

**Montagehinweise  
für  
FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR**

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>Tiefbau .....</b>  | <b>4</b> |
| 1.1      | Normen und Richtlinien .....  | 4        |
| 1.1.1    | Normen .....  | 4        |
| 1.1.2    | Abstand zu anderen Versorgungsleitungen.....                            | 5        |
| 1.1.3    | Trassen im öffentlichen Bereich .....                                   | 5        |
| 1.1.4    | Tiefbau .....   | 5        |
| 1.1.5    | Absperrung, Baustellensicherung.....                                    | 5        |
| 1.2      | Erstellung des Rohrgrabens .....  | 6        |
| 1.2.1    | Zuständigkeitsbereiche.....   | 6        |
| 1.2.2    | Baustellenverbindungen .....  | 6        |
| 1.2.3    | Mindestgefälle der Leitung .....  | 6        |
| 1.2.4    | Rohrgrabensohle.....  | 7        |
| 1.2.5    | Tag- und Grundwasser.....   | 7        |
| 1.2.6    | 1. Teilverfüllung.....  | 7        |
| 1.2.7    | 2. Teilverfüllung.....  | 7        |
| 1.2.8    | Trassenwarnband.....  | 7        |
| 1.2.9    | 3. Teilverfüllung.....  | 7        |
| <b>2</b> | <b>Rohrbau .....</b>  | <b>8</b> |
| 2.1      | Abladen und Lagern der FW <sup>®</sup> -STAHLMANTELROHRE .....          | 8        |
| 2.1.1    | Materialannahmeprüfung.....   | 8        |
| 2.1.2    | Abladen vom LKW.....  | 8        |
| 2.1.3    | Lagerung .....  | 9        |
| 2.1.4    | Transportkappen .....   | 10       |
| 2.2      | Einbringen der FW <sup>®</sup> -STAHLMANTELROHRE in den Rohrgraben..... | 10       |
| 2.2.1    | Prüfung der Mantelrohrisolierung .....                                  | 10       |
| 2.2.2    | Kennzeichnung.....  | 10       |
| 2.2.3    | Ablegen im Rohrgraben.....  | 11       |
| 2.3      | Schweißen der Innenrohre .....  | 11       |
| 2.4      | Vorspannen der Innenrohre.....  | 12       |
| 2.4.1    | Natürliche Dehnungsausgleicher .....                                    | 12       |
| 2.5      | Durchstrahlungsprüfung Innenrohr .....                                  | 14       |
| 2.6      | Dichtheitsprüfung und Druckprobe Innenrohr .....                        | 14       |
| 2.6.1    | Pneumatische Dichtheitsprüfung Innenrohr.....                           | 14       |
| 2.6.2    | Hydraulische Druckprobe Innenrohr .....                                 | 14       |
| 2.7      | Isolierung Innenrohr .....  | 15       |
| 2.8      | Meldeadern .....  | 15       |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.9      | Mantelrohrverbindungen .....  | 16        |
| 2.9.1    | Mantelrohrverbindungen durch Halbschalen.....                           | 16        |
| 2.9.2    | Mantelrohrverbindungen durch Beiziehen der Mantelrohre.....             | 16        |
| 2.9.3    | Schweißen der Mantelrohrverbindungen .....                              | 17        |
| 2.10     | Pneumatische Dichtheitsprüfung Mantelrohr .....                         | 17        |
| 2.11     | Nachisolierung der Mantelrohre.....                                     | 18        |
| 2.11.1   | Nachisolierung tropenbitumenbeschichteter Mantelrohre .....             | 18        |
| 2.11.2   | Nachisolierung PE-beschichteter Mantelrohre mit Schrumpfmateri al ..... | 19        |
| 2.11.3   | Nachisolierung am Übergang Bitumen-PE .....                             | 21        |
| 2.11.4   | Nachisolierung mit Korrosionsschutzbinden .....                         | 23        |
| 2.12     | Test der Mantelrohrisolierung .....                                     | 23        |
| <b>3</b> | <b>Besondere Bauelemente.....</b>                                       | <b>24</b> |
| 3.1      | Mauerdurchführungen .....   | 24        |
| 3.2      | Axialkompensatoren im FW <sup>®</sup> -STAHLMANTELROHR.....             | 25        |
| 3.3      | Axialkompensatorverschlüsse (AKV).....                                  | 25        |
| 3.4      | Angular und Lateralkompensatoren.....                                   | 26        |
| 3.5      | FW <sup>®</sup> -STAHLSCHÄCHTE.....                                     | 26        |
| <b>4</b> | <b>Änderungen und Inbetriebnahme.....</b>                               | <b>27</b> |
| 4.1      | Änderungen.....   | 27        |
| 4.2      | Inbetriebnahme .....  | 27        |
| 4.3      | Nachevakuierung.....  | 27        |

# Montagehinweise für FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR

Die Montagehinweise für FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR wurden verfasst, um den hohen Qualitätsstandard der FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR-Vorfertigung auf den Bereich der Verlegung auszudehnen und um immer wiederkehrende Fragen zur Verlegung dieses Rohrsystems zu beantworten. Die Einhaltung dieser Vorgaben ist zwingende Voraussetzung zur Aufrechterhaltung des Gewährleistungsanspruches.

## 1 Tiefbau

### 1.1 Normen und Richtlinien

#### 1.1.1 Normen

Für die Ausführung der Tiefbauarbeiten sind mindestens folgende Normen zu beachten:

|           |   |
|-----------|---|
| DIN 1072  | Straßen- und Wegbrücken, Lastannahmen   |
| DIN 4033  | Entwässerungskanäle und Leitungen aus vorgefertigten Rohren, Richtlinien für die Ausführungen |
| DIN 4124  | Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau                                  |
| DIN 18300 | VOB Teil C, Allgemeine Technische Vorschriften - Erdarbeiten                                  |
| DIN 18303 | VOB Teil C, Allgemeine Technische Vorschriften - Baugrubenverkleidungsarbeiten                |
| DIN 18304 | VOB Teil C, Allgemeine Technische Vorschriften - Rammarbeiten                                 |
| DIN 18305 | VOB Teil C, Allgemeine Technische Vorschriften - Wasserhaltungsarbeiten                       |
| DIN 18307 | VOB Teil C, Allgemeine Technische Vorschriften - Gas- und Wasserleitungsarbeiten im Erdreich  |
| DIN 18308 | VOB Teil C, Allgemeine Technische Vorschriften - Drainagearbeiten                             |
| DIN 18320 | VOB Teil C, Allgemeine Technische Vorschriften - landschaftsgärtnerische Arbeiten             |
| DIN 18330 | VOB Teil C, Allgemeine Technische Vorschriften - Maurerarbeiten                               |
| DIN 18337 | VOB Teil C, Allgemeine Technische Vorschriften - Abdichtungen gegen nicht drückendes Wasser   |

Es sind jeweils die allgemeinen Bauvorschriften und Auflagen der örtlichen Tiefbauämter sowie bei Kreuzungen von DB-Gelände die entsprechenden Richtlinien zu beachten (DVGW-Merkblatt W 305). Bei Pressungen und Durchbohrungen ist das DVGW-Merkblatt GW 304 zu beachten.

Die hier aufgeführten Vorschriften und Normen für die Tiefbauarbeiten erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Arbeiten sind nach den derzeit gültigen Normen und den anerkannten Regeln der Technik durchzuführen.

Weiterhin sind die Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

## 1.1.2 Abstand zu anderen Versorgungsleitungen

Alle Maße jeweils zwischen den Außenkanten der Rohre gemessen.

(Quelle: AGFW, Bau von Fernwärmenetzen, 5. Auflage)

Mindestabstände von Fernwärmeleitungen bei Parallelführung bis 5 m Länge:

|   |        |
|---|--------|
| 1-kV-Signal- oder Messkabel                   | 30 cm  |
| mehrere 10-kV-Kabel oder ein 30-kV-Kabel      | 60 cm  |
| mehrere 30-kV-Kabel oder ein Kabel über 60 kV | 100 cm |
| Gas- und Wasserleitungen                      | 40 cm  |

Mindestabstände von Fernwärmeleitungen bei Parallelführung über 5 m Länge:

|   |        |
|---|--------|
| 1-kV-Signal- oder Messkabel                   | 30 cm  |
| mehrere 10-kV-Kabel oder ein 30-kV-Kabel      | 70 cm  |
| mehrere 30-kV-Kabel oder ein Kabel über 60 kV | 150 cm |
| Gas- und Wasserleitungen                      | 40 cm  |

Mindestabstände von Fernwärmeleitungen bei kreuzenden Leitungen:

|   |        |
|---|--------|
| 1-kV-Signal- oder Messkabel                   | 30 cm  |
| mehrere 10-kV-Kabel oder ein 30-kV-Kabel      | 60 cm  |
| mehrere 30-kV-Kabel oder ein Kabel über 60 kV | 100 cm |
| Gas- und Wasserleitungen                      | 30 cm  |

## 1.1.3 Trassen im öffentlichen Bereich

Bei Trassen, die im öffentlichen Bereich (durch Straßen, Plätze usw.) verlaufen, ist in Zusammenarbeit mit den örtlichen Behörden zu handeln. Dieses gilt insbesondere auch für das Aufstellen von Verkehrsschildern.

## 1.1.4 Tiefbau

Die ausführende Tiefbaufirma darf die FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR-Montage nicht behindern.

Aushubmaterial ist nur auf einer Trassenseite zu lagern.

## 1.1.5 Absperrung, Baustellensicherung

Offene Rohrgräben sowie Schachtbauwerke sind nach Vorschrift (Unfallverhütungsvorschrift UVV) abzusperren und bei Dunkelheit gegebenenfalls zu beleuchten.

## 1.2 Erstellung des Rohrgrabens

### 1.2.1 Zuständigkeitsbereiche

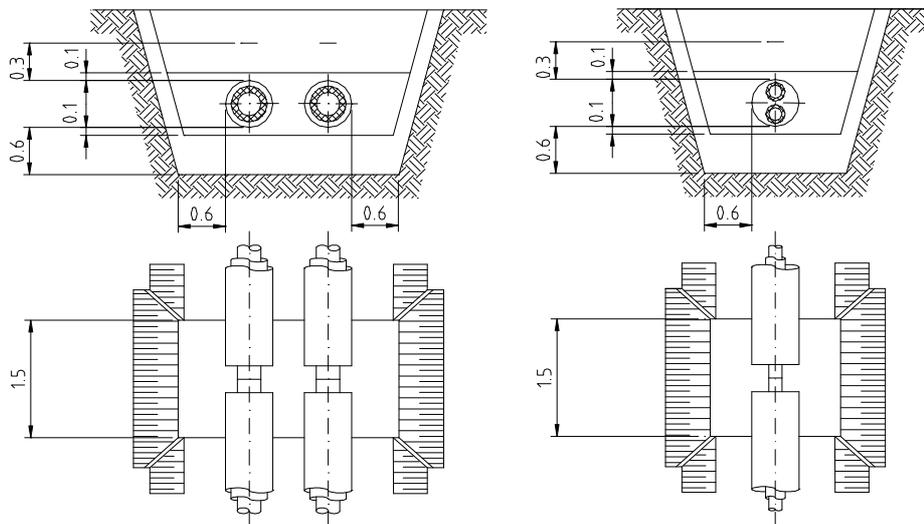
Der Trassenplan mit Grabenprofil für die Vorfertigung und Verlegung von FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR wird von der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH erstellt.

Den Höhenplan sowie Längsschnitte erstellt das Planungsbüro beziehungsweise das Tiefbauunternehmen. Das Tiefbauunternehmen ist verantwortlich für die Einhaltung und die Kontrolle der Maße. Es trägt dafür Sorge, dass alle Abweichungen bzw. Besonderheiten erfasst werden und später für die Erstellung der Revisionsunterlagen zur Verfügung stehen.

### 1.2.2 Baustellenverbindungen

Für alle Baustellenverbindungen (BV) sind Kopflöcher mit mindestens folgenden Abmessungen auszuheben:

- Länge: 150 cm in Mantelrohrachse, symmetrisch zur Baustellenverbindung
- Breite: 60 cm beiderseits des Mantelrohres bzw. der Mantelrohre
- Tiefe: 60 cm unter der Mantelrohrsohle



### 1.2.3 Mindestgefälle der Leitung

|                           |   |   |                   |
|---------------------------|---|---|-------------------|
| Fernwärmewasser           | 1 | ‰ | (10 cm auf 100 m) |
| Dampf in Flussrichtung    | 1 | ‰ |                   |
| Dampf gegen Flussrichtung | 5 | ‰ |                   |

## 1.2.4 Rohrgrabensohle

Die Rohrgrabensohle ist mit einer mindestens 10 cm dicken, maschinell verdichteten Sandschicht (0/7 Rundkorn) als Auflage für das FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR zu versehen.

Im Anschluss daran ist der Rohrgraben der Rohrbaufirma nachnivelliert zu übergeben.

## 1.2.5 Tag- und Grundwasser

Der Rohrgraben sowie die Kopflöcher sind während der gesamten Montagezeit durch das Tiefbauunternehmen frei von Tag- und Grundwasser zu halten. Es haftet im Falle von Wassereinbrüchen.

## 1.2.6 1. Teilverfüllung

Nach Beendigung der Rohrverlege- und Prüfarbeiten ist der Rohrgraben von Hand mit Sand (0/7 Rundkorn) bis zum Scheitel des Mantelrohres zu verfüllen und zu verdichten.

Nach Abschluss der 1. Teilverfüllung ist gemeinsam mit der Bauleitung und der Montagefirma ein Nachnivellement durchzuführen. Darüber ist ein Protokoll anzufertigen.

Es ist darauf zu achten, dass keine unzulässigen Tiefpunkte an der Rohrleitung entstanden sind. Sollte dies dennoch der Fall sein, so sind die Tiefpunkte vor der weiteren Verfüllung zu beseitigen.

## 1.2.7 2. Teilverfüllung

Nach Durchführung des Nachnivellements ist bis 10 cm über Mantelrohrscheitel Sand (0/7 Rundkorn) von Hand einzubringen und zu verdichten.

## 1.2.8 Trassenwarnband

Das von FW beigestellte Trassenwarnband ist jeweils 30 cm über dem Scheitel jedes Mantelrohres zu verlegen.

## 1.2.9 3. Teilverfüllung

Die verbleibende Rohrgrabenöffnung ist mit Aushubmaterial zu verfüllen und maschinell zu verdichten. Das „Merkblatt für das Zufüllen von Leitungsgräben“ im Straßenkörper (Herausgeber: Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. Köln, Arbeitsgruppe Untergrund) ist zu beachten.

## 2 Rohrbau

### 2.1 Abladen und Lagern der FW®-STAHLMANTELROHRE

#### 2.1.1 Materialannahmeprüfung

Die FW®-STAHLMANTELROHRE sind beim Eintreffen auf der Baustelle auf äußere Beschädigungen zu kontrollieren. Außerdem ist die Vollständigkeit der Ladung zu überprüfen. Eventuelle Mängel sind unbedingt auf dem Lieferschein zu vermerken.

Werden schwerwiegende Mängel festgestellt, so ist der Projektleiter der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH sofort zu verständigen.

#### 2.1.2 Abladen vom LKW

Das Abladen vom Lkw ist Leistung der Rohrverlegefirma. Zum Abladen ist geeignetes Hebezeug (z. B. Autokran) zu verwenden.

Die Gewichte der 12 m-Standardlängen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die Angaben (in kg) ergeben sich aus der Kombination der eingesetzten Innen- und Mantelrohrdurchmesser. Baueinheiten mit 16 m Länge wiegen entsprechend das 1,33fache.

| Standardlänge<br>12 m | Mantelrohr DN |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |              |              |              |
|-----------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|                       | 100<br>3,6    | 150<br>4,5 | 200<br>4,5 | 250<br>5,0 | 300<br>5,6 | 350<br>5,6 | 400<br>6,3 | 500<br>6,3 | 600<br>6,3 | 700<br>7,1 | 800<br>8,0 | 900<br>10,0 | 1000<br>10,0 | 1100<br>12,5 | 1200<br>12,5 |
| Innenrohr DN          |               |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |              |              |              |
| 25 33,7x2,6           | 163           | 283        | 378        | 525        | 697        | 779        | 997        | 1315       | 1664       | 2201       | 2840       | 3843        | 4418         | 5833         | 6527         |
| 50 60,3x2,9           |               | 305        | 400        | 547        | 719        | 801        | 1019       | 1337       | 1686       | 2222       | 2862       | 3865        | 4440         | 5854         | 6549         |
| 100 114,3x3,6         |               |            | 455        | 602        | 774        | 865        | 1074       | 1393       | 1741       | 2278       | 2917       | 3920        | 4496         | 5910         | 6604         |
| 150 168,3x4,5         |               |            |            | 681        | 853        | 935        | 1153       | 1471       | 1820       | 2356       | 2996       | 3999        | 4574         | 5988         | 6683         |
| 200 219,1x4,5         |               |            |            |            | 892        | 975        | 1193       | 1511       | 1860       | 2396       | 3036       | 4039        | 4614         | 6028         | 6723         |
| 250 273,0x5,0         |               |            |            |            |            | 1048       | 1266       | 1584       | 1933       | 2469       | 3109       | 4112        | 4687         | 6101         | 6796         |
| 300 323,9x5,6         |               |            |            |            |            |            | 1354       | 1672       | 2021       | 2557       | 3197       | 4200        | 4775         | 6189         | 6884         |
| 400 406,4x6,3         |               |            |            |            |            |            |            | 1805       | 2154       | 2691       | 3330       | 4333        | 4909         | 6323         | 7017         |
| 500 508x6,3           |               |            |            |            |            |            |            |            | 2212       | 2749       | 3388       | 4391        | 4967         | 6381         | 7075         |
| 600 610x6,3           |               |            |            |            |            |            |            |            |            | 2778       | 3417       | 4420        | 4996         | 6410         | 7104         |
| 700 711x7,1           |               |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 3582       | 4585        | 5160         | 6575         | 7269         |
| 800 813x8,0           |               |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 4792        | 5368         | 6782         | 7476         |
| 900 914x10,0          |               |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             | 5890         | 7304         | 7999         |
| 1000 1016x10,0        |               |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |              | 7328         | 8023         |

Das Heben der FW®-STAHLMANTELROHRE darf nur mit Textilhebegurten (Mindestbreite 150 mm) erfolgen.

Beim Abladen der FW®-STAHLMANTELROHRE ist die Mantelrohrisolierung mit einem Isotestgerät mit 25 kV zu überprüfen. Eventuelle Schädstellen sind sofort zu beheben.

## 2.1.3 Lagerung

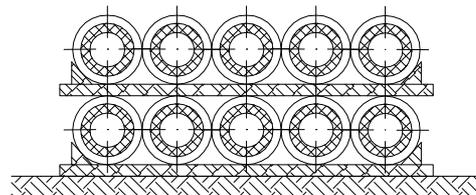
Werden die angelieferten FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE nicht sofort in den Rohrgraben eingebracht, so ist für die Zwischenlagerung zu beachten, dass Baueinheiten nur wie folgt übereinandergestapelt werden dürfen:

- Mantelrohr bis DN 300      maximal dreilagig
- Mantelrohr über DN 300      maximal zweilagig
- Mantelrohr über DN 500      maximal einlagig

Es ist darauf zu achten, dass der Untergrund des Lagerplatzes eben und frei von Schutt und Aufwuchs ist. Die FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE sind auf gepolsterte Hölzer aufzulegen (mindestens 4 Stück je Baueinheit). Die unteren Rohre dürfen keine Bodenberührung haben.

Bei Baueinheiten mit Mauerdurchführung ist besonders darauf zu achten, dass die Mauerdurchführung keine Bodenberührung hat und auf keinem Kantholz aufliegt.

Des weiteren ist darauf zu achten, dass sich die Oben-Kennzeichnung des Mantelrohres bei Lagerung und Transport in der 12-Uhr-Position befindet, damit die im FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR eingebauten Rohrlager entsprechend genutzt werden.



Die FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE sind gegen seitliches Abrollen zu sichern.

Die Rohrstapel sind in ausreichendem Abstand zum Rohrgraben anzulegen, damit die Standsicherheit der Rohrgrabenwände nicht gefährdet ist (siehe 1.1.4).

Müssen FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE über einen längeren Zeitraum zwischengelagert werden, so ist auf folgendes zu achten:

Bei intensiver Sonneneinstrahlung sind die FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE insbesondere im Bereich von Nachisolierungen (an Formteilen wie Bögen und Reduzierungen) mit weißer Plane abzudecken.

Bei länger anhaltendem Regen sind bituminierte FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE ebenfalls abzudecken, damit die Beschriftung der Baueinheiten, die auf der weißgekälkten Bitumenoberfläche aufgebracht worden ist, noch einwandfrei lesbar bleibt.

Sollte wider Erwarten die werkseitige Baueinheitenbeschriftung nicht mehr lesbar sein, so ist die FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH unbedingt darüber zu informieren.

## 2.1.4 Transportkappen

Die von der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH angebrachten Transportkappen für das Innenrohr und das Mantelrohr bzw. die Folienverpackung an den Mantelrohrenden dürfen erst bei Beginn der eigentlichen Rohrmontage entfernt werden. Die Transportkappen bleiben Eigentum der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH und sind nach erfolgter Rohrmontage zurückzugeben. Fehlende oder beschädigte Kappen sind zu erstatten.

## 2.2 Einbringen der FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE in den Rohrgraben

### 2.2.1 Prüfung der Mantelrohrisolierung

Vor dem Einbringen der FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE in den Rohrgraben ist die Mantelrohrisolierung im unteren Bereich mit einem Isotestgerät mit 25 kV zu testen. Eventuelle Schadstellen sind sofort zu beseitigen.

### 2.2.2 Kennzeichnung

Die FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE sind auf dem Mantelrohr wie folgt gekennzeichnet:

BE Baueinheiten-Nummer (fortlaufend)

BV Baustellenverbindungs-Nummer. Miteinander zu verbindende Baueinheiten tragen die gleiche BV-Nummer

Die Lage der einzelnen Baueinheiten richtet sich nach dem FW-Montageplan.

OBEN Jedes Mantelrohr ist mit der Kennzeichnung OBEN versehen.

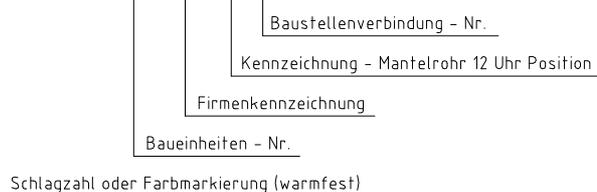
O Jedes Innenrohr ist an der Oberseite beider Enden mit einer Farbkennzeichnung O oder der Schlagzahl "O" markiert.

Beim Vorrichten der Baueinheiten ist darauf zu achten, dass sich die Kennzeichnungen des Mantelrohres und des Innenrohres in der 12-Uhr-Position befinden.

Vorlauf



Rücklauf



### 2.2.3 Ablegen im Rohrgraben

Die FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRE sind auf der Rohrgrabensohle sofort in die vorgegebene Position zu bringen.

Die Baueinheiten dürfen nicht auf Kanthölzer gelegt werden.

Die Rohre sind durch stellenweise seitlich unterstampften Sand in ihrer Lage zu fixieren.

Offene Baustellenverbindungen sind so abzudichten, dass auch bei plötzlichem Wassereinbruch (z. B. Unwetter, Rohrbruch) kein Wasser oder Schmutz in das Innen- oder Mantelrohr eindringen kann (Manschetten, Folien, Klebeband).

### 2.3 Schweißen der Innenrohre

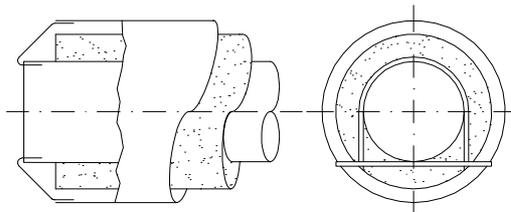
Die Schweißung am Innenrohr darf nur von Schweißern mit gültiger Prüfung nach DIN EN 287 durchgeführt werden. Die anerkannten Regeln und DIN-Normen der Schweißtechnik sind zu berücksichtigen. Die Schweißerprüfzeugnisse sind dem Auftraggeber vor Beginn der Montage vorzulegen.

Schweißenden bis 2,9 mm Wanddicke werden ohne Fase geliefert; Schweißenden ab 3,2 mm Wanddicke mit Fase nach DIN 2559, Fugenform 22.

Vor dem Schweißen sind die Baueinheiten so auszurichten, dass kein Seiten- bzw. Höhenversatz an den zu verschweißenden Rohrenden vorliegt.

Die Transportsicherungen (siehe Zeichnungen unten) dürfen erst nach dem Einbringen der Rohre in den Rohrgraben, dem Ausrichten und wenn möglich dem Heften der Innenrohre entfernt werden. Bei vorzuspannenden Leitungen werden die Transportsicherungen bereits nach dem Ausrichten der Innenrohre entfernt. Es muss sichergestellt sein, dass ein Verschieben des Mantelrohres nicht mehr möglich ist (ggf. Teilverfüllung einschließlich Verdichtung des Rohrstranges).

An den Stellen, an denen das Innenrohr vorgespannt wird, ist die Innenrohrschweißung erst nach dem Vorspannen durchzuführen (Vorspannen s. Punkt 2.4).



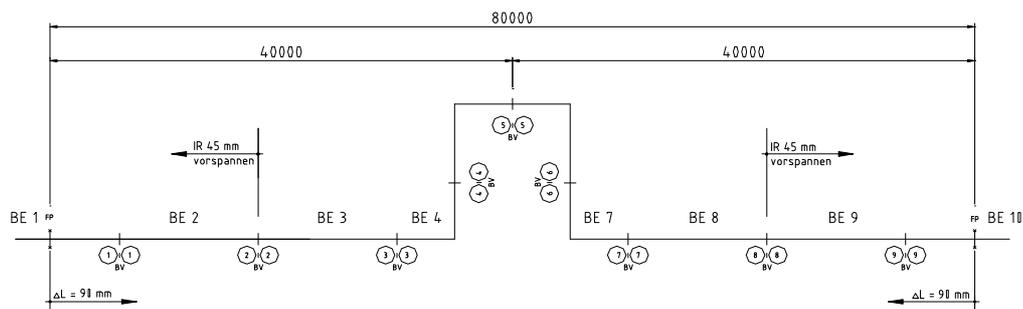
## 2.4 Vorspannen der Innenrohre

### 2.4.1 Natürliche Dehnungsausgleicher

Die Vorspannung darf erst dann durchgeführt werden, wenn der gesamte Trassenabschnitt einschließlich der Festpunkte verlegt und verschweißt ist. Es ist besonders darauf zu achten, dass sich das Mantelrohr beim Vorspannen nicht verschiebt. Festpunkte und Bogen-Baueinheiten sind gegen Verschieben zu sichern. *Punkt 2.3 (Entfernen der Transportsicherungen und Teilverfüllung der Rohrleitung)* ist ebenfalls zu beachten.

Die im FW-Montageplan vorgegebenen Vorspannwerte sind unbedingt einzuhalten.

Beispiel: Vorspannung U-Bogen



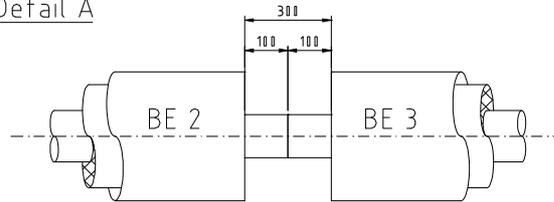
Variante I:

- Innenrohre an allen Baustellenverbindungen, ausgenommen 2 und 8, verschweißen.
- Mantelrohre gegen Verschiebungen sichern.
- Transportsicherungen an den Baustellenverbindungen 2 und 8 entfernen (s. Detail A).
- Innenrohr an der Baueinheit 3 (Baustellenverbindung 2) und Baueinheit 8 (Baustellenverbindung 8) um 45 mm kürzen (s. Detail B).
- Innenrohr der Baueinheiten 3 und 8 mit einer Schweißfase versehen.
- Innenrohr der Baueinheit 3 an die Baueinheit 2 und Innenrohr der Baueinheit 8 an die Baueinheit 9 mit geeignetem Werkzeug bis zur vorgeschriebenen Schweißspaltbreite heranziehen und verschweißen (s. Detail C). Zum Vorspannen eignen sich Vorspannschellen, die von FW auf Anfrage leihweise zur Verfügung gestellt werden. Sie bestehen aus zwei Rohrschellenpaaren, die durch Gewindestangen miteinander verbunden sind.

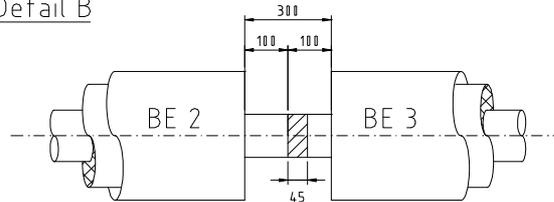
## Variante II:

Das Kürzen der Innenrohre entfällt, da die Baueinheiten bereits beim Absenken in den Rohrgraben mit dem erforderlichen Abstand (45 mm im Beispiel) verlegt werden.

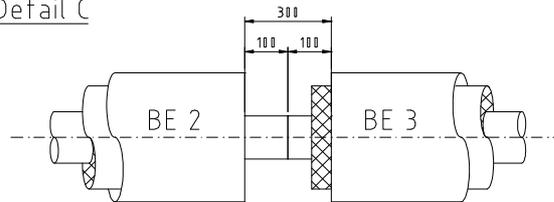
Detail A



Detail B



Detail C



Dehnungsausgleicher in Form von L- oder Z-Bögen werden nach den gleichen Verfahren vorgespannt.

Sind Hilfsfestpunkte an den Axialkompensatorverschlüssen (z. B. bei Mauerdurchführungen) werkseitig montiert, so sind diese vor und nach dem Vorspannen auf einwandfreien Sitz zu kontrollieren. Die Lage dieser Hilfsfestpunkte darf sich nach dem Vorspannen nicht verändert haben.

## 2.5 Durchstrahlungsprüfung Innenrohr

Die Anzahl der Durchstrahlungsprüfungen wird im Regelfall vom Auftraggeber festgelegt. Die Auswertung der Durchstrahlungsaufnahmen erfolgt, wenn nicht anders vorgegeben, nach DIN EN 25817, Bewertungsgruppe B.

## 2.6 Dichtheitsprüfung und Druckprobe Innenrohr

### 2.6.1 Pneumatische Dichtheitsprüfung Innenrohr

Sollte aufgrund des Montageablaufs eine Teildichtheitsprüfung erforderlich sein, so ist diese mit 0,5 bis maximal 1,5 bar mit entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen durchzuführen. Im Regelfall gilt dieses Verfahren für Innenrohre < DN 200.

Bei Innenrohren > DN 200 wird die Dichtheitsprüfung mit einer Vakuumbrille durchgeführt.

### 2.6.2 Hydraulische Druckprobe Innenrohr

Der Prüfdruck beträgt in der Regel bei der Wasserdruckprobe das 1,5fache des Betriebsdruckes (jedoch maximal das 1,3fache der Nenndruckstufe). Die entsprechenden Daten für Prüfdruck und Nenndruckstufe sind auf dem FW-Trassenplan angegeben und müssen eingehalten werden.

Die Druckprobe ist, wenn vom Auftraggeber nicht anders vorgegeben, wie folgt durchzuführen:

- Füllen der Leitung, anschließend eine Beruhigungszeit von ca. 4 Stunden. Danach erfolgt die eigentliche Druckprobe über 10 Stunden.
- Es ist darauf zu achten, dass die Leitung während des Füll- und Beruhigungsvorganges ausreichend entlüftet wird. Der Druckverlauf ist durch ein Feinmessmanometer Klasse 0,6 zu überwachen und durch einen Druckschreiber aufzuzeichnen.
- Über die pneumatische oder hydraulische Innenrohrdruckprobe ist gemeinsam mit der Bauleitung ein Protokoll anzufertigen, das dem Auftraggeber auszuhändigen ist.
- Die Druckprobe ist in Anlehnung an das VdTÜV, Merkblatt 1051-Wasserdruckprüfung von erdverlegten Rohrleitungen - durchzuführen.

Bemerkungen zu Punkt 2.6.1 und 2.6.2

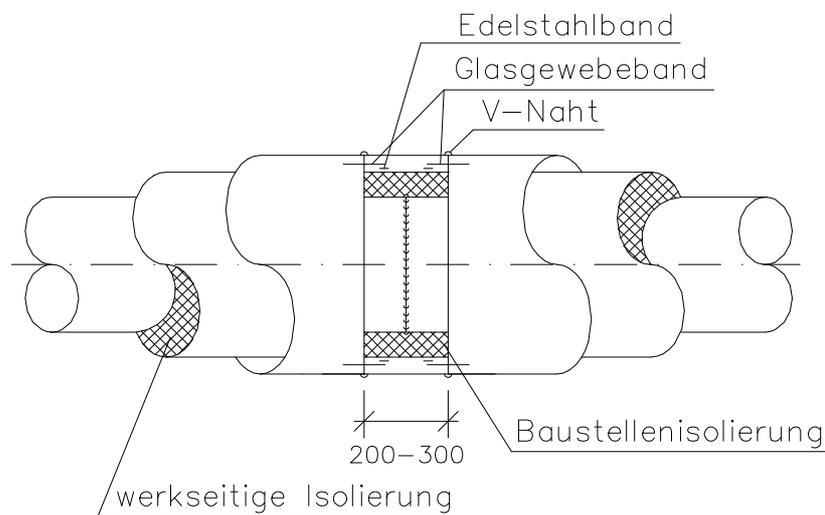
Sind im FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR Axialkompensatoren eingebaut, so sind bei der pneumatischen oder hydraulischen Druckprobe besondere Durchführungshinweise zu beachten (siehe 2.4.2).

## 2.7 Isolierung Innenrohr

Nach abgeschlossener Durchstrahlungsprüfung, Druckprobe und Dichtheitsprüfung der Innenrohre ist das Innenrohr im Bereich der Baustellenverbindung durch mitgelieferte Isolierschalen nachzuisolieren.

Es ist darauf zu achten, dass zwischen der montierten Isolierschale und der Werksisolierung kein Spalt entsteht. Die Isolierschale ist mit zwei mitgelieferten Edelstahlbändern je Baustellenverbindung am Innenrohr zu befestigen.

Es ist darauf zu achten, dass nur einwandfreie, trockene Isolierschalen eingebaut werden. Bei Betriebstemperaturen über 200 °C ist die Isolierung zweischalig mit versetztem Stoß auszuführen.



Unmittelbar nach der Isolierung des Innenrohres ist dieser Bereich wieder so abzudecken, dass kein Wasser oder Schmutz in den Ringraum bzw. in die Baustellenisolierung dringen kann, siehe auch Punkt 2.2.3.

Die Innenrohrisolierung ist vor dem Verschweißen der Mantelrohre mittels eines Schweißschutzes (mitgeliefertes Glasgewebeband) im Bereich der Schweißnaht zu schützen

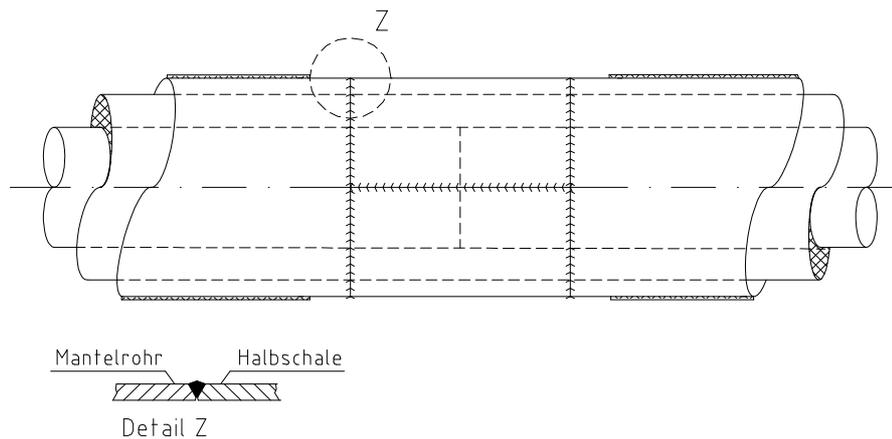
## 2.8 Meldeadern

Bei FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR mit Meldeader erfolgt vor dem Schließen der Mantelrohrmontagegestellen die Verbindung der Meldeadern in den Baustellenverbindungen. Für die Ausführung der Meldeaderverbindungen sowie die Schutzvorkehrungen der Meldeadern vor dem Verbrennen beim Schweißen sind die separaten "Montagehinweise Meldeadern" zu beachten.

## 2.9 Mantelrohrverbindungen

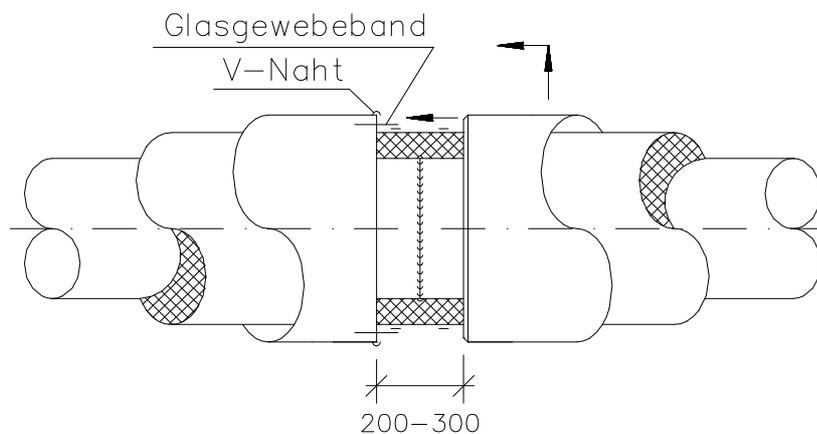
### 2.9.1 Mantelrohrverbindungen durch Halbschalen

Bei dieser Verbindungsart wird aus dem von FW beigestellten Mantelrohr die erforderliche Länge abgeschnitten und in die Baustellenverbindung eingepasst.



### 2.9.2 Mantelrohrverbindungen durch Beiziehen der Mantelrohre

Beim Beiziehen wird das Mantelrohr angehoben und an das benachbarte Mantelrohr herangezogen. Dieses Verfahren ist mit äußerster Sorgfalt durchzuführen. Insbesondere ist darauf zu achten, dass Festpunkte und Bogen-Baueinheiten ihre Lage nicht verändern. Ebenso dürfen Baueinheiten, in die werkseitig eine Lagerplatte (LP) eingebaut worden ist, nicht beigezogen werden.



### 2.9.3 Schweißen der Mantelrohrverbindungen

Beim Schweißen der Mantelrohrverbindungen ist, unabhängig von der Art der Ausführung, Folgendes zu beachten:

- Die Innenrohrisolierung, insbesondere die Meldeadern, sind mit einem Schweißschutz zu versehen (siehe 2.7).
- Sämtliche Mantelrohrnähte dürfen nur von geprüften Schweißern mit gültigem Zeugnis nach DIN EN 287 ausgeführt werden.
- Mantelrohrnähte sind grundsätzlich elektrisch zu schweißen. Es kann sowohl fallend als auch steigend geschweißt werden.
- Die Schweißnahtvorbereitungen für die V-Nähte sind so durchzuführen, dass eine einwandfreie Wurzel-, Füll- und Decklage möglich ist.
- Besondere Aufmerksamkeit ist der Kreuzungsstelle Rundnaht/Längsnaht zu widmen.
- Sämtliche Mantelrohrnähte sind gasdicht zu verschweißen. Die Schweißnähte sind durchstrahlungssicher auszuführen. Die Auswertung der durchstrahlten Nähte erfolgt, wenn nicht anders vorgegeben, nach DIN EN 25817, Bewertungsgruppe C.

### 2.10 Pneumatische Dichtheitsprüfung Mantelrohr

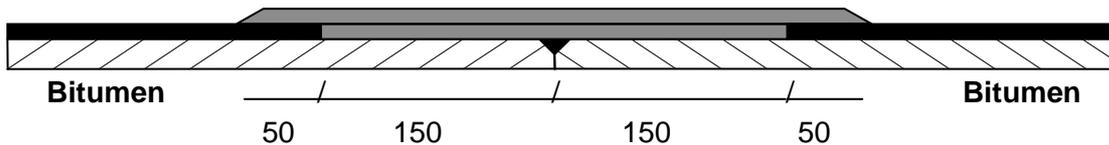
Nach Erstellung der Mantelrohrverbindung wird diese einer Dichtheitsprüfung mittels Luft mit 0,5 bis 1 bar Überdruck durchgeführt. Die Schweißnähte sind hierbei mit Schaum bildenden Mitteln abzuseifen.

Die Dichtheitsprüfung der Mantelrohrnennweiten > DN 200 kann ersatzweise mit einer Vakuumbrille durchgeführt werden.

## 2.11 Nachisolierung der Mantelrohre

### 2.11.1 Nachisolierung tropfenbitumenbeschichteter Mantelrohre

Die Nachisolierung der Baustellenverbindungen bei tropfenbitumenbeschichteten Mantelrohren erfolgt mit der mitgelieferten Kebu-Bitumen-Binde GW / HT.



#### Vorbereitung

- an den zu verschweißenden Rohrenden auf einer Länge von mindestens 300 mm (einschließlich der Isolierung) Fett, Öl, Schmutz und losen Rost entfernen
- die Bitumenbeschichtung (Werksumhüllung) auf einer Länge von 150 mm entfernen
- Verschweißen der Rohre; Schlacke und Schweißperlen anschließend entfernen
- nichtisolierten Bereich und jeweils 100 mm der angrenzenden Bitumenisolierung mit einer Propanflamme auf etwa 40 °C anwärmen
- mittels Pinsel oder Farbrolle den mitgelieferten Primer (Kebusol-Voranstrich HT oder gleichwertig) auf die nichtisolierte Fläche und jeweils die Werksumhüllung in einem Bereich von etwa 70 mm dünn auftragen

#### 1. Lage Bitumenbinde

Nach etwa 3 - 5 Minuten die 1. Lage Bitumenbinde (Kebu-Bitumen-Binde GW / HT oder gleichwertig) auf das noch warme Rohr aufbringen: Bitumenbinde ...

- auf passende Länge (Umfang des Rohrs) schneiden
- einseitig mit Propanflamme so lange erhitzen, bis ca. 1 mm der Dickschicht fließfähig geschmolzen ist
- unter Zug faltenfrei auf die nichtisolierte Fläche auflegen und mit der Hand gut andrücken

(Ist die Bitumenbinde zu schmal, so sind mehrere Binden ohne Überlappung zu verwenden. Die Bitumenbinden sind am Stoß mit einem erwärmten Spachtel anzugleichen.)

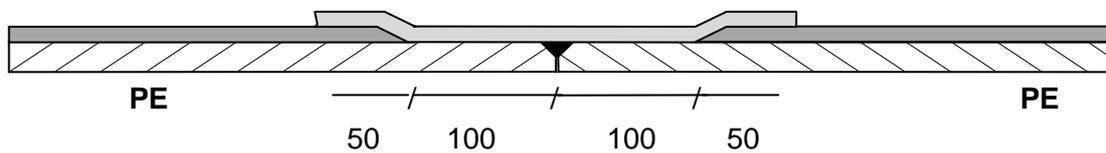
#### 2. Lage Bitumenbinde

Ohne Verzögerung die 2. Lage Bitumenbinde aufbringen. Die Bitumen-Werksumhüllung wird zu beiden Seiten in einer Breite von 50 mm in die Nachumhüllung einbezogen.

- die 1. Lage mit der Propanflamme erwärmen, bis das Trennmittel (Folie oder Talkumpulver) geschmolzen bzw. von der Bitumenbinde aufgenommen worden ist
- Aufbringen der Binde entsprechend der 1. Lage
- die Kanten der Bitumenbinde nochmals erwärmen und mit einem erwärmten Spachtel angleichen

## 2.11.2 Nachisolierung PE-beschichteter Mantelrohre mit Schrumpfmateriale

Die Nachisolierung der Baustellenverbindungen bei PE-beschichteten Mantelrohren erfolgt mit dem mitgelieferten Schrumpfband Canusa WLO.



### Vorbereitung

- an den zu verschweißenden Rohrenden auf einer Länge von mindestens 300 mm (einschließlich der Isolierung) Fett, Öl, Schmutz und losen Rost entfernen
- Wenn das einzusetzende Schrumpfmateriale bereits als gebrauchsfertige Manschette (Schlauch) vorliegt, dann ist diese zuerst über das PE-beschichtete Rohr zu schieben, da eine spätere Montage nicht mehr möglich ist. In diesem Fall muss das PE-beschichtete Rohr auf einer Länge von mindestens 1,5 m gesäubert werden. Die aufgeschobene Manschette ist zum Schutz vor Schweißperlen und Überhitzung abzudecken.
- die PE-Beschichtung (Werksumhüllung) jeweils auf einer Länge von 100 mm entfernen
- Verschweißen der Rohre; Schlacke und Schweißperlen anschließend entfernen
- nichtisolierten Bereich und jeweils 100 mm der angrenzenden PE-Isolierung mit einer Propanflamme auf etwa 40 °C anwärmen
- Anschleifen der PE-beschichteten Rohre mit grobem Schleifpapier auf einer Länge von 200 mm

### Schrumpfmanschette / Schrumpfband



#### a) Verarbeitung der vorgefertigten Schrumpfmanschetten (Schlauch):

- den zu umhüllenden Bereich auf einer Breite von 400 mm mit der Propanflamme auf ca. 60 °C anwärmen
- Schutzfolie der Schrumpfmanschette entfernen
- Schrumpfmanschette mittig über den zu umhüllenden Bereich schieben
- Schrumpfmanschette von der Mitte nach außen radial und gleichmäßig erwärmen, um Luft und Feuchtigkeit zu den Seiten hin herauszupressen. Die gelbe Beschriftung zeigt bei richtiger Temperatur Orangefärbung. Der Schrumpfvorgang ist beendet, wenn die komplette Schrumpfmanschette glatt und blasenfrei anliegt.

b) Verarbeitung des Canusa-Schrumpfbandes WLO (Meterware):

- den zu umhüllenden Bereich auf einer Breite von 400 mm mit der Propanflamme auf ca. 60 °C anwärmen
- das Schrumpfband von der Rolle abschneiden, dabei eine Überlappung am Umfang des Rohres von ca. 100 mm berücksichtigen
- Schutzfolie des Schrumpfbands entfernen
- Schrumpfband leicht anwärmen und um das Rohr legen
- Schutzfolie vom Verschlussband CLS - ... entfernen
- Verschlussband auf der beschichteten Seite erwärmen, mittig auf den Stoß der Überlappung legen und mit der Propanflamme vorsichtig verschweißen. Verschlussband wiederholt mit der Hand andrücken. Es entsteht eine Manschette.
- Manschette von der Mitte nach außen radial und gleichmäßig erwärmen, um Luft und Feuchtigkeit zu den Seiten hin herauszupressen. Die gelbe Beschriftung zeigt bei richtiger Temperatur Orangefärbung. Der Schrumpfvorgang ist beendet, wenn die komplette Schrumpfmanschette glatt und blasenfrei anliegt.

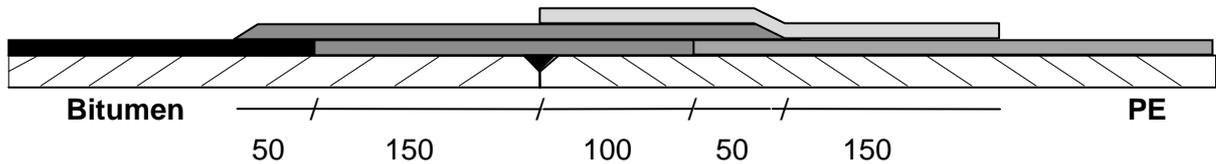
- **Kontrolle der Schrumpfmanschette**

Die Manschette muss rundum glatt und blasenfrei anliegen.

Der Schmelzkleber muss am gesamten Rohrumfang auf der PE-Isolierung seitlich herausgepresst worden sein, die erforderliche Überlappung auf der PE-Isolierung muss mindestens 50 mm betragen.

## 2.11.3 Nachisolierung am Übergang Bitumen-PE

Die Nachisolierung am Übergang Bitumen-PE ist wie folgt durchzuführen:



### Vorbereitung

- an den zu verschweißenden Rohrenden auf einer Länge von mindestens 500 mm (einschließlich der Isolierung) Fett, Öl, Schmutz und losen Rost entfernen
- Wenn das einzusetzende Schrumpfmateriale bereits als gebrauchsfertige Manschette (Schlauch) vorliegt, dann ist diese zuerst über das PE-beschichtete Rohr zu schieben, da eine spätere Montage nicht mehr möglich ist. In diesem Fall muss das PE-beschichtete Rohr auf einer Länge von mindestens 1,5 m gesäubert werden. Die aufgeschobene Manschette ist zum Schutz vor Schweißperlen und Überhitzung abzudecken.
- die Bitumenbeschichtung auf einer Länge von 150 mm, die PE-Beschichtung auf einer Länge von 100 mm entfernen
- Verschweißen der Rohre; Schlacke und Schweißperlen anschließend entfernen
- nichtisolierten Bereich und jeweils 100 mm der angrenzenden Bitumenisolierung bzw. PE-Isolierung mit einer Propanflamme auf etwa 40 °C anwärmen
- Anschleifen des PE-beschichteten Rohres mit grobem Schleifpapier auf einer Länge von 200 mm
- mittels Pinsel oder Farbrolle den Primer (Kebusol-Voranstrich HT oder gleichwertig) auf die nichtisolierte Fläche und jeweils die Werksumhüllung in einem Bereich von etwa 70 mm dünn auftragen

### 1. Lage Bitumenbinde



Nach etwa 3 - 5 Minuten die 1. Lage Bitumenbinde (Kebu-Bitumen-Binde GW / HT oder gleichwertig) auf das noch warme Rohr aufbringen: Bitumenbinde ...

- auf passende Länge (Umfang des Rohrs) schneiden
- einseitig mit Propanflamme solange erhitzen, bis ca. 1 mm der Dickschicht fließfähig geschmolzen ist
- unter Zug faltenfrei auf die nichtisolierte Fläche auflegen und mit der Hand gut andrücken

(Ist die Bitumenbinde zu schmal, so sind mehrere Binden ohne Überlappung zu verwenden. Die Bitumenbinden sind am Stoß mit einem erwärmten Spachtel anzugleichen.)

## 2. Lage Bitumenbinde

Ohne Verzögerung die 2. Lage Bitumenbinde aufbringen. Die PE- und Bitumen-Werksumhüllungen werden zu beiden Seiten in einer Breite von 50 mm in die Nachumhüllung einbezogen.

- die 1. Lage mit der Propanflamme erwärmen, bis das Trennmittel (Folie oder Talkumpulver) geschmolzen bzw. von der Bitumenbinde aufgenommen worden ist
- Aufbringen der Binde entsprechend der 1. Lage
- die Kanten der Bitumenbinde nochmals erwärmen und mit einem erwärmten Spachtel angleichen

## Schrumpfmanschette / Schrumpfband



a) Verarbeitung der vorgefertigten Schrumpfmanschetten (Schlauch):

- den zu umhüllenden Bereich (Übergang PE-Werksumhüllung - 2. Lage Bitumenbinde) auf einer Breite von 400 mm mit der Propanflamme anwärmen:
  - PE-Werksumhüllung auf ca. 60 °C
  - 2. Lage Bitumenbinde auf ca. 50 °C
- Schutzfolie der Schrumpfmanschette entfernen
- Schrumpfmanschette mittig über den Übergang PE-Werksumhüllung - 2. Lage Bitumenbinde schieben
- Schrumpfmanschette von der Mitte nach außen radial und gleichmäßig erwärmen, um Luft und Feuchtigkeit zu den Seiten hin herauszupressen. Die gelbe Beschriftung zeigt bei richtiger Temperatur Orangefärbung. Der Schrumpfvorgang ist beendet, wenn die komplette Schrumpfmanschette glatt und blasenfrei anliegt. An der bitumenisolierten Seite muss mit besonderer Sorgfalt gearbeitet werden, um ein Abtropfen des Bitumens und eine unzulässige Schichtdickenreduzierung zu vermeiden.

b) Verarbeitung des Canusa-Schrumpfbandes WLO (Meterware):

- den zu umhüllenden Bereich (Übergang PE-Werksumhüllung - 2. Lage Bitumenbinde) auf einer Breite von 400 mm mit der Propanflamme anwärmen:
  - PE-Werksumhüllung auf ca. 70 °C
  - 2. Lage Bitumenbinde auf ca. 55 °C
- das Schrumpfband von der Rolle abschneiden, dabei eine Überlappung am Umfang des Rohres von ca. 100 mm berücksichtigen
- Schutzfolie des Schrumpfbands entfernen
- Schrumpfband leicht anwärmen und um das Rohr legen
- Schutzfolie vom Verschlussband CLS - ... entfernen
- Verschlussband auf der beschichteten Seite erwärmen, mittig auf den Stoß der Überlappung legen und mit der Propanflamme vorsichtig verschweißen. Verschlussband wiederholt mit der Hand andrücken. Es entsteht eine Manschette.
- Manschette von der Mitte nach außen radial und gleichmäßig erwärmen, um Luft und Feuchtigkeit zu den Seiten hin herauszupressen. Die gelbe Beschriftung zeigt bei richtiger Temperatur Orangefärbung. Der Schrumpfvorgang ist beendet, wenn die komplette Schrumpfmanschette glatt und blasenfrei anliegt. An der bitumenisolierten Seite muss mit besonderer Sorgfalt gearbeitet werden, um ein Abtropfen des Bitumens und eine unzulässige Schichtdickenreduzierung zu vermeiden.

- **Kontrolle der Schrumpfmanschette**

Die Manschette muss rundum glatt und blasenfrei anliegen.

Der Schmelzkleber muss am gesamten Rohrumfang auf der PE-Isolierung seitlich herausgepresst worden sein, die erforderliche Überlappung auf der PE-Isolierung muss mindestens 50 mm betragen.

#### 2.11.4 Nachisolierung mit Korrosionsschutzbinden

Die Nachbeschichtung mit DENSOLEN-Band S 40 ist vor allem geeignet zum Korrosionsschutz an Bögen und Abzweigen, da es sich gut der Oberfläche anpasst.

##### **Vorbereitung**

- an den zu verschweißenden Rohrenden Fett, Öl, Schmutz und losen Rost entfernen
- die Metalloberfläche und die angrenzende Werksumhüllung auf einer Länge von jeweils 75 mm Breite mit DENSOLEN-Primer HT streichen
- je nach Lufttemperatur und Luftbewegung den Primer HT ca. 5-10 Minuten trocknen lassen

##### **Innenwicklung**

- DENSOLEN-Band S 40 mit der grauen Seite zum Metall unter straffem Zug mit mindestens 50 % Überlappung wendelartig um das Rohr wickeln. Die Trennzwickelung ist dabei zu entfernen. Die Werksumhüllung ist beiderseits 50 mm in die Wicklung einzubeziehen.

##### **Außenwicklung**

- Den gleichen Arbeitsgang wie bei der Innenwicklung wiederholen, jedoch mit nur 10 bis 20 mm Überlappung.

##### **Alternative bei geraden Rohren ab DN 250**

- Mit Hilfe eines speziellen Wickelautomaten ist es möglich, die gesamte Korrosionsschutzumhüllung in einem Arbeitsgang mit 67 % Überlappung zu wickeln. Hierzu ist eine Breite des DENSOLEN-Bandes von 100 mm erforderlich. Die Werksumhüllung wird dann beidseitig 100 mm in die Werksumhüllung einbezogen.

#### 2.12 Test der Mantelrohrisolierung

Die Beschichtung der Mantelrohre einschließlich der Baustellenverbindung ist kurz vor der Rohrgrabenverfüllung mit einem Isotestgerät (25 kV) auf Porenfreiheit und Unversehrtheit zu prüfen. Schadhafte Stellen sind auszubessern.

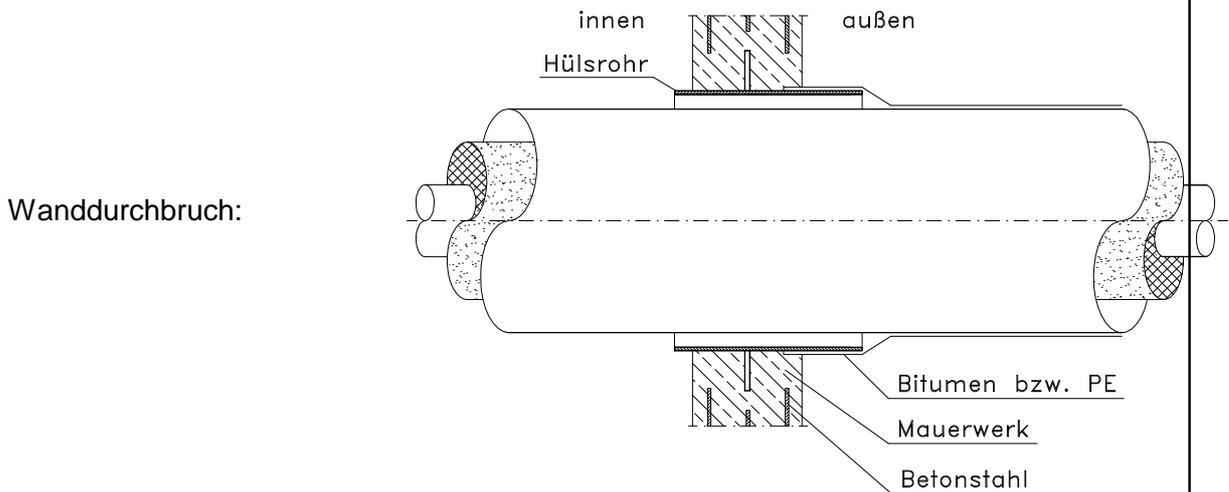
Über die Prüfung der Mantelrohrisolierung ist gemeinsam mit der Bauleitung ein Protokoll anzufertigen, das dem Auftraggeber ausgehändigt wird.

## 3 Besondere Bauelemente

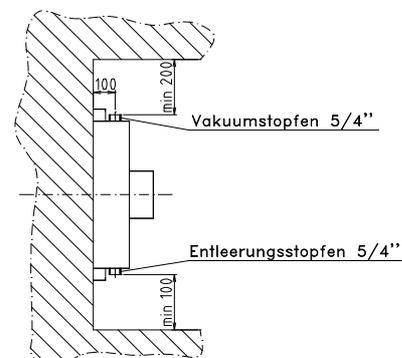
### 3.1 Mauerdurchführungen

Mauerdurchführungen, deren Hülrohr mit Prodoral EW 99 (Zweikomponenten-Reaktionskunststoff auf Epoxydharzbasis) beschichtet sind, werden vor und nach dem Einbau in den Wanddurchbruch mit einem Isotestgerät (5 kV) geprüft. Eventuelle Beschädigungen sind mit Prodoral EW 99 auszubessern, danach erfolgt eine Wiederholungsprüfung. Weiterhin muss beachtet werden, dass kein elektrisch leitender Kontakt zwischen Betonstahl und Mauerdurchführung besteht.

Sind an Mauerdurchführungen Linsenkompensatoren angebaut, so müssen sie bauseits mit verrottungsfestem Material gepolstert werden.



Die Mantelrohrentleerungs- und Vakuumstopfen müssen frei zugänglich sein.

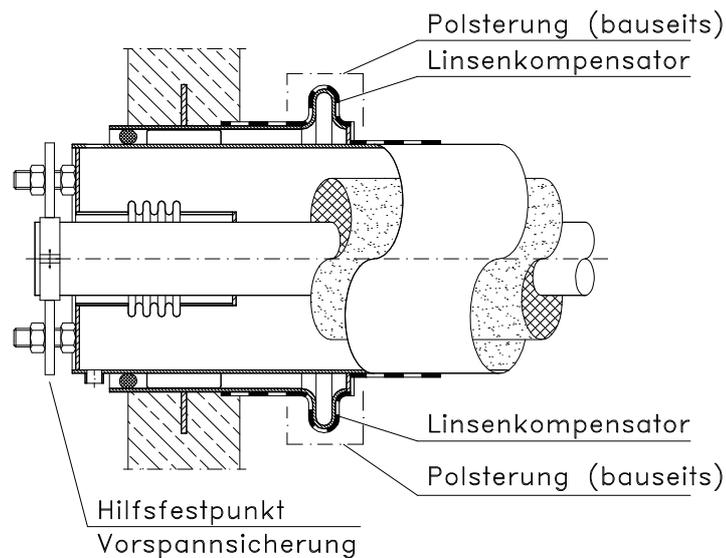


## 3.2 Axialkompensatoren im FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR

Sind werkseitig Axialkompensatoren in die FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR-Baueinheiten eingebaut, so werden diese im Regelfall bereits im Werk vorgespannt und mit einer entsprechenden Sicherung versehen. Diese Vorspannsicherung besteht aus einer Rohrschelle, die auf das Innenrohr geschraubt ist und daraufgeschweißten Flachstählen, die eine Verbindung zum Mantelrohr herstellen. Diese Sicherung darf erst gelöst werden, wenn Innen- und Mantelrohr kraftschlüssig mit einem Festpunkt verbunden sind.

## 3.3 Axialkompensatorverschlüsse (AKV)

Endverschlüsse in vakuumdichter Ausführung beinhalten Axialkompensatoren als elastisches Abdichtungselement. Diese Kompensatoren werden bei Bedarf werkseitig vorgespannt. Die Vorspannsicherung darf erst demontiert werden, wenn die Innen- und Mantelrohre untereinander kraftschlüssig verbunden sind. Dazu gehört auch, dass die Innenrohre an den vorgegebenen Stellen bereits vorgespannt worden sind.



## 3.4 Angular- und Lateralkompensatoren

Beim Einbau von Angular- und Lateralkompensatoren sind die speziellen Vorgaben der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH einzuhalten. Diese Vorgaben sind jeweils projektbezogen.

Bei Druckproben sind die besonderen Montagehinweise des jeweiligen Kompensatorenherstellers und der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH unbedingt zu beachten. Insbesondere muss das Innenrohr beidseitig des Kompensators bis zu den Festpunkten verschweißt sein und die Festpunkte gegen Verschieben gesichert werden.

## 3.5 FW<sup>®</sup>-STAHLSCHÄCHTE

Beim Einbau von FW<sup>®</sup>-STAHLSCHÄCHTEN ist folgendes zu beachten:

- In der Schachtgrube ist ein mindestens 15 cm dickes verdichtetes Sandbett (0/7-Körnung) herzustellen.
- Werden Stahlschächte im Grundwasserbereich eingebaut, so ist es erforderlich, die Schächte mit einer zusätzlichen Auftriebsicherung zu versehen. Sollte als Auftriebsicherung ein zusätzlicher Betonkragen im unteren Bereich des Schachtkörpers angebracht werden, so ist zu beachten, dass zwischen Beton und Tropenbitumenfläche Polystyrol, etwa 15 mm dick, angebracht wird. Die Betonmassen gibt die FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH vor.
- Vor dem Absenken ist die äußere Tropenbitumenisolierung des Schachtes mit einem Isotestgerät 25 kV auf Unversehrtheit zu prüfen. Schadstellen sind sofort auszubessern.
- Die für den Transport auf der Schachtdecke angebrachten Kranösen sind nach dem Einbringen des Schachtes in die Baugrube zu entfernen. Die Schnittstellen sind sorgfältig zweifach nachzubituminieren und mit 25 kV zu testen.
- Die lose mitgelieferten Belüftungs- und Entlüftungsstutzen sind sofort nach dem Einbringen des Schachtes in die Baugrube an den Schachtkörper anzuschweißen, um das Eindringen von Wasser zu verhindern. Die Schweißstelle ist ebenfalls mit Tropenbitumen zweifach nachzuisolieren und mit 25 kV zu prüfen.
- Der Einstiegsdom ist mit einer Passlänge von 0,5 m versehen. Der Dom ist auf der Baustelle auf die endgültige Höhe zu bringen und mit dem Schachtdeckel zu verschweißen. Die Schweißnaht ist mit Tropenbitumen zweifach nachzubeschichten.
- Befinden sich an den Schachtdurchführungen Linsenkompensatoren, so sind diese bauseits zu polstern.
- Unmittelbar vor dem Verfüllen der Schachtgrube ist die Bituminierung mit 25 kV auf Porenfreiheit zu überprüfen. Schadstellen sind sofort auszubessern.
- Der Sand zum Verfüllen der Baugrube ist lagenweise einzubringen und ordnungsgemäß zu verdichten, damit sich u.a. keine Scherbelastung auf die Rohrstutzen ergibt.

## 4 Änderungen und Inbetriebnahme

### 4.1 Änderungen

Abweichungen vom Montageplan bei der Verlegung von FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHR sind grundsätzlich vor der Ausführung mit der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH abzustimmen. Alle Änderungen sind unbedingt zu dokumentieren und der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH zur Erstellung der Revisionsunterlagen zu übermitteln.

### 4.2 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme darf erst nach abgeschlossener Rohrmontage und nach dem Verfüllen des Rohrgrabens erfolgen.

Vor der Inbetriebnahme ist eine Evakuierung des Ringraumes auf einen absoluten Druck von 1 mbar durch einen Evakuierungsmonteur der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH durchzuführen. Zur Verkürzung der Evakuierungszeit sollte das Innenrohr zeitweise mit geringer Temperatur (ca. 100 °C) beheizt werden. Der FW-Evakuierungsmonteur dichtet alle Stopfen fachgerecht ab und erstellt ein Evakuierungsprotokoll mit Angaben zur Druckanstiegsmessung. Das Protokoll ist vom Auftraggeber abzuzeichnen. Die nach AGFW-Richtlinie empfohlene zulässige Leckrate darf nicht überschritten werden.

Eine Inbetriebnahme der Leitung ohne Evakuierung darf nur mit ausdrücklicher Zustimmung der FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH erfolgen. In diesem Fall muss eventuell die maximal zulässige Betriebstemperatur durch den Hersteller begrenzt werden. Es ist dann darauf zu achten, dass die Mantelrohrstopfen an den Endverschlüssen geöffnet sind, um ein Ausdampfen zu ermöglichen. Gibt es Hinweise auf Wasseransammlungen im Ringraum, so ist dieses Wasser unbedingt sofort zu entfernen.

Die auf den FW-Trassenplänen angegebenen Betriebsdaten dürfen nicht überschritten werden.

Die Inbetriebnahme ist nach den anerkannten Regeln der Technik durchzuführen.

### 4.3 Nachevakuierung

Der Druck im Ringraum des FW<sup>®</sup>-STAHLMANTELROHRES ist in regelmäßigen Abständen (mindestens einmal jährlich) zu kontrollieren. Bei geringfügigem Druckanstieg (100 mbar) liegt eine Nachevakuierung zur Verringerung der Wärmeverluste im Ermessen des Betreibers. Bei deutlichem Druckanstieg (500 mbar) ist sofort Rücksprache mit dem Hersteller zu halten.



**FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH**

Grafftring 2 - 6  
D-29227 Celle

Postfach 35 65  
D-29235 Celle

Telefon +49(0)5141/8 88 88-0  
Telefax +49(0)5141/8 88 88-22