



TECEflex
Technische Information

TECEflex	1-1
Systembeschreibung	1-4
TECEflex PE-Xc/AL/PE-RT-Verbundrohr	1-5
TECEflex PE-Xc 5S-Rohr	1-6
Fittings	1-7
Druckhülsen	1-8
Einsatzgrenzen des TECEflex Systems	1-8
Einsatzgebiete	1-11
Trinkwasserinstallation	1-11
Desinfektion von Trinkwasserinstallationen	1-12
Heizungsinstallation	1-13
Druckluftinstallation	1-13
Verbindungstechnik	1-14
Zwangsundichtigkeit	1-14
Verarbeitungshinweise	1-15
Verbindung mit TECEflex Handwerkzeugen	1-15
Verbindung mit RazFaz-Akkuwerkzeug	1-16
Verbindung mit Presswerkzeug PMA	1-17
Wiederverwendung verpresster Fittings	1-19
Installationsrichtlinien	1-20
Allgemeine Hinweise	1-20
Biegeradien	1-21
Thermische Längenänderungen	1-22
Leitungsbefestigung	1-23
Leitungsführung von wasserführenden TECEflex Leitungen	1-23
Schallschutz	1-25
Planung und Auslegung	1-26
Dämmung von Trinkwasser- und Heizungsrohrleitungen	1-26
Dimensionierung von Trinkwasseranlagen	1-28
Richtwerte und Montagezeiten	1-36
Spülen von Trinkwasseranlagen	1-36
Druckprüfung von Trinkwasseranlagen	1-36

Heizkörperanbindung	1-43
Druckluftinstallation	1-46
Planung einer Druckluftinstallation	1-46
Druckluftleitungen	1-47
Berechnungsgrundlagen für Druckluftinstallationen	1-48
Dimensionierung	1-48
Beständigkeitsliste PPSU	1-50

Alle Angaben in der TECEflex – Technische Information sind mit großer Sorgfalt zusammengestellt worden. Eine Gewähr für die Richtigkeit der dargestellten Informationen kann daraus jedoch nicht abgeleitet werden. TECE übernimmt keine Haftung für Schäden, die aus der Verwendung dieser Angaben resultieren.

© Copyright 2015, TECE GmbH, Hollefeldstraße 57, D-48282 Emsdetten
Texte und Abbildungen unterliegen dem Urheberschutzrecht.

Systembeschreibung

TECEflex ist das universelle Installationssystem für die Trinkwasser-, Heizungs-, Druckluft- und Gasinstallation. Es stehen Vollkunststoffrohre und Verbundrohre zur Verfügung. Die Rohre werden mit der axialen Druckhülstechnik – ohne Verwendung von O-Ringen – verbunden.

TECEflex bietet:

- Verbindung ohne O-Ring
- druckverlustarme Verbindungen durch Aufweittechnik
- hohe Druck- und Temperaturbeständigkeit
- hygienisch einwandfrei
- fehlertolerantes und damit äußerst sicheres System
- Unterputzmontage möglich
- formstabile, biege feste Verbundrohre
- ein Fitting für drei Rohrtypen – somit keine Verwechslungsgefahr bei den Fittings und deutlich reduzierte Lagerhaltung
- Axialpressverbinder mit geringer Querschnittsverengung

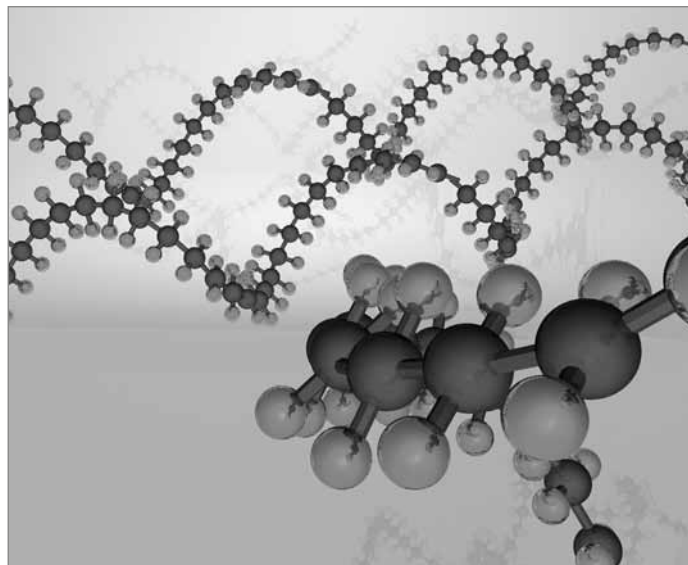
Rohrtypen

Das TECEflex System bietet für jede Installationsanwendung das passende Rohr:

- Verbundrohr für Trinkwasser-, Heizungs- und Druckluftanwendungen
- PE-Xc-5S-Rohr für Trinkwasser-, Heizungs- und Druckluftanwendungen (Diffusionssperre innenliegend)

Elektronenstrahlvernetzung

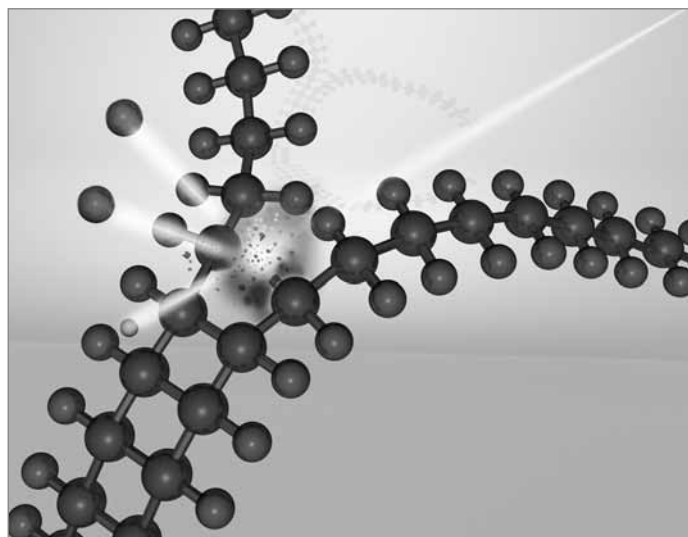
Die Trinkwasser-, Heizungs-, Druckluft- und Gasinstallation stellt hohe Anforderungen an das Rohrmaterial. Neben Druck- und Temperaturfestigkeit muss ein Rohr auch chemisch beständig sein sowie eine Lebensdauer von mindestens 50 Jahren nachweisen. Kunststoffrohre aus Polyethylen werden zur Verbesserung ihrer mechanischen Eigenschaften vernetzt. Die Vernetzung von Polyethylen ist eine Verknüpfung der langen, lose nebeneinander liegenden Moleküle des Polyethylens zu einem großen dreidimensionalen Makromolekül. Polyethylenmoleküle sind sehr lange Ketten aus Kohlenwasserstoffverbindungen. Diese Ketten liegen lose nebeneinander, es besteht keine Verbindung der Ketten untereinander. Ein Zusammenhalt ist nur durch geringe Anziehungskräfte gegeben. Diese zweidimensionale Struktur ist der Grund dafür, dass das Polyethylen schmilzt. Wird dem Kunststoff Wärme zugeführt, fangen die Ketten an zu schwingen. Sobald die Schwingungen so groß sind, dass die Anziehungskräfte nicht mehr ausreichen, wird der Kunststoff flüssig.



Unvernetzte PE-Moleküle

Das vernetzte Makromolekül hingegen besitzt eine dreidimensionale Struktur. Die langen Polyethylenketten sind durch feste Verbindungen kraftschlüssig miteinander verbunden. Diese Molekülstruktur verleiht dem vernetzten Polyethylen seine herausragenden Eigenschaften. Das dreidimensionale Gitter lässt ein Schmelzen des Kunststoffes nicht zu. Daher können vernetzte Rohre auch nicht geschweißt werden.

Alle TECEflex Rohre sind elektronenstrahlvernetzte Polyethylenrohre und haben sich seit Jahren bewährt. Sie erfüllen für die Trinkwasserinstallation die Anforderungen des DVGW/ÖVGW und für die Heizungsinstallation die Anforderungen des DIN CERTCO. Für die Verwendung in der Druckluftinstallation liegt eine TÜV-Baumusterzulassung vor. Die Rohre werden durch anerkannte Prüfinstitute fremdüberwacht und besitzen die wichtigsten europäischen Zulassungen und Zertifikate.



Molekülstruktur von vernetztem Polyethylen

TECEflex Rohre werden mittels eines energiereichen Elektronenstrahls vernetzt. Diese Methode ist ein rein physikalisches Verfahren. Elektronenstrahlvernetzte Rohre werden mit PE-Xc bezeichnet. Das „PE“ steht für den Werkstoff Polyethylen, das „X“ für die Vernetzung, der Index „c“ bezeichnet das Vernetzungsverfahren.

Memoryeffekt

Vernetzte Rohre besitzen den Memoryeffekt. Der Kunststoff ist hierbei bestrebt, nach einer Verformung in seine Ursprungsgeometrie zurückzukehren. Durch den Memoryeffekt ist es möglich, z. B. Knickstellen in einem PE-Xc-Rohr mit einem Industriefön zu reparieren. Unvernetzte Rohre würden schmelzen. Der Memoryeffekt hindert den Kunststoff daran unter Druck zu fließen. Dies stellt ein enormes Sicherheitsplus für die Verbindungstechnik dar. Der vernetzte Kunststoff eines PE-Xc-Rohres bleibt auch unter Zug an seinem Platz. Der Memoryeffekt macht die O-Ring-freie Verbindungstechnik des TECEflex Systems erst möglich.

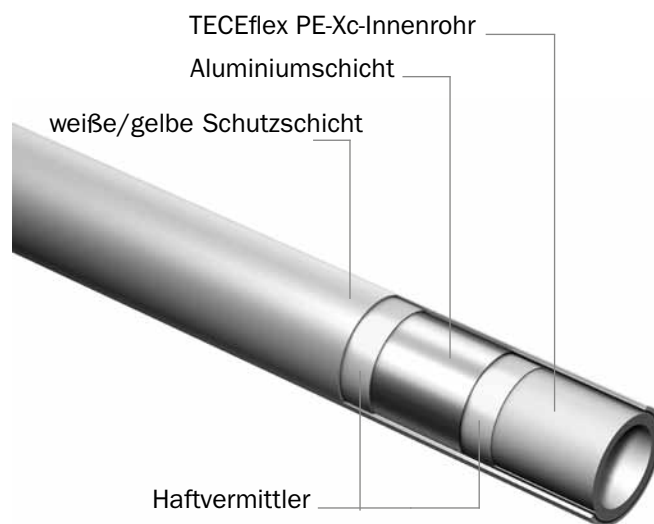
Vorteile elektronenstrahlvernetzter PE-Xc-Rohre

Die erhöhte mechanische Belastbarkeit verleiht den elektronenstrahlvernetzten TECEflex Rohren folgende Eigenschaften:

- sehr gutes Langzeitverhalten im Zeitstandinnen-druckversuch, auch bei hohen Temperaturen
- gute Wärmealterungsstabilität, sodass bei bestimmungsgemäßem Gebrauch keine Schäden durch thermooxidative Alterung zu erwarten sind
- hohe Beständigkeit gegen Bildung von Spannungsris-sen
- gute chemische Widerstandsfähigkeit, das heißt auch beständig gegen Heizwasserzusätze, wie z. B. Inhibito-ren
- Kaltverlegbarkeit ohne Warmbehandlung
- Verlegung mit engen Biegeradien
- hohe Korrosionsbeständigkeit
- glatte Rohrwandungen, das heißt geringer Druckverlust und geringe Inkrustationsneigung
- gute Abriebfestigkeit und Weiterreißbeständigkeit
- schlagzäh bei niedrigen Temperaturen
- kein Kriechverhalten des Kunststoffes
- geeignet für jede Trinkwasserqualität gem. Trinkwasser-verordnung (TrinkwV 2001)
- geruchs- und geschmacksneutral
- baustellengerechte Qualität für den rauen Montage-alltag

TECEflex PE-Xc/AL/PE-RT-Verbundrohr

Das TECEflex Verbundrohr ist mit einem besonders star-ken Innenrohr aus PE-Xc ausgestattet. Dieser Inliner würde für sich alleine bereits die Anforderungen an Druck- und Temperaturfestigkeit erfüllen. Die Aluminiumschicht und die PE-Außenschicht bringen zusätzliche mechanische Sicherheit. Diese besondere Konstruktion des TECEflex Verbundrohres verleiht ihm seine einzigartige Knickfestig-keit, sodass das Rohr ohne Biegefeder von Hand gebogen und verarbeitet werden kann.



Aufbau des TECEflex Verbundrohres

Bei dem PE-Xc/AL/PE-RT-Verbundrohr handelt es sich um ein Rohr mit stumpfverschweißter Aluminiumschicht. Die Materialkombination verringert die thermische Längen-änderung und macht das Rohr gleichzeitig formbeständig und biegefest.

TECEflex Verbundrohre können wie folgt eingesetzt werden:

- in der Stockwerks- oder Wohnungsverteilung,
- im Keller-, Steigleitungs- und Aufputzbereich,
- im Unterputzbereich in der Dämmung,
- im Heizkörperanschlussbereich, auch aus der Sockel-leiste heraus,
- als Fußboden- und Wandheizung etc.

Lieferformen:

- Dimensionen von 14–63 (14/16/20/25/32/40/50/63)
- als Rollenware oder Stangenware
- im Wellschutzrohr oder
- als vorgedämmte Varianten

TECEflex – Systembeschreibung

Vorteile des TECEflex Verbundrohres:

- Universalrohr für Sanitär, Heizung, Druckluft und Gas = ein Rohr für alle Anwendungsbereiche
- Längenausdehnung ähnlich der eines Metallrohres
- optisch ansprechende weiße bzw. gelbe Deckschicht
- leichte Verlegbarkeit, da biegefest und formbeständig
- korrosionsbeständig
- beständig gegen Heizungsinhibitoren
- Fremd- und Eigenüberwachung
- hervorragende Zeitstandsfestigkeit
- DVGW, ÖVGW, TÜV und DIN CERTCO zertifiziert
- geeignet für die Trinkwasserinstallation nach Anwendungsklasse 2 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Warmwasseranwendungen*
- geeignet für die Heizungsinstallation nach Anwendungsklasse 5 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Hochtemperaturanwendungen*

TECEflex PE-Xc 5S-Rohr

Die TECEflex 5S-Vollkunststoffrohre sind mit einer innenliegenden Diffusionssperre ausgerüstet. Sie sind so optimal gegen widrige Baustellengegebenheiten geschützt. Durch die Lage der Sauerstoffsperrschicht in der Mitte der Rohrwand sind die TECEflex 5S-Rohre gegen Außenfeuchte, wie zum Beispiel Kondenswasser, unempfindlich.

Die silberfarbenen PE-Xc 5S-Rohre sind für die Trinkwasser-, Heizungs- und Druckluftinstallation geeignet.

PE-Xc-Rohre haben eine über 25-jährige Tradition im haustechnischen Einsatz. Sie zeichnen sich vor allem durch hohe Druck-, Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit aus. Die patentierte TECEflex Druckhülstechnik ermöglicht eine Verbindung ohne O-Ring bei gleichzeitig großem Innendurchmesser.

Die TECEflex PE-Xc 5S-Rohre dürfen nicht in der Gasinstallation verwendet werden.

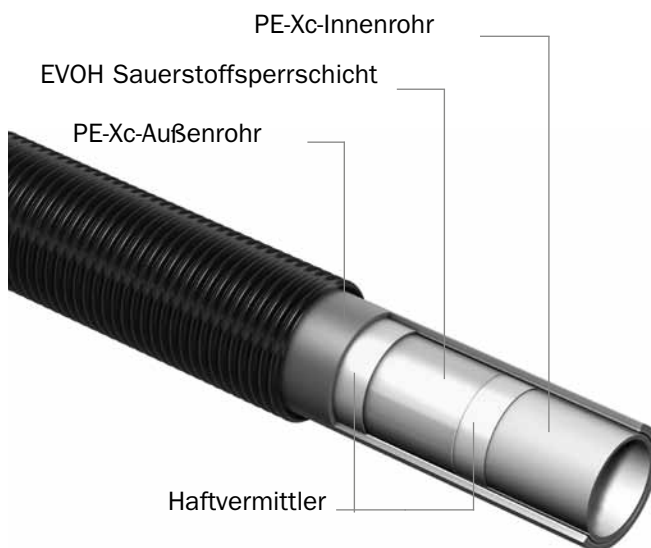
Lieferformen:

- Dimension 16 und 20
- als Rollenware
- im schwarzen Wellenschutzrohr

Vorteile des TECEflex 5S-Rohrs:

- besonders flexibel
- durch Fünf-Schicht-Technologie effektiv geschützte Sauerstoffsperrschicht
- sauerstoffdicht nach DIN 4726
- Fremd- und Eigenüberwachung
- geeignet für die Trinkwasserinstallation nach Anwendungsklasse 2 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Warmwasseranwendungen*

- geeignet für die Heizungsinstallation nach Anwendungsklasse 5 und 6 bar gemäß ISO 10508 für Hochtemperaturanwendungen*



Aufbau des TECEflex PE-Xc 5S Rohres

Fittings

Das TECEflex System bietet Fittings in drei Werkstoffqualitäten an. Alle Fittings sind sowohl für die TECEflex Aluminiumverbundrohre als auch für die Vollkunststoffrohre geeignet.

Eigenschaften und Merkmale der TECEflex Fittings:

- gleiche Fittings für alle TECEflex Verbundrohre sowie TECEflex PE-Xc-Rohre
- keine empfindlichen O-Ringe oder zusätzlichen Dichtringe
- freier Querschnitt
- Fittings entsprechen dem DVGW-Arbeitsblatt W 534
- nationale und internationale Zertifikate

Rotgussfittings



Universell und zukunftssicher – weil zugelassen für die Trinkwasserinstallation – auch nach dem 1. Dezember 2013.

Der strömungstechnisch optimierte Allround-Fitting ist formstabil und beständig gegen Erosions-, Entzinkungs- und Spannungsrisskorrosion. Der genormte Werkstoff entspricht den anerkannten Regeln der Technik und wird vom Umweltbundesamt für die Trinkwasserinstallation empfohlen.

- Für Trinkwasserinstallation nach DIN 1988/DIN EN 806
- Für Heizungsinstallation
- Für Druckluftinstallation

PPSU-Kunststofffittings



Die kostengünstige Alternative zu metallischen Fittings.

Der Fitting aus dem Hochleistungswerkstoff PPSU ist korrosionsfrei und schlagfest. Er ist gleichermaßen für die Trinkwasserinstallation nach DIN 1988 / DIN EN 806 wie auch für die Heizungs- und Druckluftinstallation geeignet.

PPSU ist gegen alle Stoffe im Trink- und Heizungswasser und für die in der Druckluft enthaltenen Öle beständig. Reiniger, Farben und Schäume o. ä. können Stoffe beinhalten, die einen PPSU-Fitting schädigen können. Daher sollten die PPSU-Fittings nicht beklebt, gestrichen oder eingeschäumt werden. Gegebenenfalls kann die chemische Eignung von PPSU zu handelsüblichen Bau- oder Putzprodukten in einer Beständigkeitsliste geprüft werden – siehe Anhang „Beständigkeitsliste PPSU“.

Messingfittings



Der Spezialfitting für Heizungs- und Druckluftanwendungen nach DVGW TRGI 2008.

Hinweise bei Einsatz in der Trinkwasserinstallation:

Seit dem 1. Januar 2003 ist die novellierte Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001 in Kraft. In ihr wird der Grenzwert für Blei, aber auch anderer Schwermetalle gesenkt. Seit dem 1. Dezember 2013 gilt ein Bleigrenzwert von 0,01 mg/l. Davon dürfen max. 0,005 mg/l vom Trinkwasserinstallationssystem eingebracht werden. Um verlässlich den neuen Grenzwert einhalten zu können, empfiehlt TECE den Einsatz von PPSU- und Rotgussfittings. Beide Werkstoffe werden vom Umweltbundesamt uneingeschränkt empfohlen.

Druckhülsen

Die TECEflex Verbundrohre und TECEflex PE-Xc-Rohre werden mit unterschiedlichen Druckhülsen verpresst.

- messingfarbene Druckhülsen für TECEflex Verbundrohre
- silberfarbene Druckhülsen für TECEflex PE-Xc- oder PE-MDXc 5S-Rohre

Einsatzgrenzen des TECEflex Systems

- geeignet für die Trinkwasserinstallation nach Anwendungsklasse 2 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Warmwasseranwendungen*
- geeignet für die Heizungsinstallation nach Anwendungsklasse 5 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Hochtemperaturanwendungen*

Kurzzeitig kann das System mit 95 °C belastet werden, zu keinem Zeitpunkt aber dürfen die TECEflex Bauteile einer Temperatur von mehr als 100 °C ausgesetzt sein. Offene Flammen sind verboten. Bei Lötübergängen auf Kupferrohr muss zuerst der Lötübergang erstellt werden. Mit dem Anschluss des TECEflex Systemrohres ist so lange zu warten, bis der Fitting abgekühlt ist.

TECEflex Systemrohre	Verbundrohre							
Rohrbezeichnung	PE-Xc/AL/PE	PE-Xc/AL/PE	PE-Xc/AL/PE	PE-Xc/AL/PE	PE-Xc/AL/PE	PE-Xc/AL/PE	PE-Xc/AL/PE	PE-Xc/AL/PE
Dimension	14	16	20	25	32	40	50	63
Lieferlängen Rolle in m	120	100	100	50	-	-	-	-
Stangenware in m (5 m/Stange)	-	100	70	45	30	15	15	5
Einsatzbereich*	HKA, FBH, DLA	TWA, HKA, FBH, DLA	TWA, HKA, FBH, DLA	TWA, HKA, DLA	TWA, HKA, DLA	TWA, HKA, DLA	TWA, HKA, DLA	TWA, HKA, DLA
Anwendungsklasse/ Betriebsdruck	2 / 10 bar 5 / 10 bar	2 / 10 bar 5 / 10 bar	2 / 10 bar 5 / 10 bar	2 / 10 bar 5 / 10 bar	2 / 10 bar 5 / 10 bar	2 / 10 bar 5 / 10 bar	2 / 10 bar 5 / 10 bar	2 / 10 bar 5 / 10 bar
Zulassung		DVGW ÖVGW	DVGW ÖVGW	DVGW ÖVGW	DVGW ÖVGW	DVGW ÖVGW	DVGW ÖVGW	DVGW ÖVGW
Farbe	weiß	weiß	weiß	weiß	weiß	weiß	weiß	weiß
Außendurchmesser in mm	15	17	21	26	32	40	50	63
Wanddicke in mm	2,60	2,75	3,45	4,00	4,00	4,00	4,50	6,00
Innendurchmesser in mm	9,8	11,5	14,1	18	24	32	41	51
Lieferbar im Wellschutzrohr	ja	ja	ja	ja	-	-	-	-
Lieferbar mit 6 mm Dämmung $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$	-	ja	ja	ja	ja	-	-	-
Lieferbar mit 9 mm Dämmung $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$	-	ja	ja	ja	ja	-	-	-
Lieferbar mit 13 mm Dämmung $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$	-	ja	ja	ja	-	-	-	-
Rohrgewicht leer in kg/m	0,11	0,14	0,21	0,30	0,40	0,53	0,80	1,29
Innenvolumen in dm ³ /m	0,08	0,10	0,16	0,25	0,45	0,80	1,32	2,04
Rohrrauigkeit in mm	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Wärmeleitfähigkeit ungedämmt in W/(m ² K)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Wärmeausdehnungskoeffizient in mm/(mK)	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
minimaler Biegeradius in mm (5 x Dimension)	70	80	100 (80)**	125	160	200	250	315

* TWA - Trinkwasseranlagen; HKA - Heizkörperanbindung; FBH - Fußbodenheizung; DLA - Druckluftanlagen
Die Einordnung der Anwendungsklassen entspricht den Festlegungen in ISO 10508[4].

** Die Rohre der Dimension 20 können auch mit dem 4-fachen der Dimension gebogen werden.

Technische Rohrdaten TECEflex – Teil 1

TECEflex – Einsatzgebiete

TECEflex Systemrohre	PE-Xc 5S Heizungsrohre nach DIN EN ISO 15875	
Rohrbezeichnung	PE-Xc	PE-Xc
Dimension	16	20
Lieferlängen Rolle in m	200	120
Stangenware in m (5 m/Stange)	-	-
Einsatzbereich*	FBH, HKA	FBH, HKA
Anwendungsklasse/ Betriebsdruck	2 / 10 bar 5 / 6 bar	2 / 10 bar 5 / 6 bar
Zulassung	DIN CERTCO	DIN CERTCO
Farbe	silber	silber
Außendurchmesser in mm	16	20
Wanddicke in mm	2,2	2,8
Innendurchmesser in mm	11,6	14,4
Lieferbar im Welschutzrohr	ja	ja
Lieferbar mit 9 mm Dämmung $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$	-	-
Lieferbar mit 13 mm Dämmung $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$		
Rohrgewicht leer in kg/m	0,09	0,14
Innenvolumen in dm ³ /m	0,11	0,16
Rohrrauigkeit in mm	0,007	0,007
Wärmeleitfähigkeit ungedämmt in W/(m ² K)	0,35	0,35
Wärmeausdehnungskoeffizient in mm/(mK)	0,2	0,2
minimaler Biegeradius in mm (5 x Dimension)	80	100

* TWA - Trinkwasseranlagen; HKA - Heizkörperanbindung; FBH - Fußbodenheizung; DLA - Druckluftanlagen
Die Einordnung der Anwendungsklassen entspricht den Festlegungen in ISO 10508[4].

Technische Rohrdaten TECEflex – Teil 2

Anwendungs- klasse	Berechnungs- temperatur T_D °C	Betriebs- dauer ^b bei T_D Jahre ^a	T_{max} °C	Betriebs- dauer bei T_{max} Jahre	T_{mal} °C	Betriebs- dauer bei T_{mal} Stunden	Typischer Anwendungsbereich
1 ^a	60	49	80	1	95	100	Warmwasserversorgung (60 °C)
2 ^a	70	49	80	1	95	100	Warmwasserversorgung (70 °C)
3 ^c	20	0,5	50	4,5	65	100	Niedertemperatur-Fußbodenheizung
	30	20					
	40	25					
4 ^b	20	2,5	70	2,5	100	100	Fußbodenheizung und Niedertemperatur-Radiatorenanbindung
	40	20					
	60	25					
5 ^b	20	14	90	1	100	100	Hochtemperatur-Radiatorenanbindung
	60	25					
	80	10					

T_D = Temperatur, für die das Rohrsystem ausgelegt ist. T_{max} = Maximale Temperatur, die für kurze Zeit auftreten darf
 T_{mal} = Höchstmögliche Temperatur, die im Störfall „mal“ auftreten darf (maximal 100 Stunden in 50 Jahren)

^a Ein Staat kann entsprechend seiner nationalen Vorschriften entweder Klasse 1 oder Klasse 2 auswählen.

^b Ergibt sich für eine Anwendungsklasse mehr als eine Berechnungstemperatur für die Betriebsdauer und die damit verbundene Temperatur, sollten die zugehörigen Zeiten der Betriebsdauer addiert werden. „Plus kumulativ“ in der Tabelle impliziert ein Temperaturkollektiv der genannten Temperatur für eine Betriebsdauer (z. B. setzt sich das Temperaturkollektiv für eine Dauer von 50 Jahren für Klasse 5 wie folgt zusammen: 20 °C über 14 Jahre, gefolgt von 60 °C über 25 Jahre, gefolgt von 80 °C über 10 Jahre, gefolgt von 90 °C über 1 Jahr, gefolgt von 100 °C über 100 h).

^c Nur erlaubt, wenn die Störfalltemperatur nicht über 65 °C ansteigen kann.

Anwendungsklassen und Klassifizierung der Betriebsbedingungen nach ISO 10508

Einsatzgebiete

Trinkwasserinstallation

Trinkwasser stellt besondere Anforderungen an ein Installationssystem. Es ist ein Lebensmittel und darf durch die Materialien des Installationssystems nicht beeinträchtigt werden. Die Planung und Ausführung sowie der Betrieb der Trinkwasserinstallation hat nach DIN 1988, DIN EN 806, DIN EN 1717/A1 und VDI 6023 zu erfolgen. Der Installateur hat sich davon zu überzeugen, dass er ein Rohrsystem einbaut, das den gültigen anerkannten technischen Regeln entspricht. Das TECEflex System ist DVGW/ÖVGW zertifiziert und nachweislich geeignet für die Trinkwasserinstallation. Zu der DVGW Zertifizierung gehören unter anderem:

- technische Prüfung der Komponenten
- KTW Prüfung
- Zertifizierung gemäß Arbeitsblatt DVGW W270

Einsatzbereich

Das TECEflex System ist für alle Trinkwasserqualitäten gemäß DIN 50930 Teil 6 geeignet, welche der aktuellen Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2011) entsprechen.

Für die Trinkwasserinstallation stehen folgende Bauteile zur Verfügung:

- Kunststoffittings aus PPSU
- Strömungsoptimierte Metallittings aus Rotguss
- Verbundrohre mit PE-Xc-Inliner
- Vollkunststoffrohre aus PE-Xc

Sämtliche Werkstoffe sind vom DVGW/ÖVGW empfohlen und europaweit anerkannt.

Materialauswahl

Der Ausführende hat seiner Sorgfaltspflicht genüge getan, wenn er

- die Trinkwasseranalyse nach DIN 50930-6 für das Versorgungsgebiet des zu erstellenden Bauvorhabens vorliegen hat und die Eignung des TECEflex Systems geprüft hat,
- sich den Erfahrungen des Versorgers versichert hat,
- gegebenenfalls von TECE eine Freigabe für TECEflex erhalten hat.

Maßnahmen zur Legionellenprophylaxe

Trinkwasserinstallationen sind mit besonderer Sorgfalt nach DIN EN 806 und DIN 1988 zu planen, auszuführen und zu betreiben, zudem gelten die VDI 6023 und das DVGW Arbeitsblatt W551.

Durch die Einhaltung einiger einfacher Regeln lässt sich das Risiko der Legionellenbelastung minimieren:

- Nicht benötigte und tote Rohrabschnitte, in denen Wasser stagnieren kann, sind unmittelbar am Abgang abzutrennen.
- Während der Installation ist darauf zu achten, dass kein Schmutz in das Rohrsystem eingebracht wird
- die Speicherwassermenge ist so klein wie möglich auszulegen.
- Es sollte die richtige Rohrdimensionen gewählt werden.
- Zirkulationsleitungen sind nicht zu groß auszulegen.
- Zirkulationsleitungen sind hydraulisch abzugleichen.
- Die Temperatur des Warmwasserbereiters muss mindestens 60 °C betragen.
- Der Zirkulationsrücklauf darf nicht unter 55 °C fallen.
- Die Anlage sollte bei Inbetriebnahme besonders gut gespült werden.
- Es dürfen keine organischen Materialien wie z. B. Hanf in der Trinkwasserinstallation verbleiben.
- Ungedämmte Teile der Warmwasserleitung sind zu vermeiden.
- Die korrekte Funktion und Wartung von Wasseraufbereitungsanlagen und Filtern ist sicherzustellen.
- Sind Entnahmestellen weit entfernt oder werden sehr selten benutzt, ist eine dezentrale Warmwasserversorgung vorzuziehen.
- Wenn Kaltwasserleitungen neben Warmwasser oder Heizungsleitungen liegen, sind sie ausreichend zu dämmen, damit sich das Kaltwasser nicht erwärmen kann.
- Kaltwasser führende Leitungen sollten nicht in Hohlräumen verlegt werden, in denen Zirkulations- oder Heizungsleitungen verlaufen.
- Aus hygienischen Gründen sind Druckprüfungen nicht mit Wasser, sondern mit ölfreier Druckluft oder inertem Gas durchzuführen. Druckprüfungen mit Wasser sind nur unmittelbar vor der Inbetriebnahme der Installation zulässig. Für das Spülen und für die Druckprobe ist ausschließlich hygienisch einwandfreies Trinkwasser zu verwenden.

Desinfektion von Trinkwasserinstallationen

Die Trinkwassereignung des TECEflex Systems ist durch die DVGW Zertifizierung belegt. Die Komponenten des TECEflex Systems sind aus europaweit anerkannten und bewährten Werkstoffen gefertigt. Eine nach DIN 1988, DIN EN 806, DIN EN 1717/A1 und VDI 6023 geplante, ausgeführte und betriebene Trinkwasserinstallation ist hygienisch einwandfrei und benötigt im Prinzip keine Desinfektionsmaßnahmen. Die Desinfektion ist nur in Ausnahmefällen nötig und nur dann einzusetzen, wenn eine zwingende Notwendigkeit (Kontaminationsfall) besteht.

Sie ist als sofortige Notfallmaßnahme anzusehen, um die Trinkwasserinstallation wieder in einen gebrauchsfähigen Zustand zurückzuführen. Der Grund der mikrobiellen Kontamination (Verkeimung) – z. B. bautechnische Mängel oder eine falsche Betriebsweise – ist zu eliminieren. Die Aufrechterhaltung eines gebrauchsfähigen Zustands der Trinkwasserinstallation durch wiederkehrende Desinfektionsmaßnahmen ist zu vermeiden. In solchen Fällen gehen Sanierungen vor Desinfektionsmaßnahmen.

Häufig wiederkehrende Desinfektionen haben einen negativen Einfluss auf die Lebensdauer der Installation.

Grundsätzlich zu unterscheiden sind Maßnahmen außerhalb des laufenden Betriebes (Chemische Desinfektion) und Maßnahmen im laufenden Betrieb (thermische Desinfektion und kontinuierliche chemische Desinfektion).

Thermische Desinfektion

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 schreibt eine dreiminütige Durchspülung jeder Entnahmestelle mit mindestens 70 °C heißem Wasser vor. Es hat sich in der Praxis bewährt, den Warmwasserspeicher auf 80 °C aufzuheizen, um die Temperaturverluste zu den Entnahmestellen zu kompensieren. Vor dem Spülen der Entnahmestellen muss eine eventuell vorhandene Zirkulation so lange eingeschaltet sein, bis die Zirkulationsrückleitung eine Temperatur von mindestens 70 °C erreicht hat. Es ist darauf zu achten, dass sich während der thermischen Desinfektion keine Nutzer verbrühen können. Alle Trinkwasserinstallationsrohre aus dem TECEflex System können bedenkenlos mit dieser Methode desinfiziert werden. Bei häufigen thermischen Desinfektionen kann eine Einschränkung der Lebensdauer von TECEflex Rohren nicht ausgeschlossen werden und es sollte über eine Sanierung der Trinkwasserinstallation nachgedacht werden.

Chemische Desinfektion

Chemische Desinfektionsmaßnahmen sind nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 291 durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass die dort aufgeführten Wirksubstanzen, Konzentrationen, Anwendungsdauer und maximalen Temperaturen eingehalten werden. Eine Kombination von thermischer und chemischer Desinfektion ist verboten. Die Wassertemperatur während einer chemischen Desinfektion darf 25 °C nicht überschreiten.

Das TECEflex System kann nach mit den im DVGW-Arbeitsblatt W 551 beschriebenen Desinfektionsmitteln desinfiziert werden. Es ist darauf zu achten, dass die Dosierungen nicht überschritten werden. Es ist sicherzustellen, dass niemand während der Desinfektion Trinkwasser entnimmt. Nach einer chemischen Desinfektion ist unbedingt darauf zu achten, dass alle Rückstände des Desinfektionsmittels aus dem Rohrnetz in ausreichendem Maße herausgespült werden. Das Wasser mit dem Desinfektionsmittel darf nicht dem Abwasser zugeführt werden.

Vor einer Desinfektionsmaßnahme mit chemischen Wirkstoffen muss sichergestellt werden, dass alle Bestandteile der Trinkwasserinstallation gegen den Wirkstoff beständig sind. Besonderes Augenmerk ist auf Bauteile aus Edelstahl zu legen. Es sind die Vorgaben des DVGW-Arbeitsblatt W 551 zu beachten. Die Eignung des Desinfektionsmittels in Verbindung mit PE-Xc Rohren und Rotguss ist vom Hersteller des Desinfektionsmittels freizugeben. Die Vorgaben des Herstellers sind zu beachten.

Die desinfizierende Wirkung chemischer Desinfektionsmittel resultiert in der Regel aus der oxidierenden Wirkung der Inhaltsstoffe. Bei häufigen Desinfektionen können auch die Werkstoffe der Trinkwasserinstallation angegriffen werden. Häufig wiederkehrende chemische Desinfektionen haben einen deutlich negativen Einfluss auf die Lebensdauer des TECEflex Systems. Daher sollte die Gesamtzahl auf fünf Desinfektionszyklen, bezogen auf die Gesamtlebensdauer der Rohre, beschränkt werden. Wiederkehrende Desinfektionsmaßnahmen entsprechen nicht dem Stand der Technik. Eine Desinfektionsmaßnahme ist nur legitim, um eine Trinkwasserinstallation nach einer Kontamination wieder in einen gebrauchsfähigen Zustand zu versetzen.

Kontinuierliche chemische Desinfektion

Eine Desinfektion einer kontaminierten Trinkwasseranlage über eine ständig abgegebene Dosis an Desinfektionsmitteln ist nach heutigem Kenntnisstand nicht zielführend. Daher sollten sie nur in seltenen Ausnahmefällen durchgeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Anforderungen der aktuellen Trinkwasserverordnung und der UBA-Liste gemäß § 11 TVO eingehalten werden. Um jedoch eine relevante Wirkung zu erzielen, müssten die vorgegebenen Grenzwerte deutlich überschritten werden. Dauerhaft zugegebene Desinfektionsmittel können einen deutlichen Einfluss auf die Lebensdauer der Trinkwasserinstallation haben. Aufgrund möglicher Materialbeeinträchtigungen ist von dieser Art von Desinfektion abzuraten. Für diese Fälle kann keine Gewährleistung übernommen werden.

Heizungsinstallation

Für die Heizungsinstallationen stehen folgende Bauteile zur Verfügung:

- Kunststoffittings aus PPSU
- Metallittings aus Messing oder Rotguss
- Verbundrohre mit PE-Xc-Inliner
- 5S Vollkunststoffrohre aus PE-Xc
- 5S Vollkunststoffrohre aus PE-MDXc

Alle Werkstoffe sind sauerstoffdicht nach DIN 4724/4726.

Druckluftinstallation

Die TECEflex Form- und Verbindungsstücke sowie die TECEflex Aluminiumverbundrohre sind für die Verwendung in Druckluftsystemen geeignet. Für die Druckluftinstallation werden die gleichen Fittings und Rohre eingesetzt wie bei der Trinkwasser- und Heizungsinstallation.

TECEflex ist durch den TÜV Süd als Druckluftsystem zertifiziert und darf das TÜV-Siegel führen. Die Zertifizierung beinhaltet ebenfalls die TECEflex PPSU-Fittings.

Systemübergreifende Verbindungen mit Armaturen, Hähnen, Fittings usw. können mit den TECEflex Gewindefittings erstellt werden. Das TECEflex System ist geeignet für Druckluft mit den Parametern

- Nenndruck 16 bar,
- Betriebsüberdruck 12 bar und
- maximale Spitzenbetriebstemperatur 60 °C.

Das Zertifikat des TÜV Süd steht unter www.tece.de zum Download bereit.

Verbindungstechnik

Die patentierte TECEflex Druckhülsenverbindung ist eine besonders zuverlässige und seit vielen Jahren in der Sanitär- und Heizungsinstallation bewährte Verbindungstechnik. Die Funktionssicherheit ist u. a. durch die DVGW-Systemregistrierung DW8501 AQ2007 nachgewiesen.

Axiale Presstechnik

Die TECEflex Verbindungen basieren auf der axialen Presstechnik. Hierzu wird eine Druckhülse axial über ein aufgeweitetes Rohr und den Fitting geschoben. Da die Fittings in ein aufgeweitetes Rohr eingeführt werden, haben sie gegenüber O-Ring-gedichteten Kunststoffrohrverbindern einen größeren Innendurchmesser und zeichnen sich durch einen besonders geringen Druckverlust aus. Die Dichtwirkung wird alleine durch den vollflächig auf den Fitting gepressten Rohrkunststoff erreicht. Daher benötigen die TECEflex Fittings keine O-Ringe. Somit sind Fehler, wie sie bei der Verarbeitung mit O-Ringen entstehen können, ausgeschlossen. Es gibt keine Spalte oder Zwischenräume, in die Wasser eindringen kann und dort stagniert. Dies ist insbesondere deshalb relevant, da stagnierendes Wasser ein erhebliches hygienisches Gefahrenpotential darstellt.



Darstellung einer TECEflex Verbindung:

1. Nicht verpresste Verbindungen sind durch lose aufsitzende Druckhülse leicht erkennbar
2. Nicht verpresste Verbindungen nassen bei der Druckprüfung
3. Druckhülse vorn, Verbindung dicht! Der Zustand der Presswerkzeuge hat auf die Dichtigkeit der Verbindung keinen Einfluss.

Zwangsendichtigkeit

Die TECEflex Verbindungstechnik erfüllt die Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 534, Absatz 12.14 an Verbindern mit Zwangsendichtigkeit. Das heißt, dass eine TECEflex Verbindung im unverpressten Zustand bei der Druckprobe mit Sicherheit am austretenden Wasser zu erkennen ist. Außerdem ist der Presszustand an der lose auf dem Rohr sitzenden Druckhülse optisch klar und eindeutig als unverpresst zu erkennen.



Zwangsendichtigkeit bei unverpressten Rohren

Die kontrollierte Leckage ist vom ÖVGW geprüft und zertifiziert. Das ÖVGW-Zeugnis steht unter www.tece.at zum Download bereit.

Verarbeitungshinweise

Das TECEflex System darf nur mit den dazugehörigen Systemwerkzeugen verarbeitet werden. Eine Verbindung von TECEflex Komponenten mit fremden Rohren oder Fittings ist verboten. Ein Gewährleistungsanspruch besteht nur für die in der Systembeschreibung dargestellten Einsatzmöglichkeiten.

Verbindung mit TECEflex Handwerkzeugen

Mit den TECEflex Handwerkzeugen lassen sich TECEflex Verbindungen bis zur Dimension 32 verarbeiten.



TECEflex Handwerkzeuge: Aufweitzange mit Aufweitkopf, Rohrschneidezange, Handpresszange mit Gabelköpfen (von links)

Folgende Arbeitsschritte sind für eine korrekte Verbindung durchzuführen:

Schritt 1 – Rohr ablängen:



Das Installationsrohr mit den TECE-Rohrschneidezangen (Best.-Nr.: 876 00 02 oder 7 200 93) rechtwinklig abschneiden. Ab der Dimension 32 empfiehlt es sich, den Kunststoffrohrschneider (Best.-Nr.: 80042) zu verwenden.

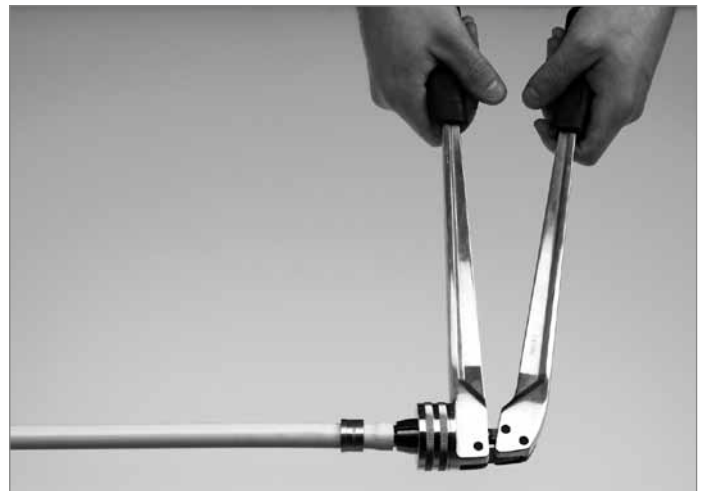
Hinweis: TECEflex Rohre sollen nur mit Schneidwerkzeug in einwandfreiem Zustand bearbeitet werden. Insbesondere die Schneide muss scharf und ohne Grat sein, da es sonst beim Aufweiten zur Beschädigung des Installationsrohres kommen kann.

Schritt 2 – Druckhülse aufschieben:



Die TECEflex Druckhülse über das Rohrende schieben. Dabei muss die glatte Seite der Druckhülse (ohne Außenring) zum Fitting zeigen.

Schritt 3 – Rohr aufweiten:

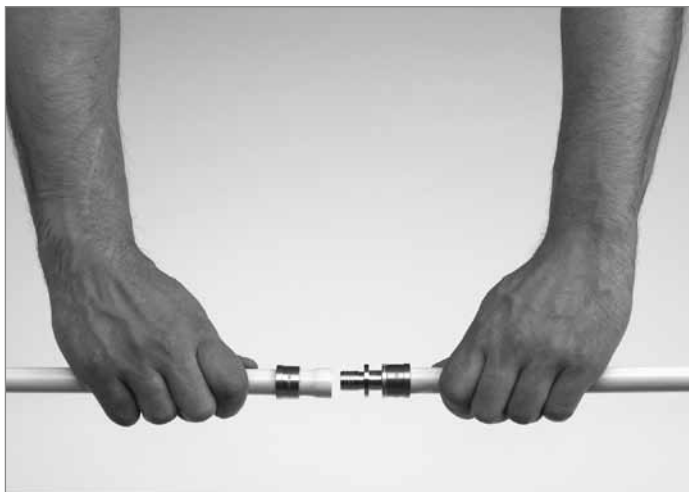


Den Aufweitkopf der Rohrdimension entsprechend wählen und auf die Aufweitzange (Best.-Nr.: 7 200 56) schrauben. Das Rohrende bis zum Anschlag auf den Aufweitkopf aufschieben und aufweiten.

Die TECEflex Verbundrohre dürfen nur ein Mal aufgeweitet werden!

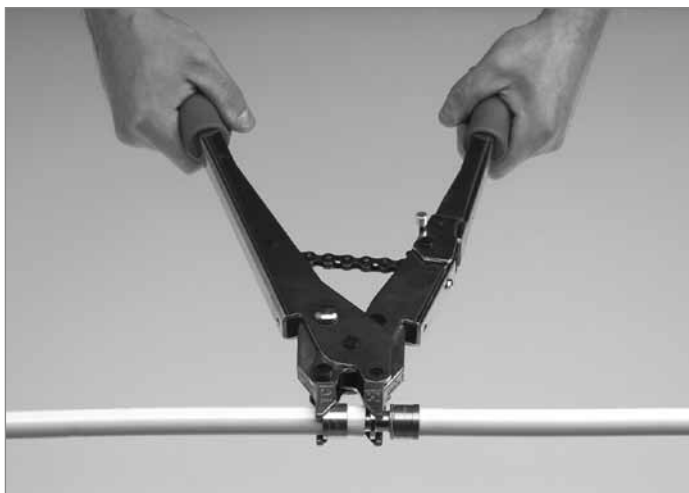
TECEflex – Verarbeitungshinweise

Schritt 4 – Rohr aufschieben:



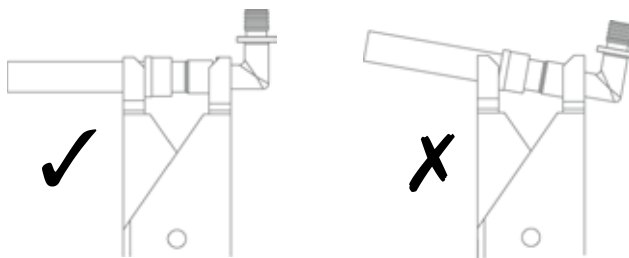
Das TECEflex Installationsrohr bis zum letzten Sägezahn auf den Fitting schieben. Ein Aufschieben bis zum Anschlag ist nicht erforderlich, die entsprechende Tiefe wird bereits durch das Aufweiten vorgegeben. Ein Anzeichnen der Einstecktiefe ist nicht nötig.

Schritt 5 – Verbindung herstellen:



Die mit der Angabe der Rohrdimension gekennzeichneten Gabelköpfe auswählen und mit den Bolzen auf der Handpresszange (Best.-Nr.: 7 200 50) befestigen. Die Druckhülse mit der Hand soweit wie möglich zum Rohrende schieben, Fitting und Hülse in die Gabelköpfe einlegen. Die Druckhülse durch mehrmaliges Betätigen der Handpresszange bis zum Fitting aufpressen. Ein verbleibender Spalt von ca. 0,5 mm zwischen Fitting und Hülse ist herstellungsspezifisch und unbedeutend. Die Verbindung ist selbst dann einwandfrei, wenn das Rohr nicht bis an den Presskragen des Fittings geschoben wurde.

Hinweis: Achten Sie bei der Verpressung auf die korrekte Position des Presswerkzeugs. Der Fitting muss vollständig und rechtwinklig im Presswerkzeug liegen, um Schäden am Fittingkragen zu vermeiden.



Verpressung: Richtige Position (links) – Falsche Position (rechts)

Verbindung mit RazFaz-Akkuwerkzeug

Mit den RazFaz-Werkzeugen – jeweils ein Press- und ein Aufweitwerkzeug – lassen sich TECEflex Verbindungen bis zur Dimension 32 herstellen. Mit den leichten und handlichen Akkuwerkzeugen ist ein rationelles Arbeiten auch in engen Montagesituationen oder das Verpressen direkt an der Wand möglich.



TECEflex RazFaz-Akkuwerkzeuge: Presswerkzeug mit Pressgabeln und Aufweitwerkzeug mit Aufweitkopf

Die für eine korrekte Verbindung erforderlichen Arbeitsschritte entsprechen dem Vorgehen bei der „Verbindung mit TECEflex Handwerkzeugen“ (siehe vorangehender Abschnitt). Lediglich das Aufweiten (Schritt 3) und Verpressen (Schritt 5) erfolgt hier mit den RazFaz-Werkzeugen.

Schritt 3 – Rohr aufweiten:



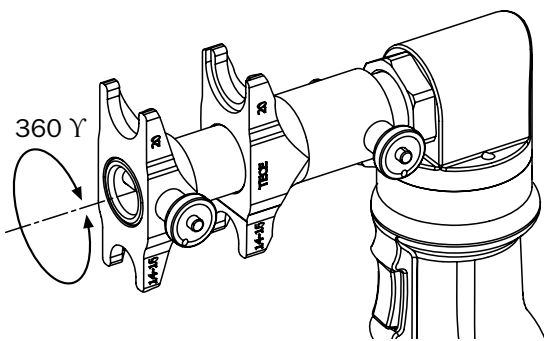
Den zur Rohrdimension passenden Aufweitkopf wählen und auf das RazFaz-Aufweitwerkzeug schrauben. Nun den

Aufweitkopf bis zum Anschlag in das Rohrende schieben und den Aufweitvorgang am Presswerkzeug auslösen. Das Werkzeug muss gerade vor dem Rohrende gehalten werden.

Das Werkzeug verfügt über eine Endkontrolle, das heißt, dass der Aufweitvorgang so lange durchgeführt werden muss, bis der Aufweitkopf automatisch wieder in die Ausgangsposition zurückfährt.

Schritt 5 – Verbindung herstellen:

Die passenden Pressgabeln auf das Presswerkzeug schieben und mit den Sicherungsbolzen arretieren. Die Gabeln sind für jeweils zwei Dimensionen (14/16–20 und 25–32) ausgelegt und stufenlos um 360 ° drehbar.



Die Druckhülse so weit wie möglich zum Rohrende schieben und die Pressgabeln gerade auf dem Fitting positionieren.

Durch Betätigen des Presswerkzeugs die Druckhülse bis zum Fitting schieben.



Auch das Presswerkzeug verfügt über eine Endkontrolle, das heißt, dass der Pressvorgang so lange durchgeführt werden muss, bis die Pressgabeln automatisch wieder in die Ausgangsposition zurückfahren.

Bei den RazFaz-Werkzeugen handelt es sich um qualitativ

hochwertige und technisch anspruchsvolle Hydraulikaggregate. Die Qualität der TECEflex Verbindung hängt nicht von dem Wartungszustand der RazFaz-Geräte ab. Trotzdem empfiehlt es sich, die Geräte regelmäßig zur Materialerhaltung warten zu lassen. Eine Serviceadresse erhalten Sie unter:

Novopress GmbH & Co. KG

Scharnhorststraße 1

D-41460 Neuss

info@novopress.de

Verbindung mit Presswerkzeug PMA

Die TECEflex Werkzeuge zur Verarbeitung der Dimensionen 40–63 benötigen als Antrieb eine handelsübliche Pressmaschine mit mindestens 32 kN Presskraft, die Presskraft **darf 34 kN aber nicht überschreiten**. Bei höheren Presskräften können Beschädigungen des Werkzeugs nicht ausgeschlossen werden.

TECE empfiehlt folgende Pressmaschinen:

Hersteller (Systemanbieter)	Maschinentyp
KLAUKE (Uponor)	UAP1 (UP63, UP75); UAP2 UAP3L; UAP4L UNP2 HPU2 UP2EL (UP50EL) UP2EL14 (UP50EL)
NOVOPRESS (Mapress) (Geberit)	EFP 2 EFP; ECO1; ACO1 ACO 201; ECO 201 ACO 202; ECO 202 AFP 202; EFP 202
NUSSBAUM (Viega)	Typ 1; Typ 2 Typ 3; Typ 4 Typ 5; Typ 5a Presshandy (Akku) Picco
REMS/ROLLER	Akkupress
ROTHENBERGER	Romax Pressliner (Eco) Romax 3000 Romax AC Eco
GEBERIT	PWH 75

TECEflex – Verarbeitungshinweise

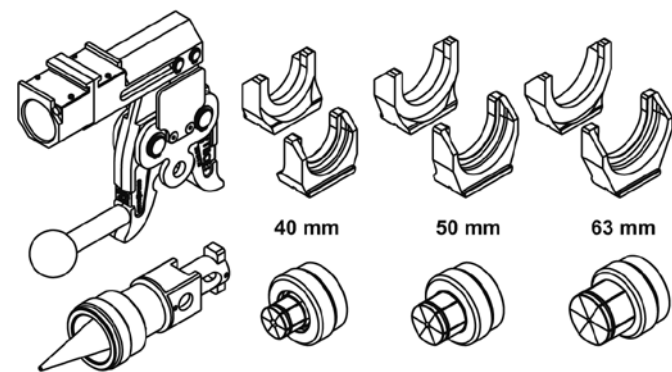
Für den Fall, dass eine Pressmaschine nicht in der vorstehenden Liste aufgeführt ist, ist eine Freigabe von TECE einzuholen.

Hinweis: Eine Verbindung ist dann korrekt verpresst, wenn die Druckhülse bis zum Fitting geschoben ist. Die Gewährleistung für die Pressverbindung ist somit nicht vom Zustand des Presswerkzeuges abhängig – nur die Position der Druckhülse ist ausschlaggebend.

Vor dem Gebrauch sind die Sicherheitshinweise des Pressmaschinenherstellers und die der TECEflex Werkzeuge zu lesen und bei deren Gebrauch unbedingt einzuhalten.



Die TECEflex Druckhülse wird im zweiten Schritt über das Rohrende geschoben. Dabei muss die glatte Seite der Druckhülse (ohne Außenring) zum Fitting zeigen.



Presswerkzeug PMA 40 63 TECEflex

Die zu einer Verbindung erforderlichen Arbeitsschritte sind – unter Verwendung des Werkzeugsets – analog zu denen bei Nutzung der Handpresswerkzeuge.

Hinweis: Alle Werkzeugwechsel nur an einer stromlosen Pressmaschine durchführen!

Das Aufweitwerkzeug der entsprechenden Dimension wählen, in die Pressmaschine einführen und mit dem Sicherungsbolzen arretieren. Das Rohrende bis zum Anschlag auf den Aufweitkopf aufschieben und den Aufweitvorgang an der Pressmaschine auslösen. Das Werkzeug muss gerade und ruhig vor dem Rohrende gehalten werden.



Das Rohr wird mit einem Rohrschneider (Best.-Nr. 80042) getrennt. Der Rohrschneider ist mit einem speziellen Kunststoffrohr-Schneidrad ausgerüstet.

Hinweis: TECEflex Rohre sollen nur mit Schneidwerkzeug in einwandfreiem Zustand bearbeitet werden. Insbesondere die Schneide muss scharf und ohne Grat sein, da es sonst beim Aufweiten zur Beschädigung des Installationsrohres kommen kann.

Das Rohr bis zum letzten Sägezahn auf den Fitting schieben. Ein Aufschieben bis zum Anschlag ist nicht erforderlich, die entsprechende Tiefe wird bereits durch das Aufweiten vorgegeben.

Im nächsten Schritt wird die Verbindung hergestellt: Den Pressmaschinenaufsatz PMA – mit den der Rohrdimension entsprechenden Pressgabeln – in die Aufnahme der Pressmaschine einführen und mit dem Sicherungsbolzen arretieren.

Die Druckhülse mit der Hand so weit wie möglich zum Rohrende schieben, Fitting und Druckhülse gerade zwischen die Pressgabeln legen. Der Grundkörper der Schiebebacke muss dabei parallel zum Rohr zeigen. Die Druckhülse durch Betätigen der Pressmaschine bis zum Fitting aufpressen. Ein verbleibender Spalt von ca. 0,5 mm zwischen Fitting und Hülse ist herstellungsspezifisch und unbedeutend.

Wiederverwendung verpresster Fittings

Bereits verpresste TECEflex Fittings können wieder verwendet werden. Die Fittings lassen sich einfach aus dem Rohr entfernen, indem die Verbindung mit einem Heißluftfön auf ca. 180 °C erwärmt wird.

Bitte beachten Sie dabei Folgendes:

- Die Wiederverwendung ist ausschließlich mit den metallischen Form- und Verbindungsteilen möglich (nicht bei PPSU-Fittings).
- Der Fitting, der wieder verwendet werden soll, muss vollständig vom Leitungssystem getrennt sein, damit die bestehende Installation keinen Temperaturen über 110 °C ausgesetzt wird. Bei Fittings mit mehreren Abgängen (z. B. T-Stücke oder Bögen) müssen alle Anschlüsse entfernt werden.
- Die Druckhülsen dürfen nicht wieder verwendet werden.
- Den Fitting genügend abkühlen lassen.
- Die Erwärmung darf niemals mit offener Flamme erfolgen!
- Das erwärmte Rohrende niemals mit der bloßen Hand, sondern immer mit einer Zange vom Stutzen abziehen!



Installationsrichtlinien

Für die Montage von Heizungs-, Trinkwasser-, Druckluft- und Gasinstallationen sind die gültigen technischen Regeln, Normen und Vorschriften zu beachten. Die Installationen sind nur von Fachbetrieben durchzuführen.

Allgemeine Hinweise

Bei der Verwendung von TECEflex Rohren sind die nachstehend aufgeführten Hinweise zu beachten.

Gewindeverbindungen

TECE empfiehlt für Gewindeverbindungen die Verwendung von Hanf, kombiniert mit einer dafür zugelassenen Dichtpaste. Durch die Verwendung von zu viel Hanf kann es zu Beschädigung des Innen- bzw Außengewindeteiles kommen. Es ist darauf zu achten, dass keine Hanfreste im Rohrsystem verbleiben. Werden andere Gewindedichtmittel verwendet, muss die Gewährleistung vom Hersteller des Dichtmittels übernommen werden.

Verarbeitungstemperaturen

Das TECEflex System kann bis zu einer minimalen Temperatur von 0 °C verarbeitet werden. Bei niedrigen Temperaturen sind die Rohrenden „handwarm“ aufzuwärmen. Dazu darf keine offene Flamme verwendet werden!

Ummantelung von Fittings

TECEflex Fittings sind grundsätzlich vor dem Kontakt mit dem Mauerwerk, Gips, Zement, Estrich, Schnellbindern o. ä. durch geeignete Ummantelungen zu schützen. Der direkte Kontakt mit dem Baukörper ist auch auf Grund der Schallschutzanforderungen gem. DIN 4109 und VDI 4100 unbedingt zu vermeiden.

Knickstellen und Deformierungen

Sollte in einem TECEflex Rohr ein Knick oder eine Deformierung durch unsachgemäße Verarbeitung oder ungünstige Baustellensituationen entstehen, so muss diese Stelle repariert werden, ggfs. ist bei engen Radien ein Winkel- oder Bogenfitting zu verwenden.

Einsatz bei Gussasphalt

Die hohen Temperaturen, die bei der Einbringung von Gussasphalt auftreten können (ca. 250 °C), würden bei direktem Kontakt mit der Rohrleitung diese sofort zerstören. Dies gilt auch beim Einsatz von Rohr-in-Rohr-Systemen. Daher sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen. Die auf dem Rohbeton verlegten Rohr-in-Rohr-Leitungen werden ausreichend gegen Verbrennung geschützt, wenn die beim Arbeiten mit Gussasphalt verwendeten Dämmfaserplatten vor Einbringung des Asphalts über die Rohre verlegt werden. Besonders kritisch sind jedoch nicht die freien Bodenflächen, sondern die Stellen, an denen die Leitungen

vom Rohbeton ins Mauerwerk geführt werden. Hier werden die Leitungen am besten geschützt, wenn der Randdämmstreifen so vor die Leitungen verlegt wird, dass er etwas Abstand hat und im Bereich der Leitungen noch mit Sand hinterfüllt werden kann. Vor der eigentlichen Einbringung des Gussasphalts sind diese Schutzmaßnahmen nochmals zu kontrollieren, um mögliche irreparable Schäden am Rohrleitungssystem zu vermeiden. Während der Einbringung sind die Rohre mit Kaltwasser zu durchströmen.

Vermeidung von Lufteinschlüssen

Rohrleitungen müssen so verlegt werden dass keine Lufteinschlüsse möglich sind. Am tiefsten Punkt der Anlage muss zusätzlich eine Möglichkeit zur Entleerung der Rohrleitung vorhanden sein.

Schutz vor UV-Strahlungen

UV-Strahlung über einen längeren Zeitraum hinweg schädigt die TECEflex Rohre. Die Verpackungen der Rohre bieten einen ausreichenden Schutz vor UV-Strahlung, sind aber nicht witterungsbeständig. Die Rohre sollten daher nicht im Freien gelagert werden. Auf der Baustelle sollten die Rohre nicht unnötig lange dem Sonnenlicht ausgesetzt sein. Sie sind gegebenenfalls gegen UV-Licht zu schützen. Im Freien verlegte TECEflex Rohre sind in einem schwarzen Wellrohr gegen Sonneneinstrahlung zu schützen.

Kennzeichnung von Rohrleitungen

TECE empfiehlt Installationsrohre nach DIN 2403 zu kennzeichnen.

Verlegungen von TECEflex Leitungen im Erdreich

Leitungen aus TECEflex dürfen unter folgenden Bedingungen im Erdreich verlegt werden:

- Die Rohrleitungen müssen im Sandbett verlegt werden.
- Die Rohrleitungen müssen mit feinkörnigem Sand soweit überdeckt werden, dass für das Rohr keine Verletzungsgefahr durch die Einbringung des späteren Verfüllmaterials besteht.
- Auf im Erdreich verlegte Rohrleitungen dürfen keine Verkehrslasten einwirken.
- Die Fittings und die Presshülsen müssen mit geeigneten Korrosionsschutzmitteln vor dem direkten Kontakt zum Erdreich geschützt werden.
- Wanddurchführungen ins Erdreich müssen für Kunststoffrohr geeignet sein und das Rohr gegen Herausziehen sichern. Sie sind nach den geltenden technischen Regeln und Vorschriften auszuführen.

Verlegung auf Bitumenbahnen

Vor dem Verlegen von TECEflex Rohren auf lösungsmittelhaltigen Bitumenbahnen oder -anstrichen müssen diese vollständig abgetrocknet sein. Es sind die Abbindezeiten des Herstellers zu beachten.

Anordnung von Rohrleitungen

Wenn Kalt- und Warmwasserleitungen übereinander verlegt werden, müssen die Warmwasser führenden Rohre über der Kaltwasserleitung verlegt werden.

Kontakt mit Lösungsmitteln

Der direkte Kontakt von TECEflex Bauteilen mit Lösungsmitteln oder lösungsmittelhaltigen Lacken, Farben, Fette, Sprays, Klebändern etc. ist zu vermeiden. Die Lösungsmittel können die Kunststoffkomponenten des Systems angreifen.

Potenzialausgleich

Die TECEflex Verbundrohre dürfen nicht als Erdungsleiter für elektrische Anlagen gem. VDE 0100 verwendet werden. Daher muss beim teilweisen Austausch von metallenen Rohrinstallationen gegen ein Rohr aus dem TECEflex Sortiment (z. B. im Sanierungsfall) die richtige Erdung überprüft werden.

Frostschutz

Gefüllte TECEflex Rohre sind vor Frost zu schützen. Das TECEflex System ist für folgende Frostschutzmittel und Konzentrationen geeignet:

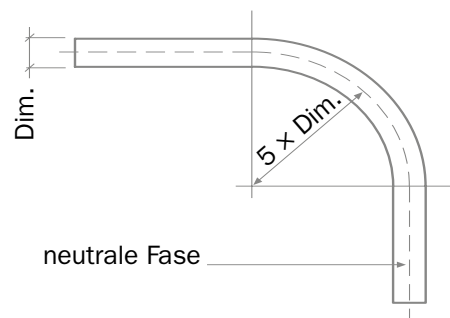
- Ethylglykol (Antifrogen N): Darf bis zu einer Konzentration von maximal 50% eingesetzt werden. TECE empfiehlt, die Konzentration auf 35% zu beschränken. Eine Konzentration von 50% Antifrogen N entspricht einer Frostsicherheit bis zu einer Temperatur von -38 °C. Eine Konzentration von 35% Antifrogen N entspricht einem Frostschutz bis -22 °C. Wird Antifrogen N über 50% dosiert, kehrt sich der Effekt des Frostschutzes um. Bei Temperaturen unter -25 °C bildet sich Eisbrei.
- Propylenglykol: Darf bis zu einer Konzentration von maximal 25% verwendet werden. Propylenglykol wird hauptsächlich in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Eine Konzentration von 25% entspricht einer Frostsicherheit bis -10 °C. Bei einer Überdosierung von Propylenglykol kann es zu Spannungsrissen des Rohrwerkstoffes kommen.

Begleitheizungen

Begleitheizungen sowie selbstregulierende Heizbänder, die von den Herstellern für Kunststoffrohrsysteme zugelassen sind, können für TECEflex verwendet werden. Zur Sicherung einer optimalen Wärmeübertragung werden die Heizbänder auf dem TECEflex Installationsrohr mit breitem Aluklebeband vollflächig befestigt. Die Herstellerangaben sind zu beachten.

Biegeradien

Die TECEflex Verbundrohre können mit einem minimalen Biegeradius – der fünffachen Rohrdimension entsprechend – gebogen werden.



Minimaler Biegeradius der TECEflex Verbundrohre

Hinweis:

Im Bereich der Biegung darf keine Verpressung durchgeführt werden. Des Weiteren muss eine Biegung die direkt am Fitting liegen soll vor der Verpressung durchgeführt werden.

Bis zur Dimension 20 können die TECEflex Verbundrohre von Hand gebogen werden. Biegefedern sind nicht nötig. Ab der Dimension 25 können handelsübliche Biegewerkzeuge verwendet werden.

TECEflex Rohr Dimension	minimaler Biegeradius in mm
14	70
16	80
20	100 (80)*
25	125
32	160
40	200
50	250
63	315

Biegeradien der TECEflex Verbundrohre

* Die Rohre der Dimension 20 können auch mit dem 4-fachen der Dimension gebogen werden.

Thermische Längenänderungen

Stoffe dehnen sich bei Erwärmung aus und ziehen sich während des Abkühlens wieder zusammen. In der Warmwasser- und Heizungsinstallation müssen durch die systembedingten großen Temperaturunterschiede die Leitungen so befestigt werden, dass die Längenausdehnung in Bögen oder speziellen Ausgleichsbögen aufgefangen wird.

Ermittlung der thermischen Längenänderung

Die thermische Längenänderung wird mit folgender Gleichung ermittelt:

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta t$$

- Δl thermische Längenänderung des Rohres in mm
- α Ausdehnungskoeffizient der TECEflex Rohre
- l Ausgangslänge des Rohres in m
- Δt Temperaturdifferenz in K*

* K = Kelvin ist die SI-Basiseinheit der Temperatur und bezieht sich auf den absoluten Nullpunkt.
(0 °C = 273,16 K)

Ausdehnungskoeffizient der TECEflex Rohre:

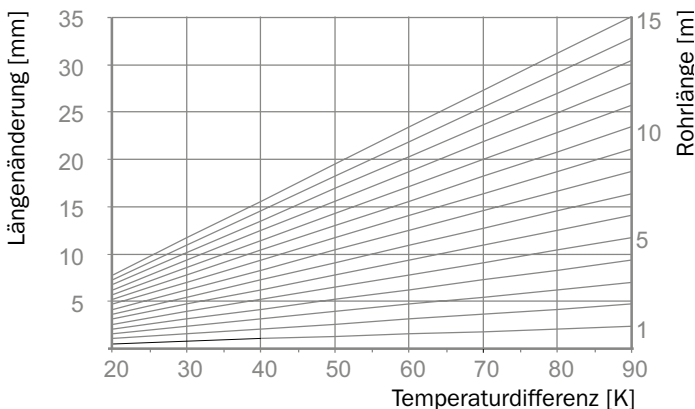
- Verbundrohre $\alpha = 0,026 \text{ mm}/(\text{mK})$
- PE-Xc Rohre $\alpha = 0,2 \text{ mm}/(\text{mK})$

Beispiel: Eine 12 Meter lange TECEflex Gasleitung aus Verbundrohr wird im Winter bei 5 °C montiert. Unter Betriebsbedingungen können 35 °C entstehen.

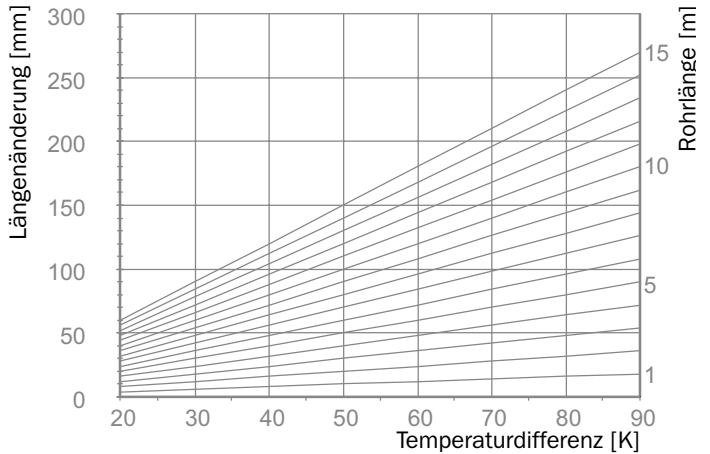
- l 12 m
- Δt 35 K - 5 K = 30 K
- α 0,026 mm/(mK)
- $\Delta l = 0,026 \text{ mm}/(\text{mK}) \cdot 12 \text{ m} \cdot 30 \text{ K} = 9,36 \text{ mm}$

Ergebnis: Das Rohr wird sich um ca. 10 mm ausdehnen. Die Ausdehnung muss durch bauliche Gegebenheiten abgefangen werden.

Alternativ kann die thermische Längenausdehnung aus den folgenden Diagrammen entnommen werden.



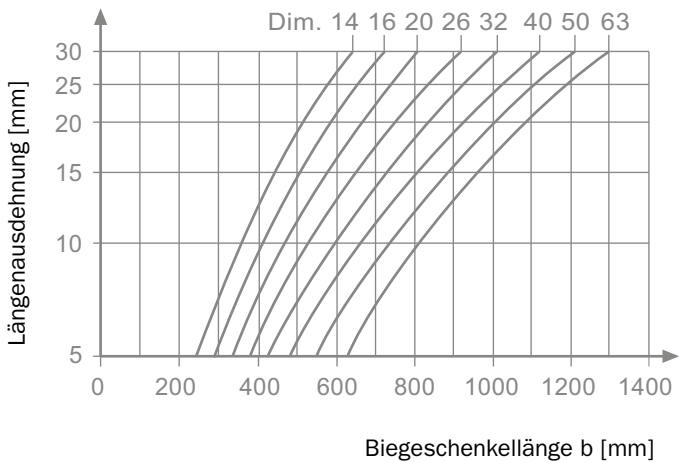
Thermische Längenausdehnung für TECEflex Verbundrohre



Thermische Längenausdehnung für TECEflex PE-Xc oder PE-MD-Xc-Rohre

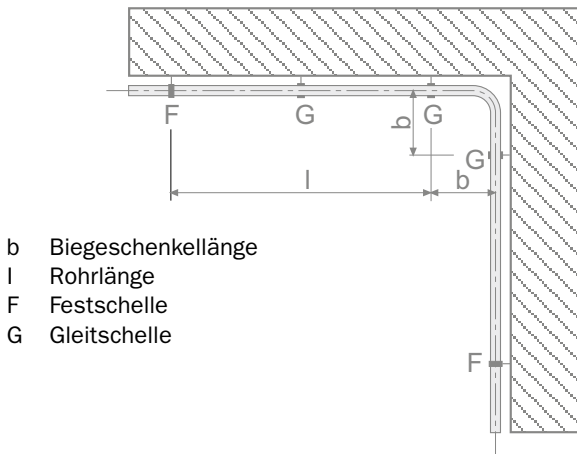
Bestimmung der Biegeschenkellänge

Die Biegeschenkellänge (b) kann aus folgendem Diagramm entnommen werden:



Biegeschenkellänge für TECEflex Rohre

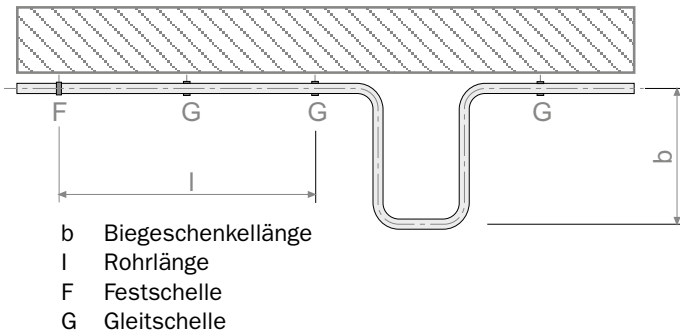
Durch Fest- und Gleitschellen kann die zu betrachtende Rohrlänge eingegrenzt werden. Die Längenausdehnung in Druckluft- und Gasinstallationen kann in der Regel durch Rohrführung mit Richtungsänderungen aufgefangen werden.



- b Biegeschenkellänge
- l Rohrlänge
- F Festschelle
- G Gleitschelle

Abfangen der thermischen Längenausdehnung in einer Richtungsänderung

Es kann vorkommen, dass die geplante Rohrführung nicht genügend Bewegungsraum für die Aufnahme der thermischen Längenausdehnung bietet. In diesem Fall sind Ausgleichsbögen einzuplanen, die die Biegeschenkel­längen berücksichtigen.



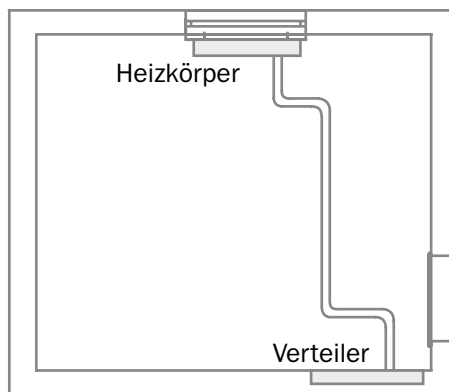
Abfangen der thermischen Längenausdehnung in einer Dehnungsschleife

Beispiel:

Die im vorherigen Beispiel ermittelte Längenausdehnung des Rohres beträgt ca. 10 mm. Aus dem vorstehenden Diagramm kann die Biegeschenkel­länge b entnommen werden. Für ein TECEflex Rohr der Dimension 20 ergibt sich ein Wert von 470 mm. Ist eine Gleitschelle mindestens 470 mm vor einem Bogen montiert, wird kein zusätzlicher Ausgleichsbogen benötigt.

Besondere Installationshinweise zur Längenausdehnung

- Für Sockelleistensysteme ist ausschließlich das TECEflex Verbundrohr zugelassen.
- Sorgen Sie beim Anschluss von Heizkörpern aus dem Boden oder der Wand für genügend „Spielraum“ zur Aufnahme der Längenausdehnung.
- Der Anschluss sollte immer bogenförmig zu den Heizkörpern geführt werden.



Verlegebeispiel unter Berücksichtigung der Längenausdehnung

Leitungsbefestigung

TECEflex Rohrleitungen sind ausschließlich mit für den Anwendungszweck zugelassenen Rohrschellen zu befestigen. Zur Schellenbefestigung können handelsübliche Dübel verwendet werden, sofern sie an Bauteilen mit ausreichender mechanischer Festigkeit eingesetzt werden. Die TECEflex Rohrleitungen dürfen nicht an anderen Leitungen befestigt werden.

Leitungsführung von wasserführenden TECEflex Leitungen

Die Leitungsführung von TECEflex Installationsleitungen hat den anerkannten Regeln der Technik zu entsprechen. Die Qualität des Trinkwassers darf durch die Leitungsführung nicht beeinträchtigt werden. Um eine Vermehrung von Mikroorganismen zu vermeiden, ist die Leitungsführung und Dämmung so zu wählen, dass sich das Trinkwasser nicht erwärmt. Insbesondere in Schächten und Vorwänden ist zu prüfen, ob zur Aufrechterhaltung der Hygiene die kaltgehenden Trinkwasserleitungen einen erhöhten Dämm­aufwand benötigen. Das Trinkwasser darf sich nicht über 25 °C erwärmen.

TECEflex Leitungen auf Putz

Art und Abstände der Befestigung sind abhängig von den baulichen Gegebenheiten vor Ort. Die Fixierung der Rohrleitungen ist nach statischen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung der gefüllten und gedämmten Rohre nach den anerkannten Regeln der Technik auszuführen.

TECEflex Rohrdimension	Befestigungsabstand in m
14	1
16	1
20	1,15
25	1,3
32	1,5
40	1,8
50	2
63	2

Befestigungsabstände für auf Putz verlegte TECEflex Leitungen.

TECEflex – Installationsrichtlinien

TECEflex Dimension	Rohrgewicht gefüllt in kg/m
14	0,19
16	0,24
20	0,37
25	0,55
32	0,85
40	1,33
50	2,12
63	3,33

Rohrmassen TECEflex

Die Rohre sind so zu führen, dass Feuchtigkeit sowie Tropf- oder Schwitzwasser anderer Einbauten nicht auf sie einwirken können.

TECEflex Leitungen unter Putz

Je nach Wandaufbau oder Mauerbeschaffenheit kann die thermische Längenausdehnung eines unter Putz verlegten TECEflex Verbundrohres Schäden an der Wand hervorrufen. TECE empfiehlt daher, alle unter Putz verlegten TECEflex Verbundrohre mit einer Rohrdämmung zu versehen. Hierzu bieten sich die vorgedämmten TECEflex Rohre an.

Wenn keine Wärmedämmung gefordert ist, können die Verbundrohre alternativ in Wellenschutzrohren verlegt werden. Diese Rohre sind ebenfalls Bestandteil des TECEflex Programms.

TECEflex Fittings sind grundsätzlich vor dem Kontakt mit Mauerwerk, Gips, Zement, Estrich, Schnellbindern oder Ähnlichem durch geeignete Ummantelungen zu schützen. Der direkte Kontakt mit dem Baukörper ist auch auf Grund der Schallschutzanforderungen gem. DIN 4109 und VDI 4100 unbedingt zu vermeiden.

TECEflex Leitungen in Beton oder Estrich

Die Rohre werden vom Beton oder Estrich fest umschlossen, sodass die Längenausdehnung des Rohrmaterials nach innen erfolgt. Besondere Maßnahmen zur Aufnahme der thermischen Längenausdehnung sind in diesem Fall nicht nötig. Werden die Rohre allerdings in der Isolierschicht zwischen Beton und Estrich verlegt, sollten sie so angeordnet werden, dass die zu erwartende Längenausdehnung durch die Dämmung oder durch eine im Bogen gelegte Rohrführung aufgefangen wird.

Die Anforderungen an Wärmeschutz und Trittschall müssen unbedingt beachtet werden. Die entsprechenden Normen und Richtlinien sind einzuhalten. Es ist ratsam, die TECEflex Rohre in einer geeigneten Ausgleichsschicht zu verlegen. Die zusätzliche Aufbauhöhe ist während der Planung mit zu berücksichtigen. Die Fittings sind gegen Korrosion

zu schützen.

Für TECEflex Rohre, die auf dem Rohfußboden oder in der Betondecke verlegt werden, gilt ein Befestigungsabstand von maximal einem Meter. Es ist sicherzustellen, dass die auf dem Rohfußboden verlegten TECEflex Rohre nach dem Verlegen nicht durch Leitern, Gerüste, Schiebkarren, ständiges Betreten oder Ähnliches beschädigt werden. Die Rohrleitungen sind unmittelbar vor der Einbringung des Estrichs zu überprüfen.

Durch Bewegungsfugen geführte TECEflex Leitungen

Werden Rohrleitungen durch Bewegungsfugen von Gebäuden geführt, sind diese im Wellenschutzrohr zu verlegen. Das Wellenschutzrohr muss mindestens 25 cm an jeder Seite der Bewegungsfuge überstehen. Eine Wärmedämmung von mindestens 6 mm Wandstärke kann alternativ zum Wellenschutzrohr verwendet werden.

Trassenführung im Fußbodenaufbau

Das Estrichlegerhandwerk hat für die Planung und Ausführung von Rohrleitungen im Fußbodenaufbau in der Richtlinie „Rohre, Kabel und Kabelkanäle auf Rohdecken“ beschrieben, wie eine Trassenführung auszuführen ist: „Rohrleitungen im Fußbodenaufbau sind kreuzungsfrei, möglichst geradlinig, sowie achs- und wandparallel zu verlegen. Schon während der Planung sollten Heizungs- und Trinkwasserleitungen Priorität vor elektrischen Leitungen und Leerrohren eingeräumt werden.“

- Die Rohrleitungen in einer Trasse sind so eng wie möglich nebeneinander anzuordnen.
Achtung: Die Verlegung ist so auszuführen, dass Kaltwasserleitungen nicht über 25 °C erwärmt werden, wenn warmgehende Leitungen direkt neben kalten Trinkwasserleitungen verlegt sind.
- Die Trassenbreite von parallelgeführten Leitungen einschließlich Rohrdämmung darf maximal 30 cm betragen.
- Zwischen den einzelnen Trassen ist ein Mindestabstand von 20 cm einzuhalten. Der Mindestabstand einer Trasse zu einer Wand beträgt 20 cm.
- Vor Verteilerschränken sollten die oben genannten Maße so weit wie möglich eingehalten werden.
- Im Türbereich soll der Abstand zur Türleibung mindestens 10 cm betragen.

Unterschiedlich dicke Rohre oder sonstige Einbauten innerhalb einer Trasse müssen so ausgeglichen werden, dass eine ebene Auflage für die Trittschalldämmung entsteht.

Schallschutz

Das Geräuschverhalten einer Trinkwasser- und Heizungsinstallationen in Verbindung mit dem Bauwerk ist bei der Planung und Ausführung zu berücksichtigen.

Für die Anforderungen des Schallschutzes gelten die Normen der Reihe DIN 4109. Dort sind die Werte für die zulässigen Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen sowie die Anforderungen an Armaturen und Geräte der Wasserinstallation festgelegt. Angaben über Planung, Ausführung und Betrieb der Anlagen sowie über den Nachweis des Schallschutzes gelten ebenfalls die Normen der Reihe DIN 4109 (siehe auch ZVSHK-Merkblatt und Fachinformation „Schallschutz“). Der Nachweis der Güte der Ausführung ist im Bedarfsfall durch Schallmessungen auf der Grundlage von DIN EN ISO 10052 und DIN EN ISO 16032 zu erbringen.

Schallschutzgerechte Installation des TECEflex Systems

Bei einer wasserführenden Rohrleitung gilt das Hauptaugenmerk dem Körperschall. Die Installation muss daher vom Bauwerk entkoppelt montiert werden:

- Verwendung von Körperschall dämmenden Rohrbefestigungen.
- Rohre, die durch Estrich oder in Mauern geführt werden, sind mit einer Dämmung von mindestens 9 mm zu versehen. Das TECEflex Sortiment bietet entsprechend vorgedämmte Rohre an. Welschutzrohre als Umhüllung bieten keinen ausreichenden Schallschutz.
- Trockenbau-Vorwandinstallationen, wie zum Beispiel TECEprofil, bieten gegenüber direkt an die Wand montierten Sanitärgegenständen einen besseren Schallschutz, da sie vom Bauwerk entkoppelt sind.
- Armaturen der Gruppe 1 – mit einem nach DIN 52218 definierten Geräuschpegel von $L_{ap} \leq 20 \text{ db(A)}$ – sind Armaturen aus der Gruppe 2 vorzuziehen.
- Trinkwasser- und Heizungsinstallationen nur auf entsprechend schweren Wänden mit einem Gewicht von mindestens 220 kg/m^2 installieren.
- Ein Ruhedruck von 5 bar sollte nicht überschritten werden.
- Der zulässige Durchfluss von Armaturen sollte eingehalten werden.
- Wasserführende Rohre – wenn möglich – nicht an Wänden zu schutzbedürftigen Räumen installieren.

Planung und Auslegung

Das TECEflex System kann für die Trinkwasser- und Heizungsinstallation verwendet werden. Jede Anwendung stellt spezielle Anforderungen an das Installationssystem. Dies ist bei der Planung besonders zu beachten.

Dämmung von Trinkwasser- und Heizungsrohrleitungen

Trinkwasserrohre sind so zu dämmen, dass maximal 30 s nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle die Kaltwassertemperatur 25 °C nicht übersteigt und die Warmwassertemperatur mindestens 55 °C erreicht. Eine Dämmung von Rohrleitungen, Armaturen und Apparaten muss unter anderem Anforderungen hinsichtlich Wärmeabgabe, Wärmeaufnahme, akustischer Entkopplung, Korrosionsschutz, Brandschutz und gegebenenfalls der Aufnahme der thermischen Längenausdehnung erfüllen. Die Auswahl der Dämmung muss entsprechend dem jeweiligen Anwendungszweck erfolgen.

Es dürfen keine Dämmstoffe verwendet werden, die eine chemische Korrosion oder eine Kontaktkorrosion an Armaturen, Fittings oder Rohrleitungen auslösen können.

Dämmung gegen Frosteinwirkung

Werden wasserführende Rohrleitungen durch frostgefährdete Bereiche geführt, sind sie mindestens nach EnEV zu dämmen. Kommt es zu längeren Stagnationen, können die Leitungen trotz der Dämmung einfrieren. Hier sind gegebenenfalls Begleitheizungen einzusetzen.

Dämmung gegen Erwärmung

Kaltwasser führende Trinkwasseranlagen sind nach DIN

1988-200 gegen Erwärmung zu schützen. Bei üblichen Betriebsbedingungen und Rohrleitungsführungen im Wohnungsbau gelten die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Werte für die Mindestdämmschichtdicken als Richtwerte. Bei längeren Stagnationszeiten kann auch eine Dämmung keinen dauerhaften Schutz vor Erwärmung bieten. Die baulichen Gegebenheiten sind zu prüfen und gegebenenfalls müssen die Dämmstärken erhöht werden.

Beispiel: Schächte oder Vorwände können sich durch Heizungsleitungen stark erwärmen. Hier muss das Trinkwasser besonders geschützt werden. Eventuell ist es sinnvoll einen Schacht baulich zu teilen, um die Trinkwasserleitungen räumlich von den warmgehenden Leitungen zu trennen. Bei einer Gefahr der Durchfeuchtung der Dämmstoffe, wie zum Beispiel bei Kaltwasserleitungen durch Tauwasser, sind diffusionsdichte Dämmungen zu verwenden. Die Trinkwasserleitungen sind in einem ausreichenden Abstand zu warmgehenden Rohrleitungen zu verlegen. Eine Installation auf warmen Bauteilen, wie zum Beispiel einem Kamin oder in einer beheizten Wand, ist zu vermeiden.

Das TECEflex Programm bietet vorgedämmte Rohre mit 6, 9 und 13 mm Dämmstärke an. Kaltwasserleitungen sind vor Tauwasserbildung zu schützen. Auf Tauwasserschutz kann verzichtet werden, wenn keine Beeinträchtigungen auf den Baukörper oder Einrichtungen zu erwarten sind. Rohrleitungen sind in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Feuchtegehalt der Umgebungsluft so zu dämmen, dass eine Tauwasserbildung vermieden wird. Rohrleitungen mit Kontakt zum Baukörper (z. B. unter Putz, in Estrichkonstruktionen oder innerhalb von Vorwandtechnik verlegt) sind mindestens die TECEflex Rohre im Wellrohr zu verwenden. Ein zusätzlicher Schutz vor Tauwasserbildung durch Dämmung ist hier nicht erforderlich.

Nr.	Einbausituation	Dämmschichtstärke bei $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$ *
1	Rohrleitungen frei verlegt in nicht beheizten Räumen, Umgebungstemperatur $\leq 20 \text{ °C}$ (nur Tauwasserschutz)	9 mm
2	Rohrleitungen verlegt in Rohrschächten, Bodenkanälen und abgehängten Decken, Umgebungstemperatur $\leq 25 \text{ °C}$	13 mm
3	Rohrleitungen verlegt, z. B. in Technikkanälen und Schächten mit Wärmelasten und Umgebungstemperatur $\geq 25 \text{ °C}$	Dämmung wie Warmwasserleitungen Tabelle 8, Einbausituationen 1 bis 5
4	Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen in Vorwandinstallationen	Rohr-in-Rohr oder 4 mm
5	Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen im Fußbodenaufbau (auch neben nichtzirkulierenden Trinkwasserleitungen warm)**	Rohr-in-Rohr oder 4 mm
6	Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen im Fußbodenaufbau neben warmgehenden zirkulierenden Rohrleitungen**	13 mm
<p>* Für andere Wärmeleitfähigkeiten sind die Dämmschichtdicken entsprechend umzurechnen; Referenztemperatur für die angegebene Wärmeleitfähigkeit: 10 °C.</p> <p>** In Verbindung mit Fußbodenheizungen sind die Rohrleitungen für Trinkwasser kalt so zu verlegen, dass die Anforderungen nach 3.6 eingehalten werden.</p>		

Mindestdämmschichtdicken zur Wärmedämmung von Rohrleitungen für Trinkwasser kalt (Tabelle 8 DIN 1988-200)

Die Angaben in vorstehender Tabelle können auch unter der Annahme einer Trinkwassertemperatur von 10 °C für den Schutz gegen Tauwasserbildung auf der äußeren Dämmstoffoberfläche verwendet werden.

Dämmung von Warmwasser- und Wärmeverteilungsleitungen

Warmwasser führende Leitungen müssen gegen Wärmeabgabe geschützt werden. Die Anforderungen an die Dämmung werden in der EnEV Anlage 5 definiert.

Auszug aus der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) Anlage 5:

„1. Die Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen ist durch Wärmedämmung nach Maßgabe der Tabelle 1 zu begrenzen.“

Soweit sich Leitungen von Zentralheizungen nach den

Zeilen 1 bis 4 in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers befinden und ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden kann, werden keine Anforderungen an die Mindestdicke der Dämmschicht gestellt. Dies gilt auch für TECEflex Warmwasserleitungen in Wohnungen bis zur Dimension 25 mm, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind.“

„3. Bei Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 W/(m·K) sind die Mindestdicken der Dämmschichten entsprechend umzurechnen.“

Die vorgedämmten TECEflex Rohre mit 6, 9 bzw. 13 mm Dämmstärke entsprechen der in Zeile 7, die Rohre mit einer Dämmstärke von 26 mm der in Zeile 1 geforderten Dämmung.“

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m·K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

EnEV 2009 Anlage 5, Tabelle 1: Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen

Nr.	Einbausituation	Dämmschichtstärke bei $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$ *
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Trinkwasserleitungen warm, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit einem Temperaturhalteband ausgestattet sind, z. B. Stockwerks- oder Einzelzuleitungen mit einem Wasserinhalt $\leq 3 \text{ l}$.	Keine Dämm Anforderungen gegen Wärmeabgabe**

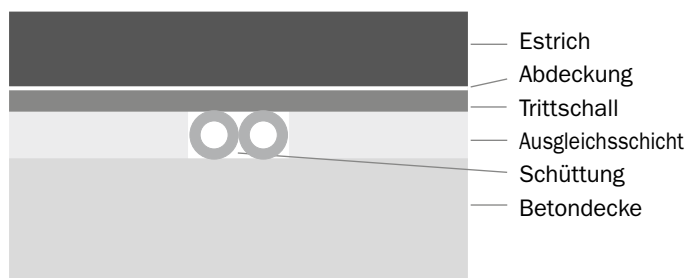
* Für andere Wärmeleitfähigkeiten sind die Dämmschichtdicken entsprechend umzurechnen; Referenztemperatur für die angegebene Wärmeleitfähigkeit: 40 °C.
 ** Bei Unterputzverlegung ist eine Dämmung erforderlich (z. B. Rphr-in-Rohr-System oder 4 mm als mechanischer Schutz oder Korrosionsschutz..

Mindestdämmschichtdicken zur Wärmedämmung von Rohrleitungen für Trinkwasser warm (Tabelle 9 DIN 1988-200)

TECEflex – Planung und Auslegung

Dämmung von Rohrleitungen im Fußbodenaufbau

Die DIN 18560-2 schreibt vor, dass die Trittschalldämmung vollflächig und ohne Unterbrechungen verlegt sein muss. Sollten Installationsrohre auf der Rohbetondecke verlegt werden, ist eine geeignete Ausgleichsschicht bis zur Höhe der Rohroberkante einschließlich der Rohrdämmung einzubringen. Auf diese kann dann die Trittschalldämmung verlegt werden.



Verlegebeispiel für eine TECEflex Rohrleitung im Fußboden

Die Dämmplatten werden bis an die Rohrleitungen verlegt. Die Zwischenräume sind mit einer geeigneten Schüttung zu verfüllen. Auf diese Konstruktion kann die Trittschalldämmung verlegt werden. Es eignet sich zum Beispiel eine EPS Dämmung vom Typ DR 30-2. Es ist darauf zu achten, dass nur eine Trittschallschicht eingesetzt wird. Um Wärmebrücken zu minimieren, sind die Dämmstoffe fugendicht zu verarbeiten.

Dimensionierung von Trinkwasseranlagen

Für Planung und Errichtung von Trinkwasseranlagen gelten die Technischen Regeln die in der TRWI zusammengefasst sind. Die relevantesten Regeln sind die DIN 1988 Reihe, die DIN EN 806, die DIN 1717 sowie die DVGW Arbeitsblätter W551 und W553 sowie die VDI 6023.

Hygienische Anforderungen

Eine Trinkwasserinstallation muss gewährleisten, dass das Wasser an der Zapfstelle den Anforderungen der Trinkwasserverordnung entspricht. Wenn die Trinkwasserparameter der Trinkwasserverordnung entsprechen (siehe auch Kapitel „Trinkwasserinstallation“), ist nicht zu erwarten, dass metallische Ionen aus TECEflex Fittings ins Trinkwasser gelöst werden.

Die biologische und chemische Eignung des TECEflex Systems ist durch die DVGW- und weitere europäische Zulassungen belegt. Die technischen Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums sowie die Planung, der Betrieb und die Sanierung von Trinkwasseranlagen sind in dem DVGW-Arbeitsblatt W 551 beschrieben.

Folgende Punkte sind unter anderem für die Planung zu beachten:

Dokumentation

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 fordert eine Dokumentation der Trinkwasserinstallation. Sie ist für Neuanlagen, aber auch für Änderungen an bestehenden Anlagen zu erstellen. Liegen für mögliche Sanierungsmaßnahmen keine Unterlagen vor, ist eine Bestandsaufnahme durchzuführen. Die Dokumentation soll die Installationsbestandspläne, die Anlagenbeschreibung, die Anlagendaten und die Wartungs- und Bedienungsanleitung beinhalten. Sie ist dem Anlagenbetreiber bei Inbetriebnahme der Trinkwasserinstallation zu übergeben.

Zirkulationsleitungen

Zirkulationsleitungen sind nach DIN 1988-300 auszuführen.

TECEflex Dim.	Wasserinhalt pro Meter in Liter	Leitungslänge mit 3 Litern Inhalt in m
16	0,11	27,27
20	0,16	18,75
25	0,25	12,00
32	0,45	6,67
40	0,80	3,75
50	1,32	2,27
63	2,04	1,47

Wasserinhalt von TECEflex Installationsrohren

Zirkulationsleitungen sind bis unmittelbar vor Durchgangsmischarmaturen zu führen.

Zirkulationssysteme und selbstregelnde Begleitheizungen sind so zu betreiben, dass die Wassertemperatur im System um nicht mehr als 5 K gegenüber der Warmwasseraustrittstemperatur des Trinkwassererwärmers unterschritten wird. Aus hygienischen Gründen ist eine Wasseraustrittstemperatur am Warmwasserbereiter von mindestens 60 °C einzuhalten. TECE empfiehlt einen dauerhaften Betrieb der Zirkulationspumpe, damit die Temperaturen im Zirkulationssystem immer im hygienischen Bereich betrieben werden. Schwerkraftzirkulationen sind aus hygienischer Sicht nicht zu empfehlen.

Ringleitungen

Aus hygienischen Gründen empfiehlt TECE eine Trinkwasserinstallation als Ringleitung auszuführen. Ein entsprechendes Sortiment an Doppelwandscheiben findet sich im TECEflex Sortiment.

Die Ringleitung bietet einige Vorteile gegenüber anderen Verlegungsarten:

- das Wasser strömt immer aus zwei Richtungen zur Armatur,
- dadurch kontinuierliche Durchspülung der gesamten Installation
- einfache und schnelle Verlegung aufgrund der geringen Fittinganzahl
- Wasserinhalt wird schnellstmöglich komplett ausgetauscht
- kleine Leitungsdurchmesser
- durch Parallelschaltung sehr geringe Druckverluste
- nicht benutzte bzw. tote Rohrabschnitte sind von vornherein ausgeschlossen

Achtung! Die Warmwasserzirkulation darf nicht in die Ringleitung mit eingebunden werden. Durch eine ständige Zirkulation von heißem Wasser durch die Doppelwandscheiben werden diese so weit aufgeheizt, so dass sie das kalte Trinkwasser in der Nachbarwandscheibe unzulässig aufwärmen. Zudem werden die Armaturen sehr stark aufgeheizt. Sollte eine Warmwasserzirkulationsleitung aus Komfortgründen bis an die Zapfstelle geführt werden empfiehlt TECE eine Anbindung mit einer klassischen Wandscheibe über ein T-Stück und einer Stichleitung. Die Stichleitung sollte so kurz wie möglich ausgeführt werden und weniger als 3 Liter Inhalt haben.

Dieses hat den Vorteil, dass die Anlage, bei längerer nicht Nutzung (Urlaub etc.), einfach und sicher entleert werden kann. Dieses ist nämlich nicht möglich wenn die Rohrschlaufen unter den Armaturen verlegt sind.

TECE weist ausdrücklich darauf hin, dass eine Ringleitung, die nicht bestimmungsgemäß betrieben wird, nicht automatisch vor hygienischen Problemen schützt, auch wenn sie vorschriftsmäßig installiert wurde!

Anschluss an Trinkwassererwärmer und Durchlauferhitzer

Ungeregelte oder hydraulisch gesteuerte Durchlauferhitzer können das angeschlossene TECEflex Rohr durch zu hohen Druck und Übertemperaturen schädigen.

TECEflex darf nur direkt an elektronisch geregelte Geräte angeschlossen werden. Bei ungeregelten Geräten ist ein Metallrohr mit einer Mindestlänge von einem Meter vorzuschalten. Die Herstellerangaben zu den Durchlauferhitzern sind zu beachten.

Bei über Solaranlage oder Feststoffkessel beheizten Warmwasserspeichern können Temperaturen von über 100 °C auftreten! In diesen Fällen ist eine temperaturbegrenzende Sicherheitsarmatur dem TECEflex Netz vorzuschalten.

Gemäß DIN EN 806-5 dürfen Kunststoffrohrleitungen nicht direkt an Trinkwassererwärmer und Durchlauferhitzer angeschlossen werden, wenn die Sicherheitseinrichtungen kurzfristig (10 s) Höchsttemperaturen über 95 °C und einen Wasserdruck über dem höchsten Systembetriebsdruck zulassen.

Hydraulische Auslegung

Die Dimensionierung und Planung von Trinkwasserleitungen mit TECEflex erfolgt auf Grundlage der DIN 1988, Teil 300 „Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser, Technische Regel des DVGW“. Die produktspezifisch notwendigen Daten können den nachfolgenden Abbildungen und Tabellen entnommen werden.

TECEflex – Planung und Auslegung

Fitting	Ausführung	Zetawert	Äquivalente Rohrlänge (m)
Übergangsverbinder	14 mm x ½“	0,8	0,2
Kupplung	14 mm	1	0,3
Winkel	14 mm	4	1,1
T-Stück DG	14 mm	0,8	0,2
T-Stück AG	14 mm	4	1,1
Übergangsverbinder	16 mm x ½“	1	0,3
Kupplung	16 mm	0,5	0,2
Winkel	16 mm	3,2	1,3
Bogen	16 mm	1,1	1,3
T-Stück DG	16 mm	0,8	0,3
T-Stück AG	16 mm	3,6	1,5
Übergangsverbinder	20 mm x ¾“	1,7	0,6
Kupplung	20 mm	0,9	0,5
Winkel	20 mm	4,3	2,4
Bogen	20 mm	1,9	2,4
T-Stück DG	20 mm	1,1	0,6
T-Stück AG	20 mm	4,7	2,6
Übergangsverbinder	25 mm x ¾“	0,8	0,4
Kupplung	25 mm	0,3	0,2
Winkel	25 mm	2,3	1,7
Bogen	25 mm	1,1	1,7
T-Stück DG	25 mm	0,6	0,4
T-Stück AG	25 mm	2,6	1,9
Übergangsverbinder	32 mm x 1“	0,5	0,3
Kupplung	32 mm	0,2	0,2
Winkel	32 mm	2,4	2,5
Bogen	32 mm	0,6	2,5
T-Stück DG	32 mm	0,3	0,3
T-Stück AG	32 mm	2,5	2,6
Übergangsverbinder	40 mm x 1¼“	0,4	0,4
Kupplung	40 mm	0,2	0,2
Winkel	40 mm	2,1	2
Bogen	40 mm	0,6	2
T-Stück DG	40 mm	0,3	0,3
T-Stück AG	40 mm	2,2	2,2
Übergangsverbinder	50 mm x 1½“	0,4	0,5
Kupplung	50 mm	0,1	0,2
Winkel	50 mm	1,8	2,3
Bogen	50 mm	0,5	2,3
T-Stück DG	50 mm	0,2	2,3
T-Stück AG	50 mm	1,9	2,5
Übergangsverbinder	63 mm x 2“	0,3	0,6
Kupplung	63 mm	0,1	0,2
Winkel	63 mm	2,2	3,7
Bogen	63 mm	0,6	3,7
T-Stück DG	63 mm	0,5	0,8
T-Stück AG	63 mm	2,2	3,7

Verlustbeiwerte von TECEflex Fittings

Druckverlusttabellen in der Trinkwasserinstallation – Dimensionen 14/16/20/25 mm

TECEflex Verbundrohre – Druckverluste durch Rohrreibung für Trinkwasserleitungen												
Wasser- geschw.	Dim. 14			Dim. 16			Dim. 20			Dim. 25		
	V	m	R	V	m	R	V	m	R	V	m	R
			hPa/m			hPa/m			hPa/m			hPa/m
m/s	l/s	kg/h	mbar/m	l/s	kg/h	mbar/m	l/s	kg/h	mbar/m	l/s	kg/h	mbar/m
0,1	0,008	28,3	0,4	0,011	38,0	0,3	0,016	58,6	0,2	0,025	91,6	0,1
0,2	0,012	42,4	0,6	0,016	57,1	0,5	0,024	87,9	0,3	0,038	137,4	0,2
0,2	0,016	56,5	0,8	0,021	76,1	0,6	0,033	117,3	0,4	0,051	183,2	0,5
0,3	0,020	70,7	1,0	0,026	95,1	0,8	0,041	146,6	1,0	0,064	229,0	0,7
0,3	0,024	84,8	1,3	0,032	114,1	1,8	0,049	175,9	1,3	0,076	274,8	1,0
0,4	0,027	99,0	2,8	0,037	133,2	2,3	0,057	205,2	1,7	0,089	320,6	1,3
0,4	0,031	113,1	3,5	0,042	152,2	2,9	0,065	234,5	2,2	0,102	366,4	1,6
0,5	0,035	127,2	4,3	0,048	171,2	3,5	0,073	263,8	2,7	0,115	412,2	2,0
0,5	0,039	141,4	5,1	0,053	190,2	4,2	0,081	293,1	3,2	0,127	458,0	2,4
0,6	0,043	155,5	6,1	0,058	209,3	5,0	0,090	322,5	3,8	0,140	503,8	2,8
0,6	0,047	169,6	7,0	0,063	228,3	5,8	0,098	351,8	4,4	0,153	549,7	3,3
0,7	0,051	183,8	8,1	0,069	247,3	6,7	0,106	381,1	5,1	0,165	595,5	3,8
0,7	0,055	197,9	9,2	0,074	266,3	7,6	0,114	410,4	5,7	0,178	641,3	4,3
0,8	0,059	212,1	10,3	0,079	285,3	8,5	0,122	439,7	6,5	0,191	687,1	4,9
0,8	0,063	226,2	11,6	0,085	304,4	9,6	0,130	469,0	7,3	0,204	732,9	5,5
0,9	0,067	240,3	12,9	0,090	323,4	10,6	0,138	498,4	8,1	0,216	778,7	6,1
0,9	0,071	254,5	14,2	0,095	342,4	11,7	0,147	527,7	8,9	0,229	824,5	6,7
1,0	0,075	268,6	15,6	0,100	361,4	12,9	0,155	557,0	9,8	0,242	870,3	7,4
1,0	0,079	282,7	17,1	0,106	380,5	14,1	0,163	586,3	10,7	0,254	916,1	8,1
1,1	0,082	296,9	18,6	0,111	399,5	15,4	0,171	615,6	11,7	0,267	961,9	8,8
1,2	0,094	339,3	23,5	0,127	456,6	19,4	0,195	703,6	14,8	0,305	1099,3	11,2
1,3	0,102	367,6	27,0	0,137	494,6	22,4	0,212	762,2	17,0	0,331	1190,9	12,9
1,4	0,113	405,3	32,1	0,151	545,3	26,6	0,233	840,4	20,2	0,365	1313,1	15,3
1,5	0,118	424,1	34,8	0,159	570,7	28,8	0,244	879,4	21,9	0,382	1374,1	16,6
1,6	0,126	452,4	39,0	0,169	608,7	32,3	0,261	938,1	24,6	0,407	1465,7	18,6
1,7	0,134	480,7	43,4	0,180	646,8	36,0	0,277	996,7	27,4	0,433	1557,4	20,7
1,8	0,141	508,9	48,0	0,190	684,8	39,8	0,293	1055,3	30,3	0,458	1649,0	23,0
1,9	0,149	537,2	52,9	0,201	722,9	43,8	0,309	1114,0	33,4	0,483	1740,6	25,3
2,0	0,157	565,5	57,9	0,211	760,9	48,0	0,326	1172,6	36,6	0,509	1832,2	27,7
2,1	0,165	593,8	63,2	0,222	799,0	52,4	0,342	1231,2	40,0	0,534	1923,8	30,3
2,2	0,173	622,0	68,6	0,233	837,0	56,9	0,358	1289,9	43,4	0,560	2015,4	32,9
2,3	0,181	650,3	74,3	0,243	875,1	61,7	0,375	1348,5	47,0	0,585	2107,0	35,6
2,4	0,188	678,6	80,2	0,254	913,1	66,5	0,391	1407,1	50,8	0,611	2198,6	38,5
2,5	0,196	706,9	86,3	0,264	951,1	71,6	0,407	1465,7	54,6	0,636	2290,2	41,4
2,6	0,204	735,1		0,275	989,2		0,423	1524,4		0,662	2381,8	44,4
2,7	0,212	763,4		0,285	1027,2		0,440	1583,0		0,687	2473,4	47,5
2,8	0,220	791,7		0,296	1065,3		0,456	1641,6		0,713	2565,0	50,8
2,9	0,228	820,0		0,306	1103,3		0,472	1700,3		0,738	2656,7	54,1
3,0	0,236	848,2		0,317	1141,4		0,489	1758,9		0,763	2748,3	57,5
3,6	0,283	1017,9		0,380	1369,7		0,586	2110,7		0,916	3297,9	80,1
4,0	0,314	1131,0		0,423	1521,8		0,651	2345,2		1,018	3664,4	97,1
4,6	0,361	1300,6		0,486	1750,1		0,749	2697,0		1,171	4214,0	125,3
5,0	0,393	1413,7		0,528	1902,3		0,814	2931,5		1,272	4580,4	146,0

TECEflex – Planung und Auslegung

Druckverlusttabellen in der Trinkwasserinstallation – Dimensionen 32/40/50/63 mm

TECEflex Verbundrohre – Druckverluste durch Rohrreibung für Trinkwasserleitungen												
Wasser- geschw.	Dim. 32			Dim. 40			Dim. 50			Dim. 63		
	V	m	R	V	m	R	V	m	R	V	m	R
	m/s	l/s	kg/h	l/s	kg/h	l/s	l/s	kg/h	l/s	l/s	kg/h	l/s
0,1	0,045	162,9	0,1	0,080	289,5	0,1	0,132	475,3	0,1	0,204	735,4	0,0
0,2	0,068	244,3	0,2	0,121	434,3	0,1	0,198	712,9	0,1	0,306	1103,1	0,1
0,2	0,090	325,7	0,3	0,161	579,1	0,2	0,264	950,6	0,2	0,409	1470,8	0,1
0,3	0,113	407,2	0,5	0,201	723,8	0,3	0,330	1188,2	0,3	0,511	1838,5	0,2
0,3	0,136	488,6	0,7	0,241	868,6	0,5	0,396	1425,9	0,3	0,613	2206,2	0,3
0,4	0,158	570,0	0,9	0,281	1013,4	0,6	0,462	1663,5	0,5	0,715	2574,0	0,3
0,4	0,181	651,4	1,1	0,322	1158,1	0,8	0,528	1901,2	0,6	0,817	2941,7	0,4
0,5	0,204	732,9	1,4	0,362	1302,9	1,0	0,594	2138,8	0,7	0,919	3309,4	0,5
0,5	0,226	814,3	1,7	0,402	1447,6	1,2	0,660	2376,5	0,8	1,021	3677,1	0,6
0,6	0,249	895,7	2,0	0,442	1592,4	1,4	0,726	2614,1	1,0	1,124	4044,8	0,8
0,6	0,271	977,2	2,3	0,483	1737,2	1,6	0,792	2851,7	1,2	1,226	4412,5	0,9
0,7	0,294	1058,6	2,6	0,523	1881,9	1,8	0,858	3089,4	1,3	1,328	4780,2	1,0
0,7	0,317	1140,0	3,0	0,563	2026,7	2,1	0,924	3327,0	1,5	1,430	5147,9	1,2
0,8	0,339	1221,5	3,4	0,603	2171,5	2,4	0,990	3564,7	1,7	1,532	5515,6	1,3
0,8	0,362	1302,9	3,8	0,643	2316,2	2,6	1,056	3802,3	1,9	1,634	5883,3	1,5
0,9	0,385	1384,3	4,2	0,684	2461,0	2,9	1,122	4040,0	2,2	1,736	6251,0	1,7
0,9	0,407	1465,7	4,7	0,724	2605,8	3,3	1,188	4277,6	2,4	1,839	6618,7	1,8
1,0	0,430	1547,2	5,1	0,764	2750,5	3,6	1,254	4515,3	2,6	1,941	6986,4	2,0
1,0	0,452	1628,6	5,6	0,804	2895,3	3,9	1,320	4752,9	2,9	2,043	7354,2	2,2
1,1	0,475	1710,0	6,1	0,844	3040,1	4,3	1,386	4990,6	3,2	2,145	7721,9	2,4
1,2	0,543	1954,3	7,8	0,965	3474,4	5,4	1,584	5703,5	4,0	2,451	8825,0	3,1
1,3	0,588	2117,2	9,0	1,046	3763,9	6,3	1,716	6178,8	4,6	2,656	9560,4	3,5
1,4	0,648	2334,3	10,7	1,153	4149,9	7,5	1,892	6812,5	5,5	2,928	10541,0	4,2
1,5	0,679	2442,9	11,6	1,206	4342,9	8,1	1,980	7129,4	6,0	3,064	11031,2	4,6
1,6	0,724	2605,8	13,0	1,287	4632,5	9,1	2,112	7604,7	6,7	3,269	11766,6	5,1
1,7	0,769	2768,6	14,5	1,367	4922,0	10,1	2,244	8080,0	7,5	3,473	12502,1	5,7
1,8	0,814	2931,5	16,0	1,448	5211,5	11,2	2,376	8555,2	8,3	3,677	13237,5	6,3
1,9	0,860	3094,3	17,7	1,528	5501,1	12,4	2,508	9030,5	9,1	3,881	13972,9	7,0
2,0	0,905	3257,2	19,4	1,608	5790,6	13,6	2,641	9505,8	10,0	4,086	14708,3	7,7
2,1	0,950	3420,1	21,2	1,689	6080,1	14,8	2,773	9981,1	11,0	4,290	15443,7	8,4
2,2	0,995	3582,9	23,0	1,769	6369,6	16,1	2,905	10456,4	11,9	4,494	16179,1	9,1
2,3	1,040	3745,8	24,9	1,850	6659,2	17,5	3,037	10931,7	12,9	4,698	16914,6	9,9
2,4	1,086	3908,6	26,9	1,930	6948,7	18,9	3,169	11407,0	13,9	4,903	17650,0	10,7
2,5	1,131	4071,5	29,0	2,011	7238,2	20,3	3,301	11882,3	15,0	5,107	18385,4	11,5
2,6	1,176	4234,4	31,1	2,091	7527,8	21,8	3,433	12357,6	16,1	5,311	19120,8	12,4
2,7	1,221	4397,2	33,3	2,171	7817,3	23,4	3,565	12832,9	17,3	5,516	19856,2	13,2
2,8	1,267	4560,1	35,6	2,252	8106,8	25,0	3,697	13308,2	18,5	5,720	20591,6	14,2
2,9	1,312	4722,9	37,9	2,332	8396,3	26,6	3,829	13783,5	19,7	5,924	21327,0	15,1
3,0	1,357	4885,8	40,3	2,413	8685,9	28,3	3,961	14258,7	20,9	6,128	22062,5	16,0
3,6	1,629	5863,0	56,2	2,895	10423,1	39,5	4,753	17110,5	29,2	7,354	26475,0	22,4
4,0	1,810	6514,4	68,1	3,217	11581,2	47,9	5,281	19011,7	35,4	8,171	29416,6	27,2
4,6	2,081	7491,6	88,0	3,700	13318,3	61,9	6,073	21863,4	45,8	9,397	33829,1	35,2
5,0	2,262	8143,0	102,6	4,021	14476,5	72,2	6,601	23764,6	53,4	10,214	36770,8	41,0

Druckverlusttabellen für die Heizungsinstallation – Dimensionen 14/16/20/25 mm

Druckverlust durch Rohrreibung in der Heizungsinstallation													
Anschlussleistung (W)				Massenstrom	Dim. 14		Dim. 16		Dim. 20		Dim. 25		
					v	R	v	R	v	R	v	R	
Spreizung (K)					kg/h	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m
20 K	15 K	10 K	5 K										
200	150	100	50	8,60	0,03	0,13	0,02	0,07					
300	225	150	75	12,90	0,05	0,19	0,03	0,11					
400	300	200	100	17,20	0,06	0,25	0,05	0,14					
600	450	300	150	25,80	0,09	0,38	0,07	0,21					
800	600	400	200	34,39	0,12	0,51	0,09	0,28					
1000	750	500	250	42,99	0,15	0,64	0,11	0,35					
1200	900	600	300	51,59	0,18	0,76	0,14	0,42					
1400	1050	700	350	60,19	0,21	0,89	0,16	0,49					
1600	1200	800	400	68,79	0,24	1,02	0,18	0,56					
1800	1350	900	450	77,39	0,27	1,15	0,20	0,63					
2000	1500	1000	500	85,98	0,30	2,21	0,23	0,70	0,15	0,30			
2300	1725	1150	575	98,88	0,35	2,80	0,26	0,81	0,17	0,34			
2800	2100	1400	700	120,38	0,43	3,91	0,32	1,94	0,21	0,42			
3000	2250	1500	750	128,98	0,46	4,40	0,34	2,18	0,22	0,79			
3500	2625	1750	875	150,47	0,53	5,73	0,40	2,84	0,26	1,02			
4000	3000	2000	1000	171,97	0,61	7,21	0,45	3,57	0,29	1,29	0,19	0,45	
4500	3375	2250	1125	193,47	0,68	8,83	0,51	4,37	0,33	1,57	0,21	0,55	
5000	3750	2500	1250	214,96	0,76	10,60	0,57	5,24	0,37	1,88	0,23	0,66	
5500	4125	2750	1375	236,46	0,84	12,50	0,62	6,17	0,40	2,22	0,26	0,77	
6000	4500	3000	1500	257,95	0,91	14,55	0,68	7,18	0,44	2,57	0,28	0,90	
6500	4875	3250	1625	279,45	0,99	16,73	0,73	8,25	0,48	2,95	0,31	1,03	
7000	5250	3500	1750	300,95	1,06	19,04	0,79	9,38	0,51	3,36	0,33	1,17	
7500	5625	3750	1875	322,44			0,85	10,58	0,55	3,78	0,35	1,31	
8000	6000	4000	2000	343,94			0,90	11,84	0,59	4,23	0,38	1,47	
8500	6375	4250	2125	365,43			0,96	13,16	0,62	4,70	0,40	1,63	
9000	6750	4500	2250	386,93			1,02	14,55	0,66	5,19	0,42	1,80	
9500	7125	4750	2375	408,43			1,07	16,00	0,70	5,70	0,45	1,98	
10000	7500	5000	2500	429,92					0,73	6,23	0,47	2,16	
10500	7875	5250	2625	451,42					0,77	6,79	0,49	2,35	
11000	8250	5500	2750	472,91					0,81	7,36	0,52	2,55	
11500	8625	5750	2875	494,41					0,84	7,96	0,54	2,75	
12500	9375	6250	3125	537,40					0,92	9,21	0,59	3,18	
13000	9750	6500	3250	558,90					0,95	9,86	0,61	3,40	
14000	10500	7000	3500	601,89					1,03	11,23	0,66	3,87	
15000	11250	7500	3750	644,88							0,70	4,37	
16000	12000	8000	4000	687,88							0,75	4,89	
17000	12750	8500	4250	730,87							0,80	5,44	
18000	13500	9000	4500	773,86							0,85	6,01	
19000	14250	9500	4750	816,85							0,89	6,61	
20000	15000	10000	5000	859,85							0,94	7,24	
22000	16500	11000	5500	945,83							1,03	8,56	

TECEflex – Planung und Auslegung

Druckverlusttabellen für die Heizungsinstallation – Dimensionen 32/40/50/63 mm (Teil 1)

Druckverlust durch Rohrreibung in der Heizungsinstallation													
Anschlussleistung (W)				Massenstrom	Dim. 32		Dim. 40		Dim. 50		Dim. 63		
					v	R	v	R	v	R	v	R	
Spreizung (K)					kg/h	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m
20 K	15 K	10 K	5 K										
7000	5250	3500	1750	300,95	0,18	0,30							
7500	5625	3750	1875	322,44	0,20	0,34							
8000	6000	4000	2000	343,94	0,21	0,38							
8500	6375	4250	2125	365,43	0,22	0,42							
9000	6750	4500	2250	386,93	0,24	0,46							
9500	7125	4750	2375	408,43	0,25	0,51							
10000	7500	5000	2500	429,92	0,26	0,55							
10500	7875	5250	2625	451,42	0,28	0,60							
11000	8250	5500	2750	472,91	0,29	0,65	0,16	0,17					
11500	8625	5750	2875	494,41	0,30	0,70	0,17	0,18					
12500	9375	6250	3125	537,40	0,33	0,81	0,19	0,21					
13000	9750	6500	3250	558,90	0,34	0,87	0,19	0,22					
14000	10500	7000	3500	601,89	0,37	0,99	0,21	0,25					
15000	11250	7500	3750	644,88	0,40	1,11	0,22	0,28					
16000	12000	8000	4000	687,88	0,42	1,24	0,24	0,32					
17000	12750	8500	4250	730,87	0,45	1,38	0,25	0,35					
18000	13500	9000	4500	773,86	0,48	1,53	0,27	0,39					
19000	14250	9500	4750	816,85	0,50	1,68	0,28	0,43					
20000	15000	10000	5000	859,85	0,53	1,84	0,30	0,47					
22000	16500	11000	5500	945,83	0,58	2,17	0,33	0,55					
24000	18000	12000	6000	1031,81	0,63	2,52	0,36	0,64					
26000	19500	13000	6500	1117,80	0,69	2,90	0,39	0,74					
28000	21000	14000	7000	1203,78	0,74	3,31	0,42	0,84					
30000	22500	15000	7500	1289,77	0,79	3,73	0,45	0,95	0,27	0,29			
32000	24000	16000	8000	1375,75	0,85	4,19	0,48	1,06	0,29	0,33			
34000	25500	17000	8500	1461,74	0,90	4,66	0,51	1,18	0,31	0,36			
36000	27000	18000	9000	1547,72	0,95	5,15	0,53	1,30	0,33	0,40			
38000	28500	19000	9500	1633,71	1,00	5,67	0,56	1,43	0,34	0,44			
40000	30000	20000	10000	1719,69			0,59	1,57	0,36	0,48			
42000	31500	21000	10500	1805,67			0,62	1,71	0,38	0,52			
44000	33000	22000	11000	1891,66			0,65	1,85	0,40	0,57			
46000	34500	23000	11500	1977,64			0,68	2,01	0,42	0,62			
48000	36000	24000	12000	2063,63			0,71	2,16	0,43	0,66	0,28	0,23	
50000	37500	25000	12500	2149,61			0,74	2,32	0,45	0,71	0,29	0,25	
52000	39000	26000	13000	2235,60			0,77	2,49	0,47	0,76	0,30	0,27	
54000	40500	27000	13500	2321,58			0,80	2,66	0,49	0,81	0,32	0,29	
56000	42000	28000	14000	2407,57			0,83	2,84	0,51	0,87	0,33	0,31	
58000	43500	29000	14500	2493,55			0,86	3,02	0,52	0,92	0,34	0,33	
60000	45000	30000	15000	2579,54			0,89	3,21	0,54	0,98	0,35	0,35	
62000	46500	31000	15500	2665,52			0,92	3,40	0,56	1,04	0,36	0,37	
64000	48000	32000	16000	2751,50			0,95	3,60	0,58	1,10	0,37	0,39	
66000	49500	33000	16500	2837,49			0,98	3,80	0,60	1,16	0,39	0,41	
68000	51000	34000	17000	2923,47			1,01	4,00	0,62	1,22	0,40	0,43	
70000	52500	35000	17500	3009,46			1,04	4,22	0,63	1,29	0,41	0,45	
72000	54000	36000	18000	3095,44			1,07	4,43	0,65	1,35	0,42	0,48	

Druckverlusttabellen für die Heizungsinstallation – Dimensionen 32/40/50/63 mm (Teil 2)

Druckverlust durch Rohrreibung in der Heizungsinstallation													
Anschlussleistung (W)				Massenstrom	Dim. 32		Dim. 40		Dim. 50		Dim. 63		
					v	R	v	R	v	R	v	R	
Spreizung (K)					kg/h		hPa/m		hPa/m		hPa/m		hPa/m
20 K	15 K	10 K	5 K		m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	
76000	57000	38000	19000	3267,41					0,69	1,49	0,44	0,52	
80000	60000	40000	20000	3439,38					0,72	1,63	0,47	0,57	
84000	63000	42000	21000	3611,35					0,76	1,78	0,49	0,63	
88000	66000	44000	22000	3783,32					0,80	1,93	0,51	0,68	
92000	69000	46000	23000	3955,29					0,83	2,09	0,54	0,73	
96000	72000	48000	24000	4127,26					0,87	2,25	0,56	0,79	
100000	75000	50000	25000	4299,23					0,90	2,42	0,58	0,85	
104000	78000	52000	26000	4471,20					0,94	2,59	0,61	0,91	
108000	81000	54000	27000	4643,16					0,98	2,77	0,63	0,98	
112000	84000	56000	28000	4815,13					1,01	2,96	0,65	1,04	
116000	87000	58000	29000	4987,10					1,05	3,15	0,68	1,11	
120000	90000	60000	30000	5159,07					1,09	3,35	0,70	1,18	
124000	93000	62000	31000	5331,04							0,73	1,25	
128000	96000	64000	32000	5503,01							0,75	1,32	
132000	99000	66000	33000	5674,98							0,77	1,39	
136000	102000	68000	34000	5846,95							0,80	1,47	
140000	105000	70000	35000	6018,92							0,82	1,55	
144000	108000	72000	36000	6190,89							0,84	1,63	
148000	111000	74000	37000	6362,85							0,87	1,71	
152000	114000	76000	38000	6534,82							0,89	1,79	
156000	117000	78000	39000	6706,79							0,91	1,87	
160000	120000	80000	40000	6878,76							0,94	1,96	
164000	123000	82000	41000	7050,73							0,96	2,05	
168000	126000	84000	42000	7222,70							0,98	2,14	
172000	129000	86000	43000	7394,67							1,01	2,23	
176000	132000	88000	44000	7566,64							1,03	2,33	
180000	135000	90000	45000	7738,61							1,05	2,42	
184000	138000	92000	46000	7910,58							1,08	2,52	
188000	141000	94000	47000	8082,55							1,10	2,62	
192000	144000	96000	48000	8254,51							1,12	2,72	
196000	147000	98000	49000	8426,48							1,15	2,82	
200000	150000	100000	50000	8598,45							1,17	2,92	

Richtwerte und Montagezeiten

In der folgenden Tabelle sind die Richtwerte für die Montage der Rohre und Druckhülsenverbinder in laufenden Metern, fertig verlegt, einschließlich der Befestigung für die Schlitz- und Vorwandinstallation in Ein- und Mehrfamilienhäusern, in Gruppenminuten dargestellt.

TECEflex Ø in mm	Montagezeit für lfd. M. fertig verlegt, inkl. Befestigung in Gruppenminuten
14	5–9
16	5–9
20	6–10
25	7–11
32	8–12
40	14–16
50	16–18
63	18–20

Hinweis: Mehrleistungen gem. VOB bzw. zusätzlicher Zeitaufwand – z. B. für Schlitzen, Einrichten der Baustelle, 100% Dämmung und Druckprobe – sind nicht enthalten. Die angegebenen Gruppenminuten verstehen sich für Monteure mit Systemerfahrung.

Spülen von Trinkwasseranlagen

In der DIN 1988 Teil 200 wird ein aufwendiges Spülen mit einem Luft-Wasser-Gemisch beschrieben. Dieses Spülverfahren ist für metallische Rohrsysteme vorgeschrieben, da sich in einer Metallinstallation durch die Verarbeitung noch Späne, Rost oder Flussmittel befinden können. Diese Stoffe können in metallischen Rohrleitungen zu hygienischen Beeinträchtigungen oder zu Korrosion der Rohre führen. Sofern während der Montage sichergestellt wird, dass keine Verunreinigungen in die Rohinstallation eingebracht werden, reicht ein gründliches Spülen der TECElogo Rohrleitungen aus, entsprechend dem ZVSHK-Merkblatt „Spülen, Desinfizieren und Inbetriebnahme von Trinkwasserinstallationen“.

Druckprüfung von Trinkwasseranlagen

Für Trinkwasserinstallationen ist eine Druckprüfung nach DIN EN 806-4 bzw. ZVSHK Merkblatt „Dichtheitsprüfungen von Trinkwasser-Installationen mit Druckluft, Inertgas oder Wasser“ durchzuführen. Vor der Druckprüfung muss sichergestellt sein, dass alle Komponenten der Installation frei zugänglich und sichtbar sind, um beispielsweise fehlerhaft montierte Fittings lokalisieren zu können. Soll nach einer Druckprüfung das Rohrleitungssystem im unbefüllten Zustand verbleiben (z. B. weil ein regelmäßiger Wasseraustausch nach spätestens sieben Tagen nicht gewährleistet werden kann), so empfiehlt sich die Durchführung einer Druckprüfung mit Druckluft bzw. inerten Gasen.

Dichtheitsprüfung mit ölfreier Druckluft oder Inertgas

Vor der Dichtheitsprüfung muss eine Sichtprobe der Rohrverbindungen durchgeführt werden. Bauteile in der Leitungsanlage müssen für die Prüfdrücke geeignet sein oder vor der Leitungsprüfung ausgebaut, durch ein geeignetes Rohrstück ersetzt oder an den Rohrenden in Leitungsabschnitte getrennt geprüft werden.

Nach Aufbringen des Prüfdrucks muss die Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen mindestens 120 Minuten betragen. Je weitere 100 Liter Leitungsvolumen muss die Prüfzeit um 20 Minuten erhöht werden.

Die Prüfung beginnt nach Erreichen des Prüfdrucks unter Berücksichtigung einer entsprechenden Wartezeit zur Stabilisierung von Medien und Umgebungstemperatur. Die Dichtheit wird durch Übereinstimmung von Anfangs- und Endprüfdrücken – bis auf die normalen Schwankungen durch die Medientemperatur und des Druckes am Manometer – festgestellt.

Das verwendete Manometer muss für die zu messenden Drücke eine entsprechende Genauigkeit von 1 mbar

(10 mmWS) im Anzeigebereich haben. Hierzu können die von der TRGI-Prüfung bekannten U-Rohr-Manometer bzw. die Standrohre angewendet werden.

Belastungsprüfung

Der Zweck dieser Prüfung ist es, Fehler zu finden, die zu einem Bruch oder Auseinandergleiten einer Verbindung der genannten Leitungsanlage unter normalen Betriebsbedingungen führen könnten. Die Festigkeitsprüfung wird kombiniert mit einer Sichtprüfung aller Rohrverbindungen durchgeführt. Die Prüfung besteht darin, die zu prüfende Leitungsanlage mit einem Medium unter Druck (maximal 3 bar) zu befüllen.

Die Belastungsprüfung mit erhöhtem Druck soll bei

- Nennweiten bis DN 50 maximal 3 bar und bei
- Nennweiten über DN 50 (bis DN 100) maximal 1 bar betragen.

Nach Aufbringen des Prüfdrucks beträgt die Prüfzeit min. 10 Minuten.

Während der Prüfzeit muss der Manometerstand konstant bleiben. Bei TECElogo Installationen ist vor Beginn der Prüfzeit der Beharrungszustand abzuwarten. Bei anderen Werkstoffen ist die erforderliche Temperaturkonstanz im Leitungssystem vor Beginn der Prüfung zu erreichen. Das verwendete Manometer muss eine Genauigkeit von 0,1 bar (10 mmWS) im Anzeigebereich haben.

Vorbereitung der Dichtheitsprüfung

Vor der Dichtheitsprüfung mit Wasser ist die Sichtprobe aller Rohrverbindungen vorzunehmen. Das Druckmessgerät ist am tiefsten Punkt der zu prüfenden Installation anzuschließen. Es dürfen nur Messgeräte eingesetzt werden, an denen eine Druckdifferenz von 0,1 bar sicher ablesbar angezeigt wird. Die Installation ist mit gefiltertem Trinkwasser (Partikelgröße $\leq 150 \mu\text{m}$) aufzufüllen, zu entlüften und vor Einfrieren zu schützen. Absperrorgane vor und hinter Wärmeerzeugern und Speicher sind zu schließen, damit der Prüfdruck von der übrigen Anlage ferngehalten wird.

Wenn zwischen Umgebungs- und Wassertemperatur erhebliche Differenzen ($>10 \text{ K}$) bestehen, muss nachdem der Systemprüfdruck aufgebracht wurde 30 min gewartet werden um einen Temperaturengleich zu ermöglichen. Der Druck muss mindestens für 10 min aufrechterhalten werden. Es dürfen weder ein Druckabfall noch ein sichtbarer Hinweis auf eine Undichtheit auftreten.

Durchführung der Dichtheitsprüfung

Das Rohrleitungssystem wird zunächst mit einem Prüf-

druck, der das 1,1-fache des Betriebsdrucks betragen muss (bezogen auf den tiefsten Punkt der Anlage), beaufschlagt. Der Betriebsdruck nach DIN EN 806-2 beträgt 10 bar (1 MPa). Demnach ist ein Prüfdruck von 11 bar (1,1 MPa) erforderlich. Danach ist eine Inspektion des geprüften Rohrleitungsabschnittes durchzuführen um eventuelle Undichtigkeiten feststellen zu können.

Nach 30 Minuten Prüfzeit ist der Druck durch Ablassen von Wasser auf 5,5 bar (0,55 MPa), was dem 0,5-fachen Anfangsprüfdruck entspricht, zu reduzieren. Die Prüfzeit bei diesem Druck beträgt 120 Minuten. Während dieser Prüfzeit darf keine Undicht erkennbar sein. Der Prüfdruck am Manometer muss konstant bleiben ($D_p = 0$). Falls während der Prüfzeit ein Druckabfall auftritt liegt eine Undichtigkeit im System vor. Der Druck ist aufrecht zu erhalten und die undichte Stelle festzustellen. Der Mangel ist zu beheben und anschließend ist die Dichtheitsprüfung zu wiederholen.

Bitte beachten:

Aus hygienischen Gründen empfiehlt TECE, dass eine Dichtheitsprüfung mit ölfreier Druckluft bzw. Inertgas einer Dichtheitsprüfung mit Trinkwasser vorzuziehen ist.

Heizungsanlagen

Eine Heizungsinstallation muss vor der Inbetriebnahme gründlich gespült werden, um metallische Reste oder Flussmittel zu entfernen. Das TECElogo System ist gegen diese Verunreinigungen unempfindlich, aber metallische Komponenten der Heizungsanlage – wie Heizkörper oder Wärmeerzeuger – können durch galvanische Korrosionsvorgänge Schaden nehmen.

Die Dichtheitsprüfung erfolgt analog zur Dichtheitsprüfung der Trinkwasserinstallationen. Der Prüfdruck beträgt allerdings das 1,3 fache des Betriebsdruckes.

Dokumentation

Die ATV DIN 18381 (VOB Teil C: Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen) sieht die Ausfertigung und Übergabe eines Protokolls über die durchgeführte Dichtheitsprüfung an den Auftraggeber als notwendigen Nachweis an.

Hinweis: Dokumente zur Inbetriebnahme und Dichtheitsprüfung folgen auf den nächsten Seiten. Tiefergehende Informationen zur Dokumentation und Materialauswahl zu Trinkwasserinstallationen sind in dem TECE Serviceheft Trinkwasser enthalten. Es kann unter dem Servicebereich unter www.tece.de heruntergeladen werden.

TECEflex – Planung und Auslegung

Druckprüfprotokoll für Trinkwasserinstallationen – nach VDI-6023 (mit dem Prüfmedium ölfreier Druckluft oder Inertgas)

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber: _____

Auftragnehmer/Installateur: _____

Werkstoff des Rohrleitungssystems: _____

Verbindungsart: _____

Anlagendruck: _____ bar

Umgebungstemperatur _____ °C Temperatur Prüfmedium _____ °C

Prüfmedium: ölfreie Druckluft Stickstoff Kohlendioxid _____

Die Trinkwasseranlage wurde geprüft als: Gesamtanlage in _____ Teilabschnitten

Dichtheitsprüfung

Prüfdruck: 150 mbar

Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen: mind. 120 Minuten
(je weitere 100 Liter ist die Prüfzeit um 20 Minuten zu erhöhen)

Leitungsvolumen: _____ Liter

Prüfzeit: _____ Minuten

Temperaturabgleich und Beharrungszustand wird abgewartet, erst danach beginnt die Prüfzeit.

Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

Festigkeitsprüfung mit erhöhtem Druck

Prüfdruck bis einschließlich DN 50: 3 bar

Prüfdruck über DN 50 bis DN 100: 1 bar

Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen: mind. 10 Minuten

Prüfzeit: _____ Minuten

Temperaturabgleich und Beharrungszustand wird abgewartet, erst danach beginnt die Prüfzeit.

Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

Das Rohrleitungssystem ist dicht.

Ort

Datum

Auftraggeber
(Unterschrift)

Auftragnehmer/Installateur
(Stempel/Unterschrift)

Druckprüfprotokoll für Trinkwasserinstallationen – nach DIN EN 806/ZVSHK (mit dem Prüfmedium Trinkwasser)

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber: _____

Installateur: _____

Dimensionsbereich von _____ mm bis _____ mm

Leitungslänge ca. _____ m

Wassertemperatur: _____ °C

Umgebungstemperatur: _____ °C

Dichtheitsprüfung, Teil 1

Prüfdauer: 30 Minuten

Prüfdruck: 11 bar (1,1 facher Betriebsdruck)

Druck nach 30 Minuten

_____ bar

Ergebnis

Dichtheitsprüfung, Teil 2

Prüfdauer: 120 Minuten

Prüfdruck: 5,5 bar (0,5 facher Prüfdruck, Teil 1)

Druck nach 120 Minuten

_____ bar

Ergebnis:

Beginn der Prüfung_____
Ende der Prüfung_____
Ort_____
Datum_____
Auftraggeber
(Unterschrift)_____
Auftragnehmer/Installateur
(Stempel/Unterschrift)

TECEflex – Planung und Auslegung

Druckprüfprotokoll für Heizungsanlagen – nach DIN 18380 (VOB)

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber: _____

Auftragnehmer/Installateur: _____

Dimensionsbereich von _____ mm bis _____ mm

Leitungslänge ca. _____ m

Wassertemperatur: _____ °C

Umgebungstemperatur: _____ °C

Vorprüfung

Prüfdauer: 60 Minuten

Prüfdruck: 1,3 × Betriebsdruck in bar

Druck nach 30 Minuten

_____ bar

Druck nach 60 Minuten

_____ bar

Druckverlust der letzten 30 Minuten

_____ bar (maximal 0,6 bar)

Ergebnis der Vorprüfung

Hauptprüfung

Prüfdauer: 120 Minuten

Prüfdruck der Vorprüfung übernehmen

max. erlaubter Druckabfall: 0,2 bar

Druck zu Prüfbeginn

_____ bar

Druck nach 120 Minuten

_____ bar

Druckabfall während der Prüfdauer

_____ bar (maximal 0,2 mbar)

Ergebnis der Hauptprüfung:

Beginn der Prüfung

Ende der Prüfung

Ort

Datum

Auftraggeber/Vertreter
(Unterschrift)

Auftragnehmer/Installateur
(Stempel/Unterschrift)

Inbetriebnahme- und Einweisungsprotokoll für die Trinkwasseranlage (Seite 1 von 2)

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber/Vertreter: _____

Auftragnehmer/Vertreter: _____

In Anwesenheit der oben erwähnten Personen wurde diese in den Gebrauch der folgenden Anlagenteile eingewiesen und diese in Betrieb genommen:

Nr.	Anlagenteil, Apparat	Abnahme vorgenommen	Bemerkung	n. v.
1	Hausanschluss	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
2	Hauptabsperrearmatur	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
3	Rückflussverhinderer	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
4	Rohrtrenner	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
5	Filter	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
6	Druckminderanlage	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
7	Verteilerleitungen	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
8	Steigleitungen/Absperrarmaturen	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
9	Stockwerksleitungen/Absperrarmaturen	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
10	Steigleitungs-Rohrbelüfter/Tropfwasserleitung	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
11	Sammelsicherungen/Tropfwasserleitung	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
12	Entnahmestellen mit Einzelsicherung	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
13	Warmwasserbereitung/Trinkwassererwärmer	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
14	Sicherheitsventile/Abblaseleitungen	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
15	Zirkulationsleitung/Zirkulationspumpe	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
16	Dosieranlage	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
17	Enthärtungsanlage	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
18	Druckerhöhungsanlage	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
19	Feuerlösch- und Brandschutzanlagen	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
20	Schwimmbadeinlauf	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
21	Entnahmearmaturen	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
22	Verbrauchseinrichtungen	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
23	Trinkwasserbehälter	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
24		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
25		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
26		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
27		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

TECEflex – Planung und Auslegung

Inbetriebnahme- und Einweisungsprotokoll für die Trinkwasseranlage (Seite 2 von 2)

Ergänzende Bemerkungen des Auftraggebers:

Ergänzende Bemerkungen des Auftragnehmers:

Die Einweisung für den Betrieb der Anlage und Apparate ist erfolgt, die erforderlichen Betriebsunterlagen und vorhandenen Bedienungs- und Wartungsunterlagen gemäß vorab genannter Aufstellung wurden ausgehändigt. Es wurde darauf hingewiesen, dass trotz sorgfältiger Planung und Ausführung der Installation nur dann Trinkwasser von einwandfreier Beschaffenheit an allen Entnahmestellen vorliegen kann, wenn regelmäßig ein vollständiger Wasseraustausch in allen Bereichen der Installation gewährleistet ist.

Betreiberpflichten: Maßnahmen bei längerer Abwesenheit

Abwesenheit	Maßnahmen vor der Abwesenheit	Maßnahmen bei der Rückkehr
> 3 Tage	Wohnungen: Schließen der Stockwerksabsperrarmaturen Einfamilienhäuser: Schließen der Absperrarmatur hinter dem Wasserzähler	Nach Öffnen der Absperrarmatur abgestandenes Wasser an allen Entnahmestellen 5 min abfließen lassen (voll geöffnet)
> 4 Wochen	Wohnungen: Schließen der Stockwerksabsperrarmaturen Einfamilienhäuser: Schließen der Absperrarmatur hinter dem Wasserzähler	Es wird empfohlen, eine Spülung der Hausinstallation zu veranlassen
> 6 Monate	Schließung der Hauptabsperrarmatur (Hausanschluss) veranlassen. Leitungen vollständig entleeren	Spülen der Hausinstallation veranlassen
> 1 Jahr	Trennen der Anschlussleitung von der Versorgungsleitung	Wiederanschluss durch Wasserversorgungsunternehmen oder Fachinstallateur

Ort

Datum

Auftraggeber/Vertreter
(Unterschrift)

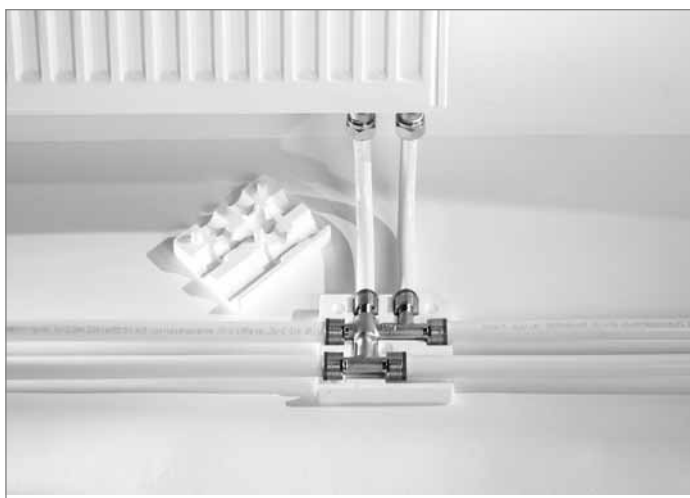
Auftragnehmer/Installateur
(Unterschrift)

Heizkörperanbindung

Das TECEflex System bietet ein umfangreiches Fittingsortiment zur rationellen Heizkörperanbindung für die gängigsten Baustellensituationen an.

Kreuzungsfitting

Der Kreuzungsfitting ermöglicht den Abzweig von Vor- und Rücklaufleitung von zwei parallel laufenden Hauptleitungen. Die Aufbauhöhe des Fittings mit Isolierbox beträgt lediglich 35 mm.

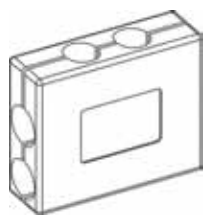


Heizkörperanschluss mit Kreuzungsfitting

Durch den Einsatz eines Kreuzungsfittings wird nicht nur Montagezeit gespart, sondern auch das Risiko der Beschädigung von gekreuzten Rohren durch Schiebkarren, Platttreten oder Ähnliches vermieden.



Kreuzungsfitting
(Best.-Nr. 7 185 01/ ...02/...03)



Schutzbox
(Best.-Nr. 7 180 20)

Anschluss aus dem Boden

Heizkörper können mit dem TECEflex Verbundrohr direkt aus dem Estrich angeschlossen werden. Um „Knackgeräusche“ zu vermeiden, muss die Längenausdehnung des Rohres kompensiert werden. Daher sind die Rohre mit einem mindestens 6 mm starken Dämmschlauch zu versehen.

Außerdem wird empfohlen, eine Schutzmanschette um den sichtbaren Teil des Rohres anzubringen. Verletzungen der Rohre, zum Beispiel durch Staubsaugen, werden so vermieden.

Heizkörperanbindung mit Montage-T-Stücken/-winkeln

Für gehobeneren Ansprüche bietet das TECEflex Sortiment Montage-T-Stücke aus vernickeltem Kupfer an. Durch ihre gekröpfte Form kann die Anbindung eines Heizkörpers aus parallel laufenden Vor- und Rücklaufleitungen erstellt werden.



Heizkörperanschluss mit HK-Montage-T-Stück

Die vernickelten Kupferrohre werden mittels Quetschverschraubung an den Hahnblock des Heizkörpers angebunden.

Wenn die Vor- und Rücklaufleitungen nicht unter dem Heizkörper entlanglaufen, können alternativ die HK-Montagewinkel aus vernickeltem Kupfer verwendet werden.



Heizkörperanschluss mit HK-Montagewinkel

TECEflex – Heizkörperanbindung

Anschluss aus der Wand

Die besonderen Biegeeigenschaften des TECEflex Verbundrohres ermöglichen den Heizkörperanschluss direkt aus der Wand. Der Mauerschlitz ist so auszuführen, dass die minimalen Biegeradien des TECEflex Rohres eingehalten werden können.



Heizkörperanschluss aus der Wand

Heizkörperanbindung mit der HK-Montagegarnitur für Kompaktheizkörper aus der Wand

Die HK-Montagegarnitur ist mit stabilen Befestigungslaschen zur sicheren Fixierung im Mauerschlitz ausgerüstet. Die TECEflex Verbindungstechnik erlaubt es, die Rohre direkt im Mauerschlitz anzubinden.



Heizkörperanschluss mit HK-Montagegarnitur – bereit zum Abdrücken



Heizkörperanschluss mit HK-Montagegarnitur – an den Hahnblock angeschlossen
Durch die Verbindung zwischen Vor- und Rücklauf kann die Heizungsanlage ohne Baustopfen abgedrückt werden. Zur Montage des Heizkörpers wird das U-Rohr passend abgelängt und mittels Quetschverschraubung an den Hahnblock angeschlossen.

Alternativ steht eine HK-Montagegarnitur aus dem Fußboden zur Verfügung. Sie ist ebenfalls mit einem U-Rohr ausgestattet und ermöglicht ein baustopfenfreies Abdrücken. TECEflex HK-Montagegarnitur Dim. 16 × 15 mm CU

Anschluss aus der Wand mit Montagemodul

Für die optimale Anbindung aus der Wand kann das Heizkörper-Montagemodul mit vorgedämmten Rohren eingesetzt werden. Eine weitere Besonderheit sind die besonders engen Radien des TECEflex Rohres.

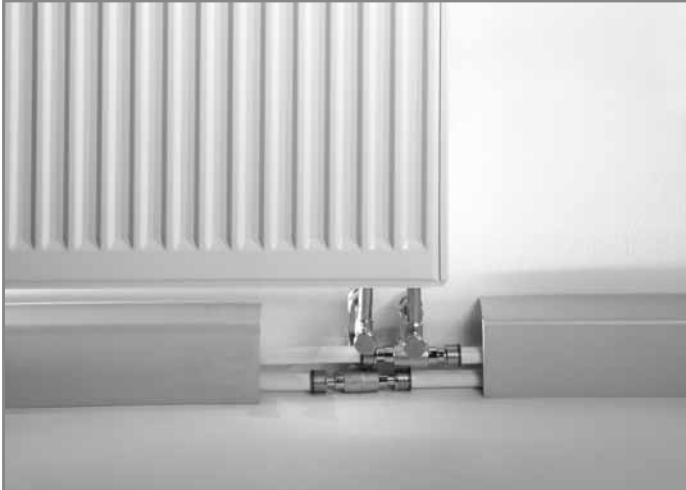


Heizkörperanschluss mit Montagemodul – an den Hahnblock angeschlossen

Heizkörperanschluss aus einer Sockelleiste

Das TECEflex Sortiment bietet für den Anschluss aus einer Sockelleiste eine Sockelleisten-Anschlussgarnitur mit Anschlussbögen oder Winkelabsperrungen an. Im Sanierungsfall können somit Heizkörper ohne Stemmaufwand angeschlossen werden.

Für Sockelleisten-Systeme dürfen nur TECEflex Verbundrohre in Verbindung mit Messingfittings eingesetzt werden. TECE empfiehlt den Einsatz von Sockelleisten der Firma HZ.



Heizkörperanschluss aus der Sockelleiste

Druckluftinstallation

Auslegungsgrößen für den Druckverlust Δp

Druckluftinstallationen, die einen Höchstdruck p_{\max} von 8 bar oder mehr haben, sollten einen Gesamtdruckverlust durch das Rohrnetz bis zum Verbraucher von $\Delta p = 0,1$ bar nicht überschreiten. TECE empfiehlt für einzelne Rohrleitungstypen folgende Werte:

- Hauptleitung $\Delta p \leq 0,04$ bar
- Verteilleitung $\Delta p \leq 0,04$ bar
- Anschlussleitung $\Delta p \leq 0,03$ bar

Für Rohrleitungsnetze mit Höchstdrücken ≤ 8 bar gilt: Druckverlust Rohrleitungsnetz $\Delta p \leq 1,5$ bar von p_{\max} .

Öle

Je nach Verdichtertyp befindet sich Öl in der Druckluft. Die Druckluft wird nach dem maximal zulässigen Ölgehalt klassifiziert. Der Ölgehalt kann je nach Klasse von 0,01 bis 25 mg/m³ Druckluft schwanken. Das TECEflex System ist für jede Verdichterölqualität geeignet.

Druckprüfung

TECE empfiehlt, vor der Inbetriebnahme eines Druckluftnetzes eine Druckprüfung in Anlehnung an die technischen Regeln zur Druckbehälterverordnung (TRB 522) vorzunehmen. Die Prüfung ist in zwei Teile unterteilt: Dichtheitsprobe und Festigkeitsprüfung.

Vorkehrungen zum Schutz der Arbeitsbeteiligten sind zu treffen. Während der Prüfung soll nur das dafür notwendige Arbeitspersonal vor Ort sein.

Dichtheitsprobe

Es ist darauf zu achten, dass vor Durchführung der Dichtheitsprobe alle offenen Leitungsstellen mit Stopfen, Kappen oder ähnlichem verschlossen sind. Die Dichtheitsprobe soll das Leitungsnetz prüfen. Armaturen, Werkzeuge und Druckbehälter sind vom Netz zu trennen.

Anforderungen:

- Prüfdruck 110 mbar
- Prüfzeit bis 100 l Leitungsvolumen mindestens 30 Minuten
- Je weitere 100 l Leitungsvolumen ist die Prüfzeit um 10 Minuten zu erhöhen. Um temperaturbedingte Druckschwankungen auszugleichen, beginnt die Prüfzeit ca. 15 Minuten nach Aufbringen des Prüfdrucks. Die Dichtheitsprobe gilt als bestanden, wenn nach Ablauf der Prüfzeit Anfangs- und Enddruck übereinstimmen.

Festigkeitsprüfung

Wurde die Dichtheitsprobe mit Erfolg durchgeführt, kann direkt im Anschluss die Festigkeitsprüfung erfolgen. Hierzu wird der Prüfdruck auf das 1,1 fache des zulässigen Betriebsdruckes der Anlage erhöht.

In den ersten 30 Minuten nach Aufbringen des Prüfdruckes kann er zweimal wiederhergestellt werden. Danach muss er 30 Minuten lang gehalten werden. Der Druckabfall in dieser Zeit darf 0,1 mbar nicht überschreiten.

Planung einer Druckluftinstallation

Druckluftleitungen sollten immer möglichst geradlinig verlegt werden. Um so weniger Fittings verwendet werden, um so geringer sind auch die Druckverluste. Bei der Rohrverlegung sind daher lange, von Hand gebogene Umlenkungen den Winkelkupplungen vorzuziehen.

Größere Druckluftnetze sollten möglichst in mehrere Abschnitte unterteilt werden. Die einzelnen Abschnitte sollten jeweils mit einem eigenen Absperrventil ausgerüstet sein. Dadurch besteht jederzeit die Möglichkeit, einzelne Abschnitte des Leitungsnetzes außer Betrieb zu nehmen, um Reparatur- oder Erweiterungsarbeiten durchführen zu können.

Bei größeren Druckluftnetzen kann es durchaus sinnvoll sein, eine zweite Kompressorstation zu integrieren. Dadurch kann das Rohrnetz von einer zweiten Stelle aus mitversorgt werden. Demzufolge hat die Druckluft kürzere Strecken zurückzulegen und der Druckverlust verringert sich.

Rohrleitungsnetz ohne Drucklufttrocknung

Wenn in Druckluftanlagen auf eine Trocknung verzichtet wird, fällt Kondensat in Form von Wassertropfen aus. Um Schäden an den Druckluftverbrauchern zu vermeiden, sind in diesem Fall verschiedene Punkte zu beachten:

- Vermeidung von Abkühlungen.
Die Rohrführung ist so zu wählen, dass die Druckluft auf den Weg zum Verbraucher nicht abgekühlt wird. Im Idealfall sollte sich die Druckluft im Rohrnetz allmählich erwärmen. Dadurch sinkt die relative Feuchte der Luft und ein Kondensatausfall wird vermieden.
- Die Druckluftleitungen müssen mit einem Gefälle von ca. 1,5 % bis 2 % in Strömungsrichtung verlegt werden, damit sich das Kondensat an den tiefsten Stellen des Rohrnetzes sammeln kann.
- Hauptleitungen, die direkt vom Druckbehälter abgehen, sollten senkrecht nach oben ansteigen. Das anfallende Kondensat läuft dann in den Druckbehälter zurück.

- An den tiefsten Punkten des Rohrnetzes müssen Kondensatableiter installiert werden.
- Anschlussleitungen müssen nach oben in Strömungsrichtung abzweigen.
- Es sollte immer eine Wartungseinheit mit Filter, Wasserabscheider und Druckminderer installiert werden. Je nach Anwendungsfall ist noch ein Drucklufttöler nötig.

Rohrleitungsnetz mit trockener Druckluft

Ist in einem Druckluftnetz ein Drucklufttrockener installiert, kann auf einen Großteil der Maßnahmen verzichtet werden, die sich mit der Kondensatbehandlung beschäftigen. Rohrleitungen dürfen dann auch ohne Gefälle verlegt werden.

Kondensatableiter sind nur noch an dem Filter im Druckluftbehälter und dem Drucklufttrockner nötig. Anschlussleitungen können senkrecht nach unten angeschlossen werden. Eine Installation eines Rohrnetzes für trockene Druckluft ist wesentlich preiswerter. In der Regel rechnet sich schon bei kleineren Anlagen die Anschaffung eines Drucklufttrockners.

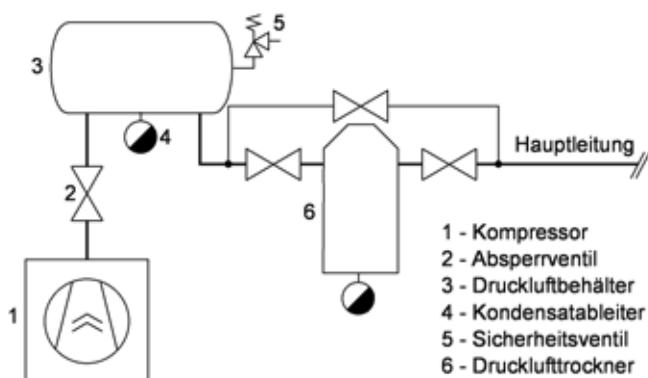
Druckluftleitungen

Eine Druckluftleitung wird in der Regel in drei Leitungstypen aufgeteilt:

- Hauptleitung
- Verteilleitung
- Anschlussleitung

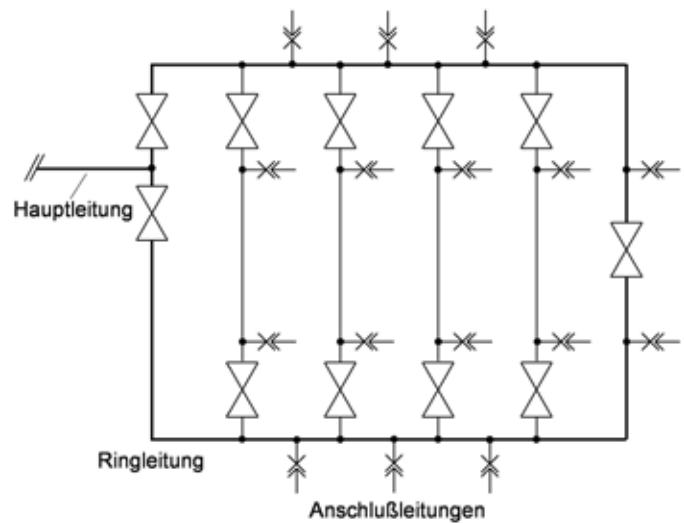
Die Hauptleitung

Die Hauptleitung verbindet die Verdichter mit den Verteilleitungen. In der Regel werden die Druckluftaufbereitung und der Druckluftbehälter an die Hauptleitung angebunden. Diese transportiert die gesamte Liefermenge des Kompressors. Der Druckabfall in der Hauptleitung sollte 0,04 bar nicht überschreiten.



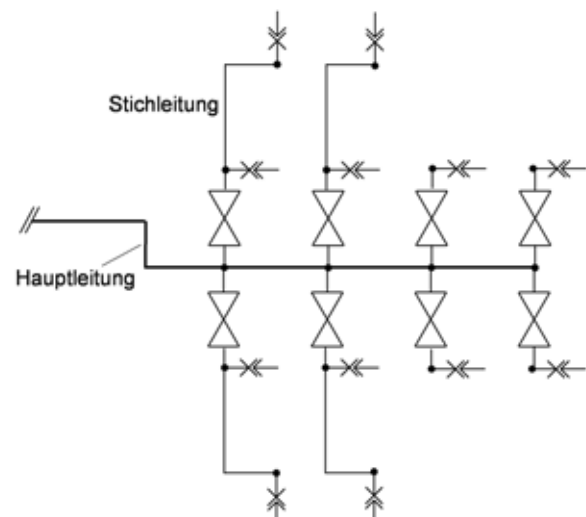
Verteilleitung als Ringleitung

Verteilleitungen sollten nach Möglichkeit immer als Ringleitung ausgeführt sein. Die Wirtschaftlichkeit des Systems wird dadurch wesentlich erhöht. Eine Ringleitung bildet einen geschlossenen Verteilungsring. Dadurch ist es möglich, einzelne Abschnitte des Netzes abzusperren, ohne dabei die Druckluftversorgung der anderen Bereiche zu unterbrechen. Gegenüber Stichverteilleitungen muss die Druckluft hierbei einen kürzeren Weg zurücklegen. Bei der Dimensionierung der Ringleitung kann daher mit der halben strömungstechnischen Rohrlänge und dem halben Volumenstrom gerechnet werden.



Die Verteilleitung als Stichleitung

Die Stichleitungen verbinden die Hauptleitung mit den Anschlussleitungen. Stichleitungen werden oft verwendet, um weiter abseits stehende Verbraucher zu versorgen. Oft werden Stichleitungen realisiert, um weniger Rohrmaterial zu verarbeiten. Meist wird dieser Vorteil aber wieder aufgebraucht, da sie größer dimensioniert werden müssen als bei einer Ringleitung. Der Druckverlust von Stichleitungen darf 0,3 mbar nicht überschreiten.



Anschlussleitungen

Anschlussleitungen verbinden die Verbraucher mit der Versorgungsleitung. In der Regel werden die Druckluftverbraucher mit unterschiedlichen Drücken betrieben. Daher wird meist am Ende einer Anschlussleitung ein Druckregler installiert. Anschlussleitungen werden an die Verteilleitung immer von oben angebunden und dann nach unten geführt, da sich sonst größere Mengen Kondenswasser oder Verdichteröl in der Anschlussleitung sammeln. TECE empfiehlt für den industriellen Bereich, Anschlussleitungen immer in der Dimension 32 auszuführen. Diese Dimension hat gegenüber kleineren Abmessungen nur geringe Mehrkosten und gewährleistet in der Regel immer eine sichere Druckluftversorgung. Bei einer Anschlusslänge bis 10 Meter können Verbraucher mit einem Druckluftbedarf von bis zu 1.800 Liter pro Minute sicher angeschlossen werden. Der Druckabfall in einer Anschlussleitung sollte 0,3 mbar nicht überschreiten.

Sammelleitung

Wenn mehrere Verdichter an einer Leitung angeschlossen sind, wird von einer Sammelleitung gesprochen. Bei diesen Leitungen sind folgende Punkte zu beachten:

- **Sammelleitung mit Gefälle:**
Die Sammelleitung muss mit ca. 1,5 % bis 2 % Gefälle in Strömungsrichtung verlegt werden. Die Anschlussleitung muss von oben an die Sammelleitung angeschlossen werden.
- Bei längeren Steigleitungen zur Sammelleitung ist ein Wasserabscheider mit automatischer Entwässerung dem Kompressor nachzuschalten, um das zurücklaufende Kondensat aufzufangen.

Berechnungsgrundlagen für Druckluftinstallationen

Die korrekte Dimensionierung und Auslegung einer Druckluftinstallation liegt im wirtschaftlichen Interesse eines jeden Betreibers. Zu klein dimensionierte Rohrleitungen verursachen hohe Druckverluste im Rohrnetz. Diese müssen durch eine höhere Verdichtung der Luft wieder ausgeglichen werden, um die benötigte Leistung bei den Verbrauchern gewährleisten zu können. Dieses würde allerdings zu unverhältnismäßig hohen Kosten für den Betreiber der Anlage führen.

Folgende Parameter beeinflussen den Rohrinne Durchmesser d_i :

Nennlänge (in m)

Die Rohrlänge ist in jedem Fall genau zu messen. Für Armaturen und Formstücke ist die äquivalente Rohrlänge einzusetzen – es kann dieselbe äquivalente Rohrlänge wie bei der Gasinstallation verwendet werden – und zu der gemessenen Rohrlänge zu addieren.

Überschlägig kann die gemessene Rohrlänge auch mit 1,6 (+ 60 %) multipliziert werden. Das Ergebnis ergibt die zur Berechnung des Innendurchmessers anzunehmende Gesamtröhrlänge:

$$L_{\text{gesamt}} = L_{\text{gerade}} \cdot 1,6$$

Dieser Multiplikator ist der überschlägige Anteil an Einzelwiderständen von Rohrkrümmern, Fittings und Armaturen.

Volumenstrom (\dot{V} in l/s)

Bei der Ermittlung des Rohrinne durchmessers d_i sollte vom größtmöglichen Luftdurchsatz ausgegangen werden, da sich bei maximalem Druckluftbedarf ein erhöhter Druckabfall besonders stark auswirkt.

Betriebs- bzw. Überdruck (in bar)

Für die Ermittlung des Rohrinne durchmessers d_i ist vom Kompressorauschaltdruck p_{max} auszugehen, da beim höchsten Druck auch der Druckabfall Δp am höchsten ist.

Dimensionierung

Für die Ermittlung des benötigten Rohrinne durchmessers gibt es verschiedene Ansätze. Eine relativ einfache Möglichkeit ist die Berechnung mit Hilfe der folgenden Näherungsformel.

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot \dot{V}^{1,85} \cdot L}{10^{10} \cdot \Delta p \cdot p_{\text{max}}}}$$

d_i = Innendurchmesser der Rohrleitung [m]

\dot{V} = Gesamtvolumenstrom [m^3/s]

L = Strömungstechnische Rohrlänge [m]

Δp = angestrebter Druckabfall [bar]

p_{max} = Kompressorauschaltdruck [barabs]

Beispiel 1

Der Rohrinne durchmesser d_i einer Druckluftinstallation in einer Werkstatt soll anhand der oben angegebenen Näherungsformel berechnet werden. Die Verteilleitung ist als Stichleitung ausgeführt. Der angestrebte Gesamtdruckverlust liegt bei einem Δp von 0,08 bar. Der maximale Betriebsdruck (Kompressorauschaltdruck) liegt bei 8 barabs. Die gemessene Rohrlänge beträgt 75 Meter, die Anzahl der Fittings und Formstücke ist unbekannt. Durch diese Rohrleitung fließt ein Volumenstrom von 90 m^3/h .

Als Erstes wird nun die strömungstechnische Gesamtröhr-
länge wie folgt berechnet:

$$L_{\text{gesamt}} = 75 \text{ m} \cdot 1,6 \\ = 120 \text{ m}$$

geg: $L = 120 \text{ Meter}$
 $V = 90 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow 0,025 \text{ m}^3/\text{s}$
 $\Delta p = 0,08 \text{ bar}$
 $p_{\text{max}} = 8 \text{ bar}$

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot 0,025^{1,85} \cdot 120}{10^{10} \cdot 0,08 \cdot 8}}$$

$$\Rightarrow d_i = 0,032 \text{ m} = 32 \text{ mm}$$

Gewählte Rohrdimension: TECEflex Verbundrohr Dim. 40
(40 x 4 mm)

Beispiel 2

Für diese Beispielrechnung nehmen wir dieselbe Werkstatt
wie im ersten Beispiel. Der Unterschied besteht aller-
dings darin, dass die Verteilungsleitung als Ringleitung
ausgeführt wird. Bei einer Ringleitung sind kleinere Rohr-
durchmesser möglich, die Berechnung kann in diesem Fall
nach folgender angepassten Näherungsformel ausgeführt
werden:

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot \dot{V}^{1,85} \cdot L}{10^{10} \cdot \Delta p \cdot p_{\text{max}} \cdot 7,21}}$$

Die Konstante 7,21 berücksichtigt die halbe strömungs-
technische Rohrlänge und den halben Volumenstrom.

Daraus folgt dann:

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot 0,025^{1,85} \cdot 120}{10^{10} \cdot 0,08 \cdot 8 \cdot 7,21}}$$

$$\Rightarrow d_i = 0,021 \text{ m} = 21 \text{ mm}$$

Gewählte Rohrdimension: TECEflex Verbundrohr Dim. 32
(32 x 4 mm)

Die Berechnung zeigt, dass durch die Verwendung einer
Ringleitung als Verteilungsleitung die Rohrdimension in
den meisten Fällen um mindestens eine Dimension verrin-
gert werden kann.

Beständigkeitsliste PPSU

Markenname	Datum	Konzentration	Hersteller	Verwendung
Kühlschmierstoffe				
Castrol nonol Kühlschmierstoff		100 %	Castrol	verboten
Rocol RTD		100 %		verboten
Kühlschmierstoff M200 Nr. 1	Juni 2009	100 %		verboten
Desinfektionsmittel				
FINKTEC FT-99 CIP		6 %	Finktec GmbH	verboten
Mikro Quat		100 %	Ecolab	verboten
Mikrobac forte		1 %, 23 °C	Bode Chemie	erlaubt
Wasserstoffperoxid		35 %, 23 °C		erlaubt
Kaliumpermanganat KMnO4		15 mg/l, 23 °C		erlaubt
Natriumhypochlorit NaOCl		> 6 %, 23 °C		erlaubt
Calciumhypochlorit Ca(ClO)2		50 mg/l, 23 °C		erlaubt
Chlordioxid ClO2		6 mg/l, 23 °C		erlaubt
Aniosteril D2M	Juni 2009	5 %	Laboratoires Anios	erlaubt
Aniosteril Contact	Juni 2009	1 %	Laboratoires Anios	erlaubt
Witty W4		2 %, 23 °C, 4 h		erlaubt
Entkalker				
DS-40		4 %		verboten
Kessellärmschutz		0,20 %		erlaubt
Calcolith DP		10 %, 40 °C, 24 h		erlaubt
Calcolith TIN-BE		5 %, 80 °C, 24 h		erlaubt
Haushaltsentkalker (Schnellentkalker)		20 %		erlaubt
LS1		0,60 %		erlaubt
MB1		4 %		erlaubt
Super Concentrate		0,20 %		erlaubt
Superfloc		2 %		erlaubt
Reinigungsmittel				
Arkopal 110		5 %	Hoescht	verboten
ANTIKAL		100 %	P & G	verboten
BREF - Bad		100 %	Henkel	erlaubt
BREF - Frische Dusche		100 %	Henkel	erlaubt
CAROLIN - Glanzreiniger		1,80 %	Boltom Belgium	erlaubt
CAROLIN - aktiv frisch		1,90 %	Boltom Belgium	erlaubt
CAROLIN - mit Leinsamenöl		1,90 %	Boltom Belgium	erlaubt
CAROLIN - Marseille Seife		1,80 %	Boltom Belgium	erlaubt
Meister Proper - Zitrone		3,40 %	P & G	verboten
Meister Proper - Extra Hygiene		3,50 %	P & G	erlaubt
Meister Proper - empfindliche Oberflächen		2,40 %	P & G	verboten
Meister Proper - Orangenschale		3,40 %	P & G	verboten
Meister Proper - Winterfrisch		3,40 %	P & G	verboten
TERRA - Steinböden		12 %	Henkel	erlaubt
TERRA - Parkett		3,20 %	Henkel	erlaubt
TERRA - Hochglanzböden	Juni 2009	100 %	Henkel	erlaubt

Markenname	Datum	Konzentration	Hersteller	Verwendung
Dichtungen				
Cimberio Loxeal 58 11 PTFE Gewindedichtung		100 %		verboten
Dreibond 5331		100 %, 23 °C	Dreibond	verboten
EPDM Gummi O-Ring		100 %	Join de France	erlaubt
Easyfit (Griffon)	Juni 2009	100 %	Bison International	verboten
Everseal Rohrgewindedichtung		100 %, 82 °C	Federal Process Corp.	verboten
FACOT PTFE SEAL (PTFE Dichtung)		100 %		verboten
Filjoint	Juni 2009	100 %	GEB	verboten
FILEPLAST EAU POTABLE	Juni 2009	100 %	GEB	erlaubt
GEBATOUT 2	Juni 2009	100 %	GEB	erlaubt
GEBETANCHE 82 (EX-GEB)	Juni 2009	100 %	GEB	verboten
Griffon Montagekit		100 %	Verhagen-Herlitzius BV.	erlaubt
Kolmat jointpaste (- 30 bis + 135 °C)		100 %	Denso	erlaubt
Locher Paste Spezial		100 %	Locher & Co AG	erlaubt
Loctite 5061		100 %	Loctite	erlaubt
Loctite 518 Dichtungseliminator		100 %, 82 °C	Loctite	verboten
Loctite 5331	Juni 2009	100 %	Loctite	erlaubt
Loctite 5366 silicomet AS-310		100 %	Loctite	erlaubt
Loctite 542		100 %, 23 °C	Loctite	verboten
Loctite 55	Juni 2009	100 %	Loctite	verboten
Loctite 572 Gewindedichtung	Juni 2009	100 %, 60 °C	Loctite	verboten
Loctite 577		100 %, 23 °C	Loctite	verboten
Loctite Dryseal	Sep. 2008	100 %	Loctite	erlaubt
Manta Tape		100 %		erlaubt
Multipak		100 %		erlaubt
Neo-Fermit		100 %	Nissen & Volk	erlaubt
Neo-Fermit Universal 2000		100 %	Nissen & Volk	erlaubt
Plastic Fermit - Dichtung		100 %	Nissen & Volk	erlaubt
Precote 4		100 %	Omnifit	verboten
Precote 80		100 %	Omnifit	verboten
RectorSeal # 5		100 %, 82 °C	RectorSeal Corp.	verboten
Red Silicone Sealant (- 65 bis + 315 °C) Silikon-Dichtungsmittel		100 %	Loctite	erlaubt
Rite-Lok		100 %	Chemence	verboten
Scotch-Grip Kautschuk & Dichtungskleber # 1300		100 %, 82 °C	3M	verboten
Scotch-Grip Kautschuk & Dichtungskleber # 2141		100 %, 82 °C	3M	verboten
Scotch-Grip Kautschuk & Dichtungskleber # 847		100 %, 82 °C	3M	verboten
Selet Unyte		100 %, 82 °C	Whitman	verboten
Tangit metalock	Apr. 2007	100 %	Henkel	verboten
Tangit Racoretanche	Juni 2009	100 %	Loctite	erlaubt
Tangit Unilock	Juni 2009	100 %	Henkel	verboten
TWINEFLO (PTFE band) + Verarbeitungsmittel		100 %	Resitape / Ulith	erlaubt
Twineflon	März 2009	100 %	Unith	erlaubt
Unipack	Mai 2006	100 %		verboten
Unipack Packsalve		100 %		erlaubt
Viscotex Locher Paste 2000		100 %		erlaubt

TECEflex – Anhang

Markenname	Datum	Konzentration	Hersteller	Verwendung
Kleber				
Atmosfix	Juli 2009	100 %	Atmos	verboten
ARMAFLEX 520 KLEBER ADHESIVE	Dez. 2008	100 %, 50 °C		verboten
ARMAFLEX HT 625	Dez. 2009	100 %, 50 °C		verboten
BISON SILIKONENKIT SANITAIR		100 %		erlaubt
Bison-Tix Kontaktkleber		100 %, 23 °C	Perfecta International	verboten
CFS SILICONE SEALANT S-200 Silikon Dichtungsmittel)		100 %		erlaubt
Colle Mastic hautes Performances	Juni 2009	100 %	Orapi	erlaubt
Epoxy ST100	Juli 2007	100 %		verboten
GENKEM CONTACT ADHESIVE (KONTAKTKLEBER)		100 %		verboten
GOLD CIRCLE SILICONEKIT BOUW TRANSPARENT		100 %		erlaubt
Knauf Sanitär-Silikonkit		100 %		erlaubt
Knauf Siliconkit für Acryl	Juli 2009	100 %	Henkel	erlaubt
Pattex colle rigide PVC		100 %		verboten
PEKAY GB480 (Vidogluue) Kleber		100 %		verboten
PEKAY GB685 (Insulglue) Kleber		100 %		erlaubt
Repa R 200		100 %		erlaubt
RUBSON SILIKON SANITÄR TRANSPARENT SET		100 %	Rubson	erlaubt
RUBSON SILIKON SANITÄR TRANSPARENT SET		100 %	Rubson	erlaubt
Wasserabweisender Holzleim		100 %		erlaubt
Schäume				
BISON PUR SCHAUM	März 2009	100 %		verboten
Boxer Montageschaum	Feb. 2007	100 %		verboten
Gunfoam - Winter - Den Braven East sp. z o.o.	Feb. 2007	100 %		verboten
Gunfoam Proby	Feb. 2007	100 %		verboten
Hercusal	Feb. 2007	100 %		verboten
MODIPUR HS 539	Juli 2009	100 %	Wickes	verboten
MODIPUR US 24 TEIL 2	Juli 2009	100 %		verboten
MODIPUR HS 539 / US 24 TEIL 2 (1/1)	Juli 2009	100 %		verboten
PUR Schaum (enthält Diphenylmethan-4,4-Diisocyanat)		100 %		verboten
O.K. - 1 K PUR		100 %		verboten
Omega Faum - Schaum	Feb. 2007	100 %		verboten
Proby Montageschaum	Feb. 2007	100 %		verboten
PURATEC - 1 K PUR		100 %		verboten
PURATEC - 2 K PUR		100 %		verboten
Ramsauer PU-Schaum	Juli 2009	100 %		verboten
Schacht- und Brunnenschaum Klima plus		100 %		verboten
Soudal Montageschaum für tiefe Temperaturen	Feb. 2007	100 %		verboten
SOULDAL Pistolenschaum Soudalfoam -10	Feb. 2007	100 %		verboten
SOULDAL PU-Schaum	Juli 2009	100 %		verboten
Türmontageschaum 2-K Klima plus		100 %		erlaubt
TYTAN Professional Pistolenschaum Winter	Feb. 2007	100 %		verboten
TYTAN Professional für PCV Pistolenschaum	Feb. 2007	100 %		verboten
TYTAN Professional Lexy 60 Niederdruck	Feb. 2007	100 %		verboten
TYTAN Euro-Line Montageschaum	Feb. 2007	100 %		verboten
TYTAN Professional für PCV Montageschaum	Feb. 2007	100 %		verboten
ZIMOWA SUPER PLUS - (Montageschaum)	Feb. 2007	100 %		verboten

Markenname	Datum	Konzentration	Hersteller	Verwendung
Schmierfette				
BAYSILONE ÖL M 1000		100 %		erlaubt
BECHEM BERUSOFT 30		100 %	bechem	erlaubt
Bechem Berulube Sihaf 2	Mai 2008	100 %	bechem	erlaubt
Dansoll Silec Blue Silicone Spray (Silikon-Spray)		100 %	dansoll	erlaubt
Dansoll Super Silec Sanitär-Montagepaste		100 %	dansoll	erlaubt
Huile de chenevis		100 %		erlaubt
Kluber Proba 270		100 %	Kluber	erlaubt
Kluber Paralig GTE 703		100 %, 80 °C, 96 h	Kluber	erlaubt
Kluber Syntheso glep1		100 %, 135 °C, 120 h	Kluber	verboten
KLÜBERSYNTH VR 69-252		100 %	Kluber	erlaubt
Kluber Unisilikone L641		100 %	Kluber	erlaubt
Kluber Unisilikone TKM 1012		100 %, 80 °C, 96 h	Kluber	erlaubt
OKS 462 / 0956409		100 %	Kluber	erlaubt
OKS 477 HAHNFETT		100 %	Kluber	erlaubt
Laureat Zloty Installator		100 %		erlaubt
Luga Srpay (Leif Koch)		100 %	Leif Koch	erlaubt
Rhodorsil 47 V 1000		100 %, 80 °C, 96 h		erlaubt
SiliKon Spray (Motip)		100 %	Motip	erlaubt
silicona lubricante SDP ref S-255		100 %		erlaubt
Silikonöl M 10 - M 100000		100 %		erlaubt
Silikonöl M 5		100 %		erlaubt
Turmisilon GL 320 1-2		100 %		erlaubt
UNISILIKON L250L	Juni 2008	100 %		erlaubt
Wacker Silikon		50 %, 95 °C, 96 h	Wacker	verboten
Metalle				
Kupferionen (Cu 2+)		50 ppm		erlaubt
Lötflussmittel S 39	Juni 2009	100 %		erlaubt
Lötflussmittel S 65	Juli 2009	100 %		verboten
YORKSHIRE FLUX		100 %		verboten
Degussa Degufit 3000		100 %	Degussa	erlaubt
Aluminiumionen (Al 3+)		50 ppm		erlaubt
Atmosflux	Juli 2008	100 %		erlaubt
Lacke				
Sigma Superprimer TI		100 %	Sigma Coatings	erlaubt
Sigma Amarol		100 %	Sigma Coatings	erlaubt
Decalux		100 %	De Keyn Paint	erlaubt
Permaline		100 %	ITI-Trimetal	erlaubt
Silvatane		100 %	ITI-Trimetal	erlaubt
DULUX wasserbasierender Hochglanz-Lack		100 %	ICI	verboten
DULUX wasserbasierender Seidenglanz-Lack, Satin		100 %	ICI	verboten
DULUX für mikroporöses Holz, Seidenglanz		100 %	ICI	erlaubt
DULUX Bodenfarbe, sehr widerstandsfähig, Seidengl.		100 %	ICI	erlaubt
DULUX Metallfarbe, antikorrosion, Hochglanz		100 %	ICI	erlaubt
Hammerite weiß, Seidenglanz		100 %	ICI	erlaubt

TECEflex – Anhang

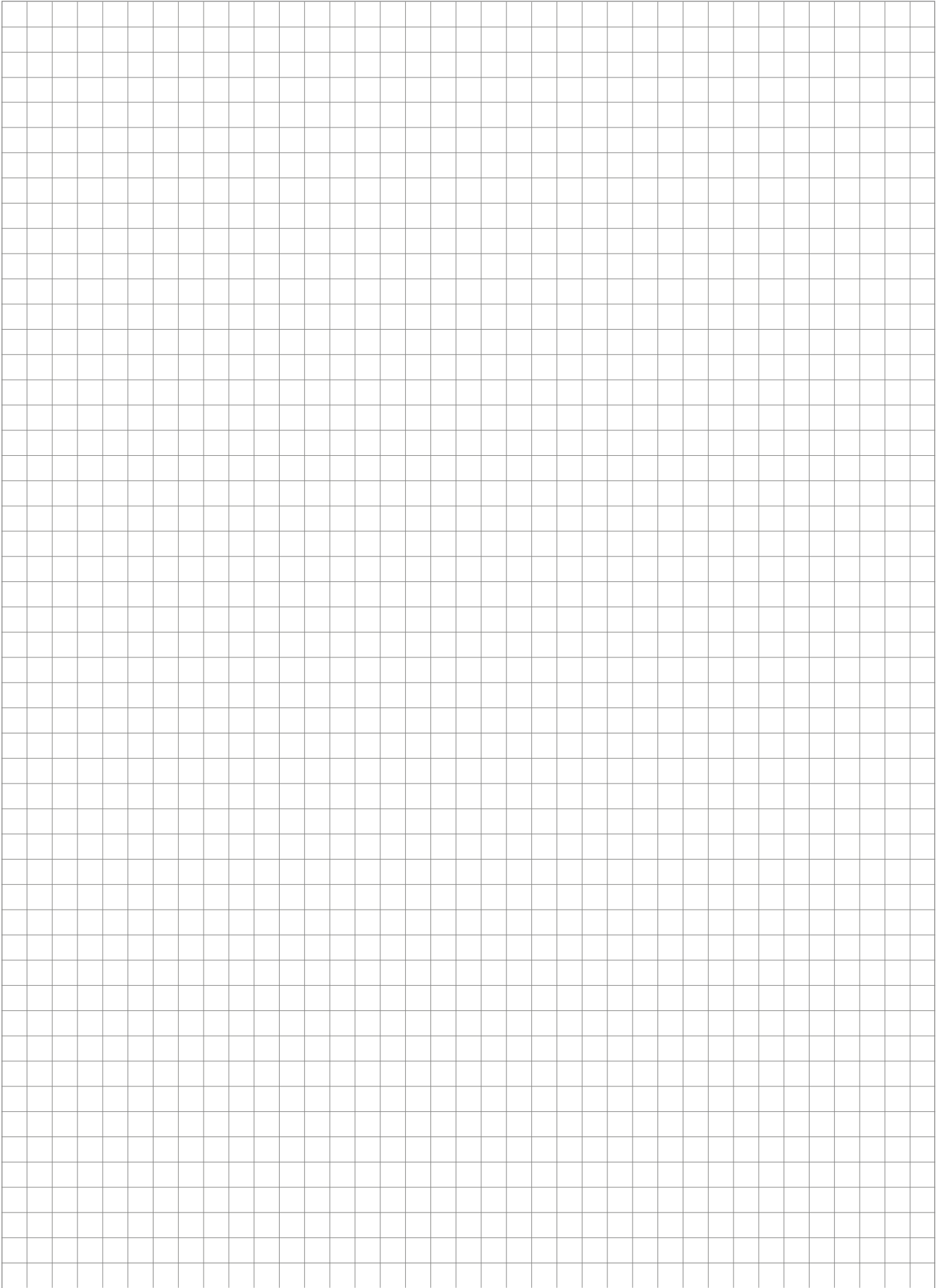
Markenname	Datum	Konzentration	Hersteller	Verwendung
Hammerrite weiß, Hochglanz, basierend auf Xyleen		100 %	ICI	verboten
Hammerite silbergrau Hochglanz, basierend auf Xyleen		100 %	ICI	erlaubt
Boss Satin		100 %	BOSSPAINTS	erlaubt
Hydosatin Interior		100 %	BOSSPAINTS	erlaubt
Carat		100 %	BOSSPAINTS	erlaubt
Bolatex		100 %	BOSSPAINTS	erlaubt
Optiprim		100 %	BOSSPAINTS	erlaubt
Elastoprim		100 %	BOSSPAINTS	erlaubt
Plastiprop		100 %	BOSSPAINTS	verboten
Formule MC		100 %	BOSSPAINTS	verboten
MAPEGRUNT		100 %	Mapei	erlaubt
DULUX PRIMER		100 %	ICI	erlaubt
UNI-GRUNT		100 %	Atlas	erlaubt
Wandspachtel und Bauprodukte				
Bituperl (isolierender Füllstoff mit Bitumen)		100 %		erlaubt
Isolieranstrich mit Bitumen		100 %		erlaubt
Kaltkleber für Bitumenpapier		100 %		erlaubt
Climacoll Kleber für Rohrisolierungsschaum		100 %		verboten
Compactuna		6 %		erlaubt
FERROCLEAN 9390	Feb 2008	100 %		erlaubt
FT-extra		100 %		erlaubt
Giso Grundprimer		100 %		verboten
KNAUF STUC PRIMER	Juli 2009	100 %		erlaubt
Mellerud Schimmelvernichter		100 %		erlaubt
Mineralwollisolierung mit Sperrschicht gegen Metall-dampf	Juli 2007	100 %		verboten
Nivoperl (isolierender Füllstoff)		100 %		erlaubt
PCI LASTOGUM	Feb 2008	100 %		erlaubt
PCI Seccoral 1K	Feb 2008	100 %		erlaubt
Perfax Rebouche tout	Juli 2009	100 %		erlaubt
PE Rohr Isolierungsschaum		100 %		erlaubt
Polyfilla Innenwand-Füllstoff		100 %	Polyfilla	erlaubt
Porion Sofortspachtel		100 %	Henkel	erlaubt
Porion Mörtel für Reparaturen		100 %	Henkel	verboten
Portland Cement - Zement		100 %	CBR	erlaubt
RIKOMBI KONTAKT (RIGIPS)		100 %		erlaubt
Selbstklebende Isolierung PE-Schaum (Wickelband)		100 %		verboten
SOPRO FDH 525 (Flüssigfolie)	Sep. 2008	100 %		erlaubt
Stucal Putz		100 %	Gyproc	erlaubt
TANGIT REINIGER	Juli 2007	100 %		verboten
TANGIT Spezialreiniger	Juli 2007	100 %		erlaubt
Fliesenkleber		100 %		erlaubt
Universalgrundierung		100 %		erlaubt
Holz-Beton Multiplex Bruynzeel (Dämpfe von ...)		100 %		verboten
Holz Kiefernholz (Dämpfe von ...)		100 %		verboten
Holz MDF mitteldichte Faserplatte (Dämpfe von ...)		100 %		verboten
Holz Multiplex wasserdicht geklebt (Dämpfe von ...)		100 %		verboten

Markenname	Datum	Konzentration	Hersteller	Verwendung
Anti-Termite				
Aripyreth Oil Solution		100 %, 23 °C		erlaubt
Baktop MC		100 %, 23 °C		erlaubt
Ecolofen CW		100 %, 23 °C		erlaubt
Ecolofen Emulsificable Concentrate - Emulgierbares Konzentrat		100 %, 23 °C		erlaubt
Ecolofen Oil Solution - Öllösung		100 %, 23 °C		erlaubt
Grenade MC		100 %, 23 °C		erlaubt
Hachikusan 20WE/AC		100 %, 23 °C		erlaubt
Hachikusan FL		100 %, 23 °C		erlaubt
Kareit Oil Solution - Öllösung		100 %		erlaubt
Rarap MC		100 %, 23 °C		erlaubt
Korrosionsinhibitoren				
BAYROFILM T 185		0,30 %		erlaubt
Copal Korrosionsinhibitor	April 2007	100 %		erlaubt
KAN-THERM	Sep. 2008	100 %		erlaubt
INIBAL PLUS	Sep. 2008	100 %		erlaubt
NALCO VARIDOS 1PLUS1	Jan. 2009	2 %, 23 & 95 °C		erlaubt
Gaslecksprays				
LIQUI MOLY Lecksuchspray		100 %, 23 °C		erlaubt
Multitek Gasleckspray		100 %		verboten
Sherlock Gasleckmelder		100 %		erlaubt
Ulith Leckdetektorspray	Sep. 2008	100 %		erlaubt
LECK-SUCH-SPRAY 400ML (ART. 3350)	Jan. 2009	100 %, 23 °C & 95 °C		erlaubt
LECK-SUCH-SPRAY 400ML (ART. 1809)	Jan. 2009	100 %, 23 °C & 95 °C		erlaubt
LECKSUCHER PLUS (ART. 890-27)	Jan. 2009	100 %, 23 °C & 95 °C		erlaubt
LECKSUCHER 400 ML (ART. 890-20)	Jan. 2009	100 %, 23 °C & 95 °C		erlaubt
LECKSUCHERSPRAY ROTEST	Jan. 2009	100 %, 23 °C & 95 °C		erlaubt
GUPOFLEX LEAK-SEEKER (ART 301) Lecksucher	Jan. 2009	100 %, 23 °C & 95 °C		erlaubt
LECKSUCHER 5 L (ART 4120)	Jan. 2009	100 %, 23 °C & 95 °C		erlaubt
GUEPO LEAK-SEEKER ETL (ART 121) Lecksucher	Jan. 2009	100 %, 23 °C & 95 °C		erlaubt
GUEPO LEAK-SEEKER SOAPLESS (ART 131) Lecksucher ohne Seife	Jan. 2009	100 %, 23 °C & 95 °C		erlaubt
GASLEAK DETECTOR (GRIFFON)	Juni 2009	100 %, 60 °C		erlaubt
GASLEAK DETECTOR KZ Gasleckdetektor	Juni 2009	100 %, 60 °C		erlaubt

Die Angaben in dieser Tabelle sind nach bestem Gewissen erstellt worden und dienen der allgemeinen Informationen. Die Ergebnisse der Tabelle zeigen typische Durchschnittswerte aus einer repräsentativen Anzahl einzelner Messergebnisse. Die Werte sind in keinem Fall als Spezifikationen anzusehen.

TECE übernimmt darüber hinaus auch keine Gewähr bei Anwendung von Produkten, die nicht in dieser Liste aufgeführt sind.

Aufmaßblatt



TECE Österreich GmbH
Lichtäckerstraße 22
A-2522 Oberwaltersdorf
info@tece.at
www.tece.at

TECE:
Intelligente Haustechnik