

Normen, Gesetze und Richtlinien im Geländerbau

Herstellung und Montage von Geländern gehören bei den Metallbauern zum Tagesgeschäft. Gerade deswegen überrascht die Tatsache, dass viele ausgeführte Konstruktionen in statischer Hinsicht nicht den Normen entsprechen. Text und Bilder: Corsin Roffler

Die Vielfalt der heute am Bau eingesetzten Geländer ist beinahe grenzenlos. Bei fast jedem Objekt wünschen Architekten oder Planer spezielle Ausführungen. Dabei spielen architektonische Anforderungen die Hauptrolle.

Der Metallbauer erhält vielfach ungenügende Ausschreibungsunterlagen. Oft sind die ausgeschriebenen Geländer unterdimensioniert und die Befestigung ist technisch nicht gelöst.

Beim Nachfragen erhält der Unternehmer oft Aussagen wie: «Es ist ja nur ein Geländer» zu hören. Infolge Termindruck oder Desinteresse der anderen Partei werden dabei oft wichtige Punkte vernachlässigt oder gar nicht berücksichtigt. Insbesondere der Befestigung wird dabei zu wenig Beachtung geschenkt, was fatale Folgen haben kann.

Die Befestigung ist der wichtigste Punkt des Geländers! Ist sie nicht ausreichend, hilft auch ein richtig dimensioniertes Geländer nichts. Eine Recherche des Verfassers auf verschiedenen Homepages und an diversen Bauobjekten, brachte Bedenkliches zu Tage. Viele im Internet aufgeführten Geländerfotos zeigen Mängel im Bereich der Befestigung sowie der Geometrie, welche schon beim Betrachten Fragen aufwerfen.

Gesetze, Normen und Richtlinien

Ausgehend von den Grundsätzen «niemandem Schaden zufügen» und «Gefahren durch entsprechende Vorsichtsmassnahmen bannen», ist die rechtliche Seite auch im Hochbau zu berücksichtigen. Derjenige, der eine Gefahr

schaft, hat auch die notwendigen Sicherheitsmassnahmen zu treffen.

Geländer und Brüstungen sind absturzsichernde Bauteile oder Einrichtungen. Sie müssen vorgesehen werden, wenn durch unterschiedliche Höhen bei aneinander angrenzenden Verkehrsflächen Gefahr für Leib und Leben zu befürchten ist. Sie können auch erforderlich werden, um tiefer liegende Verkehrsflächen vor herabfallenden Gegenständen zu sichern. Die Anforderungen an die Konstruktion sind von Einbauort und Einbausituation abhängig.

Sicherheit bei einer Gefährdung durch Ab-

sturz besteht dann, wenn diese Gefährdung durch geeignete, aus dem massgebenden Gefährdungsbild abgeleitete Massnahmen der SIA 358 (Geländer und Brüstungen) auf ein akzeptierbares kleines Mass beschränkt ist.

Horizontale Stäbe und Seile sind nicht zulässig, da das Gefährdungsbild 1 nicht ausgeschlossen werden kann. In der Praxis sieht man dies jedoch immer noch viel zu oft.

In der Schweiz werden die Geländer, betreffend den vorgegebenen Anforderungen an die Ausführungsvorschriften, grundsätzlich in vier Gruppen aufgeteilt:

• Geländer in öffentlichen Bauten sowie Hoch->

Gefährdungsbild nach SIA 358

Gefährdungsbild

(1) Fehlverhalten unbeaufsichtigter Kinder

massgebend für

Wohnbauten, Kindergärten und Volksschulen sowie in anderen baulichen Bereichen, in denen unbeaufsichtigte Kinder im Vorschulalter nicht Normalbenutzer sind und wo eine ständige Aufsicht nicht gewährleistet werden kann

(2) Fehlverhalten von Behinderten und Gebrechlichen

Verwaltungs- und Dienstleistungsgebäude, Heime, Spitäler, Kulturbauten

(3) ausserordentliches Gedränge und Panik

Fluchtwege (insbesondere Fluchtwege nach Brandschutzvorschriften), Bereiche mit grossen Personenansammlungen

CONSTRUCTION DE BALUSTRADES

Normes, lois et directives dans la construction de balustrades

La fabrication et le montage de balustrades sont le quotidien des constructeurs métalliques. Il est donc étonnant de constater que de nombreuses constructions ne répondent pas aux normes statiques.

La diversité des balustrades utilisées aujourd'hui dans la construction est quasiment illimitée. Pour presque tous les ouvrages, architectes et planificateurs veulent des conceptions spéciales. Les exigences architectoniques jouent alors un rôle prépondérant. Le constructeur métallique reçoit des dossiers d'appels d'offres insuffisants.

Souvent, les balustrades soumises à des appels d'offres sont sous-dimensionnées et leurs fixations n'ont pas fait l'objet de calculs techniques appropriés. Lorsqu'il pose des questions, l'entrepreneur obtient souvent la réponse suivante : « C'est juste une balustrade ». La pression des délais ou le désintérêt de l'autre partie font que des

points souvent importants, tels que les fixations, sont négligés ou ne sont pas pris en compte, ce qui peut avoir des conséquences fatales. La fixation est l'élément le plus important d'une balustrade ! Si elle est insuffisante, même une balustrade bien dimensionnée n'est d'aucune utilité. Une recherche de différentes constructions sur

Internet a levé le doute à cet égard. De nombreuses photos de balustrades montrent des défauts au niveau de la fixation et de la géométrie.

Lois, normes et directives

Partant des principes « ne porter préjudice à personne » et « conjurer les risques par



Geländer müssen in statischer Hinsicht den Anforderungen entsprechen. Dies im Bezug auf die Nutzungsvereinbarung zwischen Bauherrschaft und Metallbauer.

Les balustrades doivent répondre aux exigences statiques, conformément au contrat entre le maître d'ouvrage et le constructeur métallique.

Bauwerkstyp	Nutzung	Holmlast q_k in kN/m	
Gebäude	Kategorie	Art der Nutzung	
	A, B, D	Wohn-, Büro- und Verkaufsflächen	0,8
	C	Versammlungsflächen	1,6 ¹⁾
	E, F, G	Lager-, Fabrikations-, Park- und Verkehrsflächen	0,8 ²⁾
Brücken	alle Verkehrsarten	1,6 ^{1) 3)}	
Dienstwege	nicht öffentlich zugänglich	0,4	

¹⁾ q_k muss auf mindestens 3,0 kN/m erhöht werden, wenn ein Menschengedränge möglich ist
²⁾ für spezielle Nutzungen von Lager- und Fabrikationsflächen ist q_k projektspezifisch festzulegen
³⁾ q_k darf um höchstens 50 Prozent reduziert werden, wenn kein Menschengedränge möglich ist
 Lastannahmen aus der Norm SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

des mesures de précaution adaptées», le côté légal doit également être pris en compte dans le bâtiment. Quiconque crée un danger doit prendre les mesures de sécurité nécessaires. Les garde-corps et balustrades sont des éléments ou des dispositifs anti-chutes. Ils doivent être prévus lorsqu'un risque de blessure ou de mort est à craindre, par ex. en cas de zones de passage adjacentes de hauteurs différentes. Ils peuvent également être nécessaires pour protéger une zone de passage plus basse contre des chutes d'objets. Les exigences de construction dépendent du

lieu d'installation et de la situation de montage. La sécurité contre les chutes implique donc de limiter au maximum les risques par le biais de mesures préconisées par la norme SIA 358 (Garde-corps et allèges).

Les barres et câbles horizontaux ne sont pas autorisés car le schéma de risque 1 ne peut pas être exclu. Dans la pratique, on en voit pourtant encore très souvent.

En Suisse, les balustrades sont en principe divisées en quatre groupes selon les exigences spécifiées pour la mise en œuvre :

• Les balustrades dans les construc-

tions et bâtiments publics selon la norme SIA 358 (balustrades horizontales : balcons, terrasses, etc. ; rampes d'escaliers).

• Les balustrades dans les bâtiments privés selon bpa 2.003 (Bureau de prévention des accidents) et la norme SIA 358.

• Les balustrades dans les zones industrielles et commerciales selon le feuillet SUVA N°44006 et la norme SN EN ISO 14122-3.

• Les balustrades dans la circulation routière selon la norme VSS/SN 640568.

>

GELÄNDERBAU

- > bauten nach SIA 358 (Horizontalgeländer wie Balkone, Terrassen etc.; Treppengeländer).
- Geländer in Privatbauten nach BfU 2.003 (Beratungsstelle für Unfallverhütung) und SIA 358.
- Geländer im industriellen und gewerblichen Bereich nach SUVA-Merkblatt Nr. 44006 und SN EN ISO 14122-3.
- Geländer im Strassenverkehr nach VSS/SN 640568.

Lastannahmen

- Geländer müssen stand- und verkehrssicher sein. Der Standsicherheitsnachweis ist für jede Absturzsicherung entweder durch eine Typenstatik oder eine individuelle Statik zu erbringen. Damit wird die Anforderung gemäss der Norm SIA 261 Lastannahmen für Tragwerke erfüllt. Die einwirkenden Kräfte auf Geländer sind:
- Eigengewicht der Konstruktion
 - Vertikallasten (zum Beispiel Blumenkasten oder Auflehnlaster)
 - horizontale Holmlast nach SIA 261 Einwirkung auf Tragwerke
 - Windlast nach SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke
 - Anpralllasten z.B. von Fahrzeugen nach SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

Die anzunehmende horizontale Holmlast wird in SIA 261 definiert. Je nach Gefährdungsbild resultieren Lasten von 0,8 kN/m bis 3,0 kN/m (0,8 kN/m entspricht 80 kg/m). Welche Last anzunehmen ist, muss zwischen Bauherr und Planer vereinbart werden. Dies geschieht in

einer Nutzungsvereinbarung. Ist der Metallbauer in der Funktion als Planer tätig, sollte er die Nutzung mit dem Bauherrn vereinbaren. In privaten Wohnbauten kann von der Nutzung der Kategorie A ausgegangen werden. In der folgenden Tabelle sind die unterschiedlichen Nutzungsarten und Holmlasten ersichtlich.

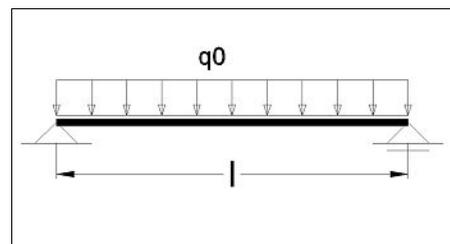
Statik

Um ein sicheres Geländer konstruieren zu können, müssen die einzelnen Teile des Geländers bemessen werden. Folgende Einzelteile sind dabei relevant:

- Handlauf
- Pfosten
- Füllung
- Befestigung
- Verbindungen zwischen den einzelnen Teilen

Handlauf

Der Handlauf ist im Regelfall nicht kritisch und kann mit einem einfachen statischen

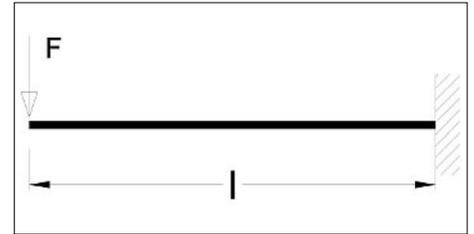


Statisches System Handlauf (Quelle: Programm ROSTATIK)
Système statique d'une main courante

System bemessen werden. Das oft verwendete Rundrohr 42x2 aus Chromstahl genügt meist.

Pfosten

Der Pfosten ist ein einseitig eingespannter Balken.



Statisches System Pfosten (Quelle: Programm ROSTATIK)
Système statique d'un poteau

Der Querschnitt für die Erfüllung der Sicherheit des Pfostens ist entsprechend der Belastung auszuwählen. Hier werden in der Praxis vielfach zu geringe Abmessungen eingesetzt. Es besteht oft die Auffassung, dass ein Vierkantrohr 40x40x2 bisher auch immer gehalten hat. Nach den geltenden Normen ist dies jedoch zu prüfen und zu bestätigen.

Berechnet man ein Geländer mit einem Pfostenabstand von 1200 mm und einer Pfostenhöhe von 1100 mm, erhält man die in Tabelle 3 aufgeführten Querschnitte aus Stahl, welche einer Last von 0,8 kN/m genügend Widerstand entgegensetzen. Die prozentualen Werte weisen die Abweichungen des Eigengewichtes des gewählten Profil, gegenüber

CONSTRUCTION DE BALUSTRADES

Charges de calcul

Les balustrades doivent être stables et sûres. La preuve de stabilité pour chaque protection anti-chutes doit être apportée par une statique des types ou individuelle. L'exigence de la norme SIA 261 Charges de calcul pour structures porteuses est ainsi remplie.

Les forces exercées sur les balustrades sont :

- le poids de la construction
- les charges verticales (par exemple jardinières ou charges d'appui)
- les charges horizontales conformément à la norme SIA 261 Action sur les structures porteuses
- la charge due au vent conformément à la

norme SIA 261 Actions sur les structures porteuses

- les charges de collision, par exemple par des véhicules, conformément à la norme SIA 261

Actions sur les structures porteuses

La charge horizontale est définie dans la norme SIA 261. Selon le schéma de risque, les charges vont de 0,8 kN/m à 3,0 kN/m (0,8 kN/m correspond à 80 kg/m). La charge doit être convenue entre le maître d'ouvrage et le planificateur. Si le constructeur métallique est également planificateur, il doit convenir de l'utilisation avec le maître d'ouvrage. Les habitations privées

sont en principe classés dans la catégorie d'utilisation A. Le tableau suivant montre les différents types d'utilisation et les charges horizontales.

Statique

Pour pouvoir construire une balustrade sûre, les différents éléments doivent être dimensionnés en conséquence, notamment

- la main courante
- les poteaux
- les remplissages
- la fixation

- les assemblages entre les différentes pièces

Main courante

La main courante n'est généralement pas critique et peut être calculée avec un système statique simple. Le tube rond de 42x2 souvent utilisé en acier chromé suffit en principe.

Poteau

Le poteau est un pilier encastré d'un côté. La section transversale doit être choisie

Schéma de risque selon la norme SIA 358

Schéma de risque	Déterminant pour
(1) comportement inapproprié d'enfants sans surveillance	habitations, jardins d'enfants et écoles populaires ainsi qu'autres bâtiments pouvant être utilisés par des enfants en bas âge dont la surveillance ne peut être assurée en permanence
(2) comportement inapproprié d'handicapés et d'invalides	bâtiments administratifs et de services, homes, hôpitaux, lieux de culte et bâtiments culturels
(3) cohue et panique	chemins de fuite (en particulier chemins de fuite conformément aux prescriptions en matière de protection incendie), lieux rassemblant un grand nombre de personnes

Type de construction	Utilisation	Type d'utilisation	Charge horizontale q_k en kN/m
Bâtiments	Catégorie A, B, D	Habitations, bureaux, surfaces commerciales	0,8
		Lieux de rassemblement	1,6 ¹⁾
		Entrepôts, ateliers de fabrication, stationnements et zones de passage	0,8 ²⁾
Ponts	Tous moyens de transport	Voies de service	1,6 ^{1) 3)}
		Inaccessibles au public	0,4

¹⁾ q_k doit être augmentée à au moins 3,0 kN/m en cas de risque de cohue
²⁾ Pour une utilisation spéciale d'entrepôts et d'ateliers de fabrication, q_k doit être fixée spécifiquement en fonction du projet
³⁾ q_k peut être réduite de 50 % au maximum lorsqu'il n'existe aucun risque de cohue.

Charges de calcul issues de la norme SIA 261 Actions sur les structures porteuses

dem wiederum im Bezug auf das Eigengewicht (Kosten) optimalsten Profil (100%) aus. Hier sei vor allem angemerkt, dass T-Profile und Flachstähle statisch schlecht sind. Je nach Konstruktion lohnt sich der Einsatz der höheren Stahlqualität S355.

Profiltyp aus Stahl	Abmessung	Gewicht [kg/m]
Quadratrohr S235	50x50x3	4,25 (121%)
Quadratrohr S355	40x40x3,2	3,49 (100%)
Rundrohr S235	48,3x5,6	5,90 (168%)
Rundrohr S355	48,3x3,2	3,56 (101%)
Flachstahl S235	50x18	7,07 (202%)
Flachstahl S355	50x12	4,71 (134%)
Flachstahl S235	40x25	7,85 (224%)
Flachstahl S355	40x18	5,65 (161%)
T-Profil rundkantig S235	70x70x8	8,33 (238%)

Benötigte Pfostenabmessungen für Geländer mit Postenhöhe 1100 mm und Pfostenabstand 1200 mm.

Füllungen

Füllungen aus verschiedenen Materialien werden zwischen den Pfosten eingesetzt. Vor allem Glas und Bleche liegen im Trend, aber auch Platten aus anderen Materialien finden Verwendung. Wichtig ist, dass die eingesetzte Platte im Bruchfall nicht hinausfallen kann. Füllungen können meist nur durch eine statische Berechnung mit der Methode der Finiten Elemente (kurz FE) nachgewiesen werden.

Für Glasfüllungen gibt es eine einfach anzuwendende Tabelle des SIGAB (Schweizerisches Institut für Glas am Bau). Damit lassen sich für kleinere Objekte schnell und zuverlässig die Dimensionen herauslesen. Es sei hier jedoch bemerkt, dass es sich dabei nicht um eine Norm handelt. Meist lohnt sich eine detaillierte Berechnung durch ein auf Glas spezialisiertes Ingenieurbüro, denn durch optimierte Verglasungen können die Materialkosten reduziert werden. >

selon la sollicitation. Dans la pratique, les dimensions sont souvent trop petites. Si l'on calcule une balustrade avec des poteaux espacés de 1'200 mm et une hauteur de 1'100 mm, on obtient les sections transversales en acier mentionnées dans le tableau 3 qui opposent une résistance suffisante à une charge de 0,8 kN/m. Les pourcentages révèlent les écarts entre le profil choisi et le profil optimal (100 %) en termes de poids net (coûts). Il convient de noter que les profilés en T et les aciers plats sont statiquement inappropriés. Selon la construction, l'utilisation d'un acier de qualité supérieure S355 vaut la peine.

Remplissages

Des remplissages de différentes matières sont installés entre les poteaux. Le verre et la tôle sont tendance mais des panneaux avec d'autres matières sont également utilisés. Il est important que le panneau utilisé ne puisse pas tomber en cas de chute. Les remplissages peuvent la plupart du temps être étudiés uniquement par un calcul statique avec la méthode des éléments finis (en abrégé MEF). Pour les remplissages en verre, il existe un tableau facile à utiliser du SIGAB (Institut suisse du verre dans le bâtiment), qui permet de lire rapidement et de manière fiable les >

Type de profilé en acier	Dimensions	Poids [kg/m]
Tube carré S235	50x50x3	4,25 (121 %)
Tube carré S355	40x40x3.2	3,49 (100 %)
Tube rond S235	48.3x5.6	5,90 (168 %)
Tube rond S355	48.3x3.2	3,56 (101 %)
Acier plat S235	50x18	7,07 (202 %)
Acier plat S355	50x12	4,71 (134 %)
Acier plat S235	40x25	7,85 (224 %)
Acier plat S355	40x18	5,65 (161 %)
Profilé en T à bords arrondis S235	70x70x8	8,33 (238 %)

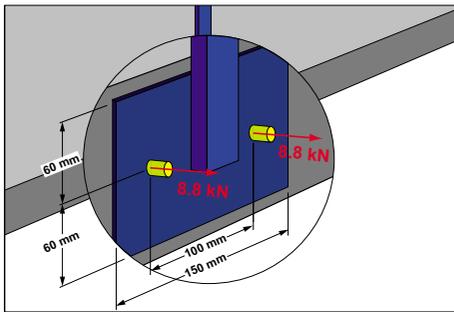
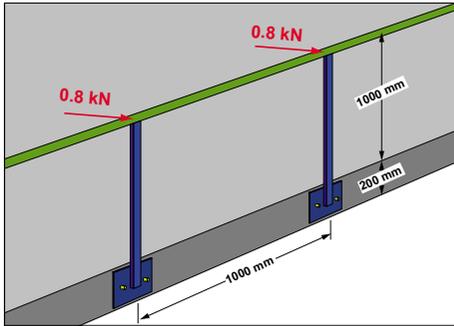
Dimensions de poteaux pour balustrade avec une hauteur de 1'100 mm et un espacement de 1'200 mm.

GELÄNDERBAU

> Befestigung

Die Befestigung des Pfostens auf den Rohbau, - welcher meist aus Beton besteht, erfolgt über die Befestigung der Fussplatte mittels Dübeln. Oft wird hier fahrlässig konstruiert, denn die Befestigung ist der höchstbelastete Teil des Geländers.

Im folgenden Beispiel wird aufgezeigt, welche Kraft auf die Dübel wirken kann. So wirken im gezeigten Beispiel Kräfte von 8,8 kN (880 kg) pro Dübel.



Kräfte auf Dübel (Quelle: SFS Unimarke AG)
Forces exercées sur les chevilles

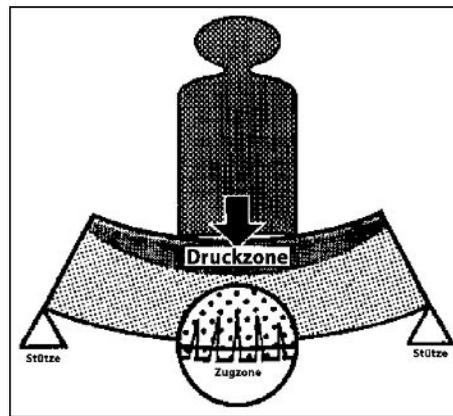
Nicht nur die richtige Auswahl des Dübels ist entscheidend, auch die Plattendicke trägt wesentlich zur Stabilität des Geländers bei. Als Faustformel für Platten kann man eine Dicke

von 12 mm annehmen. Dünnere Platten erfüllen im Normalfall die Anforderungen nicht.

Die Auswahl des Dübels ist von grosser Bedeutung. So muss der Zustand des Betons beurteilt werden. Ist von gerissenem Beton auszugehen, dann sind auch Dübel mit entsprechender Zulassung einzusetzen.

Gerissener Beton entsteht, wenn Zugkräfte aus Biegung auf den Beton wirken. Unter Belastung können sich die Risse öffnen. Dübel, welche nicht für gerissenen Beton geeignet sind, können dann entscheidend an Auszugswiderstand verlieren. Meist ist die Beurteilung, wo Beton gerissen ist, schwierig. Der Bauingenieur, welcher die Betonkonstruktion bemessen hat, kann darüber Auskunft geben. Als Metallbauer macht es auch Sinn, nur Dübel für gerissenen Beton einzusetzen, denn wer kann schon garantieren, dass der Monteur die beiden Typen nicht verwechselt.

Im Aussenbereich müssen zwingend feuerverzinkte oder Dübel aus Chromstahl eingesetzt werden. Oft ist auch der Einsatz von chemischen Anker (Klebeanker) sinnvoll, um das Eindringen von Wasser ins Bohrloch zu verhindern. Lässt man dies trotzdem zu, geht



Gerissener Beton (Quelle: Metallbaupraxis Schweiz)
Béton fissuré

man das Risiko ein, dass Wasser im Bohrloch gefriert, den Beton ausweitet und der Dübel damit seine Tragkraft verliert. Zudem kann das eindringende Wasser auch Korrosion an Armierung und Dübel verursachen.

Schlussbemerkung

Nach dem Lesen dieses Artikels werden Sie sich als Metallbauer die Frage stellen, ob Ihre neulich gebauten Geländer wirklich die Anforderungen der gültigen Normen erfüllen. Als Architekt sehen Sie vielleicht Ihre Gestaltungsvorstellungen bedroht.

An dieser Stelle möchte ich auf den Schadenfall vom 1.11.2009 in Zürich hinweisen, bei welchem 20 Personen verletzt wurden. Glücklicherweise war die Absturzhöhe nicht sehr hoch. Trotzdem darf es nicht sein, dass ein Geländer unter Personenlast nachgibt. Nehmen Sie als Fachperson für Geländer und als Planer Ihre Verantwortung wahr und bauen Sie sichere Geländer. Im Schadenfall sind Sie in der Haftung, da Sie der Fachmann sind! ■

Normenverzeichnis

- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SIA 358 Geländer und Brüstungen, Ausgabe 2010
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke, Ausgabe 2003
- Beratungsstelle für Unfallverhütung
BFU 2.003 Geländer und Brüstungen, Ausgabe 2010
- SUVA-Merkblatt Nr. 44006
- SN EN ISO 14122-3 Sicherheit von Maschinen - Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen - Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer (ISO 14122-3:2001)
- Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
VSS/SN 640568 Geländer

Der Autor Corsin Roffler ist Inhaber des Ingenieurbüros Roffler Ingenieure GmbH in Malans GR und beschäftigt sich mit der Bemessung von Glas-, Fassade- und Metallbaukonstruktionen. Er diplomierte 1996 an der Fachhochschule Luzern zum Metallbauingenieur HTL. Für die Schweizerische Metall-Union führt er zurzeit die Seminare für die Bemessung von Geländern durch. Zudem ist er Mitglied der Technischen Kommission.

CONSTRUCTION DE BALUSTRADES

> dimensions pour les plus petits objets. Il convient cependant de noter qu'il ne s'agit pas ici d'une norme. Bien souvent, rien ne vaut un calcul détaillé effectué par un bureau d'ingénierie spécialisé dans le verre car des vitrages optimisés peuvent permettre de réduire les coûts des matériaux.

Fixation

La fixation du poteau sur la construction brute (la plupart du temps en béton) se fait par la fixation de la plaque d'assise au moyen de chevilles. On constate souvent ici une certaine négligence dans la construction, la fixation étant la partie la plus sollicitée de la balustrade. L'exemple suivant montre la force pouvant être exercée sur les chevilles avec des forces de 8,8 kN (880 kg) par cheville. Le choix de la cheville est décisif, tout comme l'épaisseur du panneau qui permet la stabilité de la

balustrade. On admet en règle générale pour les panneaux une épaisseur de 12 mm. Les panneaux plus minces ne remplissent généralement pas les exigences. Le choix de la cheville est très important. L'état du béton doit donc être analysé: s'il est fissuré, il faut utiliser des chevilles appropriées. Le béton se fissure sous l'effet des forces de traction. Sous la charge, les fissures peuvent s'ouvrir. Les chevilles non conçues pour le béton fissuré peuvent alors perdre en résistance à l'extraction. Il est souvent difficile de déterminer où le béton est fissuré. L'ingénieur qui a calculé la dimension de la construction en béton peut fournir des informations à ce sujet. En tant que constructeur métallique, mieux vaut utiliser exclusivement des chevilles pour béton fissuré car il est impossible de garantir que le monteur ne confondra pas les deux types. En extérieur, les chevilles gal-

vanisées à chaud ou les chevilles en acier chromé sont obligatoires. L'utilisation d'ancrages chimiques est aussi judicieuse pour éviter toute pénétration d'eau dans le trou de perçage. Autrement, on prend le risque que l'eau ne gèle dans le trou de perçage, que le béton s'élargisse et que la cheville perde ainsi sa force portante. L'eau peut également corroder l'armature et la cheville.

Remarque finale

Après lecture de cet article, vous vous demanderez en tant que constructeur métallique si les balustrades que vous avez récemment construites répondent aux exigences des normes en vigueur. En tant qu'architecte, vous vous dites peut-être que vos idées de conception sont menacées. J'aimerais à ce stade rappeler le sinistre du 01.11.2009 à Zurich, au cours duquel 20

personnes ont été blessées. Par chance, elles ne sont pas tombées de très haut. Malgré tout, une balustrade ne doit pas céder sous le poids de personnes. En tant qu'expert en balustrades ou planificateur, prenez vos responsabilités et construisez des balustrades sûres. En cas de sinistre, vous êtes fautif! ■

Liste des normes

- Société suisse des ingénieurs et des architectes
SIA 358 Garde-corps et allèges, édition 2010
- Société suisse des ingénieurs et des architectes
SIA 261 Actions sur les structures porteuses, édition 2003
- Bureau de prévention des accidents
bpa 2.003 Garde-corps et allèges, édition 2010
- Feuillelet SUVA n°44006
- SN EN ISO 14122-3 Sécurité des machines - Moyens d'accès permanents aux machines - Partie 3: Escaliers, échelles à marches et garde-corps (ISO 14122-3:2001)
- Association suisse des professionnels de la route et du transport
VSS/SN 640568 Garde-corps