



Arthur Flury AG | Switzerland

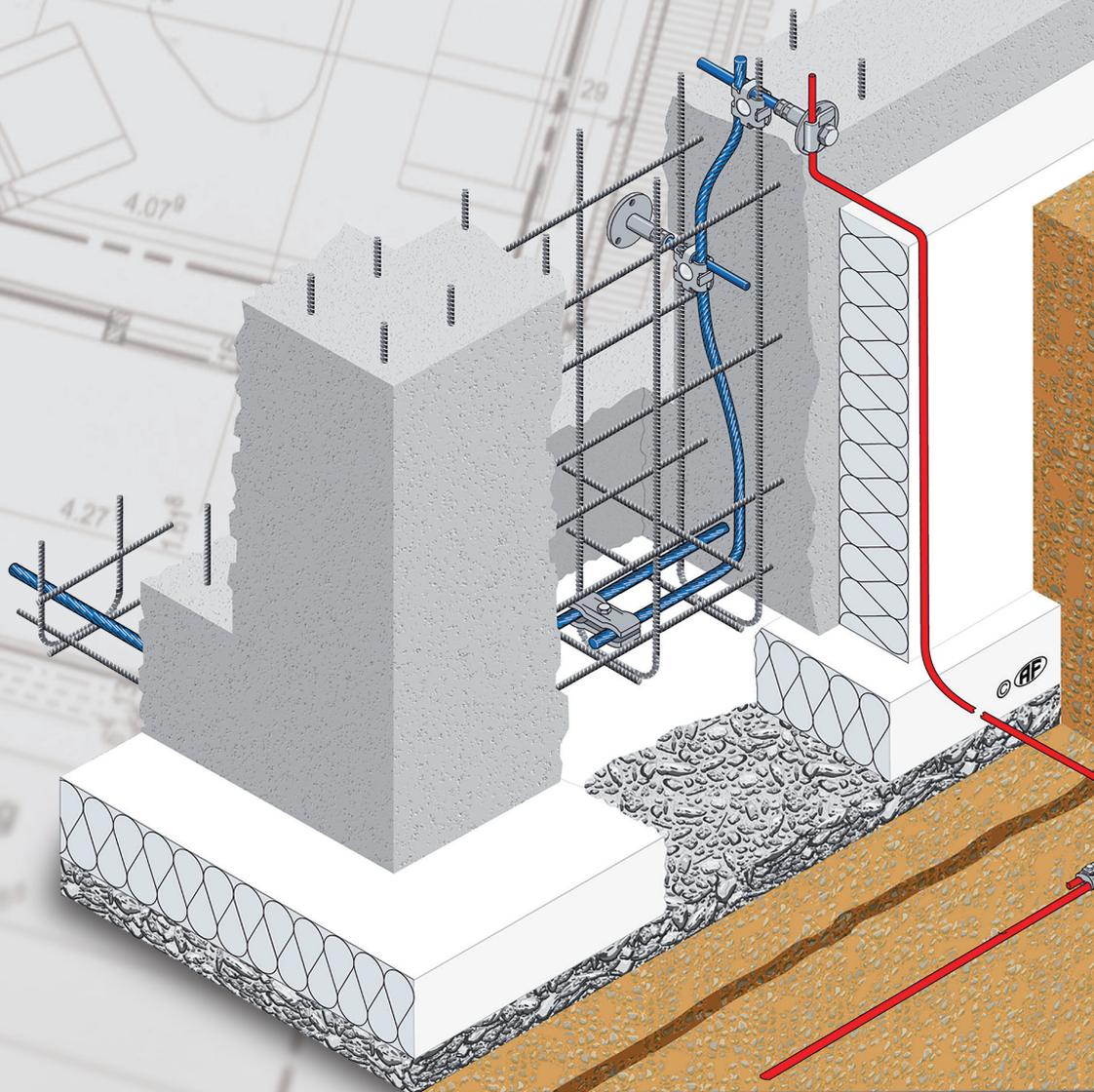
Mise à la terre | Paratonnerre | Protection contre les surtensions

Manuel Systèmes de mise à la terre

Edition 2021

Mise à la terre de fondations | Mise à la terre en boucle |
Mise à la terre en profondeur

**Exemples de projets et d'installations conformes
aux normes**



V0921/201..100.094

Arthur Flury AG

Fabrikstrasse 4 | CH-4543 Deitingen

Phone: +41 (0)32 613 33 66 | www.aflury.ch

Les principaux concepts de mise à la terre

Electrode de terre posée dans le béton

Electrode de mise à la terre de fondations (page 5)

Une électrode de mise à la terre de fondations doit être posée conformément aux prescriptions dans chaque nouvel ouvrage contenant des installations électriques. Elle offre la meilleure solution du point de vue de l'électrotechnique et de la protection contre la corrosion et elle sera préférée à toute autre mise à la terre.

L'électrode de terre doit être reliée pour former une boucle fermée, posée le long des bords extérieurs du radier et enrobée par le béton (min. CP 300 kg/m³). Si une armature est présente, celle-ci doit être reliée électriquement au conducteur de terre tous les 5 mètres.

L'électrode de terre doit être projetée et installée avec toutes les précautions nécessaires.

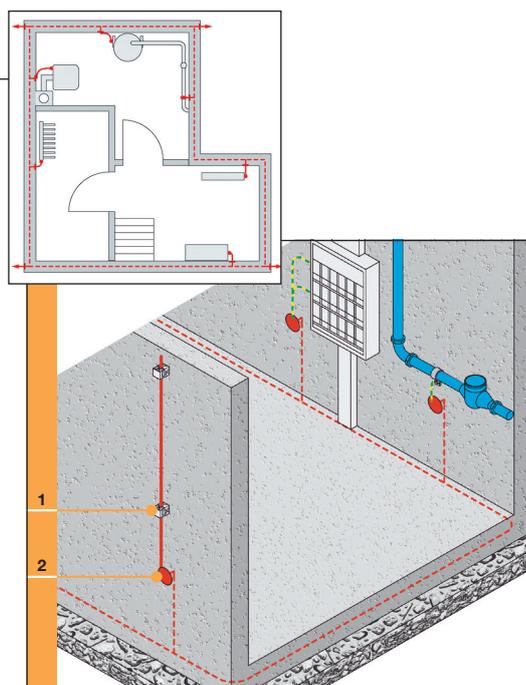
Les conducteurs de liaison aux points de raccordement des liaisons équipotentielle et du paratonnerre doivent être réalisés au début des travaux, en même temps que la boucle de mise à la terre.

La résistance de passage à la terre doit être $\leq 2 \Omega$.

Normes/précriptions:

SNR 464113:2015, NIBT

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	AV 59	240.001.000	156 950 200
2	FE 27	281.076.000	156 940 970



Electrode de terre posée en pleine terre

Rubans de terre (électrode de terre en boucle fermée) (page 17)

Le ruban de terre (électrode en boucle fermée) est posé si la construction n'a pas de mise à la terre ou une mise à la terre insuffisante.

L'électrode de terre doit être enterrée (profondeur min. 70 cm) dans un terrain humide de façon à former une boucle fermée. Il faut utiliser le même matériau résistant à la corrosion pour l'électrode et les connexions.

Tous les conducteurs de liaison équipotentielle et de chaque organe de descente de paratonnerre doivent être reliés directement à la boucle de mise à la terre et de manière à résister au courant de foudre.

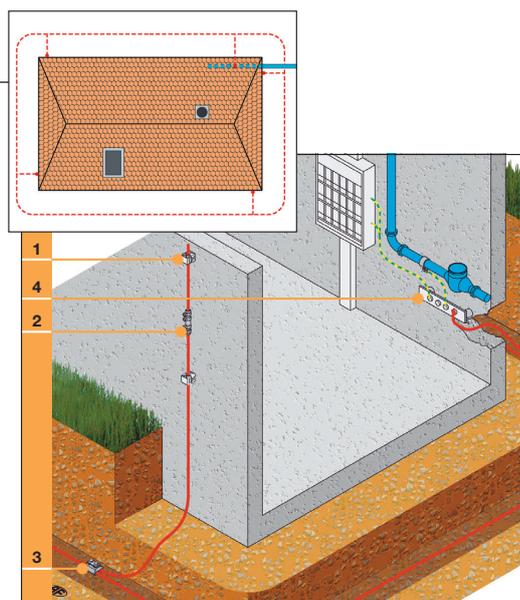
L'efficacité du ruban de terre est déterminée par les caractéristiques du terrain et la longueur de l'électrode de terre.

Il faut chercher à atteindre une résistance de passage à la terre de $\leq 10 \Omega$.

Normes/précriptions:

SNR 464022:2015, SNG 483755, NIBT, Directives de l'exploitant du réseau

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	AV 59	240.001.000	156 950 200
2	AL 7	270.025.003	156 831 220 H
3	AV 6	275.027.114	156 001 090 H
4	PA 25	266.029.000	156 970 280



Les principaux concepts de mise à la terre

Electrode de terre posée en pleine terre

Mise à la terre en profondeur (page 19)

La mise à la terre en profondeur convient par excellence en tant qu'électrode unique ou pour compléter des installations offrant une résistance de passage à la terre insuffisante.

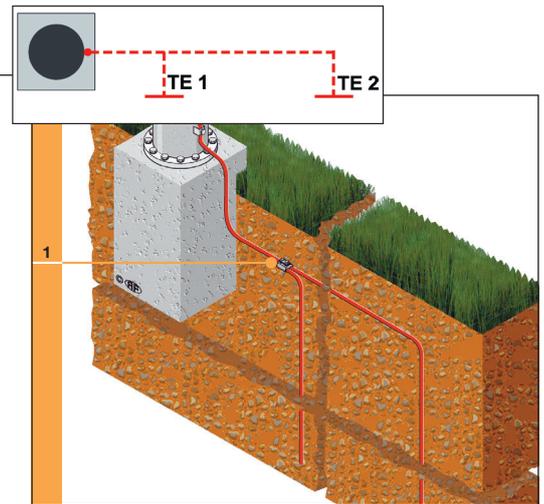
Les mises à la terre en profondeur avec électrodes de cuivre sont optimales du point de vue de l'électrotechnique et de la corrosion. Leur efficacité est déterminée par les caractéristiques du terrain et la longueur de l'électrode de terre.

Il faut chercher d'atteindre une résistance de passage à la terre de $\leq 10 \Omega$.

Normes/précriptions:

SNR 464022:2015, SNG 483755, NIBT, Directives de l'exploitant du réseau

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1 AV 6	275.027.114	156 001 090 



Electrode de terre posée en pleine terre

Ruban de terre (électrode de terre radiale)

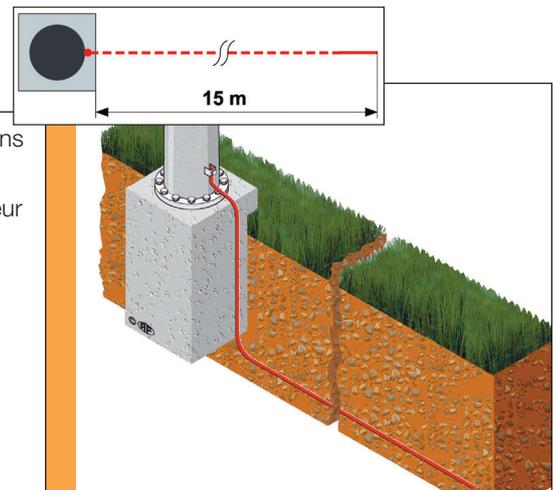
La mise à la terre avec électrode radiale convient pour compléter des installations offrant une résistance de passage à la terre insuffisante.

Le conducteur de terre doit être enterré tendu dans le terrain humide. Sa longueur peut atteindre 15 m au maximum.

L'efficacité est déterminée par les caractéristiques du terrain et la longueur de l'électrode de terre.

Norme/précriptions:

SNR 464022:2015, SNG 483755 NIBT, Directives de l'exploitant du réseau



Mise à la terre combinée

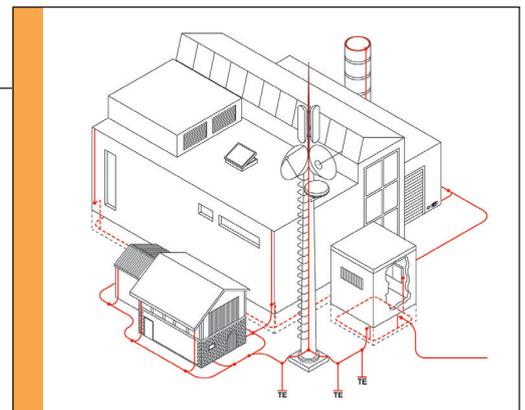
Liaison de mises à la terre de fondations et d'électrodes posées en pleine terre

Les mises à la terre de bâtiments contigus doivent être reliées ensemble.

Des mesures doivent être prises pour empêcher la corrosion électrolytique.

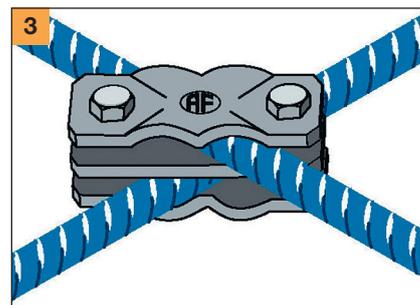
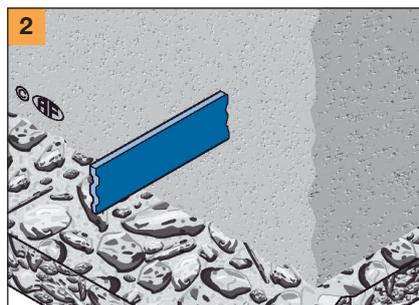
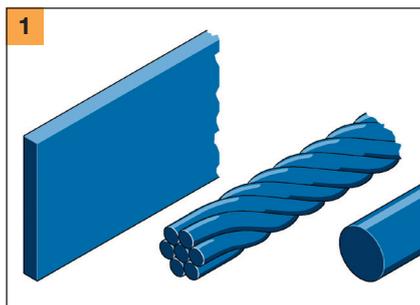
Si une mise à la terre de fondations est reliée avec une électrode posée en pleine terre, cette dernière doit être exécutée en cuivre nu.

La liaison de matériaux différents doit toujours se faire hors de la terre.

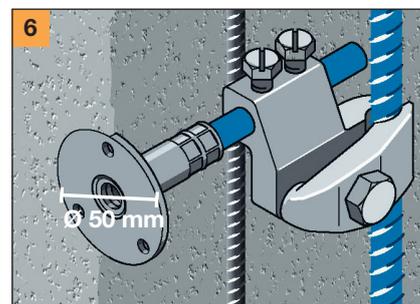
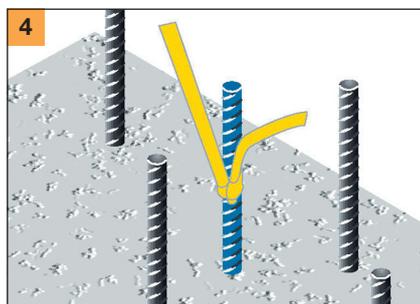


Mise à la terre de fondations | Electrodes de terre et branchements

L'essentiel de la mise à la terre de fondations



- 1) La section de l'électrode de terre doit être d'au moins 75 mm^2 d'acier. On peut utiliser des profils d'acier nu ou zingué. Le conducteur de terre doit être relié pour former une boucle fermée et posé le long des bords extérieurs du radier.
- 2) Le conducteur de terre doit être enrobé d'au moins 50 mm par le béton. Ce revêtement protège sûrement le conducteur de terre contre la corrosion.
- 3) Les liaisons des électrodes de terre doivent conduire les courants de court-circuit et de foudre. Leur exécution doit être parfaite du point de vue de l'électrotechnique et conforme aux normes. De plus, l'électrode de terre doit être bien reliée avec l'armature tous les 5 mètres.



- 4) Il existe un risque de confusion avec les électrodes de terre à l'aide des fers d'armature. Il faut absolument les marquer avant de bétonner.
- 5) L'acier nu ou zingué ne doit pas être sorti du béton. Le conducteur serait détruit par la corrosion.
- 6) Les points de raccordement doivent être réalisés en matériaux résistant à la corrosion (acier inox A4 ou cuivre). Le changement de matériau dans le béton ne pose aucun problème. Après le décoffrage, seule la rondelle de contact en acier inox A4 est visible. Diamètre 50 mm, filetage M10.

Mise à la terre de fondations | Electrodes de terre et branchements

Electrodes de terre

Câbles d'acier dans le béton

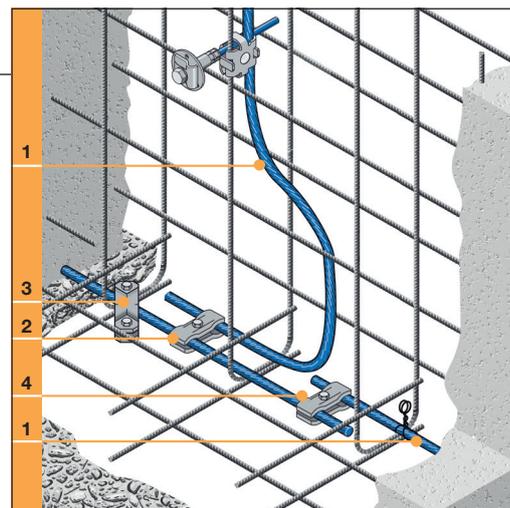
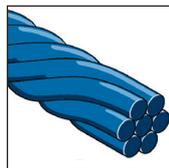
Installation très simple et rapide. Logistique réduite. Bonne identification de l'électrode de terre. Il faut établir tous les 5 m une liaison supportant le courant de court-circuit avec un serre-fil (2 à 4).

- La **garniture de mise à la terre de fondations FE 82** contient 50 m de câble d'acier zingué de 75 mm² (1), 10 x serre-fils FE 41 (2) et 1 garniture de raccordement FE 65.
- Le **set de raccordement FE 83** contient 1 garniture de raccordement FE 65, 1 x 3 m de câble d'acier zingué de 75 mm² (1) et 1 serre-fils FE 41 (2).

Matière optimale:

Câble d'acier zingué de 75 mm²

(chaque fil doit avoir au moins 1.7 mm Ø)



AF -Type	AF No. d'article	Numéro-E
FE 82	261.031.000	156 942 010
FE 83	261.032.451	156 941 020
1 Câble d'acier 75 mm ²	261.031.020	156 990 640
2 FE 41	281.085.000	156 940 130
3 FE 44	281.097.000	156 940 150
4 FE 45	261.068.000	156 830 280

Electrodes de terre

Fer d'armature dans le béton

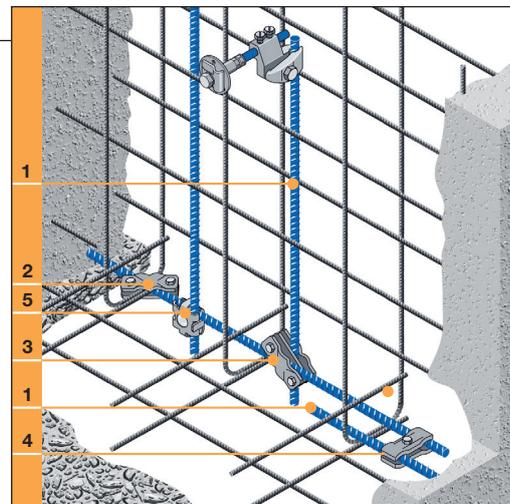
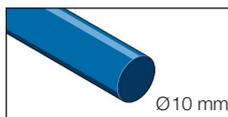
Convient aux grands bâtiments industriels. Installation facile avec l'outil approprié. Profil de mise à la terre économique.

Il faut établir tous les 5 m une liaison supportant le courant de court-circuit avec un serre-fil (2 à 5).

Attention: les fers d'armature en tant qu'électrodes de terre ne peuvent plus être identifiés après le bétonnage! Ils doivent donc être marqués avant le bétonnage.

Matière optimale:

Fer d'armature nu ou acier rond. Au moins 1x Ø 10 mm



AF -Type	AF No. d'article	Numéro-E
1 Fer d'armature Ø 10 mm		
2 FE 43	281.095.000	156 940 110
3 FE 44	281.097.000	156 940 150
4 FE 41	281.085.000	156 940 130
5 FE 45	261.068.000	156 830 280

Mise à la terre de fondations | Electrodes de terre et branchements

Electrodes de terre

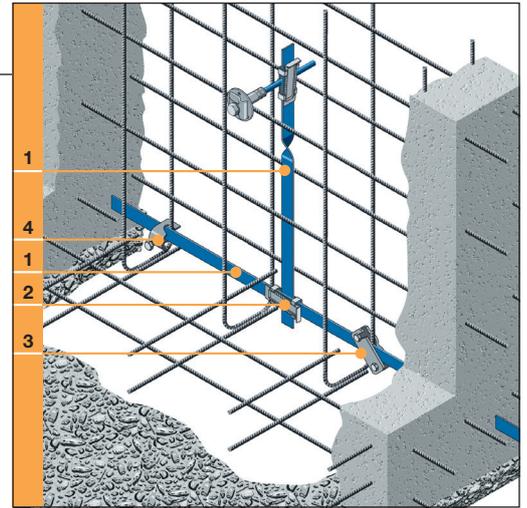
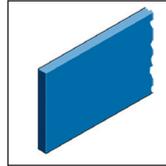
Feuillard dans le béton armé

Convient particulièrement aux grands bâtiments industriels. Facile à installer. Excellente identification de l'électrode de terre. Il faut établir tous les 5 m une liaison supportant le courant de court-circuit avec un serre-fil (2 à 4).

Attention: le feuillard doit toujours être posé de chant, afin qu'il soit entièrement enrobé lors de la coulée du béton et qu'il ne puisse pas se produire d'inclusions d'air.

Matière optimale:

Feuillard d'acier nu ou zingué 25 x 3 mm ou 30 x 3 mm

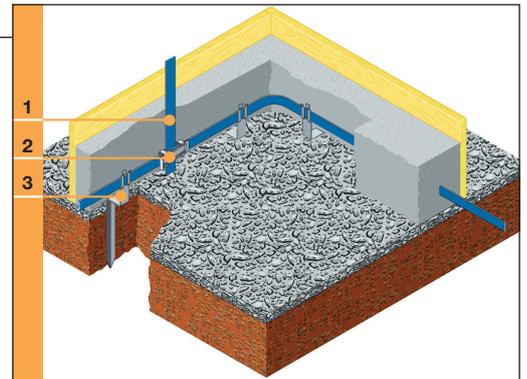
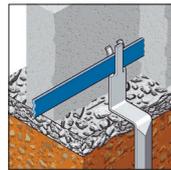


AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1 Feuillard acier 25 x 3 mm	261.028.000	100 766 325
2 FE 60	281.082.403	156 940 100
3 FE 43	281.095.000	156 940 110
4 FE 42	281.086.548	156 940 120

Feuillard dans le béton sans armature

Supports de feuillard de mise à la terre (3) pour le positionnement stable sur chant avant le bétonnage.

Feuillard min. 90 mm² (30 x 3 mm)



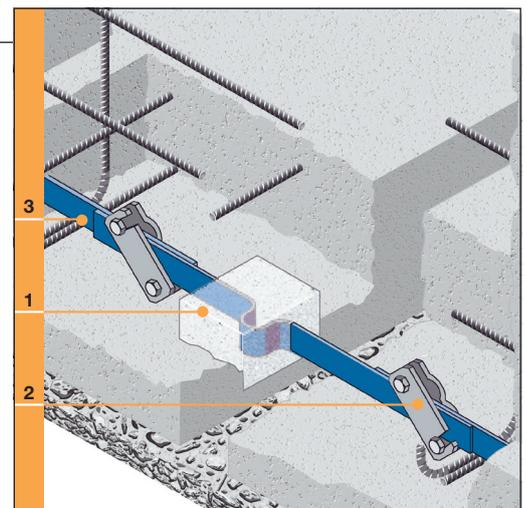
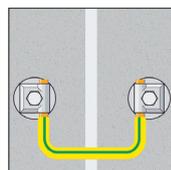
AF Type	AF No. d'article	Numéro-E
1 Feuillard acier 30 x 3 mm	261.021.410	100 766 330
2 FE 60	281.082.403	156 940 100
3 FE 16	281.081.403	156 940 000

Pontage de joint de dilatation enrobé dans le béton

Les électrodes de terre des divers segments de béton doivent être reliées en continu. Des pontages de joint de dilatation (1) enrobés doivent résister à la corrosion et pouvoir compenser sans dommage les mouvements prévisibles des segments de béton.

Variante:

Pontage visible du joint de dilatation



AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1 FE 33	281.083.403	156 940 300
2 FE 43	281.095.000	156 940 110
3 Feuillard acier 25 x 3 mm	261.028.000	100 766 325

Mise à la terre de fondations · Point de raccordement

Eléments d'un point de raccordement

Les points de raccordement représentent l'élément central d'une liaison durable avec la mise à la terre de fondations. Ils doivent être étanches à l'eau et résistants à la corrosion et également pouvoir résister sans dégâts aux courants de court-circuit. A la surface du béton, l'influence corrosive due à la chimie du bâtiment est très forte sur les métaux et en outre la corrosion électrolytique agit en raison de la liaison de différents métaux. Tous nos points de raccordement sont contrôlés par l'ASE pour un courant de court-circuit de 6000 A/1sec et portent de ce fait le signe de sécurité.

1

Pièce de raccordement: rondelle de contact et noyau en acier inox A4 avec taraudage M10, tige en acier de construction Ø 10 mm (75 mm²). Une liaison étanche à l'eau et résistante à la corrosion avec la mise à la terre des fondations, qui transmet sans dégâts les courants de court-circuit et les courants de foudre.

2

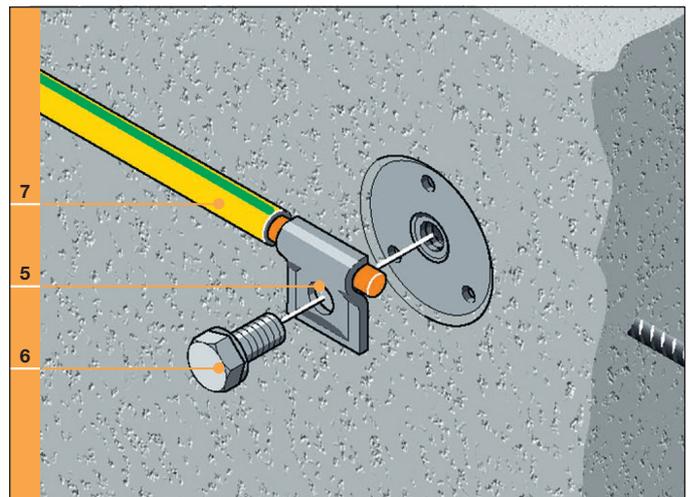
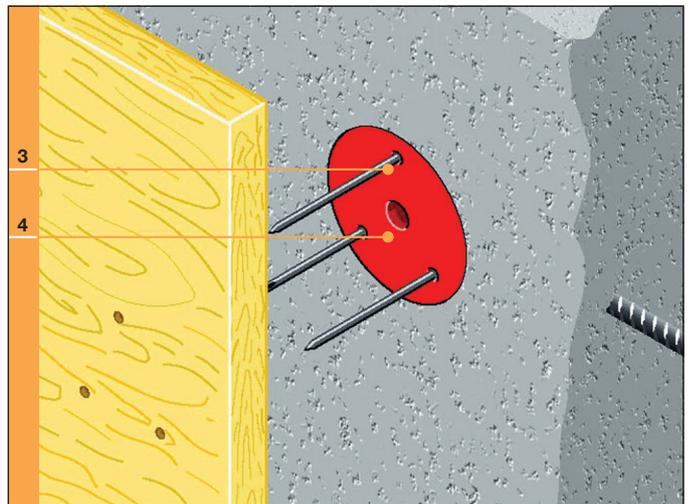
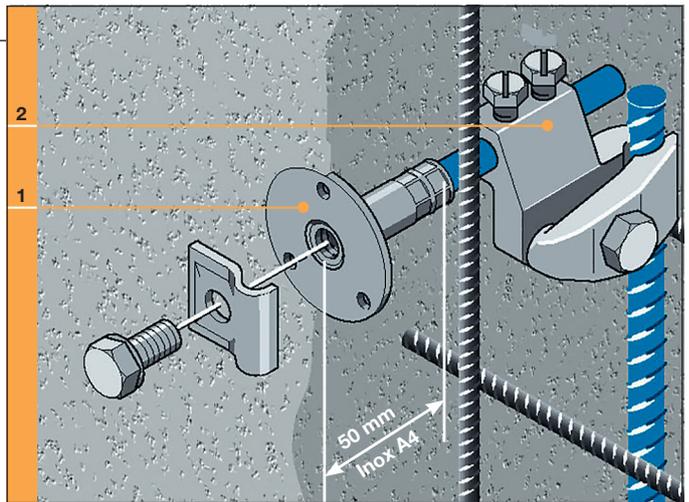
Serre-fil à vis: liaison résistante aux courants de court-circuit de montage simple et sûr entre la tige et l'électrode de terre.

3 4

Pour le montage, la surface de contact et le filetage sont protégés contre la saleté par un couvercle de plastique rouge. Des clous spéciaux inoxydables relient fermement la pièce de raccordement au coffrage. Après le décoffrage, les clous spéciaux peuvent être retirés.

5 6 7

Plaque de contact et vis M 10 en acier inox A2 servant à la connexion sûre du conducteur d'équilibrage de potentiel ou du paratonnerre. On peut aussi utiliser une cosse à câble au lieu de la plaque de serrage.



«Sorties du béton» inadmissibles



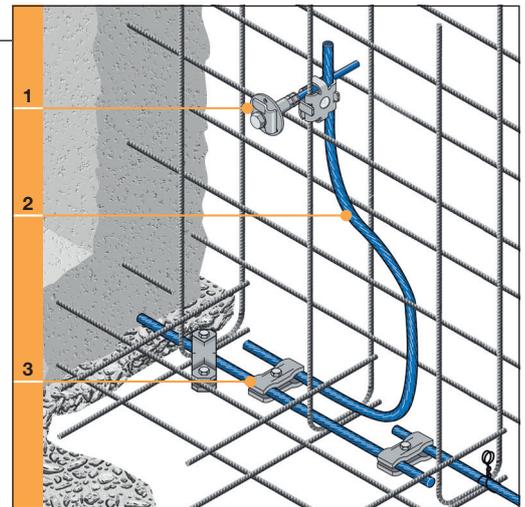
Mise à la terre de fondations | Point de raccordement

Set de raccordement flexible avec câble acier 75 mm²

Utilisation dans des coffrages verticaux demandant une grande flexibilité.
Raccordement avec fer à béton jusqu'à Ø 22 mm.

- Le **set de raccordement FE 83** comprend les pièces 1 à 3:
 - 1 x garniture de raccordement FE 69
 - 1 x 3 m de câble d'acier zingué 75 mm²
 - 1 x serre-fil FE 41

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
FE 83	261.032.451	156 941 020

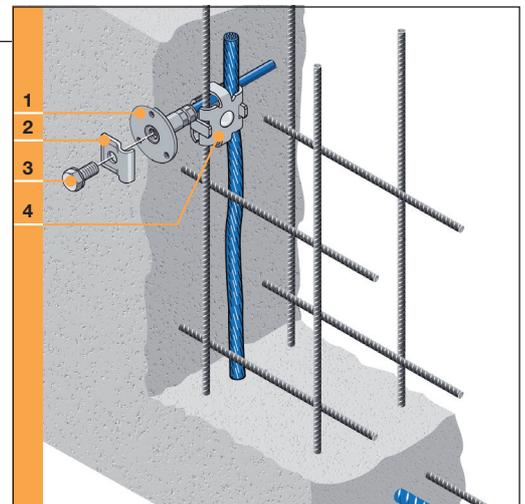


Point de raccordement avec serre-fil croix rond

Le serre-fil croix rond FE 45 (4) raccorde solidement le point de raccordement et le conducteur flexible (par ex. câble acier 75 mm²) avec les fers à béton jusqu'à Ø 16 mm.

- La **garniture de raccordement FE 69** comprend les pièces 1 à 4 inclus le serre-fil croix rond FE 45.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
FE 69	261.050.000	156 940 030

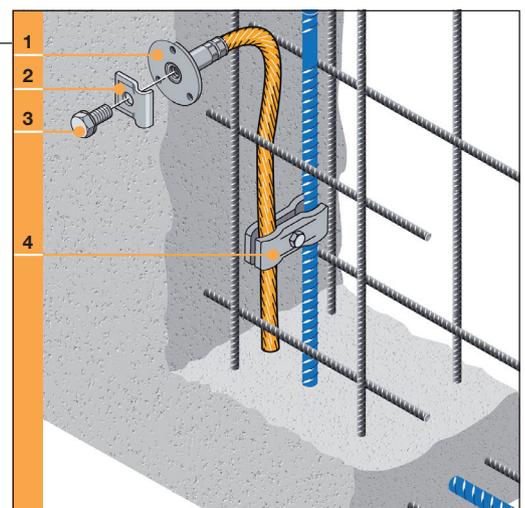


Point de raccordement flexible avec câble en Cu 50 mm²

Utilisation lorsque le ferrailage demande une grande flexibilité (distance).

- La **garniture de raccordement FE 70** comprend les pièces 1 à 4. Le câble CU de 50 mm² est serti avec le point de raccordement.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
FE 70	260.074.000	156 940 040



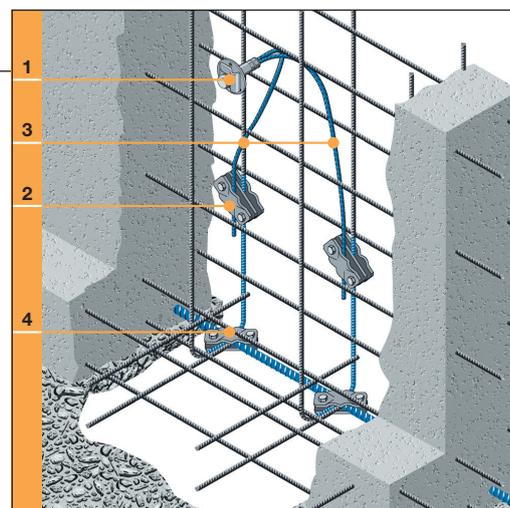
Mise à la terre de fondations | Point de raccordement

Point de raccordement avec liaison flexible à 2 câbles à l'électrode de mise à la terre

Utilisation de 2 fers à béton verticaux d'au moins 8 mm de diamètre reliés à l'électrode de fondation.

La **garniture de raccordement FE 73** comprend les pièces 1 à 3. Les deux câbles d'acier de 50 mm² (3) sont sertis avec le point de raccordement.

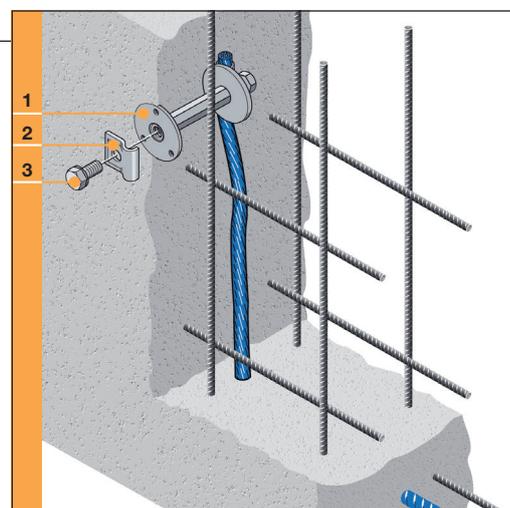
AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
FE 73	280.095.037	156 940 230
4	FE 43	281.095.000



Point de raccordement avec liaison flexible à électrode de mise à la terre

La **garniture de raccordement FE 68** comprend les pièces 1 à 3. La liaison peut être réalisée avec un fil de cuivre de 50 mm² ou un câble d'acier de 75 mm².

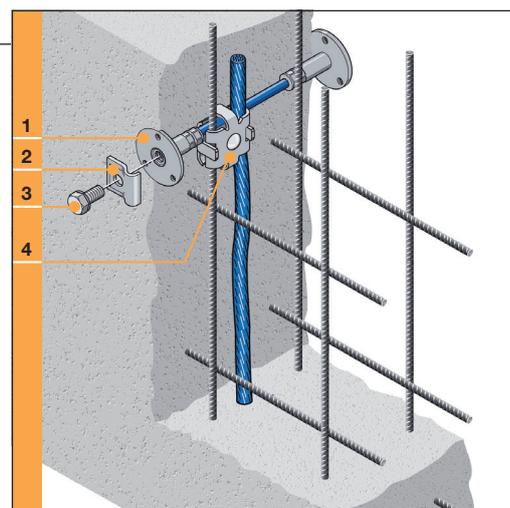
AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	FE 68	280.097.006



Point de raccordement traversant

Le **point de raccordement traversant FE 26** comprend la pièce 1 celle-ci peut être de différentes longueurs. Selon l'application, il faut des éléments supplémentaires. (Pièces 2 et 3) plaque de serrage/vis FE 85 et un collier de serrage (4) par ex. FE 45.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	FE 26 120 mm	260.035.000
	FE 26 150 mm	260.037.000
	FE 26 200 mm	260.034.000
	FE 26 250 mm	260.043.000
	FE 26 300 mm	260.044.000
2+3	FE 85	285.099.025
4	FE 45	261.068.000



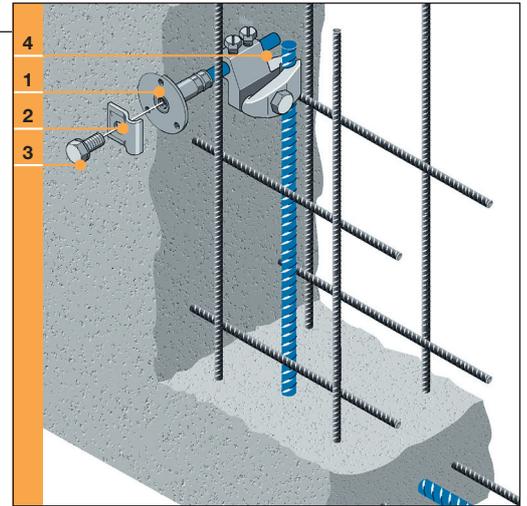
Mise à la terre de fondations | Point de raccordement

Point de raccordement avec serre-fil pour fer rond et câble

Utilisable quand on se sert de fer à béton ou de fer rond Ø 10-22 mm ou de câble d'acier de 75 mm² comme électrode de mise à la terre.

- La **garniture de raccordement FE 65** comprend les pièces 1 à 4.

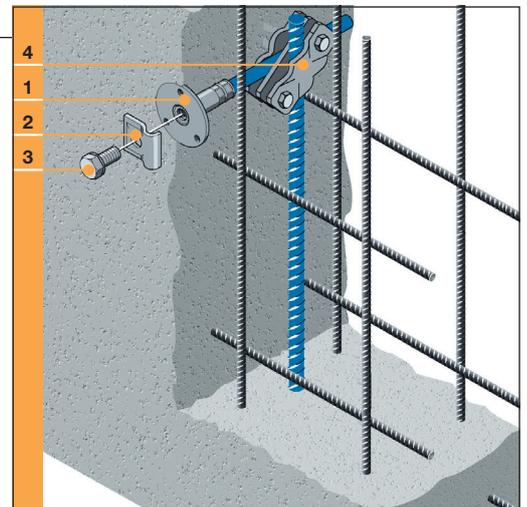
AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
FE 65	281.075.037	156 940 200



Point de raccordement avec serre-fil en 3 parties pour fer à béton

Utilisable quand on se sert de fer à béton ou de fer rond Ø 10-22 mm ou de câble d'acier de 75 mm² comme électrode de mise à la terre.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E	
1	FE 27	281.076.000	156 940 970
2+3	FE 85	285.099.025	156 831 650
4	FE 44	281.097.000	156 940 150

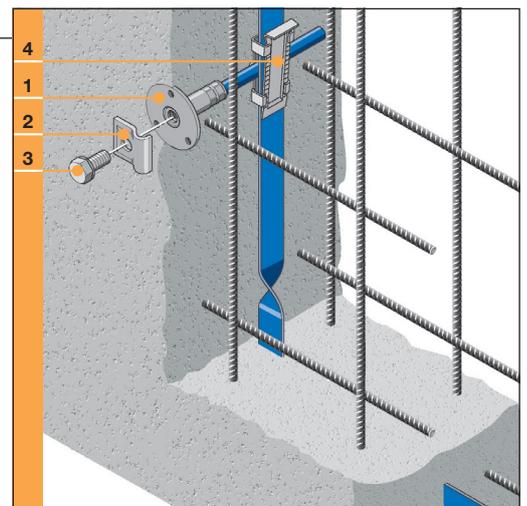


Point de raccordement avec connexion à clavette

Utilisable avec feuillard de mise à la terre 25 x 3 mm ou 30 x 3 mm.

- La **garniture de raccordement FE 66** comprend les pièces 1 à 4.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
FE 66	281.080.564	156 940 210

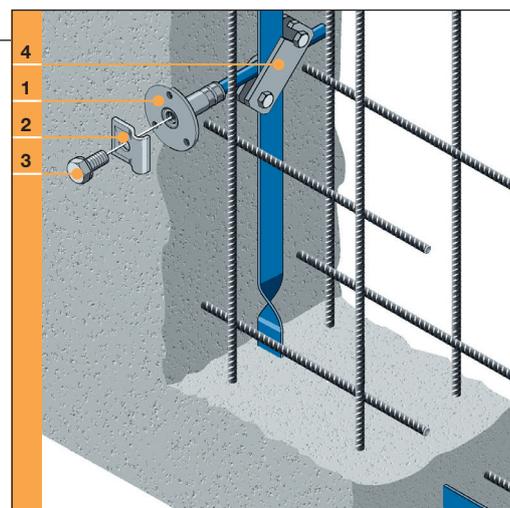


Mise à la terre de fondations | Point de raccordement

Point de raccordement avec serre-fil en 2 parties

Utilisable avec feuillard de mise à terre 25 x 3 mm ou 30 x 3 mm.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E	
1	FE 27	281.076.000	156 940 970
2+3	FE 85	285.099.025	156 831 650
4	FE 43	281.095.000	156 940 110



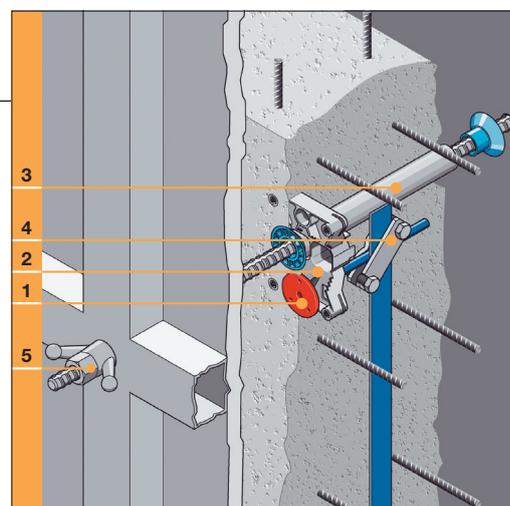
Montages spéciaux

Point de raccordement pour élément de coffrage. Fixation avec support de montage sans clou

Le point de raccordement (1) est relié par le support de montage (2) au tube Constri (3) et fixé par les vis de serrage (5) des éléments de coffrage. Le positionnement du point de raccordement est assuré sans clou.

La garniture de raccordement FE 75 comprend les pièces 1 à 4.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
FE 75	260.029.320	156 940 020

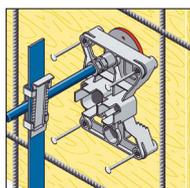


Montages spéciaux

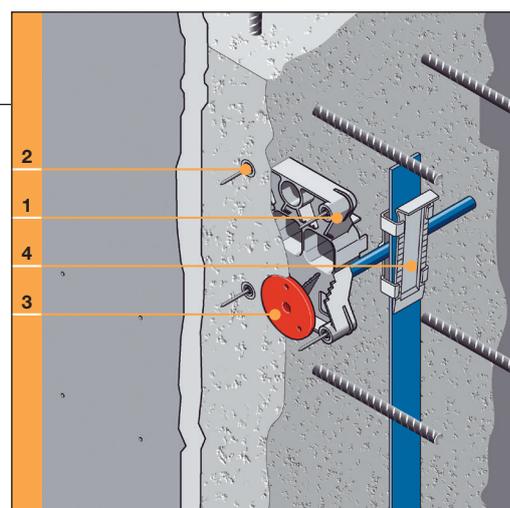
Point de raccordement sur des panneaux de coffrage. Fixation avec support de montage et quatre clous

Si le point de raccordement (3) est relié par le support de montage (1) à un panneau de coffrage, quatre clous (2) et une grande surface d'appui tiennent le point de raccordement positionné pendant le bétonnage.

Après le décoffrage, les clous peuvent être retirés complètement.



AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E	
1+2	FE 84	260.038.000	156 941 900
3	FE 27	281.076.000	156 940 970
4	FE 60	281.082.403	156 940 100



Mise à la terre de fondations | Point de raccordement

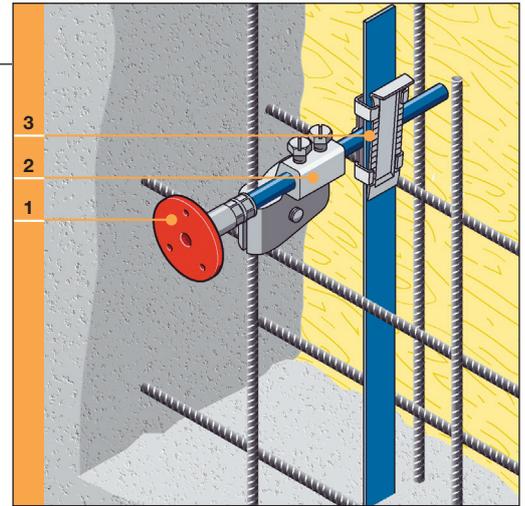
Montages spéciaux

Point de raccordement sans fixation au coffrage

Visser solidement le serre-fil à vis FE 30 (2) à l'armature (au moins \varnothing 8 mm). Aligner le couvercle de plastique rouge de la pièce de raccordement (1) à la future surface de mur + 1 cm et fixer la tige (la saillie de 1 cm assurera la pression nécessaire par rapport au coffrage).

Relier l'électrode de terre et la tige de la pièce de raccordement avec la connexion à clavette (3) pour assurer le contact.

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	FE 27	281.076.000	156 940 970
2	FE 30	281.077.037	156 940 170
3	FE 60	281.082.403	156 940 100



Montages spéciaux

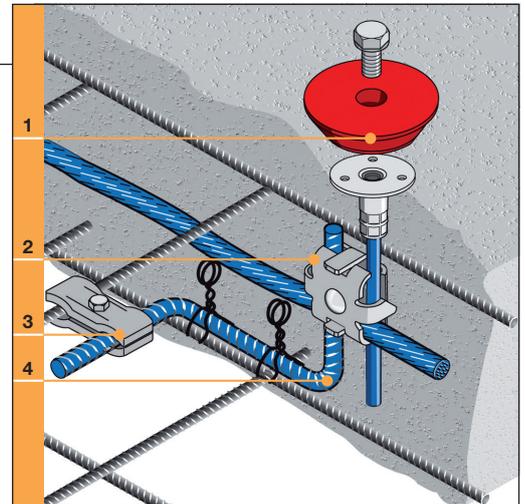
Garniture de raccordement positionnée vers le haut

Pour positionner une garniture vers le haut, il est recommandé d'utiliser notre set «Garniture verticale» FE76.

Le fer d'appui (4) est fixé sur l'armature du dessous. On peut régler ensuite la garniture (1) au millimètre près sur l'arête supérieur du béton. En option, on peut encore amener le câble FE dans le serre-fil croix rond (2).

La **garniture de raccordement verticale FE76** comprend les pièces 1-4.

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	FE 76	260.077.000	156 940 080
2	FE 45	261.068.000	156 830 280
3	FE 41	281.085.000	156 940 130
4	Fer à béton	-	-



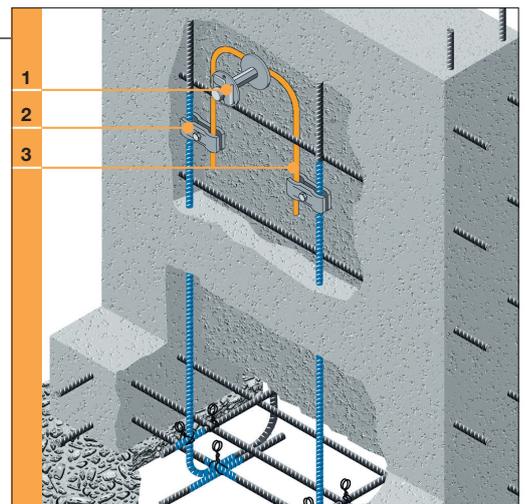
Point de raccordement établi après-coup sur un ouvrage existant

Des points de raccordement peuvent être établis après-coup sur ouvrages existants si une armature d'acier continue d'un diamètre minimal de 8 mm est en place. Il faut relier au moins deux fers d'armature verticaux de \varnothing 8 mm avec le point de raccordement. Une résistance suffisante de passage à la terre doit être prouvée par des mesures.

L'ouverture doit ensuite être refermée dans les règles de l'art pour empêcher la corrosion.

La **garniture de raccordement FE 86** comprend les pièces 1 à 3.

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
	FE 86	281.104.000	156 941 200

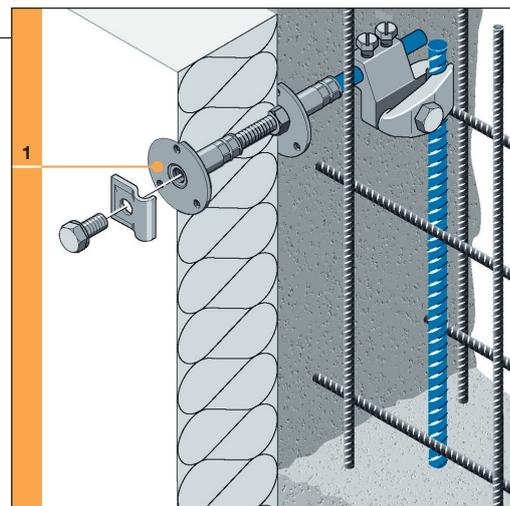


Mise à la terre de fondations | Point de raccordement

Rallonge de point de raccordement pour façades isolées

Avec une rallonge spéciale (1) en acier inoxydable, on peut adapter exactement le point de raccordement sur les façades avec isolation thermique à la nouvelle surface du mur (crépi). Le point de raccordement rallongé ne cause que des pertes d'isolation minimales.

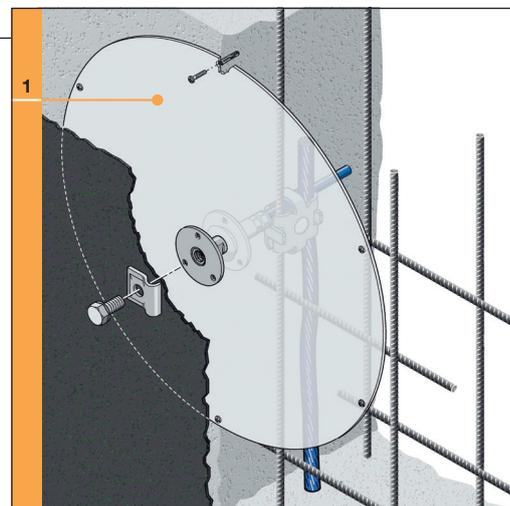
	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E	
1	FE 31	281.089.302	156 940 290	H



Joint pour garniture de raccordement

Avec le joint FE 35 il est possible de créer un point de raccordement étanche pour étanchéité coulées selon SIA 271/272 (par ex. asphalte coulé, bitume ou plastique).

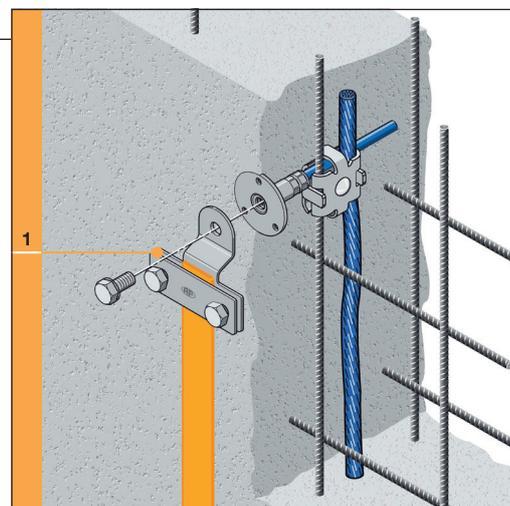
	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E	
1	FE 35	260.078.022	156 941 290	H



Pièce de raccordement pour ruban

Pour le raccordement d'un ruban sur un point de connexion. La pièce de raccordement FE 88 s'adapte à tous les raccords avec filetage M10. Deux tailles sont disponibles pour les bandes jusqu'à 30 mm ou jusqu'à 50 mm de largeur.

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	FE 88 30 mm	260.071.004	156 809 040
1	FE 88 50 mm	260.071.005	156 809 050



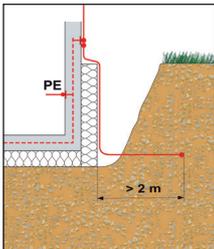
Mise à la terre de fondations | Mise à la terre de fondations isolée

Mise à la terre de fondations isolée – par ex. bâtiments Minergie

Les mises à la terre des fondations isolées n'ont aucun contact avec la terre. Il faut poser une électrode de terre supplémentaire dans le terrain. On peut utiliser comme électrode de terre une électrode en boucle ou plusieurs mises à la terre en profondeur en cuivre.

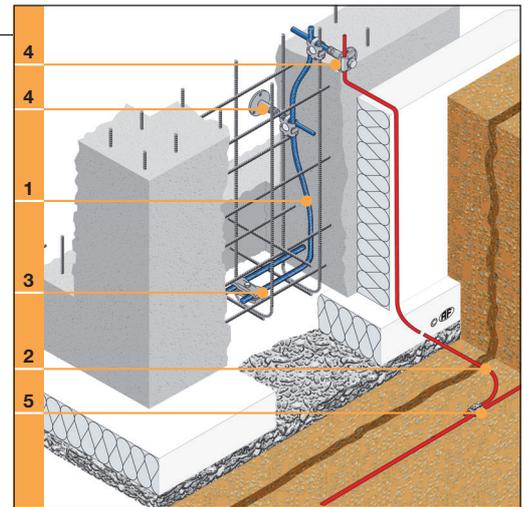
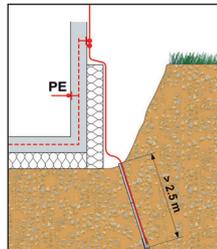
Electrode terre supplémentaire

Variante A: La ligne de mise à terre doit être installée dans un terrain humide.



Electrode terre supplémentaire

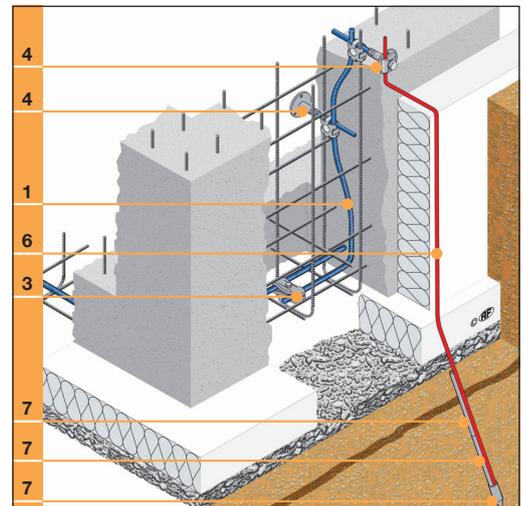
Variante B: Chaque mise à terre de profondeur doit avoir une longueur d'au moins 2.5 mètres.



S'applique aux deux variantes d'électrode de terre supplémentaire: La mise à la terre de fondations ne sert dans cette configuration que de conducteur d'équilibrage de potentiel enrobé dans le béton.

Les descentes de paratonnerres seront reliées dans les bâtiments devant être munis de paratonnerre directement au feuillard (électrode en boucle) ou aux mises à la terre en profondeur de manière à résister au courant de foudre.

Dans les autres bâtiments, selon SNR 464113:2015, il faut établir au moins deux liaisons indépendantes depuis la «mise à la terre des fondations» aux électrodes posées en terre. Afin de faciliter notablement les travaux ultérieurs de raccordement, nous recommandons cependant ces liaisons tous les 15 mètres ou même à chaque arête du bâtiment.



	AF -Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	Câble d'acier 75 mm ²	261.031.020	156 990 640
2	Fil Cu 8 mm	265.021.027	100 032 180
3	FE 41	281.085.000	156 940 130
4	FE 69	261.050.000	156 940 030
5	AV 6	275.027.114	156 001 090 H
6	Câble de Cu 50 m ² spéc.	265.017.552	156 990 620
7	TE 1	261.002.020	156 980 100
7	TE 2	261.003.513	156 980 000
7	TE 3 (minimum 2 pces)	261.004.021	156 980 010

Mise à la terre de fondations | Mise à la terre de fondations isolée

Fondations résistantes à l'eau sous pression.

La fondation à l'extérieur est spécialement protégée contre la pénétration de l'eau et donc isolée du sol, une électrode de terre de remplacement doit être installée à l'extérieur de la fondation. (Comme pour les bâtiments à fondation isolée.)

La variante avec une électrode de terre en boucle ou électrode de terre en profondeur est également possible.

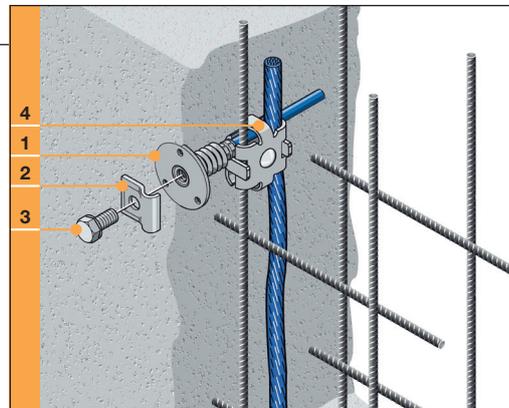
Les points de raccordement de l'électrode de terre de remplacement doivent être aussi facile accès que possible.

Garniture de raccordement étanche à l'eau

En cas d'utilisation de béton étanche à l'eau, il faut utiliser des garnitures de raccordement étanches à l'eau.

La garniture FE 24 répond à ces exigences et elle est certifiée jusqu'à une pression d'eau de 1 bar.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	FE 24	281.076.020 156 941 990
2+3	FE 85	285.099.025 156 831 650
4	FE 45	261.068.000 156 830 280



Mise à la terre de fondations | Construction de tunnels

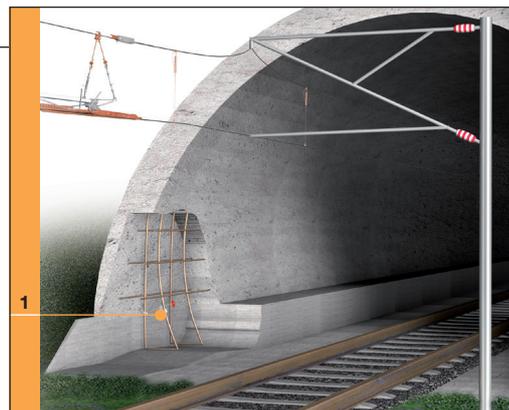
La mise à la terre dans la construction de tunnels

Arthur Flury AG contribue en outre essentiellement au développement d'installations de mise à la terre dans des projets de construction de tunnels, ainsi que d'installations de mise à la terre et d'équipotentialité dans la technique du bâtiment de la protection contre la foudre. Les entreprises dominantes de construction de tunnels, de ferblanterie et d'installations électriques comptent depuis de nombreuses années parmi nos clients. Le système de mise à la terre et de paratonnerre d'Arthur Flury AG comprend tous les composants pour la protection globale des personnes, des bâtiments et de l'infrastructure électrotechnique. Les produits répondent au plus haut niveau d'actualité de la technique. Ainsi par exemple des éléments de paratonnerre pour des courants de foudre jusqu'à 100 kA (10/350; classe H) et le matériel de la mise à la terre des fondations sont certifiés pour le courant de court-circuit.

Le matériel pour lignes de contacts d'Arthur Flury AG est utilisé dans plus de 40 pays. Des entreprises de tram, métro et chemins de fer de banlieue des plus grandes métropoles mondiales ainsi que des organisations ferroviaires régionales et nationales se fient à la qualité de nos produits et services.

Demandez-nous notre catalogue de technique ferroviaire.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	FE 71 435mm	281.111.005 156 902 080



Point de raccordement pour voûte de tunnel

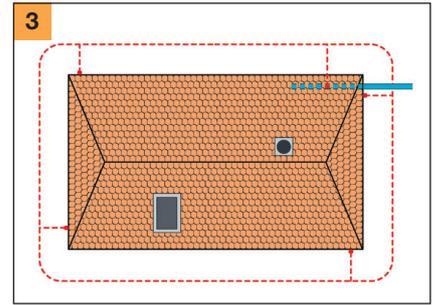
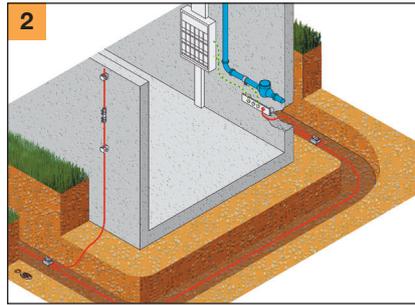
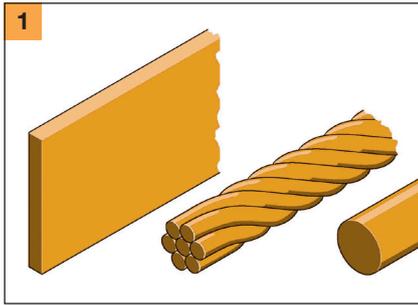
La garniture de raccordement FE71 est disponible en deux longueurs et elle comprend les pièces 1 à 3.

AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1-3	FE 71 435mm	281.111.005 156 902 080
	FE 71 1035mm	281.111.000 156 902 180



Mise à la terre en boucle | Electrodes de terre et branchements

L'essentiel de la mise à la terre en boucle



- 1) La section de l'électrode de terre doit être d'au moins 50 mm² de cuivre nu. On peut utiliser des rubans, des câbles ou des conducteurs ronds.
- 2) L'électrode de terre doit être posée en pleine terre humide. Profondeur minimale 70 cm.
- 3) L'électrode de terre doit être éloignée d'au moins 1 m du bâtiment et former une boucle fermée.



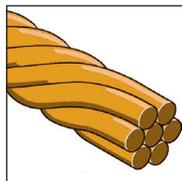
- Les liaisons des électrodes de terre doivent conduire les courants de court-circuit et de foudre et ne peuvent donc être exécutées qu'avec des raccordements certifiés de classe H (voir à ce sujet le manuel «Paratonnerres-extérieurs».)
Il faut utiliser pour les conducteurs et les raccordements le même matériau résistant à la corrosion, en général du cuivre nu.
- 4) Serre-fils en croix pour fils et rubans AV 46
 - 5) Serre-fils de dérivation pour fil AV 5
 - 6) Borne de dérivation pour électrode de terre AV 6

Conducteurs ronds posés en pleine terre

Si un conducteur rond est posé, cela peut être un câble ou un fil rond.

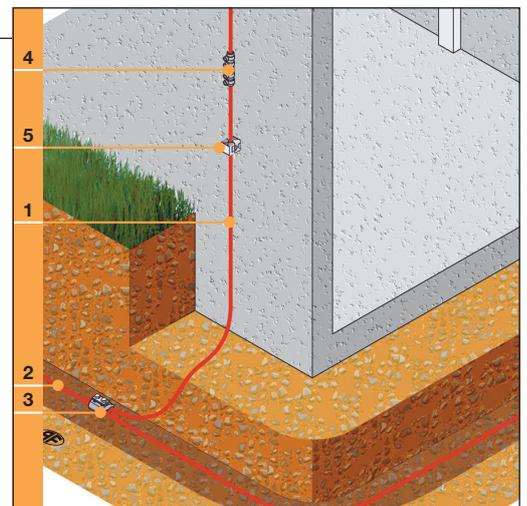
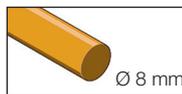
Matériau optimal:

Câble de cuivre 50 mm²
Le fil du câble doit être de Ø 3 mm au moins



Matériau optimal:

Fil de cuivre
8 mm



	AF -Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	Fil de cuivre 8 mm	265.021.027	100 032 180
2	Câble de cuivre 50 mm ²	265.017.552	156 990 620
3	AV 6	275.027.114	156 001 090 H
4	AL 7275.017.000	156 980 550	H
5	AV 59	240.001.000	156 950 200
	AV 60	240.013.000	156 950 700

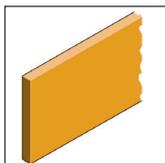
Mise à la terre en boucle | Electrodes de terre et branchements

Ruban de cuivre posé en pleine terre

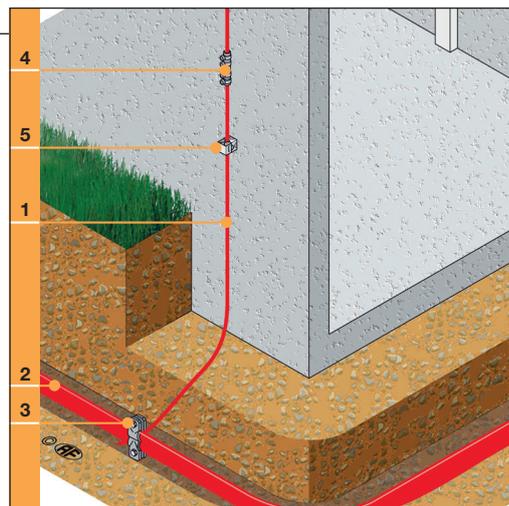
Au lieu d'un conducteur rond, on peut aussi poser un ruban.

Matériau optimal:

Ruban de cuivre 50 mm²
Epaisseur minimale 2 mm
par ex. 20 x 2.5 mm



	AF -Type	AF No. d'article	Numéro-E	
1	Fil de cuivre 8 mm	265.021.027	100 032 180	
2	Ruban de cuivre 20x2.5 mm	215.003.220	100 732 270	
3	AV 46	275.045.404	156 831 530	H
4	AL 7	275.017.000	156 980 550	H
5	AV 59	240.001.000	156 950 200	
	AV 60	240.013.000	156 950 700	



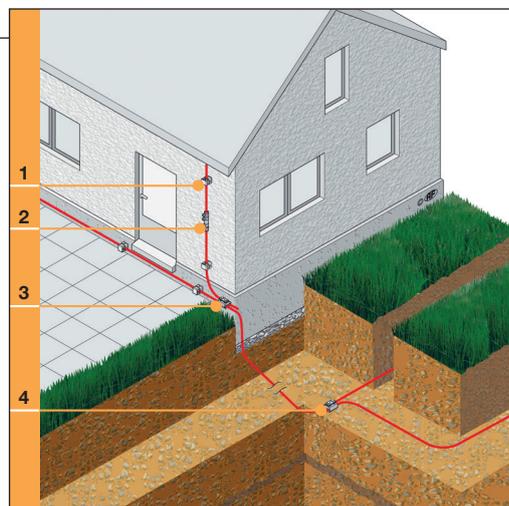
Compensation d'électrodes de terre mal posées

Les électrodes de terre en boucle doivent être posées en pleine terre sur 80% de leur longueur au moins.

Si cela n'est pas possible, les longueurs manquantes de plus de 20% et 20 m doivent être compensées.

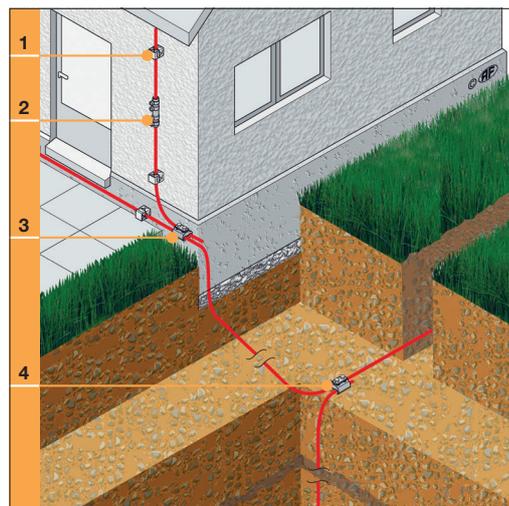
Il ne doit en aucun cas manquer plus de 20% ou plus de 20 m.

La compensation peut se faire au moyen d'une électrode de terre radiale.



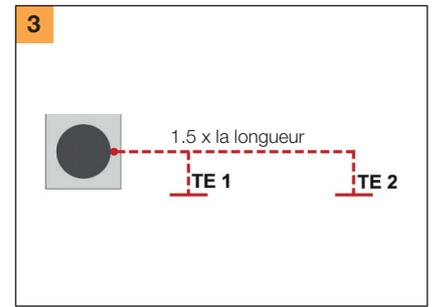
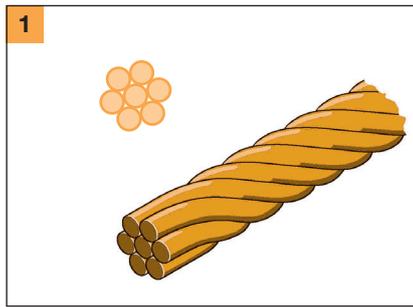
Si la compensation est exécutée avec des électrodes de terre en profondeur ou en barres, la longueur d'électrode utilisée compte double.

	AF -Type	AF No. d'article	Numéro-E	
1	AV 59	240.001.000	156 950 200	
2	AL 7	270.025.003	156 831 220	H
3+4	AV 6	275.027.114	156 001 090	H



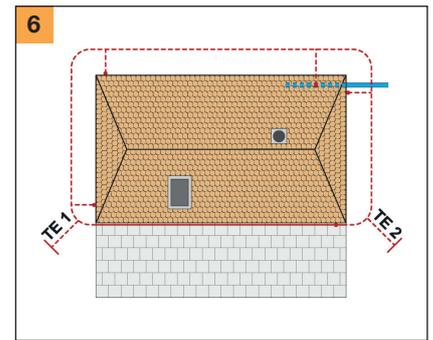
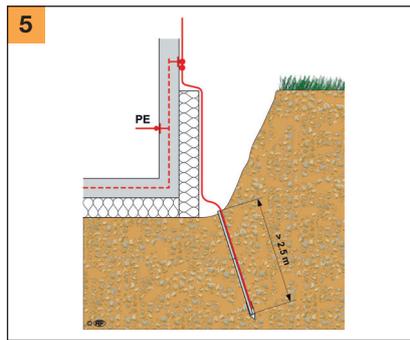
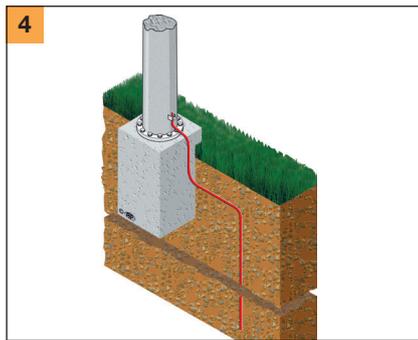
Mise à la terre en boucle | Electrodes de terre et branchements

L'essentiel de la mise à la terre en profondeur



- 1) On utilise comme électrode de terre un câble de cuivre de 50 mm^2 . Le diamètre de fil du câble est de 3 mm.
- 2) Les liaisons des électrodes de terre doivent conduire les courants de court-circuit et de foudre et ne peuvent donc être exécutées qu'avec des raccordements certifiés de classe H (voir à ce sujet le manuel «Paratonnerres extérieurs»). Il faut utiliser pour les conducteurs et les raccordements le même matériau résistant à la corrosion, en général du cuivre nu.
- 3) Les électrodes de terre en profondeur doivent atteindre une longueur efficace d'au moins 2.5 m. Les électrodes voisines doivent avoir entre elles une distance de 1.5 fois la longueur de l'électrode.

Applications de mise à la terre en profondeur avec électrode de cuivre



- 4) Comme **mise à la terre simple** dans des constructions telles que mâts, antennes, cheminées, tours, stations de transformateurs, stations mobiles électriques, etc. qui exigent une mise à la terre performante, conformément aux prescriptions techniques de protection électrique et contre la foudre. En outre, la mise à la terre en profondeur convient particulièrement pour la mise à la terre ultérieure de maisons individuelles selon SNR 464022:2015.
- 5) Comme **mise à la terre complémentaire ou en remplacement**, en cas de mises à la terre insuffisantes comme les tuyaux d'eau, des mises à la terre isolées et corrodées ou des mises à la terre de fondations trop petites. Elles peuvent être complétées ou remplacées facilement par des mises à la terre en profondeur.
- 6) Comme **mise à la terre de compensation**. La mise à la terre en profondeur avec électrode de cuivre convient de manière optimale pour la compensation de sections manquantes de mises à la terre en boucle selon la norme SNR 464022:2015, car la longueur d'électrode de la mise à la terre en profondeur compte double pour la compensation.

Mise à la terre en profondeur avec électrode de cuivre

Le système

Le principe

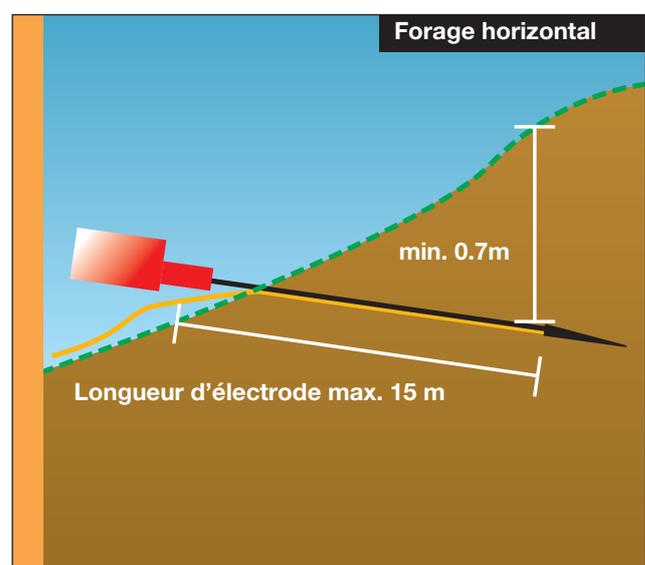
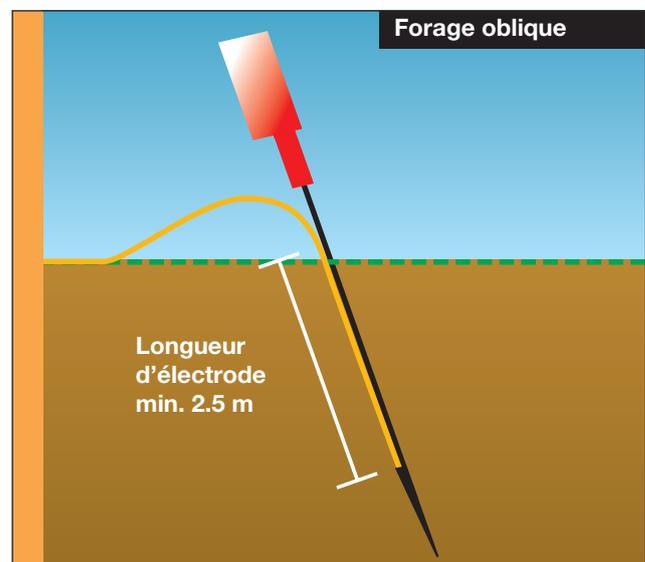
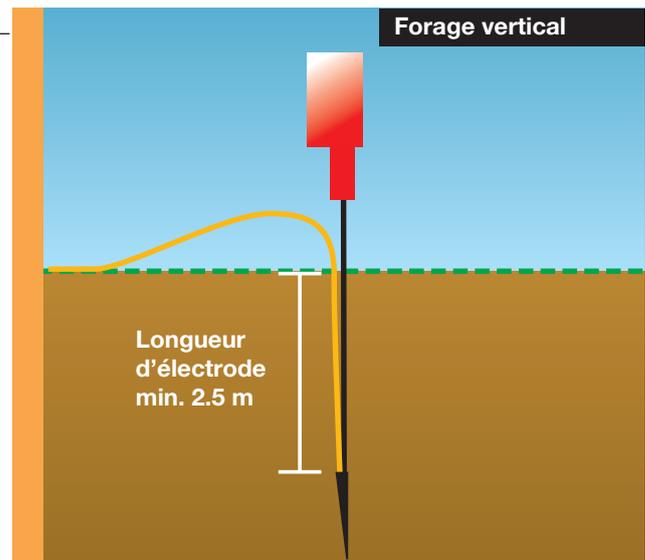
L'avantage technique et économique de ce système de mise à la terre en profondeur réside dans la séparation du tube de forage (acier) et de l'électrode de mise à la terre (cuivre). Le système de mise à la terre en profondeur répond ainsi à toutes les exigences imaginables, il est conforme aux normes, et il peut en outre être employé sans risque de rupture dans n'importe quelle direction de forage.

Les avantages de l'électrode de cuivre

- Résistance absolue à la corrosion. Ainsi résistance de passage à la terre constante pendant toute la durée de vie de l'installation
- La meilleure conductibilité électrique et résistance mécanique
- Electrode sans aucune interruption jusqu'au point de raccordement
- Convient à la liaison avec d'autres systèmes de mise à la terre (par ex. mise à la terre de fondations)
- Conforme à la norme SNR 464022:2015

Les avantages du tube de creusement

- Choix entre deux tubes: standard (\varnothing 17 mm) et renforcé (\varnothing 21 mm). Les caractéristiques du sol et l'outil d'enfoncement sont décisifs pour leur choix
- Le tube peut être rallongé au besoin
- Avance simple et rapide avec tous les marteaux pneumatiques ou électriques et possible aussi manuellement
- Hauteur de travail toujours idéale (10–110 cm au-dessus du sol)
- Le dernier tube de prolongation peut être retiré et réutilisé
- Le tube d'acier protège par son action d'anode perdue



Mise à la terre en profondeur – Méthode

Vous êtes-vous assuré qu'aucune ligne électrique ou qu'aucune autre conduite conduites ou construction souterraine ne se trouve dans la zone de percement de la mise à la terre en profondeur?

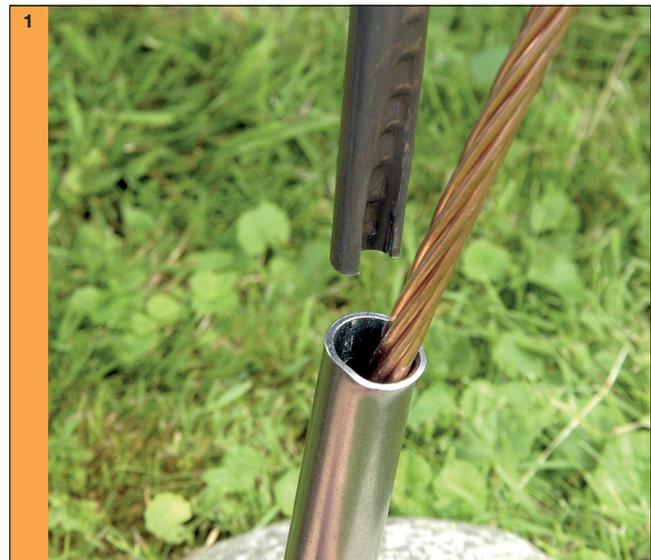
Choisissez le tube de creusement adéquat

Caractéristiques du sol	Outil de creusement	Force du tube de creusement
normal naturel, remblayé	marteau électrique	Ø 17 mm
dur, pierreux	marteau électrique	Ø 17 mm ou Ø 21 mm
dur, pierreux, compacté	marteau électrique ou marteau-piqueur	Ø 21 mm

- 1** **D'abord**, enfoncer le câble de cuivre spécial de 50 mm² (électrode) complètement dans la pointe de creusement et le poser vers le renflement.
- 2** **Ensuite**, pousser le tube de guidage avec l'encoche contre le câble de cuivre dans la pointe de creusement. En frappant avec le marteau, pousser le tube de guidage dans la pointe afin que le câble soit bien coincé.

Poser le tube de guidage avec la pointe et le câble de cuivre (électrode) à l'endroit voulu. Appliquer le marteau pneumatique avec la pièce intermédiaire adéquate et à fleur avec le tube de guidage et enfoncer.

- 3** Poser le tube de prolongation. Enfoncer longueur d'électrode minimale de 2.5 m. **S'assurer que le câble de cuivre (électrode) suive sans difficulté et soit entraîné.**



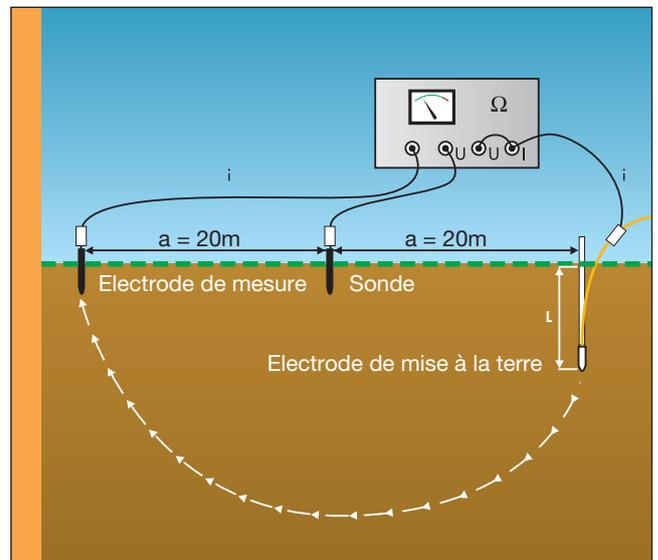
Mise à la terre en profondeur – Méthode

- 4** Mesurer la résistance de passage à la terre sur le câble de cuivre (électrode).
Il faut chercher à atteindre une valeur de 10 ohms.
(A cet effet, retirer le marteau pneumatique du tube!)

Décider si la présente mise à la terre en profondeur doit être enfoncée plus loin ou si une deuxième mise à la terre en profondeur à la distance minimale nécessaire (1.5 x la longueur de l'électrode) est préférable.

Retirer le dernier tube de prolongation avec l'outil d'extraction et l'utiliser pour la prochaine mise à la terre en profondeur.

Il faut établir pour chaque objet un rapport de mesure de la mise à la terre. Il faut alors enregistrer pour chaque mise à la terre en profondeur la longueur de l'électrode et sa résistance de passage à la terre.



Câble de cuivre en tant qu'électrode de mise à la terre

Le câble de cuivre spécial de 50 mm² (fils de 3 mm Ø) répond de manière optimale à toutes les exigences imaginables posées à une électrode de mise à la terre. Le cuivre est une matière résistante à la corrosion et présentant les meilleures caractéristiques électrotechniques. Le câble flexible présente en outre la résistance mécanique nécessaire pour tenir sans dommages aux sollicitations élevées.



Mise à la terre en profondeur – Les éléments du système

Electrode de mise à la terre en cuivre

L'électrode de terre

Câble de cuivre spécial de 50 mm² avec fils de 3 mm Ø.

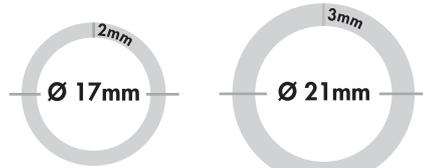


	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
1	LR3	265.017.552	156 990 620

Le tube de creusement

Pointe de creusement en acier trempé, tube de guidage et tube de prolongation en acier.

Deux classes de résistance



a) Standard

b) Renforcé

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
2	T3 a)	261.004.021	156 980 010
	T3 b)	261.012.069	156 980 030
3	TE2 a)	261.003.513	156 980 000
	TE2 b)	261.035.000	156 980 020
4	T1 a)	261.002.020	156 980 100
	T1 b)	261.034.000	156 980 110

Set tige / adaptateur

Marteau-piqueur (tous les types usuels).

Pour plus d'informations, consultez notre site web.

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
5	T9 a) SDS-max	261.040.000	156 981 000
	T9 b) SDS-max	261.043.000	156 981 010

Adaptateur

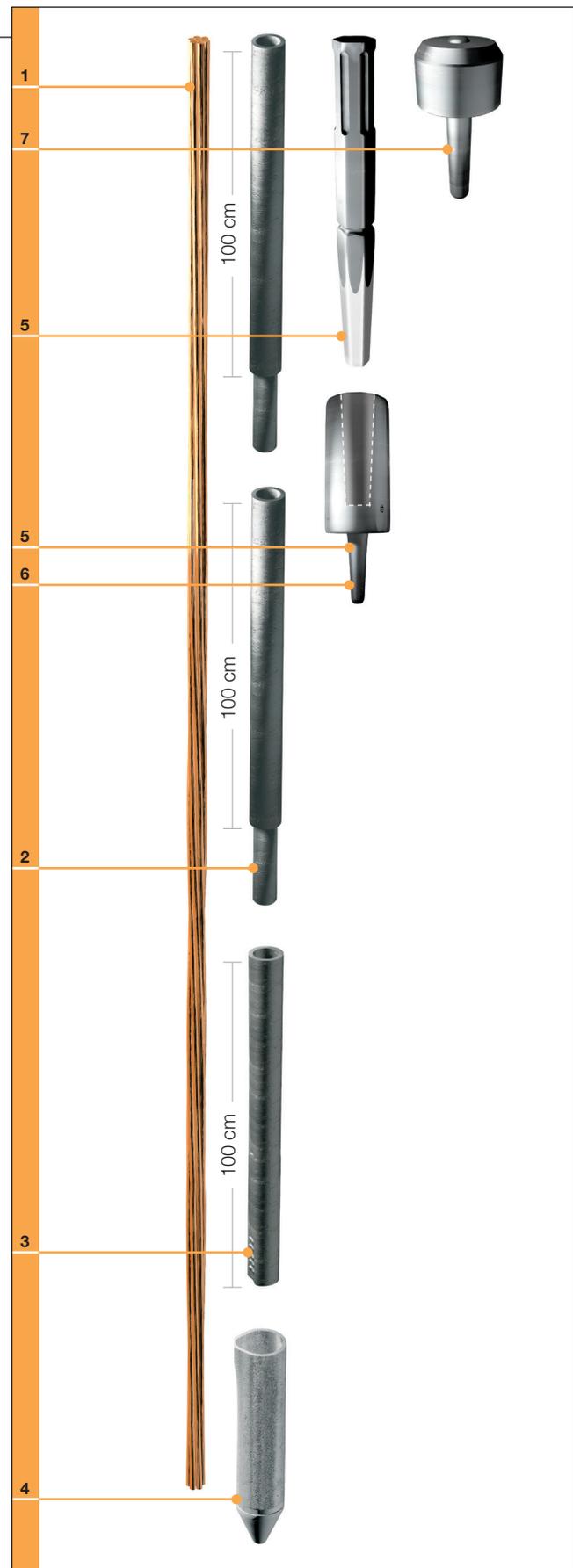
Convient en complément à tous les sets tige / adaptateur.

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
6	TE64 a)	261.038.000	156 989 000
	TE64 b)	261.039.000	156 989 010

La tête de frappe

Tête de frappe pour l'enfoncement manuel.

	AF-Type	AF No. d'article	Numéro-E
7	TE63 a)	261.036.000	156 988 000
	TE63 b)	261.037.000	156 988 010



Principes

Qu'est-ce qui détermine principalement la résistance de passage à la terre?

La composition du sol (respectivement la résistance spécifique du sol), l'humidité et la température du sol sont des facteurs décisifs pour la résistance de passage à attendre!

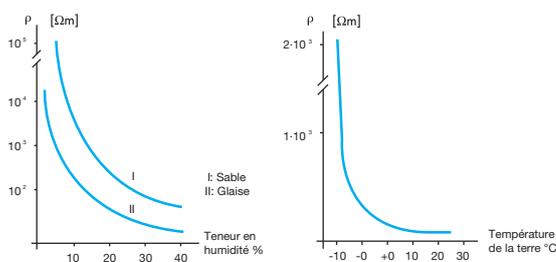
A partir de 70 cm de profondeur, la température et les valeurs d'humidité sont relativement constantes. Une basse résistance spécifique du sol est donc décisive (par ex. humus ou glaise).

Résistance spécifique

Humus	env.	50 Ωm
Glaise	env.	50 Ωm
Sable	env.	100 Ωm
Gravier	env.	160 Ωm
Moraine	env.	1000 Ωm

Corrosion en pleine terre et en relation avec d'autres systèmes de mise à la terre

Le terrain humide agit parfaitement comme électrolyte et favorise ainsi une forte corrosion des installations métalliques posées en pleine terre. Le cuivre est par contre résistant en tant que métal noble. Les pièces de fer nues, zinguées et cuivrées se corrodent et se décomposent. C'est pourquoi diverses normes prescrivent que seul du cuivre nu soit utilisé pour les mise à la terre posées en pleine terre. Une mise à la terre en cuivre est de plus neutre sur le plan électrochimique par rapport à une mise à la terre des fondations (fers du béton). Il ne peut donc se produire aucune corrosion dommageable même lors de la liaison fréquente des deux systèmes de mise à la terre.



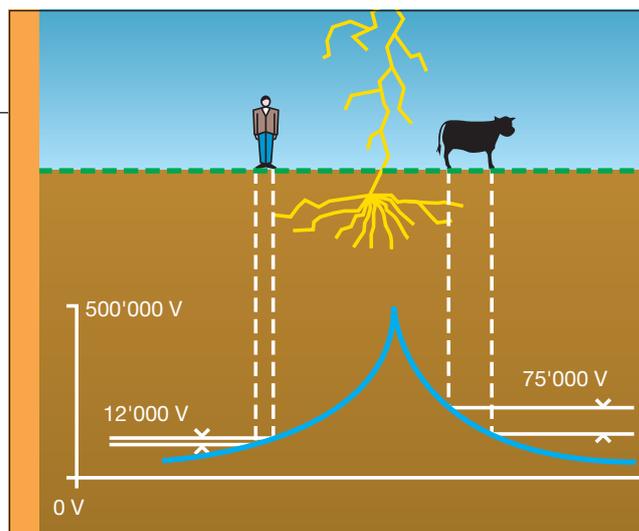
Résistance spécifique en fonction de l'humidité

Résistance spécifique en fonction de la température

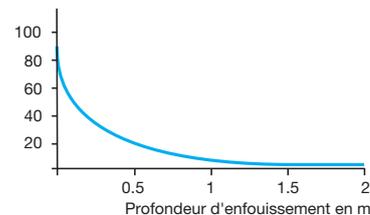
Influence sur la tension de pas en raison de la profondeur de l'électrode de mise à la terre

Plus la profondeur d'enfouissement de l'électrode de mise à la terre est grande, plus la tension de pas devient petite à la surface du sol. Les mises à la terre en profondeur présentent donc des propriétés optimales.

Tension de pas maximale en fonction de la profondeur d'enfouissement d'une bande de mise à la terre tendue (mesurée en sens transversal de la mise à la terre).



Tension de pas max. en % de la tension de mise à la terre



Toute la gamme de nos produits en ligne

Sous www.aflury.ch, vous trouverez toutes les informations concernant nos produits et services. Ainsi, vous avez à tout moment accès aux données actuelles de tous nos produits, y compris les données techniques, les instructions d'installation et les images.

En outre, vous y trouverez des renseignements sur nos manifestations, séminaires et foires.

Rendez-vous sur notre site www.aflury.ch et explorez en ligne notre vaste gamme.

