






Fiche technique CF 001

Protection anticorrosion d'éléments de construction en acier pour balcons et terrasses en rapport avec des sols en plaques composite ou en lit de mortier drainant

Les associations sectorielles suivantes ont participé à l'élaboration de cette fiche technique :

| | |
|---|--|
|  | EMPA Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche Ueberlandstrasse 129 8600 Dübendorf |
|  | QC-Expert AG Une spin-off de l'EMPA Kriesbachstrasse 30 8600 Dübendorf |
|  | Metaltec Suisse Une association professionnelle d'AM Suisse Seestrasse 105 8002 Zürich |

Les personnes suivantes ont participé à l'élaboration de cette fiche technique :

| | |
|-------------------|--|
| Artho Marquart | Metaltec Suisse |
| Martin Bürgler | CERUNIQ (anciennement Association Suisse du Carrelage ASC) |
| Martin Tuchschnid | Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche EMPA |
| Martin Schicker | Planification et contrôle des travaux de corrosion |
| Roland Büchli | Expert QC |

Table des matières

| | |
|--|---|
| Auteurs | 2 |
| Introduction | 4 |
| 1 Champ d'application | 4 |
| 2 Réalisation | 4 |
| 2.1 Réalisation adaptée à la construction | 4 |
| 2.2 Réalisation adaptée à la protection anticorrosion | 4 |
| 2.3 Protection anticorrosion | 4 |
| 3 Dommages | 5 |
| 3.1 Caractéristiques | 5 |
| 3.2 Images de dommages, dimension des dommages, effets secondaires | 6 |
| 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 | 7 |
| 4 Cause(s) des dommages | 7 |
| 5 Évacuation des eaux des balcons | 7 |
| 6 Assainissement des bâtiments affectés | 8 |
| 6.1 Assainissement complet | 8 |
| 6.2 Assainissement partiel | 8 |
| 7 Conclusions | 8 |
| 8 Littérature | 8 |

Introduction

Lors de la conception de balcons reposant sur des structures porteuses en acier et revêtus de plaques, des mesures doivent être prises dans la zone de raccord entre le sol en plaques et la structure en acier afin d'éviter tous dommages dus à la corrosion. La même problématique apparaît aussi sur les structures en acier de terrasses et d'escaliers extérieurs avec des revêtements de plaques.

Ces dommages dus 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. Les apparitions de corrosion sont gênants sur le plan esthétique et affaiblissent la structure en acier jusqu'à sa destruction.

Comme les ingrédients des colles à carrelage et des mortiers de jointoiement et d'étanchéité réagissent avec l'eau et attaquent les éléments de construction en acier, ces derniers doivent être protégés de ces effets néfastes.

Champ d'application

La présente fiche technique correspond à l'état actuel de la technique. Nous déclinons toute responsabilité sur la base de cette recommandation.

2 Exécution

2.1 Réalisation adaptée à la construction

Les revêtements extérieurs doivent en principe être étanchéifiés et drainés grâce à une pente suffisante et à des mesures appropriées. Ces travaux doivent être réalisés selon l'état actuel de la technique et sur la base de la norme SIA 271 Étanchéité des bâtiments.

L'étanchéité est relevée sur les éléments de construction ascendants conformément aux spécifications techniques. Les couches acheminant de l'eau doivent présenter une pente minimale de 1,5 %.

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 dans les fiches techniques des associations professionnelles, 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 partie 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 dans les règles de l'art. Les zones menacées par la corrosion qui sont inaccessibles après le montage. La

protection anticorrosion doit rester efficace pendant toute la durée d'utilisation de l'ouvrage.

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.

2.3 Protection anticorrosion

Comme décrit dans la norme EN ISO 12944 partie 52, il faut faire la distinction 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 partie 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).

Degrés de préparation

Tenez compte des degrés de préparation.

Les degrés de préparation P2 et P3 sont recommandés pour les constructions de balcons en fonction de l'exposition.

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 100 µm
ou
Galvanisation à chaud selon EN ISO 14611
ou
Galvanisation à chaud + micro sablage (sweepen)
+ 2K couche de base 60 µm
+ 2K couche de finition résistante aux rayons UV 60 µm

Catégorie Im1 pour l'eau et le sol

Sablage Sa 2½
+ 2K couche de base 80 µm
+ 2 à 3 couches de résine époxyde au goudron 2K ~ 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 escaliers extérieurs dus à la corrosion se produisent typiquement en rapport avec des sols en plaques.

Il peut s'agir ici 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.



Illustration 1



Illustration 2

Illustration 1, 2

Éléments de construction concernés: cadres et montants de garde-corps

Seules les zones des structures en acier qui sont en contact direct avec le sol en plaques sont concernées par les phénomènes de corrosion. Il s'agit d'une part de structures de cadre (illustration 1) et de montants de garde-corps de balcons (illustration 2) et de terrasses, et d'autre part de cages d'escaliers extérieurs.

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. Il convient de respecter les règles de base de construction suivantes:

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 aussi être qualifiées comme dommage de corrosion, voir illustrations 3 et 4.



Illustration 3



Illustration 4

Illustration 3, 4

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

Parmi les effets secondaires typiques des problèmes de corrosion sur la structure d'acier de balcons se trouvent des efflorescences de substances minérales claires sur la sous-face du balcon le long du contact entre la structure d'acier et la 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 son évacuation insuffisante jouent un rôle décisif en termes d'apparitions indésirables ou de dommages sur les balcons.

3.3 Montage et état des sols en plaques

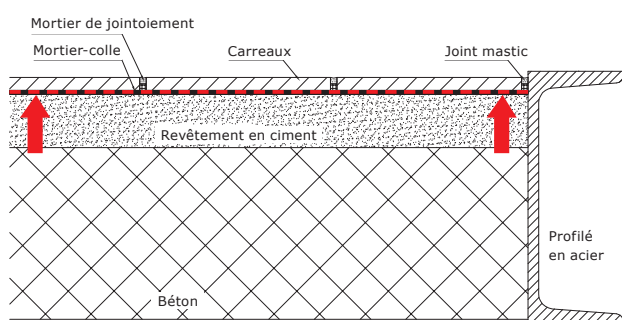
Dans le cas des balcons examinés, la structure du sol typique au-dessus du béton de structure a l'aspect suivant (illustration 1).

Le carrelage est collé sur le revêtement ou 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; 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'étanchéité n'est incorporée dans la structure du sol en plaques ou il manque les raccords d'une étanchéité existante à la structure d'acier.

Formation **non** conforme sur le plan de la construction :

Croquis 1



Représentation schématique de la structure du sol en plaques de balcons. Absence d'étanchéité entre le mortier-colle et le revêtement en ciment. (En rouge sur le croquis.)

En règle générale, le retrait des plaques des balcons et des escaliers extérieurs laisse apparaître un support humide à trempé d'une consistance friable. Cette situation à elle seule – 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

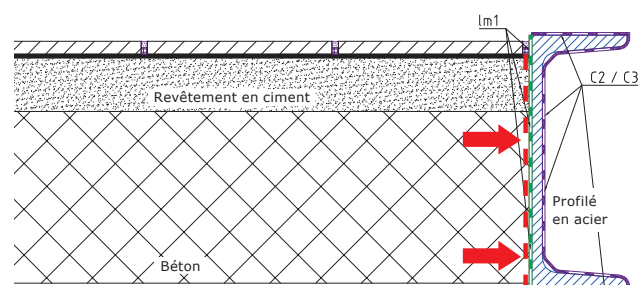
La protection anticorrosion sur les structures de construction en acier examinées des constructions mentionnées consiste, comme déjà mentionné, en une galvanisation à chaud ou en une structure duplex, c'est-à-dire une galvanisation à chaud avec une couche organique additionnelle.

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

Ainsi, pour les surfaces de vue des structures d'acier, la protection anticorrosion est en règle générale effectuée selon la norme actuelle.

Formation **non** conforme sur le plan de la construction :

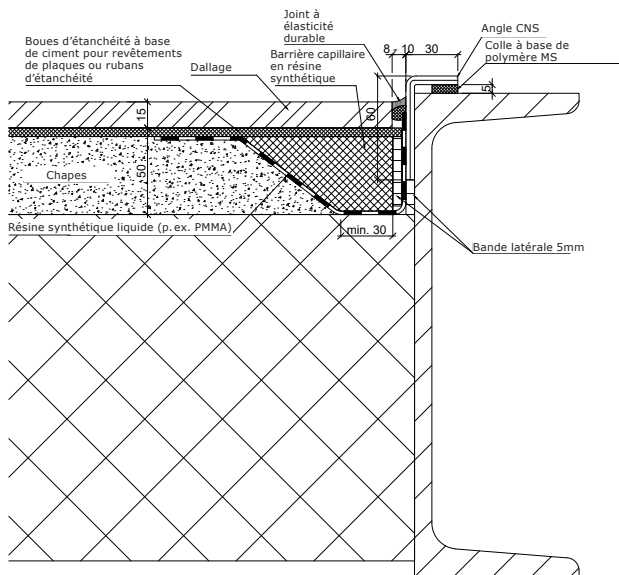
Croquis 2a



Montage et réalisation de la protection anticorrosion sur la base des exigences relatives à la corrosion selon EN ISO 12944². Bien que la protection de surface soit correctement appliquée sur le profilé en acier, de la corrosion se produit en raison de l'absence d'étanchéité. (Étanchéité manquante représentée en rouge sur le croquis.)

Formations réalisées dans les règles de l'art sur le plan de la construction :

Croquis 2b



Montage et réalisation de la protection anticorrosion sur la base des exigences relatives à la corrosion selon EN ISO 129442. L'étanchéité étant posée correctement, l'acier est protégé contre la corrosion. La surface de collage de la résine synthétique liquide doit être d'au moins 50 mm.

3.5 Résultats de corrosion chimique

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

Lors des 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 a été prouvée par des méthodes de rayons X dans les produits de corrosion (additionnellement aux oxydes/hydroxydes de fer et de zinc). Il est ainsi possible de supposer un lien de cause à effet entre les apparitions de corrosion et la présence d'acétates. Pour cela, il faut se demander d'où exactement dans l'environnement proche des métaux affectés viennent les substances favorisant la corrosion (dans le cas présent il s'agit du mortier-colle 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-colles 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-colles traités synthétiquement utilisés sont la source. Un essai modèle⁷ effectué à l'EMPA avec des mortiers-colles 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 ». On ignore si les acétates se transforment en acide acétique et, le cas échéant, comment (p. ex. sous l'effet du CO₂).

4 Cause(s) des dommages

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 au niveau du 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. Les mortiers-colles traités avec du PVA (acétate de polyvinyle), qui sont souvent utilisés dans la structure du revêtement des plaques, jouent un rôle central dans ce cadre.

5 Évacuation des eaux des balcons

Une attention particulière doit être portée à l'évacuation des eaux des balcons munis d'un revêtement de sol en plaques. Dans le cas de revêtements extérieurs composites, le niveau d'étanchéité se trouve directement au-dessous du lit de colle. La pente minimale pour ce niveau de drainage et le revêtement utile est de 1,5%. Dans le cas de revêtements extérieurs dans un lit de mortier drainant, une partie de l'eau est évacuée à travers les joints et le lit de mortier vers le bas dans une natte drainante au-dessus de l'étanchéité. Ici aussi, la pente minimale de 1,5% s'applique au niveau de drainage et à la surface du revêtement utile.

L'évacuation des eaux doit être conforme à la norme SN 592000 «Évacuation des eaux des biens-fonds»¹¹.

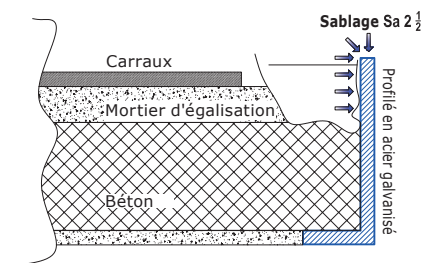
6 Assainissements possibles des bâtiments affectés

6.1 Assainissement partiel

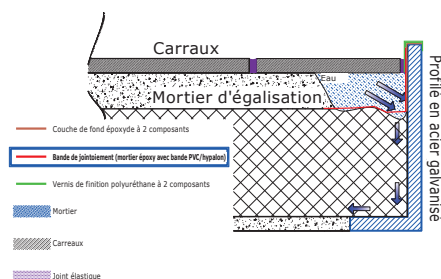
Un assainissement partiel des bâtiments affectés peut se dérouler comme suit (illustrations 3+4):

- 1) Démontage d'un ou deux rangs de plaques, y compris le piquage du mortier-colle et du revêtement de ciment (mortier d'égalisation).
- 2) Élimination complète des produits de corrosion, des restes de mortier, de revêtement et de galvanisation (si possible toujours avec sablage Sa 2½).
- 3) Reconstruction de la couche de protection anticorrosion et étanchéité 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.

Croquis 3



Croquis 4



Assainissement des objets affectés :

Croquis 3 : Travaux préparatoires

Croquis 4 : Étanchéité et nouvelle application de la protection anticorrosion

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.

6.2 Assainissement complet

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

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 partie 3².

L'étanchéité du sol en plaques et de la zone de raccord entre le sol en plaques et la structure d'acier doit impérativement être réalisée conformément à la norme SIA 271 «Étanchéité des bâtiments». Seule une application de l'étanchéité et de la protection anticorrosion dans les règles de l'art permet de rénover durablement les objets endommagés.

8 Littérature

- 1 SN EN ISO 1461:2022
Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux
- 2 SN EN ISO 12944:2018
Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture
- 3 SN EN ISO 8504-1:2020
Méthodes de préparation des subjectiles
- 4 SN EN ISO 8504-2:2020
Décapage par projection d'abrasif
- 5 SN EN ISO 8504-3:2020
Nettoyage à la main et à la machine
- 6 SN EN ISO 8501-1:2007
Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile
- 7 Rapport EMPA N° 840'248
Résistance des mortiers-colles à base de ciment traités synthétiquement (1999)
- 8 SZS C5/18
Protection de surface de structures en acier
- 9 SN 567248 / SIA 248:2016
Carrelages - Revêtements en carreaux de céramique, verre et asphalte
- 10 SN 564271 / SIA 271:2021
Étanchéité des bâtiments
- 11 SN 592000:2024
Installations pour l'évacuation des eaux des biens-fonds

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 77, F +41 44 285 77 78
metaltecsuisse@amsuisse.ch
www.metaltecsuisse.ch