 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 1 sur 38

Table des matières

1.	Informations de base	1
2.	Nature des matériaux / Protection anticorrosion	8
3.	Exigences pour la protection anticorrosion.....	13
4.	Exigences spécifiques relatives à la protection anticorrosion	16
5.	Systèmes de protection anticorrosion	22
6.	Contrôle et examen des travaux de protection anticorrosion	36
7.	Loi, ordonnances, directives et normes	37


1. Informations de base

Cette fiche technique définit les exigences requises quant à la sélection des matériaux et aux mesures de protection anticorrosion pour la protection primaire de tous les équipements d'exploitation et de sécurité (EES), conformément aux diverses catégories du degré de corrosion (voir définitions sur fiche technique "Zones et conditions climatiques").

1.1. Domaines d'application

Fixations	Fixations (p.ex. boulons, ancrés): fond minéral - métal: élément de construction, permettant la fixation de brides de support sur fond minéral (béton, maçonnerie, roche, gunite)
	Fixations (p.ex. boulons): métal - métal: élément de construction permettant le montage entre brides de support, resp. entre brides de support et boîtier
Brides de support	Brides de support : élément de construction situé entre l'ouvrage primaire et le boîtier; existe en deux versions, soit en construction légère et massive. Sont considérés comme ouvrages primaires: parois et plafonds de tunnels et d'immeubles, constructions en béton (p.ex. ponts), fondations
	Brides de support légères : fixation pour caméras, panneaux de signalisation, luminaires, caniveaux pour câbles, etc.
	Brides de support massives : appuis, poutres transversales, pylônes, portails, brides de support pour ventilateurs à rayons, ventilateurs axiaux, cadres de clapets d'évacuation d'air, etc.
Boîtiers	Boîtiers : Boîtier contenant l'équipement. Lorsque le boîtier a une fonction porteuse, (p.ex. pour des éléments de construction complémentaires), il doit être traité selon les données pour brides de support légères. Les lamelles de clapets d'évacuation d'air sont à traiter comme les boîtiers.

En ce qui concerne les roues des ventilateurs de jets, voir les exigences de la fiche technique "Ventilation longitudinale".

 <p>Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p>	<p>Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité)</p> <p>Fiche technique éléments de construction Composants</p>	<p>23 001-12120</p>
<p>Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU</p>	<p>Sélection des matériaux et protection anticorrosion</p>	<p>V2.40 01.01.2024</p>
<p>Division Infrastructure routière I</p>		<p>page 2 sur 38</p>

1.2. Exemples illustrés d'éléments de construction



Illustration 1: niche de panneau SOS

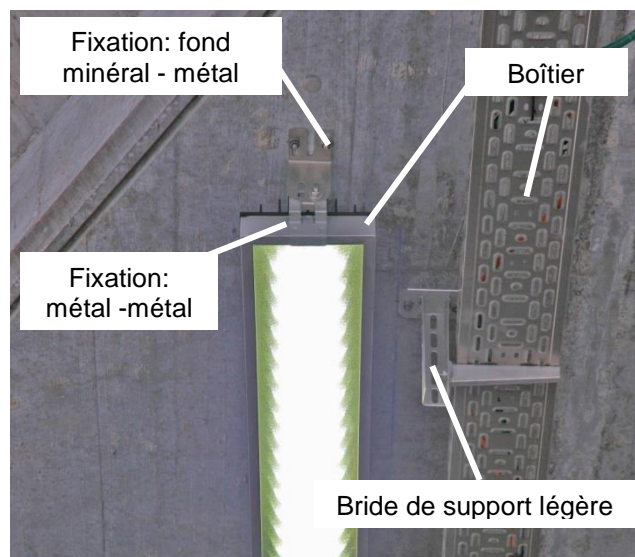


Illustration 2: caniveau pour câbles et plafonnier

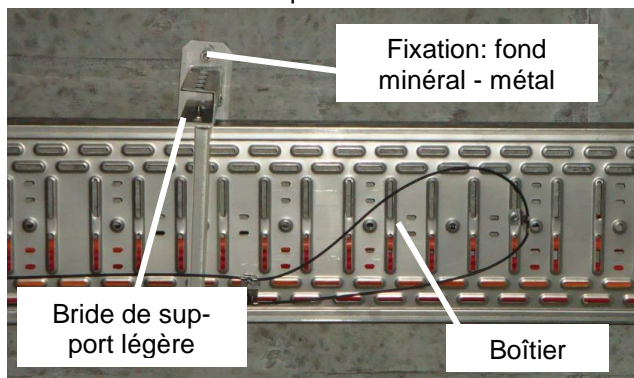


Illustration 3: caniveau pour câbles monté au plafond

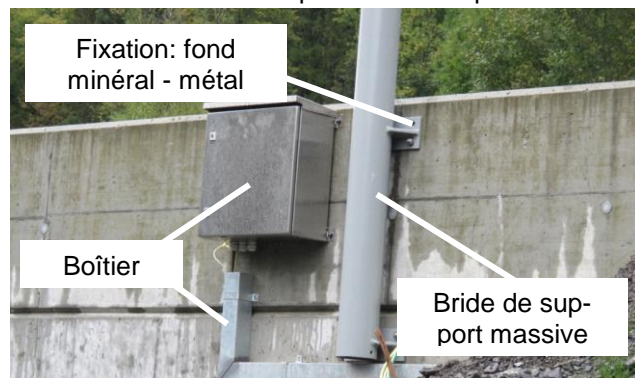


Illustration 4: partie inférieure du poteau de caméra, boîtier de télécommande

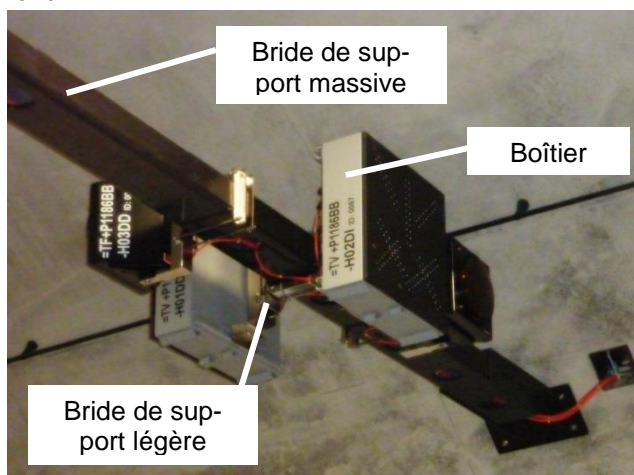


Illustration 5: traverse de signalisation à l'intérieur d'un tunnel

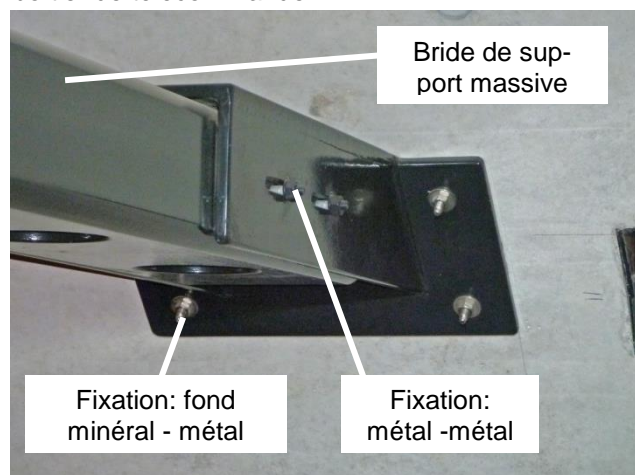



Illustration 6: traverse de signalisation à l'intérieur d'un tunnel: détails du montage sur paroi

 <p>Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p>	<p>Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité)</p> <p>Fiche technique éléments de construction Composants</p>	<p>23 001-12120</p>
<p>Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC</p> <p>Office fédéral des routes OFROU</p>	<p>Sélection des matériaux et protection anticorrosion</p>	<p>V2.40 01.01.2024</p>
<p>Division Infrastructure routière I</p>		<p>page 3 sur 38</p>

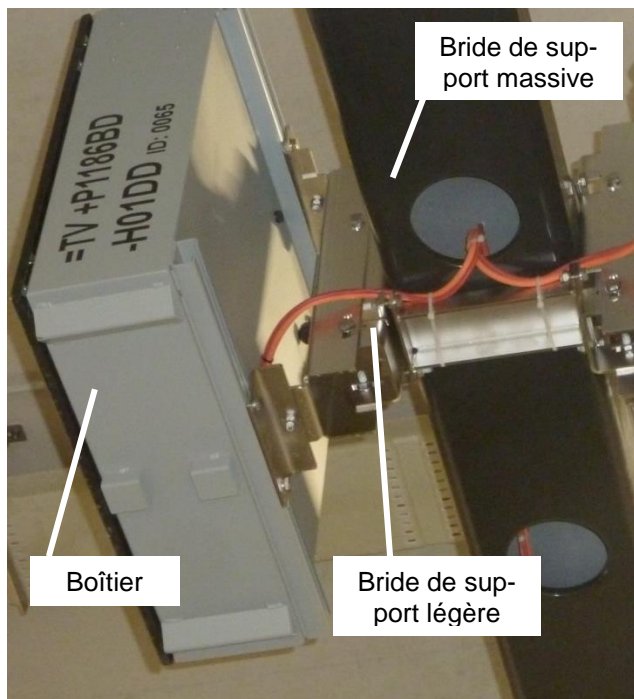


Illustration 7: traverse de signalisation à l'intérieur d'un tunnel; détails de la suspension

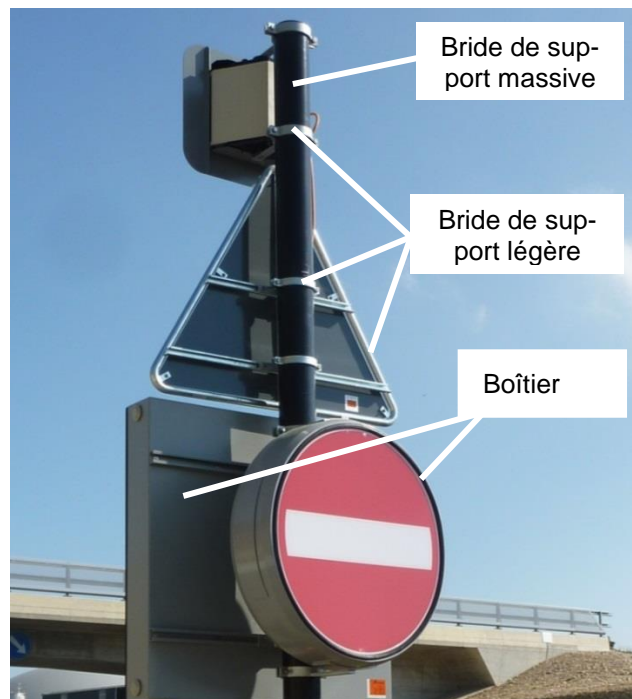


Illustration 8: poteau de signalisation

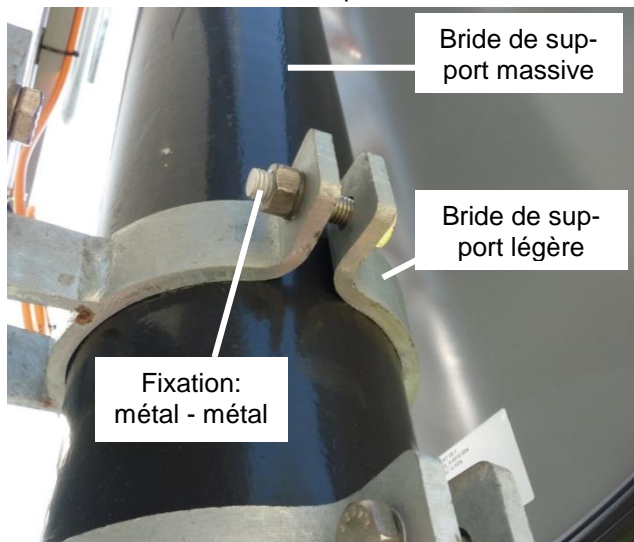


Illustration 9: poteau de signalisation, détails

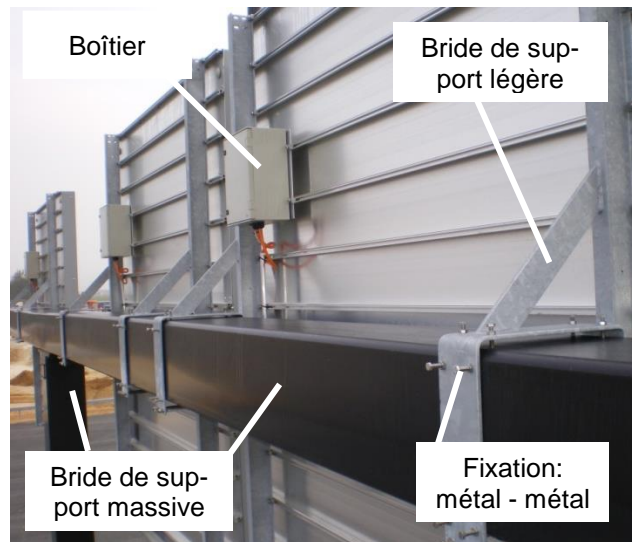



Illustration 10: portail de signalisation, détails

 <p>Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p>	<p>Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité)</p> <p>Fiche technique éléments de construction Composants</p>	<p>23 001-12120</p>
<p>Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC</p> <p>Office fédéral des routes OFROU</p>	<p>Sélection des matériaux et protection anticorrosion</p>	<p>V2.40 01.01.2024</p>
<p>Division Infrastructure routière I</p>		<p>page 4 sur 38</p>

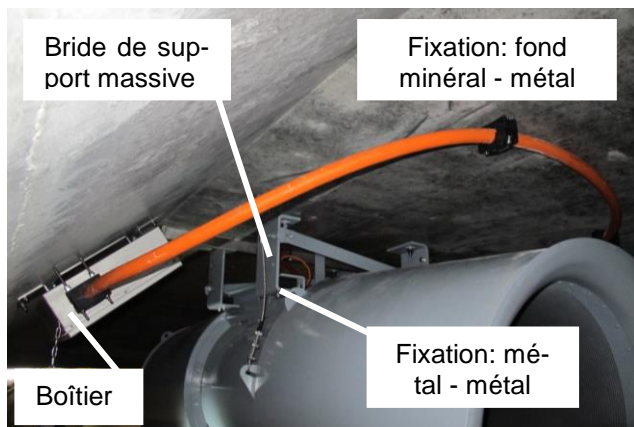


Illustration 11: ventilateur de soufflage, détails de raccordement

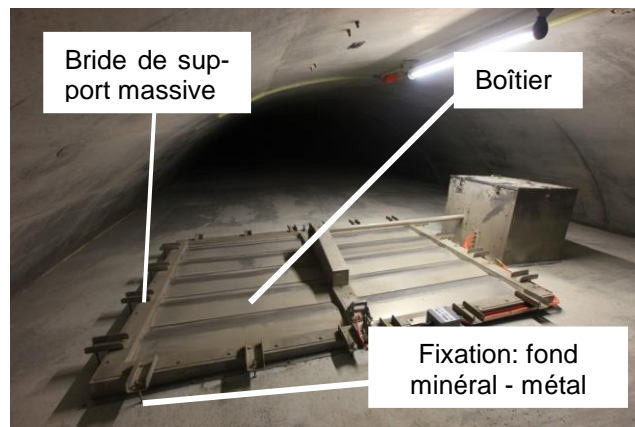


Illustration 12: gaine d'évacuation d'air avec clapets d'évacuation d'air

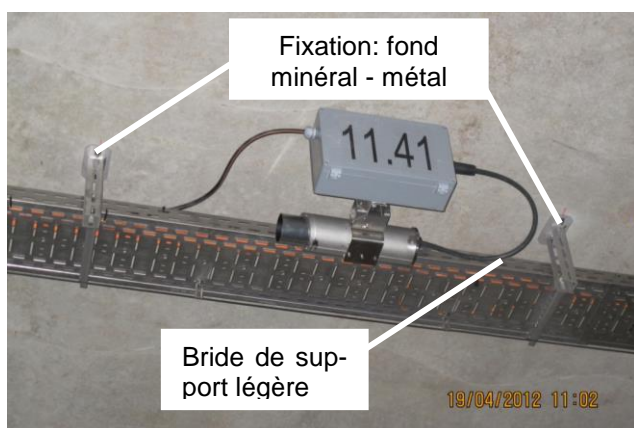


Illustration 13: caniveau pour câbles monté au plafond d'un tunnel

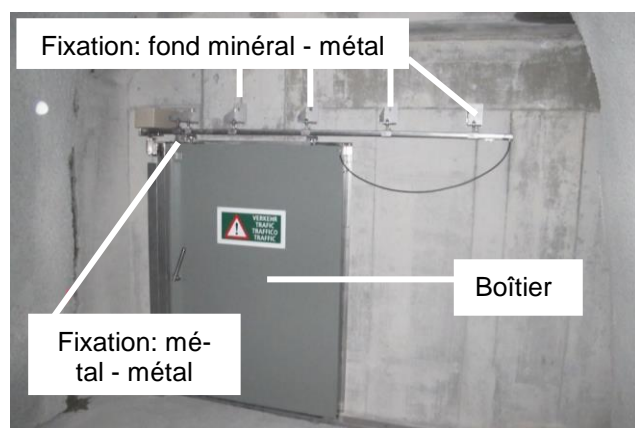


Illustration 14: porte d'issue de secours

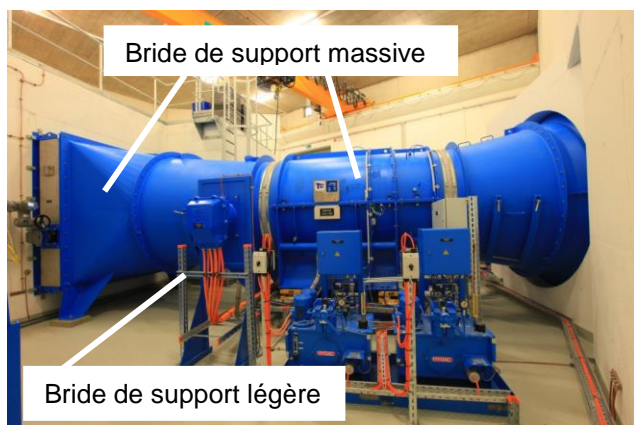


Illustration 15: vue d'ensemble d'un ventilateur hélicoïdal

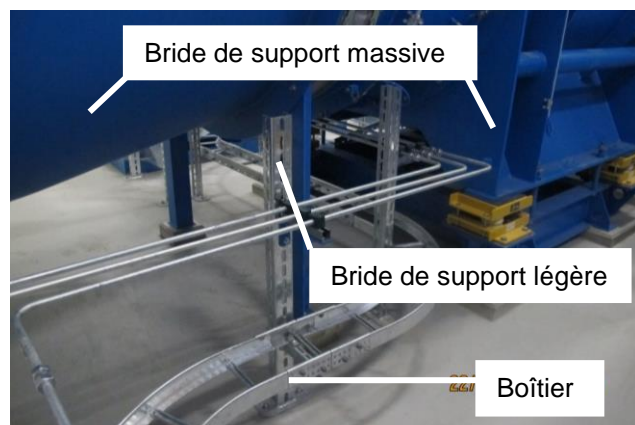


Illustration 16: détails d'un ventilateur hélicoïdal


 <p>Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p>	<p>Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité)</p> <p>Fiche technique éléments de construction Composants</p>	<p>23 001-12120</p>
<p>Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU</p>	<p>Sélection des matériaux et protection anticorrosion</p>	<p>V2.40 01.01.2024</p>
<p>Division Infrastructure routière I</p>		<p>page 5 sur 38</p>



Illustration 17: placards d'installations électriques sur double fond

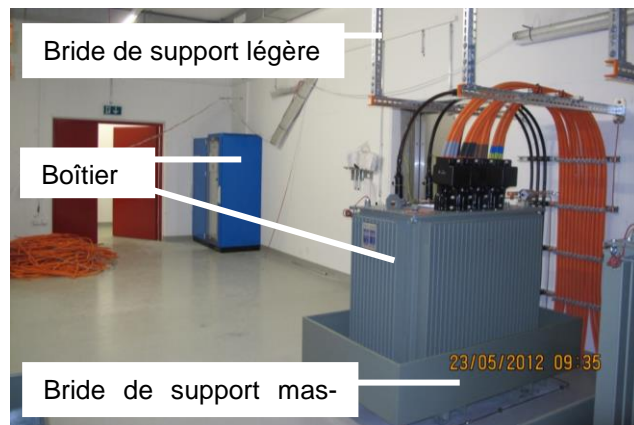


Illustration 18: local des transformateurs

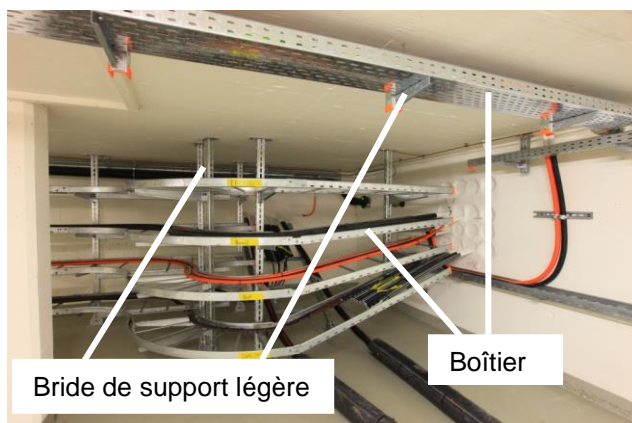



Illustration 19: caniveau pour câbles à l'intérieur d'un sous-sol





Illustration 20: échelle murale à cage de sûreté


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 6 sur 38

1.3. Attaches de câbles

Pour le choix des matériaux d'attaches de câbles, (brides d'attache pour tuyaux / brides / attaches en acier plat / attaches d'axes d'articulation, etc.) et leurs fixations, les exigences sont les suivantes :

		Exigences relatives aux matériaux
Fixations	Fixations (p.ex. boulons): fond minéral - métal:	Selon cat. d'influences corrosives ambiantes (FT 23 001-12210)
	Fixations (p.ex. boulons): métal - métal: élément de construction permettant un montage entre l'attache de câbles et la bride de support, resp. le boîtier	Selon cat. d'influences corrosives ambiantes (FT 23 001-12210)
Attaches de câbles	Exemples:	
	Attaches en acier 	Pour les catégories d'influences corrosives ambiantes C4 et C5: au minimum classe de résistance à la corrosion (CRC) III (Pour les câbles rayonnants, les exigences de la directive 13006 Systèmes de radiocommunication dans les tunnels routiers sont à considérer) Pour les catégories d'influences corrosives ambiantes C2 et C3: au minimum classe de résistance à la corrosion (CRC) II
	Attaches en polymère 	Pour toutes les catégories d'influences corrosives ambiantes, conformément aux données du fabricant

Les exigences de la directive 13022 "Installations de câblage des routes nationales" s'appliquent au choix des matériaux pour les systèmes de support de câbles.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 7 sur 38

1.4. Références aux normes

La protection anticorrosion de tous les matériaux métalliques doit être planifiée et exécutée selon les normes mentionnées dans le document et en appendice.

1.5. Durée de protection des revêtements

Pour l'ensemble des systèmes de protection anticorrosion, la durée de protection conforme à SN EN ISO 12944-5:2008 s'élève à plus de 15 ans et correspond ainsi à une spécification de normalisation „élevée“.

1.6. Définition des catégories du degré de corrosion / Conditions climatiques

Le classement des catégories d'influences corrosives ambiantes de C2 à C5 est conforme aux définitions SN EN ISO 12944-2 figurant sur la Fiche technique 23 001-12210.

Le classement des catégories d'influences corrosives ambiantes y est traité par zone individuelle (zones 10 à 40) et par domaines de zones.

1.7. Critères de garantie pour revêtements

La durée de garantie s'élève à 3 ans. Au terme de la période de garantie, la protection anticorrosion doit, au minimum, répondre aux critères des normes SN EN ISO 4628, soit :

- Degré de corrosion Ri 0
- Aucune présence de cloques, de craquelures ou d'écaillures du revêtement

1.8. Déclaration d'utilisation pour matériaux fortement alliés („aciers inoxydables“)

Les éléments de raccord fortement alliés doivent être conçus de manière à ce qu'ils n'engendrent aucune corrosion (corrosion de fentes, corrosion de trous, corrosion de fentes due à la contrainte, altération de la couleur suite à la formation de corrosion, etc.), durant la période d'utilisation prévue. Le choix des matériaux doit ainsi avoir lieu conformément au présent document resp. aux normes actuellement en vigueur.

Les constructions à importance statique secondaire (tôles de boîtiers, tôles de protection, tôles de portes, lamelles de clapets d'évacuation d'air, nervures de ventilation, panneaux de signalisation, etc. en aciers fortement alliés) peuvent présenter/développer de la corrosion de fentes et de trous, à condition que ces genres de corrosion répondent aux critères suivants, jusqu'à la fin de la période d'utilisation requise:


- Aucune restriction de fonctionnement des éléments de construction due à la corrosion (perte d'étanchéité, fuite, etc.)
- Aucun desserrement et aucune chute de composants dus à la corrosion

Pour assurer l'application des prescriptions relatives aux constructions à importance statique secondaire, des contrôles visuels sont à prévoir régulièrement.

Lors de soupçons de formation de corrosion sur des éléments de raccordement, des examens en laboratoire sont à imposer.

1.9. Exigences de prévention d'incendie

- Les matériaux utilisés doivent présenter un degré d'inflammabilité conforme p.ex. à VKF de 5, 6q ou 6.
- Lors de leur combustion, ni gaz et ni particules néfastes à l'être humain ou ayant une influence agressive sur l'équipement ne doivent s'en émaner, (p.ex.: les composants de PCV sont interdits, vu la formation d'acide chlorhydrique).
- Degré 3 de densité optique de fumée, conformément à VKF: faible formation de fumée.
- Aucune formation de gouttes lors de la fusion et aucune chute d'étincelles de recuit blanc.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 8 sur 38


2. Nature des matériaux / Protection anticorrosion

2.1. Application

Les tables ci-dessous définissent, par rapport aux catégories d'influences corrosives ambiantes, les exigences minimales face aux systèmes de protection, resp. aux matériaux requis lors de l'usinage des éléments de construction planifiés. La nature de l'élément de construction impose le système de protection/les matériaux adéquats à adopter ou, resp. à prévoir. Les systèmes de protection mentionnés (xxx.xx) sont décrits au chap.5, où figurent, pour chaque système de protection anticorrosion, les exigences spécifiques correspondantes.

Les „Exigences de base en vigueur pour la protection anticorrosion“ sont décrites au chap. 3. Les « Exigences spécifiques pour la protection anticorrosion“ figurent au chap. 4.

Il est recommandé d'étudier préalablement les „Exigences de base en vigueur pour la protection anticorrosion“ au chap. 3, avant de définir les systèmes de protection appropriés.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 9 sur 38

2.2. Catégorie du degré de corrosion C2

<div>Eléments de construction</div> <div>Matériaux</div>	Fixations		Brides de support		Boîtiers
	minéral - métal	métal-métal	légères	massives	
Acier légèrement allié, avec revêtement	Galvanisation par électrolyse	Galvanisation par électrolyse	100.14 100.24	100.14 100.24	100.24 100.44 100.45
Acier zingué à chaud, v. préalablement chap. 4.2	200.01	200.01 ¹	200.01 ¹	200.01	200.01
Acier zingué à chaud avec revêtement (système duplex), voir préalablement chap. 4.2	Superflu	Superflu	200.14 200.24	200.14 200.24	200.44 200.54
Acier fortement allié (réévaluation en classe supérieure autorisée)	300.01	300.01	300.01	300.01	300.01
Aluminium	Autorisé	Autorisé	400.14 400.24 400.28	400.14 400.24 400.28	400.14 400.24 400.28
Polymère	Cheilles autorisées	Non toléré	Autorisé	Autorisé	Autorisé

1) Pour les sous-constructions de faux-planchers dans la catégorie de corrosivité C2, il est possible de déroger à l'épaisseur de couche minimale pour la galvanisation selon le système de protection anticorrosion 200.01.


Les exigences minimales suivantes doivent impérativement être respectées :

- Supports : électro-zingués > 8 µm
 - Pied support galvanisé à chaud > 35 µm
 - Tête d'appuis galvanisée > 8 µm
 - Visserie galvanisée > 8 µm
- Sous-construction : galvanisée par trempage > 15 µm

Cornières de rive et

Profilés de finition : électro-zingué > 8 µm


- Eléments métalliques : galvanisés à chaud > 35 µm
 - (cadre de l'armoire
 - Cadre de base) :

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et pro- tection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 10 sur 38

2.3. Catégorie du degré de corrosion C3

<div>Eléments de construction</div> <div>Matériaux</div>	Fixations		Brides de support		Boîtiers
	minéral - métal	métal- métal	légères	massives	
Acier légèrement allié, avec revêtement	Non toléré	Non toléré	100.16 100.24	100.16 100.24	100.24 100.44 100.45
Acier zingué à chaud, v. préalablement chap. 4.2	200.01	200.01	200.01	200.01	200.01
Acier zingué à chaud avec revêtement (sys- tème duplex), voir préa- lablement chap. 4.2	Non toléré	Non toléré	200.16 200.26	200.16 200.26	200.44 200.54
Acier fortement allié (réévaluation en classe supérieure autorisée)	300.02	300.02	300.02	300.02	300.01 ¹⁾ 300.02
Aluminium	Non toléré	Non toléré	400.16 400.20 400.28	400.16 400.20 400.28	400.16 400.20 400.28
Polymère	Cheilles autorisées	Non toléré	Autorisé	Autorisé	Autorisé

¹⁾ Voir déclaration de durée d'utilisation d'aciers fortement alliés, chap. 1.8.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 11 sur 38

2.4. Catégorie du degré de corrosion C4

<div>Eléments de construction</div> <div>Matériaux</div>	Fixations		Brides de support		Boîtiers
	minéral - métal	métal-métal	légères	massives	
Acier légèrement allié, avec revêtement	Non toléré	Non toléré	100.20 100.74	100.10 100.74	100.20 100.40 100.41
Acier zingué à chaud, v. préalablement chap. 4.2	Non toléré	200.01 Toléré à condition que les brides de support soient aussi exécutées en 200.01	200.01	200.01	200.01
Acier zingué à chaud avec revêtement (système duplex), voir préalablement chap. 4.2	Non toléré	200.90	200.10 200.20	200.10 200.20	200.10 200.20 200.40 200.50
Acier fortement allié (réévaluation en classe supérieure autorisée)	300.03	300.02	300.02	300.02	300.01 ¹⁾ 300.02 ¹⁾ 300.03
Acier fortement allié, revêtu pour raisons de signalisation ²⁾	100.80 ²⁾	100.80 ²⁾	100.80 ²⁾	100.80 ²⁾	100.80 ²⁾
Aluminium	Non toléré	Non toléré	400.20 400.22 400.24	400.20 400.22 400.24 400.30	400.18 400.20 400.22 400.24 400.30
Polymère	Chevilles autorisées	Non toléré	Attaches de câbles, etc. autorisées	Non toléré	Autorisé

¹⁾ Voir déclaration de durée d'utilisation d'aciers fortement alliés, chap. 1.8.

²⁾ Les matériaux de base sont à prévoir conformément à la catégorie du degré de corrosion C4

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 12 sur 38

2.5. Catégorie du degré de corrosion C5


<div>Eléments de construction</div> <div>Matériaux</div>	Fixations		Brides de support		Boîtiers
	minéral - métal	métal-métal	légères	massives	
Acier légèrement allié, avec revêtement	Non toléré	Non toléré	100.74	100.12 100.74	100.42 100.43 100.74
Acier zingué à chaud, v. préalablement chap. 4.2	Non toléré	Non toléré	Non toléré	Non toléré	Non toléré
Acier zingué à chaud avec revêtement (système duplex), voir préalablement chap. 4.2	Non toléré	200.90	200.12 200.20	200.12 200.20	200.42
Acier fortement allié (réévaluation en classe supérieure autorisée)	300.04	300.04	300.03 ⁴⁾	300.03 ⁴⁾	300.02 ¹⁾ 300.03 ¹⁾ 300.04
Acier fortement allié, revêtu pour raisons de signalisation ²⁾	100.80 ²⁾	100.80 ²⁾	100.80 ²⁾	100.80 ²⁾	100.80 ²⁾
Aluminium	Non toléré	Non toléré	400.23	400.23 400.32	400.18 ³⁾ 400.23 400.32
Polymère	Chevilles autorisées	Non toléré	Attaches de câbles, etc. autorisées	Non toléré	Autorisé

¹⁾ Voir déclaration de durée d'utilisation d'aciers fortement alliés, chap. 1.8.

²⁾ Les matériaux de base sont à prévoir conformément à la catégorie du degré de corrosion C5.

³⁾ Autorisé pour des composants dont l'importance statique est insignifiante (p.ex. nervures de ventilation)

⁴⁾ Pour des raisons de techniques de construction ou économiques, la nuance 1.4571 peut être utilisée.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 13 sur 38

3. Exigences pour la protection anticorrosion

3.1. Protection anticorrosion de raccords

En principe, la protection anticorrosion des raccords et éléments de fixation doit atteindre, au minimum, le même niveau de qualité que celui du reste de la construction. Le boulonnage zingué à chaud sans revêtement additionnel n'est pas toléré sur les constructions en acier munies d'un revêtement.

Un revêtement des raccords en acier fortement allié est superflu, ils doivent, toutefois, être impérativement traités conformément à la catégorie d'influences corrosives ambiantes correspondante.

3.2. Systèmes de revêtement autorisés

Les revêtements destinés à l'application doivent avoir été examinés et autorisés pour répondre aux critères de SN EN ISO 12944-6. Le système de revêtement doit, en principe, être composé de produits provenant d'un seul fournisseur. Les combinaisons de produits de divers fournisseurs ne sont admises que lorsqu'un certificat d'examen fait foi. Celui-ci doit répondre aux critères de SN EN ISO 12944-6.

3.3. Protection anticorrosion de boulons H.R.

La définition de boulons H.R. signifie « Boulons à haute rigidité destiné aux charpentes en acier ». Ne sont tolérés que les boulonnages répondant à SN EN 14399-1, munis d'un zingage à chaud comme protection anticorrosion. D'autres genres de protection anticorrosion ne sont pas tolérés.

Les surfaces d'appui de raccords ayant été revêtues, (rondelles, têtes de boulons), ne doivent présenter qu'une épaisseur de couche maximale de 150 µm, soit, en général, une couche de fond et une 1ère couche intermédiaire. Les produits de revêtement utilisés sont à contrôler afin d'assurer leur capacité d'éviter un déclin de la force de précontrainte lors du serrage des boulons. La force de précontrainte ne pourra être exercée qu'au terme du temps de séchage final.

Sur les raccords, les couches de revêtement manquantes doivent être complétées après le montage et selon les règles de l'art. À cet effet, les mesures suivantes sont nécessaires :


- Éliminer à fond toute trace de lubrifiants (p.ex. bisulfure de molybdène); nettoyage aux agents tensioactifs
- Rincer à fond à l'eau courante
- Rendre rugueux le zingage à chaud à l'aide d'un voile abrasif
- Rendre rugueux le revêtement des alentours
- Compléter les couches manquantes du revêtement (quant au nombre et au type de produit), conformément au système de protection anticorrosion de la construction métallique. La couche de fond est superflue vu que sa fonction est exercée par le zingage à chaud
- Parmi les catégories d'influences corrosives ambiantes C4 et C5, le système de protection anticorrosion 200.90 est à appliquer.

3.4. Précisions relatives au montage

- Le montage de brides de support et de raccords sur constructions en acier, telles que pylônes, traverses, portails, etc., doit être effectué de manière à éviter tout contact direct entre le métal (colliers d'attache pour tuyaux, acier profilé, tiges filetées, etc.) et le revêtement. Prévoir des dispositifs protecteurs appropriés (appuis, supports profilés, tuyaux enveloppants ; matériaux: p.ex. polyamide et Néoprène)
- Pour protéger le revêtement des boulons de serrage, il faut utiliser des dispositifs protecteurs (p.ex. acier fortement allié ou polyamide), d'un diamètre d'au moins 3 fois plus élevé que celui du boulon de serrage.
- Face à tout genre de trous longitudinaux, utiliser les grandes rondelles du type 3D selon DIN 9021.

3.5. Ménagement des systèmes de protection anticorrosion

Sur la surface d'un système de protection anticorrosion terminé, il s'agit, en principe, d'éviter tous travaux destructeurs, tels que perçage, ponçage, sciage, découpage au chalumeau, pistolet plante-goujons. Toute blessure éventuelle de la protection anticorrosion doit être remise en état selon les règles de l'art, voir 3.6.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 14 sur 38

Lors de leur découverte, les souillures ferritiques (ébarbures, projection d'escarbilles, etc.) sur les revêtements de protection ou les matériaux fortement alliés, sont à éviter, resp. à éliminer d'après les règles de l'art (balai, brosse douce, éventuellement aspirateur, décapage).

3.6. Retouches de revêtements endommagés

Les retouches de revêtements endommagés doivent répondre aux mêmes critères de qualité qu'un revêtement intact.

- Petites blessures (<2 dm²): les fragments de revêtement se détachant sont à éliminer et les zones ambiantes concernées à poncer. Lorsque les blessures atteignent l'acier, les règles du degré de préparation des surfaces P St3 (selon SN EN ISO 8501-2) sont à appliquer. Sur les zones nues, seules des couches de fond de peinture à 2 composants à base de résine époxy et de phosphate de zinc (2K EP Znph) ou à base de polyuréthane et de phosphate de zinc durcissant à l'humidité (FH-PUR-Znph) sont autorisées ; (éviter toute peinture à base de poudre de zinc!), épaisseur de couche exigée: 100 µm. Appliquer ensuite les couches manquantes correspondant au système de protection anticorrosion. Appliquer les diverses couches en pratiquant un léger chevauchement.
- Grandes blessures mécaniques (≥2 dm²) ainsi que tous dégâts de nature thermique du revêtement : les restes de revêtement se détachant ainsi que les parties endommagées doivent être sablés pour atteindre le degré de pureté P SA 2½ (conformément à SN EN ISO 8501-2). Une bande d'env. 5 cm du revêtement intact est aussi à traiter légèrement par sablage. Compléter ensuite le système de revêtement anticorrosion comme prévu. Appliquer les diverses couches en pratiquant un léger chevauchement.

3.7. Protection du revêtement face aux travaux de bétonnage

Certains revêtements de finition (surtout ceux du type 2K-PUR) n'ont pas de résistance chimique aux milieux alcalins. Il s'agit donc d'éviter l'influence de lait de ciment avec des mesures appropriées :

- Isoler la surface entre le coffrage et l'acier revêtu d'une protection anticorrosion
- Nettoyage à l'eau courante, immédiatement après le bétonnage (cela durant le jour même !)

3.8. Prévention de la formation de corrosion par contact

La corrosion par contact (corrosion bimétallique) se forme lorsque les conditions suivantes surviennent simultanément :

1. Présence de deux métaux (ou plus) différemment nobles
2. Contact direct entre les métaux
3. Combinaisons de métaux entourés d'un électrolyte (dans les fentes ou les géométries comparables, la formation d'un film d'humidité suffit à engendrer de la corrosion par contact)

Lorsqu'une de ces conditions n'est pas remplie, une formation de corrosion par contact est exclue.


Pour éviter la formation de corrosion par contact, il faut observer ce qui suit:

- Sélectionner les matériaux appropriés
- Revêtir les surfaces métalliques (suivant les cas, revêtir évent. aussi les matériaux fortement alliés)
- En planifiant, éviter les combinaisons de matériaux là où se manifeste une humidité permanente
- Séparations galvaniques: à condition d'être prévues, elles devront être contrôlées par un spécialiste

3.9. Prévention de la formation de corrosion interstitielle ou caverneuse

Lors de la planification d'éléments de construction/composants en acier fortement allié, il s'agit d'éviter les interstices de moins de 1 mm. À observer à cet effet :

- Cordons de soudure conçus sans interruption
- Éviter les défauts de laminage de matériaux


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 15 sur 38

- Exigences de conception : optimalement, une dimension d'interstice minimale de 3 mm est à prévoir. Lorsque, pour des raisons de construction, les interstices ne peuvent être évités et que la formation de corrosion n'est pas tolérée dans la zone d'interstice, il faudra adapter la sélection des matériaux en utilisant de l'acier plus fortement allié, présentant une résistance suffisante à la formation de corrosion interstitielle.

3.10. Certificats de qualité autorisés pour revêtements et traitements de surfaces

Les entreprises disposant d'un des certificats de qualité actuellement valables et mentionnés ci-dessous, sont en principe en mesure d'exécuter les travaux:

- QUALICOAT (revêtement d'aluminium)
- QUALANOD (anodisation d'aluminium)
- GSB International: MASTER (revêtement d'aluminium)
- GSB International: PREMIUM (revêtement d'aluminium)
- GSB International: Approved Coated Zinc & Steel (zingage à chaud et revêtement)
- IQC, Industrial Quality Coating: IQC class 2
- IQC, Industrial Quality Coating: IQC class 3

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 16 sur 38

4. Exigences spécifiques relatives à la protection anticorrosion

4.1. Introduction

Ce chapitre décrit les exigences spécifiques relatives à la protection anticorrosion. En rapport avec la définition des systèmes de protection anticorrosion sélectionnés (chapitre 5), les exigences spécifiques requises sont mentionnées dans les chapitres figurant ci-dessous (structure modulaire).

4.2. Qualité de l'acier

Pour obtenir un zingage à chaud optimal, (exempt de couches épaisses et fragiles de jonction par alliage), il faut adopter des aciers pauvres en silicium, comme S235, avec une teneur max. en silicium de 0,03%. Les aciers de construction à grains fins, zingués à chaud, dont la teneur en silicium est plus élevée (p.ex. S355, S420), ont un aspect gris mat et présentent des couches de zinc relativement fragiles. Si la statique le permet, les aciers de construction à grains fins ne devraient pas être adoptés pour des constructions zinguées à chaud. Lorsque des aciers de construction à grains fins sont utilisés, il faut éviter les combinaisons de matériaux (acier de construction à grains fins et acier normal) sur un seul et même élément de construction.

4.3. Constructions métalliques

Les lignes directrices SN EN ISO 12944-3 relatives aux constructions métalliques sont à adopter. Pour les constructions munies d'un zingage à chaud, il faut, en plus, se référer à SN EN ISO 14713-1, surtout au chapitre 6 ainsi qu'à SN EN ISO 14713-2. À souligner explicitement:

- Cordons de soudure conçus sans interruption
- Aucune présence de fente
- Dès la planification, faire en sorte d'éviter la formation d'accumulation d'eau et de saleté
- Les échancrures sont à arrondir et doivent être de taille suffisamment grande (> 50 mm)
- Les constructions prévues pour le zingage à chaud sont exemptes de cavités fermement closes
- Les constructions prévues pour le zingage à chaud doivent disposer d'ouvertures de remplissage et de vidange de taille suffisamment grande pour répondre aux exigences


4.4. Préparation des constructions métalliques

Catégorie du degré de corrosion C2 et C3: degré de préparation d'au moins P2 selon SN EN ISO 8501-3

Catégorie du degré de corrosion C4 et C5: degré de préparation d'au moins P3 selon SN EN ISO 8501-3, et, à titre complémentaire, arrondir toutes les arêtes: $R \geq 3$ mm

Pour l'ensemble des constructions métalliques, il faut procéder comme suit: les surfaces découpées thermiquement sont à meuler sur toute la surface, soit 0.5 mm au minimum. Les duretés maximales (en degré HV) autorisées pour les matériaux des surfaces de découpage d'après EN ISO 1090-2, sont les suivantes:

Normes des produits	Sortes d'aciers	Degrés de dureté [HV10]
SN EN 10025-2 jusqu'à -5	S235 jusqu'à S460	380
SN EN 10210-1, SN EN 10219-1		
SN EN 10149-2 et SN EN 10149-3	S260 jusqu'à S700	450
SN EN 10025-6+A1	S460 jusqu'à S690	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 17 sur 38

4.5. Exigences à l'usinage des tôles

Pour l'usinage mécanique de tôles minces, soit d'une épaisseur du matériau de moins de 3 mm, les exigences suivantes sont requises :

- Les bavures, arêtes saillantes, causées par les procédés de découpage et de poinçonnage, sont à éliminer avant le premier traitement chimique.

4.6. Zingage à chaud

Le zingage à chaud est à planifier et exécuter selon les normes SN EN ISO 1461, SN EN ISO 14713-1 et -2. Toutes les exigences requises se réfèrent au total des surfaces composant un élément de construction.

Les retouches au spray d'aluminium resp. de zinc ou autres produits similaires ne sont pas tolérées.

Pour effectuer les retouches, les méthodes suivantes sont autorisées :

- Retoucher au fil de zinc métallique pur
- Retoucher par métallisation au fil de zinc (ce qui impose un sablage SA3)
- Retoucher au produit de revêtement : les produits utilisés doivent répondre à toutes les exigences de la catégorie d'influences corrosives ambiantes et à celles de la durée de protection, ce qui doit être documenté par des certificats de contrôle. La préparation des surfaces est à effectuer comme décrite au chapitre 3.6 « Retouches de revêtements endommagés ».

4.7. Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage

La galvanisation en continu, resp. la galvanisation en continu de tôles d'alliage doit avoir lieu selon la norme SN EN ISO 10346. Les exigences numérotées et imposées sont les suivantes : Z275, ZA255 et AZ150, avec des épaisseurs de couches autorisées de 15 à 27 µm.

4.8. Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion

Les conditions climatiques sont à contrôler et à documenter par l'entrepreneur, selon SN EN ISO 12944-7 appendice I. Le tableau (app. I) doit être complété par une colonne supplémentaire mentionnant l'écart minimal (3°C) entre le point de rosée de l'air et la température de la surface.

Les données relatives au climat sont à mesurer et à documenter 3 fois par jour, dès le début de la préparation de la surface, ceci en mentionnant les diverses étapes des travaux effectués.

Lors de travaux en usine, il faut veiller à ce qu'un écart permanent du point de rosée de 3°C (resp. 3° K), soit respecté, ceci jusqu'à 48 heures après la dernière application.

Lors de travaux sur chantier à air libre, un écart du point de rosée de 4°C (resp. 4K) est à maintenir jusqu'à ce que le revêtement soit insensible à l'humidité (voir fiches techniques des produits utilisés).


Les spécifications des fiches techniques des fournisseurs de produits de revêtement doivent être strictement appliquées. Les temps de séchage intermédiaires sont à observer en conséquence. Il faut aussi tenir compte de l'influence de la température de la surface et de l'épaisseur des couches appliquées, ceci par rapport à la durée du temps de séchage intermédiaire.

4.9. Préparation de surfaces en acier

Pour la préparation de surfaces en acier, il faut, en principe, adopter le nettoyage par sablage. À condition que les paramètres requis soient atteints sans exception sur toutes les surfaces à revêtir, le nettoyage au jet à grenailage anguleux (grit) pourra également être utilisé.

Exigences par rapport au nettoyage par sablage :

- Air sec, exempt de toute trace d'huile

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 18 sur 38

- Le grenaillage anguleux (grit), doit être exempt d'impuretés ; pour la préparation des surfaces, un grenaillage nodulaire n'est pas autorisé
- Degré de pureté selon SN EN ISO 8501-1: au min. Sa 2½, juste avant d'appliquer la couche de fond
- Rugosité : R_z resp. R_{y5} : 50 µm jusqu'à 115 µm (SN EN ISO 8503-2)
- Agrandissement de la surface : > 18% (paramètre non normé, mesuré avec appareil mesureur, conformément à SN EN ISO 8503-4)
- Couverture de poussières : densité max. classe 2/ quantité de poussières max. classe 1 (SN EN ISO 8502-3)
- Salissures dues à des sels solubles à l'eau : max. 7 µg/cm² (mesuré selon SN EN ISO 8502-6).

4.10. Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières

Pour préparer les surfaces de tôles en acier à être ultérieurement revêtues, (vernis liquide ou revêtement par poudre), un nettoyage au jet de poussières selon DIN 55633 s'impose. Contrairement à la norme, les agents de grenaillage métalliques sont exclus.

Exigences relatives aux surfaces traitées au jet de poussières :

- Air sec, exempt de toute trace d'huile
- Grenaillage anguleux (grit), exempt d'impuretés ; un grenaillage nodulaire n'est pas autorisé pour la préparation des surfaces
- Degré de pureté selon SN EN ISO 8501-1: min. Sa 2½, puis application immédiate de la couche de fond
- Rugosité : R_z resp. R_{y5} : 25 µm jusqu'à 60 µm (SN EN ISO 8503-2)
- Agrandissement de la surface : > 8% (paramètre non normé, mesuré avec appareil mesureur, conformément à SN EN ISO 8503-4)
- Couverture de poussières : densité max. classe 2 / quantité de poussières max. classe 1 (SN EN ISO 8502-3)
- Salissures dues à des sels solubles à l'eau : max. 7 µg/cm² (mesuré selon SN EN ISO 8502-6)

4.11. Préparation des surfaces en acier fortement allié


Pour préparer les surfaces en acier fortement allié à être ultérieurement revêtues d'une protection (vernis liquide), un traitement au jet de poussières selon DIN 55633 s'impose. Seuls les agents de grenaillage exempts de ferrite sont autorisés : corindon noble, débris de verre.

Exigences relatives aux surfaces traitées au jet de poussières :

- Air sec, exempt de toute trace d'huile
- Grenaillage anguleux (grit), exempt d'impuretés et de composants ferritiques
- Aspect après préparation du fond : surface uniformément mate, exempte de salissures visibles
- Rugosité : R_z resp. R_{y5} : 25 µm jusqu'à 60 µm (SN EN ISO 8503-2)
- Agrandissement de la surface : > 8% (paramètre non normé, mesuré avec appareil mesureur, conformément à SN EN ISO 8503-4)
- Couverture de poussières : densité max. classe 2/ quantité de poussière max. classe 1 (SN EN ISO 8502-3)
- Salissures dues à des sels solubles à l'eau : max. 7 µg/cm² (mesuré selon SN EN ISO 8502-6)

4.12. Préparation des surfaces zinguées à chaud

Pour préparer les surfaces zinguées à chaud à être ultérieurement revêtues d'une protection (vernis liquide ou revêtement par poudre), un traitement au jet de poussières selon DIN 55633 s'impose. Contrairement à la norme, les agents de grenaillage métalliques sont exclus.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 19 sur 38

Exigences relatives aux surfaces traitées au jet de poussières :

- Aspect mat de toutes les surfaces destinées à être revêtues
- Aucune présence de résidus / salissures visibles, telles que cendres de zinc, rouille blanche, etc.; ceci est également valable pour les surfaces intérieures de profils
- Rugosité : R_z resp. R_{y5} : 25 μm jusqu'à 60 μm (SN EN ISO 8503-2)
- Agrandissement de la surface : $> 8\%$ (paramètre non normé, mesuré avec appareil mesureur, conformément à SN EN ISO 8503-4)
- Couverture de poussières : densité max. classe 2/ quantité de poussière max. classe 1 (SN EN ISO 8502-3)
- Salissures dues à des sels solubles à l'eau : max. 7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (mesuré selon SN EN ISO 8502-6)

4.13. Métallisation au fil de zinc

Toutes les positions du chapitre 4.9. « Préparation de surfaces en acier » s'imposent, ceci à l'exception du degré de pureté. Positions supplémentaires à adopter :

- Degré de pureté selon SN EN ISO 8501-1: Sa 3, puis exécution immédiate de la métallisation au fil de zinc
- Avant d'appliquer le revêtement couvrant les pores, poncer légèrement le zingage, dépoussiérer et éliminer les parties non adhérentes
- La métallisation est à recouvrir d'une couche de bouche-pores dans un délai de 4 h. au maximum
- L'utilisation d'un fil de Zn 99.99 ou ZnAl15 selon EN ISO 14919:2001 est requis
- Épaisseur minimale de la métallisation au fil de zinc : 60 μm
- Épaisseur moyenne de la métallisation au fil de zinc : 100 μm

4.14. Protection anticorrosion de tôles

Les exigences se réfèrent à DIN 55634:2010. Il faut, par conséquent, observer, entre autre, ce qui suit:

- L'effet de la protection anticorrosion doit être aussi assuré sur les parties ayant été façonnées
- Éviter la coupe de tôles dont la protection anticorrosion est terminée. Si cela s'avère toutefois inévitable, compléter ensuite la protection anticorrosion sur les surfaces de coupe


4.15. Tôles traitées au phosphate de zinc

La phosphatation doit avoir lieu par immersion et conformément à SN EN ISO 9717:2013. Un revêtement de phosphate de la classe III (1.5 g/m^2 jusqu'à 4.5 g/m^2) est requis.

Après le rinçage et le séchage, les éléments de construction sont à entreposer de manière à éviter toutes salissures et condensation d'humidité. L'application du revêtement sur les tôles phosphatées doit être effectuée dans les 16 heures qui suivent la terminaison de la phosphatation.

4.16. Chromatation de tôles zinguées

Pour le traitement préalable de surfaces galvanisées en continu et de tôles d'alliage galvanisé en continu, il faut exécuter une chromatation jaune. Le processus est décrit dans la norme DIN 55633. Lorsque d'autres procédés sont adoptés, ils doivent atteindre, au minimum, le même niveau de qualité. En fonction de la surface, l'épaisseur du revêtement atteindra 0.5 à 1.0 g/m^2 . L'application du revêtement sur les tôles chromataées doit être effectuée dans les 16 heures qui suivent la terminaison de la chromatation. Un entreposage intermédiaire de plus longue durée n'est pas toléré. Toutes les prescriptions de protection de la santé, de prévention des accidents et protection de l'environnement sont à respecter.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 20 sur 38

4.17. Chromatation d'aluminium

La chromatation de surfaces en aluminium et en alliages d'aluminium doit être effectuée selon la norme SN EN ISO 12487:2004. En principe, une chromatation jaune est préférable. Elle contient du chrome hexavalent. Lorsque d'autres procédés sont adoptés, ils devront, au minimum, atteindre le même niveau de qualité. En fonction de la surface, l'épaisseur de la chromatation jaune devra se situer entre 0.6 g/m² jusqu'à 1.2 g/m², ceci pour répondre aux prescriptions de QUALICOAT.

Le revêtement est à exécuté dans les 16 heures qui suivent le traitement préliminaire. Toutes les prescriptions de protection de la santé, prévention des accidents et protection de l'environnement sont à respecter.

4.18. Protection de l'aluminium

Les exigences relatives aux revêtements sur aluminium sont définies dans la norme QUALICOAT.


4.19. Examen des revêtements

Les revêtements doivent être examinés par rapport aux caractéristiques ci-dessous ; l'ampleur de ces examens est définie par les plans de contrôle.


- Épaisseurs de couches :
 - Toutes les épaisseurs de couches mentionnées dans les systèmes de revêtements anticorrosion sont des épaisseurs nominales. Ainsi, lors de la réception des travaux, aucun résultat de contrôle individuel ne doit dépasser vers le bas les 80% de l'épaisseur nominale. Les endroits où un manque d'épaisseur est enregistré sont à retoucher selon les règles de l'art
 - Sur l'acier sablé, la rugosité n'est mesurée qu'une seule fois, en additionnant un supplément de rugosité de 25 µm (selon ISO 19840)
 - Sur les surfaces en acier zingué à chaud et les surfaces en aluminium, le supplément de rugosité n'est pas pris en compte
- Surfaces exemptes de pores (mesurage à l'aide d'un détecteur Pin Hole à basse tension)
- Contrôle visuel d'inclusions, de pores en surface, salissures, produits réactionnels, d'épaississements de peinture, coulures, brouillard de pulvérisation, aspect laiteux, coulures de lait de ciment, restes de béton
- Exclusion de toute erreur de réticulation
- Des mesures de contrôle destructives, p.ex. coupe de treillis, coupe en biais, coupe en croix, feuilles autoadhésives etc. ne sont adoptées que lors de cas suspects

4.20. Façonnage et traitement de surfaces d'aciers fortement alliés

- Le traitement de matériaux (tôles) austénitiques fortement alliés doit avoir lieu dans un „Atelier en blanc“. Dans cet atelier, resp. dans un secteur précis de cet atelier, l'usage de tout outil souillé par de la ferrite et le façonnage de tout genre de matériaux ferritiques sont impérativement défendus.
- **Les impuretés ferritiques** (par ex. limailles, poussières de ponçage/meulage, étincelles, outils ferritiques) **doivent également être évitées sur le chantier**. Si de telles impuretés surviennent malgré tout, elles sont à éliminer immédiatement. Les impuretés non adhérentes peuvent être supprimées au balai ou à la brosse. Les impuretés adhérentes, resp. ferritiques, manifestant déjà des signes de rouille rouge, sont à éliminer mécaniquement et l'endroit est à redécaper localement.
- Les éléments de raccords fortement alliés (boulons, rondelles, écrous), sont utilisés dans leur état de livraison et n'exigent pas de traitement supplémentaire.
- Les brides de support légères en acier fortement allié sont, après l'usinage, à décaper par immersion (bain de trempage), afin d'éliminer les couleurs de revenu ou les impuretés ferritiques. La totalité des dégradations de couleurs de revenu est à supprimer ; seule exception : les couleurs de revenu jaunes sont tolérées.
- **Électropolissage**: la résistance à la corrosion et les caractéristiques de nettoyage d'un matériau fortement allié dépendent, entre autre, de la structure de la surface. Pour améliorer la résistance à la corrosion, des éléments de construction peuvent être traités par électropolissage, afin de lisser la surface. Les aciers

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 21 sur 38

stabilisés avec des ingrédients de titan et de niobium, (p.ex. 1.4571, 1.4541) ne se prêtent pas à un électropolissage. En cas de besoin, le planificateur devra exiger expressément l'exécution d'un électropolissage. Au terme du procédé d'électropolissage, un traitement mécanique de la surface n'est plus autorisé.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 22 sur 38


5. Systèmes de protection anticorrosion

5.1. 100.00 (Revêtements sur acier/tôle)

Système de protection anticorrosion 100.10: vernis liquide sur acier (épaisseur du matériau > 3 mm)		
Exigences spécifiques:	4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.9 Préparation de surfaces en acier 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection:	Similaire au système A4.15	selon SN EN ISO 12944-5:2008
	1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 60µm	
	1-2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., total épaisseur de couche nominale: 140 µm	
	2 x couches de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 280 µm	

Système de protection anticorrosion 100.12: Vernis liquide sur acier (épaisseur du matériau > 3 mm)		
Exigences spécifiques:	4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.9 Préparation de surfaces en acier 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système A5I.05	selon SN EN ISO 12944-5:2008
	1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 60µm	
	2-3 x couche intermédiaire EP à 2 comp., total épaisseur de couche nominale: 200 µm	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 320 µm	

Système de protection anticorrosion 100.14: Vernis liquide sur acier (épaisseur du matériau > 3 mm)		
Exigences spécifiques:	4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.9 Préparation de surfaces en acier 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système A2.07	selon SN EN ISO 12944-5:2008
	1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de phosphate de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 160 µm	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 23 sur 38

Système de protection anticorrosion 100.16: Vernis liquide sur acier (épaisseur du matériau > 3 mm)


Exigences spécifiques:	4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.9 Préparation de surfaces en acier 4.19 Examen des revêtements
Couches de protection :	Similaire au système A3.11 selon SN EN ISO 12944-5:2008
	1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 60µm
	1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm
	Total épaisseur de couche nominale : 180 µm

Système de protection anticorrosion 100.20: Revêtement par poudre (toutes épaisseurs de matériaux)

Exigences spécifiques:	4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.9 Préparation de surfaces en acier Si nécessaire: 4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.19 Examen des revêtements
Couches de protection :	Système P1.5 selon DIN 55633:2009
	1 x couche de fond EP, épaisseur de couche nominale: 80 µm
	1 x couche de finition, résistance aux UV, épaisseur de couche nominale: 80 µm
	Total épaisseur de couche nominale : 160 µm

Système de protection anticorrosion 100.24: Revêtement par poudre (toutes épaisseurs de matériaux)

Exigences spécifiques:	4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.9 Préparation de surfaces en acier Si nécessaire: 4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.19 Examen des revêtements
Couches de protection :	Similaire au système P1.3 selon DIN 55633:2009
	1 x couche de fond EP, épaisseur de couche nominale: 60 µm
	1 x couche de finition, résistance aux UV, épaisseur de couche nominale: 60 µm
	Total épaisseur de couche nominale: 120 µm

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 24 sur 38

Système de protection anticorrosion 100.40: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)


Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.9 Préparation de surfaces en acier Si nécessaire: 4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	A4.9	selon DIN 55634:2010
	Si, en cas de sablage, il y a danger de déformation plastique/distorsion, il faudra sabler au jet de poussières ou adopter le système 100.41.	
	1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 240 µm	

Système de protection anticorrosion 100.41: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.15 Tôles traitées au phosphate de zinc 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	A4.11	selon DIN 55634:2010
	Phosphatation de zinc selon chapitre 4.15	
	2 x couche de fond EP à 2 comp. à base de phosphate de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm par couche	
	1-2 x couche de finition PUR à 2 comp., totale épaisseur de couche nominale: 120 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 280 µm	

Système de protection anticorrosion 100.42: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	A4.12	selon DIN 55634:2010
	Si, en cas de sablage, il y a danger de déformation plastique/distorsion, il faudra sabler au jet de poussières ou adopter le système 100.43.	
	1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm	
	2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 320 µm	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 25 sur 38

Système de protection anticorrosion 100.43: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)


Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.15 Tôles traitées au phosphate de zinc 4.19 Examen des revêtements
Couches de protection :	A4.13 selon DIN 55634:2010
	Phosphatation de zinc selon chapitre 4.15
	1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de phosphate de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm
	2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm
	Total épaisseur de couche nominale: 320 µm

Système de protection anticorrosion 100.44: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.9 Préparation de surfaces en acier Si nécessaire: 4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.19 Examen des revêtements
Couches de protection :	A4.2 selon DIN 55634:2010
	Si, en cas de sablage, il y a danger de déformation plastique/distorsion, il faudra sabler au jet de poussières ou adopter le système 100.45.
	1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm
	1 x couche de finition, conciliante avec la couche de fond, épaisseur de couche nominale: 80 µm
	Total épaisseur de couche nominale: 160 µm

Système de protection anticorrosion 100.45: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.15 Tôles traitées au phosphate de zinc 4.19 Examen des revêtements
Couches de protection :	A4.3 selon DIN 55634:2010
	Phosphatation de zinc selon chapitre 4.15
	1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm
	Total épaisseur de couche nominale: 160 µm


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 26 sur 38

Système de protection anticorrosion 100.74: Métallisation au fil de zinc et vernis liquide (épaisseur du matériau > 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.9 Préparation de surfaces en acier 4.13 Métallisation au fil de zinc 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection	Système A8.02	selon SN EN ISO 12944-5:2008
	1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, à appliquer comme bouche-pores n'augmentant pas l'épaisseur de couche	
	2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 240 µm (sans métallisation au fil de zinc)	

Système de protection anticorrosion 100.80: Vernis liquide sur acier fortement allié (toutes épaisseurs de matériaux)

Exigences spécifiques:	4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.11 Préparation des surfaces en acier fortement allié 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 160 µm	


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 27 sur 38

5.2. 200.00 (Zingage à chaud avec/sans revêtement)

Système de protection anticorrosion 200.01: Zingage à chaud		
Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.6 Zingage à chaud	
Couche de protection:	Zingage à chaud	selon SN EN ISO 1461
Épaisseurs de couches minimales locales, en rapport à l'épaisseur des matériaux :	≥ 3 mm à < 6 mm: 55 µm ≥ 6 mm: 70 µm	

Système de protection anticorrosion 200.10: Vernis liquide sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)		
Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.6 Zingage à chaud 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système A7.12	selon SN EN ISO 12944-5:2008
	2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominal : 240 µm (sans zingage à chaud)	

Système de protection anticorrosion 200.12: Vernis liquide sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)		
Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.6 Zingage à chaud 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système A7.13	selon SN EN ISO 12944-5:2008
	2-3 x couche intermédiaire EP à 2 comp., totale épaisseur de couche nominale: 240 µm	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 320 µm (sans zingage à chaud)	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 28 sur 38

Système de protection anticorrosion 200.14: Vernis liquide sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)


Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.6 Zingage à chaud 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système A7.09	selon SN EN ISO 12944-5:2008
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., conciliante avec le zingage à chaud, épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 80 µm (sans zingage à chaud)	

Système de protection anticorrosion 200.16: Vernis liquide sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.6 Zingage à chaud 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système A7.10	selon SN EN ISO 12944-5:2008
	1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 120 µm (sans zingage à chaud)	

Système de protection anticorrosion 200.20: Revêtement par poudre sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.6 Zingage à chaud 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système P2.6	selon DIN 55633:2009
	1 x couche intermédiaire EP, épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	1 x couche de finition PUR, épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 160 µm (sans zingage à chaud)	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 29 sur 38

Système de protection anticorrosion 200.24: Revêtement par poudre sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)


Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.6 Zingage à chaud 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système P2.1	selon DIN 55633:2009
	1 x couche de finition PUR, épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 80 µm (sans zingage à chaud)	

Système de protection anticorrosion 200.26: Revêtement par poudre sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.3 Constructions métalliques 4.4 Préparation des constructions métalliques 4.6 Zingage à chaud 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Similaire au système P2.3	selon DIN 55633:2009
	1 x couche intermédiaire EP, épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	1 x couche de finition PUR, épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 120 µm (sans zingage à chaud)	

Système de protection anticorrosion 200.40: Vernis liquide sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.16 Chromatisation de tôles zinguées 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système A3.6	selon DIN 55634:2010
	Préparation de la surface par chromatisation	
	1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 160 µm (sans galvanisation en continu)	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 30 sur 38

Système de protection anticorrosion 200.42: Vernis liquide sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)


Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.16 Chromatation de tôles zinguées 4.19 Examen des revêtements
Couches de protection :	Similaire au système A3.16 selon DIN 55634:2010
	1-2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., totale épaisseur de couche nominale: 160 µm
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm
	Total épaisseur de couche nominale: 240 µm (sans galvanisation en continu)

Système de protection anticorrosion 200.44: Vernis liquide sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.16 Chromatation de tôles zinguées 4.19 Examen des revêtements
Couches de protection :	Système A5.5 selon DIN 55634:2010
	Préparation de la surface par chromatation
	1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 40 µm
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm
	Total épaisseur de couche nominale: 100 µm (sans galvanisation en continu)

Système de protection anticorrosion 200.50: Revêtement par poudre sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.16 Chromatation de tôles zinguées 4.19 Examen des revêtements
Couches de protection :	Système P2.5 selon DIN 55634:2010
	1 x couche de fond EP, épaisseur de couche nominale: 60 µm
	1 x couche de finition PUR, épaisseur de couche nominale: 60 µm
	Total épaisseur de couche nominale: 120 µm (sans galvanisation en continu)


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 31 sur 38

Système de protection anticorrosion 200.54: Revêtement par poudre sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)

Exigences spécifiques:	4.2 Qualité de l'acier 4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 4.16 Chromatation de tôles zinguées 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Système P2.2	selon DIN 55634:2010
	Préparation de la surface par chromatation	
	1 x couche de fond correspondant au système de revêtement et insensible à la lumière, épaisseur de couche nominale totale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale : 80 µm (sans galvanisation en continu)	

Système de protection anticorrosion 200.90: Vernis liquide sur boulons zingués à chaud

Exigences spécifiques:	4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection:	Système A7.12	selon SN EN ISO 12944-5:2008
	Voir chap. 3.3 Protection anticorrosion de boulons H.R. Éliminer les lubrifiants, si nécessaire au moyen d'agents tensioactifs Rincer à fond à l'eau courante Rendre rugueuse la surface des éléments de montage ainsi que celle du revêtement ambiant Dépoussiérer Application des diverses couches de revêtement	
	2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Épaisseur nominale au total: 240 µm (sans zingage à chaud)	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 32 sur 38


5.3. 300.00 Acier fortement allié

Système 300.01: Acier fortement allié, Classe de résistance à la corrosion (CRC) II		
Catégorie des matériaux:	CRC II	selon SIA 179
Exigences spécifiques:	4.20 Façonnage et traitement de surfaces d'aciers	
Matériaux entrant en ligne de compte:	Généralement: matériaux munis de l'estampille „A2“ Sélection: 1.4301, 1.4303, 1.4306, 1.4541	
Remarques:	Un revêtement des éléments de raccord n'est pas nécessaire Sur les revêtements des surfaces d'appui, l'utilisation de grandes rondelles (type 3D selon DIN 9021) s'imposent.	

Système 300.02: Acier fortement allié, Classe de résistance à la corrosion (CRC) III		
Catégorie des matériaux:	CRC III	selon SIA 179
Exigences spécifiques:	4.20 Façonnage et traitement de surfaces d'aciers	
Matériaux entrant en ligne de compte:	Généralement: matériaux munis de l'estampille „A4“ Sélection: 1.4401, 1.4404, 1.4406, 1.4571, 1.4436, 1.4435, 1.4432, 1.4429	
Remarques:	Un revêtement des éléments de raccord n'est pas nécessaire Sur les revêtements des surfaces d'appui, l'utilisation de grandes rondelles (type 3D selon DIN 9021) s'imposent.	

Système 300.03: Acier fortement allié, Classe de résistance à la corrosion (CRC) IV		
Catégorie des matériaux:	CRC IV	selon SIA 179
Exigences spécifiques:	4.20 Façonnage et traitement de surfaces d'aciers	
Matériaux entrant en ligne de compte:	Sélection: 1.4439, 1.4539, 1.4462 (et 1.4571 pour des raisons économiques ou de technique de construction)	
Remarques:	Un revêtement des éléments de raccord n'est pas nécessaire Sur les revêtements des surfaces d'appui, l'utilisation de grandes rondelles (type 3D selon DIN 9021) s'imposent.	

Système 300.04: Acier fortement allié, Classe de résistance à la corrosion (CRC) V		
Catégorie des matériaux:	CRC V	selon SIA 179
Exigences spécifiques:	4.20 Façonnage et traitement de surfaces d'aciers	
Matériaux entrant en ligne de compte:	Sélection: 1.4529, 1.4547, 1.4565	
Remarques:	Un revêtement des éléments de raccord n'est pas nécessaire Sur les revêtements des surfaces d'appui, l'utilisation de grandes rondelles (type 3D selon DIN 9021) s'imposent.	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 33 sur 38


5.4. 400.00 Aluminium

Système de protection anticorrosion 400.14: Aluminium anodisé		
Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles	
Anodisation:	Classe 15	Selon DIN 17611
	Classe 15, suivi de près par condensation	
Épaisseur de l'anodisation:	Epaisseur d'anodisation moyenne: min 15 µm Epaisseur d'anodisation minimale: 12 µm	

Système de protection anticorrosion 400.16: Aluminium anodisé		
Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles	
Anodisation:	Classe 20	Selon DIN 17611
	Classe 20, suivi de près par condensation	
Épaisseur de l'anodisation:	Epaisseur d'anodisation moyenne: min 20 µm Epaisseur d'anodisation minimale: 16 µm	

Système de protection anticorrosion 400.18: Aluminium anodisé		
Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles	
Anodisation:	Classe 25	Selon DIN 17611
	Classe 25, suivi de près par condensation	
Épaisseur de l'anodisation:	Epaisseur d'anodisation moyenne: min 25 µm Epaisseur d'anodisation minimale: 20 µm	

Système de protection anticorrosion 400.20: Revêtement par poudre sur aluminium		
Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 0 Chromatation d'aluminium 4.18 Protection de l'aluminium 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Poudres PVDF 2 couches	selon QUALICOAT:2009
	Chromatation selon 0 Chromatation d'aluminium	
	Revêtement par poudre à 2 couches sur la base PVDF, épaisseur de couche nominale: 80 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 80 µm	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 34 sur 38

Système de protection anticorrosion 400.22: Revêtement par poudre sur aluminium


Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 0 Chromatation d'aluminium 4.18 Protection de l'aluminium 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Poudres à deux couches	selon QUALICOAT:2009
	Chromatation selon 0	
	Poudres à deux couches, épaisseur de couche nominale: 110 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 110 µm	

Système de protection anticorrosion 400.23: Revêtement par poudre sur aluminium

Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 0 Chromatation d'aluminium 4.18 Protection de l'aluminium 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Poudres à deux couches	selon QUALICOAT:2009
	Chromatation selon 0	
	poudres à deux couches, épaisseur de couche nominale: 170 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 170 µm	

Système de protection anticorrosion 400.24: Revêtement par poudre sur aluminium

Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 0 Chromatation d'aluminium 4.18 Protection de l'aluminium 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Classe 1	selon QUALICOAT:2009
	Chromatation selon 0	
	Revêtement par poudre, Classe 1, épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 60 µm	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 35 sur 38

Système de protection anticorrosion 400.28: Vernis liquide sur aluminium


Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 0 Chromatation d'aluminium 4.18 Protection de l'aluminium 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Similaire aux systèmes à la base de vernis liquide	selon QUALICOAT:2009
	Chromatation selon 0	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 60 µm	

Système de protection anticorrosion 400.30: Vernis liquide sur aluminium

Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 0 Chromatation d'aluminium 4.18 Protection de l'aluminium 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Sur base de QUALICOAT:2009	
	Chromatation selon 0	
	1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 120 µm	

Système de protection anticorrosion 400.32: Vernis liquide sur aluminium

Exigences spécifiques:	4.5 Exigences à l'usinage des tôles 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion 4.14 Protection anticorrosion de tôles 0 Chromatation d'aluminium 4.18 Protection de l'aluminium 4.19 Examen des revêtements	
Couches de protection :	Sur base de QUALICOAT:2009	
	Chromatation selon 0	
	2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., totale épaisseur de couche nominale: 100 µm	
	1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm	
	Total épaisseur de couche nominale: 160 µm	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 36 sur 38

6. Contrôle et examen des travaux de protection anticorrosion

6.1. Plan de contrôle

Afin de documenter les contrôles et examens imposés, le planificateur doit élaborer un plan de contrôle. Au maître de l'œuvre, ce plan de contrôle sert d'instrument assurant la qualité et définissant, du point de vue du planificateur, l'ensemble des contrôles et examens impérativement requis. Pour chaque contrôle effectué, le plan documentera les points suivants: genre de contrôle, définition de la qualité, nombre de mesures, date/heure, régularité, responsabilité, mesures à prendre, documentation.

6.2. Plan d'examen

Sur la base du plan de contrôle, l'entreprise élabore le plan d'examen. Ce plan documente la qualité d'exécution du travail de l'entrepreneur.

6.3. Remarques générales quant à l'assurance de la qualité

- Une protection anticorrosion techniquement impeccable implique une exécution du travail accompli avec soin. Pour répondre aux critères de qualité requis, l'entrepreneur a l'obligation de pratiquer consciencieusement de propres contrôles. Ces contrôles sont à effectuer et à documenter sur la base du plan d'examen. Il est indiqué d'utiliser à cet effet les formulaires SN EN ISO 12944-8, appendice G, H et I.
- Pour être en mesure d'effectuer ces propres contrôles, l'entrepreneur doit disposer, entre autre, d'outils, de moyens de contrôle, d'appareils de contrôle, etc., tels que: appareil pour mesures climatiques muni de détecteurs individuels pour surfaces et températures d'air, plaque de comparaison « Grit » selon SN EN ISO 8503-2, appareil de mesure d'épaisseurs de couches débitant soit un procès-verbal ou une fiche des valeurs enregistrées.
- Si le maître de l'œuvre le souhaite, il est libre de faire contrôler, par une instance neutre et à ses propres frais, les travaux des entreprises qui en ont été chargées.

6.4. Surfaces de contrôle

Le maître de l'œuvre peut ordonner la mise en place de surfaces de contrôle supplémentaires pour définir un standard d'exécution des travaux accepté en commun ou afin de disposer, lors d'examens ultérieurs, d'un standard comparatif. Un tel procédé correspond aux normes SN EN ISO 12944-7 et -8.


Des surfaces de contrôle s'imposent pour les éléments de construction ayant les caractéristiques suivantes:

- Lors de surfaces de revêtement par lot et par genre de revêtement de > 1'000 m².
- Indépendamment de la grandeur de la surface à revêtir: sur tous les éléments de construction où une remise en état de la protection anticorrosion entraînerait des frais importants durant la période de garantie (échafaudages, enceintes, etc.).

Suivant le genre de projet dont il s'agit, des surfaces de contrôle peuvent également être prévues lors de surfaces de < 1'000 m².

Les surfaces de contrôle sont à aménager à un endroit où règnent les influences typiques provoquant la corrosion sur les éléments de construction.

La totalité des étapes de travail exécutées sur une surface de contrôle doit être effectuée et enregistrée en présence de l'entrepreneur, du fournisseur des revêtements, du chef de chantier spécialisé et, le cas échéant, du maître de l'œuvre.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 37 sur 38

7. Loi, ordonnances, directives et normes

7.1. Loi et ordonnances

- Loi sur la protection de l'environnement, LPE
- Loi fédérale sur la protection des eaux, LEaux
- l'ordonnance sur la protection contre le bruit
- Office fédéral de l'environnement OFEV: la protection de l'environnement dans les travaux anticorrosion (2004)
- Ordonnance sur la protection de l'air, en particulier la directive OFEFP „Entsorgung von Strahlschutt“ décembre 1994 et la recommandation du Cercl' Air Nr. 14 du 1.3.96 „Protection de surface des objets soumis aux intempéries“ (obligation d'information)

7.2. Sécurité au travail, prévention des accidents

Entre autres les prescriptions de SUVA sont à respecter.

- | | |
|-----------------------|---|
| ▪ Document-no.: 67165 | Convention concernant les mesures à prendre pour garantir la sécurité et la protection de la santé lors de travaux contre la corrosion sur des objets exposés aux intempéries |
| ▪ Document-no.: 67091 | Liste de contrôle: Equipements de protection individuelle (EPI) |
| ▪ Document-no.: 44043 | Sablage au jet |
| ▪ Document-no.: 67063 | Liste de contrôle: Résines réactives |
| ▪ Document-no.: 2153 | Prévention des explosions - principes, prescriptions minimales, zones |
| ▪ Document-no.: 67132 | Liste de contrôle: Risques d'explosion: Document pour la prévention des explosions à destination des PME |

7.3. Normes SIA


- | | |
|----------------|---|
| ▪ SIA 118 | Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction |
| ▪ SIA 118/263 | Conditions générales pour la construction en acier |
| ▪ SIA 179:2019 | Les fixations dans le béton et dans la maçonnerie |
| ▪ SIA 263:2013 | Construction en acier |

7.4. Normes des charpentes

- | | |
|----------------|---|
| ▪ SN EN 1090-1 | Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 1 : exigences pour l'évaluation de la conformité des éléments structuraux |
| ▪ SN EN 1090-2 | Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 2 : exigences techniques pour les structures en acier |

7.5. Normes concernant la protection anticorrosion

- | | |
|--------------------------|--|
| ▪ SN EN ISO 12944, 1 - 8 | Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture |
| ▪ DIN 55634 | Peintures, vernis et revêtements - Anticorrosion des éléments de construction en acier à parois minces et supportants (sustentatrices) |
| ▪ DIN 55633:2009 | Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de revêtement de poudre - Évaluation des systèmes de revêtement de poudre et exécution de revêtement - |
| ▪ SN EN 15773:2009 | Application industrielle de revêtements en poudre organique à sur des produits en acier galvanisés à chaud et shéradisés [systèmes duplex] - Spécifications, recommandations et lignes directrices |

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Composants	23 001-12120
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Sélection des matériaux et protection anticorrosion	V2.40 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 38 sur 38

▪ SN EN ISO 8501-1,-2,-3	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile
▪ SN EN ISO 8502-2,-3,-4,-6	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Essais pour apprécier la propreté d'une surface
▪ SN EN ISO 8503-1,-2,-4	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés
▪ SN EN ISO 8504-1,-2,-3	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Méthodes de préparation des subjectiles
▪ SN EN ISO 2808:2007	Peintures et vernis - Détermination de l'épaisseur du feuillet
▪ SN EN ISO 1461:2009	Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai
▪ SN EN ISO 14713-1, -2: 2009	Revêtements de zinc - Lignes directrices et recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions
▪ SN EN ISO 2178:1995	Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique - Mesurage de l'épaisseur du revêtement - Méthode magnétique.
▪ SN EN ISO 2360:2003	Revêtements non conducteurs sur matériaux de base non magnétiques conducteurs de l'électricité - Mesurage de l'épaisseur de revêtement - Méthode par courants de Foucault sensible aux variations d'amplitude
▪ SN EN ISO 2063:2008	Projection thermique - Revêtements métalliques et inorganiques - Zinc, aluminium et alliages de ces métaux
▪ SN EN ISO 14919:2001	Projection thermique - Fils, baguettes et cordons pour projection thermique à l'arc et au pistolet dans une flamme - Classification - Conditions techniques d'approvisionnement
▪ ISO 19840:2012	Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Mesure et critères d'acceptation de l'épaisseur d'un feuillet sec sur des surfaces rugueuses
▪ SN EN ISO 4628 toute la série	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect
▪ EN ISO 29601:2011	Peintures et vernis - Anticorrosion par systèmes de peinture - Évaluation de la porosité d'un feuillet sec
▪ QUALICOAT	Revêtement sur aluminium
▪ SN EN 12487:2007	Protection contre la corrosion des métaux - Couches de conversion au chromate rincées et non rincées sur l'aluminium et les alliages d'aluminium
▪ SN EN ISO 9717:2010	Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques - Couches de conversion au phosphate sur métaux
▪ SN EN 14399-1	Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte - Partie 1 : exigences générales
▪ SN EN 10346	Produits plats en acier à bas carbone revêtus en continu par immersion à chaud - Conditions techniques de livraison
▪ DIN 17611:2011	Produits anodisés en aluminium corroyé et en alliages d'aluminium corroyé - Conditions techniques de livraison