

Richtlinie

**für die Planung und Bauausführung an
Fernwärmeversorgungsanlagen der
SWE Energie GmbH**

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Allgemeines | 3 |
| 2 | Geltungsbereich | 3 |
| 3 | Normative Verweise | 4 |
| 4 | Planung | 5 |
| 4.1 | Allgemein..... | 5 |
| 4.2 | Planungsgrundlagen Tiefbau für Baugruben und Leitungsgräben..... | 6 |
| 4.3 | Planungsgrundlagen Rohrbau | 8 |
| 4.3.1 | Erdverlegung – Kunststoffmantelrohr | 9 |
| 4.3.2 | Rohrleitungen in Gebäuden, Bauwerken und Kanälen sowie Freileitungen (Sockel-, Stützenleitung)..... | 15 |
| 4.3.3 | Systemübergänge | 18 |
| 4.4 | Erdarmaturen..... | 19 |
| 4.5 | Bauwerke, Kanäle und Schächte..... | 20 |
| 4.6 | Planungsgrundlagen Dampf | 21 |
| 5 | Bau | 23 |
| 5.1 | Organisation der Bauabwicklung | 23 |
| 5.2 | Bauausführung Tiefbau | 24 |
| 5.3 | Bauausführung Rohrbau..... | 27 |
| 5.4 | Arbeiten an bzw. in der Nähe von Fernwärmeversorgungsanlagen | 33 |
| 5.5 | Freigabeverfahren und Freischaltungen | 34 |
| 5.6 | Demontage und Rückbau | 34 |
| 6 | Abnahme und Dokumentation | 35 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Schematische Darstellung Leitungsgraben | 7 |
| Abbildung 2: Systemübergang Schutzrohr auf KMR..... | 12 |
| Abbildung 3: Beispiel Systemübergang KMR auf Heizkanal | 12 |
| Abbildung 4: Prinzipskizze Trassenentlüftung..... | 15 |
| Abbildung 5: Systemübergang Blechmantelleitung auf KMR | 19 |

1 Allgemeines

Eine sichere und stabile Versorgung von Kunden und Endverbrauchern mit Fernwärme setzt

- eine hohe Qualität in der Projektvorbereitung und im Bau sowie
- ein hohes Maß an Arbeitsorganisation im täglichen Betrieb

voraus. Daher bedürfen alle Bauleistungen an FW-Verteilungsanlagen der SWE Energie GmbH sowie an Anlagenteilen, welche FW-Verteilungsanlagen beeinflussen oder berühren, einer Abstimmung und Zustimmung durch die SWE Energie GmbH (im Folgenden FVU genannt).

In dieser Richtlinie werden entsprechende Vorgaben für Bauleistungen, wie:

- Rohrleitungsbau – Erdverlegung
- Rohrleitungsbau in Gebäuden, Bauwerken und Kanälen sowie oberirdisch als Freileitung (Sockel-, Stützenleitung)
- Armaturen- und Schachtbauwerke,

für mit Dampf und Heißwasser beaufschlagten Rohrleitungen bis zur jeweiligen Versorgungsanlage des FVU, geltend gemacht.

2 Geltungsbereich

Die vorliegende Richtlinie gilt für alle Bauleistungen, die an Anlagen der Wärmeverteilung des FVU durchgeführt werden und stellt für die speziell genannten Baumaßnahmen eine Konkretisierung der einschlägig gültigen Rechtsvorschriften dar.

Diese Richtlinie ist ebenso auf Anlagen anzuwenden, die perspektivisch in das Eigentum des FVU übergehen bzw. mit einem Versorgungsmedium des FVU betrieben sind.

Diese Handlungsrichtlinie gilt mit Wirkung vom 01.03.2024.

3 Normative Verweise

Es gelten die allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere die nachstehend aufgeführten Vorschriften, Verordnungen, AGFW- und DVGW-Arbeitsblätter sowie berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit jeweils in der aktuell gültigen Fassung.

Tabelle 1: Normative Verweise

| | |
|--|--|
| AGFW-Regelwerk | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. |
| BaustellV | Baustellenverordnung |
| BetrSichV | Betriebssicherheitsverordnung |
| Brandschutzvorschriften | |
| DGUV-Vorschriften, insbesondere 1, 3, 38 sowie DGUV-Regeln, insbesondere 103-002 | Deutsche gesetzliche Unfallversicherung e. V. |
| DIN VDE-Normen | Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. |
| DIN 4124 | Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten |
| DVGW-Regelwerk | Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. |
| DVS-Vorschriften | Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. |
| RSA 21 Teil A - D | Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen |
| StVO | Straßenverkehrsordnung |
| VDI-Richtlinien | Verein Deutscher Ingenieure e. V. |
| ZTV | Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten |

Weiterhin sind die gesetzlichen und behördlichen Bestimmungen der Stadt Erfurt, zum Beispiel:

- Satzung über Sondernutzungen an öffentlichen Straßen im Gebiet der Landeshauptstadt Erfurt (Sondernutzungssatzung) sowie ergänzend die Festlegungen über die Verfahrensweise für das Zusammenwirken bei der Planung, Koordinierung und Durchführung von Bauarbeiten in öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen und der Grünanlagen der Landeshauptstadt Erfurt (Koordinierungsordnung) sowie die Grabebedingungen und die Einmessordnung der Landeshauptstadt Erfurt
- Satzung der Landeshauptstadt Erfurt zum Schutz des Baumbestandes im besiedelten Bereich (Baumschutzsatzung)
- Grünanlagensatzung und Begrünungssatzung der Stadt Erfurt

sowie die einschlägigen Regeln und Anweisungen des FVU, wie

- die technischen Vorschriften der SWE Energie GmbH (z. B. TAB Heizwasser, TAB Dampf, Ausrüstungsnormative Elektrotechnik HAST etc.)
- Sammelkanalordnung
- Meldeordnung
- usw.

in der jeweils gültigen Fassung einzuhalten.

4 Planung

4.1 Allgemein

Das FVU als Eigentümer und/oder Betreiber des Fernwärmeversorgungsnetzes trägt die Verantwortung für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung des Netzes. Es trifft alleinige Entscheidungen zum Netzaus- und Netzurückbau sowie zur Instandsetzung entsprechend den Erfordernissen sowie technischen wie wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

Grundsätzlich sind für eine Planung:

- Druck und Temperaturen gemäß TAB Dampf bzw. TAB Heizwasser in der jeweils gültigen Fassung
- Verlegeart und Statik des verwendeten Rohrsystems
- (leitungs-)rechtliche Belange des FVU sowie Versorgungsanlagen Dritter
- Lage und Machbarkeit
- Sicherung der späteren Zugänglichkeit
- Vorschriften für Arbeits- und Gesundheitsschutz

zu berücksichtigen.

Die Planung von neuen FW-Leitungsnetzen erfolgt auf Basis zu vereinbarenden oder bestehender Leitungsrechte für öffentliche (bspw. Gestattungsvertrag) oder private Liegenschaften (bspw. dingliche Sicherungen). Die Bedingungen hierzu werden durch das FVU vorgegeben. Nach dieser Vorgabe sind entsprechende Genehmigungsplanungen vorzunehmen.

Der Höhenverlauf einer erdverlegten Trasse wird durch die örtlichen Gegebenheiten (Geländeverlauf, ober- sowie unterirdische Hindernisse) bestimmt. Es erfolgt eine oberflächennahe Verlegung in offener Bauweise mit einer Mindestüberdeckung von 0,8 m bezogen auf Oberkante Mantelrohr. Abzweige sind hierbei maßgebend. An geeigneten Trassenpunkten werden Entlüftungen bzw. Entleerungen nach Vorgabe des FVU gesetzt.

Die Längen und Nennweiten der Rohre sowie Lage der Armaturen sind dem, durch das FVU, vorgegebenem oder bestätigtem Ausführungsplan des Bauvorhabens zu entnehmen. Diesem liegt eine geprüfte bzw. freigegebene Statik des Systemherstellers zugrunde.

Erdverlegte Fernwärme- bzw. Dampfleitungen sind generell parallel nebeneinanderliegend sowie begleitend mit einem Fernmeldekabel zu verlegen. Der Kabeltyp wird durch das FVU festgelegt. Kreuzungen und Näherungen zu Rechts- und Versorgungsträgern Dritter sind mit folgenden Mindestabständen zu planen:

Tabelle 2: Abstände Kreuzungen und Näherungen von Leitungsanlagen zu Fernwärme-Versorgungsanlagen

| Leitungsanlage | Abstände | |
|----------------------|--------------|---------------------|
| | Kreuzung [m] | Parallelabstand [m] |
| Abwasser Schächte | 0,5 | 1,0 mind. 0,5m |
| Erdgas | 0,3 | 1,0 |
| Kabel (< 10 kV) | 0,3 | 0,5 |
| Kommunikation | 0,3 | 0,3 |
| Wasser | 0,3 | 0,5 - 1,0 |

Kreuzungen sind prinzipiell in einem Winkel > 45° auszuführen, schleifende Kreuzungen mit Überbau der Versorgungsanlagen sind nicht zulässig.

Darüber hinaus sind bau- und satzungsrechtliche Aspekte, wie:

- Beweissicherungsverfahren
- privatrechtliche Vereinbarungen über die Nutzung nicht-öffentlicher Flächen (Grunddienstbarkeiten, Baugenehmigungen etc.)
- u. U. Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator sowie Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan vor Baubeginn
- Mitwirkungen zur Herstellung von Versorgungsanlagen Dritter

bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen.

4.2 Planungsgrundlagen Tiefbau für Baugruben und Leitungsgräben

Die Tiefbauleistungen sind gemäß den, zum Zeitpunkt der Bauausführung gültigen, technischen Regeln und zusätzlichen technischen/besonderen Vertragsbedingungen (u. a. auch des Straßenbaulastträgers) auszuführen.

Während der Bauzeit sind geeignete Maßnahmen gegen das Eindringen von Wasser in die Baugrube bzw. in Leitungsgräben durchzuführen. Anfallendes Wasser (Oberflächen- und/oder Grundwasser) ist (z. B. mit offener Wasserhaltung und Pumpensumpf) aus Gruben und Gräben abzuleiten; ein Aufweichen der Grabensohle ist zu verhindern. Aufgeweichte Erdstoffe sind aus der Grabensohle zu entfernen und durch tragfähige Materialien zu ersetzen. Baubedingte Auflockerungen der Grabensohle sind nachzuverdichten; ggf. sind Bodenverbesserungsmaßnahmen zur Stabilisierung der Grabensohle nötig.

Der gesamte Erdaushub ist gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) und Abfallgesetz (AbfG) vom Auftragnehmer, und in diesem Sinne Abfallerzeuger, zu behandeln. Etwaig notwendige Entsorgungsnachweise sind zu führen und vorzuweisen.

Der Oberflächenaufbruch erfolgt bei gebundenem Oberbau

- mittels Schneiden bzw.
- Aufnahme und Sicherung von Pflastersteinen sowie ggf. Transport zum Lagerplatz des Straßenbaulastträgers.

Unbefestigte Oberflächen sind, unter Berücksichtigung der Grünanlagensatzung der Stadt Erfurt, ggf. zu roden und von Aufwuchs zu beräumen.

Der Grabenaushub erfolgt maschinell unter Beachtung der hierfür geltenden Normen und Regelwerke mit besonderem Augenmerk auf:

- Mindestgrabenbreite unter Beachtung von Gräben mit und ohne Arbeitsraum
- Verbau von Gräben und Gruben bzw. alternativ Böschungen
- belastungsfreie Schutzstreifen; Breite in Abhängigkeit der Grabengeometrie sowie Gesamtgewicht der eingesetzten Geräte und Maschinen.

Die Mindestgrabenbreite ist unter Beachtung des Unterschiedes „Leitungsgraben mit oder ohne Arbeitsraum zum Verlegen und Prüfen von Leitungen“ nach DIN 4124 auszuführen. Zusätzlich zu beachten ist:

- infolge der Verlegung von Mehrfachleitungen, der benötigte Arbeitsraum zwischen den Rohrleitungen, hierbei gilt:
 - $< \text{DN } 200 \text{ DA } 315$: Abstand zwischen den Mantelrohren 20 cm
 - $\geq \text{DN } 200 \text{ DA } 315$: Abstand zwischen den Mantelrohren 30 cm
- die umlaufende Sandbettung von mind. 10 cm
- der benötigte Arbeitsraum zwischen Grabenwand und Rohrleitung (bei Gräben mit Arbeitsraum)
- der zusätzliche Platzbedarf des Verbaus der Grabenwand.

Unter Berücksichtigung der DIN 4124 sowie den Vorgaben des FVU ist die jeweils höhere Mindestgrabenbreite anzusetzen.¹ Siehe hierzu auch die nachfolgende Abbildung 1.

Etwaig erforderliche Schweißgruben sind mit ausreichendem Arbeitsraum und geeignetem Verbau für Schweißverbindungen, Muffenmontagen, Anschlussarbeiten etc. zu planen.

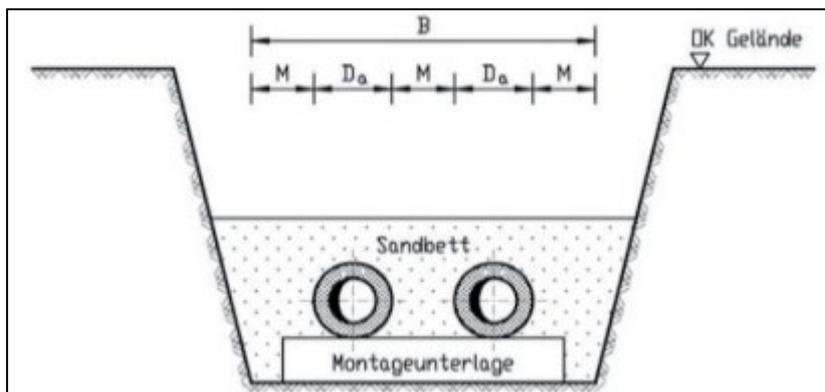


Abbildung 1 Schematische Darstellung Leitungsgraben
(Isoplus, 2021, S. Kap. 9 - S. 9/4)

¹ Die sich hieraus ergebenden Mindestgrabenbreiten sind insbesondere in Bereichen von Armaturen, Bögen und Dehnpolsterbereichen mindestens um das Maß der Dehnpolsterdicke größer zu bemessen. Der Mindestabstand muss auch hier zwischen Dehnpolster und benachbarter Rohrleitung sowie Grabenwandung gegeben sein. Die erforderlichen Angaben hierzu werden vom FVU übermittelt.

Die Sicherung der Baugruben und Gräben ist in Abhängigkeit der Verlegetiefe und unter Beachtung der DIN 4124 auszuführen (Verbau, Schutzstreifenbreiten, PSA, Zugang etc.).

Grabenüberbrückungen für Fußgänger bzw. Straßen-/Anlieger-/Baustellenverkehr sind entsprechend den örtlichen Erfordernissen einzuplanen.

Als Rohraufleger dient eine, im verdichteten Zustand, 10 cm starke Schicht Natursand mit Körnung 0/2 sowie Hartschaumbalken im Verlegeabstand von mindestens 2 m. Nach Rohrverlegung und Abnahme dieser am offenen Graben erfolgt durch das FVU die Freigabe zum Einsanden und Verdichten. Die Leitungszone wird mindestens 10 cm über Rohrscheitel (im verdichteten Zustand) mittels Natursand mit Körnung 0/2 aufgefüllt. Hierbei ist stets ein Fernmeldekabel mit in die Leitungszone zu verlegen.

Das lagenweise Auffüllen und Verdichten des Rohrgrabens erfolgt gemäß den Forderungen des Straßenbaulastträgers. In der ersten Fülllage ist das Trassenwarnband, je Rohrleitung, ca. 30 cm oberhalb der Fernwärmeleitung zu verlegen. Eigenüberwachungs- bzw. Kontrollprüfungen sind gemäß den Forderungen des Straßenbaulastträgers auszuführen und nachzuweisen.

Oberflächen werden prinzipiell „wie vorgefunden“ wieder hergestellt. Spezielle Abweichungen und Vorgaben ergeben sich aus den Genehmigungen des Eigentümers bzw. Straßenbaulastträgers.

Erforderliche Flächen für Materiallagerung, Baustelleneinrichtung usw. werden durch das FVU nicht zur Verfügung gestellt.

4.3 Planungsgrundlagen Rohrbau

Im Wärmeversorgungsnetz des FVU existieren verschiedene Verlegesysteme. Standardmäßig erfolgt die Verlegung als:

- erdverlegte Kunststoffmantelrohrleitung
- oberirdisch verlegte Sockel- oder Stützenleitung (Freileitung) mit Blechmantelisolierung
- kanal- oder gebäudeverlegte Leitung mit Blechmantelisolierung.

Darüber hinaus sind ebenso Sonderformen verlegt, wie zum Beispiel:

- erdverlegte Stahlmantelrohrleitung (mediumführendes, mit Faserdämmstoff umhülltes Innenrohr in einem beschichteten Mantelrohr und evakuiertem Zwischenraum)
- erdverlegte flexible Leitungssysteme
- Schutzrohrverlegung.

Im Folgenden werden die standardmäßigen Verlegesysteme sowie notwendige Systemübergänge beschrieben. Die Sonderformen sind ausschließlich nach Vorgabe des FVU einzusetzen sowie nach Vorgabe des FVU und des Systemherstellers zu planen.

Unabhängig vom Verlegesystem ist eine neu errichtete Fernwärmeleitung vor der Montage von Wärmedämmung bzw. Muffen generell einer Sicht- und Dichtheitsprüfung zu unterziehen. Der Prüfumfang beträgt 100 %; in Einzelfällen und in Abstimmung mit dem FVU kann der Prüfumfang auf 50 % reduziert werden. Die Dichtheitsprüfung erfolgt als Unterdruckprüfung mit Luft per Vakuumbrille und schaubildendem Mittel.

Bei Einbindenähten erfolgt der Nachweis der Dichtheit mit Eigenmedium bei Betriebsdruck und Betriebstemperatur.

4.3.1 Erdverlegung – Kunststoffmantelverbundrohr

Zur energieeffizienten Fernwärmeversorgung wird standardmäßig ein werkseitig vorgedämmtes Kunststoffmantelrohr als Verbundsystem (kurz KMR) mit folgenden Eigenschaften eingesetzt:

- starres Einzelrohrsystem, Lieferlänge 6 m, 12 m, 16 m
- Mantelrohr aus Hartpolyethylen (PE-HD), nahtlos extrudiert, schweißbar, Maße und Wanddicke mindestens nach DIN EN 253, Prüfung des Schmelzindex (MFI-Gruppe) nach DIN 53735 bzw. ISO 1133
- Mediumrohr aus Stahl, geschweißt oder nahtlos, unlegierter und vollberuhigter Stahl, Bezeichnung und technische Lieferbedingungen nach DIN EN 253, DIN EN 10217-1 und -2, Werkstoffe P235GH (1.0345), P235TR1 (1.0254), P235TR2 (1.0255), mit Abnahmeprüfzeugnis (APZ) nach DIN EN 10204 - 3.1, ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1
- Wärmedämmung: Polyurethan-Hartschaum, Dichte 80 - 100 kg/m³, Wärmeleitzahl 0,026 W/(m*K) bei 50 °C,
- Temperaturbelastbarkeit bis 130 °C gleitend
- Überwachungs- und Fehlerortungssystem "Brandes"
- Dämmdicke nach Vorgabe des FVU.

Änderungen oder Abweichungen bedürfen der Absprache und Zustimmung im Einzelfall durch das FVU.

Verlegekonzepte

Durch die saisonale Anpassung der Temperatur des Heizwassers treten Verschiebungen des KMR auf, die entsprechend kompensiert werden müssen.

Sofern nicht anderweitig festgelegt, wird die Kaltverlegung unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Verlegelänge mit natürlichen Kompensationselementen (L-, U-, Z-Versprung) und Dehnpolster angewandt. Im Einzelfall werden weitere Methoden, wie thermische/mechanische Vorspannung oder Einmalkompensator angewandt; wobei letzterer zu vermeiden ist.

Richtungsänderungen sind prinzipiell mit Dehnpolster zu umhüllen. Dieses ist in Streifen mit Einkerbungen auf 03:00-Uhr- und 09:00-Uhr-Position ohne Schutzumhüllung und unverrottbar, nagetiersicher sowie mit genügender Druckfestigkeit auszuführen. Die zu verwendenden Dehnpolsterdicken und -längen sind durch den Systemhersteller per erforderlicher statischer Berechnung zu ermitteln und über einen Dehnpolsterplan darzustellen.

Die Bogenbereiche sind so zu planen und aufzuziehen, dass trotz Dehnpolster der erforderliche Mindestabstand zwischen den Mantelrohren sowie zur Grabenwand eingehalten wird.

Als Montagehilfe kommen Rohrunterstützungen in Form von Hartschaumbalken oder Sandsäcken zum Einsatz; Kantholz ist in keinem Fall zulässig.

Unabhängig von der Verlegungsmethode ist ausschließlich eine durch den Systemhersteller geprüfte und freigegebene Statik dem Trassenbau zugrunde gelegt.

Kaltverlegung mit begrenzter Verlegelänge:

Mittels dieser Verlegung wird die Verlegelänge zwischen zwei Dehnschenkeln und somit die Längsspannungen begrenzt, so dass begrenzte Freigrabungen sowie Abzweige meist ohne Verstärkung möglich sind.

Die Längenausdehnung wird mittels 90°-Dehnschenkel (L-, Z- oder U-Element) und Dehnpolster kompensiert. Anhaltswerte zulässiger Verlegelängen in Abhängigkeit von Nennweite und Überdeckung sowie Dehnpolsterausführung sind dem AGFW-Arbeitsblatt FW 401 - Teil 11 zu entnehmen.

Beliebige Verlegelänge mit Vorwärmung

Mittels dieser Verlegung ist die Verlegelänge zwischen zwei Dehnschenkeln unbegrenzt.

Die Vorspanntemperatur wird aus der maximalen Auslegungs- sowie der Verlegetemperatur ermittelt und durch das FVU festgelegt. Die Längenausdehnung ist durch den Systemhersteller mittels statischer Berechnung zu ermitteln. Im Zuge der thermischen Vorspannung ist die erreichte Ausdehnung sowie Vorspanntemperatur zu dokumentieren. Im Anschluss an die Vorspannung erfolgen bei Vorspanntemperatur die Rohrgrabenverfüllung und hierauf die Abkühlung der Leitung.

Es sind geeignete Mittel zu planen, um die Vorwärmung zu realisieren (Bypass zum Füllen und Entlüften, Aufschweißbolzen u. ä.).

Beim thermischen Vorspannen wird die KMR-Trasse vor dem Verfüllen des Rohrgrabens, mittels Eigenmedium auf eine bestimmte Vorspanntemperatur erwärmt. Damit im Zuge der Vorwärmung eine gesteuerte Verschiebung des KMR erfolgen kann, ist mittels Sandsattel(n) die Führung des KMR sicher zu stellen. Dehnbereiche sind zwingend offen zu halten. Für längere Trassen ist ein abschnittsweises Vorspannen möglich. Hierfür bedarf es jedoch im Vorfeld einer gesonderten statischen Betrachtung, um Spannungsspitzen zu vermeiden.

Die Vorspannung über Hilfsenergie erfolgt mittels Widerstandsheizungen. Vorzuwärmende Trassenabschnitte mit unterschiedlicher Nennweite bedürfen einer gesonderten Betrachtung. Gleiches gilt aufgrund der auftretenden elektromagnetischen Felder und der damit einhergehenden Gefährdung für Mensch und Umwelt für lange Trassenabschnitte.

Das FVU legt projektspezifisch das anzuwendende Verfahren sowie die hierzu erforderlichen Parameter und Daten zur Vorspannung fest.

Beliebige Verlegelänge mit Einmalkompensator

Sofern Kompensation der Ausdehnung der vorgenannten Verlegekonzepte nicht durchführbar ist, ist im Einzelfall der Einsatz eines Einmalkompensators möglich. Dieser wird in die Rohrleitung eingeschweißt, der Rohrgraben wird bis auf den Bereich um den Einmalkompensator verfüllt und es erfolgt die Vorwärmung der Trasse. Bei Erreichen der errechneten Kompensationslänge wird der Einmalkompensator verschweißt.

Hierzu bedarf es einer gesonderten statischen Betrachtung sowie Zustimmung des FVU.

Mechanische Vorspannung

Zur Begrenzung auftretender Verschiebungen und optimaler Ausnutzung des Dehnungsbereiches können mittels mechanischer Vorspannung Dehnpolster in beiden Lagen beansprucht werden. Der Trassenbereich wird soweit eingesandet und verfüllt, dass der Dehnschenkel ca. um die Hälfte der errechneten Dehnung in Richtung Trasse gezogen und mit der Trasse verschweißt werden kann.

Trassenanpassungen

Trassenanpassungen infolge von Hindernissen bzw. Anpassung an örtliche Gegebenheiten sind mit 3°-Knicken an geraden Rohrleitungen zulässig. Der Abstand zwischen zwei Knicken ist mit $20 \times DN$ zu planen.

Im Einzelfall sind Trassenanpassungen durch elastisches Verziehen möglich. Die Biegeradien gemäß der FW 401-9 sind zwingend einzuhalten. Trassenanpassungen durch elastisches Verziehen sind im Einzelfall mit dem FVU abzustimmen.

Anderenfalls ist der Einsatz von werksmäßig hergestellten Bogenrohren vorzusehen.

Formstücke – Abgänge

(Nachträgliche) Anschlüsse an das Netz erfolgen per Montage eines werksseitig vorgefertigten und vorge-dämmten P-Abzweiges bzw. im Einzelfall auch mittels Anbohrverfahren. Die Überdeckung von 0,8 m sollte nicht unterschritten werden. Abgänge nach unten sind – genauso wie T-Abgänge – zu vermeiden.

Hierbei und besonders bei Abgängen an in Betrieb befindlichen Fernwärmeleitungen ist die Axialspannung der Bestandstrasse zu berücksichtigen; ggf. sind zusätzliche Maßnahmen (verstärktes T-Stück) notwendig.

Prinzipiell ist jeder Abgang mit einer Absperrarmatur zu planen.

Verlegung in Schutzrohren/Heizkanälen und Bauwerken

Mitunter ist eine Verlegung in Schutzrohren bzw. Heizkanälen unumgänglich. Hierbei ist besonderes Augenmerk auf die Statik von Bestandssystem und Neubau der Trasse (Änderung des natürlichen Festpunktes) sowie die lastfreie Einführung in Schächte sowie Bauwerke zu setzen.

Während bei der Verlegung durch Schutzrohre weiterhin das Kunststoffmantelrohr einzusetzen ist, ist bei Verlegung durch Heizkanäle Stahlrohr (siehe Abschnitt „4.3.2 Rohrleitungen in Gebäuden, Bauwerken und Kanälen sowie Freileitungen (Sockel-, Stützenleitung)“) zu verwenden.

Der Systemübergang KMR – Stahl ist gemäß Abschnitt „4.3.3 Systemübergänge“ auszuführen.

Um ein Ausknicken der Trasse zu verhindern, sind axiale Führungen zu planen, wie

- alle 2 m Gleitkufen bei Schutzrohrverlegung
- Gleitlager in definierten Abständen bei Verlegung in Kanälen.

Die Abdichtung der Schutzrohre (Abschlussmanschette mit Fixierung durch Edelstahlbänder o. ä.) sowie der Kanaleinführung (Mauerdichtung, Ringraumdichtung o. ä.) gegen eindringendes Wasser ist entsprechend der örtlichen Gegebenheiten auszuführen (siehe Abbildung 2).

Als Schutzrohr ist ein kunststoffummhülltes Stahlrohr gemäß DIN EN10217-1 (Werkstoff P235TR1, Wandstärke gemäß Vorgabe FVU) einzusetzen.

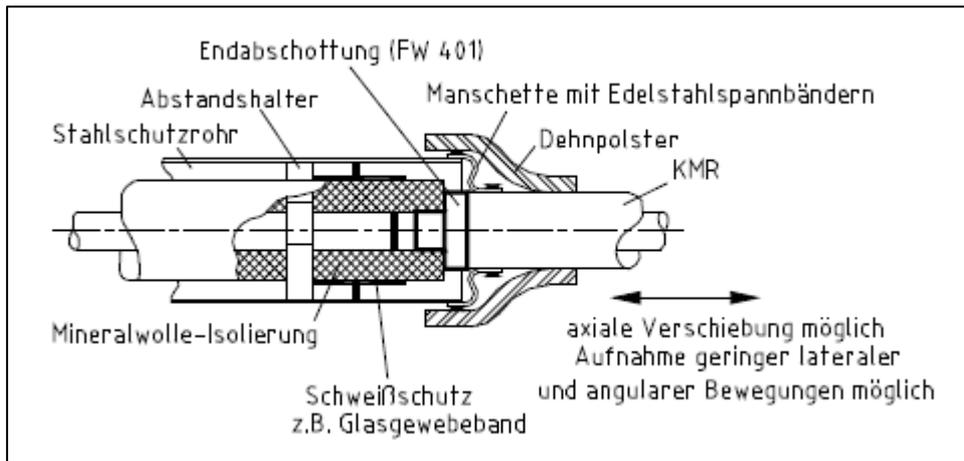


Abbildung 2 Systemübergang Schutzrohr auf KMR
(AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V., 2012)

Der last- und kraftfreie Übergang von Erdverlegung zu Kanalverlegung ist mittels geeigneter Dehnungskompensation im Kanal wie in der Erdverlegung zu gewährleisten.

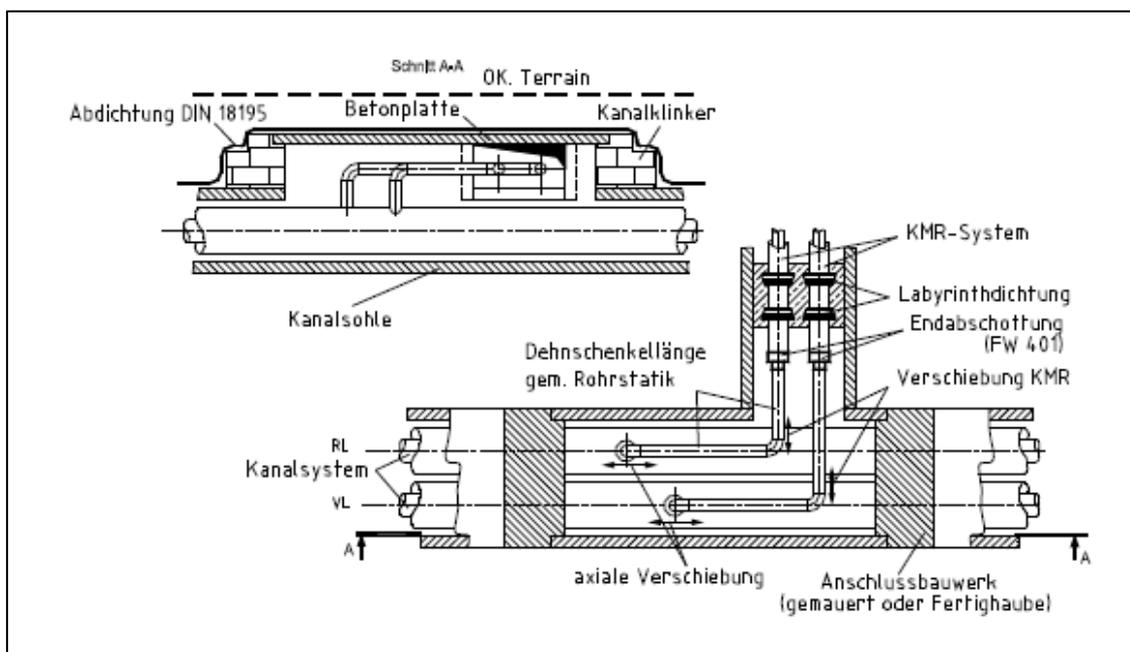


Abbildung 3 Beispiel Systemübergang KMR auf Heizkanal
(AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V., 2012)

Formstücke

Bögen

Richtungsänderungen bzw. Trassenanpassungen sind vorzugsweise mit werksseitig vorgedämmten KMR-Bögen vorzunehmen. Die Standardschenkellängen des Systemherstellers sind hier maßgebend. Sonderlängen sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Sofern der Einsatz eines werksseitig vorgefertigten und vorgedämmten Bogens nicht möglich ist, ist im Einzelfall die Ausführung als Montagebogen in Abstimmung mit dem FVU möglich.

Reduzierungen

Nennweitenanpassungen erfolgen mit konzentrischen Reduzierungen. Zulässige Nennweitemsprünge der Systemhersteller sind zu beachten.

Um die Reduziermuffe sind, zur Aufnahme der Axialspannungen, Dehnpolster anzubringen. Daher sind Reduzierungen vorzugsweise im Bereich von Dehnschenkeln anzuordnen.

Endende KMR-Leitung

Eine im Erdreich endende KMR-Leitung ist mit einer ausgeschäumten Schrumpf-Endmuffe auf dem Mantelrohr zu versehen. Stirnseitig erfolgt die Montage von Dehnpolstern gemäß Statik des Systemherstellers. Das Fehlerortungssystem ist entsprechend zu verbinden bzw. aus der Muffe auszuführen.

Wanddurchdringungen/Hauseinführungen

Um die KMR-Leitung in Gebäude oder Schächte einführen zu können, bedarf es einer Öffnung, z. B. mittels Kernlochbohrung. Kernlochbohrung und Hauseinführung sind im Winkel von 90° zur Trasse auszuführen. Im Zuge von Gebäude-Neubauten erfolgt die Kernlochbohrung durch den Eigentümer.

Nach Abschluss der KMR-Montage ist die Öffnung zu verschließen und gemäß DIN 18195-9 abzudichten.

Die Einführung des KMR erfolgt last- und kraftfrei. Quer- und/oder Längsverschiebungen sind entsprechend zu kompensieren; Setzungen sind mittels Bodenverdichtung zu vermeiden. Flexible Einführungen sind nicht zulässig.

Je nach Gebäude-/Schachtwandung und örtlichen Bedingungen kommen Dichtungsringe aus einem spezialprofilierem, alterungsbeständigem Neoprengummi (für nicht drückendes Wasser) oder aber nachspannbare gas- und wasserdichte Dichtungseinätze (für drückendes Wasser) zum Einsatz. Der Dichtungsring bzw. Dichtungseinatz wird vor dem Verschweißen auf das Mantelrohr aufgeschoben, zentrisch in der Mauerdurchführung positioniert, einbetoniert und die Abdichtung der Gebäude-/Schachtaußenhaut wieder gemäß DIN 18195-9 hergestellt.

Dichtungseinätze sind so auszuwählen und zu montieren, dass das KMR nicht beschädigt wird.

Das Einmauern von KMR-Leitungen in der Wanddurchführung ohne Dichtring oder Dichtungseinsatz ist nicht zulässig.

An der Gebäude-/Schachtinnenseite ist ein KMR-Überstand von mindestens 20 cm zu beachten. Mehrsparteneinführungen sind nicht zulässig.

Muffen

Die Mantelrohrverbindung muss kraftschlüssig sowie gas- und wasserdicht sein und wird mit PEHD-Verbindungsmuffen hergestellt.

Im Zuge des Rohrbaus sind die Verbindungsmuffen, im verpackten Zustand, bereits auf das Mantelrohr mit aufzuschieben. Die Herstellung der Mantelrohrverbindung darf ausschließlich durch AGFW- bzw. BFW-geprüftes sowie werksgeschultes Personal des Systemherstellers für die jeweilige Muffenart erfolgen.

Vorzugsweise ist die Verbindungsmuffe als doppelt-dichtendes System einzusetzen. Diese besteht aus einer unvernetzten, PE-schweißbaren Abschrumpfmuffe mit wärmeschrumpfenden Eigenschaften sowie zwei Schrumpfmanschetten zur Abdichtung der Muffe an beiden Übergängen zum Mantelrohr und dem Dichtungsband.

Für Rohrnetze mit erhöhten Betriebsbedingungen (Hauptversorgungstrassen, Mantelrohrnennweite > DA 450 etc.) ist der Einsatz von PE-X-Verbindungsmuffen mit PUR-Vordämmung des Muffenhohlraumes angedacht. Diese werden ausschließlich auf Anweisung des FVU eingesetzt.

Entlüftungen

An ausgewählten Trassenhochpunkten ist es unter Umständen erforderlich, Trassen-Entlüftungen vorzusehen. Diese sind nur auf gesonderter Weisung des FVU auszuführen.

Im erdverlegten Rohrleitungsbau sind diese mit folgenden KMR-Fertigformteilen zu realisieren:

- Parallelabzweig mit Abgang DN 32
- KMR-Absperrarmatur DN 32 in Trassenrichtung
- Entlüftung mittels KMR-Bogen 90° DN 32 nach oben mit Endkappe auf dem PUR-Schaum sowie Stopfen im Medienrohr.

Absperrarmatur und Entlüftung sind in jeweils getrennten Straßenkappen unterzubringen, so dass ausreichend Sicherheitsabstand (mindestens 2 m) zwischen Schaltstelle und Entlüftungsort gegeben ist.

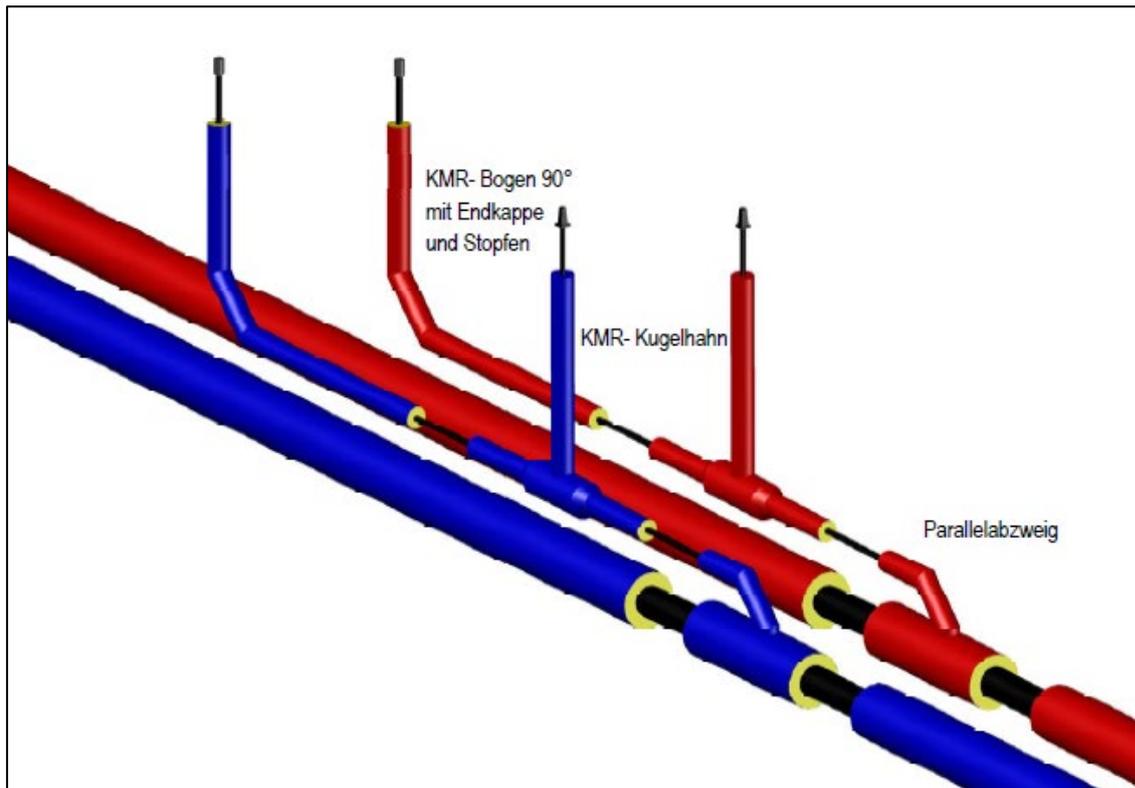


Abbildung 4: Prinzipskizze Trassenentlüftung

4.3.2 Rohrleitungen in Gebäuden, Bauwerken und Kanälen sowie Freileitungen (Sockel-, Stützenleitung)

Neben dem erdverlegten Rohrleitungsbau sind auch Rohrleitungen in Gebäuden, Bauwerken und Kanälen sowie Freileitungen zu errichten. Diese Systeme werden mittels Stahlmediumrohrbauteilen und einer Wärmedämmung aus Faserdämmstoff mit äußerer Schutzhülle in Form einer Blechmantelisolierung als Feuchteschutz und Schutz vor mechanischer Beschädigung ausgeführt. Mittels Rohrhalterungssystem wird die Rohrleitung zumeist über eine Zwischenkonstruktion (Konsolen, Traversen o. ä.) mit den angrenzenden Bauteilen (Stahlkonstruktion, Fundamente, bauliche Anlagen etc.) getragen/gehalten.

Es ist folgendes Stahlrohr als Mediumrohr einzusetzen:

- nahtloses Stahlrohr nach DIN EN 10216-2, normalwandig, Werkstoff P 235 GH mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204.

Andere Ausführungen bedürfen der Zustimmung des FVU.

Verlegung

Die Festlegung der Trassenführung erfolgt nach gesetzlichen, technischen und sicherheitstechnischen Aspekten durch das FVU.

Die Zugänglichkeit für Einrichtungen zu Bedien-, Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten muss jederzeit für das Bedien- und Wartungspersonal des FVU über feste Einrichtung möglich sein. Ein unbefugtes Bedienen muss durch geeignete Maßnahmen jedoch verhindert werden.

Gebäudeverlegte Leitungen sind mit in den Potentialausgleich einzubeziehen; für Freileitungen muss ggf. der Blitzschutz sichergestellt werden.

Leitungsführungen in Keller bzw. Tiefgaragen bedingen ggf. einen Anfahrerschutz.

Die Länge von Rohrhalterung/-unterstützungen ist so zu wählen, dass der Anschluss an die Zwischenkonstruktion außerhalb der Dämmung liegt.

Zwischen Medienrohr und Rohrschelle sind, zur Reduzierung von Wärmeübergängen, geeignete Einlagen zu verwenden.

Alle unisolierten Stahloberflächen sind gegen korrosive Einflüsse passiv zu schützen (Beschichtung, Anstrich, etc.).

Eine Beschriftung der medienführenden Teile ist auf der Ummantelung der Isolierung vorzusehen.

Sofern Druck- und Temperaturmessungen montiert werden, sind für Tauchhülsen und Anschlussstutzen ausschließlich PTFE-Dichtmaterialien einzusetzen.

Statik

Durch die saisonale Anpassung der Temperatur des Heizwassers treten Verschiebungen der Rohrleitungen auf, die entsprechend kompensiert werden müssen.

Diese Bewegungen werden durch Rohrhalterungen aufgenommen, welche sowohl für das Eigengewicht der Leitung (inkl. Medium) als auch für die aus der Bewegung resultierenden Kräfte ausgelegt sein müssen. Die hieraus entstehenden Kräfte und Momente werden in die Zwischenkonstruktion sowie die angrenzenden Bauteile (Stahlkonstruktion, Fundamente, bauliche Anlagen etc.) abgeleitet. Für die Ableitung der Kräfte in die angrenzenden Bauteile sind entsprechende rechnerische Nachweise (Stand sicherheitsnachweise) zu führen.

Das Rohrhalterungssystem (Unterstützung oder Aufhängung, starre oder bewegliche Ausführung) ist mit dem FVU abzustimmen.

Bei einem Systemübergang gilt es definierte Lagerungsbedingungen (Festpunkte und Gleitlager, Halterungen) zwingend einzuhalten. Anschlüsse an vorhandene/andere Leitungssysteme (Gebäude, Heizkanal, Schachtbauwerke, erdverlegte Leitungen) sind rohrstatisch gesondert zu betrachten.

Verbindungen

Verbindungen zwischen Mediumrohr/-en und Einbauteilen erfolgen vorzugsweise durch Verschweißen. Flanschverbindungen sind mit Flachdichtungen auszuführen und mit dem FVU im Einzelfall abzustimmen.

Flansche und Zubehör müssen folgenden Anforderungen entsprechen:

- Flansche gemäß DIN EN 1092-1 mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204
- Flachdichtungen nach DIN EN 1514-1
- Gewindebolzen mit Sechskantmutter nach DIN 2510-5, Form NF

alternativ:

- Sechskantschrauben mit Sechskantmutter nach DIN EN ISO 4017, Form NF
- Werkstoffgruppe für Flansche und Schrauben gemäß DIN EN 1515-2:4E0.

Die Dichtheit der Verbindungen ist entsprechend AGFW-Regelwerk für die jeweilige Verbindungsart nachzuweisen.

Formstücke, Entlüftungen und Armaturen

Formstücke müssen der DIN EN 10253-2 entsprechen und mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 versehen sein.

An ausgewählten Trassenhochpunkten ist es unter Umständen erforderlich, Trassen-Entlüftungen vorzusehen. Diese sind nur auf gesonderte Weisung des FVU auszuführen sowie gegen jegliche Fremdbedienung zu sichern. Die Anordnung dieser erfolgt in nicht zugänglichen Bereichen sowie unter der Maßgabe des kontrollierten Freisetzens und gefahrlosen Ableitens des Mediums. Darüber hinaus ist aus Frostschutzgründen die

- Absperrarmatur in unmittelbarer Trassennähe zu setzen
- die Entleerungsleitung in der Isolierung zu führen.

Die Auswahl und Festsetzung von Fabrikat sowie Bauart, Dichtsystem und Betätigung von Armaturen und/oder Klappen erfolgt durch das FVU.

Endende Leitung

Eine endende Trasse ist mit Isolierung und allseitig Blechummantelung zu versehen.

Wanddurchdringungen

Zur Trassenführung in Gebäuden oder Schächten bzw. Bauwerken bedarf es einer Öffnung, z. B. mittels Kernlochbohrung. Kernlochbohrung und Wanddurchdringung sind im Winkel von 90° zur Trasse auszuführen. Die Außenabdichtung ist gemäß DIN 18195-9 auszuführen.

Die Trassenführung erfolgt last- und kraftfrei. Quer- und/oder Längsverschiebungen sind entsprechend zu kompensieren.

Je nach Gebäude-/Schachtwandung sowie den örtlichen Bedingungen kommen nachspannbare gas- und wasserdichte Dichtungseinätze (für drückendes Wasser) zum Einsatz.

Für Leitungsdurchführungen in Gebäuden sind die Brandschutzanforderungen gemäß Leitungsanlagenrichtlinie (LAR) des Freistaates Thüringen zu berücksichtigen.

Notwendige Durchbrüche in Wände oder Decken sind durch und auf Kosten des Eigentümers auszuführen.

Isolierung und Ummantelung

Sämtliche warmen Teile sind mit einer entsprechenden Isolierung zu versehen, wobei die Isolierung an Revisionsstellen abnehmbar sein muss.

Die Isolierung ist grundsätzlich technisch einwandfrei im Sinne der DIN 18421 durchzuführen; Mindest-Isolierstärke nach VOB/C und EnEV; Auslegung, Ausführung und Prüfung nach DIN 4140, AGI-Arbeitsblättern und VDI 2055.

Als äußerer Abschluss ist die Dämmung mit einem Blechmantel aus verzinktem Stahlblech, Zinkauflage 350 g/m² herzustellen und auszuführen (Außenbereich); im Innenbereich gilt Zinkauflage 275 g/m².

Sämtliche Fugen/Nähte sind zu sickern und mit Blechtreibschrauben aus V2A fest zu verschrauben.

Bögen, Abzweige usw. sind aus schmalen Segmenten herzustellen, beiderseits zu sickern und ebenfalls mit Blechtreibschrauben gemäß DIN 7976 (Stahl, galvanisch verzinkt) zu befestigen.

Bei Dämmdicken von 60 mm und mehr sind Maßnahmen zu treffen, die

- ein Abgleiten der Dämmung verhindern
- Wärmebrücken verhindern (Versatz).

Stöße sind zu vernähen oder zu verklammern.

Die Isolierung der Armaturen und Flansche hat, soweit nicht anders festgelegt, mit demselben Material zu erfolgen, wie es für die Rohrleitungen eingesetzt wird. Die Armaturen erhalten leicht abnehmbare Blechkappen. Die Blechkappen sind mit eingepolsterter Isolierschicht aus Isolierstoff, die mit verzinktem Drahtgeflecht abgeschlossen wird, auszuführen. Die Kappen sind zweckmäßig aufzuteilen, Kappenschlösser sind zweckmäßig und gemäß DIN 4140 auszuführen.

Die Isolierung ist so auszulegen, dass sich die Schrauben der anschließenden Flanschverbindungen in voller Länge herausziehen lassen.

4.3.3 Systemübergänge

Der Übergang zwischen unterschiedlichen Verlegesystemen ist rohrristisch detailliert zu betrachten. Dieser muss zwingend krafftfrei bzw. in den zulässigen Grenzen erfolgen und darf die Statik der jeweils einzelnen Verlegesysteme nicht beeinträchtigen.

Systemübergänge können

- rechtwinklig
- in Verlängerung
- abgehend

zur/von der Trassenlängsachse erfolgen.

Erfolgt der Systemübergang rechtwinklig oder in Verlängerung der Trassenlängsachse ist die Lage des Festpunktes maßgeblich. Damit der Systemübergang krautfrei erfolgt, muss sich der Festpunkt in unmittelbarer Nähe zum Übergang befinden.

Des Weiteren ist das Eindringen von Feuchtigkeit in die jeweiligen Verlegesysteme und umgebenden Systembauteile (z. B. Kanal) zwingend durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

Beim Systemübergang von/auf KMR sind die Enden des KMR mittels Endkappen zu Verschließen und so der PUR-Hartschaum gegen Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen. Die angrenzende Blechummantelung ist am Systemübergang auf KMR überlappend auf das KMR auszuführen. Das Leckwarnsystem ist entweder einzuschleifen oder als Messpunkt auszuführen. Einzelheiten hierzu bestimmt das FVU.

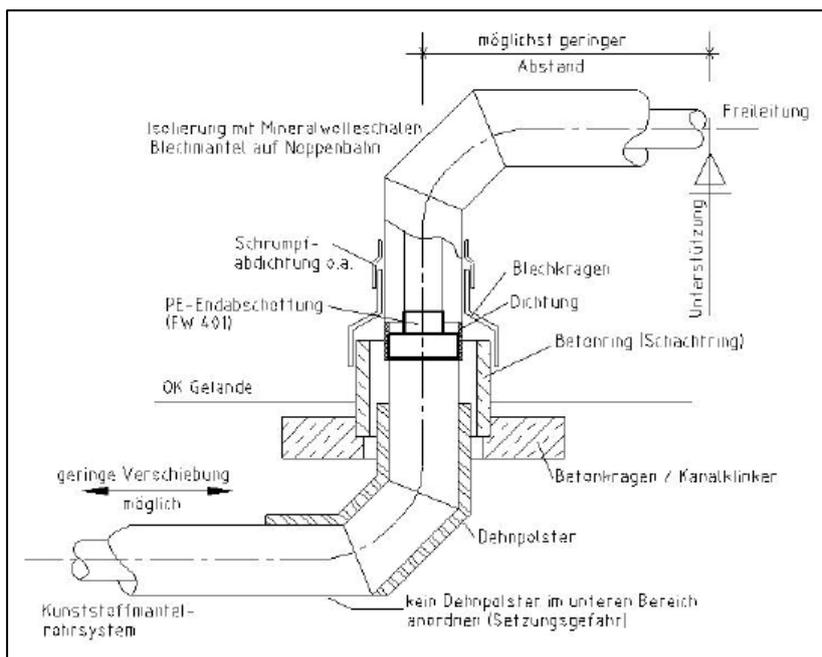


Abbildung 5 Systemübergang Blechmantelleitung auf KMR
(AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V., 2012)

4.4 Erdarmaturen

Erdarmaturen dürfen nicht in Leitungsbereichen mit hohen Biege-/Verschiebekräften (Gleitbereich des KMR) angeordnet werden, um Bedienbarkeit und Dichtigkeit sicher zu stellen.

Die Anordnung von Abgangsarmaturen erfolgt stets trassennah, unmittelbar nach dem Abzweig.

Es werden, durch den KMR-Systemhersteller, werksmäßig vorgedämmte Erdeinbauarmaturen direkt in die Rohrleitung eingeschweißt. Das FVU setzt Fabrikat Böhmer für alle Erdarmaturen fest.

Die Bedienung dieser erfolgt über Straßenkappen. Die Errichtung von Armaturenschächten ist nur bei großer Nennweite bzw. im Einzelfall (z. B. Armaturen mit Getriebeaufsätzen) vorgesehen. Eindringendes Wasser in Straßenkappen/Armaturenschächte muss versickern können.

In Abhängigkeit der Überdeckung bzw. bei großer Tiefenlage der Erdeinbauarmatur ist ggf. eine Spindelverlängerung vorzusehen. Zwecks Bedienbarkeit darf das Bedienelement max. 30 cm unter der Oberfläche angeordnet sein.

Die Betätigung der Erdeinbauarmaturen erfolgt zumeist über einen T-Schlüssel bzw. ein Aufsteckgetriebe.

Der Schaltzustand der Erdarmatur muss über eine Stellungsanzeige jederzeit eindeutig erkennbar sein.

Nach Abschluss der Rohrbauarbeiten sind Dehnpolster am Armaturendom (zur Zentrierung) sowie im Zuge der Grabenverfüllung ein Aufsteckschutzrohr auf die Armaturenspindel aufzustecken. Das PE-HD-Aufsteckschutzrohr endet in der Straßenkappe/im Armaturenschacht und ist mit einer Schutzkappe nach oben abzuschließen.

Die Größe von Straßenkappen und Armaturenschächten wird durch das FVU festgelegt. Die Größe II wird bevorzugt verwendet.

Straßenkappen sind:

- bei Lage des Vorlaufs in Versorgungsrichtung „rechts“: beide Kappen in Versorgungsrichtung
- bei Lage des Vorlaufs in Versorgungsrichtung „links“: die Kappe jeweils in Fließrichtung

anzuordnen.

Armaturen in unbefestigter Oberfläche sind umlaufend 40 cm einzupflastern oder mit Borde einzugrenzen und einzuschottern, damit Überwachungen von Rasen oder ähnlichem nicht möglich sind und keine Verunreinigungen oder gar Überdeckungen mit Mutterboden erfolgen kann. Eine schnelle, klare örtliche Auffindung der Armaturenkappen ist zwingend notwendig.

4.5 Bauwerke, Kanäle und Schächte

Bauwerke bezeichnen ober- und unterirdische Anlagen, Schächte sowie unterirdische Anlagen mit Fernwärmeversorgungsanlagen.

Im Zuge von Planung und Bau sind zu beachten:

- Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
- Statik und umgebende Erd-/Verkehrslasten
- Abdichtung gegen von außen eindringendes Wasser entsprechend DIN 18195
- Be- und Entlüftung.

Bauwerke und Schächte sind so zu bemessen, dass der erforderliche, freie Arbeitsraum von mindestens 1,5 m² für Bedienung und Instandhaltung zur Verfügung steht; die lichte Höhe beträgt mindestens 1,8 m.

Die Durchlüftung ist mit Belüftungsrohr in Bodennähe sowie Entlüftungsrohr in Deckennähe sicherzustellen; Nennweite mindestens DN 100.

Die Schachtsohle ist mit Gefälle zu einem Pumpensumpf auszuführen. Der Pumpensumpf ist mit einem entsprechenden Gitterrost abzudecken.

Der Einstieg in Bauwerke und Schächte ist so auszuführen und anzuordnen, dass

- möglichst wenig Oberflächenwasser eindringen kann
- diese bei Lage im Fahrbahnbereich in Zonen mit geringem Verkehrsaufkommen liegen.

Die lichte Weite der Einstiegsöffnung darf 0,8 m nicht unterschreiten. Zum Ein- und Aussteigen ist eine fest installierte Ausstiegshilfe mit ausziehbarem Griff (Höhe mindestens 1 m über OK Gelände) vorzusehen. Die Einstiegsöffnung ist mit einem verschließbaren Deckel (mit Schließsystem nach Vorgabe des FVU) sowie Gasdruckfeder zur leichteren Öffnung zu versehen.

Für die Auswahl der elektrischen Betriebsmittel (Beleuchtung, Steckdosen, Potentialausgleich) sind vor allem die erhöhten thermischen Anforderungen bzw. Umgebungsbedingungen sowie die DIN VDE 0100 zu berücksichtigen.

Kanalsysteme sind

- in Stahlbeton als zum Teil auch in gemauerter Ausführung sowie
- als Hauben- oder Trog-/U-Variante sowie
- begehbar/nicht begehbar

anzutreffen. Baumaßnahmen an und in Kanälen bedürfen der gesonderten Abstimmung.

4.6 Planungsgrundlagen Dampf

Ein Dampfleitungssystem besteht aus Dampf- und Kondensatleitung. Ein solches Leitungssystem wird in enger Zusammenarbeit mit dem FVU geplant und gebaut. Nachfolgend werden nur wichtige Randpunkte einer solchen Planung angeführt.

Grundlegend sind die Vorgaben aus „4.3.2 Rohrleitungen in Gebäuden, Bauwerken und Kanälen sowie Freileitungen (Sockel-, Stützenleitung)“ zu berücksichtigen.

Material

Für Dampf- und Kondensatleitungen kommen vorwiegend nahtlose Rohre nach DIN 1629 zur Anwendung.

Die Bemessung dieser erfolgt entsprechend den Betriebsbedingungen sowie der geltenden Normen und Richtlinien.

Statik

Die Ausdehnung der Rohrleitung sowie die Wärmeverluste sind mit geeigneten Maßnahmen zu kompensieren.

Der Abstand von Rohrhalterungen ist so auszulegen, dass ein Durchhängen der Leitung nicht möglich bzw. eine durchgängige Entwässerung der Leitung gegeben ist.

Verlegung

Im Betrieb von Dampfleitungen fällt immer Kondensat an, weshalb die Dampfleitung mit Gefälle und Entwässerungspunkten zu planen und zu bauen ist. Das Gefälle zum Entwässerungspunkt ist nicht kleiner als 1 : 100 bis 1 : 200 zu wählen. Dampf und Kondensat müssen stets die gleiche Strömungs-/Fließrichtung haben.

Der Abstand der Entwässerungsstellen darf nicht zu groß sein. In Abstimmung mit dem FVU werden Entwässerungsstellen ca. alle 50 m angebracht. Alle darüber hinaus im Trassenverlauf entstehenden Tiefpunkte müssen zusätzlich entwässert werden.

Verbindungen zu Armaturen bzw. Einbauteilen, wie Kondensatableiter, Anschluss an Wärmeübertrager etc., erfolgen vorzugsweise als flachdichtende Flanschverbindungen. Es sind Kammprofilabdichtung nach DIN EN 1514-6 mit Graphit-Auflage und Zentrierring einzusetzen.

Kondensat und Anfahrleitungen

Die Ableitung des Betriebs-Kondensats erfolgt über sogenannte Kondensatableiter in das geschlossene Kondensatnetz (Fabrikat, Typ, Bauart werden im Einzelfall vom FVU bestimmt).

Für Anfahrzustände sind Anfahrleitungen mit doppelter Absperrarmatur, welche in einem Anfahrschacht münden, notwendig.

Neben den Entwässerungen sind auch Entlüftungen in Dampfleitungen zwingend notwendig, welche vom FVU in Lage und Abstand bestimmt werden.

Generell gilt, dass austretendes Medium gefahrlos abgeleitet werden kann. Automatische Be- und Entlüfter werden durch das FVU nicht zugelassen.

5 Bau

5.1 Organisation der Bauabwicklung

Nach vorangegangener Planung bzw. Bestätigung der Ausführungsplanung² sowie Projektvorbereitung durch das FVU folgt die Bauphase. Diese ist durch das bauausführende Unternehmen tief- und rohrbautechnisch entsprechend zu planen und durchzuführen.

Festgestellte Abweichungen zwischen Planung und Bau sind stets mit dem FVU abzustimmen.

Die Bauarbeiten sind in Abhängigkeit der Komplexität sowie Mitwirkung anderer Ver- und Entsorgungsträger entsprechend vorzubereiten. Hierzu sind dem FVU folgende Unterlagen zu überreichen:

- Bauablaufplan mit Angabe der wichtigsten Arbeitsschritte
Termin: spätestens 14 Tage vor Baubeginn
- Prüfplan und Datenblätter der einzusetzenden Materialien nach Vorgabe des Straßenbaulastträgers
Termin: spätestens 14 Tage vor Baubeginn
- Baustelleinrichtungsplan (Arbeitsräume, Vor- und Nachbereitungsflächen, Baustelleinrichtungsflächen, Baustellenandienung etc.)
Termin: spätestens 14 Tage vor Baubeginn.

Vor Baubeginn ist eine Baustellen-Information (Anlieger-Information) durch das bauausführende Unternehmen zu veranlassen.

Es bedarf unter Umständen regelmäßiger Bauberatungen (z. B. nach Vorgabe des FVU), damit ein Informationsaustausch, u. a. hinsichtlich von Besonderheiten der Baustelle, stattfinden kann und die Qualitätssicherungsmaßnahmen erläutert bzw. durchgeführt werden können. Diese Beratungen sind entsprechend zu dokumentieren; die Protokollführung wird vor Beginn festgelegt.

Seitens des bauausführenden Unternehmens ist stets ein Fachbauleiter sowie Arbeitsverantwortlicher zu benennen, welcher der deutschen Sprache mächtig ist. Das FVU hat das Recht den Bauleiter des ausführenden Unternehmens abzulehnen, sofern wichtige Gründe vorliegen.

Der Abschluss der Baumaßnahme ist durch das bauausführende Unternehmen dem FVU anzuzeigen. Nach technischer Abnahme und Rückabwicklung erteilter Freigaben erfolgt die förmliche Abnahme mit anschließender Übernahme und Inbetriebnahme durch das FVU sowie die Baustellenräumung. Das bauausführende Unternehmen hat die Baustellenräumung spätestens innerhalb von 3 Tagen nach Abschluss der Baumaßnahme durchzuführen. Nach Ablauf der 3-Tages-Frist kann der Auftraggeber die Beräumung kostenpflichtig selbst durchführen bzw. kostenpflichtig selbst durchführen lassen und dem Verursacher anlasten.

Während der Bauzeit ist das ausführende Unternehmen verpflichtet, Bautagesberichte zu führen und eine Ausfertigung nach Abschluss der Bauarbeiten dem FVU mit der Dokumentation zu übergeben.

² Sofern die Planung durch Dritte erfolgte, muss diese den Planungsstufen der HOAI entsprechen. Erst eine bestätigte Ausführungsplanung berechtigt zum Bau.

Die Bautagesberichte enthalten:

- Wetter und Temperatur
- Anzahl und Art der auf der Baustelle beschäftigten Arbeitskräfte
- Anzahl und Art der eingesetzten Großgeräte sowie deren Zu- und Abgang
- Anlieferung von Hauptbaustoffen
- Art, Umfang und Ort der geleisteten Arbeiten mit den wesentlichen Angaben über den Baufortschritt (Beginn und Ende von Leistungen größeren Umfanges)
- Behinderung und Unterbrechung der Ausführung
- Arbeitseinstellung mit Angabe der Gründe
- Unfälle und sonstige wichtige Vorkommnisse.

Sind mehrere Gewerke auf der Baustelle tätig, so ist durch den Auftraggeber zwingend ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator (SiGeKo) zu stellen.

5.2 Bauausführung Tiefbau

Vor Oberflächenaufbruch ist durch das ausführende Tiefbauunternehmen eine Auskunft über die lage- und höhenmäßige Einordnung aller im Baufeld befindlichen Leitungsanlagen einzuholen. Die Feststellung der exakten Lage erfolgt ausschließlich mittels Handschachtung. Freigelegte Leitungsanlagen sind gegen jegliche thermische und mechanische Beschädigungen zu schützen.

Vorbereitung

Vor Montage sind die örtlichen Gegebenheiten hinsichtlich:

- Lage
- Wasserverhältnissen (Grund-/Oberflächenwasser)
- Vorhandensein möglicher Kampfmittel
- Lagerungsmöglichkeiten der Baumaterialien
- Aufstellmöglichkeiten der Baustelleneinrichtung
- Andienung der Baustelle
- Zufahrt für Rettungsfahrzeuge sowie Ver- und Entsorgungsfahrzeuge und ggf. Anlieger
- usw.

zu prüfen.

Die Beweissicherung des Baufeldes sowie angrenzender Bereiche obliegt dem bauausführenden Unternehmen.

Aufbruch

Zum Oberflächenaufbruch berechtigen:

- Baugenehmigung im nicht-öffentlichen Bereich
- Aufbruchgenehmigung des Straßenbaulastträgers (nur im öffentlichen Verkehrsraum)

- Zustimmung der Verkehrsbehörde/verkehrsrechtliche Anordnung (im öffentlichen Verkehrsraum)
- Vorlage der Leitungsauskünfte aller Träger der Versorgungsanlagen im betroffenen Bereich.

Vor Herstellen des Rohrgrabens bzw. von Montagegruben sind, in sensiblen Bereichen mit vielen Versorgungsanlagen bzw. unbekannter Lage dieser, Suchschachtungen erforderlich. Diese erfolgen in direkter Abstimmung mit dem FVU.

Dem Auftragnehmer ist es untersagt, Bauteile bzw. Bedienungselemente vorhandener Anlagen aller Art weder vorübergehend noch dauernd unzugänglich zu machen und Hinweisschilder ohne Einverständnis des zuständigen Betreibers zu beseitigen. Die vorhandenen amtlichen Grenzzeichen sind vor Beginn der Arbeiten in der Örtlichkeit festzustellen und durch den Auftragnehmer zu sichern. Eine durch unsachgemäße Arbeitsweise verursachte notwendige Wiederherstellung dieser veranlasst der Auftraggeber zu Lasten des Auftragnehmers. Das gleiche gilt für Lage- und Höhenfestpunkte.

Der Grabenaushub sowie die Grabensicherung erfolgen gemäß den zum Ausführungszeitpunkt gültigen technischen und arbeitsschutzrechtlichen Regeln.

Gegebenenfalls kann eine Referenzmessung des Bodens hinsichtlich der Bodenverdichtung notwendig sein.

Erdarbeiten bei gefrorenem Boden sind nur nach Rücksprache mit dem Auftraggeber auszuführen.

Das Ausheben der Schweiß- und Arbeitsgruben erfolgt in enger Abstimmung mit dem Rohrleitungsbau, z. B. anhand des Verlegeplanes.

Bogenbereiche sind um Dehnpolsterdicke zu erweitern, um auch das spätere Einbringen des Bettungsmaterials sowie dessen Verdichtung zu ermöglichen.

Nach erfolgter Herstellung des Rohrgrabens ist dieser mit einem Übernahmeprotokoll zu den Punkten

- Planum und Verdichtung
- Gefälle, Breite und Tiefe
- Hindernisfreiheit
- Anordnung und Größe der Schweißgruben
- Angaben zu Schichtdicke und Art der Rohraufleger (Sandbett, Sandsäcke, Sandsattel etc.)

an das FVU zu übergeben.

Alle Maßnahmen zur Verkehrssicherung und Verkehrsregelung – auch außerhalb der Arbeitszeit – obliegen dem bauausführenden Unternehmen. Durch Tiefbauarbeiten verursachte Verschmutzungen der Zufahrtsstraßen und -wege sind auf Kosten des Verursachers unverzüglich zu beseitigen. Entstandene Schäden infolge mangelnder/nicht durchgeführter Reinigung gehen zu Lasten des Verursachers.

Wasserhaltung

Während jeder Bauphase ist sicherzustellen, dass anfallendes Wasser jederzeit gefasst und abgeleitet wird.

Das Eindringen von Oberflächenwasser in die Baugruben und Leitungsgräben ist durch geeignete Maßnahmen im Verantwortungsbereich des bauausführenden Tiefbauunternehmens zu verhindern. Vorkehrungen gegen das Aufweichen der Grabensohle sowie des Unter- und Oberbaues obliegen ebenfalls diesem.

Es ist zwar davon auszugehen, dass der gewöhnliche Grundwasserspiegel unter der geplanten Rohrgrabensohle liegt und bei den geplanten Rohrgrabentiefen kein Grundwasser auftritt, doch ist für ungünstige Verhältnisse eine offene Wasserhaltung vorzusehen, um ggf. zuströmendes Grundwasser abpumpen und ableiten zu können.

Verfüllen der Leitungszone

Alle Fremdstoffe (Holz, Müll etc.) sind vor dem Verfüllen aus dem Rohrgraben zu entfernen.

Vor dem Einsanden der Rohrleitung ist eine Abnahme des Sandbettes sowie der verlegten Rohrleitung durch das FVU erforderlich, im Anschluss hieran erfolgt die Freigabe zum Absanden der Rohrtrasse. Im Zuge der Verfüllung sind alle Hohlräume zu verfüllen. Verdichtungsarbeiten erfolgen ausschließlich von Hand mit geeigneten Hilfsmitteln. Rohrzwicke, die Bereiche zwischen den Rohren sowie Dehnpolsterbereiche sind gesondert zu unterstampfen und zu verdichten. Eine Lageverschiebung im Zuge des Einsandens und Verdichtens der Trasse ist zwingend zu vermeiden. Die Verfüllung erfolgt lagenweise gemäß Vorgabe des Straßenbaulastträgers.

Kreuzende Versorgungsleitungen Dritter sind wieder mit abzusanden und so zu verdichten, dass keine nachträglichen Setzungen oder Hohlräume entstehen können.

Es ist in der Leitungszone ausschließlich Natursand mit Körnung 0/2 entsprechend TL Min-StB bzw. DIN 4226 einzusetzen.

Einschlämmen bzw. Verfüllen der Leitungszone mit fließfähigem Material ist nicht zulässig bzw. bedarf es hier der Einzelfallentscheidung durch das FVU mit dem Straßenbaulastträger.

Trassenwarnband

Trassenwarnband wird zur Markierung der Fernwärme-Versorgungsleitungen über dem fertig hergestellten Sandbett und der ersten Fülllage von 200 mm in 12:00-Uhr-Position von Vor- und Rücklauf verwendet. Das Warnband wird mit der Aufschrift „Achtung Fernheizleitung“ (oder sinngemäß) durch das FVU gestellt und ist auf vollständiger Grabenlänge über der Fernwärme-Versorgungsleitung zu positionieren.

Verfüllzone und Oberflächenwiederherstellung

In der Verfüllzone sind die geforderten Verdichtungswerte des Straßenbaulastträgers bzw. der ZTVA-StB und ZTVE-StB zu erfüllen. Es ist ein steinfreier, verdichtungsfähiger Boden bzw. im Straßenunterbau entsprechendes Frostschutzmaterial einzusetzen.

Mit dem Einsatz maschineller Verdichtungsgeräte darf erst ab mindestens 30 cm bzw. bei Vibrationswalzen erst ab 60 cm Überdeckung über dem Rohrscheitel begonnen werden.

Etwaig gesetzter Verbau wird beim Verfüllen des Rohrgrabens schrittweise mit nach oben gezogen.

Die Wiederherstellung der aufgebrochenen Oberfläche erfolgt prinzipiell gemäß dem Grundsatz „wie vorgefunden“. Bezüglich der Wiederherstellung des Straßenoberbaus gelten die Anforderungen des Straßenbaulastträgers, welcher im Rahmen der Grabegenehmigung bzw. des Koordinierungsbescheides die Bestimmungen und u. a. auch den Rückschnitt festlegt. In nicht-öffentlichen Flächen sind die Abstimmungen mit dem Eigentümer gesondert zu treffen.

Die mängelfrei wiederhergestellte Oberfläche wird per Abnahme mit dem Eigentümer protokolliert.

Ein provisorisches Verschließen der Leitungsgräben und Montagegruben erfolgt ausschließlich im Einzelfall und nur in Abstimmung mit dem FVU.

5.3 Bauausführung Rohrbau

Rohrleitungsbauarbeiten sind ausschließlich durch zertifizierte Rohrleitungsbauunternehmen durchzuführen, welche gemäß AGFW FW 601 oder DVGW GW 301 Gr. 2 zertifiziert und im Besitz eines gültigen Zertifikates sind.

Die Rohrleitungsmontage erfolgt bei Erdverlegung im Rohrgraben, bei oberirdischer Verlegung an einem geeigneten Montageplatz mit anschließendem Verheben auf Sockel bzw. Stützen. Vor- und Rücklauf des Heißwassernetzes werden, sofern vom FVU nicht anderslautend vorgegeben, horizontal nebeneinander und oberflächennah mit Mindestdeckung gemäß Abschnitt „4.3 Planungsgrundlagen Rohrbau“ sowie kalt verlegt.

Bei Reparaturarbeiten ist immer der Axialspannungszustand der vorhandenen Rohrleitung zu berücksichtigen. Beim Trennen der Leitung sind die Rohrenden mit geeigneten Maßnahmen gegen Verschiebungen zu sichern.

Transport und Lagerung

Durch das FVU bereitgestelltes Material ist durch den AN schonend und pfleglich zu behandeln. Beschädigungen, welche auf unsachgemäße Handhabung zurückzuführen sind, verpflichten zum vollständigen Ersatz durch den Verursacher.

Grundsätzlich gilt für KMR:

- gleichmäßige Auflage, mindestens alle 2 m
- Lagerung auf Sandauflagen, Sandsäcken oder ausreichend breiten Transporthölzern
- kein Ziehen des Materiales über den Untergrund
- Verschluss der Mediumrohrenden bis zum Verschweißen mit Kunststoffkappen
- Vermeidung einer Durchfeuchtung der Schaumendbereiche sowie Verschmutzung der Rohrleitungsbauteile
- Einsatz geeigneter (entsprechend breite Gurtbänder) und ausreichender Hebezeuge
- Vermeidung von mechanischen Beschädigungen des Kunststoffmantelrohres sowie der Leckwarnüberwachungsdrähte, z. B. infolge unzulässiger Durchbiegungen.

Eine mehrlagige Lagerung ist unter Beachtung der Vorgaben des Systemherstellers prinzipiell möglich, das heißt bspw.:

- jede Lage separat gegen Auseinanderrollen gesichert
- Stapelhöhe nicht höher als 2 m
- ab Mediumrohrnennweite DN 250 grundsätzlich zwischen jeder Lage durchgehende Bretter als Rohraufleger.

Bei Lagerung der Materialien neben dem Rohrgraben ist der entsprechende Sicherheitsabstand zur Grabenwand einzuhalten, um die Standsicherheit derer nicht zu gefährden.

Montage

Die Systembauteile sind durch den AN in den Rohrgraben mittels geeigneter und ausreichender Hebezeuge einzubringen. Als Anschlagmittel sind grundsätzlich Gurtbänder, in entsprechender Anzahl und Breite sowie Abstand (Lastbalken) gemäß Vorgabe des Systemherstellers, zu verwenden.

Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass die Leckwarndrähte nicht gekreuzt werden und diese sich in 11:00-Uhr- und 01:00-Uhr-Position befinden. Eine mechanische und/oder thermische Beschädigung (z. B. beim Schweißen) der Leckwarndrähte ist durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden.

Als Rohraufleger sind im Leitungsraben ausschließlich Hartschaumbalken (bis zu einem Mantelrohrdurchmesser von ca. 315 mm) alternativ Sandsäcke bzw. Sandbettungen (bei Mantelrohrdurchmesser > 315 mm) zugelassen. Rohrunterlagen sind im Abstand von 2 m zu setzen. Der Einsatz von Kanthölzern ist untersagt. Eine mehrlagige Unterstüztung ist nicht zulässig. Ist die einlagige Unterfütterung bei ordnungsgemäßer Verlegung der Rohrleitung nicht möglich, muss die Grabensohle aufgefüllt werden.

Beschädigungen am KMR-System infolge des Einsatzes von Kanthölzern o. ä. berechtigen das FVU gegenüber dem AN zur kostenpflichtigen Ersatzlieferung des beschädigten Bauteiles inkl. aller erforderlichen Nebentätigkeiten.

Die Rohrmontage erfolgt stets im Rohrgraben; anderweitige Montageverfahren sind im Einzelfall mit dem FVU abzustimmen.

Sofern Schweiß- und Montagegruben hergestellt wurden, ist die Verbindungsstelle mittig in diesen anzuordnen.

Anpassungen von Systembauteilen können nach Rücksprache mit dem FVU durch den Rohrbau erfolgen. Die hierbei benannten Randbedingungen hinsichtlich Mindestabstand, Mindestauflageflächen, KMR-Abmantelung etc. sind zwingend einzuhalten. Der PUR-Hartschaum ist hierbei vollumfänglich vom Mediumrohr zu trennen.

Vor dem Verschweißen sind die originalverpackten Muffen zur Herstellung der Mantelrohrverbindung aufzuschieben und so weit von der Schweißstelle zu entfernen, dass diese vor thermischer Beanspruchung geschützt sind.

Im Bereich der Schweißverbindung muss beidseitig die Wärmedämmung sauber entfernt werden. Benachbarte Leitungen sind vor Wärmeeinwirkung und Schweißspritzer zu schützen.

Die Verbindungsstellen sind in Montagerichtung numerisch fortlaufend zu kennzeichnen (VL1, VL2; VL... sowie RL1, RL2, RL... usw.).

Nach dem Verschweißen der Verbindungsstellen ist die Rohrleitungstrasse so auszurichten, dass die Abstände zur Grabenwand bzw. zu den Rohren untereinander den Vorgaben des FVU entsprechen (siehe hierzu „4.2 Planungsgrundlagen Tiefbau“).

Der Abstand zwischen den Mantelrohren ist gemäß „4.2 Planungsgrundlagen Tiefbau für Baugruben und Leitungsräben“ auszuführen.

Montage von Armaturen

Die Montage von Armaturen erfolgt grundsätzlich nach der Einbauanweisung des Herstellers.

Erdeinbauarmaturen sind nach Möglichkeit vor Einbau, spätestens jedoch vor der Grabenverfüllung, auf Gängigkeit zu prüfen. Die Montage dieser erfolgt in „Offen“-Stellung und gemäß den Herstellervorgaben.

Mögliche axiale Bewegungen der Erdeinbauarmaturen werden durch Montage entsprechender Dehnpolster zwischen Dom und Hülsrohr kompensiert.

Der erste Schaltvorgang darf erst nach dem Reinigen der neuverlegten Leitung erfolgen.

Nachträgliche Abgänge

Nachträgliche Abgänge werden vorzugsweise durch Außerbetriebnahme und Trennen des Bestandsnetzes sowie Einbindung eines P-Abzweiges hergestellt. Ist eine Außerbetriebnahme des Bestandsnetzes nicht möglich, kann im Einzelfall eine Anbohrung (TONISCO oder Kugelhahn) erfolgen. Andere Verfahren bedürfen der Einzelabstimmung mit dem FVU.

Die Stelle der Anbohrung ist vollumfänglich vom Kunststoffmantel sowie PUR-Schaum zu befreien und zwingend einer Dopplungsprüfung sowie Wanddickenmessung zu unterziehen. Die Anforderungen des AGFW-Arbeitsblattes FW 432 sowie der Arbeitsanweisung „AAA-28 Anbohrverfahren“ sind zwingend zu erfüllen. Eine entsprechende Einweisung und Unterweisung erfolgt vor Arbeitsbeginn durch einen Anlagenverantwortlichen des FVU. Auf eine bestimmungsgemäße Anwendung des Anbohrgerätes sowie Beachtung der zugehörigen Bedienungsanleitung ist zwingend zu achten.

Nachträglich, per Anbohrung erstellte Abgänge sind im weiteren Verlauf als P-Abzweig auszuführen.

Vorspannung

Die thermische Vorspannung eines neu verlegten Leitungsabschnittes erfolgt meist thermisch mit Eigenmedium – sprich Heizwasser und ausschließlich durch das FVU (Warmfahren, Kontrolle der Vorspanntemperatur, Berechnung der erforderlichen Längenausdehnung).

Bauseits sind vorbereitend hierzu folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Montage eines Kurzschlusses mit Kugelhahn sowie aufgesetzter Entlüftung mit Kugelhahn (Kugelhähne gemäß „4.4 Erdarmaturen“)
- Einsenden der fertig montierten KMR-Trasse, um eine kontrollierte Längsausdehnung zu erreichen
- Erdwiderlager und ggf. diverse Hilfspunkte auf Weisung des FVU
- Messpunkt für die Messung der Längenausdehnung.

Ist die errechnete Dehnung erreicht, erfolgt die vollständige Einbettung der KMR-Trasse mit Mindestüberdeckung. Im Anschluss hieran wird das Warmfahren beendet. Bei abschnittsweiser thermischer Vorspannung erfolgt für jeden Abschnitt die Vorspannung nach vorgenannter Verfahrensweise.

Andere Vorspannmethode (elektrothermisch, Medium Dampf, mechanische Vorspannung, Einmalkompensator) erfolgen ausschließlich auf Weisung und in Abstimmung mit dem FVU.

Schweißnähte/Baustellenschweißungen

Für auszuführende Schweißarbeiten gilt das AGFW-Arbeitsblatt FW 446 in seiner, zum Zeitpunkt der Errichtung, gültigen Fassung. Schweißarbeiten sind nur von Schweißern auszuführen, die im Besitz einer gültigen Schweißer-Prüfungsbescheinigung gemäß AGFW-Arbeitsblatt FW 446 sind, gleiches gilt für das eingesetzte Schweißaufsichtspersonal.

Die Längsnähte der Rohrstangen müssen um mindestens 50 mm versetzt und die Netzüberwachungsdrähte in 11:00-Uhr- und 01:00-Uhr-Position angeordnet werden.

Das anzuwendende Schweißverfahren muss für Baustellenschweißungen geeignet sein.

Zur Schweißung gehören die Lieferung von Schweißelektroden, Schweißdraht, Schweißstrom oder von Gas und Sauerstoff, Herstellen der hierfür notwendigen Stromanschlüsse und evtl. Setzen von Zählern bzw. Stellen von Generatoren inkl. Betriebsmittel, außerdem die Behandlung der Rohrenden für V-Naht sowie das Ausgleichen von Wanddickenunterschieden bis 2 mm.

Sofern ungünstige Witterungsbedingungen vorherrschen, ist zur Vorbereitung und Ausführung ein Schutzzelt über der Verbindungsstelle zu errichten. Während des Schweißens sind die benachbarten Rohrleitungen sowie der Kunststoffmantel samt PUR-Schaum durch nasse Tücher, Steckblenden oder Flamm- schutzmatten vor Verbrennung zu schützen.

Schweißnaht- und Dichtheitsprüfung

Alle neu errichteten Fernwärmeleitungen und Anschlussanlagen sind vor dem Aufbringen der Wärmedämmung bzw. vor Muffenmontage einer zerstörungsfreien Schweißnaht- und Dichtheitsprüfung zu unterziehen.

Die zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung bei erdverlegten Leitungen hat in einem Umfang von 100 % (nach Abstimmung mit dem FVU: 50 %) zu erfolgen; bei oberirdisch verlegten Leitungen in einem Umfang von 50 %. Die zu prüfenden Nähte bestimmt das FVU.

Im Anschluss an die Schweißnahtprüfung werden die Medienrohre einer Dichtheitsprüfung mit Vakuumbrennvorrichtung bei einem Prüfunderdruck von ~ 200 mbar unter Verwendung eines schaubildenden Mittels unterzogen. Die Vakuumbrennvorrichtung ist hierbei überlappend umzusetzen. Die Schweißverbindungen müssen während der Prüfzeit allseitig zugänglich und einsehbar sein. Der Nachweis der Dichtheit ist erfolgt, wenn bei sorgfältiger Beobachtung des Prüfbereiches in einer Prüfzeit von mindestens einer Minute keine Bläschenbildung feststellbar ist.

Weiterhin kann im Einzelfall und ausschließlich in Abstimmung mit dem FVU die Dichtheit der Schweißnähte mittels Eigenmedium (Heizwasser) und einer Sichtprüfung nachgewiesen werden.

Das FVU behält sich in Ausnahmefällen vor, zusätzliche bzw. anderweitige Prüfungen zu fordern.

Herstellen von Mantelrohrverbindungen und Montage von Dehnpolster/Aufbringen der Wärmedämmung

Nach Abschluss der Schweißarbeiten sowie Schweißnaht- und Dichtheitsprüfung der mediumführenden Rohrverbindungsstellen erfolgt

- bei Erdverlegung
 - die Herstellung der Mantelrohrverbindung sowie
 - die Montage des Dehnpolsters (Erdverlegung)

- bei oberirdischer Verlegung
 - die Aufbringung der Wärmedämmung.

Für die Herstellung der Mantelrohrverbindung und Montage der Dehnpolster muss genügend Arbeitsraum zur Montage und visuellen Überprüfung allseitig der Verbindungsstelle vorhanden sein. Rohraufleger sind in ausreichend großem Abstand zum Ende der Mantelrohre anzuordnen, so dass eine Verschiebung der Muffen sowie Reinigung der Mantelrohroberfläche gewährleistet ist. Qualitätsmindernde Bedingungen (Schlamm/Wasser im Arbeitsbereich, übermäßige Verschmutzung der Verbindungsstellen) sind zwingend zu vermeiden.

Die Mantelrohrverbindungen erfolgen ausschließlich durch den Systemhersteller des Kunststoffmantelrohres mit entsprechender Zertifizierung nach FW 605 sowie Nachweis der Qualifikation mit gültiger Prüfbescheinigung des Monteurs für die von ihm ausgeführten Arbeiten gemäß FW 603 und DVS 2212-4.

Mantelrohrverbindungen werden ebenfalls entsprechend der Schweißnahtmarkierung mit einer Kennzeichnung versehen, aus der

- Tag der Muffenmontage
- Muffenmonteur (Angabe der Prüfnummer)

hervorgehen. Diese Angaben sind in die Muffenmontageprotokolle zu übernehmen.

Die Montage des Dehnpolsters erfolgt auf Basis des vom Systemhersteller erstellten Dehnpolsterplanes. Das Dehnpolster ist so zu montieren, dass es fest am KMR anliegt und bei Verfüllung des Rohrgrabens bzw. den hiermit einhergehenden Verdichtungsarbeiten nicht in seiner Lage verändert wird.

Für die Aufbringung der Wärmedämmung bei oberirdischer Verlegung gelten hinsichtlich Montage und Überprüfung die gleichen Anforderungen wie bei der Erdverlegung. Revisionsstellen sind abnehmbar zu gestalten.

Die Wärmedämmung erfolgt mit Rohrschalen aus Mineralfaser (oder Mineralfaser-Lamellenmatten), mit Aluminiumgitterfolie (kaschiert, nicht brennbar nach DIN 4140 A2, Wärmeleitfähigkeit 0,035 W/(m*K). Rund- und Längsnähte sind mit Streifen aus selbstklebender Aluminiumfolie zu verkleben.

Der äußere Abschluss der Dämmung erfolgt mit beiderseits verzinktem Stahlblech (350 g/m² Zinkauflage Außenbereich; 275 g/m² Zinkauflage Innenbereich). Alle Fugen und Nähte sind zu sickern und mit Blechtreiberschrauben aus V2A fest zu verschrauben. Bögen, Abzweige usw. sind aus schmalen Segmenten herzustellen, beiderseits zu sickern und ebenfalls mit Blechtreiberschrauben zu befestigen.

Die Isolierung der Rohrleitungen, Bögen und Abzweige erfolgt mit Wärmedämmmatten mit verzinktem Drahtgeflecht (25 x 0,7 mm gemäß DIN EN 10223-2).

Die Matten sind entsprechend dem äußeren Isolierungsumfang zuzuschneiden und unter Einhaltung der Nenndicke fugendicht an den Untergrund anzupressen. Stoßfugen sind, soweit erforderlich, mit loseem Isolierstoff fest auszustopfen. Die Stoßstellen sind zu vernähen oder zu verklammern.

Bei Dämmdicken von 60 mm und mehr sind Maßnahmen zu treffen, die

- ein Abgleiten der Dämmung verhindern
- Wärmebrücken verhindern (Versatz).

Die Isolierung der Armaturen und Flansche hat, soweit nicht anders festgelegt, mit demselben Material zu erfolgen wie es für die Rohrleitungen eingesetzt wird. Die Armaturen erhalten leicht abnehmbare Blechkappen. Die Blechkappen sind mit eingepolsterter Isolierschicht aus Isolierstoff, die mit verzinktem, engmaschigem Drahtgeflecht abgeschlossen wird, auszuführen. Die Kappen sind zweckmäßig und gemäß DIN 4140 zu teilen und mit leicht zu bedienenden Kniehebelverschlüssen auszustatten, so dass sie jederzeit ohne besondere Umstände abgenommen werden können. Bei den Armaturen mit Entleerungen (Schieber, Schmutzfänger, Messblenden etc.) sind die Blechkappen dementsprechend auszubilden.

Einmessung

Nach Abschluss der Montagearbeiten und vor Verfüllung des Rohrgrabens sind alle im Baufeld verlegten Versorgungsanlagen sowie bereits bestehende Versorgungsanlagen (Dritter) ausschließlich durch ein von der SWE Gruppe präqualifiziertes Vermessungsunternehmen aufzumessen.

Die Einmessung erfolgt auf der Grundlage des Thüringer Koordinatensystems und der Einmessungsvorschrift des Tiefbau- und Verkehrsamtes der Landeshauptstadt Erfurt. Erdverlegte Fernwärmeleitungen sind im offenen Rohrgraben einzumessen. Dabei sind Schweißnähte, Abgänge, Armaturen, Schutzrohre u. ä. mit einzumessen und im Einmessungsriß darzustellen.

Alle bei Aufgrabungen freigelegten unterirdischen Anlagen sind, unabhängig, ob deren Bestand bereits nachgewiesen wurde oder nicht, zu Kontrollzwecken und zur Vervollständigung der Bestandsunterlagen mit aufzumessen und im Einmessungsriß anzugeben/darzustellen. Die Erfassung der lage- und höhenbestimmenden Punkte von Leitungen, Gebäuden, Straßen und sonstigen Bauwerken hat in einem Umfang zu erfolgen, welcher eine graphische und numerische Darstellung, das spätere zweifelsfreie Wiederauffinden, die Zuordnung betrieblicher Daten und die lagemäßige Zuordnung zu anderen technischen Einrichtungen, Topographie und Grundstücksgrenzen ermöglicht.

Ein Nordpfeil ist lagerichtig anzubringen. Für alle Lagepunkte sind Koordinaten anzugeben. Sind Maße gerechnet, so sind diese im Einmessungsriß besonders zu kennzeichnen.

Die Herstellung der Aufnahmeskizzen oder Bestandsrisse hat gemäß DIN 18702 und DIN 2425 zu erfolgen.

Die Einmessung ist binnen 7 Tagen in digitaler Form per E-Mail an geodaten@stadtwerke-erfurt.de sowie 1-fach in Papierform (gestempelt und unterschrieben) an den zuständigen Fachbauleiter des (F)VU zu übergeben.

5.4 Arbeiten an bzw. in der Nähe von Fernwärmeversorgungsanlagen

Alle Bauleistungen an oder in der Nähe von FW-Verteilungsanlagen sowie an Anlagenteilen, welche FW-Verteilungsanlagen beeinflussen oder berühren, bedürfen einer Leitungsauskunft bzw. Standortstellungnahme durch das FVU. Vor Baubeginn ist zwingend ein Ortstermin mit dem FVU durchzuführen.

Aushubarbeiten in der Nähe von in Betrieb befindlichen Fernwärmeverteilungsanlagen bedürfen einer besonderen Achtsamkeit. Durch die Freilegung längerer Trassenabschnitte (seitlich oder über einer FW-Trasse) wird die Statik der Bestandstrasse verändert und es besteht die Gefahr des Ausknickens der Leitung. Die zulässigen Freigrabelängen sowie Maßnahmen gegen Aufbäumen und seitliches Ausknicken werden jeweils nach Trassenstatik (in Abhängigkeit von Nennweite, Gleitbereich, Verlegeart) im Einzelfall durch das FVU ermittelt und in der einzuholenden Stellungnahme durch das FVU angegeben.

Auch eine Vergrößerung der Überdeckung (Geländeregulierungen, Lagerung von Aushubmassen) wirkt sich negativ auf die Trassenstatik aus und ist in jedem Fall mit dem FVU abzustimmen.

Mit der Organisation und Durchführung von Bauleistungen an oder in der Nähe von Fernwärme-Versorgungsanlagen des FVU dürfen nur Fachunternehmen beauftragt werden, welche über eine gültige Zertifizierung nach AGFW-Arbeitsblatt FW 601 oder DVGW GW 301, Gr. 2 verfügen. Die Sachkunde ist schriftlich nachzuweisen.

Beschädigungen von Fernwärme-Versorgungsanlagen sind unverzüglich der Wärmeleitwarte des FVU (Telefon: 0361 564-3000) zu melden.

5.5 Freigabeverfahren und Freischaltungen

Fernwärme-Anlagen sind grundsätzlich als „in Betrieb“ befindlich zu behandeln.

Vor Beginn der Arbeiten wird durch das FVU festgelegt, ob und in welchem Umfang ein Freigabeverfahren erfolgen muss. Ein Freigabeverfahren erfolgt immer schriftlich und ist prinzipiell notwendig bei Arbeiten

- an unter Druck stehenden bzw. medienführenden Leitungen und Anlagenteilen, sofern eine Freisetzung der Medien während der Arbeiten nicht ausgeschlossen werden kann
- in engen Räumen, Schächten und Kanälen
- in Bereichen mit Gefahr für Gesundheit, Brand, Explosion etc.
- an elektrischen Anlagen/-teilen.

Die Freigabe erfolgt durch den Anlagenverantwortlichen des FVU an den Arbeitsverantwortlichen des AN.

Nach ordnungsgemäßigem Abschluss der Arbeiten ist die Freigabe an das FVU wieder zu übergeben sowie schriftlich zu bestätigen.

Das Füllen der Leitung erfolgt ausschließlich durch das FVU. Das Entleeren sowie die Herstellung des drucklosen Zustands der Leitung erfolgt im Beisein des FVU.

Der für Arbeiten notwendige Umfang der Freischaltung von FW-Verteilungsanlagen wird bei einer örtlichen Begehung mit einem Vertreter des FVU ermittelt. Die Beantragung der Freischaltung kann formlos und muss gleichzeitig als Auftragsschreiben erfolgen. Die Freischaltungen sind mit der einhergehenden Wiederinbetriebnahme von FW-Anlagen kostenpflichtig und werden pauschal seitens des FVU auf Basis des Preisverzeichnisses „Weiterverrechnung von Leistungen an Dritte“ und dem jeweiligem Aufwand in Rechnung gestellt.

Erforderliche Freischaltungen der primären Wärmeversorgung erfolgen gemäß den Bestimmungen der zum Zeitpunkt der Freischaltung gültigen TAB.

5.6 Demontage und Rückbau

Demontage und Rückbauarbeiten erfolgen ausschließlich auf Weisung und nach vorheriger Freigabe durch das FVU. Demontage und Rückbau sind unter besonderem Augenmerk auf Arbeits- und Gesundheitsschutz auszuführen. Mit – teils unbekanntem – Spannungszustände der Versorgungsanlagen muss gerechnet werden.

Demontiertes Rohrleitungsmaterial wird, wenn nicht anderslautend, als Schrott ausgebaut.

Die beim Rückbau von FW-Verteilungsanlagen anfallenden Materialien sind zu trennen. Darüber hinaus ist dem FVU ein vollständiger Entsorgungsnachweis für alle Abfall- und Entsorgungsstoffe zu übergeben.

6 Abnahme und Dokumentation

Der Abschluss der Bauarbeiten ist dem FVU anzuzeigen, damit eine technische Abnahme erfolgen kann.

Die technische Abnahme umfasst die Prüfung auf Funktionalität und Betriebsfähigkeit. Voraussetzung zur technischen Abnahme ist die sach- und fachgerechte Ausführung sowie ordnungsgemäße Fertigstellung der Arbeiten und Vorlage folgender Unterlagen:

- Erklärung des bauausführenden Unternehmens über die sach- und fachgerechte Ausführung der Arbeiten
- Protokolle zur Schweißnahtprüfung, Druck-/Dichtheitsprüfung sowie ggf. Protokolle zur Muffenprüfung (sofern Muffenarbeiten nicht durch das FVU veranlasst)
- digitale Übergabe der Einmessunterlagen.

Die technische Abnahme wird durch das FVU protokolliert und stellt die technische Feststellung der Leistung vorbereitend zur Inbetriebnahme sowie zur förmlichen Abnahme dar. Die technische Abnahme führt nicht automatisch eine förmliche Abnahme herbei.

Nach erfolgreicher Erstinbetriebnahme bzw. einem ggf. erfolgreich absolviertem Probetrieb, Beendigung der Baumaßnahme, Abnahme durch den Straßenbaulastträger (sofern Baustelle im öffentlichen Bereich) sowie Vorlage der vollständigen Dokumentation erfolgt die förmliche Abnahme, welche durch das bauausführende Unternehmen dem FVU anzuzeigen ist.

Die förmliche Abnahme wird durch das FVU protokolliert, noch ausstehende Leistungen/Mängel werden aufgeführt und deren Behebung termingebunden festgehalten.

Die schlussendliche Dokumentation ist gemäß nachfolgendem Inhaltsverzeichnis zu erstellen und dem FVU zu übergeben:

1. Bauleiter-/Errichtererklärung
2. Schweißnahtlageplan als Isometrie, Einmessungen und Feldaufmaße, ggf. Schleifenplan Leckwarnsystem
3. Rohrbuch
4. Protokolle der Durchstrahlungsprüfung
5. Protokolle der Dichtheitsprüfung, Protokoll zur Reinigung der neuverlegten Leitung
6. Zertifikate und Bedienungsanleitungen der Einbauteile
7. Qualifikation der Schweißer sowie des schweißtechnischen Betriebes
8. Muffenprotokolle
9. Lieferscheine Schüttgüter und Entsorgung
10. Verdichtungsnachweise (Eigen- und Fremdüberwachung) für Rohraufleger, Rohrgrabenverfüllung (je Lage) und Straßenunterbau
11. Abnahmeprotokolle bzw. Rückführungsprotokoll Grundstücks-/Gebäudeeigentümer zur Baufeldberäumung
12. Sonstiges (Bautagebuch, Fotodokumentation, Bedienungsanleitungen, Gefährdungsanalysen, Gewährleistungsabtretungen, Entsorgungsnachweise etc.)

Bei Arbeiten im öffentlichen Bereich ist eine gesonderte Dokumentation Tiefbau gemäß den Anforderungen des Straßenbaulastträgers zu erstellen und dem FVU zur Prüfung und Weitergabe zu übergeben.

Quellenverzeichnis

AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.

Isoplus Planungshandbuch

Bilder wurden entnommen aus:

AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. (12 2012). AGFW-Regelwerk.
Merkblatt AGFW FW 436 Verlegesysteme in Wärmeversorgungsnetzen - Systemübergänge, 11, 13, 14.

Isoplus. (13.10.2021). *Isoplus Planungshandbuch - Kapitel 9 Handhabung Tiefbau*.

Abgerufen von:

https://www.isoplus.de/fileadmin/data/downloads/documents/germany/Catalogue_German/Kapitel_9_Handhabung_Tiefbau.pdf