



Fiche technique TK 001

Protection anticorrosion d'éléments de construction
en acier pour balcons et terrasses en rapport
avec des sols en plaques

Contenu

1	Champ d'application	2
<hr/>		
2	Réalisation	2
2.1	Réalisation adaptée à la construction	2
2.2	Réalisation adaptée à la protection anticorrosion	3
2.3	Protection anticorrosion	3
<hr/>		
3	Dommages	4
3.1	Caractéristiques	4
3.2	Images de dommages, dimension, des dommages, effets secondaires	5
3.3	Montage et état des sols en plaques	6
3.4	Montage et réalisation de la protection anticorrosion	6
3.5	Résultats de corrosion chimique	6
<hr/>		
4	Cause(s) du dommage	7
<hr/>		
5	Evacuation des eaux des balcons	7
<hr/>		
6	Assainissement des bâtiments affectés	7
6.1	Assainissement complet	7
6.2	Assainissement partiel	8
<hr/>		
7	Conclusions	8
<hr/>		
8	Littérature	8
<hr/>		
9	Auteur	8

Introduction

Pour la conception constructive de balcons, les constructions porteuses en acier sont utilisées de plus en plus, ainsi que les sols pourvus de revêtements de plaques. Les constructions de balcons conçues ainsi sont dernièrement souvent affectées par des dommages dûs à la corrosion dans la zone de raccord entre le sol en plaques et la structure en acier. La même problématique apparaît aussi sur les structures en acier de terrasses et d'escaliers extérieurs avec des revêtements de plaques.

Ces dommages dûs à la corrosion qui apparaissent sur les structures en acier de balcons, terrasses et d'escaliers extérieurs se présentent, en règle générale, déjà peu de temps après l'achèvement du bâtiment. En outre, les apparitions de corrosion se produisent dans la zone de raccord facilement visible entre le sol en plaques et la structure d'acier. Pour cela, elles troublent l'esthétique dès le moindre dommage.

Dû aux conditions de construction défavorables, la réparation des dommages de corrosion est de grande envergure et extrêmement coûteuse.

1 Champ d'application

Cet aide-mémoire correspond à l'état actuel de la technique, aucune responsabilité ne peut être donnée en raison de cet avis.

2 Réalisation

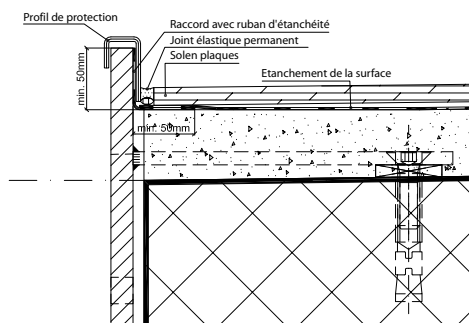
2.1 Réalisation adaptée à la construction

Pendant la construction, la formation d'accumulations d'eau dans la structure du revêtement du sol doit être empêchée. Ces accumulations peuvent atteindre la structure d'acier.

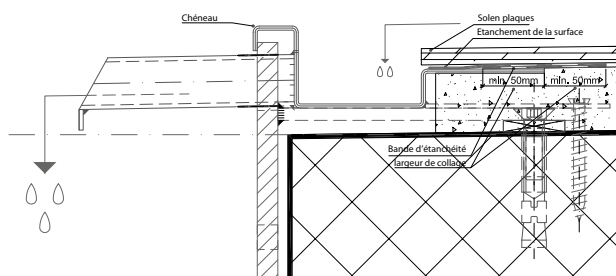
Pour cela, un étanchement doit être incorporé entre le revêtement de ciment (mortier d'égalisation) et le mortier-colle sous forme d'une couche de ciment et de résine synthétique. De plus, le raccord entre le revêtement de sol et la structure d'acier doit être étanché avec un ruban d'étanchéité ou des étanchéités synthétiques liquides. De cette manière, les eaux accumulées dans la structure du revêtement du sol qui sont enrichies de diverses substances ne peuvent pas agir sur la structure d'acier et sa protection anticorrosion (figure 1).

L'étanchement des balcons est principalement réglé par la norme SIA 271 «Etanchéités dans le bâtiment»¹⁰. Vous trouverez entre autres les descriptions des réalisations avec des étanchéités liquides dans les sections 2.6.1 (Généralités), 4.6.5 (Etanchéités synthétiques liquides) et 4.9.5 (Raccords et finitions avec étanchéités synthétiques liquides, rubans d'étanchéité, etc.). Les sections 2.6.1, 4.6.6 et 4.9.7 s'appliquent entre autres aux applications d'étanchéités minérales rigides. En outre, les directives de mise en œuvre du fabricant de matériel doivent être strictement respectées.

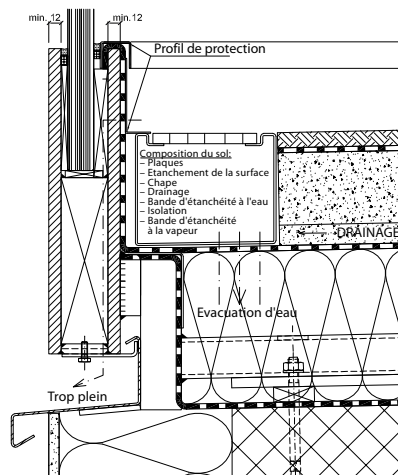
Esquisse 1



Esquisse 2



Esquisse 3



L'exutoire pour l'eau doit se trouver à la même hauteur que l'étanchement afin de garantir l'assainissement (Esquisse 2 et 3).

2.2 Réalisation adaptée à la protection anticorrosion

La construction de balcons et de sols de balcons n'est pas encore réglée par des normes, à l'exception de la conception statique de la construction et du découplage thermique du bâtiment. Par contre, le domaine de la construction métallique et de la protection anticorrosion est clairement réglé par des normes.

Dans ce contexte, la norme EN ISO 12944 part 3² prévaut et elle indique entre autres les règles de construction fondamentales à respecter pour les structures d'acier:

Accessibilité

Les éléments de construction en acier doivent être accessibles pour pouvoir appliquer, contrôler et réparer le système de revêtement conformément aux règles de l'art. Les étendues menacées par la corrosion qui sont inaccessibles après le montage doivent être protégées contre la corrosion de manière à ce que la protection anticorrosion reste efficace pendant la durée d'utilisation entière du bâtiment.

Fissures

Les raccords entre béton et acier sont exposés à de grandes charges de corrosion et exigent une attention particulière.

Dispositions contre les sédiments et les accumulations d'eau

Les formes de surfaces sur lesquelles des accumulations d'eau peuvent se former et qui renforcent les charges de corrosion en combinaison avec des substances étrangères sont à éviter. L'eau et les liquides corrosifs doivent être évacués du bâtiment.

L'aide-mémoire SIA 2002⁸ contient les règles fondamentales de conception mentionnées.

2.3 Protection anticorrosion

Comme décrit dans la norme EN ISO 12944 part 5², la distinction suivante doit être faite: entre les éléments de construction en acier qui sont toujours accessibles et ceux qui ne sont plus accessibles après l'achèvement du bâtiment.

Pour les éléments de construction en acier toujours accessibles avec des surfaces de vue exposées aux intempéries atmosphériques, la norme recommande l'application de systèmes de protection anticorrosion qui garantissent une durée d'utilisation moyenne à longue pour les catégories de corrosivité «C2» jusqu'à «C3».

Les éléments de construction en acier qui ne sont plus accessibles après le montage et qui sont pourtant protégés de l'eau par un étanchement sous forme d'une couche de ciment et de résine synthétique font part de la catégorie de corrosivité «C3».

Les constructions non étanchées ne sont pas exposées aux intempéries atmosphériques dans les zones de raccord directes entre les structures d'acier et le sol en plaques. Les conditions existantes dans ces zones sont à classer dans le domaine «Construction hydraulique et terrassement» (p.ex. catégorie de corrosivité Im1 EN ISO 12944²).

C2, atmosphère avec une pollution faible (zones rurales)

Sablage Sa 2½

+ 1K couche de base 80 µm

+ 1K couche de finition en couleur 80 µm

ou

Sablage Sa 2½

+ 2K couche de base 80 µm

+ 2K couche de finition en couleur 80 µm

C3, atmosphère avec une pollution modérée (zones urbaines)

Sablage Sa 2½

+ 2K couche de base 80 µm

+ 2K couche intermédiaire 80 µm

+ 2K couche de finition résistante aux rayons UV 80 µm

ou

Sablage Sa 2½

+ 2K couche de base 100 µm

+ 2K couche de finition résistante aux rayons UV 100 µm

ou

Galvanisation à chaud selon EN ISO 1461 [1]

ou

Galvanisation à chaud + micro sablage (Sweepen)

+ 2K couche de base 60 µm

+ 2K couche de finition résistante aux rayons UV 60 µm

Im1 catégorie pour l'eau et la terre

Sablage Sa 2½

+ 2K couche de base 80 µm

+ 2 à 3 2K résine époxy au goudron de houille ~ 500 µm

L'épaisseur des couches est de 500 µm minimum et la couche doit être absolument libre de pores pour permettre sa fonction.

3 Dommages

3.1 Caractéristiques

Les dommages fréquents des éléments de construction en acier de balcons, terrasses et d'escaliers extérieurs dus à la corrosion se produisent typiquement en rapport avec des sols en plaques (figures 4).

Ici, il peut s'agir de bâtiments neufs et de constructions annexes aux bâtiments existants. La protection anticorrosion de la plupart des structures d'acier est composée d'une galvanisation à chaud ou d'un système duplex, c'est-à-dire d'une galvanisation à chaud avec une couche organique additionnelle. De manière typique, les problèmes de corrosion apparaissent 1–2 ans après l'achèvement du bâtiment.

Seul les zones des structures d'acier qui se trouvent en contact directe avec le sol en plaques sont affectées par les apparitions de corrosion. D'une part, il s'agit des constructions de cadre et des poteaux de balustrade de balcons et de terrasses, de l'autre part il s'agit des girons et des limons des marches d'escaliers extérieurs (figures 3–5). En cas de vitrages de balcon, des cas spéciaux de profils de cadres sont aussi connus (figure 6).



1



2



3



4



5



6



7



8

1, 2
Sélection d'objets affectés – balcons et escaliers extérieurs

5
Éléments de construction affectés – construction cadre du balcon, poteaux de balustrade du balcon et girons d'escalier extérieur

7, 8, 9
Images de dommages – état d'origine, après enlèvement des plaques de sol, après enlèvement de la structure entière du sol jusqu'au béton OK



9

3.2 Images de dommages, dimension des dommages, effets secondaires

Les connaissances concernant les images de dommages ou bien la dimension du dommage des structures d'acier examinées peuvent être résumées de la manière suivante:

En règle générale, les apparitions de corrosion sur la structure d'acier peuvent être constatées dans toutes les zones d'intempérie directe ou indirecte des balcons, des escaliers extérieurs et des terrasses. Les zones d'apparition de corrosion se limitent à la zone de contact entre le sol en plaques et la structure d'acier, c'est-à-dire du bord supérieur du béton jusqu'au bord supérieur du sol en plaques. Le point de départ typique de la corrosion est la transition du ciment de revêtement du carrelage, c'est-à-dire dans la zone de contact avec le mortier-colle. Des apparitions de corrosion typiques sont le bullage, le noyautage et le détachement de la couche organique ainsi que la formation de rouille blanche et rouge. En général, les dimensions de l'attaque de corrosion constatée sont faibles et n'ont pas d'importance pour la capacité portante de la structure d'acier. Pourtant, en ce qui concerne l'esthétique, ces apparitions ne sont pas tolérables et elles doivent ainsi aussi être qualifiées comme dommage de corrosion.

Des effets secondaires typiques des problèmes de corrosion concernant la structure d'acier de balcons sont des efflorescences de substances minéraliques claires sur la sous-face du balcon au long du contact structure d'acier-plaque de béton et sur le sol en plaques ainsi que parfois des dommages dus au gel du sol en plaques.

Tout cela indique que l'action de l'eau météorique sur le bâtiment ou bien son évacuation insuffisante jouent un rôle décisif en ce qui concerne les apparitions indésirables ou bien les dommages.

3.3 Montage et état des sols en plaques

Dans le cas des balcons examinés, la structure du sol typique au-dessus du béton de structure a l'aspect suivant (esquisse 4): Le carrelage est collé sur le revêtement ou bien la couche d'égalisation à base de ciment avec du mortier de ciment traité synthétiquement et jointoyé avec du mortier. Le raccord entre les plaques de sol et la structure d'acier est jointoyé à la surface avec du mastic. Dans les cas d'endommagements examinés, en règle générale, des produits en matière élastique durable à un composant à base de silicone ont été utilisés. La structure des escaliers extérieurs avec des limons et cuves en acier est identique.

Dans la plupart des cas, aucune couche spéciale d'étanchement n'est incorporée dans la structure du sol en plaques ou bien les raccords d'un étanchement existant à la structure d'acier manquent.

En règle générale, après avoir enlevé les plaques des balcons et des escaliers extérieurs, un support humide à trempé d'une consistance friable apparaît. Seul cette situation – du ciment mouillé ou humide en contact avec la structure d'acier – doit être classifiée comme extrêmement critique pour les systèmes de protection anticorrosion.

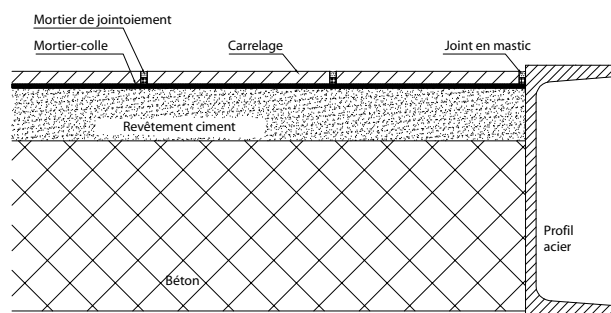
3.4 Montage et réalisation de la protection anticorrosion

La protection anticorrosion sur les structures de construction en acier affectées des constructions mentionnées consiste, comme mentionné avant, en galvanisation à chaud ou en une structure duplex, c'est-à-dire une galvanisation à chaud avec une couche organique additionnelle.

En référence aux normes pertinentes EN ISO 1461¹ et EN ISO 12944 part 5², les systèmes de protection anticorrosion utilisés dans le bâtiment en cas d'intempérie extérieure ont été mis au concours selon la catégorie de corrosivité C2/C3 selon EN ISO 12944 part 2² et réalisés. La structure des couches est ainsi conçue pour une charge légèrement à modérément corrosive, atmosphérique avec une durée de vie moyenne ou longue.

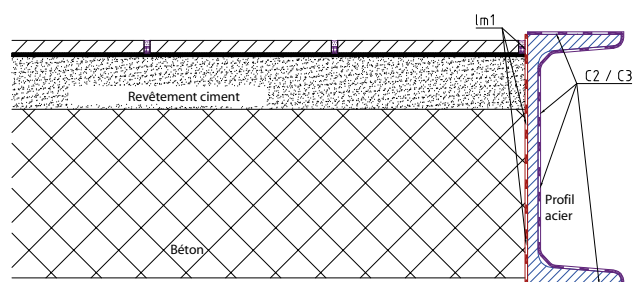
Ainsi, pour les surfaces de vue des structures d'acier, la protection anticorrosion en règle générale s'est effectuée selon la norme actuelle. En ce qui concerne la protection anticorrosion organique, le problème des bâtiments examinés est causé par le fait qu'en tout cas les couches de finition et en quelques cas la couche de fond sont appliquées à charge du client et ainsi, elles ne sont pas appliquées sur la surface entière (esquisse 5).

Esquisse 4



Représentation schématique de la structure du sol en plaques de balcons.

Esquisse 5



Représentation schématique du montage et de la réalisation de la protection anticorrosion, exigences de corrosion du profil d'acier selon EN ISO 12944².

3.5 Résultats de corrosion chimique

Dans le cadre des problèmes de corrosion, ce qui intéresse sont les caractéristiques physico-chimiques des produits de la corrosion, des sédiments, matériaux, etc. en extrait aqueux. Il s'agit surtout de la valeur du pH, la conductivité électrique ainsi que de la présence et concentration de différentes substances favorisant la corrosion comme les chlorures, sulfates, etc.

Quant aux analyses des produits de corrosion de fer/zinc, la présence – pratiquement sans exception – de quantités importantes d'acétates est remarquable. Les acétates sont des sels de l'acide acétique. Dans quelques cas la présence d'hydrate d'acétate de zinc dans les produits de corrosion – additionnellement aux oxydes/hydroxydes de fer et de zinc – a été prouvée par des méthodes de rayons X. Ainsi, une cohérence causale entre les apparitions de corrosion et la présence d'acétates peut être supposée. Pour cela, il faut se demander d'où exactement de l'environnement proche des métaux affectés viennent les substances favorisant la corrosion – dans le cas présent il s'agit du mortier-collé et des revêtements de ciment ainsi que des joints en mastic élastiques:

La présence d'acétates a été prouvée dans l'extrait aqueux des mortiers-collés utilisés pratiquement sans exception. Par contre, en règle générale, elle n'a pas pu être prouvée dans les revêtements de ciment et dans les joints en mastic élastiques.

Par conséquent, l'origine des acétates favorisant la corrosion semble être claire: Les mortiers-collés traités synthétiquement utilisés sont la source. Un essai modèle⁷ effectué à l'EMPA avec des mortiers-collés d'emploi courant a prouvé clairement que sous l'action d'eau avec un pH alcalin, l'acétate de polyvinyle (PVA) utilisé pour l'amélioration se décompose sous clivage d'acétate – ce processus est connu sous le terme «saponification». Ce qui n'est pas clair, c'est la question si les acétates se transforment en acide acétique et, éventuellement la question comment (p.ex. sous l'effet de CO₂).

4 Cause(s) du dommage

Les apparitions de corrosion qui se produisent sur les structures d'acier de balcons, d'escaliers extérieurs et de terrasses en contact avec le sol en plaques, peuvent être imputées de manière suivante: La cause est l'action permanente d'humidité due à la construction. Cette action est problématique pour les systèmes de protection anticorrosion utilisés. Les conditions des fissures en contact entre la structure du sol en plaques et la structure d'acier, également dues à la construction, sont une autre cause qui a un effet négatif sur le bilan d'oxygène et d'acide carbonique du médium aqueux, ce qui est particulièrement problématique pour la galvanisation.

L'action d'acétates ou d'acide acétique peut être considérée accélératrice du processus de corrosion. Dans le cadre des cas d'endommagements examinés, les mortiers-collés traités avec du PVA (acétate de polyvinyle), qui sont souvent utilisés dans la structure du revêtement des plaques, jouent un rôle central. En cas d'emploi de mastics de joints réticulants à l'acide, des processus de corrosion similaires sont mis en marche.

5 Évacuation des eaux des balcons

Pour les balcons munis d'un revêtement de sol en plaques, l'attention doit particulièrement être prêtée à l'évacuation des eaux. Comme ici la structure du sol en plaques n'est pas imperméable à cause des matériaux des mortiers de fissures, des mortiers-collés et des mortiers de revêtement utilisés et dû au fait que, le plus souvent, le niveau de contenance d'eau météorique se situe à la hauteur du revêtement des plaques, le résultat est une accumulation d'eau sous les plaques de sol avec toutes les conséquences qui en résultent. Le dimensionnement de l'évacuation doit être effectué selon la norme SN 592 000 «Evacuation des eaux des biens-fonds»¹¹.

6 Assainissement possible des bâtiments affectés

6.1 Assainissement complet

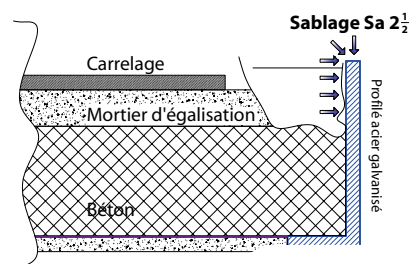
Un assainissement complet peut seulement être achevé en démontant le sol en plaques entier et par un montage selon chapitre 2.

6.2 Assainissement partiel

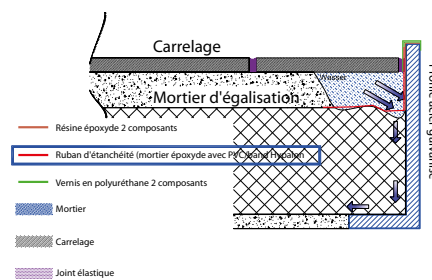
L'assainissement partiel des bâtiments affectés peut se dérouler de la manière suivante (esquisse 6+7):

- 1) démontage d'un ou deux rangs de plaques, y compris le piquage du mortier-collé et du revêtement de ciment (mortier d'égalisation).
- 2) l'élimination complète des produits de corrosion, des restes de mortier, de revêtement et de galvanisation (si possible toujours avec sablage Sa 2½).

Esquisse 6



Esquisse 7



Assainissement des objets affectés – travaux préparatoires (a), étanchéité et reconstruction de la protection anticorrosion

- 3) reconstruction de la couche de protection anticorrosion et étanchement de la zone de raccord à la structure d'acier par une couche de fond en résine époxyde à deux composants, application d'un ruban d'étanchéité et application d'un enduit protecteur de vernis en polyuréthane à deux composants.

Cette reconstruction solutionne le problème de corrosion sur la structure d'acier et empêche l'infiltration d'eau météorique dans la zone de raccord entre la plaque de balcon et la structure d'acier. De plus, il faut compter avec des accumulations d'eau dans la structure du sol. Celles-ci peuvent geler en cas de températures basses et, en cas de manque de pente, elles peuvent causer des dommages sur la surface du sol en plaques.

7 Conclusions

Les problèmes de corrosion sur les structures d'acier de balcons traités dans ce document peuvent être évités par l'application stricte des règles fondamentales de conception figurant dans la norme EN ISO 12944 part 3². L'étanchement du sol en plaques et de la zone de raccord entre le sol en plaques et la structure d'acier doivent recevoir un maximum d'attention. Les objets endommagés ne peuvent être assainis durablement que par l'application de l'étanchement et de la protection anticorrosion conforme aux règles de l'art.

8 Littérature

- 1 EN ISO DIN 1461, Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux (1999)
- 2 EN ISO 12944, Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture (1998)
- 3 EN ISO DIN 8504 Méthodes de préparation des subjectiles
- 4 EN ISO DIN 8504-2 Décapage par projection d'abrasif
- 5 EN ISO DIN 8504-3 Nettoyage à la main et à la machine
- 6 ISO 8501-1 Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile
- 7 Rapport EMPA n° 840248, Résistance des mortiers-colles à base de ciment traités synthétiquement (1999)
- 8 Aide-mémoire SIA 2022, Traitement de surface des constructions en acier (2003)
- 9 SIA 248 «Travaux de plaques» (2006)
- 10 SIA 271 «L'étanchement dans le bâtiment» (Sept. 2007)
- 11 SN 592000 Évacuation des eaux des biens-fonds (2002) SSIV/VSA

9 Auteurs

Artho Marquart
AM Suisse

Marcel Ruckstuhl
Association Suisse du Carrelage ASC

Martin Tuchschnid
Institut de recherche en science des matériaux
et en technologie EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs-
und Forschungsanstalt)

Martin Schicker
Siqua, planification et contrôle de travaux de corrosion

Roland Büchli
QC-Experte

La fiche technique offre une vue d'ensemble de l'état actuel de la technique. Elle véhicule des connaissances et de l'expérience, et permet aux personnes concernées de mieux comprendre le sujet. AM Suisse et les auteurs déclinent toute responsabilité en cas de dégâts susceptibles de survenir par l'application de la présente publication.

Metaltec Suisse
Une association professionnelle d'AM Suisse

AM Suisse
Seestrasse 105, 8002 Zurich
T +41 44 285 77 30, F +41 44 285 77 36
metaltecsuisse@amsuisse.ch
www.metaltecsuisse.ch