tableau 1:**

Valeurs de mesure du niveau de bruits de chocs normalisé pondéré en cas de sollicitation sur la dalle de balcon et différence pondérée du niveau de bruits de chocs par rapport à un raccordement coulé en continu.

| Nr. No. | Anschlussvariante<br>Variante de raccordement                                     | Bewerteter Norm-Trittschallpegel<br>$L'_{n,w}$ , (C <sub>i</sub> )<br>Niveau de bruits de chocs normalisé pondéré<br>$L'_{n,w}$ , (C <sub>i</sub> ) | Bewertete Trittschallpegeldifferenz<br>$\Delta L^*_{n,w}$<br>Différence pondérée de niveau de bruits de chocs<br>$\Delta L^*_{n,w}$ |
|---------|---|---|---|
| 1       | HQW und HQW HL<br>HQW et HQW HL   | 43.5 (-2 dB)  | 30.0 dB   |
| 2       | HQW 60/60 HL Edelstahldorn<br>Appui en inox HQW 60/60 HL                          | 42.9 (-3 dB)  | 30.6 dB   |
| 3       | HQW 60/60 HL Edelstahldorn ausbetoniert<br>Appui en inox HQW 60/60 HL bétonné     | 44.2 (-1 dB)  | 29.3 dB   |
| 4       | HQW ST Edelstahldorn höhenverstellbar<br>Appui en inox HQW ST réglable en hauteur | 40.8 (1) dB   | 32.7 dB   |
| 5       | HQW ST Sonderelement<br>Élément spécial HQW ST                                    | 41.3 (-3) dB  | 32.2 dB   |
| 6       | HQW Elasto EL 20  | 47.2 (-5) dB  | 26.3 dB   |
| 7       | HQW Zuganker Z 12<br>Tirant d'ancrage HQW Z 12                                    | 29.4 (-4) dB  | 44.1 dB   |

### Zusammenfassung

Mit den neuen Trittschallelementen HQW 60/60 HL und HQW ST öffnet sich ein bisher nur unbefriedigt gelöster Anwendungsbereich von Bauprodukten für den Bereich Balkon/Treppenhaus in Bezug auf die Kombination Wärmebrücke und Schallschutz.

Desweiteren liegt ein grosser Vorteil dieser Produkte in der Möglichkeit einer nachträglichen Montage, die gänzlich neue Aspekte hinsichtlich der Gestaltungsfähigkeit der Bauteile bietet.

### Récapitulatif

Les nouveaux éléments d'isolation contre les bruits de chocs HQW 60/60 HL et HQW ST apportent des solutions pour le domaine d'application - jusqu'alors traité de manière insatisfaisant - des produits pour balcons / cages d'escaliers sous l'angle de la combinaison de la protection contre les ponts thermiques et contre les bruits de chocs.

Un autre avantage important de ces produits réside en outre dans la possibilité de montage ultérieur qui ouvre de nouveaux horizons en matière de liberté d'agencement des composants.

**Trittschallschutz/Protection contre les bruits de chocs**

**Beispiel einer Auslegung des erforderlichen Trittschall-Dämmverbesserungsmasses**

**DLW:**

Auszug aus einer Berechnung der Zeugin Bauberatungen AG, Herr Vossler

Die gesamte Berechnung kann Ihnen bei Interesse zur Verfügung gestellt werden. Bei Unsicherheit oder bei Spezialfällen empfehlen wir Ihnen eine detaillierte Überprüfung/Auslegung durch uns (Fa. ANKABA) oder einen anderen Spezialisten ausführen zu lassen.

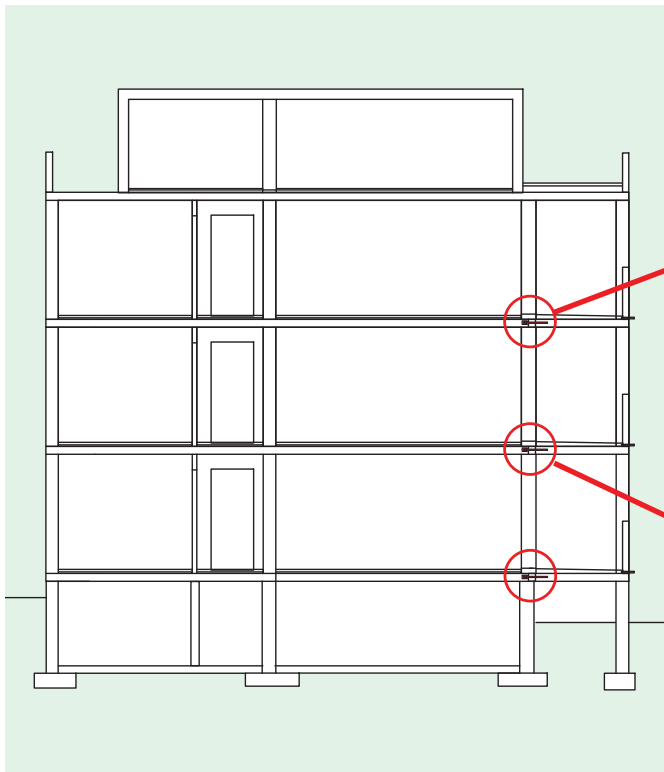
**Situation**

In einem neu geplanten Mehrfamilienhaus sollen Balkonplatten aus energetischen Gesichtspunkten vom Gebäude abgelöst werden. Die Balkonplatten weisen eine Stärke von 20 cm auf und werden in Stahlbeton ( $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$ ) ausgeführt.

Die Balkone werden direkt am Wohn-/Essbereich angeschlossen. Die Grundrisse der Wohnungen sind identisch, so dass die Balkone/Wohnzimmer übereinander liegen. Das Volumen des Wohn-/Essbereichs beträgt ca.  $100 \text{ m}^3$ . Die Wohnungen werden als Stockwerkeigentum veräussert.

Es gelten die Anforderungen der Norm SIA 181:2006.

**Schnitt/Coupe A-A**



**Exemple de conception de la valeur nécessaire d'amélioration de l'isolation contre des bruits de chocs DLW:**

Extrait d'un calcul réalisé par la société Zeugin Bauberatungen SA, M. Vossler

L'ensemble du calcul peut être mis à la disposition des personnes intéressées. En cas d'incertitude ou pour des cas spéciaux, nous vous conseillons de nous contacter (société ANKABA) ou de contacter un autre spécialiste pour faire réaliser un contrôle/une étude de conception détaillée.

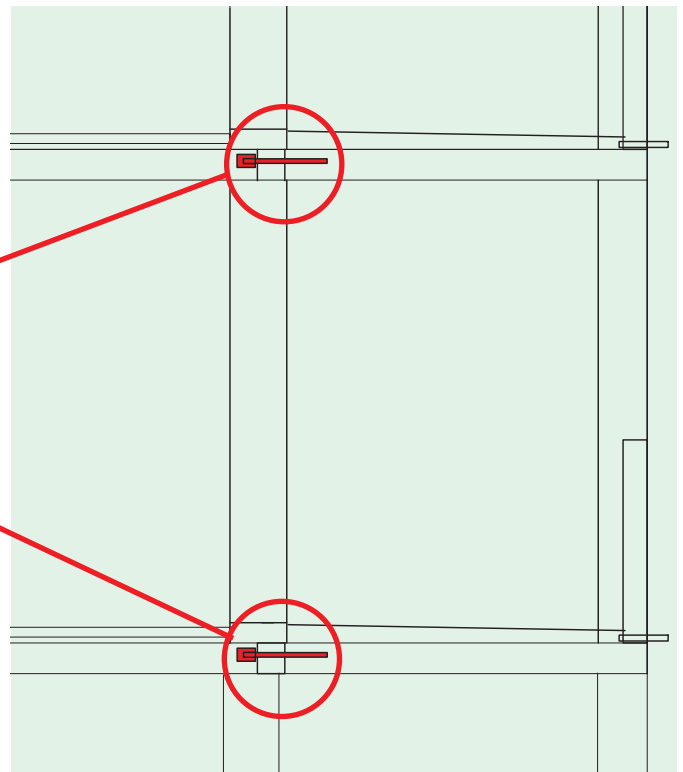
**Situation**

Dans un immeuble résidentiel neuf, des dalles de balcon doivent être détachées du corps du bâtiment pour des raisons énergétiques. Les dalles de balcon présentent une épaisseur de 20 cm et sont réalisées en béton armé ( $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$ ).

Les balcons sont directement raccordés à la zone de séjour/salle à manger. Les plans des appartements sont tous identiques, et les balcons/séjours sont tous superposés. Le volume de la zone de séjour/salle à manger est de l'ordre de  $100 \text{ m}^3$ . Les appartements seront vendus sous forme de propriétés par étages.

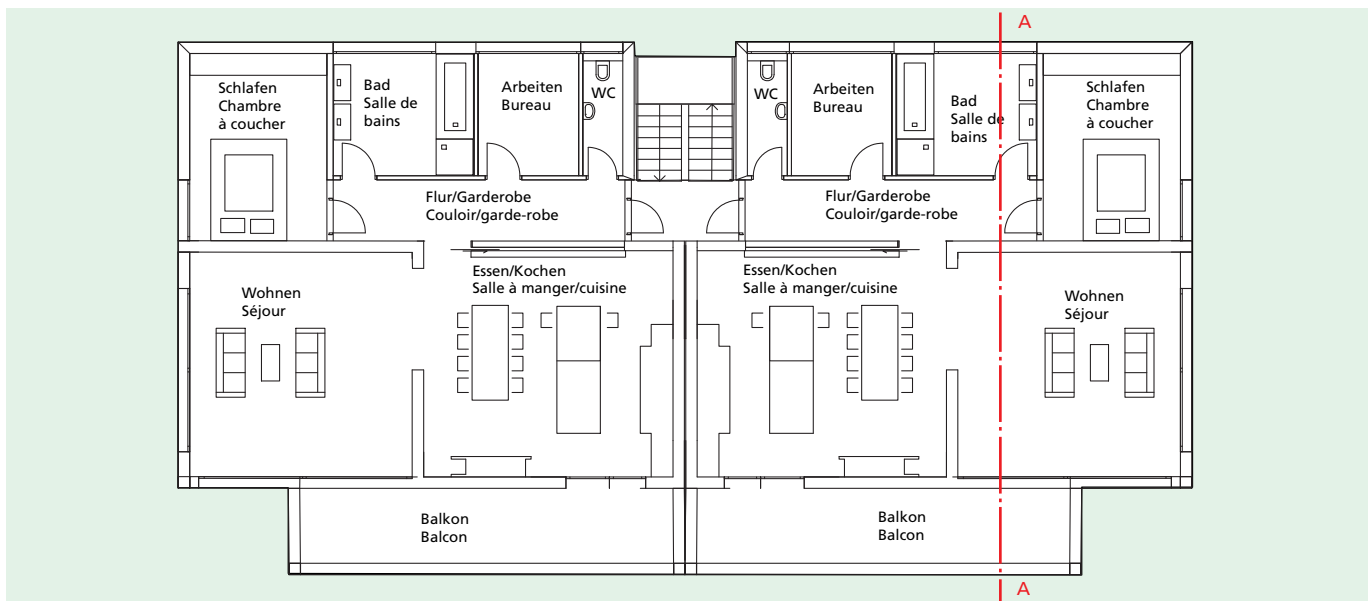
Les exigences applicables sont celles de la norme SIA 181:2006.

**Detail/Détail A**



## Trittschallschutz/Protection contre les bruits de chocs

### Grundriss/Plan



#### Anforderungen

Den ungünstigsten Fall stellen die diagonalen Trittschallübertragungen zwischen Balkon und darunter liegenden Wohnräumen dar.

Im Fall der Trittschallübertragungen von Balkonen gilt gemäss Ziffer 3.2.2.5 eine Sonderregelung, dass die Lärmbelastung «klein» gilt. Gemäss Tabelle 5 der Norm SIA 181:2006 gilt zwischen der Lärmbelastung «klein» und «mittel» in lärmempfindlichen Räumen (Wohn-/Schlafräume etc.) ein Anforderungswert von  $L' \geq 58$  dB.

Gemäss Ziffer 3.2.2.5 wird im Fall von Balkonen der Anforderungswert zudem um 5 dB abgemindert, was eine Erhöhung auf  $L' \geq 63$  dB bedeutet.

Zusätzlich sind gemäss Ziffer 2.2.2 der Norm SIA 181:2006 im Fall von neu gebautem Stockwerkeigentum die erhöhten Anforderungen an den Schallschutz zu berücksichtigen. Zu diesem Zwecke müssen die Anforderungen gemäss Ziffer 3.2.2.3 um 3 dB verschärft werden, was einer Abminderung auf  $L' \geq 60$  dB entspricht.

#### Berechnung des erforderlichen Trittschalldämm-Verbesserungsmasses

Abschätzung bewerteter Norm-Trittschallpegel der Balkonplatte  $L'_{n,r,0,w}$ :

Der bewertete Norm-Trittschallpegel einer einschaligen Rohdecke  $L'_{n,w,0}$  kann aus der Grafik auf Seite 14 entnommen werden. Die Werte gelten für die direkte, vertikale Übertragung.

Alternativ-Berechnung nach der Formel:

$$L'_{n,r,0,w} = 164 - 35 \log(m')$$

Dabei ist «m'» die flächenbezogene Masse ( $kg/m^2$ ).

#### Exigences

Le cas le plus défavorable est représenté par les transmissions diagonales des bruits de chocs entre le balcon et les pièces de séjour situées en dessous.

Dans le cas des transmissions de bruits de chocs de balcons, une règle spéciale selon laquelle cette nuisance sonore est considérée comme «faible» s'applique selon les indications du point 3.2.2.5.

Conformément au tableau 5 de la norme SIA 181:2006, une valeur d'exigence  $L' \geq 58$  dB s'applique entre la nuisance sonore «faible» et «moyenne» des pièces sensibles au bruit (séjours/chambres à coucher, etc.).

Conformément au point 3.2.2.5, la valeur d'exigence est en outre réduite de 5 dB dans le cas des balcons, ce qui augmente la valeur à  $L' \geq 63$  dB.

De plus, conformément au point 2.2.2 de la norme SIA 181:2006, il convient de tenir compte des exigences accrues d'isolation acoustique dans le cas de nouvelles propriétés par étages. A cet effet, il convient de renforcer de 3 dB les exigences conformément au point 3.2.2.3, ce qui correspond à une réduction à  $L' \geq 60$  dB.

#### Calcul de la valeur nécessaire d'amélioration de l'isolation contre des bruits de chocs

Estimation du niveau de bruits de chocs normalisé pondéré de la dalle de balcon  $L'_{n,r,0,w}$ :

Le niveau de bruits de chocs normalisé pondéré d'une dalle brute à simple paroi  $L'_{n,w,0}$  est indiqué sur le graphique de la page 14. Les valeurs s'appliquent à une transmission verticale directe

Alternativ-Berechnung nach der Formel:

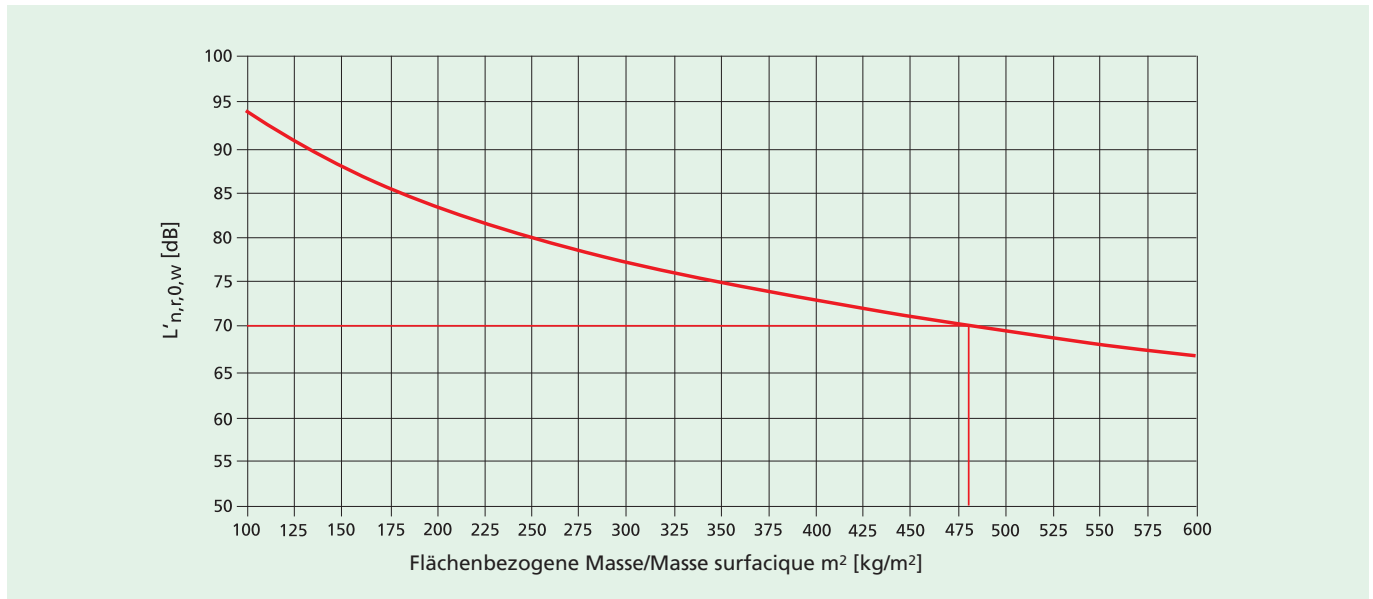
$$L'_{n,r,0,w} = 164 - 35 \log(m')$$

Avec «m'» représentant la masse surfacique ( $kg/m^2$ ).

**Trittschallschutz/Protection contre les bruits de chocs**

Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel von Decken in Massivbauweise

Niveau de bruits de chocs normalisé pondéré équivalent de dalles massives



**Im vorliegenden Fall:**

Flächenbezogene Masse der Balkonplatte:

►  $0.20 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 480 \text{ kg/m}^2$

Daraus resultiert ein äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel der Balkonplatte von:

►  $L'_{n,r,0,w} = 164 - 35 \log(480) = 70 \text{ dB}$

**Umrechnung auf den bewerteten Standard-Trittschallpegel  $L'_{nT,w}$**

Die Umrechnung vom bewerteten Norm-Trittschallpegel auf den bewerteten Standard-Trittschallpegel erfolgt über den Korrekturfaktor  $\Delta L_{TS}$  und errechnet sich wie folgt:

►  $\Delta L_{TS} = 14.9 - 10 \log(V)$

**Im vorliegenden Fall:**

► Korrektur  $\Delta L_{TS}$ :  $14.9 - 10 \log(100) = -5 \text{ dB}$

**Korrekturwert  $K_T$**

Um die bauliche Situation mit unterschiedlichen Raumanordnungen/Übertragungswegen zu berücksichtigen, wird der Korrekturwert  $K_T$  eingesetzt. Pro «Stossstelle» (= feste Einspannung der Decke zwischen zwei Wandscheiben) können als Faustregel 5 dB abgezogen werden. Siehe hierzu auch die Tabelle 36 der DIN 4109 BB1 bzw. Bild 30 aus dem Element 30, schweizerische Ziegelindustrie.

**Im vorliegenden Fall:**

Bei diagonaler Übertragung wird ein Korrekturwert von  $K_T = -5$  angesetzt.

**Dans le cas présent:**

Masse surfacique de la dalle de balcon:

►  $0.20 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 480 \text{ kg/m}^2$

Il en résulte un niveau de bruits de chocs normalisé pondéré équivalent de la dalle de balcon de:

►  $L'_{n,r,0,w} = 164 - 35 \log(480) = 70 \text{ dB}$

**Conversion au niveau de bruits de chocs standard pondéré  $L'_{nT,w}$**

Le passage du niveau de bruits de chocs normalisé pondéré au niveau de bruits de choc standard pondéré s'effectue par le biais du facteur correctif  $\Delta L_{TS}$  et se calcule comme suit:

►  $\Delta L_{TS} = 14.9 - 10 \log(V)$

**Dans le cas présent:**

► Correction  $\Delta L_{TS}$ :  $14.9 - 10 \log(100) = -5 \text{ dB}$

**Valeur de correction  $K_T$**

La valeur de correction  $K_T$  est utilisée pour tenir compte de la situation constructive avec différents agencements de pièces et différents cheminements de transmission, Règle empirique: il est possible de retrancher 5 dB par «zone de jonction» (= montage fixe de la dalle entre deux murs). Se reporter à cet effet au tableau 36 de la norme DIN 4109 BB1 ou à la fig. 30 de l'élément 30 de l'industrie suisse de la brique.

**Dans le cas présent:**

Pour une transmission en diagonale, on utilise une valeur de correction  $K_T = -5$ .

## Trittschallelemente

### Trittschallschutz/Protection contre les bruits de chocs

#### Korrekturwert für Volumen des Empfangsraumes $C_V$

Die Korrekturwerte für das Volumen des Empfangsraumes werden gemäss Tabelle 2 der Norm SIA 181:2006 angesetzt. Für übliche Wohnräume ( $V \leq 200 \text{ m}^3$ ) beträgt der Korrekturwert  $C_V = 0 \text{ dB}$ .

#### Spektrumanpassungswert für tieffrequente Übertragungen $C_I$

Um die subjektive Störwirkung tieffrequenter Schallübertragungen zu berücksichtigen, wird der Spektrumanpassungswert  $C_I$  verwendet. Der Spektrumanpassungswert ist bauteilspezifisch und beträgt für übliche Massivdecken ( $d \geq 20 \text{ cm}$  Stalbeton)  $C_I$  ca. 0 bis 2 dB.

#### Korrekturwert für die Projektierung $K_P$

Bei der Planung von Schallschutzmassnahmen ist gemäss Norm SIA 181:2006 ein geeignetes Vorhaltenmass einzusetzen um Abweichungen von Laborwerten gegenüber der Bausituation zu berücksichtigen.

Es wird üblicherweise ein Projektierungswert von  $K_P = 2 \text{ dB}$  berücksichtigt.

#### Berechneter Trittschallpegel der Balkonplatte ohne Verbesserungsmassnahmen:

$$\blacktriangleright L'_{nT,w} = L'_{n,r,0,w} + \Delta L_{TS} + K_T + C_V + C_I + K_P$$

Im vorliegenden Fall:

$$\blacktriangleright L'_{nT,w} = 70 \text{ dB} - 5 \text{ dB} - 5 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 2 \text{ dB} = 64 \text{ dB}$$

#### Bestimmung der erforderlichen Trittschallminderung $L_W$ :

Die erforderliche Trittschallminderung errechnet sich aus dem berechneten Trittschallpegel der Balkonplatte ohne Verbesserungsmassnahmen und dem Anforderungswert.

$$\blacktriangleright \Delta L_W = L'_{nT,w} - L'$$

Im vorliegenden Fall:

$$\blacktriangleright \Delta L_W = 64 \text{ dB} - 60 \text{ dB} = 4 \text{ dB}$$

#### Hinweis:

Die vorgängigen Berechnungen beziehen sich ausschliesslich auf den Massivbau mit homogenen Betondecken (keine Hohlkörper etc.) und massiven Trennwänden, welche kraftschlüssig mit den Decken verbunden sind. Bei Verbesserungsmassnahmen  $\Delta L_W$  von trittschalldämmenden Belägen/Elementen ist immer zu berücksichtigen, ob diese im Labor oder entsprechend der Bausituation ermittelt wurden. Im Fall von Laborwerten sind geeignete Reduktionen für die Übertrag auf die Bausituation vorzusehen.

#### Valeur de correction pour le volume de la pièce réceptrice $C_V$

Les valeurs de correction pour le volume de la pièce réceptrice sont issues du tableau 2 de la norme SIA 181:2006. Pour des volumes classiques ( $V \leq 200 \text{ m}^3$ ), la valeur de correction est  $C_V = 0 \text{ dB}$ .

#### Valeur d'adaptation du spectre pour des transmissions de fréquences graves $C_I$

Afin de tenir compte de l'effet perturbateur subjectif des transmissions d'ondes basse fréquence, on utilise la valeur d'adaptation du spectre  $C_I$ . Cette valeur spécifique du composant considéré atteint pour des dalles massives courantes (béton armé d'épaisseur  $d \geq 20 \text{ cm}$ ) une valeur  $C_I$  d'env. 0 à 2 dB.

#### Valeur de correction pour la planification $K_P$

Lors de la planification de mesures d'insonorisation, la norme SIA 181:2006 impose d'utiliser une valeur de compensation afin de prendre en compte les différences entre les valeurs de laboratoire et la situation réelle.

On utilise généralement une valeur de planification  $K_P = 2 \text{ dB}$ .

#### Niveau de bruits de chocs calculé de la dalle de balcon sans mesures d'améliorations:

$$\blacktriangleright L'_{nT,w} = L'_{n,r,0,w} + \Delta L_{TS} + K_T + C_V + C_I + K_P$$

Dans le cas présent:

$$\blacktriangleright L'_{nT,w} = 70 \text{ dB} - 5 \text{ dB} - 5 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 2 \text{ dB} = 64 \text{ dB}$$

#### Détermination de la réduction nécessaire des bruits de chocs $L_W$ :

La réduction nécessaire des bruits de chocs se calcule à partir du niveau de bruits de chocs calculé de la dalle de béton sans mesures d'amélioration et de la valeur d'exigence.

$$\blacktriangleright \Delta L_W = L'_{nT,w} - L'$$

Dans le cas présent:

$$\blacktriangleright \Delta L_W = 64 \text{ dB} - 60 \text{ dB} = 4 \text{ dB}$$

#### Remarque:

Les calculs précédents se rapportent exclusivement à une construction massive avec des dalles en béton homogènes (sans corps creux, etc.) et à des murs de séparation massifs reliés mécaniquement aux dalles.

Pour des mesures d'amélioration  $\Delta L_W$  de revêtements/éléments isolants contre les bruits de chocs, il faut systématiquement vérifier si ces valeurs ont été déterminées en laboratoire ou sur le chantier. Pour des valeurs de laboratoire, il faut alors prévoir des réductions adéquates pour la transposition à la situation sur le chantier.

## Trittschallschutz und Wärmebrücken/Protection contre les bruits de chocs et ponts thermiques

### Trittschallschutz im Zusammenhang mit Wärmebrücken an Treppenhäusern und Loggien

#### Kombination aus Wärme- und Schallschutz

##### Eignung für Niedrigenergiehäuser (Minergiehäuser)

Heutige Dämmstoffstärken von 12 cm sollten zwingend durch ein Dämmelement überbrückt werden. Mit dem Trittschallhorn HQW 60/60 HL und HQW ST 60/60 ist hier eine Möglichkeit gegeben, ausreichende Auflagerlasten von ca. 50–60 kN in Decken und/oder Wandquerschnitten einzuleiten.

Die zur Verfügung gestellten statischen Tabellen ermöglichen es, 70–90% der anstehenden Balkonkonstruktionen im Wohnungsbau zu erschliessen.

##### Die neue SIA 380:2009

Die SIA 380:2009, die seit dem 01.01.2009 gültig ist, hat die Anforderungen an den Wärmeschutz der Gebäudehülle verschärft. Damit verbessern sich die Dämmstandards von Gebäuden und die Dämmstoffdicken nehmen zu. Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto stärker fallen die Wärmebrücken ins Gewicht.

##### Wärmetechnische Kennwerte am Beispiel typischer Aussenwandkonstruktionen

Der Wärmeabfluss über eine linienförmige Wärmebrücke (z. B. Balkonanschluss) wird mit dem Wärmedurchgangskoeffizienten  $\psi$  beschrieben. Für typische Konstruktionen mit Wärmedämmverbundsystem ergeben sich Werte von ca. 0,1–0,2 W/mK.

##### Auswirkungen von Wärmebrücken

Im Bereich der Wärmebrücke führt der lokal erhöhte Wärmeverlust zu einer Absenkung der inneren Oberflächentemperaturen.

Sinkt die Oberflächentemperatur unter die Taupunkttemperatur, kondensiert die sich in der Raumluft befindliche Feuchtigkeit an den kalten Oberflächen in Form von Tauwasser.

Hat sich im Bereich einer Wärmebrücke Schimmel gebildet, können aufgrund der in den Raum abgegebenen Schimmelpilzsporen erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigungen der Bewohner auftreten.

##### Die Auswirkungen von Wärmebrücken sind zusammenfassend also:

- ▶ Gefahr von Schimmelpilzbildung
- ▶ Gefahr von gesundheitlichen Beeinträchtigungen
- ▶ Gefahr von Tauwasserausfall
- ▶ Erhöhter Heizenergieverlust

### Protection contre les bruits de chocs en liaison avec des ponts thermiques dans des cages d'escaliers et des loggias

#### Combinaison de l'isolation thermique et de l'isolation contre les bruits de chocs

##### Possibilité d'utilisation pour des maisons à faible consommation d'énergie (maisons minergie)

Des épaisseurs actuelles de 12 cm de matériau isolant doivent être impérativement pontées par un élément isolant. L'appui insonorisant HQW 60/60 HL ou HQW ST 60/60 offre ici la possibilité de transmettre des charges d'appui suffisantes d'environ 50–60 kN dans des dalles et/ou dans des sections de murs.

Les tableaux de statique mis à dispositions couvrent 70 à 90% des structures de balcons dans le secteur de la construction d'appartements

##### La nouvelle norme SIA 380:2009

La norme SIA 380:2009 applicable depuis le 01.01.2009 a renforcé les exigences en matière d'isolation thermique des enveloppes des bâtiments. Les standards d'isolation des bâtiments sont ainsi améliorés, et les épaisseurs d'isolants augmentent. Plus un bâtiment est bien isolé et plus l'influence des ponts thermiques est importante.

##### Grandeurs calorifiques caractéristiques à l'exemple de structures typiques de murs extérieurs

La déperdition de chaleur via un pont thermique rectiligne (p. ex. un raccordement de balcon) est décrite par le coefficient de transmission thermique. Pour des structures typiques avec système d'isolation thermique par l'extérieur, on obtient des valeurs de l'ordre de 0,1–0,2 W/mK.

##### Répercussions des ponts thermiques

Dans la zone du pont thermique, la déperdition de chaleur localement plus importante entraîne un abaissement des températures de surface à l'intérieur.

Si la température chute alors sous le point de rosée, l'humidité présente dans l'air ambiant se condense sur les surfaces froides sous forme d'eau de condensation.

Si de la moisissure s'est formée dans la zone d'un pont thermique, l'accumulation des spores de moisissures dans l'atmosphère peut avoir des répercussions importantes sur la santé des occupants.

##### Les répercussions des ponts thermiques sont donc les suivantes:

- ▶ Danger suite à la formation de moisissures
- ▶ Danger potentiel pour la santé
- ▶ Risque d'humidité par condensation
- ▶ Déperdition d'énergie accrue

## Trittschallschutz und Wärmebrücken/Protection contre les bruits de chocs et ponts thermiques

### Mindestanforderungen an Balkondämmelemente:

Auszug aus der Zulassung H-Bau Technik Z 15.7-243

#### 2.1.4 Wärmeschutz

Für die Beurteilung des Wärmeschutzes sind folgende Nachweise zu führen:

- Beurteilen der Tauwassergefahr (Unterschreitung der Tauwassertemperatur). Es ist der rechnerische Nachweis nach DIN 4108-2:2003-07, Abschnitt 6.2 zu führen. Es ist der Temperaturfaktor an der ungünstigsten Stelle für die Mindestanforderung von  $f_{Rsi} \geq 0,7$  und  $\theta_{si} \geq 12,6$  entsprechend DIN EN ISO 10211-2:2001-06 nachzuweisen.
- Berücksichtigung des erhöhten Transmissionswärmeverlustes nach DIN V 4108-6:2003-06:  
Der Plattenanschluss darf, wenn kein genauer Nachweis geführt wird, als thermisch getrennte Konstruktion im Sinne von DIN 4108 Bbl 2:2004-01 angesehen werden. Es darf daher mit einem pauschalen spezifischen Wärmebrückenzuschlag von  $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  für die gesamte Umfassungsfläche gerechnet werden.

### Exigences minimales relatives aux éléments d'isolation des balcons:

Extrait de l'agrément technique pour bâtiments Z 15.7-243

#### 2.1.4 Isolation thermique

Les justificatifs suivants sont nécessaires pour évaluer le degré d'isolation thermique:

- Evaluation du risque de condensation (dépassement en valeur inférieure du point de rosée). Le calcul justificatif doit être conforme à DIN 4108-2:2003-07, point 6.2. Le justificatif du facteur de température doit correspondre à l'endroit le plus défavorable pour l'exigence minimale  $f_{Rsi} \geq 0,7$  und  $\theta_{si} \geq 12,6$  conformément à DIN EN ISO 10211-2:2001-06.
- Prise en compte de la valeur accrue de déperdition thermique par transmission selon DIN V 4108-6:2003-06: En l'absence de justificatif précis, le raccordement de la dalle doit être considéré comme une structure thermique distincte au sens de la norme DIN 4108 Bbl 2:2004-01. Il n'est donc pas autorisé d'utiliser pour le calcul un supplément spécifique forfaitaire pour ponts thermiques  $f_{Rsi} \geq 0,7$  und  $\theta_{si} \geq 12,6$  pour l'ensemble de la surface enveloppante.

Tabelle 3: Grenz- und Zielwert für lineare und punktuelle Wärmebrücken gemäss SIA 380/1:2009

Tableau 3: Valeurs limites et valeurs cibles pour les ponts thermiques linéaires et ponctuels selon SIA 380/1:2009

| Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient $\psi$<br>Coefficient de transmission de chaleur rapporté à la longueur $\psi$   | Grenzwert<br>Valeur limite<br>$\psi_{li}$<br>W/(m·K) | Zielwert<br>Valeur cible<br>$\psi_{ta}$<br>W/(m·K) |
|---|--|--|
| <b>Typ 1</b> Auskragungen in Form von Platten oder Riegeln (z.B. Balkone, Vordächer, vertikale Riegel)<br>Encorbellements sous forme de dalles ou de barres (p. ex. balcons, auvents, barres verticales)  | 0,30   | 0,15   |
| <b>Typ 2</b> Unterbrechung der Wärmedämmschicht durch Wände oder Decken (z.B. Kellerdeckendämmung durch Kellerwände oder Innendämmung durch Innenwände oder Geschossdecken)<br>Interruption de la couche d'isolation thermique par des murs ou des dalles (p. ex. isolation de plafonds de caves par des murs de cave ou isolation intérieure par des murs intérieurs ou des dalles d'étages) | 0,20   | 0,10   |
| <b>Typ 3</b> Unterbrechung der Wärmedämmschicht an horizontalen oder vertikalen Gebäudekanten<br>Interruption de la couche d'isolation thermique au niveau des angles horizontaux ou verticaux du bâtiment  | 0,20   | 0,10   |
| <b>Typ 5</b> Fensterschlag (Leibung, Fensterbank, Fenstersturz)<br>Fenêtres (embrasures, appuis de fenêtres, linteaux)  | 0,10   | 0,05   |
| Punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient $\chi$<br>Coefficient de transmission thermique ponctuel $\chi$   | Grenzwert<br>Valeur limite<br>$\chi_{li}$<br>W/K     | Zielwert<br>Valeur cible<br>$\chi_{ta}$<br>W/K     |
| <b>Typ 6</b> Punktuelle Durchdringungen der Wärmedämmung (Stützen, Träger, Konsolen; Befestigungen von Ladenkloben und -rückhaltern, Sonnenstoren, Aussenlampen, Spalieren usw.)<br>Pénétration ponctuelle de l'isolation thermique (piliers, poutres, consoles; fixations de gonds et de butoirs de volets, de marquises, de lampes extérieures, de palissages, etc.)                        | 0,30   | 0,15   |

**Trittschallschutz und Wärmebrücken/Protection contre les bruits de chocs et ponts thermiques**

**Der dreidimensionale Wärmebrückeneffekt des HQW 60/60 HL Querkraftdorns wird mittels der «Finite-Differenzen»-Methode rechnerisch bestimmt.**

Der Querkraftdorn besteht aus einem ausbetonierten Vierkant-Edelstahlrohr mit Aussenmass 60 x 60 mm und Wanddicke 4 mm. Balkonseitig ist der Dorn auf einer Länge von 200 mm im Beton der Balkonplatte verankert. Wandseitig wird er auf einer Länge von 100 mm auf einer Edelstahlplatte mit der Abmessung 150 x 100 x 10 mm aufgelagert, welche zur Lastverteilung dient. Diese Lastverteilerplatte ist zusammen mit dem darunterliegenden 10 mm starken Elastomerlager in eine PUR-Weichschaumhaube (Schallbox) integriert, welche über eine passgenaue Aussparung für den Dorn verfügt. Somit wird mittels dieser Schallbox (160 x 110 x 90 mm) der Dorn allseitig vom Beton thermisch getrennt.

**Der Bauteilaufbau, in dem der Querkraftdorn betrachtet wird, hat folgenden Aufbau:**

**1. Betonplatten:**

Die Deckenplatte und die Balkonplatte haben die Dicke 250 mm und sind in Normalbeton ausgeführt. Der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit wird für einen Beton mit dem Bewehrungsgrad 1% festgelegt.

**2. Aussenwand von innen nach aussen:**

- ▶ Innenputz 10 mm
- ▶ Betonwand 200 mm
- ▶ Dämmung als WDVS mit dem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0.0333 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- ▶ Aussenputz 10 mm

**L'effet de pont thermique tridimensionnel du goujon d'appui pour forces de cisaillement HQW 60/60 HL est déterminé par calcul par la méthode des «différences finies».**

Le goujon d'appui pour forces de cisaillement se compose d'un tube carré en acier de 60 x 60 mm avec une épaisseur de paroi de 4 mm. Du côté balcon, le tube d'acier est ancré sur une longueur de 200 mm dans le béton de la dalle de balcon. Du côté mur, le tube d'acier est en appui sur une longueur de 100 mm sur une plaque en acier de 150 x 100 x 10 mm. Cette plaque en acier est posée sur un palier en EPDM. Un capuchon en mousse souple de PUR (appelé «boîte insonorisante») est emmanché sur l'extrémité du tube en acier, sur la plaque en acier et sur le palier en EPDM. Cette boîte insonorisante mesure 160 x 110 x 90 mm, de sorte que le palier en EPDM, le tube d'acier et la plaque en acier sont désolidarisés de tous côtés du béton de la dalle sous l'angle thermique.

**La structure dans laquelle le goujon d'appui pour forces de cisaillement est observée se présente comme suit:**

**1. Dalles en béton:**

La dalle d'étage et la dalle de balcon présentent une épaisseur de 250 mm et sont en béton normal. La valeur de dimensionnement de conductivité thermique est définie pour un béton avec un taux d'armature de 1%.

**2. Murs extérieurs, de l'intérieur vers l'extérieur:**

- ▶ Enduit intérieur 10 mm
- ▶ Paroi en béton 200 mm
- ▶ Isolation thermique par l'extérieur avec valeur de dimensionnement de conductivité thermique  $\lambda = 0.0333 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- ▶ Enduit extérieur 10 mm

**Die Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Materialien/La conductivité thermique des matériaux utilisés**

| Material               | Matériau  | Wärmeleitfähigkeit/Conductivité thermique |
|------------------------|---|---|
| Innenputz als Gipsputz | Enduit intérieur sous forme d'enduit à base de plâtre | 0,57                                      |
| Beton                  | Béton   | 2,30                                      |
| Wärmedämmung           | Isolation thermique                                   | 0,032*                                    |
| Aussenputz             | Enduit extérieur                                      | 1,00                                      |
| Trittschalldämmung     | Isolation contre les bruits de chocs                  | 0,040                                     |
| Estrich                | Chape   | 1,40                                      |
| Stahl                  | Acier   | 50,00                                     |
| EPDM                   | EPDM  | 0,25                                      |
| PUR-Block              | Bloc en PUR   | 0,06*                                     |

Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit  
(\*Angabe des Antragstellers)

Valeurs de dimensionnement de conductivité thermique  
(\*Indications du demandeur)



# Trittschallelemente

## Trittschallschutz und Wärmebrücken/Protection contre les bruits de chocs et ponts thermiques

### Abmessungen

Als Abmessungen werden die vom Hersteller angegebenen Werte verwendet.

### 3. Durchführung der Untersuchung

Die Lösung des dreidimensionalen Temperaturfeldes erfolgt numerisch mittels der «Finite-Differenzen»-Methode. Für die Berechnung wird ein kleinstmöglicher, für den Wärmestrom repräsentativer Ausschnitt des zu berechnenden Gegenstandes betrachtet.

Der Einfluss des Querkraftdorns wird in Form eines Zuschlags zum U-Wert der Wand ohne Wärmebrücke bestimmt. Für die Berechnung wird eine beidseitig verputzte Wand betrachtet.

### Dimensions

Les dimensions utilisées sont celles indiquées par le fabricant.

### 3. Réalisation de l'examen

La résolution du champ de température tridimensionnel s'effectue de manière numérique par la méthode des «différences finies». Pour le calcul, on se base sur une partie de l'objet à calculer aussi petite que possible et représentative du flux de chaleur.

L'influence du goujon d'appui pour forces de cisaillement est déterminée sous forme d'un supplément de la valeur U du mur sans pont thermique. Le calcul se base sur un mur enduit sur ses deux faces.

## 4. Berechnungsergebnisse/Résultat du calcul

### HQW 60/60 HL

| Variante     | Dicke der Dämmung        | Wärmeleitfähigkeit der Dämmung        | Gesamtdicke      | U-Wert des ungestörten Bereichs   | Punktuelle Wärmedurchgangskoeffizient des Querkraftdorns HQW 60/60 HL                                      |
|--------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------|-----------------------------------|--|
| Variante     | Epaisseur de l'isolation | Conductivité thermique de l'isolation | Epaisseur totale | Valeur U de la zone non perturbée | Coefficient de transmission de chaleur ponctuel du goujon d'appui pour forces de cisaillement HQW 60/60 HL |
|              | d                        | $\lambda$                             | d                | $U_0$                             | $\chi$   |
|              | mm                       | W/(m·K)                               | mm               | W/(m <sup>2</sup> ·K)             | W/K  |
| HQW 60/60 HL | 200                      | 0,032                                 | 420              | 0,153                             | <b>0,094</b>   |

Untersuchungsbericht FIW München B3-36/09. Auf der Homepage zum download verfügbar.

Procès-verbal d'examen du FIW de Munich B3-36/09. Téléchargeable depuis la page d'accueil.

### HQW-Zuganker/Tirant d'ancrage HQW

| HQW-Zuganker         | Dicke der Dämmung        | Wärmeleitfähigkeit der Dämmung        | Gesamtdicke      | U-Wert des ungestörten Bereichs   | Punktuelle Wärmedurchgangskoeffizient des Querkraftdorns HQW 60/60 HL                                      |
|----------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------|-----------------------------------|--|
| Tirant d'ancrage     | Epaisseur de l'isolation | Conductivité thermique de l'isolation | Epaisseur totale | Valeur U de la zone non perturbée | Coefficient de transmission de chaleur ponctuel du goujon d'appui pour forces de cisaillement HQW 60/60 HL |
|                      | d                        | $\lambda$                             | d                | $U_0$                             | $\chi$   |
|                      | mm                       | W/(m·K)                               | mm               | W/(m <sup>2</sup> ·K)             | W/K  |
| HQW-Tirant d'ancrage | 200                      | 0,032                                 | 420              | 0,153                             | <b>0,0085</b>  |

HQW-Zuganker beeinflussen bei geringer Anzahl nicht den U-Wert der Fassade.

En faible nombre, les tirants d'ancrage HQW n'influent pas sur la valeur U de la façade.

Von diesem punktuellen Wärmedurchgangskoeffizienten ausgehend erhält man z.B. für eine 5 m lange Balkonplatte, die mit 3 Dornen und zwei Zugankern fixiert ist, einen linearen Wärmedurchgangskoeffizienten von 0.058 W/(m·K). Gegenüber dem Ziel- bzw. Grenzwert (siehe Tabelle auf Seite 17) entspricht dies einer Verbesserung von Faktor 2.5 bzw. 5.

Partant de ce coefficient de transmission de chaleur ponctuel, on obtient p. ex. pour une dalle de balcon de 5 m de long fixée par 3 goujons et 2 tirants d'ancrage un coefficient de transmission de chaleur linéaire de 0,058 W/(m·K). Par rapport à la valeur cible ou à la valeur limite (voir tableau page 17), cela correspond à une amélioration d'un facteur 2,5 ou d'un facteur 5.

**Trittschallschutz und Wärmebrücken/Protection contre les bruits de chocs et ponts thermiques**

**5. Beurteilung**

Die Berücksichtigung von Wärmebrücken in Bauteilen erfolgt über den Transmissionswärmeverlust der Aussenbauteile, der nach der folgenden Formelberechnet wird:

$$H_T = \sum_i U_i \cdot A_i + \sum_j \Psi_j \cdot I_j + (\sum_k X_k) \text{ in W/K}$$

Die dreidimensionalen Anteile einzelner Wärmebrücken an einem Gebäude werden im Regelfall in energetischen Nachweisen eines Gebäudes nicht berücksichtigt. Wiederkehrende Einflüsse z. B. von Befestigungsmitteln für Fassaden oder Dübel für WDVS werden in den U-Wert des Aussenteils direkt eingerechnet, wenn ihr Anteil den U-Wert des Aussenteils um mehr als 3% erhöht.

Bei sehr gut gedämmten Gebäuden und mehreren Querkraftdornen in der Fassade kann die Berücksichtigung der Wärmebrückenwirkung sinnvoll sein, um die Verluste des Gebäudes genau zu erfassen.

**5. Evaluation**

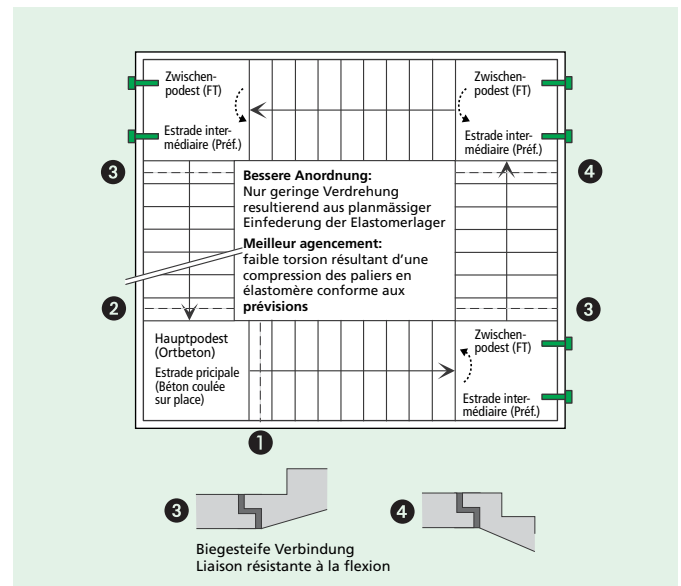
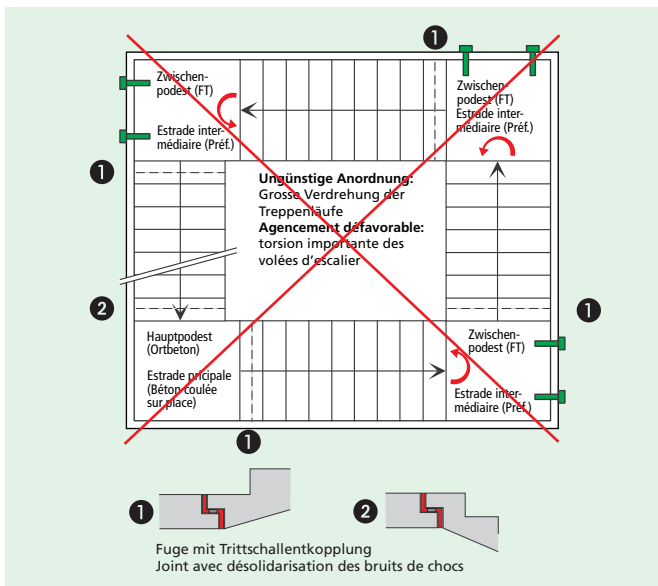
La prise en compte de ponts thermiques dans des composants s'effectue par le biais de la déperdition thermique par transmission des composants extérieurs, qui se calcule selon la formule suivante:

$$H_T = \sum_i U_i \cdot A_i + \sum_j \Psi_j \cdot I_j + (\sum_k X_k) \text{ en W/K}$$

Les composantes tridimensionnelles des différents ponts thermiques sur un bâtiment ne sont généralement pas prises en compte dans les justificatifs énergétiques d'un bâtiment. Les influences itératives, p. ex. des moyens de fixation pour façades ou des chevilles des systèmes ITE sont directement calculées dans la valeur U du composant extérieur lorsque leur part augmente de plus de 3% la valeur U du composant extérieur.

Dans le cas de bâtiment bien isolés avec plusieurs goujons d'appui pour forces de cisaillement dans la façade, la prise en compte de l'effet des ponts thermiques peut être judicieuse pour déterminer précisément les déperditions du bâtiment.

**Konstruktionsregeln/Règles de construction**



**Grosse Verdrehungen bei ungünstiger Anordnung:** Bei aufeinander (in Serie) gelegten und untereinander gelenkig verbundenen Treppenläufen sind grosse und kaum berechenbare Verdrehungen der Läufe zu erwarten.

Torsions importantes en cas d'agencement défavorable: des torsions importantes et pratiquement impossibles à calculer sont prévisibles en cas de volées d'escaliers superposées (en série) et reliées entre-elles de manière articulée.

**Verdrehungen können wie folgt auf ein geringes und berechenbares Mass reduziert werden:**

- Einachsige Spannrichtungen wählen und dabei die Kippachsen berücksichtigen
- Treppenläufe untereinander biegesteif verbinden (Fuge vergiessen, evtl. Läufe auch auf Zug verankern)
- Gelenkige Ausbildung mit Schallentkopplung nur bei den Hauptpodesten wählen

**Il est possible de réduire comme suit les torsions à une valeur faible et prévisible:**

- Choisir des sens de contraintes selon un seul axe, en tenant compte des axes de basculement
- Relier les volées d'escaliers de manière rigide (couler les joints, ancrer éventuellement les volées du point de vue de la traction)
- Ne choisir une configuration articulée avec découplage phonique que pour les paliers principaux.