



# Merkblatt

**Flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich**

Stand: Januar 2023

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### Inhalt

1. Vorwort.....	4	3.2.1 Materialien und Kennwerte .....	8
1.1 Ziel		3.2.2 Ausschreibungstexte (ohne Umhüllung) .....	8
1.2 Abgrenzungen.....	4	3.3 Ummantelungen.....	8
1.3 Verweisungen .....	4	3.3.1 Materialien und Kennwerte .....	8
1.4 Normen und Richtlinien .....	4	3.3.2 Ausschreibungstexte (Mit Umhüllung).....	9
1.5 Schreibweise.....	4	4. Berechnung und Bemessung.....	10
2. Projektierung.....	5	4.1.1 Berechnungsmethoden .....	10
2.1 Schutzfunktionen.....	5	4.1.2 Statische Berechnung.....	10
2.1.1 Energieschutz.....	5	4.1.3 Dynamische Berechnung.....	11
2.1.2 Feuchteschutz.....	5	5. Ausführung.....	13
2.1.3 Frostschutz/Einfrierschutz.....	5	5.1 Allgemeine Voraussetzungen .....	13
2.1.4 Brandschutz.....	5	5.1.1 Korrosionsschutz.....	13
2.3 Anforderungen.....	6	5.1.2 Korrosionsschutz CUI.....	13
2.3.1 Gesetzliche Anforderungen.....	6	5.1.3 Abstände .....	13
2.3.2 Technische Anforderungen .....	6	5.1.4 Armaturen.....	15
2.3.3 Wirtschaftliche Anforderungen .....	6	5.1.5 Halterungen.....	15
3. Material .....	7	5.1.6 Mess- und Fühlerstutzen .....	15
3.1 Isolsuisse – Nummernindex.....	7	5.1.7 Betriebszustand / Umgebungsbedingungen.....	16
3.1.1 Aufbau und Struktur.....	7	5.1.8 Mechanische Beschädigungen.....	16
3.1.2 Materialindex .....	7	5.1.9 Verklebungen allgemein .....	16
3.2 Dämmstoffe.....	8	6. Erhaltung.....	17
		6.1 Instandhaltung.....	17

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

6.1.1 Inspektion .....	17	7.3.4 Kanalreduktion.....	28
6.1.2 Wartung .....	17	7.3.5 Kanalabhängungen.....	28
6.1.3 Instandsetzung .....	17	7.3.6 Verbindungen.....	28
6.2 Entsorgung / Recycling.....	18	7.3.7 Revisionsöffnungen.....	28
6.2.1 Gesetzgebung.....	18	7.4 Apparate.....	28
6.2.2 FEF-Dämmstoffe gemäss LVA und VVEA .....	18	7.4.1 Zylinder .....	28
6.2.3 Lösungsmittel und Kleber gemäss LVA und VeVA.....	18	7.4.2 Böden.....	29
6.2.4 Umhüllungen gemäss LVA und VVEA.....	18	7.4.3 Durchdringungen .....	30
6.2.5 Verpackungen gemäss LVA und VVEA.....	18	7.4.4 Mann- und Handlöcher.....	30
7. Ausführungen von Dämmungen (ohne Umhüllung).....	19	7.4.5 Prätzen / Füsse / Standringe .....	30
7.1 Leitungen.....	19	7.5 Mehrlagige Dämmungen.....	30
7.1.1 Rohre .....	19	7.5.1 Rohre .....	30
7.1.2 Bögen.....	21	7.5.2 Flächen.....	30
7.1.3 T-Stücke .....	22	8. Ausführungen von Dämmungen mit Umhüllung.....	31
7.1.4 Reduktionen.....	23	9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	32
7.1.5 Aufhängungen .....	23		
7.2 Armaturen.....	24		
7.2.1 Flanschventile / 7.2.2 Schraubventile .....	24		
7.2.3 Flanschverbindungen .....	26		
7.3 Lüftungskanäle.....	26		
7.3.1 Kanal .....	26		
7.3.2 Kanalbögen.....	27		
7.3.3 Kanalabzweiger.....	27		

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 1. VORWORT

Das Merkblatt ist eine Dienstleistung von ISOLSUISSE, dem Verband Schweizerischer Isolierfirmen für Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz, und wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Armacell GmbH Deutschland erarbeitet. Begriffe und Formulierungen aus Vorschriften, Normen und Richtlinien können unterschiedlich interpretiert und von Gerichten und Behörden unterschiedlich beurteilt werden. Eine umfassende Rechtsverbindlichkeit kann daher aus diesen Unterlagen nicht abgeleitet werden. Das vorliegende Merkblatt und dessen Beilagen enthalten Informationen zu Dämmungen von gebäudetechnischen Anlagen mit Temperaturen im Tauwasserbereich. Der Inhalt bezieht sich grundsätzlich auf die Verhinderung von Oberflächentauwasser und Ausführungen mit Dämmstoffen aus Elastomerschaum (FEF) und stützt sich auf aktuelle Gesetze, Normen und Richtlinien. Eigene Prüfungs-, Erfahrungs- und Berechnungswerte ergänzen das vorgenannte Dokument.

#### 1.1 ZIEL

Das Merkblatt dient als Grundlage für die Planung und Ausführung von technischen Dämmungen im Tauwasserbereich. Es hilft Ihnen, die bauphysikalischen Anforderungen und gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen. Das Merkblatt widerspiegelt den heutigen Stand der Technik.

#### 1.2 ABGRENZUNGEN

Dämmungen für Leitungen, welche sowohl wärme- als auch kälteführend gelten, werden in diesem Merkblatt nicht beschrieben. Diese Dämmungen erfordern zusätzliche Massnahmen. Auch nicht im vorliegenden Merkblatt behandelt werden Streckendämmungen durch brandabschnittsbildende Bauteile. Diese Ausführungen sind im Zusammenhang mit dem zur Anwendung kommenden Abschottungssystem nach der Prüfnorm EN 1366-3 zu prüfen.

### 1.3 VERWEISUNGEN

#### Nationale Gesetze

- Bundesgesetz über Bauprodukte (BauPG) SR 933.01
- Bauprodukteverordnung (BauPV)
- Energiegesetze der Kantone
- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)

### 1.4 NORMEN UND RICHTLINIEN

- Norm SIA 380/3 «Wärmedämmung von Leitungen, Kanälen und Behältern in Gebäuden»
- Norm SIA 382/1 «Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen»
- Norm SIA 384/1 «Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen»
- Norm SIA 385/1 «Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen»
- Norm SIA 118/380 «Allgemeine Bedingungen für Gebäudetechnik»
- Norm SIA 430 «Entsorgung von Bauabfällen»
- Norm ISO 12241 «Wärmedämmung an haus- und betriebstechnischen Anlagen Berechnungsregeln»
- VDI-Richtlinie 2055 «Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung»
- DIN 4140 «Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung – Ausführung von Wärme- und Kälte-dämmungen»
- Merkblätter von ISOLSUISSE ([www.isolsuisse.ch](http://www.isolsuisse.ch))

### 1.5 SCHREIBWEISE

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern in diesem Merkblatt die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

### 2. PROJEKTIERUNG

#### 2.1 SCHUTZFUNKTIONEN

##### 2.1.1 ENERGIESCHUTZ

Die Einsatzfelder von Kälte- und Klimaanlage reichen von der Lebensmittelkühlung bis zur ganzjährigen Klimatisierung von Büros und Wohnhäusern. Wie bei Heizungsanlagen kann hier durch fachgerechte Dämmung viel Energie gespart und Kälteverluste verringert werden, was die Anlageneffizienz erhöht.

Die leistungsfähigen technischen FEF-Dämmstoffe erfüllen bei der Dämmung von Kälte- und Klimasystemen alle individuellen Anforderungen. Massgeschneiderte Dämmsysteme, unter anderem aus hochwertigen FEF-Dämmstoffen, schützen die Anlagen langfristig vor Energieverlusten und bieten gleichzeitig effektiven Schallschutz.

##### 2.1.2 FEUCHTESCHUTZ

Dämmstoffe im Kältebereich müssen gute Eigenschaften gegenüber Wasserdampfdiffusion aufweisen. Haben sie das nicht, werden durch externe Einwirkungen Diffusionsvorgänge freigelegt, welche je nach physikalischen Gegebenheiten zu einer vorzeitigen Durchfeuchtung des Dämmstoffes führen kann. Eine feuchte Dämmung führt zur Verminderung oder zum vollständigen Verlust der Dämmeigenschaften. FEF-Dämmstoffe weisen in der Regel gute Eigenschaften gegen eine Durchfeuchtung auf und können rechnerisch auch nachgewiesen werden. Dieser Schutz gegen eine Durchfeuchtung des Dämmstoffes ist je nach Betriebstemperatur und klimatischen Verhältnissen zu bestimmen.

##### 2.1.3 FROSTSCHUTZ/EINFRIERSCHUTZ

Gebäudetechnische Anlagen im Freien oder in offenen Räumen mit Frostgefahr sind gegen das Einfrieren zu schützen. Eine Dämmung allein schützt die Leitung bei nicht fließenden Medien nicht vor Einfrierung, sie verzögert nur die Einfrierzeit. Die Einfrierzeit ist abhängig von der Differenz zwischen der Mediumtemperatur und der Umgebungstemperatur sowie der Rohrabmessung und Dämmschichtdicke. Ein

Einfrierschutz kann mittels elektrischer Warmhaltebänder erfolgen. Die Heizleistung, die Verlegeanordnung und der Netzanschluss sind durch den Vertreiber resp. Elektriker in Zusammenarbeit mit dem Dämmunternehmen unter Berücksichtigung der Anwendungstemperaturgrenze des verwendeten Dämmstoffes zu bestimmen. Die Verlegung der Begleitheizung kann unter Angabe der Verlege- und Anschlusssituation durch den Isolierer erfolgen. Die Warmhaltebänder sind vor den Dämmarbeiten auf Funktionalität zu prüfen. Die Beschaffung und das Verlegen von Begleitheizungen sind keine Bestandteile der Dämmsysteme. Die Rohrdämmung erfolgt über die Warmhaltebänder. Die Dimensionierung der Dämmung ist über die Begleitheizung zu bestimmen.

##### 2.1.4 BRANDSCHUTZ

Rohrdämmungen und Ummantelungen dürfen aus Baustoffen der Brandverhaltensgruppe RF3 bestehen. Dies gilt auch für Dämmungen und Ummantelungen in horizontalen Fluchtwegen. Ebenfalls anwendbar sind Baustoffe mit einem kritischen Verhalten (cr). Baustoffe mit einem kritischen Verhalten müssen jedoch gemäss BSR-Richtlinie «Verwendung von Baustoffen», Art. 2 Abs. 2, umlaufend abgedeckt werden. Ausgenommen von einer Abdeckung sind:

- Ummantelungen von Rohrdämmungen  $\leq 0,6$  mm (ausgenommen in vertikalen Fluchtwegen)
- Rohrdämmungen in Technikräumen

Brandabschnittsdurchführungen mit brennbaren Dämmschichten sind im Bereich der Durchführung durch brandabschnittsbildende Bauteile mit Baustoffen der RF-Gruppe 1 zu unterbrechen.

Ausgenommen sind Brandabschnittsdurchführungen, welche durch ein von der VKF anerkanntes Abschottungssystem mit entsprechender Prüfung geführt werden. Hierbei gelten die Angaben der Systemerkennung. Die Prüfung für Rohrabschottungen erfolgt nach der europäischen Norm DIN EN 1366-3 und einer Klassifizierung nach EN 13501-2 bzw. nach VKF 13-15. Wenn für ein Bauteil eine Klassifizierung nach VKF vorliegt, ist eine Zuordnung zu einer Klassifizierung nach EN in einer Zuordnungstabelle im Schweizerischen Brandschutzregister der VKF möglich. Unter der Gruppe 223 findet man «Abschottungen / Durchführungen».

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 2.3 ANFORDERUNGEN

#### 2.3.1 GESETZLICHE ANFORDERUNGEN

Für Dämmschichtdicken bei kälteführenden Leitungen und Anlagenteilen sind keine schweizweiten Gesetzesgrundlagen vorhanden. Jedoch sehen einzelne Kantone in ihren Verordnungen zum Energiegesetz in Abhängigkeit von der Temperatur und den Nennweiten minimale Dämmschichtdicken vor, wie z. B. in der EnV Basel-Stadt Anhang 9. Zudem sind minimale Dämmschichtdicken in der SIA 384/1, Artikel E 5.2, Tabelle 6 ebenfalls abgebildet. Gegebenenfalls sind die Dämmschichtdicken auf die Anforderungen an die Tauwasserverhinderung zu überprüfen.

#### 2.3.2 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

Technische Dämmungen von gebäudetechnischen Anlagen erfüllen verschiedene Anforderungen. Die nachfolgende Tabelle definiert die wichtigsten Anforderungen von technischen Dämmungen bei kälteführenden Anlagen.

<b>Schutzziele</b>	<b>Klimakälte Trink-Kaltwasser Wärmerückgewinnung</b>	<b>Lüftung</b>	<b>Freecooling</b>
Energieverluste	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>
Abkühlung	<b>Nein</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>
Erwärmung	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>
Tauwasser	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>
Berührung	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Ja/Nein</b>

Tab. 1 Schutzziele und Anwendungsgebiete

#### 2.3.3 WIRTSCHAFTLICHE ANFORDERUNGEN

Dämmungen von kälteführenden Anlagen erfüllen die Aufgabe, den Wärmeaustauschvorgängen möglichst grossen Widerstand entgegenzusetzen. Die in technischen Prozessen zugeführte Energie soll optimal genutzt und der Wärmeverlust bei der Speicherung und dem Transport der Energie geringgehalten werden. Die Bemessungen der Dimensionierung der Dämmschichtdicken sollen jedoch mit den energetischen und wirtschaftlichen Aspekten übereinstimmen.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 3. MATERIAL

#### 3.1 ISOLSUISSE – NUMMERNINDEX

##### 3.1.1 AUFBAU UND STRUKTUR

Der Ausführungsindex von ISOLSUISSE versteht die verschiedenen möglichen Ausführungsarten jeweils mit einer eindeutigen Nummer und ist, wie in folgender Abbildung ersichtlich, strukturiert:

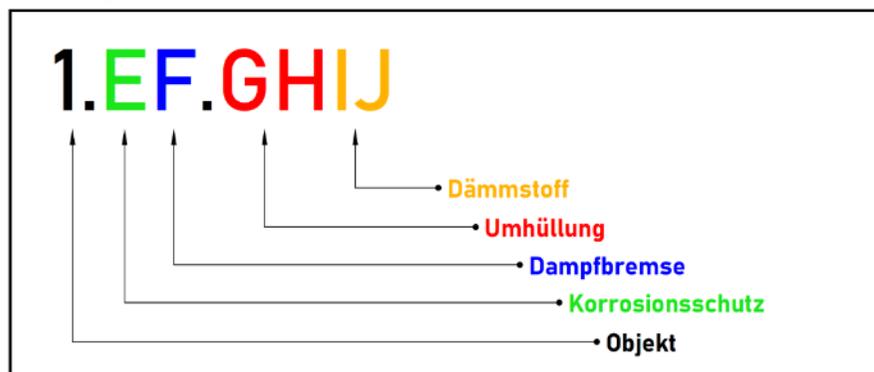


Abb. 1 Index Allgemein

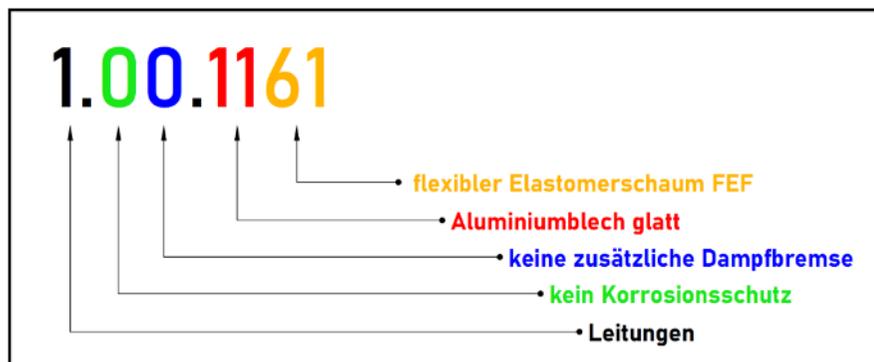


Abb. 2 Index Beispiel flexibler Elastomerschaumstoff, Umhüllung aus Aluminiumblech glatt (1.00.1161)

Mögliche Objekte, welche mit dem Ausführungsindex abgebildet werden können:

- 1.00.0000: Leitungen
- 2.00.0000: Armaturen
- 3.00.0000: Lüftungskanäle
- 4.00.0000: Apparate

##### 3.1.2 MATERIALINDEX

Für Dämmsysteme im Klima-/Kältebereich mit flexiblem Elastomerschaumstoff sind im Materialindex die folgenden Materialien vorgesehen:

<u>Umhüllungsmaterial (Indexstelle GH)</u>	<u>Materialnr.</u>
Keine Umhüllung (roh)	00
Aluminiumblech glatt	11
Aluminiumblech Stucco	12
Galvanisiertes Eisenblech	21
Chromstahlblech	31
<u>Dämmstoffmaterial (Indexstelle IJ)</u>	<u>Materialnr.</u>
Flexibler Elastomerschaum Schlauchmaterial	61
Flexibler Elastomerschaum Platten/Mattenmaterial	62
Flexibler Elastomerschaum halogenfrei Schlauchmaterial	63
Flexibler Elastomerschaum halogenfrei Platten/Mattenmaterial	64

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 3.2 DÄMMSTOFFE

#### 3.2.1 MATERIALIEN UND KENNWERTE

FEF-Elastomerschäume sind geschlossenzellige Dämmstoffe, die bevorzugt in der Kälte­dämmung und Tauwasser­verhinderung eingesetzt werden. Die Produktpaletten umfassen in der Regel Schlauch und Plattenmaterial in selbstklebender oder normaler Ausführung sowie geeignetes Zubehör wie Klebstoffe oder Klebebänder. Die FEF-Dämmstoffe können auch mit Beschichtungen oder als halogenfreie Ausführungen erworben werden. Die VKF-Anerkennung erfolgt in den Untergruppen 142 für Rohrleitungen und 122 für Plattenmaterialien.

Allgemeine Kennwerte	FEF - NBR	FEF - halogenfrei	FEF - EPDM
Anwendungstemperaturen:	-50 °C bis +85 °C	-50 °C bis +85 °C	-50 °C bis +150 °C
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl $\mu$	5000 - 10000	2000 - 3000	2500 - 4500
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ bei 0°C	0,033 W/mK bis 0,040 W/mK	0,040 W/mK bis 0,042 W/mK	0,038 W/mK bis 0,042 W/mK
Brandklasse	C-s3,d0 bis B-s1,d0	E bis D-s2,d0	E bis D-s2,d0
Brandverhalten	RF2(cr) bis RF2	RF3(cr) bis RF3	RF3(cr) bis RF3
Rohdichte	40 bis 75 kg/m <sup>3</sup>	45 bis 75 kg/m <sup>3</sup>	45 bis 75 kg/m <sup>3</sup>

Tab. 2 Allgemeine Kennwerte FEF

#### 3.2.2 AUSSCHREIBUNGSTEXTE (OHNE UMHÜLLUNG)

<u>Leitungen</u>	
1.00.0061	Flexibler Elastomerschaum roh, verklebt
1.00.0063	Halogenfreier flexibler Elastomerschaum roh, verklebt
<u>Armaturen</u>	
2.10.0062	Armaturenkappen aus flexiblem Elastomerschaum roh, verklebt
2.20.0062	Flanschenkappen aus flexiblem Elastomerschaum roh, verklebt
2.10.0064	Armaturenkappen aus halogenfreiem flexiblen Elastomerschaum roh, verklebt

2.20.0064	Flanschenkappen aus halogenfreiem flexiblen Elastomerschaum roh, verklebt
<u>Lüftungen</u>	
3.11.0062	Lüftungskanäle - flexibler Elastomerschaum roh
3.21.0062	Lüftungsrohre - flexibler Elastomerschaum roh
<u>Behälter / Apparate</u>	
4.00.0062	Apparateisolierung aus flexiblem Elastomerschaum roh, verklebt

Tab. 3 Ausschreibungstexte ohne Ummantelung

### 3.3 UMMANTELUNGEN

#### 3.3.1 MATERIALIEN UND KENNWERTE

Um FEF-Dämmungen gegen physikalische oder chemische Einwirkungen zu schützen, können diese mit metallischen Umhüllungen versehen werden. Metallische Umhüllungen werden als Halbfabrikate mit einer oder mehreren Nahtstellen auf die Anlage geliefert und mit Blindnieten oder Blechschrauben am gedämmten Objekt befestigt. Folgende Materialien für Umhüllungen werden standardmässig eingesetzt:

Allgemeine Kennwerte	Aluminium	Verzinkte Stahlbleche	Rostfreie Stahlbleche V2a
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ bei 10 °C	160 W/mK bis 220 W/mK	46 W/mK bis 50 W/mK	15 W/mK bis 21 W/mK
Emissionsgrad $\epsilon$	0,05 bis 0,13	0,26 bis 0,44	0,15
Brandverhalten	RF1	RF1	RF1
Handelsübliche Blechstärken	0,6 mm bis 1 mm	0,6 mm bis 1 mm	0,5 mm bis 1 mm
Dichte	2,7 – 2,8 kg/dm <sup>3</sup>	7,85 kg/dm <sup>3</sup>	7,9 kg/dm <sup>3</sup>

Tab. 4 Allgemeine Kennwerte Ummantelungen

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 3.3.2 AUSSCHREIBUNGSTEXTE (MIT UMHÜLLUNG)

<u>Leitungen</u>	
1.00.1161	Flexibler Elastomerschaum, verklebt - Leichtmetallblech mit glatter Oberfläche
1.00.1261	Flexibler Elastomerschaum, verklebt - Leichtmetallblech in Stucco-Design
1.00.2161	Flexibler Elastomerschaum, verklebt - Galvanisiertes Eisenblech
1.00.3161	Flexibler Elastomerschaum, verklebt - Chromstahlblech
1.00.1163	Halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt - Leichtmetallblech mit glatter Oberfläche
1.00.1263	Halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt - Leichtmetallblech in Stucco Design
1.00.2163	Halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt - Galvanisiertes Eisenblech
1.00.3163	Halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt - Chromstahlblech
<u>Armaturen</u>	
2.10.1162	Armaturenkappen aus Leichtmetallblech mit glatter Oberfläche - flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.10.1262	Armaturenkappen aus Leichtmetallblech in Stucco-Design - flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.10.2162	Armaturenkappen aus galvanisiertem Eisenblech - flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.10.3162	Armaturenkappen aus Chromstahlblech - flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.20.1162	Flanschenkappen aus Leichtmetallblech mit glatter Oberfläche - flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.20.1262	Flanschenkappen aus Leichtmetallblech in Stucco-Design - flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.20.2162	Flanschenkappen aus galvanisiertem Eisenblech - flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.20.3162	Flanschenkappen aus Chromstahlblech - flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.10.1164	Armaturenkappen aus Leichtmetallblech mit glatter Oberfläche - halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.10.1264	Armaturenkappen aus Leichtmetallblech in Stucco-Design - halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.10.2164	Armaturenkappen aus galvanisiertem Eisenblech - halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.10.3164	Armaturenkappen aus Chromstahlblech - halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.20.1164	Flanschenkappen aus Leichtmetallblech mit glatter Oberfläche - halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt

2.20.1264	Flanschenkappen aus Leichtmetallblech in Stucco-Design - halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.20.2164	Flanschenkappen aus galvanisiertem Eisenblech - halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt
2.20.3164	Flanschenkappen aus Chromstahlblech - halogenfreier flexibler Elastomerschaum, verklebt
<u>Lüftungen</u>	
3.11.1162	Lüftungskanäle - flexibler Elastomerschaum - Umhüllung aus Leichtmetallblech mit glatter Oberfläche
3.11.1262	Lüftungskanäle - flexibler Elastomerschaum - Umhüllung aus Leichtmetallblech in Stucco-Design
3.11.2162	Lüftungskanäle - flexibler Elastomerschaum - Umhüllung aus galvanisiertem Eisenblech
3.11.3162	Lüftungskanäle - flexibler Elastomerschaum - Umhüllung aus Chromstahlblech
3.21.1162	Lüftungsrohre - flexibler Elastomerschaum - Umhüllung aus Leichtmetallblech mit glatter Oberfläche
3.21.1262	Lüftungsrohre - flexibler Elastomerschaum - Umhüllung aus Leichtmetallblech in Stucco-Design
3.21.2162	Lüftungsrohre - flexibler Elastomerschaum - Umhüllung aus galvanisiertem Eisenblech
3.21.3162	Lüftungsrohre - flexibler Elastomerschaum - Umhüllung aus Chromstahlblech
<u>Behälter / Apparate</u>	
4.00.1162	Apparateisolierung aus flexiblem Elastomerschaum, verklebt - Umhüllung mit Leichtmetallblech mit glatter Oberfläche
4.00.1262	Apparateisolierung aus flexiblem Elastomerschaum, verklebt - Umhüllung mit Leichtmetallblech in Stucco-Design
4.00.2162	Apparateisolierung aus flexiblem Elastomerschaum, verklebt - Umhüllung galvanisiertes Eisenblech
4.00.3162	Apparateisolierung aus flexiblem Elastomerschaum, verklebt - Umhüllung Chromstahlblech

Tab. 5 Ausschreibungstexte mit Ummantelungen

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 4. BERECHNUNG UND BEMESSUNG

#### 4.1.1 BERECHNUNGSMETHODEN

Die Berechnungsgrundlagen für Dämmungen basieren auf den Normen SIA 380:303 (ISO 12241) und können sowohl händisch als auch mit geeigneten Programmen durchgeführt werden. Hierbei werden keine Langzeiteffekte berücksichtigt, sondern die Berechnungen erfolgen für den Einbaupunkt. Man nennt dies statische Berechnung.

Die VDI 2055 Teil 1 bietet die Möglichkeit, mittels des Ein- bzw. Zwei-Zonen-Modells eine Lebensdauerbetrachtung der Dämmung vorzunehmen, die hauptsächlich Veränderungen in Betracht zieht, die durch die Diffusion von Wasserdampf aus der Umgebung in Dämmstoffe berücksichtigt. Dies nennt man dynamische Berechnung.

Die berechneten Dämmschichtdicken zur Tauwasserverhinderung sind mit der kantonalen Gesetzgebung in Bezug auf die minimalen Dämmschichtdicken zu überprüfen.

#### 4.1.2 STATISCHE BERECHNUNG

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf das Beispiel der Tauwasser-  
verhinderung, gelten jedoch für andere Arten der Berechnung analog.

Die Berechnung von Dämmschichtdicken zur Tauwasserverhinderung erfolgt in den meisten Programmen rein statisch auf Basis der baustellenspezifischen Kennwerte:

- Rohrleitungsdimension
- Verlegung (horizontal / vertikal)
- Im Gebäude / Ausserhalb des Gebäudes (ggf. mit Wind)
- Umgebungstemperatur
- Mediumtemperatur
- Relative Luftfeuchte

sowie der dämmstoffspezifischen Kennwerte:

- Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes
- Emissivität der Dämmstoffoberfläche

Fast alle Dämmstoffhersteller bieten entsprechende Berechnungsprogramme an, die mit den jeweiligen produktspezifischen Dämmstoffkennwerten hinterlegt sind. Diese können sich zwischen den verschiedenen Produkten eines Herstellers und zum Teil auch bereits für verschiedene Lieferformen (Schlauch/Platte) oder Dämmschichtdicken unterscheiden.

Eine Übertragung des Berechnungsergebnisses von einem Schlauch auf eine Platte des gleichen Produkts kann daher nicht zulässig sein, da sich diese z. B. in ihrer Wärmeleitfähigkeit unterscheiden.

Dies gilt auch für Änderungen in den Materialien (z. B. beim Wechsel von einem Standard FEF auf eine halogenfreie Variante) oder bei der Verwendung von Produkten eines anderen Herstellers.

Die berechneten Werte werden in der Regel mit einem entsprechenden Produktvorschlag ergänzt, der sich auf die nächsthöhere verfügbare Dämmschichtdicke des Produkts bezieht.

Bei der Berechnung der Tauwasserverhinderung spielen zudem 2 Faktoren eine Rolle, die besondere Beachtung finden müssen:

- Einbau von Ummantelungen / Beschichtungen / Umhüllungen, die die Emissivität ändern
- Einbau von Luftschichten zwischen Dämmung und Ummantelung

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

Am folgenden Beispiel kann gezeigt werden, dass sich dieser Einfluss sehr stark auf die zur Tauwassererhaltung benötigte Dämmschichtdicke auswirkt:

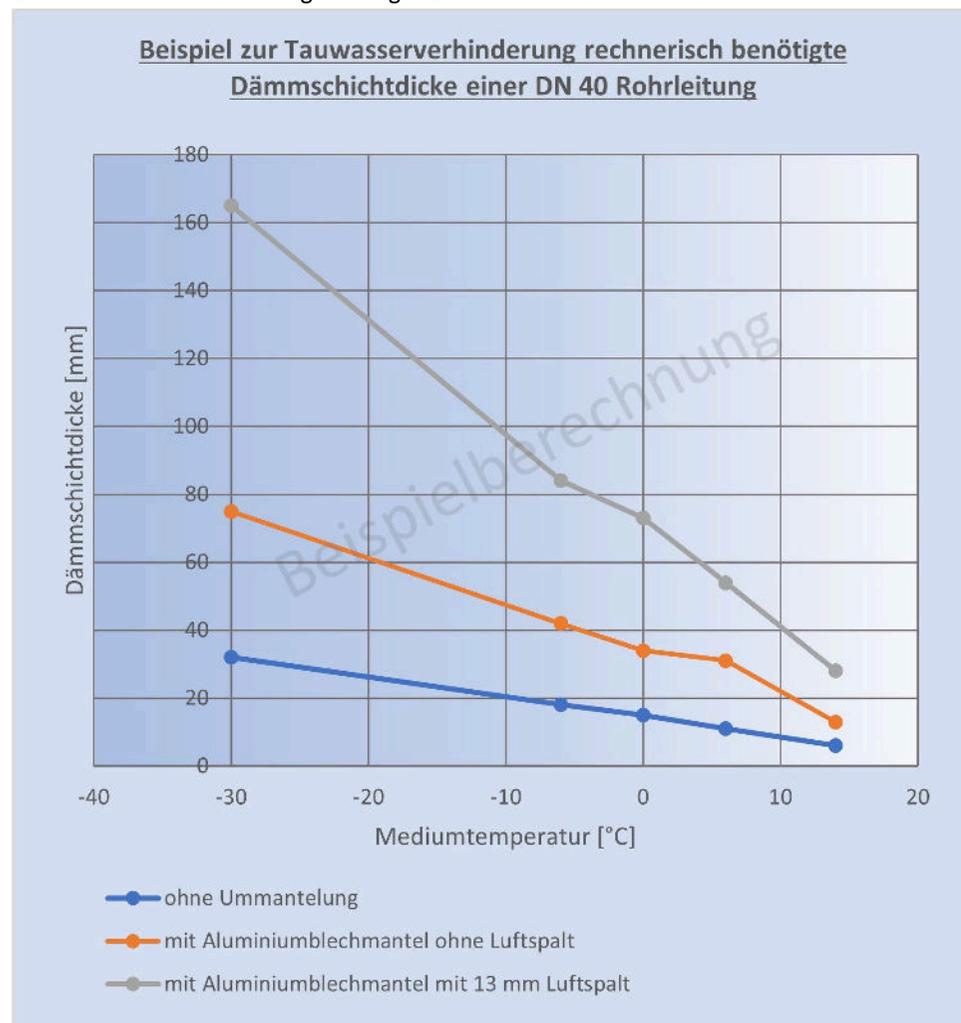


Abb. 3 Einfluss von Ummantelungen und Luftschichten auf die rechnerisch benötigte Dämmschichtdicke bei unterschiedlichen Mediumtemperaturen.

Berechnungsgrundlagen: relative Luftfeuchte 75 % / Umgebungstemperatur 25 °C / Rohrleitung: DN 40 / horizontal im Gebäude / Standard FEF (Emissivität 0,93) / Aluminiumblech (Emissivität 0,05).

Gerade bei einer nachträglichen Ummantelung sollte daher immer geprüft werden, ob die aufgebrauchte Dämmschichtdicke ausreichend ist, um den Anfall von Tauwasser zu verhindern.

Im Falle einer zusätzlichen Luftschicht kann das Tauwasser auch zwischen der Dämmung und der Ummantelung auftreten. Das Tauwasser kann sich so unbemerkt sammeln und an beliebiger Stelle aus der Ummantelung austreten. Für beide Fälle ist daher die erneute Berechnung der Dämmschichtdicken notwendig.

### 4.1.3 DYNAMISCHE BERECHNUNG

Wie eingangs beschrieben, beziehen sich die statischen Berechnungen jeweils auf den Zeitpunkt des Einbaus. Für die Auswahl der zur Ausführung kommenden Dämmschichtdicke müssen jedoch noch weitere Überlegungen einbezogen werden, die sich insbesondere auf die Lebensdauer von Anlagen richten:

Während Dämmstoffe selbst in ihren Eigenschaften über die Lebensdauer von Anlagen hinweg stabil bleiben, so kann es doch durch äussere Einflüsse zu einer Veränderung der Dämmwirkung kommen.

Während Materialien mit einer externen Wasserdampfdiffusionssperre versagen, sobald die dampfsperrende Schicht durchstossen wird, wirkt bei FEF-Dämmstoffen das gesamte Volumen des Materials diffusionshemmend. Trotzdem entsteht durch den Temperaturunterschied zwischen der (kalten) Rohrleitung und der (warmen und feuchten) Umgebungsluft ein hoher (partieller) Druckunterschied, der dazu führt, dass insbesondere Wasserdampf bei Kälteanlagen in das Material hinein diffundiert. Durch den hohen Wasserdampfdiffusionswiderstand ( $\mu$ ) von FEF-Materialien ist dieser Vorgang stark gebremst, jedoch nicht vollständig zu verhindern und kann über Jahre und Jahrzehnte zu einer schleichenden Verringerung der Dämmwirkung führen.

Bei Anlagen, deren Dämmschichtdicke sehr nahe an der statisch berechneten Minimaldicke liegt, kann es so dazu kommen, dass diese geringe Änderung der Dämmwirkung nach Jahren ohne Beanstandungen zu einem Tauwasserausfall führt.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

Auf Basis der VDI 2055 Teil 1 kann dieses Verhalten orientierend berechnet werden. Es wird hier zwischen dem vereinfachten 1-Zonen-Modell und dem 2-Zonen-Modell unterschieden. Da das 2-Zonen-Modell auf Mediumtemperaturen unter 0 °C nicht anwendbar ist, wurde für die nachfolgenden Berechnungen auf das 1-Zonen-Modell zurückgegriffen. Es beschreibt, wie sich der Wasserdampf im Material auf die Wärmeleitfähigkeit des Materials und somit auch auf die resultierenden Oberflächentemperaturen auswirkt. Erhöht sich die Wärmeleitfähigkeit so weit, dass die Oberflächentemperatur unterhalb des Taupunkts (im folgenden Beispiel 20,3 °C) liegt, so kommt es zum Ausfall von Tauwasser auf der Dämmstoffoberfläche.

Die Geschwindigkeit der Änderung der Wärmeleitfähigkeit wird massgeblich von den folgenden Faktoren beschleunigt:

- Grosser Temperaturunterschied zwischen Rohrleitung und Umgebung
- Hohe rel. Luftfeuchte in der Umgebung
- Wechseltemperaturbetrieb der Anlage
- Einbau von Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ -Wert)
- Rohrabmessung
- Einbau von Materialien mit niedrigerem Wasserdampfdiffusionswiderstand ( $\mu$ -Wert)

Während die ersten Punkte durch die Begebenheiten der Baustelle gegeben sind, ist der letzte Punkt besonders in die Risikobewertung bei der Auswahl von Dämmstoffen einzubeziehen.

Besonderes Augenmerk ist hier u. a. auf halogenfreie Materialien zu legen, die im Vergleich zu Standard-FEF-Produkten schon auf Grund ihrer schlechteren Wärmeleitfähigkeit meist bereits in der statischen Berechnung höhere Dämmschichtdicken benötigen und zudem wegen ihrer geringeren  $\mu$ -Werte hinsichtlich ihrer Langzeitperformance sehr genau ausgelegt werden müssen.

Berechnungsgrundlagen:					
Dämmmaterial	FEF - NBR	B-s2,d0			
Lambda (0°C)	< 25 mm	0,033 W/mK	> 25mm	0,036 W/mK	
Wasserdampfdiffusionswiderstand	10000		7000		
Relative Luftfeuchte	75%				
Raumtemperatur	25°C				
<b>Ummantelung</b>	<b>keine</b>				
Rohrdimension	48,3 mm				
Emissivität	0,93				
Verlegeart	im Gebäude horizontal				
Taupunkt	20,3°C				
Berechnungsmethoden	ISO 12241 und VDI 2055 Teil 1				
Medientemperatur	-30°C	-6°C	0°C	6°C	14°C
Mindestdämmschichtdicke					
zum Zeitpunkt des Einbaus	32 mm	18 mm	15 mm	11 mm	6 mm
Eingebaute Dämmschichtdicke	32 mm	19 mm	19 mm	13 mm	6 mm
Oberflächentemperatur bei Einbau	20,55	20,84	21,57	21,25	20,97
nach 2 Jahren	20,5	20,76	21,51	21,15	20,74
nach 5 Jahren	20,43	20,64	21,43	20,99	20,39
nach 10 Jahren	20,3	20,43	21,82	20,72	< 20,3

Abb. 4 Berechnung für ein Standard-FEF mit einem  $\mu$ -Wert von 10000 bzw. 7000

Berechnungsgrundlagen:					
Dämmmaterial	FEF halogenfrei				
Lambda (0°C)	0,04 W/mK				
Wasserdampfdiffusionswiderstand	2000				
Relative Luftfeuchte	75%				
Raumtemperatur	25°C				
<b>Ummantelung</b>	<b>keine</b>				
Rohrdimension	48,3 mm				
Emissivität	0,93				
Verlegeart	im Gebäude horizontal				
Taupunkt	20,3°C				
Berechnungsmethoden	ISO 12241 und VDI 2055 Teil 1				
Medientemperatur	-30°C	-6°C	0°C	6°C	14°C
Mindestdämmschichtdicke					
zum Zeitpunkt des Einbaus	32 mm	20 mm	16 mm	12 mm	6 mm
Eingebaute Dämmschichtdicke	32+ 9 mm	25 mm	19 mm	13 mm	6 mm
Oberflächentemperatur bei Einbau	21,23	21,26	21,02	20,7	20,51
nach 2 Jahren	21,14	21,05	20,69	20,41	< 20,3
nach 5 Jahren	21	20,72	20,3	< 20,3	< 20,3
nach 10 Jahren	20,75	< 20,3	< 20,3	< 20,3	< 20,3

Abb. 5 Berechnung für ein halogenfreies FEF mit einem  $\mu$ -Wert von 2000

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 5. AUSFÜHRUNG

#### 5.1 ALLGEMEINE VORAUSSETZUNGEN

##### 5.1.1 KORROSIONSSCHUTZ

Gedämmte Oberflächen unterliegen anderen Korrosionsbedingungen als ungedämmte Oberflächen. Gemäss SIA 384/1 E.5.1.5 stellen Dämmungen keinen Korrosionsschutz dar. Je nach Materialqualität des Anlageteils ist es unerlässlich, dieses bauseits vorgängig gegen Korrosion zu schützen. Der Anlagenplaner entscheidet hierbei unter Berücksichtigung der veränderten Korrosionsgefahren und gemäss DIN EN ISO 12944 1-7 und AGI-Q151 über die Art des Korrosionsschutzsystems.

Dämmung und Korrosionsschutz sind unterschiedliche Arbeitsbereiche, welche in der Regel auch durch verschiedene Unternehmungen ausgeführt werden. Somit ist im Vorfeld eine Abstimmung der Korrosionsschutzmassnahmen erforderlich. Korrosionsschutzsysteme müssen einen dauerhaften Schutz der Anlageteile im Hinblick auf die Betriebstemperaturen, Anlagenlaufzeit, Untergründe und die Verträglichkeit mit dem Dämmstoff und den zugehörigen Komponenten wie z. B. Klebstoffe sicherstellen. Detaillierte Auskünfte über die Verträglichkeit der Dämm- und Hilfsstoffe sind dabei vom beauftragten Fachbetrieb, bei den Dämmstoffherstellern bzw. den Herstellern der Hilfsstoffe einzuholen.

Ausführende Dämmunternehmungen prüfen, im Rahmen ihrer Möglichkeiten, vor Arbeitsbeginn die Ausführung der bauseitigen Korrosionsschutzmassnahmen visuell und melden eventuelle Unstimmigkeiten dem Auftraggeber.

##### 5.1.2 KORROSIONSSCHUTZ CUI

Mit CUI (corrosion under insulation) wird die Korrosion von Anlagenteilen unter Dämmungen beschrieben. Diese ist besonders heimtückisch, da sie verdeckt abläuft und meistens erst im Schadenfall erkannt wird. Es wird geschätzt, dass weltweit 40 % - 60 % der Wartungskosten für Rohrleitungen auf Korrosion unter Dämmungen zurückzuführen sind. CUI ist ebenfalls die Hauptursache für ungeplante Anlagenstillstände, welche es ausdrücklich zu verhindern gilt. Flexibler Elastomerschaum bietet im Hinblick auf die

CUI-Problematik und im Vergleich zu offenzelligen Dämmmaterialien zwar einen sehr hohen Schutz, kann diese aber nicht gänzlich verhindern. Folgende Punkte können das Risiko einer Beschädigung der Anlage im Zusammenhang mit CUI jedoch erheblich reduzieren:

- Vorgängiges bauseitiges Korrosionsschutzsystem.
- Regelmässige Inspektion und Wartung des Dämmsystems.
- Die Zugänglichkeit für die Inspektion und Wartung des Dämmsystems ist zu gewährleisten.
- Schutz vor mechanischen Beschädigungen des Dämmsystems vorsehen (z. B. durch eine Umhüllung).
- Lufteinschlüsse zwischen Dämmstoff und Anlageteilen sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

##### 5.1.3 ABSTÄNDE

Die SIA 380/3 Art. 5.1.6 verlangt genügend Raum für die fachgerechte Montage von Dämmungen. Ergänzend zu den nachfolgenden Abbildungen werden gemäss DIN 4140 bei gedämmten Rohrleitungen 100 mm (bei gedämmten Behältern und Armaturen 1000 mm) Abstand zu Wänden und Decken gefordert:

###### 5.1.3.1 ROHRLEITUNGEN:

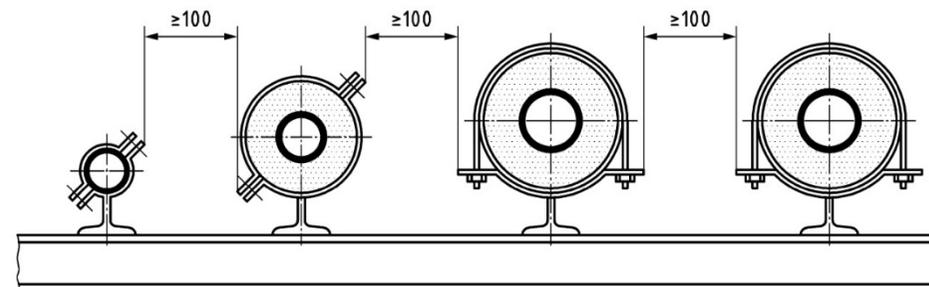


Abb. 6 Abstände zwischen Rohrleitungen

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 5.1.3.2 LÜFTUNGEN:

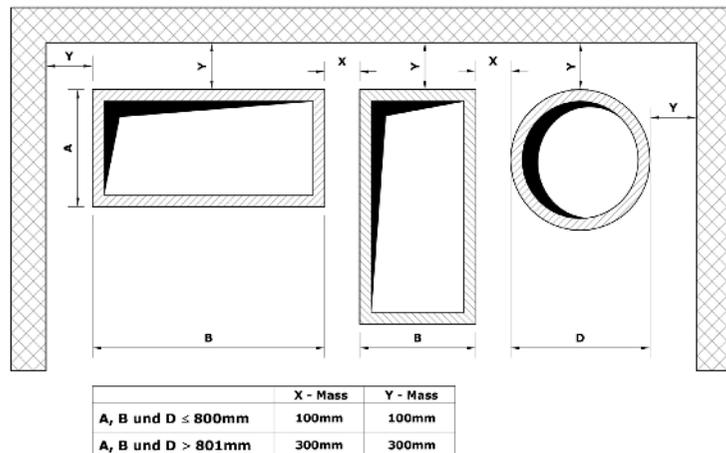


Abb. 7 Abstände zwischen Lüftungsleitungen

### 5.1.3.3 BEHÄLTER, KOLONNEN, TANKS:

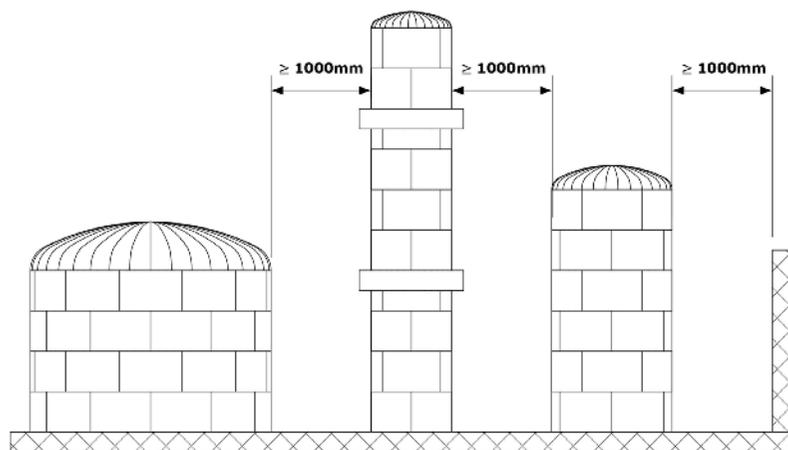


Abb. 8 Abstände zwischen Behältern, Kolonnen und Tanks

### 5.1.3.4 ARMATUREN/VERTEILER/FLANSCHVERBINDUNGEN:

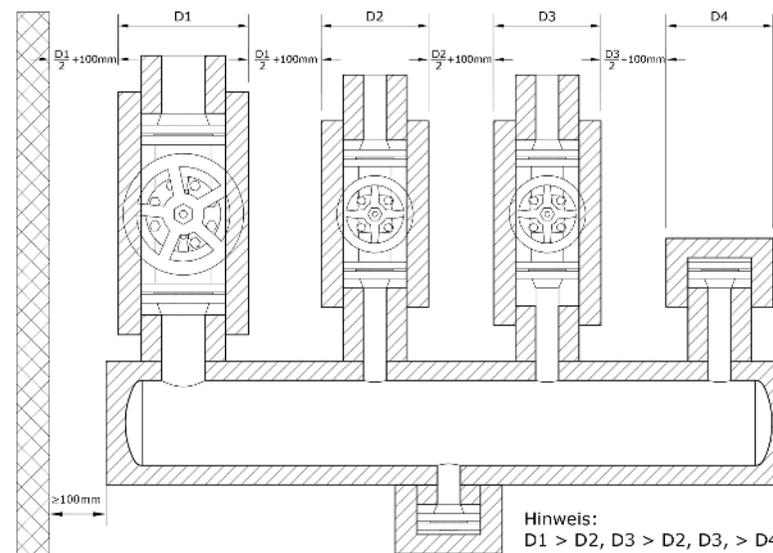


Abb. 9 Abstände von Ventilen und Flanschen

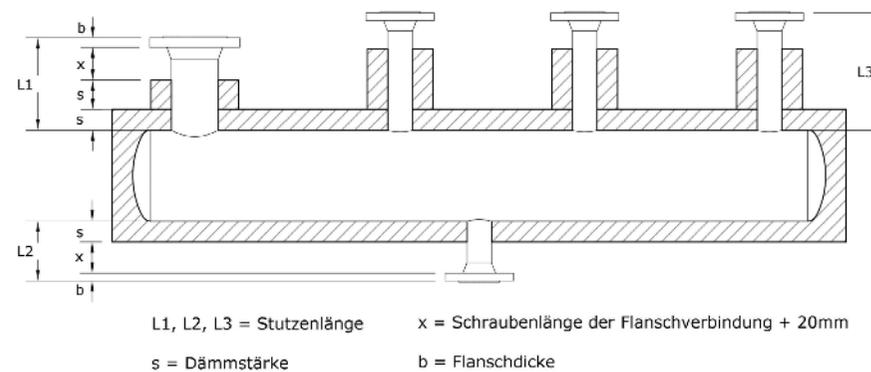


Abb. 10 Abstände unter Berücksichtigung der Schraubenlängen bei Flanschen

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 5.1.4 ARMATUREN

Bei der Dämmung von Armaturen besteht meistens die Problematik einer komplexen Oberflächengeometrie. Dies führt zu nicht vermeidbaren Hohlräumen bzw. Lufteinschlüssen unter der Dämmung. Der in den Lufteinschlüssen enthaltene Wasserdampf kondensiert bei Kälteanlagen und kann CUI verursachen. Dementsprechend wird empfohlen, Lufteinschlüsse zu minimieren. Die Dämmung sollte möglichst nahe am zu dämmenden Objekt platziert werden, um das Volumen der Lufteinschlüsse gering zu halten. Nicht vermeidbare Hohlräume können nach Möglichkeit durch vorgängiges Auffüllen mit Elastomerschaum reduziert werden. Trotz dieser Massnahmen kann ein Eindringen von zusätzlicher Feuchtigkeit, z. B. bei der Spindel, eventuell nicht komplett unterbunden werden. Somit sollte den Armaturen ein höheres Korrosionsrisiko eingeräumt werden und sie sollten einen gemäss den unter 5.1.1 aufgeführten Normen entsprechenden hochwertigeren Korrosionsschutz erhalten.

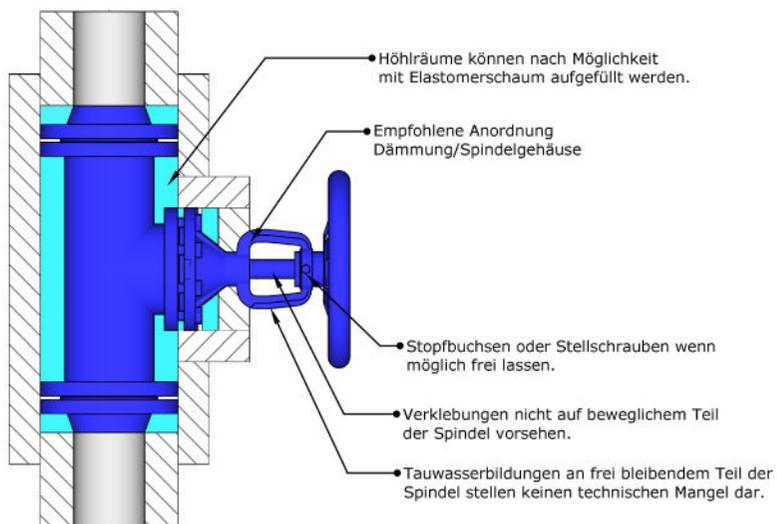


Abb. 11 Schematisches Beispiel einer Handventildämmung mit FEF

### 5.1.5 HALTERUNGEN

Dämmarbeiten im Bereich der Halterungen von Rohrleitungssystemen bergen in der Praxis immer das Risiko, dass durch die teilweise schwierige Verarbeitungssituation undichte Durchdringungen entstehen könnten. Die Halterungen müssen passgenau ausgeschnitten und sauber verklebt werden. Die Laschen der standardmässig im Wärmebereich verwendeten Rohrschellen verlaufen durch die Dämmschicht oder können sogar seitlich aus der Dämmschicht austreten. Daraus resultiert eine verminderte oder gar keine Dämmschichtdicke. Deshalb müssen Halterungen meistens kostenaufwendig überbaut werden, um Wärme-/Kältebrücken mit entsprechender Kondensatbildung zu vermeiden. Dadurch entstehen jedoch unter der Überbauung wieder Hohlräume, in welchen der Wasserdampf der darin eingeschlossenen Luft kondensieren kann. Des Weiteren bilden nicht thermisch entkoppelte Gewindestangen eine Kältebrücke mit entsprechender Tauwasserbildung.

Verschiedene Hersteller bieten spezielle Kälterohrschellen an, an welchen die Dämmungen sauber angeschlossen werden können (siehe Beispiel unter Punkt 7.1.5). Hierbei sind bei den entsprechenden Herstellern der Kälterohrschelle die Verträglichkeit mit dem vorgesehenen Dämm- und Hilfsmaterial sowie die Auslegungsdaten abzuklären und zu berücksichtigen. ISOLSUISSE empfiehlt, bei Dämmsystemen mit flexiblem Elastomerschaumstoff entsprechende Kälterohrschellen zu verwenden. Das Verwenden von falschen Rohr- und Anlagehalterungen, insbesondere bei Anlagen im Kälte- und Tauwasserbereich, erhöht das Risiko einer undichten Dämmung.

### 5.1.6 MESS- UND FÜHLERSTUTZEN

Wie bei den Halterungen so ist auch bei Durchdringungen von Mess- und Fühlerstutzen darauf zu achten, dass möglichst keine komplizierten Formen im Dämmstoff ausgeschnitten werden müssen. Je einfacher die Durchdringung, desto besser kann eine einwandfreie Verklebung seitens ausführender Unternehmen gewährleistet werden.

Bewegliche Teile, wie z. B. Verschraubungen am Ende von Tauchhülsen, sind nach Möglichkeit mindestens 20 mm ausserhalb der Dämmschicht einzuplanen. Die Verschraubung bzw. Teile des Mess- oder Fühlerstutzens werden, soweit erforderlich, in T-Stück-Form gedämmt. Für Arbeiten, z. B. für den Austausch eines Messinstruments,

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

muss allenfalls die Dämmung entfernt werden, um an die zu lösenden Verschraubungen oder Befestigungen zu gelangen. Dieser Vorgang kann nicht zerstörungsfrei erfolgen. Nach einer Demontage des Dämmmaterials muss dieses anschliessend in jedem Fall mindestens wieder neu verklebt werden. Entsprechend wird empfohlen, Mess- und Fühlerstützen so einzuplanen, dass möglichst wenige (oder gar keine) Teile der Dämmung entfernt werden müssen. Ebenso wird empfohlen, Mess- und Fühlerstützen mit thermischen Trennungen, z. B. aus Hartkunststoff o. Ä., zu installieren. Diese Konstruktionsweise beugt auch der Kondensation des aus der Dämmung überstehenden Teils des Messstützens vor. Dadurch kann das Risiko vermindert werden, dass Kondenswasser die Abschottungsverklebung lösen könnte.

### 5.1.7 BETRIEBSZUSTAND / UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Um eine fachlich einwandfreie Dämmung aus flexiblem Elastomerschaum ausführen zu können, müssen folgende Bedingungen in Verbindung mit dem Betriebszustand und der Umgebung einer Anlage bzw. der zu dämmenden Anlageteile erfüllt sein:

- Die zu dämmenden Anlageteile müssen vor Dämmbeginn fertiggestellt und einer Dichtigkeitsprüfung unterzogen worden sein. Die Anlage darf während der Montage der Dämmung nicht in Betrieb sein. Es sollten keine Dämmungen an Anlageteilen angebracht werden, welche durch den laufenden Betrieb Kondensatbildung aufweisen. Von vorgängigem partiellem Trocknen von kondensierenden Anlageteilen mit anschliessender Montage von Dämmungen ist dringend abzuraten.
- Die Verarbeitungstemperatur sollte optimalerweise zwischen 20 - 25 °C liegen. Es sind die Angaben der Hersteller für die minimalen und maximalen Verarbeitungstemperaturen zu beachten (in der Regel zwischen min. +10 °C bis max. +40 °C). Verarbeitungen ausserhalb der von den Herstellern vorgeschriebenen Temperaturbereichen führen zu schlecht klebenden Verbindungen und zum Erlöschen der Gewährleistung.
- Die zu dämmenden Anlageteile müssen trocken, schmutz-, rost- und fettfrei sein.

### 5.1.8 MECHANISCHE BESCHÄDIGUNGEN

Bei Dämmungen, besonders wenn die Schutzziele gemäss Absatz 2.1.2 und 2.1.3 erfüllt werden sollen, muss besonderes Augenmerk auf den Widerstand gegen Diffusion des Dämmsystems gelegt werden. Der Widerstand gegen Diffusion wird bei elastomeren Dämmstoffen nicht durch eine dünne (und damit beschädigungsanfällige) Schicht aufgebracht, sondern baut sich kontinuierlich – Zelle für Zelle – über die gesamte Schaumstoffdicke auf. Dies wird bei der Produktion durch eine Art «Versiegelung» der einzelnen Zellwände gegen Wasserdampfdiffusion erreicht. Eine kleine Beschädigung der Dämmstoffoberfläche wirkt sich nicht aus, solange die Mindestdämmschichtdicke zur Tauwasserverhinderung vorhanden ist. ISOLSUISSE empfiehlt für Dämmungen, welche ein hohes Risiko für mechanische Beschädigungen aufweisen, eine metallische Umhüllung vorzusehen.

### 5.1.9 VERKLEBUNGEN ALLGEMEIN

Nebst den unter 5.1.7 beschriebenen Umgebungsbedingungen sind zusätzlich die folgenden Hinweise zu beachten:

- Einmal verklebte Dämmungen können nicht zerstörungsfrei wieder gelöst werden. Somit sind demontierte Dämmungen durch einen Fachbetrieb wieder ordnungsgemäss zu verkleben bzw. zu ersetzen.
- Von Verklebungen auf Anlageteile, welche bewegt werden können, wie z. B. Schrauben, Armaturenspindeln oder Ähnliches, ist generell abzusehen. Die Verklebung kann der auftretenden mechanischen Belastung in der Regel nicht standhalten und löst sich entsprechend. Es wird empfohlen, bewegliche Teile nach Möglichkeit ausserhalb der Dämmung zu positionieren.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 5.1.10 KONVEKTION

Die Konvektion (Luftzirkulation) trägt wesentlich zur Verbesserung des Wärmeübergangs und zur Verminderung der Tauwasserbildung auf der Dämmstoffoberfläche bei. Es sollte daher unbedingt vermieden werden, dass die zu dämmenden Anlagenteile zu dicht nebeneinanderliegen oder einen zu geringen Abstand zu Wänden, Decken und sonstigen Einbauten haben. In der DIN 4140 wird daher auch ein Mindestabstand von 100 mm von gedämmten Rohrleitungen zur Wand oder zur Decke bzw. 1000 mm bei Behältern und Apparaturen gefordert. Wird die Konvektion durch eine platzsparende Installation verhindert, erhöht sich die Gefahr von Stauzonen mit Tauwasserbildung.

## 6. ERHALTUNG

### 6.1 INSTANDHALTUNG

#### 6.1.1 INSPEKTION

Um einen störungsfreien Betrieb über die gesamte Anlagenlaufzeit zu gewährleisten, empfiehlt ISOLSUISSE, Dämmungen mit flexiblem Elastomerschaum jährlich oder im definierten Wartungsintervall der Anlage auf folgende Kriterien zu überprüfen:

#### Verklebungen:

Die Verklebungen von Stoss- und Längsnähten sowie Stossverklebungen auf Kälterohrschellen und auf das Objekt müssen intakt sein. Korrekte Verklebungen lösen sich grundsätzlich nicht selbstständig. Durch ungünstige äussere Einflüsse (z. B. Einsatz von Lösungsmitteln bei der Anlagenreinigung) ist es jedoch trotzdem möglich, dass auch korrekt verarbeitete Klebestellen undicht werden. Diese sind schnellstmöglich mit geeigneten Massnahmen zu sanieren.

#### Beschädigungen am Dämmsystem:

Beschädigte Dämmungen sind schnellstmöglich mit geeigneten Massnahmen instand zu setzen. Dies gilt auch, wenn die beschädigten Stellen die Dämmfunktion noch erfüllen,

da sich Beschädigungen mit der Zeit erweitern und zu eingeschränkter oder ausbleibender Dämmfunktion führen können.

#### Kälterohrschellen:

Es ist auf den korrekten Sitz von Kälterohrschellen, insbesondere der Verschraubungen, zu achten. Es kann bei gelösten Schraubverbindungen zu einem Umgebungslufteintritt im Bereich der Gewindebohrungen oder der Stossnähte mit daraus resultierendem CUI kommen.

#### CUI:

Es wird empfohlen, bei nicht im Betrieb befindlichen Anlagen stichprobenartig Teile des Dämmsystems zu entfernen und den Untergrund auf Korrosion zu prüfen. Dies insbesondere bei für den Betrieb der Anlage funktionsrelevanten Anlagenteilen.

### 6.1.2 WARTUNG

Bei Wartungsarbeiten an Anlagenteilen ist im Vorfeld zu prüfen, ob Dämmungen demontiert werden müssen. Demontierte Dämmungen müssen im Anschluss an eine Revision wieder ordnungsgemäss installiert bzw. wieder «dampfdicht» verklebt werden. Für solche Arbeiten ist der Betriebszustand der Anlage, wie unter Punkt 5.1.6 in diesem Dokument beschrieben, zu beachten.

ISOLSUISSE empfiehlt, im Vorfeld von geplanten Wartungsarbeiten mit einer Fachfirma Kontakt aufzunehmen und die geplanten De-/Remontearbeiten, vor allem hinsichtlich des zu erwartenden Zeit- und Materialaufwandes, abzusprechen. Auf diese Weise können Stillstandszeiten reduziert und unerwartete Komplikationen minimiert werden.

### 6.1.3 INSTANDSETZUNG

Für Instandsetzungen empfiehlt ISOLSUISSE generell den Einsatz von Fachfirmen oder geschulten Fachkräften. Es wird davon abgeraten, Dämmarbeiten mit Elastomerschaum durch nicht qualifiziertes Personal ausführen zu lassen.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 6.2 ENTSORGUNG / RECYCLING

#### 6.2.1 GESETZGEBUNG

Der umweltgerechten Entsorgung und Rezyklierung von Bauabfällen kommt heutzutage eine besondere Bedeutung zu. Gestützt auf das Umweltschutzgesetz sind in Bezug auf FEF-Dämmsysteme folgende Verordnungen oder Normen massgebend:

- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)
- Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA)
- Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen (LVA)
- SIA 430 Entsorgung von Bauabfällen

Um die Umsetzung bzw. den Vollzug zu erleichtern, stellt das BAFU auf seiner Website nebst den Verordnungen auch modulbasierte Vollzugshilfen zur Verfügung. Weiterführende Auskünfte zur VVEA, VeVA und LVA und zu den Vollzugshilfen sind auf der Website des BAFU ersichtlich:

<https://www.bafu.admin.ch>

#### 6.2.2 FEF-DÄMMSTOFFE GEMÄSS LVA UND VVEA

Gemäss der Vollzugshilfe zur VVEA «Entsorgungstabelle Bauabfälle» werden FEF-Dämmstoffe in die Kategorie «Weitere Bauabfälle» mit dem LVA-Code 17 06 04 eingeteilt und können somit grundsätzlich einer Kehrrichtverbrennungsanlage (KVA) zugeführt werden.

Das Rezyklieren von FEF-Dämmstoffen ist unter gewissen Bedingungen möglich. Hierzu müssen die Hersteller der Dämmstoffe jedoch vorgängig angefragt werden, ob sie eine entsprechende Recyclingmöglichkeit anbieten können.

#### 6.2.3 LÖSUNGSMITTEL UND KLEBER GEMÄSS LVA UND VEVA

Gemäss LVA werden Klebstoffe und Lösungsmittel, welche für die Verarbeitung von FEF-Dämmstoffen notwendig sind, als Sonderabfälle eingestuft. Die VeVA verlangt unter anderem vom Abfallerzeuger, dass er Sonderabfälle einem Entsorgungsunternehmen zur Entsorgung abgibt, welches dazu berechtigt ist bzw. die entsprechende kantonale Genehmigung hat.

In der Regel können Restmengen von Lösungsmitteln und Klebern in flüssiger Form, welche sich in unveränderter Zusammensetzung und in der Originalverpackung befinden, beim Lieferanten (bei welchem sie gekauft wurden) zurückgegeben werden. Es empfiehlt sich jedoch, dies beim Lieferanten vorgängig abzuklären. Ansonsten muss ein berechtigtes Entsorgungsunternehmen mit der Entsorgung beauftragt werden.

Leere verunreinigte Verpackungen sollten gereinigt und mit unkenntlich gemachter Gefahrenkennzeichnung dem entsprechenden Entsorgungs- oder Recyclingkreislauf zugeführt werden. Hierbei können leere metallische Behältnisse, bei welchen der Restkleber vollständig eingetrocknet ist, dem Recyclingkreislauf der Qualität «Leichteisen» zugeführt werden.

#### 6.2.4 UMHÜLLUNGEN GEMÄSS LVA UND VVEA

Gemäss der Vollzugshilfe zur VVEA «Entsorgungstabelle Bauabfälle» werden Kunststoffumhüllungen in die Kategorie «Weitere Bauabfälle» mit dem LVA-Code 17 02 03 eingeteilt und können somit grundsätzlich einer Kehrrichtverbrennungsanlage (KVA) oder einem Kunststoff-Recyclingkreislauf zugeführt werden.

Metallische Umhüllungen werden dem LVA-Code 17 04 xy (je nach Metallart) zugeordnet und sollen dem entsprechenden Recyclingkreislauf zugeführt werden.

#### 6.2.5 VERPACKUNGEN GEMÄSS LVA UND VVEA

Gemäss VVEA werden Verpackungen aus Papier und Karton in die Kategorie «Weitere Abfallarten» mit dem LVA-Code 15 01 01 eingeteilt und können somit einer Kehrrichtverbrennungsanlage (KVA) oder einem Recyclingkreislauf zugeführt werden.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 7. AUSFÜHRUNGEN VON DÄMMUNGEN (OHNE UMHÜLLUNG)

Vor der Ausführung von Dämmungen ist zu prüfen, ob die in Punkt 5.1 Ausführung ausgeführten Bedingungen erfüllt sind.

Hinweis: Die hier ausgeführten Ausführungsdetails sind genereller Natur und stellen keine abschliessende Ausführungsrichtlinie dar. Genaue und massgebliche Hinweise zur Ausführung finden Sie verbindlich in den Montageanleitungen der jeweiligen Dämmstoffhersteller.

#### 7.1 LEITUNGEN

##### 7.1.1 ROHRE

###### 7.1.1.1 GESCHLOSSENE SCHLÄUCHE

Generell können Rohrleitungen durch einfaches Überschieben von geschlossenen Weichschaum-Schläuchen gedämmt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass das Rohr sauber und trocken ist. Durch leichtes Hin- und Herdrehen der Schläuche wird das Überschieben erleichtert. Hohe mechanische Belastungen – insbesondere Zugbelastungen – sind zu vermeiden. Bei bereits installierten Rohrleitungen ist ein Überschieben von geschlossenen Schläuchen nicht mehr möglich. Hier sind geschlitzte Schläuche zu verwenden. Die Verarbeitung erfolgt dann in den folgenden Schritten:

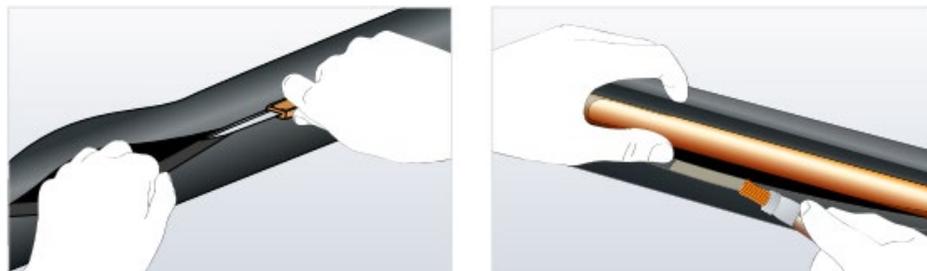


Abb. 11 Schlauch aufschneiden, um das Rohr legen und den Systemkleber auftragen

Schlauch mit einem scharfen Messer auf ganzer Länge (bei grossen Durchmessern an der flachen Seite) aufschneiden. Den geschlitzten Schlauch um das Rohr legen. Den Systemkleber dünn und gleichmässig auftragen.

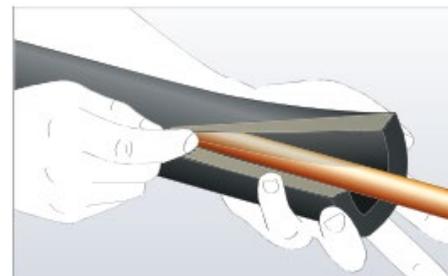


Abb. 12 Kleber ablüften lassen und Klebnaht schliessen

Den Kleber ablüften lassen und die Klebnaht unter gleichmässigem Druck von innen nach aussen schliessen.

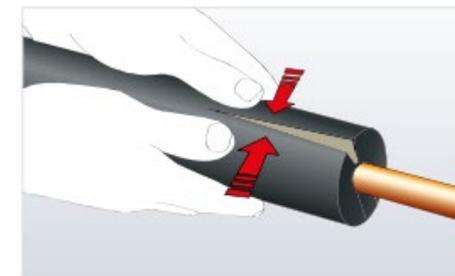


Abb. 13 Schottverklebungen

Insbesondere bei Kälte-dämmungen sind die Schlauchenden ringsum mit der Rohroberfläche zu verkleben. Die empfohlene Breite beträgt mindestens die Dämmschichtdicke (Schottverklebung).

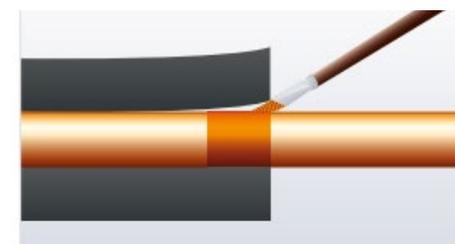
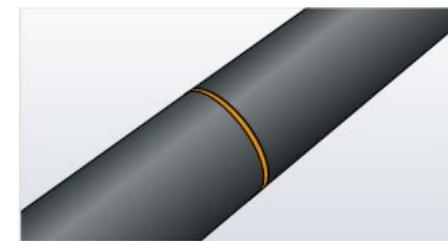


Abb. 14 Dämmabschnitte verbinden

Einzelne Dämmabschnitte sind durch Nassverklebung zu verbinden. Hierbei wird an beiden Enden Systemkleber dünn und gleichmässig aufgebracht und z. B. die Schlauchabschnitte auf Druck zusammenzufügt (Stossverklebung).



## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 7.1.1.2 SELBSTKLEBENDE SCHLÄUCHE

Eine gängige Alternative stellen geschlitzte Schläuche dar, die bereits mit einer selbstklebenden Beschichtung entlang der Schnittkanten ausgestattet sind. Diese werden wie folgt verarbeitet:

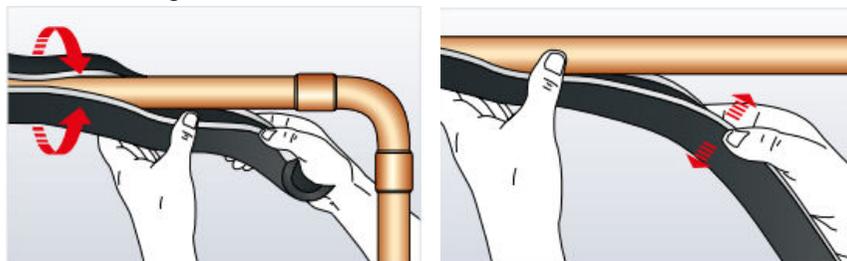


Abb. 15 Selbstklebende Schläuche verlegen

Geschlitzten Schlauch um die Rohrleitung legen und so positionieren, dass die Selbstklebebeschichtung zugänglich ist.

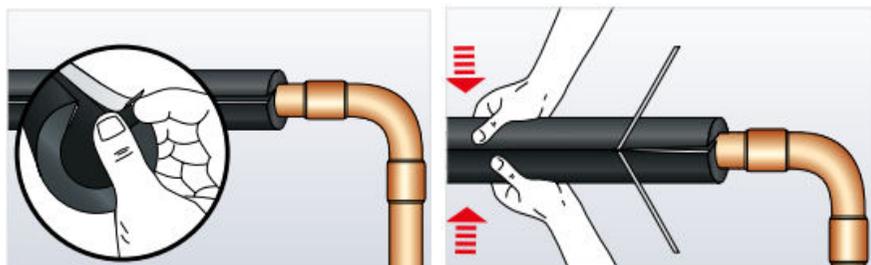


Abb. 16 Abdeckfolie lösen und Naht schliessen

Das Ende der Abdeckfolie lösen und die Folie abschnittsweise beidseitig abziehen. Klebnaht an jeder Stelle sorgfältig mit ausreichendem Druck entlang der Naht zusammendrücken. Schott- und Stossverklebungen sind analog zu 7.1.1 (siehe Abb. 14 und 15) auszuführen. Für höhere Sicherheit kann es je nach FEF notwendig sein, die Längsstösse der selbstklebenden Schläuche zusätzlich mit einem geeigneten Kleband zu schützen. Hier ist der Dämmstoffhersteller zu befragen.

### 7.1.1.3 PLATTEN

Für grosse Rohrleitungen kann die Dämmung verarbeitungstechnisch auch mit Plattenmaterial ausgeführt werden, sofern dies die Randbedingungen zulassen.

Die Durchmesser, ab denen eine Plattenverarbeitung möglich ist, werden von den Dämmstoffherstellern materialabhängig angegeben.



Abb. 17 Rohrumfang ermitteln und Platten konfektionieren

Den Rohrumfang mit einem Streifen der Isolierung in Dämmschichtdicke ohne Zug ermitteln. Die Platte auf die erforderliche Grösse zuschneiden und die Schnittflächen mit Systemkleber bestreichen und ablüften lassen.

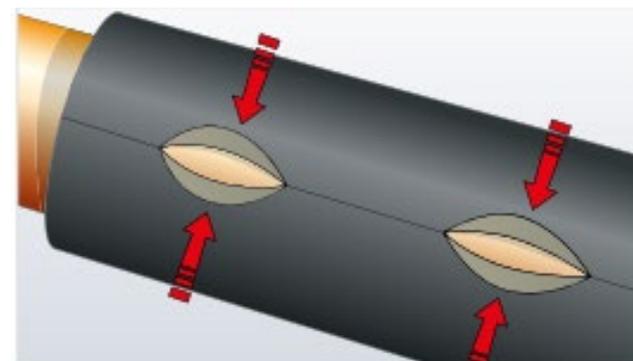


Abb. 18 Rohrdämmungen mit Platten, Naht schliessen

Die Platte um das Rohr legen und die Schnittflächen von den Enden zur Mitte zusammendrücken. Abschliessend die Naht in voller Dämmschichtdicke von innen nach aussen schliessen.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 7.1.2 BÖGEN

#### 7.1.2.1 GESCHLOSSENE SCHLÄUCHE

Das Überschieben geschlossener Schläuche ist auch im Bogenbereich möglich. Bei eng gebogenen Rohren (wie z. B. bei kleinen Radien) besteht dabei allerdings die Gefahr des Überwerfens der Dämmung im Kehlbereich eines Bogens. Das führt zu einer Reduzierung der Dämmschichtdicke in diesem Bereich. Im Kälte-/Klimabereich wird somit die berechnete Dämmschichtdicke nicht mehr eingehalten und es kann zu Tauwasserbildung auf der Dämmstoffoberfläche kommen. Kommt es zu Überwerfungen der Dämmung, müssen passende Segmentbögen geschnitten werden.

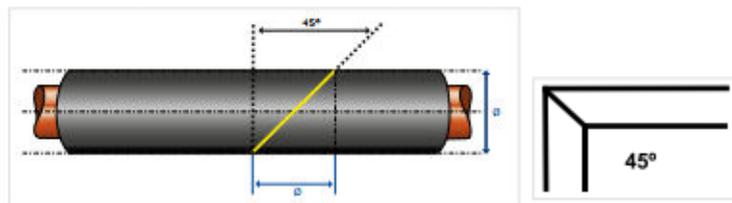


Abb. 19 Bogen 90° ohne Mittelteil

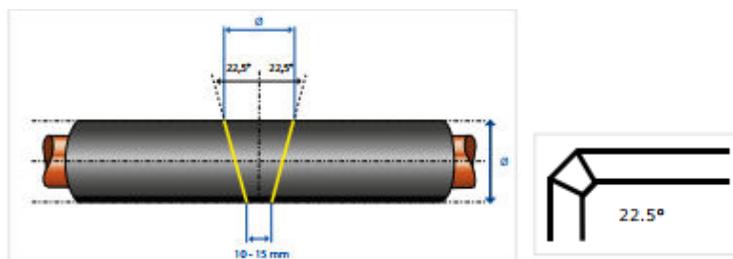


Abb. 20 Bogen 90° mit einem Mittelteil

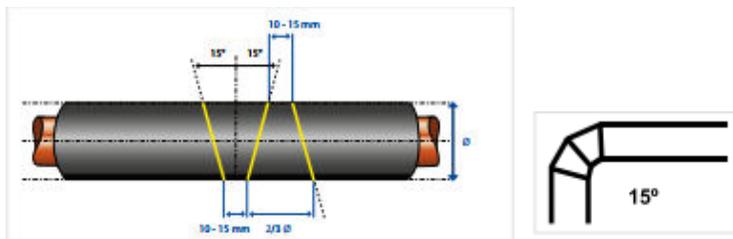


Abb. 21 Bogen 90° mit 2 Mittelteilen

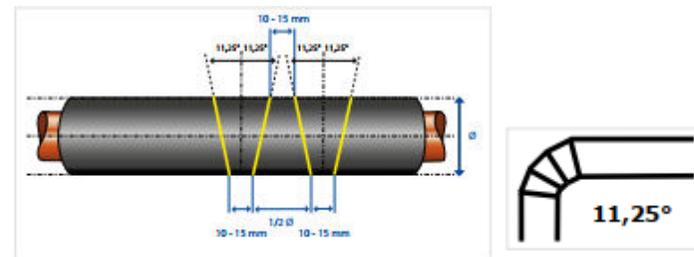


Abb. 22 Bogen 90° mit 3 Mittelteilen

Als Arbeitserleichterung sind entsprechende Schneideschablonen über diverse Hersteller verfügbar. Tendenziell gilt, je grösser der Rohrdurchmesser, desto höher die Anzahl der Bogensegmente.

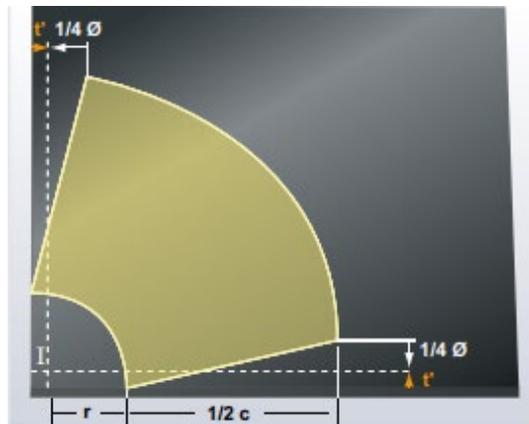
#### 7.1.2.2 SELBSTKLEBENDE SCHLÄUCHE

Bei der Verarbeitung von Schläuchen mit Selbstklebeverschluss besteht im Bogenbereich das Risiko einer unzulässigen Stauchung der Klebekaschierung, wodurch sich die Naht wieder öffnen kann. Kommt es zum Überwerfen der Dämmung und zu einer daraus folgenden Stauchung der Klebenaht, müssen passende Segmentbögen geschnitten werden. Für die Dämmung von Bögen wird generell die Verwendung von Schläuchen ohne Selbstklebeverschluss empfohlen.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 7.1.2.3 PLATTEN

Für grosse Rohrleitungen kann die Dämmung von Bögen verarbeitungstechnisch auch mit Plattenmaterial ausgeführt werden, sofern dies die Randbedingungen zulassen.



$r$  = Innenradius des Bogens  
 $\frac{1}{2} U$  = halber Rohrumfang  
 $t'$  = Dämmschichtdicke (in mm)  
 $S$  = Schnittpunkt

Abb. 23 Abwicklung Rohrbogen mit Plattenmaterial

Hierzu werden 2 Kreissegmente aus den Platten ausgeschnitten und miteinander verklebt.



Abb. 24 Dämmung Rohrbogen aus Plattenmaterial am Objekt anbringen

### 7.1.3 T-STÜCKE

#### 7.1.3.1 GESCHLOSSENE SCHLÄUCHE

T-Stücke können über einen runden oder einen 45-Grad-Schnitt erstellt werden. Die vorgeschrittenen Teile werden anschliessend zu einem T verklebt und zur Montage seitlich aufgeschnitten.

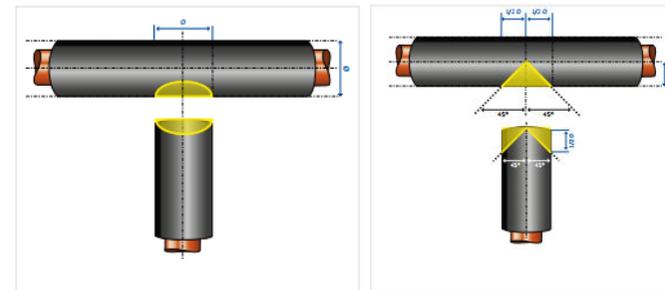


Abb. 25 T-Stücke aus Schlauchmaterial

#### 7.1.3.2 PLATTENMATERIAL

Die Länge A des Hauptrohrs und die Länge B des abzweigenden Rohrs messen. Horizontale und vertikale Hilfslinien auf Plattenmaterial aufzeichnen. Ermittelte Masse wie in der Zeichnung dargestellt übertragen. Für Eckabrundungen in allen vier Ecken einen Kreisbogen mit Radius  $\frac{1}{4}$  Rohrdurchmesser schlagen und das Formteil gemäss den angezeichneten Rundungen ausschneiden. Auf alle Nähte Kleber auftragen, ablüften lassen und dann um das T-Stück herum verschliessen.

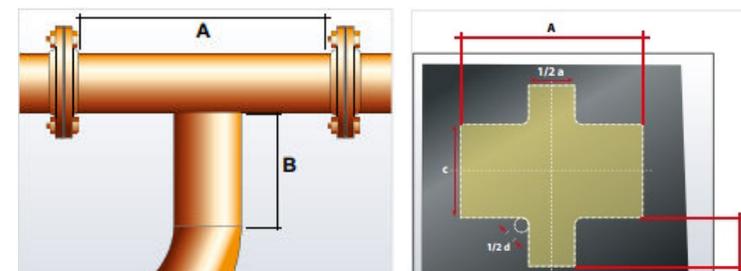


Abb. 26 T-Stücke aus Plattenmaterial

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 7.1.4 REDUKTIONEN

#### 7.1.4.1 GESCHLOSSENE SCHLÄUCHE

1. Aus einem Schlauchstück zwei gleich grosse gegenüberliegende Keile ausschneiden und Schnittflächen miteinander verkleben, sodass sich der Schlauchdurchmesser reduziert.
2. Schlauch auf der schmalen Seite auf die Grösse der kleineren Dimension kürzen. Danach den Schlauch auf der anderen Seite auf die erforderliche Länge kürzen.

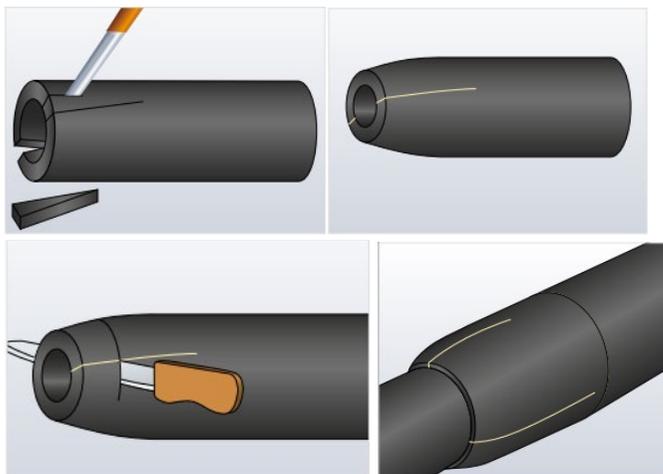


Abb. 27 Reduktion zuschneiden aus Schlauchmaterial

#### 7.1.4.2 PLATTENMATERIAL

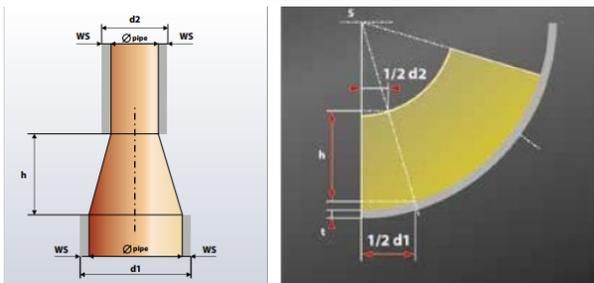


Abb. 28 Reduktion zuschneiden aus Plattenmaterial

### 7.1.5 AUFHÄNGUNGEN

Sofern vorhanden, wird die Verwendung von Systemaufhängungen empfohlen. Diese sind in Dämmschichtdicke und Material an das Dämmmaterial angeglichen, sodass eine wirksame thermische Entkopplung sowie ein diffusionsdichter Anschluss mittels Schott- und Stossverklebungen einfach hergestellt werden können.

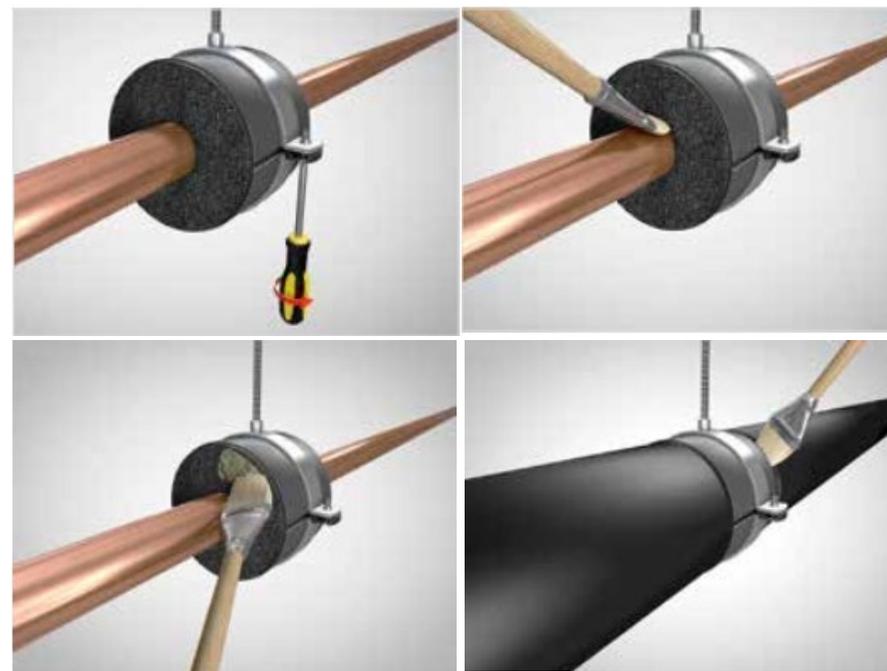


Abb. 29 Montage einer Kälterohrschelle und Anschluss der Dämmung

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

Der Anschluss an gedämmte Rohrschellen aus anderen Materialien bedarf einer sorgfältigen Auswahl hinsichtlich ihrer thermischen Eigenschaften. Des Weiteren ist der direkte Anschluss der Kälte­dämmung im Einzelfall durch den Dämmstoff- oder Kälteschellenhersteller freizugeben. Liegen keine Freigaben vor, so ist ggf. eine Überbauung erforderlich.

Einfache Rohrschellen stellen einen potentiellen Schwachpunkt in der Dämmung dar, da sie keine thermische Entkopplung gewährleisten und ein direkter Anschluss der Dämmung nicht möglich ist. Ihr Einsatz ist daher sorgfältig zu überdenken. Sie bedürfen zwingend einer Überbauung mit Dämmmaterial entsprechend der im Leitungsverlauf verwendeten Dämmschichtdicke.

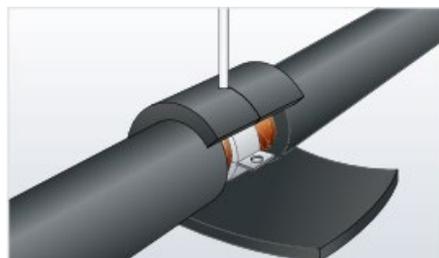


Abb. 30 Überbauung einer Rohrschelle mit Plattenmaterial

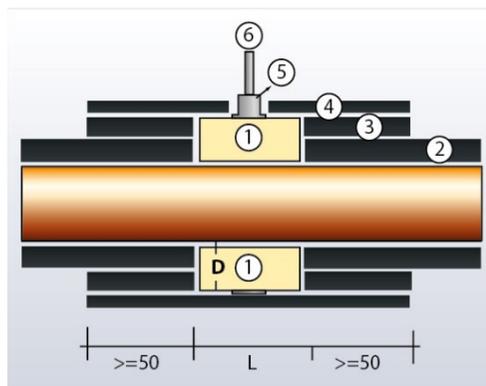


Abb. 31 Überbauung einer Rohrschelle mit Schlauchmaterial

Die Dämmung so dicht wie möglich an die Rohrschelle heranführen und die Enden der Dämmung mit der Schottverklebung mit der Leitung verbinden.

In einem Schlauchstück in der geforderten Dämmschichtdicke eine entsprechende Öffnung für die Gewindestange ausschneiden. Den Schlauch im Bereich der Öffnung und der Länge nach aufschneiden.

Bei Rohrleitungen mit grossem Durchmesser wird die Verwendung von Plattenmaterial empfohlen.

## 7.2 ARMATUREN

### 7.2.1 FLANSCHVENTILE / 7.2.2 SCHRAUBVENTILE

Es existieren verschiedene Methoden, um Ventile zu dämmen.

Das Rohr wird zunächst bis zum Flansch gedämmt. Für die Fertigung der Stirnscheiben werden der Durchmesser des Flanschrings ( $D_1$ ) und der Durchmesser des gedämmten Rohrs ( $D_2$ ) ermittelt und aus dem Plattenmaterial ausgeschnitten. Zum Überschieben auf das Rohr werden die Stirnscheiben aufgeschnitten und anschliessend am gedämmten Rohr wieder verklebt.

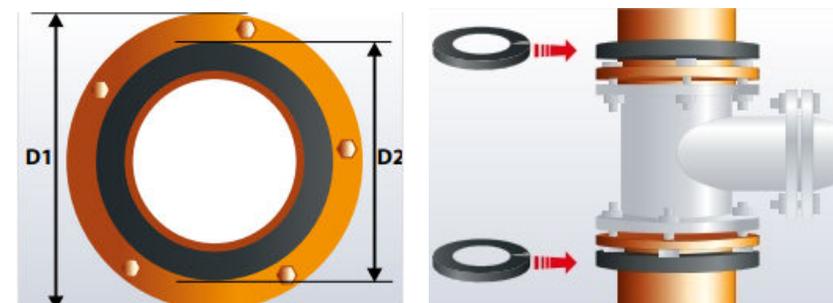


Abb. 32 Massnahmen für Stirnscheiben

Für die Dämmung des Ventilkörpers werden die Höhe zwischen den Stirnscheiben ( $h$ ), der Umfang der Stirnscheibe ( $D_1/U$ ) sowie der Durchmesser des Spindel­halses ( $D_3$ ) gemessen und auf das Plattenmaterial übertragen. Der Ausschnitt für den Spindel­hals ( $D_3$ ) sollte ca. 5 mm kleiner ausgeschnitten werden, um anschliessend eine Verarbeitung auf Druck zu ermöglichen.

Die Längsnaht der Ventilkörperdämmung nach der Montage verkleben und mit den Stirnscheiben verkleben.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

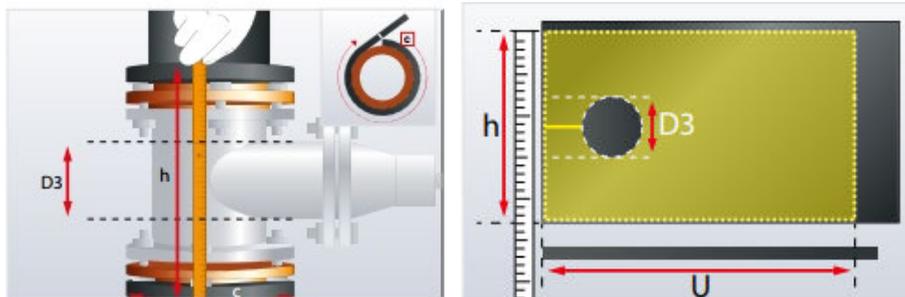


Abb. 33 Massnahmen des Spindelgehäuses und Aufzeichnen auf Plattenmaterial

Höhe (H) und Breite (B) des Flansches am Spindelgehäuse messen und eine Stirnscheibe anfertigen.

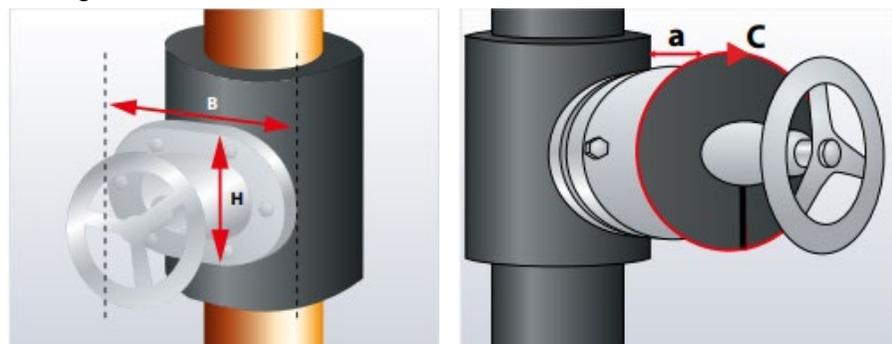


Abb. 34 Massnahmen der Ventilschnecke mit Plattenmaterial

Den Umfang der Stirnscheibe (C/U) und die Länge zwischen der Ventilkörperdämmung und der Stirnscheibe messen. Den Umfang in 4 Viertel teilen und auf das Plattenmaterial übertragen.

Mit dem Zirkel an Linie 2 und 4 den Radius des gedämmten Ventilkörpers am oberen Punkt der Strecke a antragen. Mit dem gleichen Radius ist nun von Linie 1,3 und 5 aus jeweils der Tangentialpunkt der ersten beiden Kreise durch Zeichnen von 3 Kreisbögen zu ermitteln. Die Berührungspunkte der Kreise ergeben die Mantelberührungslinie, entlang der der Stutzen auszuschneiden ist.

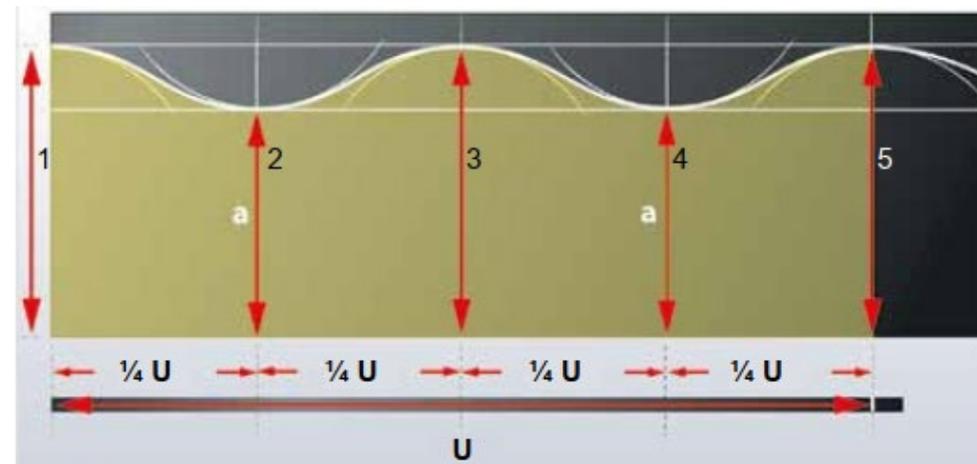


Abb. 35 Abwicklung des T-Stückes für die Manteldämmung der Ventilschnecke

Stutzen um das Spindelgeräusche legen und verkleben. Die höchsten Stellen des Stutzens anschrägen, um eine optimale Anpassung zu erreichen.

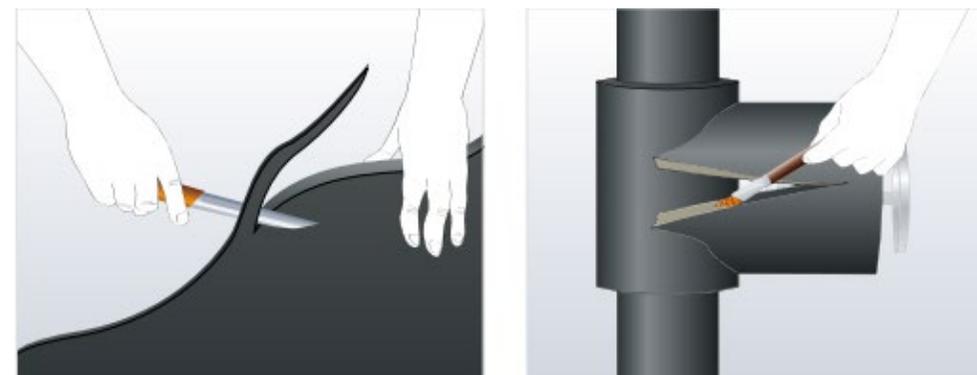


Abb. 36 Montage der Dämmung der Ventilschnecke

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 7.2.3 FLANSCHVERBINDUNGEN

Den Durchmesser (d) der Flansche ermitteln. Zu diesem Wert 5 mm addieren.  
Die Höhe der Flanschverbindung (einschl. Schrauben) messen und zu diesem Wert die zweifache Dämmschichtdicke der verwendeten Platte addieren.

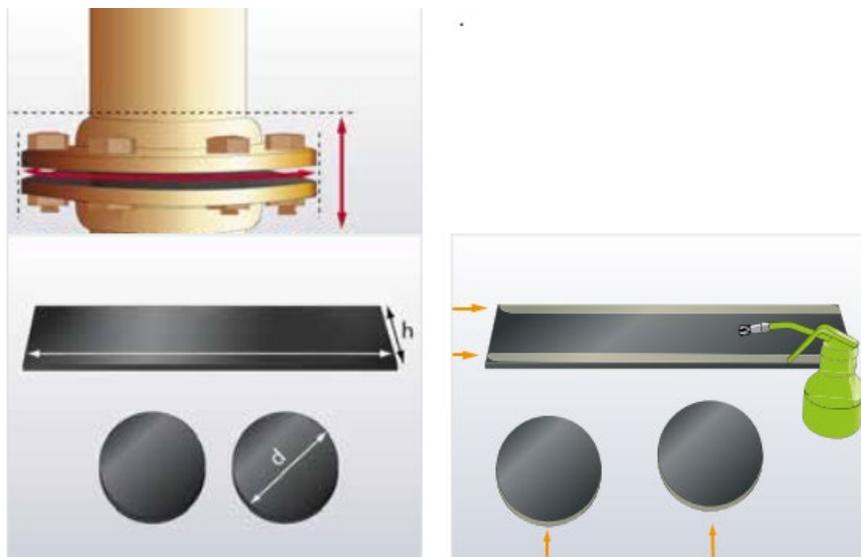


Abb. 37 Massnahmen und Konfektionieren von Plattenmaterial für Flanschverbindungen

Mittels des Durchmessers (d) mit einem Zirkel zwei konzentrische Kreise auf das Plattenmaterial übertragen und die beiden Stirnscheiben ausschneiden.

Den Umfang der Stirnscheibe mittels eines entsprechenden Streifens ermitteln. Umfang und Höhenmass des Flanschpaares auf die Platte übertragen und die Mantelfläche ebenfalls ausschneiden. Kleber dünn auf die zu verklebenden Flächen auftragen und ablüften lassen.

Die Mantelfläche um die Stirnscheiben legen. Dabei die Mantelfläche nicht in die Länge ziehen. Die Passgenauigkeit genau prüfen. Die einander gegenüberliegenden Ränder der Mantelfläche zusammendrücken.

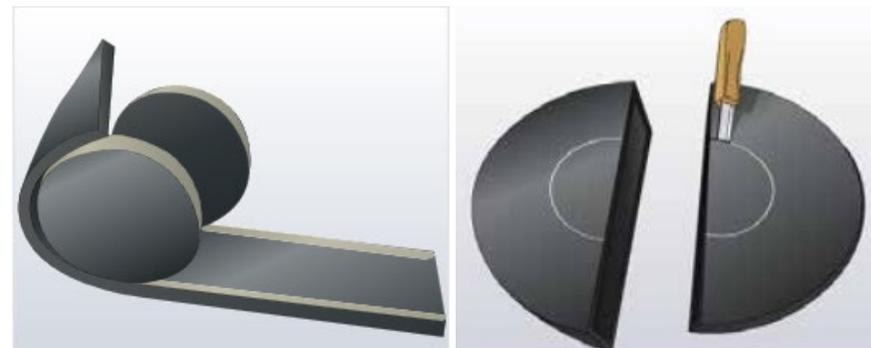


Abb. 38 Zusammenbau und Ausschneiden von Durchdringungen von Dämmungen für Flanschverbindungen

Mit einem kleinen, scharfen Messer eine Öffnung mit dem Durchmesser des gedämmten Rohrs ausschneiden. Zum Abschluss die beiden Hälften der Flanschcappe um den Flansch legen und alle Nähte sowie Stösse sorgfältig verkleben.

### 7.3 LÜFTUNGSKANÄLE

#### 7.3.1 KANAL

Alle Oberflächen mit Reiniger von Fett, Öl, Schmutz usw. säubern und die Platten passend zuschneiden.

**Hinweis:** 5 mm zugeben, damit das Material auf Druck angebracht wird.

##### 7.3.1.1 VERARBEITUNG MIT SYSTEMKLEBSTOFFEN

Eine dünne Schicht Kleber auf die Metalloberfläche und dann auf die Elastomerschaum-Platte auftragen. Nach dem Ablüften (Fingerprobe) die Elastomerschaum-Platte anlegen und fest andrücken, um einen guten Halt zu erzielen. In der beschriebenen Abfolge Kleber auf beide Oberflächen einschliesslich der Elastomerschaum-Kanten auftragen, ablüften lassen und fest andrücken.

**Hinweis:** Die Platte entlang der gedämmten Ränder an ihren Platz abrollen.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

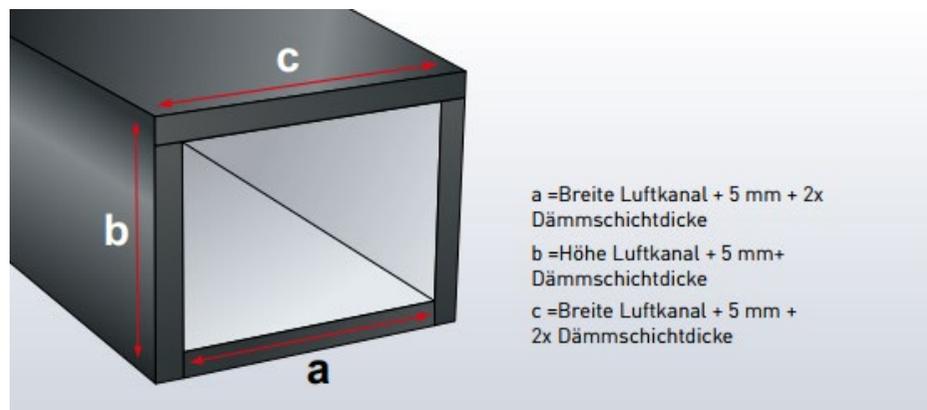


Abb. 39 Massnahmen von Plattenmaterial für Lüftungskanäle

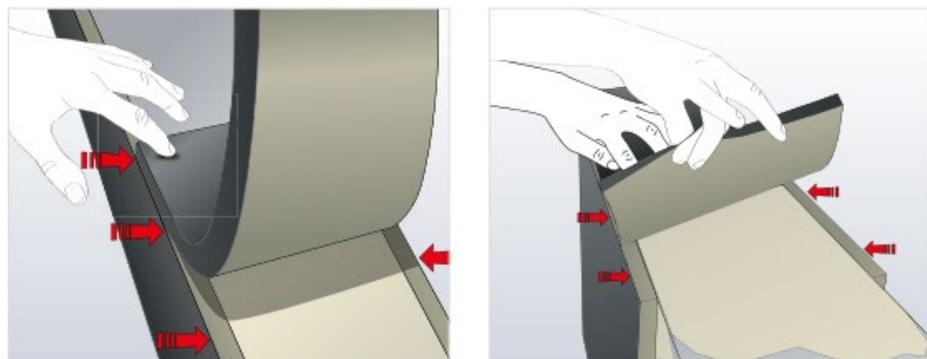


Abb. 40 Verlegen von Plattenmaterial an Lüftungskanälen

Die zugeschnittenen Anschlussplatten ca. 5 bis 10 mm überlappen lassen (für Verarbeitung auf Druck). In diesem Bereich die Platte oder die Kanaloberfläche nicht mit Kleber einstreichen. An der Stossnaht der zweiten Platte einen 30 mm breiten Streifen an Platte und Kanal kleberfrei halten.

### 7.3.1.2 VERARBEITUNG MIT SELBSTKLEBENDEN PLATTEN

Die Schutzfolie 10 bis 20 cm abziehen und die Platte gerade ansetzen. Fest andrücken, um den Kleber zu aktivieren. Die Schutzfolie nach und nach ablösen. Dabei die Platte auf der Oberfläche korrekt ausrichten und fest andrücken. Stossnähte für Verarbeitung auf Druck 5 mm überlappen lassen. Um ein überlappendes Ansetzen zu ermöglichen, ist hierzu vorher am zu verklebenden Plattenrand ein ca. 30 mm breiter Streifen der Abdeckfolie wieder anzukleben. Die Stossnaht auf Druck durch Nassverklebung schliessen.

### 7.3.2 KANALBÖGEN

Die Verarbeitung von selbstklebendem FEF-Plattenmaterial auf Kanalbögen läuft nach demselben Prozess ab wie die Verarbeitungsschritte bei einem geraden Lüftungskanal (siehe 7.3.1.2). Zuerst wird die Unterseite des Kanals gedämmt, anschliessend werden die Seitenteile montiert und als letztes das Oberteil. Überstehendes Material im Bogenrückbereich sauber abschneiden. Selbstklebende Platten fest andrücken, um eine vollflächige und gut haftende Verklebung zu erzielen. Hinweise zur Verklebung von Stossnähten, Verarbeitung unter Druck und weitere Hinweise finden Sie ebenfalls unter Punkt 7.3.1.2.

### 7.3.3 KANALABZWEIGER

Für Kanalabzweiger werden die gleichen Anwendungsschritte empfohlen wie für einen geraden Luftkanal. Zunächst wird die Unterseite vollflächig aufgeklebt, anschliessend die Seitenteile montiert und zuletzt die Oberseite (siehe 7.3.1.2). Weiterhin ist es wichtig, das selbstklebende Plattenmaterial vollflächig anzudrücken, um eine haftende Verklebung zu erhalten. Hinweise zur Verklebung von Stossnähten, Verarbeitung unter Druck und weitere Hinweise finden Sie ebenfalls unter Punkt 7.3.1.2.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 7.3.4 KANALREDUKTION

Für die Dämmung einer Kanalreduktion sind die gleichen Arbeitsschritte notwendig wie für die Dämmung eines geraden Luftkanals. Den Ablauf finden Sie unter 7.3.1.2. Unabhängig vom Kanalformteil gilt es sicherzustellen, dass die Verklebung von selbstklebendem Plattenmaterial überall vollflächig angedrückt wird. Hinweise zur Verklebung von Stossnähten, Verarbeitung unter Druck und weitere Hinweise finden Sie ebenfalls unter Punkt 7.3.1.2.

### 7.3.5 KANALABHÄNGUNGEN

An Kanalabhängungen sind Flächenträger als lastaufnehmende Elemente vorzusehen, an die ein thermisch entkoppelter, direkter Anschluss der Dämmung gewährleistet werden kann. Werden unisolierte Träger verwendet, so sind diese zu überdämmen (siehe hierzu auch Verbindungen).

### 7.3.6 VERBINDUNGEN



Abdeckung mit Einzelstreifen, wenn Flanschhöhe mit Kanaldämmung abschließt..



Einzelstreifen mit beidseitiger Aufdoppelung, wenn Flansch über Kanaldämmung ragt.



Mit extra breitem Einzelstreifen ohne Aufdoppelung, wenn Flansch über Kanaldämmung ragt..

Abb. 41 Ausführungsvarianten für die Dämmung von Verbindungselementen bei Lüftungskanälen

### 7.3.7 REVISIONSÖFFNUNGEN

Revisionsöffnungen und Inspektionszugänge jeglicher Art müssen wie alle anderen zu dämmenden Flächen «diffusionsdicht» gedämmt und im Nachhinein mit entsprechenden Hinweisen versehen werden.

Ist eine Revision und somit eine Öffnung des entsprechenden Zugangs notwendig, muss die Dämmung akkurat um die Revisionsöffnung herum aufgeschnitten werden. Nach der Revision ist zu beachten, dass sämtliche Schnittstellen «diffusionsdicht» verklebt und alle zu dämmenden Flächen mit der erforderlichen Dämmschichtdicke versehen sind.

## 7.4 APPARATE

### 7.4.1 ZYLINDER

Vor Beginn der Dämmarbeiten wird empfohlen, einen Verlegeplan für eine optimale Verlegung des Plattenmaterials auszuarbeiten.

### Verlegeplan zur Dämmung von Behältern und Tanks mit Elastomerschaum-Platten

**Hinweis:** Plattenstöße immer versetzt anordnen.

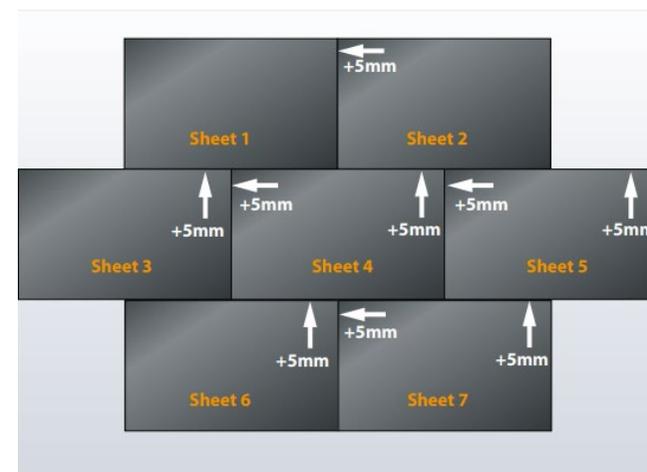


Abb. 42 Verlegeanordnung von Plattenmaterial bei Zylinderdämmungen

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

Elastomerschaum-Platten oder -Rollen immer mit 5 mm Breiten- bzw. Längenzugabe zuschneiden.

Längs- und Stossnähte immer auf Druck verarbeiten. Auf gekrümmten Oberflächen den Umfang mit einem Streifen des Plattenmaterials der verwendeten Dämmschichtdicke einschliesslich eventueller Oberflächenbeschichtung messen. Den Streifen nicht in die Länge ziehen.



Abb. 43 Ausführung von Längs- und Stossnähten mit Plattenmaterial

Die Platten wie gezeigt vom Behälterkopf ausgehend nach unten anbringen. Dämmung immer vollflächig auf dem Behälter verkleben. Die Elastomerschaum-Platten weiter entlang des Kopfrandes anbringen. Die Elastomerschaum-Platte immer so ansetzen, dass die Stoskante unter Druck steht. Nach Verkleben des ersten Plattenrings die weiteren Elastomerschaum-Platten wie gezeigt am Behälterkörper befestigen.

### 7.4.2 BÖDEN

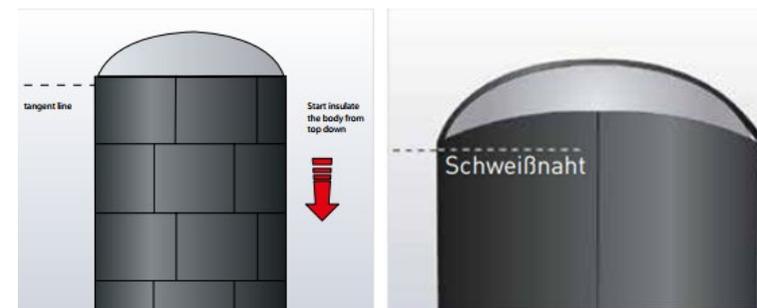


Abb. 44 Bogenlänge von Behälterkuppeln ermitteln

Die Bogenlänge der Behälterkuppel ermitteln. Mit der halben Bogenlänge als Radius einen Kreis auf eine Elastomerschaum-Platte aufzeichnen. Wenn die Platte zu klein ist, dann zunächst zwei oder mehrere Platten zusammenkleben und die kreisförmige Behälterkopfdämmung ausschneiden.

**Hinweis:** Die Messung stets mit einem Streifen in der Dicke der eingesetzten Dämmschichtdicke vornehmen. **Achtung:** Streifen nicht ziehen.



Abb. 45 Montage von Plattenmaterial an Behälterkuppeln

Eine dünne Schicht Kleber auf die Elastomerschaum-Platte und dann auf die Metalloberfläche auftragen. Nach dem Ablüften des Klebers (Fingerprobe) die Platte auf dem höchsten Punkt des Behälterkopfes platzieren und von dort aus zum Rand hin fest andrücken. Um keine Verschiebungen zu erhalten, sollten jeweils gegenüberliegende Seiten nacheinander verklebt werden. Die Stossnaht mit Kleber dünn einstreichen, ablüften lassen und Behälterkopfdämmung mit der Dämmung des zylindrischen Teils verbinden.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 7.4.3 DURCHDRINGUNGEN

Bei Durchdringungen und am Behälter dauerhaft fest fixierten Armaturen, die weiterhin eine thermische Brücke darstellen und somit Kondenswasserbildung begünstigen können, empfiehlt sich - bei Anlagen mit kalten Medien – eine fortführende Dämmung über eine Länge von mindestens 4x der entsprechenden Dämmschichtdicke.

Bei Anlagen mit warmen Medien empfiehlt sich eine fortführende Dämmung über eine Länge von mindestens 3x der entsprechenden Dämmschichtdicke.

### 7.4.4 MANN- UND HANDLÖCHER

Mann- und Handlöcher sind ebenso wie alle weiteren Flächen «diffusionsdicht» zu dämmen. Ist eine vollflächige «diffusionsdichte» Dämmung seitens Hersteller oder End-Anwender nicht zulässig, kann keine absolute Tauwasserkontrolle garantiert werden, da durch etwaige nicht gedämmte Stellen thermische Brücken entstehen können.

### 7.4.5 PRATZEN / FÜSSE / STANDRINGE

Bei Prätzen, Füssen und Standringen, die weiterhin eine thermische Brücke darstellen und somit Kondenswasserbildung begünstigen können, empfiehlt sich - bei Anlagen mit kalten Medien – eine fortführende Dämmung über eine Länge von mindestens 4x der entsprechenden Dämmschichtdicke.

Bei Anlagen mit warmen Medien empfiehlt sich eine fortführende Dämmung über eine Länge von mindestens 3x der entsprechenden Dämmschichtdicke.

## 7.5 MEHRLAGIGE DÄMMUNGEN

### 7.5.1 ROHRE

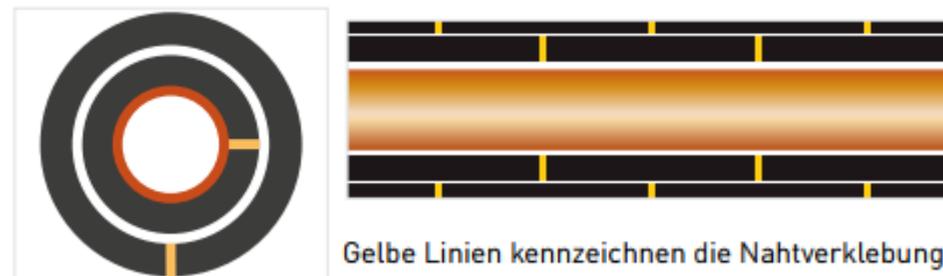


Abb. 46 Nahtanordnung von mehrlagigen Dämmungen

Der Innendurchmesser des Schlauchs, der die zweite Lage bildet, muss gemäss dem maximalen Aussendurchmesser der ersten Schlauchlage gewählt werden. Ist der Aussendurchmesser der ersten Dämmlage gemäss Herstellervorgaben gross genug, sodass in der zweiten Lage Plattenmaterial der entsprechenden Dämmschichtdicke eingesetzt werden kann, so wird dies empfohlen. Alle Klebenähte sind sowohl in radialer als auch in Längsrichtung versetzt anzuordnen. Schlauch- bzw. Plattenenden sind jeweils mit der darunterliegenden Lage zu verkleben, bei grossen Durchmessern kann eine vollflächige Verklebung vorgeschrieben oder empfohlen sein.

### 7.5.2 FLÄCHEN

Bei einer mehrlagigen Dämmung muss die erste Lage vollflächig verklebt werden. Die zweite Lage wird durch eine partielle Verklebung auf der ersten Dämmlage fixiert. An der Unterseite flächiger Objekte müssen alle Dämmlagen vollflächig verklebt werden. Generell müssen die Stoss- und Längsnähte der zweiten Lage versetzt zu denen der ersten Lage angeordnet sein.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 8. AUSFÜHRUNGEN VON DÄMMUNGEN MIT UMHÜLLUNG

In manchen Fällen, zum Beispiel aus Brandschutzgründen, zum mechanischen Schutz oder weil die Dämmung extremen Belastungen bei der Reinigung standhalten muss, wird auf die flexible Elastomerschaum-Dämmung ein Blechmantel installiert.

In diesen Fällen muss aber beachtet werden, dass die metallische Ummantelung Einfluss auf die Dämmschichtdicke hat. Durch die reflektierende metallische Oberfläche verringert sich der Wärmeübergangskoeffizient je nach Emissionsgrad des eingesetzten Bleches zum Teil erheblich, was zu einer Erhöhung der Dämmschichtdicke gegenüber nicht ummantelten Oberflächen führt.

Unter physikalischen Gesichtspunkten betrachtet, ist eine direkte Montage des Blechmantels, d. h. ohne Luftspalt, auf die Dämmstoffoberfläche zu empfehlen. Dabei ist darauf zu achten, dass die in die Dämmung eindringenden Blechtreibschrauben die Mindestdicke der Dämmung, die zur Tauwasser verhinderung erforderlich ist, nicht unterschreiten. Gegebenenfalls ist die Dämmung dann um das entsprechende Mass zu erhöhen.

Alternativ hierzu kann der Blechmantel unter Verwendung von Abstandshaltern aus z. B. Dämmstoff-Streifen mit einem Luftspalt von mindestens 13 mm montiert werden. Bei dieser Konstruktion sind zusätzlich an der Unterseite der Ummantelung im Abstand von höchstens 300 mm Entwässerungs- bzw. Entlüftungsbohrungen von mindestens 10 mm Durchmesser vorzusehen, da es durch diese Konstruktion zu einer Verlagerung des Taupunktes in den Luftspalt und somit zu einer Feuchtigkeitsbildung kommen kann. Keinesfalls sollte Mineralwolle als Polsterlage zum Einsatz kommen, da es durch eine mögliche Verlagerung des Taupunktes zu einer vollständigen Durchfeuchtung der Dämmung kommen kann. Sollte aus brandschutztechnischen Gründen eine zusätzliche Lage aus Mineralwolle unumgänglich sein, so ist die Dämmung um das Mass zu erhöhen, um den Taupunkt im geschlossenzelligen Material zu halten.

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### 9. ABILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abb. 1 Index Allgemein.....	7
Abb. 2 Index Beispiel flexibler Elastomerschaumstoff, Umhüllung aus Aluminiumblech glatt (1.00.1161).....	7
Abb. 3 Einfluss von Ummantelungen und Luftschichten auf die rechnerisch benötigte Dämmschichtdicke bei unterschiedlichen Mediumtemperaturen.....	11
Abb. 4 Berechnung für ein Standard-FEF mit einem $\mu$ -Wert von 10000 bzw. 7000.....	12
Abb. 5 Berechnung für ein halogenfreies FEF mit einem $\mu$ -Wert von 2000.....	12
Abb. 6 Abstände zwischen Rohrleitungen.....	13
Abb. 7 Abstände zwischen Lüftungsleitungen.....	14
Abb. 8 Abstände zwischen Behältern, Kolonnen und Tanks.....	14
Abb. 9 Abstände von Ventilen und Flanschen.....	14
Abb. 10 Abstände unter Berücksichtigung der Schraubenlängen bei Flanschen.....	14
Abb. 11 Schlauch aufschneiden, um das Rohr legen und den Systemkleber auftragen.....	19
Abb. 12 Kleber ablüften lassen und Klebnaht schliessen.....	19
Abb. 13 Schottverklebungen.....	19
Abb. 14 Dämmabschnitte verbinden.....	19
Abb. 15 Selbstklebende Schläuche verlegen.....	20
Abb. 16 Abdeckfolie lösen und Naht schliessen.....	20
Abb. 17 Rohrfangermitteln und Platten konfektionieren.....	20
Abb. 18 Rohrdämmungen mit Platten, Naht schliessen.....	20
Abb. 19 Bogen 90° ohne Mittelteil.....	21
Abb. 20 Bogen 90° mit einem Mittelteil.....	21
Abb. 21 Bogen 90° mit 2 Mittelteilen.....	21
Abb. 22 Bogen 90° mit 3 Mittelteilen.....	21
Abb. 23 Abwicklung Rohrbogen mit Plattenmaterial.....	22
Abb. 24 Dämmung Rohrbogen aus Plattenmaterial am Objekt anbringen.....	22
Abb. 25 T-Stücke aus Schlauchmaterial.....	22
Abb. 26 T-Stücke aus Plattenmaterial.....	22

Abb. 27 Reduktion zuschneiden aus Schlauchmaterial.....	23
Abb. 28 Reduktion zuschneiden aus Plattenmaterial.....	23
Abb. 29 Montage einer Kälterohrschelle und Anschluss der Dämmung.....	23
Abb. 30 Überbauung einer Rohrschelle mit Plattenmaterial.....	24
Abb. 31 Überbauung einer Rohrschelle mit Schlauchmaterial.....	24
Abb. 32 Massnahmen für Stirnscheiben.....	24
Abb. 33 Massnahmen des Spindelgehäuses und Aufzeichnen auf Plattenmaterial.....	25
Abb. 34 Massnahmen der Ventilspindel mit Plattenmaterial.....	25
Abb. 35 Abwicklung des T-Stückes für die Manteldämmung der Ventilspindel.....	25
Abb. 36 Montage der Dämmung der Ventilspindel.....	25
Abb. 37 Massnahmen und Konfektionieren von Plattenmaterial für Flanschverbindungen.....	26
Abb. 38 Zusammenbau und Ausschneiden von Durchdringungen von Dämmungen für Flanschverbindungen.....	26
Abb. 39 Massnahmen von Plattenmaterial für Lüftungskanäle.....	27
Abb. 40 Verlegen von Plattenmaterial an Lüftungskanälen.....	27
Abb. 41 Ausführungsvarianten für die Dämmung von Verbindungselementen bei Lüftungskanälen.....	28
Abb. 42 Verlegeanordnung von Plattenmaterial bei Zylinderdämmungen.....	28
Abb. 43 Ausführung von Längs- und Stossnähten mit Plattenmaterial.....	29
Abb. 44 Bogenlänge von Behälterkuppeln ermitteln.....	29
Abb. 45 Montage von Plattenmaterial an Behälterkuppeln.....	29
Abb. 46 Nahtanordnung von mehrlagigen Dämmungen.....	30

#### Tabellenverzeichnis:

Tab. 1 Schutzziele und Anwendungsgebiete.....	6
Tab. 2 Allgemeine Kennwerte FEF.....	8
Tab. 3 Ausschreibungstexte ohne Ummantelung.....	8
Tab. 4 Allgemeine Kennwerte Ummantelungen.....	8
Tab. 5 Ausschreibungstexte mit Ummantelungen.....	9

## Merkblatt flexibler Elastomerschaum im Klima-/Kältebereich

### Impressum:

#### Mitglieder der Merkblatt-/Autorenkommission:

Rolf Glauser	ISOLSUISSE
Daniel Holzer	ISOLSUISSE
Hartmut Bachmann	Novisol AG
Elke Riess	Armacell GmbH Deutschland
Michaela Störkmann	Armacell GmbH Deutschland

#### Protokollführerin

Sandra Thomas	ISOLSUISSE
---------------	------------

#### Haftungsausschluss:

Dieses Merkblatt ist eine Dienstleistung von ISOLSUISSE Verband Schweizerischer Isolierfirmen für Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz mit freundlicher Unterstützung von Armacell GmbH Deutschland und widerspiegelt den Stand der Technik zum Zeitpunkt der Erstellung. Sämtliche Inhalte wurden nach bestem Wissen und Gewissen und unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften, Normen und Richtlinien erstellt. Begriffe und Formulierungen aus Vorschriften, Normen und Richtlinien können unterschiedlich interpretiert und von Gerichten und Behörden unterschiedlich beurteilt werden. ISOLSUISSE sowie Armacell GmbH Deutschland übernehmen keine Haftung für Vollständigkeit, Inhalt und Korrektheit dieses Merkblatts.

#### Copyright:

Die Abbildungen Nr. 12 – 47 unterstehen dem Urheberrecht von Armacell GmbH Deutschland. Ohne die Genehmigung von Armacell GmbH Deutschland ist die Weiterverwendung dieser Abbildungen ausdrücklich untersagt.