

MERKBLATT 8 | 2021

# Apparateanschlüsse – Einsatz von EPDM-Rohrverbindungen

Apparate und Anlagen im Bereich Heizung werden aus energetischen Überlegungen immer effizienter konstruiert. Durch eine entsprechende Konstruktion und Materialauswahl können Wärmeübertrager bessere Wirkungsgrade erzielen. Das vorliegende Merkblatt erläutert den Einsatz von EPDM-Rohrverbindungen (EPDM: Ethylen-Propylen-Dien-Polymer) in Heizungsanlagen, wobei diese Rohrverbindungen nicht die DIN 4726 erfüllen.



## Ursachen für Korrosion in Heizungsanlagen

Wesentliche Teile von Heizungsanlagen im Warmwasserbereich bestehen in der Regel aus unlegierten oder legierten Stählen. Diese Werkstoffe bewähren sich seit Jahrzehnten in optimaler Weise in den geschlossenen Heizanlagen und erfüllen problemlos ihre Aufgaben und Funktionen.

Die heizwasserseitige Korrosionsbeständigkeit der nicht oder wenig legierten Eisenwerkstoffe beruht dabei weniger auf einer Werkstoffeigenschaft, sondern im Wesentlichen auf dem nicht vorhandenen Sauerstoff im Heizungswasser.

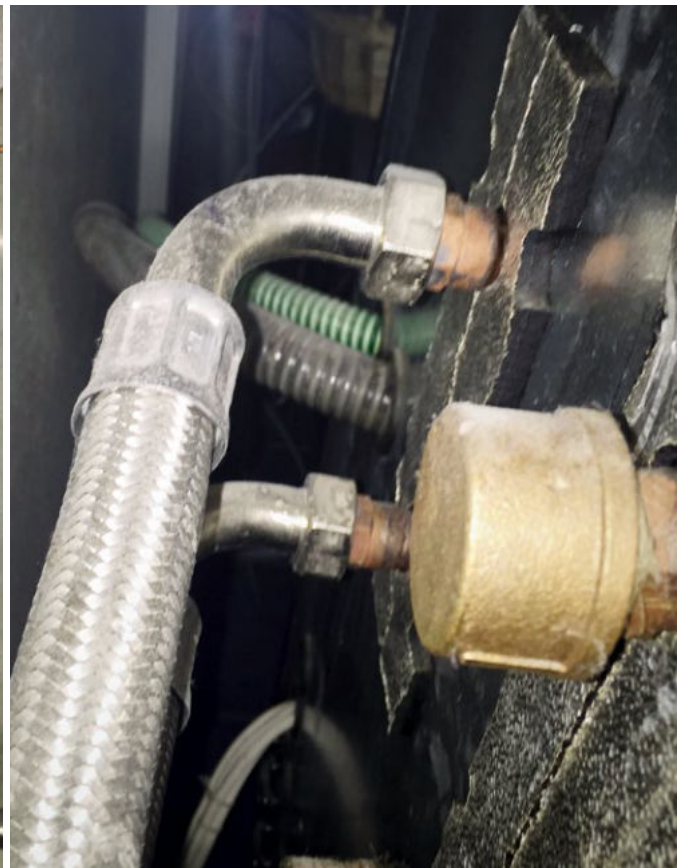
Nur bei Anwesenheit von Sauerstoff im Heizungswasser kann Eisen aus den Eisenwerkstoffen in Lösung gehen und über verschiedene Zwischenstufen Rost ausbilden.

## EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Polymer): Eigenschaften, Einsatzgebiet und aktuelle Richtlinien

Ein Sauerstoffeintrag in das Anlagewasser kann zu Korrosionsproblemen an den Eisenwerkstoffen führen und wirkt sich in erheblichem Masse auf die Lebensdauer der Anlage aus; deswegen müssen alle Anlagekomponenten sauerstoffdicht nach DIN 4726 sein.

Eigenschaften von EPDM:

- Hochflexibel und leicht
- Gute Alterungs-, Witterungs- und Ozonbeständigkeit
- Widerstandsfähig gegen Chemikalien, Säuren und Laugen
- Mässig sauerstoffdurchlässig – **nicht sauerstoffdicht nach DIN 4726**
- Nicht beständig gegen Öle und Kraftstoffe



[ABB. 1] Wärmepumpe mit nicht sauerstoffdichten EPDM-Anschlüssen.

Grundsätzlich dürfen EPDM-Saug- und Druckschläuche für Abwasser- und Industrieanlagen unter bestimmten Bedingungen eingebaut werden.

Bei Heizungsanlagen müssen technische Regeln wie die Richtlinien des VDI (z. B. VDI 2035) und des SWKI (BT 102-01) berücksichtigt werden. Diese schreiben unter der notwendigen Beachtung der vorgenannten Verhältnisse Folgendes vor: Die Heizungsanlagen sind so auszulegen und zu betreiben, dass keine stetige Zufuhr von Sauerstoff in das Heizungswasser stattfinden kann.

In sachgemäss ausgelegten, gebauten und in Betrieb genommenen Heizungsanlagen ist nach einer kurzen Einfahrzeit der Sauerstoff aus dem Füllwasser verbraucht. Korrosionsschutzmassnahmen in Heizungsanlagen bestehen daher in erster Linie darin, den weiteren Zutritt von Sauerstoff zum Heizungswasser zu verhindern.

Beim Einsatz von nicht sauerstoffdichten Komponenten in Heizungsanlagen wird dies nicht erfüllt!

Anschluss-Druckschläuche müssen die Anforderungen gemäss folgenden Normen und Richtlinien erfüllen:

- Norm SIA 384/1 «Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen»
- Richtlinie SWKI BT 102-01 «Wasserbeschaffenheit für Gebäudetechnik-Anlagen»
- Richtlinie VDI 2035 «Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen»
- Deutsche Industrienorm DIN 4726 «Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen – Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme»

## Auswirkungen von Korrosionen

### Schadensbild

Ein typisches Schadensbild sind die starken schwarzen Magnetitablagerungen oder Korrosionsrückstände. Magnetite sind ein signifikantes Kennzeichen einer Sauerstoffkorrosion.



[ABB. 2] Fussbodenheizungsverteiler: Korrosionsrückstände.

### Schadensursache: nicht sauerstoffdichte Materialien

Die meisten Kunststoffe und EPDM-Leitungen sind aufgrund ihres molekularen Aufbaus und ihrer niedrigen Dichte für Gase durchlässig. Dabei tritt z. B. bei flexiblen Schlauchverbindungen eine Diffusion sowohl von aussen nach innen (Sauerstoff) als auch von innen nach aussen (Wasserdampf) auf.

Triebkraft für die Diffusion von Stoffen bei durchlässigen (permeablen) Wänden ist eine Potenzialdifferenz, z. B. ein Sauerstoffpartialdruck- oder Konzentrationsunterschied (des gelösten Sauerstoffs) zwischen beiden Seiten der Trennwand.

Es liegt somit bezüglich der Sauerstoffpartialdrücke eine Druckdifferenz zwischen beiden Seiten der Rohrwand vor; bei nicht diffusionsdichten Kunststoffrohren erfolgt die Eintragung (Permeation) von Sauerstoff in das Heizungswasser als zwingende physikalische Konsequenz.

Andererseits verdampft das Wasser aus dem Rohr nach aussen, da aussen eine geringere Feuchtigkeitskonzentration (Wasserdampfpartialdruck) vorliegt. Diese Tatsache ist für die Entstehung eines Unterdrucks bei Kunststoffrohren zusätzlich zu beachten.

1988 wurde erstmals die DIN 4726 definiert (Sauerstoffdichte Kunststoffrohre). Dennoch werden weiterhin Werkstoffe eingesetzt, die nicht sauerstoffdicht sind, sodass das Heizungswasser durch Diffusion ständig neuen Sauerstoff aufnimmt.

In den letzten Jahren tritt dies aber auch vermehrt beim Anschluss von Apparaten (Heizkessel, Notheizungen, Bauaustrocknungsgeräte, Wärmepumpen, Wärmeübertrager, Expansionsgefässe etc.) auf.

Dadurch können Eisenteile in den Anlagen angegriffen und Korrosionsprobleme ausgelöst werden, die in Heizungsanlagen ohne Sauerstoffzutritt normalerweise nicht auftreten würden.

Der durch die Sauerstoffkorrosion entstehende Rostschlamm verursacht Funktionsstörungen, z. B. an Wärmemengenzählern, Thermostatventilen, Umwälzpumpen und Heizkesseln, sowie Zirkulationsblockaden ganzer Heizkreise.

Besonders bei Anlagen mit verhältnismässig kleinen Anteilen wasserbenetzter Flächen aus Eisenwerkstoffen kann es unter diesen Bedingungen auch zu Durchrostungen an Heizkesseln und Verteilern etc. kommen.

Wärmeerzeuger sind besonders gefährdet, da sich die Korrosionsgeschwindigkeit bei einer Temperaturerhöhung um 10 °C verdoppelt.

Abgelagerter Rostschlamm kann bei Abwesenheit von Sauerstoff zu Belüftungskorrosion auch an korrosionsbeständigen Werkstoffen führen.

Eine weitere sekundäre Schadensursache resultiert aus Schlammablagerungen im Wärmeerzeuger. Dadurch kann die Wärmeübertragung empfindlich gestört werden mit erheblichen zusätzlichen thermomechanischen Spannungen im Material, die zu Rissen in den Eisenwerkstoffen führen. Oder es kommt zu partiellen Überhitzungen, wodurch Siede- und Spannungsgeräusche auftreten können.

## Ausmass von Korrosionen

Um eine anschauliche Vorstellung zu geben, beschreibt die DIN 4726 einen normierten Wert (unter Berücksichtigung der Rohrabmessungen) für die maximal zulässige Sauerstoffdurchlässigkeit von < 0,1 mg/l. Dies bei einer Wassertemperatur von 40 °C.

Unter diesen Verhältnissen sind kaum mehr Korrosionsschäden zu erwarten.

Bei den nicht sauerstoffdichten Rohren liegt der entsprechende Wert der Sauerstoffdurchlässigkeit bei ca. 5 mg/l.

### Beispiel

Der Sauerstoffgehalt von Rohwasser bei der Neubefüllung einer Anlage liegt bei ca. 10 g/m<sup>3</sup>.

Der Betrieb der Anlage mit nicht sauerstoffdichten Rohren entspricht somit dem gleichen Sauerstoffeintrag, wie wenn man die Anlage jeden zweiten Tag neu befüllen würde!

Eine einmalige Neubefüllung des Anlagewassers erzeugt eine Magnetmenge von ca. 36 g/m<sup>3</sup>. Bei einer laufenden Sauerstoffnachströmung entstehen pro Heizperiode über 3600 g/m<sup>3</sup> Rostschlamm im Anlagewasser.



[ABB. 3] Verschmutzte Durchflussanzeiger nach zwei Betriebsjahren.

## Vermeidung von Korrosionsschäden – notwendige Massnahmen

Bei Wärmepumpen, Notheizungen, mobilen Heizungssystemen, Bauaustrocknungsgeräten und Expansionsanlagen sind sauerstoffdichte Materialien nach DIN 4726 zu verwenden.

Auf dem Markt sind flexible Schlauchverbindungen nach DIN 4726 erhältlich.

### Empfehlung!

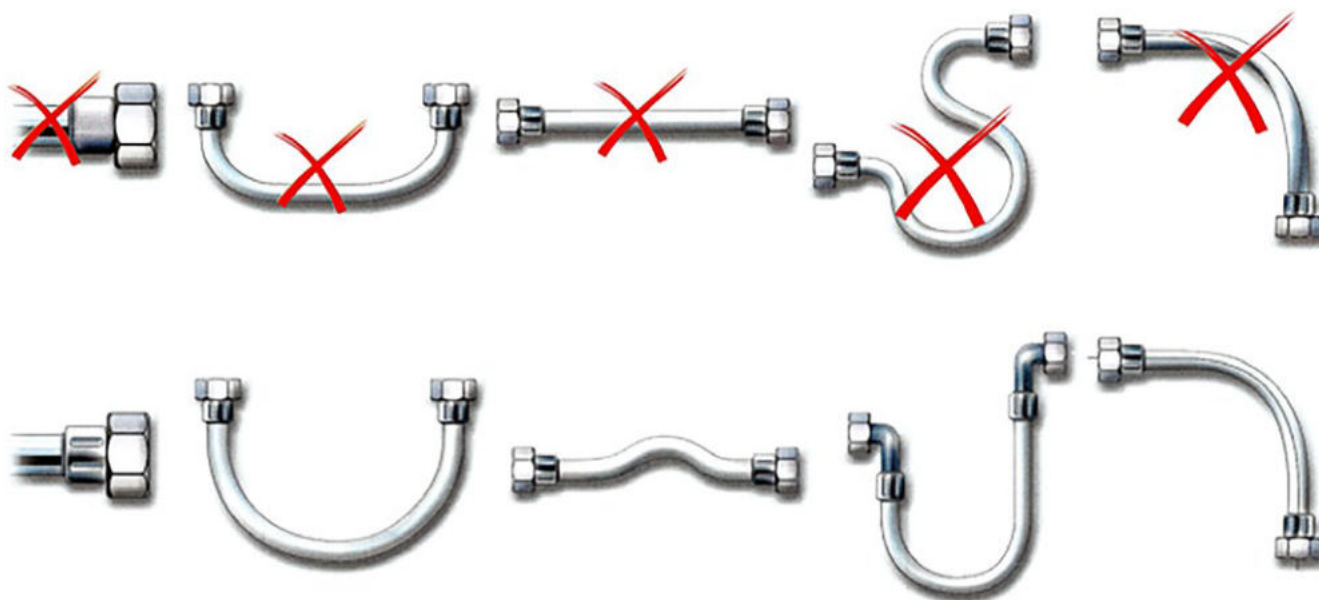
Beharren Sie bei der Lieferung von Zubehörteilen unbedingt auf der diffusionsfreien Ausführung. Lassen Sie sich von Ihrem Hersteller/Lieferanten die diffusionsfreie Ausführung schriftlich bestätigen und prüfen Sie diese bei der Lieferung!

Geringere Werte bei den Elastomeren lassen sich nur über eine grössere Wanddicke erreichen. Diese technische Massnahme macht jedoch die flexible Schlauchverbindung steifer und unbiegsamer. Auch die Umwicklung des Schlauchs mit Metallfolien unter der Umflechtung führt zum gleichen Ergebnis.

## Einbauhinweise

Die Einbauanleitungen der Hersteller und Lieferanten sind stets zu befolgen. Folgende Punkte sind im Allgemeinen zu beachten:

- Vor Einbau des Schlauchs ist die Verpressung der Hülse hinter dem Anschluss zu prüfen.
- Zug auf dem Schlauch und kleine Biegeradien sowie auch ein Verdrehen des Schlauchs sind zu verhindern.



[ABB. 4] Montageanleitung.

---

#### Weitere Informationen

- SIA, Norm 384/1 «Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen»
- SWKI, Richtlinie BT 102-01 «Wasserbeschaffenheit für Gebäudetechnik-Anlagen»
- VDI, Richtlinie 2035 «Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen»
- DIN, Richtlinie 4726 «Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen – Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme»
- suissetec, Merkblatt «Beschaffenheit des Füll- und Ergänzungswassers für Heizungs- und Kühlanlagen»
- suissetec, Merkblatt «Korrosion in Heizungsanlagen»

#### Hinweis

Bei der Anwendung dieses Merkblatts sind die konkreten Umstände sowie das Fachwissen zu berücksichtigen. Eine Haftung ist ausgeschlossen.

#### Auskünfte

Für Fragen oder weitere Informationen steht Ihnen der Fachbereichsleiter Heizung von suissetec gerne zur Verfügung: +41 43 244 73 33, [info@suissetec.ch](mailto:info@suissetec.ch)

#### Autoren

Dieses Merkblatt wurde durch die technische Kommission Heizung von suissetec erstellt.

#### Grafiken und Bilder

D. Weiss AG Wassertechnik

---

#### Dieses Merkblatt wurde überreicht durch:

NOTICE TECHNIQUE 8 | 2021

# Raccordements d'appareils : utilisation d'assemblages de tuyaux EPDM

Dans le domaine du chauffage, les appareils et les installations sont de plus en plus efficaces du point de vue énergétique. Grâce à une construction appropriée et à des matériaux adaptés, les échangeurs de chaleur peuvent atteindre un meilleur rendement. La présente notice technique traite de l'utilisation, dans les installations de chauffage, d'assemblages de tuyaux EPDM (éthylène-propylène-diène monomère) ne remplissant pas les exigences de la norme DIN 4726.



## Causes de corrosion dans les installations de chauffage

Dans la partie eau chaude des installations de chauffage, la plupart des éléments sont généralement constitués d'aciers alliés ou non. Ces matériaux ont fait leurs preuves depuis des décennies dans les installations fermées et remplissent parfaitement leurs fonctions.

La résistance à la corrosion des matériaux ferreux alliés ou non est moins due à leurs propriétés qu'à l'absence d'oxygène dans l'eau de chauffage.

Ce n'est qu'en présence d'oxygène dans l'eau de chauffage que du fer peut se détacher des matériaux, se dissoudre dans la solution et former progressivement de la rouille.

## EPDM (éthylène-propylène-diène monomère) : propriétés, domaine d'utilisation et directives en vigueur

La pénétration d'oxygène dans l'eau de l'installation peut entraîner la corrosion des matériaux ferreux et avoir des répercussions considérables sur la durée de vie de l'installation. C'est pourquoi tous les composants doivent être étanches à l'oxygène conformément à la norme DIN 4726.

Propriétés de l'EPDM :

- Haute flexibilité et légèreté
- Bonne résistance au vieillissement, aux intempéries et à l'ozone
- Résistance aux produits chimiques, acides et alcalins
- Modérément perméable à l'oxygène - **non étanche à l'oxygène selon la norme DIN 4726**
- Non résistant aux huiles et carburants



[FIG. 1] Pompe à chaleur avec raccords EPDM non étanches à l'oxygène.



En principe, les tuyaux d'aspiration et de pression EPDM peuvent être utilisés pour les installations d'eaux usées et les installations industrielles dans certaines conditions.

Les directives techniques, comme celles de la VDI (p. ex. VDI 2035) et de la SICC (p. ex. BT102-01) doivent être prises en considération pour les installations de chauffage. Dans le respect des conditions susmentionnées, ces directives prescrivent ce qui suit: les installations de chauffage doivent être dimensionnées et exploitées de manière à exclure une pénétration continue d'oxygène dans l'eau de chauffage.

Dans les installations de chauffage correctement dimensionnées, montées et mises en service, l'oxygène de l'eau de remplissage disparaît après un bref temps de démarrage. Par conséquent, les mesures de protection contre la corrosion se résument en premier lieu à empêcher toute pénétration supplémentaire d'oxygène dans l'eau de chauffage.

En cas d'utilisation de composants non étanches à l'oxygène, ces exigences ne sont pas remplies!

Les tuyaux de raccordement (pression) doivent remplir les exigences des normes et directives suivantes:

- Norme SIA 384/1 « Installations de chauffage dans les bâtiments – Bases générales et performances requises »
- Directive SICC BT102-01 « Qualité de l'eau dans les installations techniques du bâtiment »
- Directive VDI 2035 « Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen »
- Norme DIN 4726 « Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen – Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme »

## Conséquences de la corrosion

### Domages

Les dépôts de magnétites ou les résidus de corrosion constituent des exemples typiques de dommage: les magnétites sont un signe caractéristique d'une corrosion à l'oxygène.



[FIG. 2] Distributeur de chauffage au sol: résidus de corrosion.

### Cause du dommage : matériaux non étanches à l'oxygène

En raison de leur structure moléculaire et de leur faible densité, les principaux matériaux synthétiques et conduites EPDM sont perméables aux gaz. Dans les assemblages de tuyaux flexibles, par exemple, il y a donc diffusion non seulement de l'extérieur vers l'intérieur (oxygène), mais aussi de l'intérieur vers l'extérieur (vapeur d'eau).

En cas de parois perméables, la force motrice de diffusion des matériaux est une différence de potentiel, p. ex. une différence de pression partielle ou de concentration de l'oxygène dissous entre les deux côtés de la paroi de séparation.

Concernant la pression partielle de l'oxygène, il y a donc une différence de pression entre les deux côtés de la paroi des tuyaux; en présence de tuyaux synthétiques non étanches à la diffusion, de l'oxygène pénètre obligatoirement dans l'eau de chauffage (conséquence physique).

De l'autre côté, l'eau s'évapore du tuyau vers l'extérieur, car la concentration d'humidité y est moindre (pression partielle de la vapeur d'eau). Ce fait doit aussi être pris en compte par rapport à la création d'une dépression dans les tuyaux synthétiques.

La norme DIN 4726 a été définie pour la première fois en 1988. Cependant, des matériaux non étanches à l'oxygène sont toujours utilisés, avec pour effet l'absorption continue d'oxygène dans l'eau de chauffage par diffusion.

Ces dernières années, ce phénomène affecte de plus en plus fréquemment aussi le raccordement des appareils (chaudières, chauffages d'appoint, appareils d'assèchement, pompes à chaleur, échangeurs de chaleur, vases d'expansion, etc.).

Ainsi, des éléments en fer peuvent être altérés et causer des problèmes de corrosion qui n'apparaîtraient normalement pas dans les installations de chauffage sans pénétration d'oxygène.

La boue engendrée par la corrosion à l'oxygène entraîne des dysfonctionnements, p.ex. aux compteurs de chaleur, vannes thermostatiques, pompes de circulation et chaudières, ainsi que le blocage de circuits entiers.

Dans ces conditions, la corrosion des chaudières et distributeurs est particulièrement fréquente dans les installations avec une part proportionnellement petite de surfaces immergées en matériaux ferreux.

Les producteurs de chaleur sont particulièrement menacés, car une augmentation de température de 10°C double la vitesse de corrosion.

En absence d'oxygène, les dépôts de boue peuvent même conduire à une corrosion par aération des matériaux résistants.

Une autre cause secondaire de dommage est constituée par les dépôts de boue dans le producteur de chaleur. L'échange de chaleur peut être sévèrement perturbé, avec des tensions thermomécaniques supplémentaires considérables pouvant aller jusqu'à fissurer les matériaux ferreux. Des surchauffes partielles sont aussi possibles, pouvant entraîner des bruits d'ébullition et de claquement.

## Ampleur de la corrosion

Pour donner un exemple parlant, la norme DIN 4726 décrit une valeur standardisée (en fonction des dimensions des tuyaux) pour une perméabilité à l'oxygène maximale autorisée de < 0,1 mg/l et une température d'eau de 40°C.

Dans ces conditions, des dommages de corrosion ne doivent presque plus survenir.

La valeur de perméabilité des tuyaux non étanches à l'oxygène se situe à env. 5 mg/l.

### Exemple :

la teneur en oxygène de l'eau brute lors du remplissage initial d'une installation équivaut à env. 10 g/m<sup>3</sup>.

L'exploitation de l'installation avec des tuyaux non étanches à l'oxygène correspond ainsi à la même pénétration d'oxygène que si l'installation était remplie à nouveau tous les deux jours !

Un remplissage initial unique de l'installation produit une quantité de magnétites d'env. 36 g/m<sup>3</sup>. En cas de pénétration continue d'oxygène, de la boue se forme dans l'eau de l'installation à hauteur de 3600 g/m<sup>3</sup> par période de chauffage.



**[FIG. 3]** Afficheurs de débit encrassés après deux ans d'exploitation.

## Prévention des dommages dus à la corrosion : mesures nécessaires

Pour les pompes à chaleur, chauffages d'appoint, systèmes de chauffage mobiles, appareils d'assèchement et installations d'expansion, des matériaux étanches à l'oxygène conformes à la norme DIN 4726 doivent être utilisés.

Des assemblages de tuyaux flexibles conformes à la norme DIN 4726 sont disponibles sur le marché.

### Recommandation :

lors de la livraison d'accessoires, veillez absolument à une exécution exempte de diffusion.

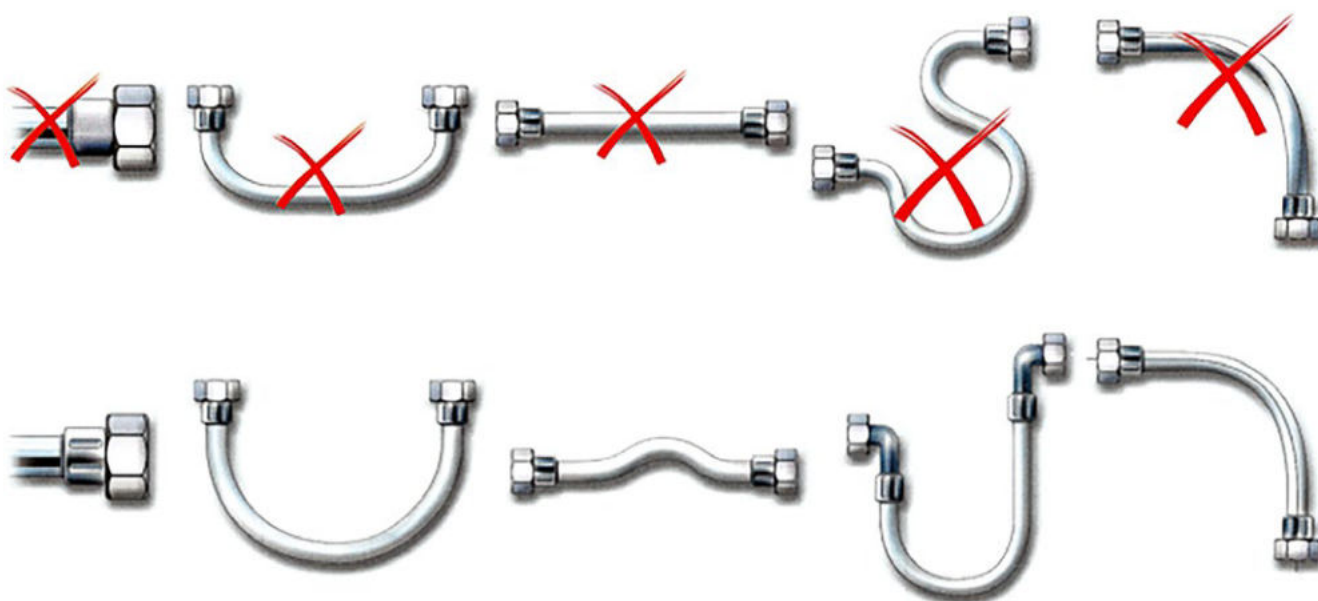
Faites confirmer l'exécution exempte de diffusion par votre fabricant/fournisseur et vérifiez-la lors de la livraison.

## Instructions d'installation

Les instructions d'installation des fabricants et fournisseurs doivent toujours être respectées. Les points suivants doivent être observés :

- Avant l'installation du tuyau, vérifier le sertissage de la douille à l'arrière du raccord.
- Eviter toute tension, courbure trop marquée et torsion du tuyau.

Des valeurs d'élastomères moins importantes ne peuvent être obtenues qu'au moyen d'une paroi plus épaisse. Mais cette mesure a aussi pour résultat un assemblage de tuyaux flexibles plus rigide. L'enrobage du tuyau sous la tresse avec des feuilles métalliques mène au même résultat.



[FIG. 4] Instructions de montage.

---

#### Informations complémentaires

- SIA, norme 384/1 « Installations de chauffage dans les bâtiments – Bases générales et performances requises »
- SICC, directive BT102-01 « Qualité de l'eau dans les installations techniques du bâtiment »
- VDI, directive 2035 « Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen »
- DIN, norme 4726 « Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen – Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme »
- suissetec, notice technique « Qualité de l'eau de remplissage et d'appoint dans les installations de chauffage et de refroidissement »
- suissetec, notice technique « Corrosion dans les installations de chauffage »

#### Remarque

L'utilisation de cette notice présuppose des connaissances professionnelles ainsi que la prise en compte de la situation concrète. Toute responsabilité de l'Association suisse et liechtensteinoise de la technique du bâtiment est exclue.

#### Renseignements

Le responsable du domaine Chauffage de suissetec se tient à votre disposition pour tout autre renseignement : +41 43 244 73 33, info@suissetec.ch

#### Auteurs

Cette notice technique a été élaborée par la commission technique Chauffage de suissetec.

#### Graphiques et photos :

D. Weiss AG Wassertechnik

---

Cette notice technique vous a été remise par :