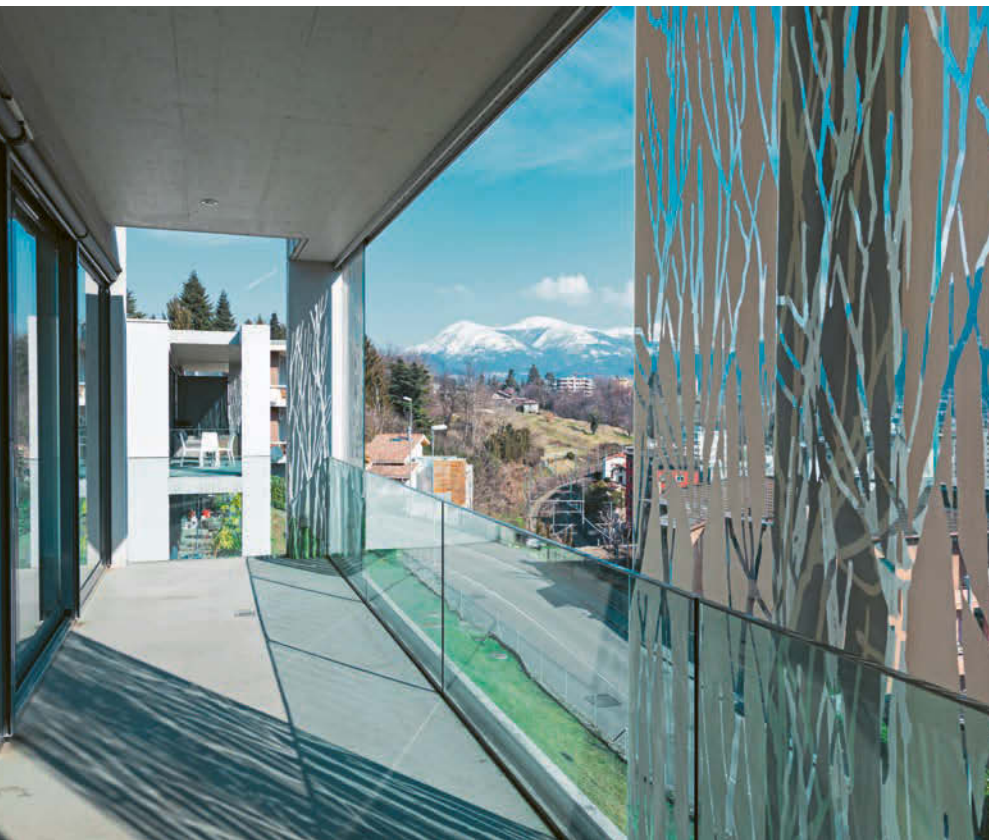


Sie sind in der zeitgenössischen Architektur kaum mehr wegzudenken, die hochtransparenten, diskret unten gehaltenen Ganzglasgeländer. So schlicht und einfach, wie sie wirken, so anspruchsvoll können Planung und Verbau sein. Bei der Planung sollten neben der Glasstärke auch die Befestigung der Unterkonstruktion, die Abdichtung, die Glaseinspannung sowie die Stossausbildungen speziell berücksichtigt werden. Text und Bild: Redaktion, Grafik: Metaltec Suisse



Ein Glasgeländer muss stabil und tragfest sein und durch den normalen Gebrauch verursachte Verformungen dürfen keine Änderungen der Lagersituation zulassen.

Une balustrade en verre doit être stable et solide. Les déformations provoquées par un usage normal ne doivent pas déboucher sur une modification de la situation de pose.

**Die Befestigung auf den Rohbau bildet immer wieder eine Herausforderung für die Konstrukteure.** Insbesondere dann, wenn die Konstruktion die wasserführende Ebene durchstösst.

Die unten durchlaufenden Schuhprofile von Ganzglasgeländern stützen sich letztlich immer auf den Rohbau ab und übertragen auch die anfallenden Kräfte. Diese sind aufgrund der Hebelwirkung unter Belastung sehr hoch. Deshalb ist es wichtig, die Geländerbefestigung bereits in der Planungsphase des Rohbaus – unter Berücksichtigung von Isolationen und Abdichtungen – durchzudenken.

Sollte dies versäumt und erst zu einem späteren Zeitpunkt aufgegriffen werden, könnte es sein, dass sich die baulichen Gegebenheiten für eine wirtschaftliche Befestigung als ungünstig erweisen. Dies wiederum würde sich negativ auf die Herstellkosten auswirken und könnte zu verschiedenen technischen Kompromissen führen.

## Abdichtung planen

Wichtig ist, dass ein Geländer-Schuhprofil nie unter die Abdichtung geführt wird. Er würde die Dachhaut durchdringen und eine potenzielle Gefahr bilden, dass Wasser eindringen könnte.

Um ein Geländer trotzdem stabil und sicher auf dem Rohbau zu befestigen, empfiehlt sich die Lösung in zwei Phasen: In der ersten Phase wird die Unterkonstruktion gesetzt und >

## BALUSTRADES EN VERRE

# Transparence bien planifiée

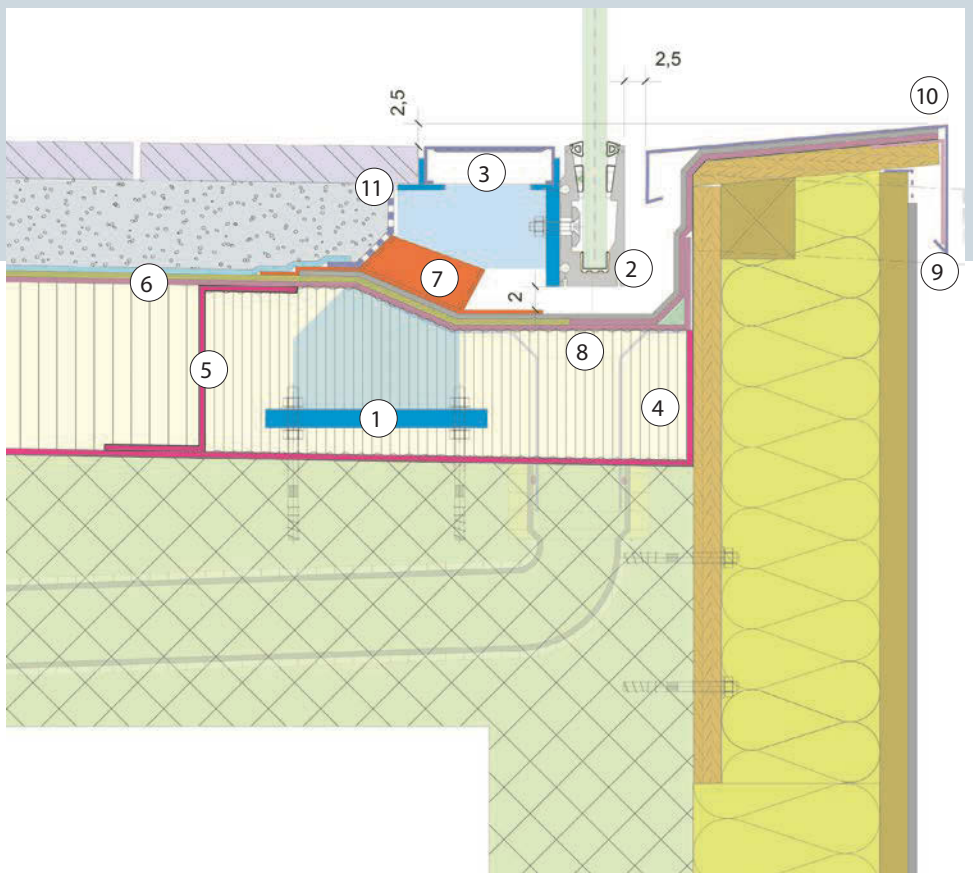
Très transparentes et fixées discrètement par le bas, les balustrades en verre sont devenues presque incontournables dans l'architecture contemporaine. Mais si elles semblent particulièrement sobres et simples, leur planification et leur pose n'en restent pas moins complexes. Outre l'épaisseur du verre, la planification doit aussi prendre en compte la fixation de la structure porteuse, l'étanchéité, le serrage du verre et l'exécution des joints.

**La fixation au gros œuvre est toujours un défi** pour les constructeurs, surtout lorsque la structure traverse le niveau d'évacuation de l'eau. Au final, les sabots inférieurs continus

des balustrades en verre reposent toujours sur le gros œuvre et transfèrent aussi les forces appliquées. En raison de l'effet de levier sous contrainte, ces forces sont très éle-

vées. C'est pourquoi il est important de bien réfléchir à la fixation des balustrades dès la phase de planification du gros œuvre en tenant compte des isolations et des étanchéités.

Si cette étape est négligée ou n'est considérée qu'ultérieurement, il se peut que la situation de la construction nuise à une fixation économique, ce qui se répercuterait



#### Grafik:

Hier werden alle Vorgaben, Normen und Richtlinien erfüllt.

- 1 Konsole
- 2 Glasprofil
- 3 Edelstahlrinne
- 4 Druckfeste Dämmung
- 5 Abschottung
- 6 Abdichtung
- 7 Flüssigkunststoff
- 8 Dachwassereinlauf
- 9 Notüberlauf
- 10 Dachrand
- 11 Bettungs- und Nutzschicht mit Kieswinkel

#### Illustration :

Toutes les normes et directives sont satisfaites ici.

- 1 Console
- 2 Profil du verre
- 3 Conduit en acier inoxydable
- 4 Isolation résistante à la compression
- 5 Cloisonnement
- 6 Étanchéité
- 7 Produit synthétique liquide
- 8 Écoulement pour toiture
- 9 Trop-plein
- 10 Rive de toit
- 11 Lit de pose et couche d'usure avec garde-gravier

ensuite négativement sur les coûts de fabrication et pourrait contraindre à différents compromis techniques.

#### Planifier l'étanchéité

Il est important de ne jamais positionner un sabot de balustrade sous l'étanchéité. Il traverserait la couverture du toit, ce qui entraînerait un risque d'infiltration d'eau.

Pour tout de même fixer une balustrade de manière

stable et sûre au gros œuvre, il est recommandé de procéder en deux phases : la première phase consiste à positionner et fixer la structure porteuse. Celle-ci présente une surface de collage suffisamment grande au niveau du film d'étanchéité, ce qui permet au couvreur de réaliser un raccord et une étanchéité conformes aux normes. Dans un second temps, le constructeur métallique pose le sabot pour balustrade dessus

et le fixe aux languettes de fixation prévues à cet effet situées au-dessus du film d'étanchéité (voir graphique).

La fiche technique TK 007 « Garde-corps sur toits plats » fournit des informations complémentaires. [www.metaltectuisse.ch](http://www.metaltectuisse.ch) sous Fiches techniques/directives.

#### La bonne épaisseur de verre

Les balustrades sont des équipements de sécurité ; il convient >

## GLASGELÄNDER

> befestigt. Diese weist auf dem Niveau der Dichtungsfolie eine genügend grosse Klebefläche auf, was dem Dachdecker ein normgerechtes Anschliessen und Abdichten ermöglicht. In einer zweiten Phase stellt der Metallbauer das Geländer-Schuhprofil darauf und befestigte es auf den dafür vorgesehenen, über der Dichtfolie positionierten Befestigungsglaschen (siehe Grafik).

Ergänzende Informationen finden Sie im Merkblatt TK 007 Geländer auf Flachdächern. [www.metaltecsuisse.ch](http://www.metaltecsuisse.ch) unter Merkblätter/Richtlinien.

### Falsche Einspannungen

Linienförmig gelagerte VSG-Verglasungen sollten nicht mit örtlichen Keilen eingespannt werden, da es sonst zu extrem hohen, lokalen Spannungen direkt im Bereich der Keile käme. Es muss eine Lagerung gewählt werden, die es ermöglicht, dass sich die VSG-Einheit nach der freien Biegelinie anpassen kann.

Der wesentlichste Punkt bleibt die gleichmässige, linienförmige, zwängungsfreie, elastische Glaslagerung respektive die Glaseinspannung. Ein Verkeilen direkt am Glas verursacht eine konzentrierte, meist undefinierte punktuelle Lagerung, Schäden könnten die Folge sein.

Eine Glaseinspannung sollte die gleichmässige, linienförmige, elastische Lagerung und Bettung der Glaselemente ohne örtliche Spannungsspitzen beziehungsweise unplanmässige Kräfteinleitungen gewährleisten. Die Konstruktion darf selbst bei Einwirkungen von Kälte, Eis oder bei Wärmeausdehnungen keine

nachteiligen Veränderungen erfahren. Insbesondere sind auf Grund des VSG-Delaminationsverhaltens Wasser- und Feuchtigkeitseinsparungen zu unterbinden.

Das Glasgeländer muss stabil und tragfest sein und durch den normalen Gebrauch verursachte Verformungen dürfen keine Änderungen der Lagersituation zulassen. Instabile Grundkonstruktionen führen zu Verformungen und somit zu Beanspruchungserhöhungen. Die Ausrichtung in der Vertikalen entspricht in etwa dem Verhältnis eins zu zehn. Das heisst, eine Lageveränderung im Fussbereich von

### Da Geländer sicherheitsrelevante Bauteile sind, ist deren statischer Ausbildung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

einem Millimeter entspricht einer Formänderung auf Handlaufhöhe von zehn Millimetern. Diese Justierung sollte praktikabel, stufenlos, zwängungsfrei im Zehntelmillimeter-Bereich möglich sein. Sollte diese Sistierung allein von innen möglich sein, wäre dies ein klarer Montagevorteil.

Grundsätzlich sind Konstruktionen so zu planen, dass spätere Austauschleistungen mit vertretbarem Aufwand möglich sind.

### Freie Glaskante oder doch ein Handlaufprofil?

Da Geländer sicherheitsrelevante Bauteile sind, ist deren statischer Ausbildung besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Es genügt nicht, sich auf die Herstellerangaben allein abzustützen. Diese sollten zwingend, der aktuellen Situation entsprechend, belegt und allenfalls kontrolliert werden. Glas weist die Eigenschaft auf, dass es durch die Reinigungen einem beschleunigten Alterungsprozess unterworfen ist. Bei der Reinigung werden dem Glas Mikrorisse in der Oberfläche zugefügt. Dies reduziert die Festigkeit erheblich. Versuche jedoch berücksichtigen diese Tatsache kaum, da in den meisten Fällen fabrikneue Verglasungen getestet werden.

In technischer Hinsicht spricht alles für die Verwendung eines Handlaufprofils. Aus ästhetischen Gründen wird jedoch oftmals darauf verzichtet. Ein Abdeckprofil über der oberen Glaskante macht ein Geländer dauerhafter und das Eindringen von Wasser in die Folie - was ästhetische Veränderungen des Glases bewirken kann - wird weitgehend verhindert. Eine freie Glaskante bietet die Gefahr von Beschädigungen. Oft treten Probleme an den Kanten auf, bei denen sich die PVB-Folie delaminieren. Eine unschöne Optik ist die Folge. ■

## BALUSTRADES EN VERRE

> donc d'accorder une attention particulière à leur conception statique. S'appuyer uniquement sur les informations fournies par le fabricant ne suffit pas. Celles-ci doivent impérativement être démontrées et, le cas échéant, contrôlées selon la situation. Le verre a la particularité de voir son vieillissement accéléré par les nettoyages. Les nettoyages génèrent des microfissures à la surface du verre, réduisant considérablement sa résistance. Toutefois, les tests ne tiennent pratiquement pas compte de cet aspect, puisqu'en règle générale les vitrages testés sont neufs et sortent d'usine.

### Mauvais serrages

Les vitrages VFS posés de manière linéaire ne doivent pas être serrés avec des cales isolées car cela provoque des tensions locales extrêmement élevées directement au niveau de la

cale. Il faut opter pour une assise qui permet à l'unité en VFS de s'adapter à la ligne de courbure libre.

Il est essentiel de poser (serrer) les vitres de manière uniforme, linéaire et élastique, sans contrainte. Un calage directement sur le verre entraîne une assise concentrée, ponctuelle et généralement indéfinie, susceptible de provoquer des dommages.

Le serrage du verre vise à garantir une assise uniforme, linéaire et élastique et à créer un lit de pose pour les éléments vitrés exempt de pointes de tension localisées et de transferts de force imprévus. La structure ne doit subir aucune modification préjudiciable, même sous l'action du froid, en présence de glace ou en cas de dilatations thermiques. Les accumulations d'eau et d'humidité, en particulier, doivent être empê-

chées en raison du comportement de délamination du VFS.

La balustrade en verre doit être stable et solide. Les déformations provoquées par un usage normal ne doivent pas déboucher sur une modification de la situation de pose. Des structures de base instables entraînent des déformations et, par conséquent, des sollicitations plus importantes.

L'alignement vertical correspond à un rapport d'environ un pour dix. Cela signifie qu'une modification de position d'un millimètre au niveau du pied correspond à une modification de forme de dix millimètres à hauteur de la main-courante. Cet ajustement doit être réalisable de manière continue et sans contrainte avec une précision de l'ordre du dixième de millimètre. Un ajustement possible uniquement de l'intérieur constituerait un net avantage pour le montage.

De manière générale, les constructions doivent être planifiées de manière à permettre tout remplacement ultérieur à un coût raisonnable.

### Arête du verre dégagée ou profilé de main courante ?

Du point de vue technique, tout parle en faveur d'un profilé de main courante. Pour des questions esthétiques, on y renonce cependant souvent. Un profilé de recouvrement sur l'arête en verre supérieure prolonge la durée de vie de la balustrade et prévient l'infiltration d'eau dans le film, qui peut causer des altérations esthétiques du verre.

Une arête du verre dégagée présente un risque d'endommagement. Il est fréquent que des problèmes surviennent sur les arêtes, où le film PVB se délamine, nuisant à l'esthétique. ■