

ZTV Tief- und Leitungsbau Teil 4
Ausführungsrichtlinie
Fernwärme

Rev.	Art der Änderung	erstellt (Datum)	Name	geprüft, freig. (Datum)	Name
0	Ersterstellung	30.01.2016	Hr. Becker Hr. Weschenfelder	05.01.2016	Hr. Dr. Rink Hr. Lang
1	Ergänzung zum Teil 4.4.3	30.06.2016	Hr. Becker	30.06.2016	Hr. Fandrey
2	Überarbeitung	14.08.2017	Hr. Becker	16.08.2017	Hr. Fandrey

Inhaltsverzeichnis:

I. Regelungen mit organisatorischem Charakter

4.1	Allgemeine Hinweise zur Rohrverlegung	3
4.1.1	Normen/Vorgaben.....	3
4.1.2	Auftragnehmer Qualifikationsanforderungen.....	3

II. Regelungen mit technischem Charakter

4.1.3	Anforderungen an das Verlegesystem.....	3
4.1.4	Verlegung	3
4.1.5	Achsabstände	4
4.1.6	Flanschverbindungen	4
4.1.7	Schweißverfahren	4
4.1.8	Schweißverfahren bei PE-HD	4
4.1.9	Schweißerzeugnisse	4
4.1.10	Kontrollmaßnahmen und Umgang mit Rohmaterial	4
4.1.11	Vorspannen	5
4.1.12	Mehrarbeiten.....	5
4.1.13	Auswechslung von Versorgungsleitungen aus Asbestzement	5
4.1.14	Verfüllen.....	5
4.2	Schweißnahtprüfungen	5
4.2.1	Allgemein	5
4.2.2	Schweißnahtgüte	6
4.2.3	Schweißerkontrolle.....	6
4.3	Druckprüfung	6
4.3.1	Gerätebereitstellung	6
4.3.2	Durchführung	6
4.3.3	Undichtigkeiten	7
4.4	Isolierarbeiten/Wärmedämmarbeiten.....	7
4.4.1	Oberflächenschutzmaterialien	7
4.4.2	Isoliermatten	8
4.4.3	Isolierung der Kunststoff-Mantelrohre (KMR)	8

Anlageverzeichnis:

Anlage 1.1 Regelgrabenprofile Fernwärme

I. Regelungen mit organisatorischem Charakter

4.1 Allgemeine Hinweise zur Rohrverlegung

4.1.1 Normen/Vorgaben

Alle vom AN gestellten Materialien/Teile müssen den einschlägigen EN/DIN sowie den Vorgaben der SWK bzw. des Rohrlieferanten entsprechen.

4.1.2 Auftragnehmer Qualifikationsanforderungen

Die Leistungsfähigkeit ist entsprechend § 6 Ziff. 3 Abs. 2 bis 5 VOB/A nachzuweisen.

Die beauftragte Rohrlegfirma muss die „Qualifikationskriterien für Rohrleitungsbaunternehmen“ nach AGFW Arbeitsblatt FW 601 erfüllen.

Die mit der Muffenmontage am KMR beauftragte Firma muss die Anforderungen nach AGFW Arbeitsblatt FW 605 erfüllen.

II. Regelungen mit technischem Charakter

4.1.3 Anforderungen an das Verlegesystem

Die systemrelevanten Anforderungen an z.B. U-Bogen, E-Muffe mit Gleitfolie aus der vorgegebenen Planung sind gemäß den Vorgaben des Systemherstellers einzuhalten und das Verlegesystem ist dementsprechend herzustellen.

4.1.4 Verlegung

Die Verlegung erfolgt nach den zum Zeitpunkt der Ausführung geltenden Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik, insbesondere der DIN 18307 und den Technischen Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e. V. (AGFW) für den Bau von Fernwärmenetzen sowie den Regelwerken der Systemhersteller.

Änderungen an der Trassenführung (Lage und/oder Höhe) sind nur in Ausnahmefällen und nach vorhergehender Rücksprache mit dem AG zulässig. Dazu bedarf es einer geänderten und genehmigten Ausführungsplanung. Aufgrund der Dauer der Genehmigungsverfahren sind Anpassungen der Ausführungszeiten nicht auszuschließen. Die geänderte Zeichnung muss auf der Baustelle vorliegen. Zu tief oder zu hoch liegende oder von der vorgeschriebenen Linienführung bzw. den Verlegerichtlinien abweichende Leitungsteile müssen auf Kosten des ANs wieder ausgebaut und vorschriftsmäßig verlegt werden. Gleiches gilt für Abweichungen beim System (z. B. E-Muffen, Bogenrohre, Z-Versprünge).

Vor Inangriffnahme der Rohrlegearbeiten ist das Sandbett von der Rohrlegfirma gem. den Vorgaben des AG zu prüfen. Sollte die ordnungsgemäße Verlegung nicht möglich sein, ist dies umgehend dem Baubeauftragten zu melden. Beanstandungen können später nicht mehr anerkannt werden.

Die Formstücke und Armaturen sind nach den Planvorgaben des AG einzubauen. Die Rohre sind zentrisch aneinander zu stoßen und müssen zur Vermeidung von Spannungen auf ihrer ganzen Länge fest und gleichmäßig auf den bauseits gestellten Styroporbalken aufliegen. Die Styroporbalken können im Untergrund verbleiben. Das Verwenden von anderen Unterlegmaterialien wie z. B. Holz oder Steinen ist nicht zulässig.

4.1.5 Achsabstände

Sollte es aufgrund der vorgegebenen Trassenführung und Höhenlage zu einer im Rahmen der Erkundungspflicht nicht vorhersehbaren Annäherung (Unterschreitung des genehmigten Abstands) oder Behinderung an bzw. durch andere Objekte (z. B. Leitungen, Einbauten) kommen, ist unverzüglich der Baubeauftragte zu informieren.

4.1.6 Flanschverbindungen

Flanschverbindungen vornehmlich in Schächten und Kellerräumen werden mit Verbindungselementen für warmgehende Leitungen gem. TAB ausgeführt. Sofern es sich nicht um Inbusschrauben handelt sind Gewindeschutzkappen zu verwenden.

4.1.7 Schweißverfahren

Bis DN 150, im Wanddickenbereich bis etwa 4 mm ist das Schweißen mit Acetylen-Sauerstoffflamme bzw. Autogenschweißung mit der Kennzahl 311 nach EN ISO 4063 zulässig. Bei größeren Durchmessern muss eine E-Schweißung erfolgen.

Schutzgasschweißung ist für alle DN erlaubt.

Die Maßgaben des AGFW-Arbeitsblattes FW 446 sind zu beachten.

4.1.8 Schweißverfahren bei PE-HD

Zum Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen für Fernwärmeleitungen sind die Vorgaben des AGFW-Arbeitsblattes FW 420 Teil 1 und Teil 5 zu beachten. Durch den AN sind zuverlässige Schweißgeräte und entsprechend geschultes Personal im Hinblick auf die Aus- und Aufsichtsführung einzusetzen.

Beim Schweißen von Kunststoffen sind die gängigen Vorschriften, Normen und Richtlinien einzuhalten, speziell die DIN 1910 Teil 3.

Die jeweiligen Zeugnisse für Ausführung und Aufsicht sind mit dem Angebot einzureichen.

4.1.9 Schweißerzeugnisse

Für Rohrschweißungen dürfen nur gut ausgebildete, zuverlässige und nach ISO 9606-1 für Stahl – entsprechende Kategorie – geprüfte Schweißer eingesetzt werden. Vor Beginn der Arbeiten sind von den jeweils eingesetzten Schweißern Kopien der gültigen Prüfbescheinigungen – einschließlich Verlängerungsbestätigung – den SWKN vorzulegen.

4.1.10 Kontrollmaßnahmen und Umgang mit Rohrmaterial

Das Material ist bei Empfang durch den AN anhand des Lieferscheines und Massenauszeuges auf die Richtigkeit der Lieferung sowie auf Schäden und Massigkeit zu prüfen. Schäden und Abweichungen sind umgehend dem Baubeauftragten zu melden. Die Lagerung und der Transport der Materialien sowie deren Einbau haben gem. den Anweisungen des Rohrlieferanten zu erfolgen. Das Absenken der Rohre, Formstücke und Armaturen hat mit geeigneten Hebezeugen und Gurten zu erfolgen. Ketten und Stahlseile sind nicht zulässig. Der Umgang mit den KMR-Rohren hat pfleglich zu erfolgen. Beschädigte Teile, die auf nicht sachgemäßen Umgang zurückzuführen sind, sind auf Kosten des AN auszutauschen, es sei denn die Beschädigung ist nicht auf nicht sachgemäßen Umgang zurückzuführen.

Vor dem Verlegen der Rohre hat sich der AN davon zu überzeugen, dass die Rohre, Formstücke und Armaturen seit der Anlieferung keine Schäden, Ablagerungen o. Ä. aufweisen und innen frei und gut gereinigt sind. Bei Arbeitsunterbrechungen ist das Material entsprechend gegen Beschädigung oder Zugriff zu sichern. Ggf. ist das Material bei längerer Unterbrechung nach Rücksprache mit dem Baubeauftragten von der Baustelle auf eine geeignete Lagerfläche zu verbringen. Bei Lagerung und Arbeitsunterbrechungen sind alle Öffnungen provisorisch zu verschließen; ebenso ist das Eindringen von Feuchtigkeit in die werksseitig aufgebraachte Schäumung mit geeigneten Maßnahmen zu verhindern.

4.1.11 Vorspannen

Die verlegten Rohrleitungen sind nach Vorgabe des AG (evtl. abschnittsweise) zu erwärmen (elektrisch oder mit Heizwasser) und dadurch vorzuspannen.

4.1.12 Mehrarbeiten

Mehrarbeiten sowie die damit in Zusammenhang stehenden Wartezeiten, die durch Verzögerung der Rohrverlegung oder bei Beanstandungen der Schweißnähte und Druckproben entstehen, hat die Rohrlegfirma auf ihre Kosten auszuführen.

4.1.13 Auswechslung von Versorgungsleitungen aus Asbestzement

Für Asbestzementprodukte besteht laut Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung) ein geregeltes Herstellungs- und Verwendungsverbot. Für Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) an bestehenden Anlagen, AZ-Rohrleitungen bzw. Wanit-Mantel Fernwärmeleitungen, bedeutet dies insbesondere die Einhaltung der Technischen Regel Gefahrstoffe TRGS 519, in welcher der Umgang mit Asbest und asbesthaltigen Gefahrstoffen geregelt ist.

4.1.14 Verfüllen

Die Verfüllung und Verdichtung der Leitungszone mit Sand erfolgt gem. den Vorgaben des Systemherstellers und ist durch den AN zu bestätigen. Die Verfüllung und Verdichtung der Verfüllzone ist gemäß Anlage 1.1 „Regelgrabenprofile Fernwärme“ auszuführen.

4.2 Schweißnahtprüfungen

Die Maßgaben nach FW 446 sind zu beachten:

- Bei Rohrlitungsdurchmessern \leq DN 250 sind mindestens 25% aller Nähte (einschließlich der Einbindenähte), mindestens jedoch eine Naht, einer Sichtprüfung und Durchstrahlungsprüfung zu unterziehen. Die zu prüfenden Nähte werden kurzfristig durch den Baubeauftragten festgelegt.
- Bei Rohrlitungsdurchmessern $>$ DN 250 ist eine 100%-Prüfung der Nähte (Sicht- und Durchstrahlungsprüfung) vorzusehen und einzukalkulieren.

4.2.1 Allgemein

Alle Schweißnähte für Düker, Straßen- und Bahnkreuzungen, sowie bei Horizontalspülbohrverfahren, sind einer Sicht- und Durchstrahlungsprüfung zu unterziehen.

In der Qualitätsanforderungsstufe C sind im Rohrleitungsbau und im Anlagenbau bei C + D, vor dem Schweißen an Rohrleitungsteilen, Dopplungsprüfungen vorgeschrieben.

Neben der Durchstrahlungsprüfung (RT) wird auch das Ultraschall-Prüfverfahren (US) und das Magnetpulververfahren (MT) in dieser Reihenfolge zugelassen.

Für die Bewertung aller Unregelmäßigkeiten entsprechend der DIN EN ISO 5817 gilt die Bewertungsgruppe B.

Die Sichtprüfungen sind durch die Schweißaufsichtspersonen des AN zu protokollieren und dem AG vorzulegen.

Für die Qualitätsanforderungsstufe B sind sie auf der Bescheinigung über den Bau und die Prüfung von Einbindungen und Netzerweiterungen und für die Qualitätsanforderungsstufe C + D im Rohrbuch zu vermerken.

Die Durchstrahlungs-, Ultraschall- bzw. Magnetpulverprüfverfahren werden durch ein von den SWKN beauftragtes zertifiziertes, externes Unternehmen durchgeführt und die Beurteilung der Nähte im Röntgen- bzw. Prüfbericht (mit eindeutiger Beschreibung der Lage, Nahtnummer, Schweißer, Datum) dokumentiert.

4.2.2 Schweißnahtgüte

Sind mehr als 10% der untersuchten Nähte unbrauchbar, so werden alle Nähte auf Kosten des AN untersucht.

Die bei der Durchstrahlung bzw. Ultraschallprüfung beanstandeten Nähte müssen nach der Reparatur grundsätzlich einer erneuten Röntgen- bzw. Ultraschallprüfung unterzogen werden. Die erneute Prüfung wird durch die SWKN zu Lasten der ausführenden Firma veranlasst.

Die Prüfung der Schweißnähte erfolgt nach DIN, insbesondere der DIN EN ISO 17636 in Prüfklasse A.

4.2.3 Schweißerkontrolle

Wenn dem AG unbekannte Schweißer durch den AN eingesetzt werden, erfolgt eine Begutachtung zumindest der 3 ersten Nähte. Reparatur-Nähte werden einer erneuten Prüfung unterzogen. Die Kosten hierfür trägt der AN.

4.3 Druckprüfung

4.3.1 Gerätebereitstellung

Die erforderlichen Geräte, Verbindungsstücke und Werkzeuge einschließlich deren Bedienung stellt die Rohrlegfirma. Das Beistellen, Anschweißen und Entfernen der Pressböden, Füll- und Entleerungsstutzen sowie der Ersatz bei Unbrauchbarkeit ist in den Angebotspreisen enthalten und wird nicht gesondert vergütet.

4.3.2 Durchführung

Die Druckprobe wird durchgeführt, bevor die Schweißnähte isoliert sind. Das Aufbringen von Schutzanstrichen oder Haftgrund vor der Druckprüfung ist nicht zulässig.

Die geschweißten Leitungen werden in Abschnitten, die vom Projektleiter/Baubeauftragten vorgegeben werden, einer Luftdruckprobe mit einem Überdruck von max. 0,5 bar gegenüber Umgebungsdruck unterzogen. Dabei sind die Schweißnähte mit einem Schaummittel, z. B. Nekal, zu bestreichen bzw. zu besprühen.

Ersatzweise wird – insbesondere bei großen DN – auch eine Prüfung mit der Vakuumbrille akzeptiert. In besonderen Fällen kann auch eine Wasserdruckprobe angeordnet werden. Diese erfolgt dann im Normalfall mit dem 1,3-fachen Betriebsdruck der Leitung.

Druckproben – gleich welcher Art – dürfen nur im Beisein eines Beauftragten der SWKN durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Druckproben sind in einem Protokoll durch den AN festzuhalten. Vorpressungen zur internen Information der Leitungsfirma sind ausdrücklich verboten.

4.3.3 Undichtigkeiten

Zeigen sich bei den Druckprüfungen im fertigen Rohrstrang Undichtigkeiten, so hat der AN diese zu beheben. Die Kosten dieser Arbeiten gehen zu Lasten des AN, wenn nicht Fabrikations- oder Materialfehler der beigestellten Teile als Ursache der Undichtigkeiten nachzuweisen sind.

4.4 Isolierarbeiten/Wärmedämmarbeiten

Isolierarbeiten an Fernwärmeleitungen sind – insbesondere in Bezug auf künstliche Mineralfasern (KMF) und Muffenmontagen an KMR – nach den zum Zeitpunkt der Ausführung geltenden Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik auszuführen. Die Arbeiten haben mit geeigneten Geräten unter Beachtung der sicherheitstechnischen Vorgaben der BG und den Angaben der Hersteller zu erfolgen. Insbesondere für Kellerleitungen ist die gültige Energieeinsparverordnung (EnEV) sowie die DIN 4140 zu beachten.

Die gesamte hergestellte Isolierung einschließlich der Nachumhüllungen ist zu prüfen.

4.4.1 Oberflächenschutzmaterialien

Zur Sicherheit gegen Beschädigung sind die Isoliermatten je nach Situation oder Vorgabe mit verzinktem Blechmantel oder Isogenopak zu versehen.

Verzinkter Blechmantel

Auf die Isoliermatten ist je nach Situation oder Vorgabe ein verzinkter Blechmantel der Stärke 0,63 bis 1,00 mm aufzubringen.

Die Bleche sind an den Längs- und Rundstößen mindestens 50 mm zu überlappen, zu sickern und an den Längsnähten durch sieben Blechtreibschrauben je lfd. Meter zu verschrauben. Die Abstandshalter bestehen aus äußeren Stützringen.

Isogenopak

Auf die Isoliermatten wird eine PVC-Folie (Isogenopak) aufgebracht. Sie ist an den Rand- und Längsstößen um mindestens 100 mm zu überlappen. Die Längsstöße sind mit acht Kunststoffnieten je lfd. Meter zu verbinden. Rundstöße sind zur Aufnahme von Längsdehnungen als Schiebenähte vorzusehen und nicht zu verkleben. Anschlüsse von Formstücken sind sauber auszuarbeiten und mit Kunststoffband abzukleben.

4.4.2 Isoliermatten

Verwendet werden chemisch neutrale Mineralfasermatten mit einem Raumgewicht von 80 kg/m³, für Brandschutzerfordernis 100 kg/m³.

Bis zu einer Isolierstärke von 50 mm kann in *einer* Lage, ab 60 mm muss jedoch in *zwei* Lagen isoliert werden. Bei Isolierung in zwei Lagen sind für die innere Mattenlage Mineralfasermatten, einseitig auf verzinktes Drahtgeflecht gesteppt, zu verwenden.

Für die äußere Lage sind Matten, einseitig auf Alufolie geklebt, zu verwenden. Isoliermatten mit senkrecht zur Rohrachse stehenden Fasern sind nicht zulässig. Die Matten sind in jeder Richtung fugenversetzt aufzubringen. Die Axialfuge muss sich jeweils in der unteren Rohrhälfte befinden. Die Matten sind mit verzinktem Draht (1,2 mm stark) in höchstens 20 cm Abstand zu binden.

Lagerung

Die Isoliermatten sind auf der Baustelle bodenberührungsfrei und vor Witterungseinflüssen geschützt zu lagern. Beschädigtes oder durchnässtes Material wird als ungeeignet betrachtet. Es darf daher nicht verwendet werden.

Abisolierungsarbeiten

Bei Abisolierungsarbeiten an den alten Fernwärmeleitungen in Heizkanälen, Bauwerken und Gebäuden bestehend aus Glas-Mineralwolle und einem Mantel aus Blech, Pappe oder Kunststoff sind unterschiedliche Materialien getrennt zu entsorgen. Bei der Ausführung der Arbeiten sind Sicherheitsbestimmungen wie bei KMF unbekannter Herkunft sowie Demontage nach TRGS 521, Tabelle 1b, Abs. 4.1 zu beachten und einzukalkulieren.

4.4.3 Isolierung der Kunststoff-Mantelrohre (KMR)

Das Aufbringen der Muffen, das Ausschäumen derselben, das Anbringen der Schrumpfmanschetten und der Endkappen sowie die Verdrahtung des Leck-Überwachungssystems sind entsprechend den Montagevorschriften und Plänen des Systemherstellers durchzuführen. Für die Arbeiten eingesetzte Firmen und deren ausführendes Personal muss die Qualifikationsanforderungen nach AGFW Arbeitsblatt FW 603 bzw. FW 605 erfüllen.

Besondere Technische Vertragsbedingungen und Vorschriften

Regelgrabenprofile Fernwärme (Regelpläne zur Verlegung der Kunststoff-Mantelrohre)

Grabenbreiten, Grabensohlen und Verfüllung

Maßgebend für die Ausführung des Grabens sind
DIN 4124 und AGFW-Richtlinien

Kopflöcher

Zum Schweißen der Mediumrohre und zur Montage der Mantelrohrmuffen sind Arbeitsräume zu schaffen. Sie müssen eine Länge von 1,50 m und eine Tiefe von 0,40 m unterhalb des Mantelrohres haben.

Verlegung im Rohrgraben

Die Rohre werden im Rohrgraben auf Styroporbalken aufgelagert. Die Styroporbalken können nach Abschluss der Montage im Untergrund verbleiben.

Einbettung der Rohrleitung mit Sand

Die Überdeckung des Rohrscheitels mit Sand muss nach fertiger Verdichtung mindestens 10 cm betragen. Im Dehnbereich von Bögen und Abzweigen sind die Dehnzonen zwischen dem Rohr und Grabenwand nach den Angaben der Rohrplanung zu errichten. Das Material muss lehmfreier Kies-Sand, Korndurchmesser 0-8 mm sein. *Der Prozentsatz des Materials mit Korngrößen unter 0,125 mm darf max. 10% betragen.*

Verfüllung des Leitungsgrabens

Die Verfüllung hat lagenweise zu erfolgen. Erstmals nach Einbringen von einer Lage (mindestens 20 cm) Füllboden über dem Sandbett dürfen Verdichtungsgeräte, wie z.B. Schlagstampfer, eingesetzt werden, um Beschädigungen am HDPE-Mantelrohr zu vermeiden.

DN	D [mm]	A [cm]	a [cm]	b [cm]	G [cm]	G.i.L. [cm]
40	110	31	20	20	102	82
50	125	32,5	20	20	105	85
65	140	34	20	20	108	88
80	160	36	20	20	112	92
100	200	40	20	20	120	100
125	225	42,5	20	20	125	105
150	250	45	20	20	130	110
200	315	56,5	25	20	148	128
250	400	65	25	20	165	145
300	450	70	25	35	205	185
350	500	85	35	35	225	205

