

1 Fachtechnische Bedingungen

1.1 Anlagebeschreibung

1.2 Technische Grundlagen

1.2.1 Geltungsbereich

Die Vorschriften gelten für alle Anlagenteile, welche von Heizwasser der Fernwärmeversorgung durchflossen werden, also Rohrleitungen, Wärmetauscher, Absperr-, Regulier- und Sicherheitsorgane, Messeinrichtungen, Entleerungen, Entlüftungen usw.

1.2.2 Drücke

– Druckstufe	PN 25
– Maximaler Betriebsdruck	23 bar
– Prüfdruck	32 bar

1.2.3 Temperaturen

– Konstruktionstemperatur	140°C
– Betriebstemperatur Vorlauf max.	130°C
– Rücklauf	70°C

1.2.4 Dimensionen, Material

Vom Planer werden grundsätzlich alle Anlagenteile dimensioniert und die erforderliche Qualität festgelegt. Die Angaben des Ingenieurs in der Ausschreibung und in den Plänen sind vom Unternehmer zu prüfen (Wandstärke, Materialqualität, Wärmedehnung, Dimensionen von Armaturen usw.). Der Unternehmer übernimmt die volle Verantwortung über das von ihm gelieferte Material und die geleistete Arbeit. Der Ingenieur ist auf Fehler oder Unzweckmässigkeiten seiner Projektpläne aufmerksam zu machen.

1.2.5 Abstützung

Die Anordnung der Abstützung, Befestigungen, Fixpunkten und Gleitlager muss vor der Rohrmontage durch die Bauleitung genehmigt und nach der Fertigmontage abgenommen werden.

1.2.6 Pläne

Die Anordnung und die Anpassungen an die bestehenden Rohrleitungen werden jeweils vor Ort mit dem Unternehmer besprochen.

Die Projektpläne der Bauleitung zeigen die möglichen Anordnungen der Apparate, Leitungen und Armaturen.

Der Unternehmer erstellt alle notwendigen Ausführungs-, und Detailpläne.

Alle Pläne und Berechnungen sind vor der Ausführung der Bauleitung zur Einsicht einzureichen. Mit der Genehmigung der Pläne durch die Bauleitung bleibt jedoch die volle Verantwortung beim Unternehmer.

1.2.7 Wärmedehnung

Die Dimensionierung und Montage hat so zu erfolgen, dass sich jeder Anlagenteil, unter Berücksichtigung der Isolation und Isolationskappen, in allen denkbaren betrieblichen Situationen frei dehnen kann. Die Dehnungsrichtung ist im Voraus zu bestimmen und durch geeignete Fixpunkte und Führungen sicherzustellen. Bei der Montage ist auf eine exakte Vorspannung zu achten.

1.2.8 Garantiebedingungen

Entgegen den Bedingungen gemäss SIA-Norm 118 wird die Garantiezeit für das gesamte Rohrleitungsnetz auf 5 Jahre für alle Anlagenteile ab provisorische Abnahme (Garantiebeginn) der Gesamtanlage festgelegt.

2 Leistungsverzeichnis

2.1 Materialspezifikation Rohrbau

2.1.1 Mediumrohr, nahtlos

Aussendurchmesser der Reihe 1 nach EN 10220

Wanddicken nach EN 253 Tabelle 1 bzw. Auslegung nach EN 13941

Werkstoff	Werkstoff Nr.	Halbzeugnorm	Produkt	Prüfkategorie	Prüfbescheinigung EN 10204	Grenztemp.
P235TR2	1.0255	EN 10216 - 1	Nahtloses Rohr	-	3.1 (3.1.B)	300°C*
		EN 10217 – 1	Geschweisstes Rohr	-	3.1 (3.1.B)	300°C*
P235GH	1.0345	EN 10216 - 2	Nahtloses Rohr	PK 1***	3.1 (3.1.B)	450°C**
		EN 10217 – 2 EN 10217 – 5	Geschweisstes Rohr	PK 1***	3.1 (3.1.B)	400°C**

*) Die Grenztemperatur ist in Anlehnung an AD2000-W4 festgelegt worden.

**) Die Grenztemperatur ist in Anlehnung an EN10216-2; Tabelle 5 festgelegt worden.

***) Es ist mindestens die Prüfkategorie 1 (engl. test category = TC 1) zu erfüllen.

2.1.2 Rohrbogen 90°, Bauart 3d

Typ B (voller Ausnutzungsgrad), Bauart 3D, Wanddickenreihe 2

Werkstoff	WerkstoffNr.	Halbzeugnorm	Produkt	Prüfbescheinigung gemäss EN 10204
P235TR2	1.0255	EN 10253-2	Rohrbogen	3.1 (3.1.B) gemäss EN-Norm Teil 2
P235GH	1.0345	EN 10253-2	Rohrbogen	3.1 (3.1.B) gemäss EN-Norm Teil 2

*3) Bei durchgeführten Schweissarbeiten am Formstück ist die Erfüllung der Anforderungen (Schweisserqualifikation, etc.) im Abnahmeprüfzeugnis zu bestätigen.

2.1.3 Rohrbogen, Winkel 5-85°, Bauart 3d

Spezifikation wie Pos. 5.1.2

2.1.4 T-Stücke

Typ B (voller Ausnutzungsgrad), Wanddickenreihe 2

Werkstoff	WerkstoffNr.	Halbzeugnorm	Produkt	Prüfbescheinigung gemäss EN 10204
P235TR2	1.0255	EN 10253-2	T-Stück	3.1 (3.1.B) gemäss EN-Norm Teil 2
P235GH	1.0345	EN 10253-2	T-Stück	3.1 (3.1.B) gemäss EN-Norm Teil 2

2.1.5 Reduzierstücke

Typ B (voller Ausnutzungsgrad), Wanddickenreihe 2

Werkstoff	WerkstoffNr.	Halbzeugnorm	Produkt	Prüfbescheinigung gemäss EN1 0204
P235TR2	1.0255	EN 10253-2	Reduzierstück	3.1 (3.1.B) gemäss EN-Norm Teil 2
P235GH	1.0345	EN 10253-2	Reduzierstück	3.1 (3.1.B) gemäss EN-Norm Teil 2

2.1.6 Kappen

Typ B (voller Ausnutzungsgrad), Wanddickenreihe 2

Werkstoff	WerkstoffNr.	Halbzeugnorm	Produkt	Prüfbescheinigung gemäss EN 10204
P265GH	1.0425	EN 10253-2	Kappen	3.1 (3.1.B) gemäss EN-Norm Teil 2

2.1.7 Vorschweissflansche

EN 1092-1, Typ 11, Dichtflächenform B1, Druckstufe PN 25

Werkstoff Gruppe	WerkstoffNr.	Halbzeugnorm	Prüfbescheinigung gemäss EN 10204	Grenztemp. (gemäss EN 1092-1; max. zulässigen Druck $p=f(T)$ beachten)
3E0		EN 10222-2 EN 10213 EN 10028-2	2.2	400°C

2.1.8 Blindflansche

EN 1092-1, Typ 05, Druckstufe PN 25
Dichtflächenform A (bis inkl. DN 65), Dichtflächenform B1 (ab DN 80)

Werkstoff Gruppe.	WerkstoffNr.	Halbzeugnorm	Prüfbescheinigung gemäss EN 10204
1E0		EN 10025	2.2

2.1.9 Steckscheiben

Als temporärer Einsatz während der Montage
Werkstoffgüte, Abmessungen und Schraubenlöcher nach EN 1092-1, Typ 05
Ein- und Ausbau.

2.1.10 Schrauben

Sechskant-Schrauben mit Schaft nach EN ISO 4014, gestempelt
Festigkeitsklasse 5.6 nach EN ISO 898-1
Oberfläche: - verzinkt

2.1.11 Muttern

Sechskant-Muttern, 0.8 d nach EN ISO 4032
Festigkeitsklasse 5-2 nach EN ISO 898-1
Oberfläche: - verzinkt

2.1.12 Dichtungen

Fabrikat: Klinger Graphit-Laminat SLS-150/AS oder gleichwertig
Typ: Asbestfreie Flachdichtungen nach EN 1514-1, Dicke 2 mm Reingraphit mit
Edelstahl-Spiessblecheinlage (Werkstoff Nr. 1.4401, Dicke 0.1 mm)
imprägniert, V 20010 C 21, Dicke 2 mm

Reinheit:	98 %
Chloridgehalt:	< 50 ppm
Druckstandfestigkeit DIN 52913:	48 N/mm ²
Kompressibilität ASTM F36A-66:	30 - 40 %
Rückfederung ASTM F36A-66:	15 - 20 %

Kennzeichnung mit blauer Aufschrift

2.1.13 Bezeichnungsschilder

Dauerhafte Klebefolie auf Rohrinstallationen. Abmessung 150/65 mm

2.1.14 Schweissnahtverbindungen

Die Schweissungen sind röntgensicher auszuführen. Die Schweissungen dürfen deshalb nur durch geübte und auf Rohre geprüfte Schweißer nach ERI oder VSM (oder DIN) ausgeführt werden. Die Atteste sind unaufgefordert vorzuweisen.

Für die Schweissungen ist autogene oder elektrische Schweissung zulässig. Beim autogenen Schweißen ist Rechtsschweissung anzuwenden.

Spiegelschweissung ist prinzipiell zu vermeiden.

Das plötzliche Abkühlen der Schweissnähte ist ebenfalls zu verhüten.

Als Vorbereitung für das Zusammenschweissen der Rohrenden unter sich oder mit Vorschweissflanschen usw. ist ein Heften der Rohre an vier Stellen vorzunehmen. Dazu sind die Rohre so einzuspinnen, dass der Zwischenraum nach dem Heften an allen Stellen des Rohrumfanges zwischen 2 und 2.5 mm beträgt.

Die Nähte sind zu kennzeichnen. Die Lage der Schweissnähte ist auszumessen und in den dem Bauherrn abzugebenden Plänen einzutragen, inkl. Kennzeichnung. Die Festigkeit der Schweissnähte muss mindestens derjenigen des vollen Rohrquerschnittes entsprechen. Der Bauherr behält sich vor, auf seine Kosten Schweissproben auszuschneiden und durch die EMPA untersuchen zu lassen. Die Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten.

2.1.14.1 Voraussetzungen

Schweissarbeiten dürfen nur von Schweissern ausgeführt werden, welche nach EN 287 entsprechend dem Anwendungsbereich qualifiziert und zertifiziert sind. Bei vollmechanischen und automatischen Schweissverfahren ist anerkanntes Schweisspersonal entsprechend EN 1418 (Bediener / Einrichter) einzusetzen.

Für die Überwachung und Prüfung der Schweissarbeiten ist sachkundiges Schweissaufsichtspersonal zu ernennen.

Die originalen Schweisserprüfzeugnisse müssen jederzeit von SW einsehbar sein. Die Schweisser haben jährlich gleichartige Arbeiten auszuführen. Auf Verlangen der Fernwärmeversorgung sind die entsprechenden Ausweise und Referenzen vorzulegen.

Das eingesetzte Schweissverfahren für Nennweiten \geq DN 150 muss durch eine gültige Verfahrensprüfung (WPQR) gemäss ISO15614 (alt: EN 288-1) anerkannt sein.

Folgende Schweissverfahren sind zulässig:

- Lichtbogenhandschweissen (E / 111*)
- Metall-Aktivgasschweissen (MAG / 135*)
- Metall-Aktivgasschweissen mit Fülldrahtelektrode (MAG / 136*)
- Wolfram-Inertgasschweissen (WIG / 141*)
- Gasschmelzschweissen (G / 311*)

*Begriff Schweissverfahren gemäss EN ISO 4063

Der eingesetzte Schweissprozess richtet sich nach den vorhandenen Verfahrensprüfungen bzw. ist in Anlehnung an EN ISO 9692-1 auszuwählen. Die Schweissverfahren sind so einzusetzen, dass voll durchgeschweisste und verschmolzene Nähte entstehen.

Wurzellagen dürfen weder für die Stumpfnähte noch für die aufgesetzten Rohrstutzen mit dem MAG Schweissverfahren ausgeführt werden.

Fallaht-, Fenster- und Spiegelschweissungen sind an Fernwärmeleitungen nicht gestattet.

Bei Anwendung der Gasschmelzschweissung ist nur die Nachrechtsschweissung erlaubt.

Die Arbeitsanweisung für den Schweisser wird mittels Schweissanweisung (WPS) umgesetzt. Inhaltlich muss die WPS die Anforderungen der EN ISO 15609-1 erfüllen.

Vor Arbeitsdurchführung müssen folgende Fertigungsunterlagen vorliegen:

- Zeichnungen
- Schweissanweisungen (WPS)
- Wärmebehandlungsanweisung (wenn zutreffend)
- Inspektions- und Prüfplan
- Prüfanweisung

2.1.14.2 **Schweisszusatzwerkstoffe (SZW)**

Es sind nur eignungsgeprüfte Schweisszusatzwerkstoffe (z.B. auf Basis von EN 12074 und EN 13479 bzw. VdTÜV-Kennblätter) zu verwenden. Der Qualitätsnachweis für Schweisszusatzwerkstoffe erfolgt durch ein Werkszeugnis 2.2 gemäss EN10204. Die Verarbeitungsrichtlinien des SZW-Herstellers sind zu beachten und in einer Schweissanweisung (WPS) entsprechend umzusetzen.

Erforderliche Einrichtungen (Elektrodenköcher, etc.) sind in ausreichender Anzahl bereitzustellen. Basische Elektrodentypen sind direkt aus dem Elektrodenköcher zu verarbeiten. Stabelektroden und Schweissdrähte sind originalverpackt und trocken zu lagern.

Sämtliche Schweisszusatzstoffe müssen unmittelbar vor dem Schweißen gereinigt, entfettet und getrocknet sein.

Schweissdraht- und umhüllte Elektroden entsprechen den gültigen EN-Regelwerken. (siehe Anhang)

Schutzgase nach EN 439, Elektroden und Fülldraht sind nach Herstellervorschrift trocken und sauber zu lagern. Jegliches Material, das feucht ist, darf nicht verwendet werden.

2.1.14.3 **Ausführung**

Voraussetzung zum Erzielen einer einwandfreien Schweissnahtgüte sind nachfolgende Punkte:

Es ist sicherzustellen, dass sich keine Fremdpartikel (Späne, etc.) nach der mechanischen Bearbeitung im Rohrstück befinden. Der Schweissnahtbereich muss frei von Rückständen von Schmiermitteln sein. Entsprechende Massnahmen sind zu treffen.

Die Schweissenden und Oberflächen der Schweisskanten und Teile, die verschweisst werden sollen, müssen frei von Öl, Fett, Rost, Zunder und allen Fremdstoffen, mindestens in einem Abstand von 80 mm von der Schweisskante sein.

Grundsätzlich sind die Empfehlungen für das Schmelzschweißen nach der EN 1011-1 bis -3 zu beachten.

Die zu verbindenden Teile sind möglichst versatzfrei und mit einem für sicheres Durchschweißen erforderlichen Wurzelspalt zu fixieren bzw. zu heften. Der Wurzelspalt nach Heftschweissung beträgt 2 – 3 mm.

Ein spannungsloser Zusammenbau der zu verschweisenden Teile unter Beachtung der Schrumpfmasse und Eigenspannungen ist zu gewährleisten.

Die Schweisskanten sollen mechanisch oder durch Schleifen angearbeitet werden. Schweissnahtvorbereitung nach ISO 6761* bzw. EN ISO 9692-1.

*) Gilt für Verbund-Rohrsysteme, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Aussenmantel aus Polyethylen

Heftschweissungen werden von geprüftem Schweisspersonal im gleichen Schweissverfahren und mit gleichem Zusatzwerkstoff, wie für die Wurzelschweissung vorgesehen, ausgeführt. Soweit technisch machbar, ist auf eine Mindestlänge der Heftnaht zu achten. Es dürfen keine Risse nach dem Schrumpfen der Heftnaht entstehen. Angerissene oder fehlerhafte Heftstellen dürfen nicht überschweisst werden und müssen vor dem Schweissen der Wurzellage ausgeschliffen werden. Beim Heften sind die Bedingungen (Vorwärmtemperatur, etc.) an die der Wurzelschweissung anzupassen.

Zündstellen ausserhalb der Schweissnaht sind unzulässig. Das Zünden des Lichtbogens soll, falls erforderlich, nur in der Nahtfuge oder an einem Hilfsblech erfolgen. Auf der Werkstückoberfläche entstandene Zündstellen dürfen nicht überschweisst werden und sind durch Schleifen sorgfältig zu beseitigen. Zündstellen sollen nach dem Beschleifen auf Oberflächenrisse überprüft werden.

Eventuelle Montagehilfen sind nur durch Schleifen und nicht durch Abschlagen oder Abbrennen zu entfernen.

Einlegeringe sind nicht zulässig. Bleibende Ringe und Unterlagen zur Badsicherung sind nicht zulässig.

Für werkmässig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme sind beide Enden des Mediumrohres über eine Mindestlänge von 150mm frei von Dämmmaterial sein.

Im Mediumrohr vorhandene Kerbstellen können zu Spätschäden führen, deshalb ist meisseln unzulässig.

Schweissungen an primärseitigen Rohrleitungen können in Anlehnung an den Inhalt der DIN EN 12732 „Schweissen von Rohrleitungen aus Stahl-Funktionale Anforderungen, (31 Seiten)“ sinngemäss durchgeführt werden.

Für das Herstellen von gedämmten Rohrverbindungen für Fernwärmenetze unter Baustellenbedingungen sei an dieser Stelle auch auf die EN 489 verwiesen.

Jede Schweissnaht (Wurzel-, Füll- und Decklage) ist zu 100% einer Sichtprüfung gemäss EN 970 zu unterziehen. Jegliche Vertiefungen, Risse, Porositäten, Gussblasen, die durch Sichtkontrollen an der Oberfläche der Schweissnaht festgestellt werden, sind auszuschleifen. Danach ist erst die nächste Lage zu schweissen.

Die fertigen Oberflächen der Schweissung (Wurzel- und Decklagen) sollen kerbfrei in die Oberfläche des umgebenen Grundmetalls übergehen.

Ausschnitte für Stutzen sollen nicht in unmittelbarer Nähe einer Schweissnaht angeordnet sein. Es ist ein minimaler Stutzen- und Schweissnahtabstand einzuhalten (50 mm od. 3x s).

2.1.14.4 Witterungseinflüsse

Die Schweissstellen sind gegen schädliche Witterungseinflüsse, z.B. Feuchtigkeit und Zugluft, zu schützen. Bei einer Umgebungstemperatur $< +5^{\circ}\text{C}$ sind die Grundwerkstoffe auf eine dem Material angepasste Temperatur von $\sim 50^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ schwitzwasserfrei vorzuwärmen (gilt auch für Heftnähte). Dabei sind jedoch die Anforderungen aus der Verfahrensprüfung zu berücksichtigen. Im Fall einer niedrigen Umgebungstemperatur sollte der Grundwerkstoff verzögert abgekühlt werden.

Für die Temperaturmessung sind Schweissaufsichtsperson und Schweißer entsprechend mit Thermostiften, etc. auszustatten.

Empfohlene Regelwerke und Festlegungen zur Wärmebehandlung:

- Bei örtliche Glühung einer Rundnaht
 - o Mindestwickelbreite: $8 \times$ Wanddicke [mm] (Erwärmter Bereich)
 - o Mindestisolierbreite: Mindestwickelbreite + 150 mm

2.1.14.5 Reparaturen

Bei Reparaturschweissungen gelten uneingeschränkt die Regeln der allgemeinen Schweissttechnik. Die Durchführung erfolgt durch anerkanntes Schweisspersonal und durch anerkannte Schweissverfahren.

Reparierte Nähte werden mit der Nahtnummer und „R“ gekennzeichnet.

Der Vorgang ist in der Herstdokumentation zu beschreiben (Ursache, Umfang, Reparaturanweisung)

2.1.14.6 Richten durch Anwärmen

Für die Durchführung von Richtarbeiten sind entsprechende Richtlinien anzuwenden. Die Durchführung ist nachvollziehbar zu dokumentieren (Temperatur, Lage der Anwärmenstellen, etc.)

Durch gezielte örtliche Erwärmung am Bauteil wird eine bleibende Stauchung und beim anschliessenden Abkühlen eine bleibende Verformung erzielt. Das Richten durch Anwärmen wird an geschweissten Bauteilen durchgeführt, welche durch die Schweisseigenstressungen (Schrumpfspannungen) verformt wurden.

Unter „Richten durch Anwärmen“ wird eine Masskorrektur verstanden, die durch gezieltes Anwärmen mit oder ohne Aufbringen äusserer Kräfte bei Temperaturen unterhalb der maximalen Spannungsarmglühtemperaturen bewirkt wird.

Das Setzen der Wärmepunkte erfolgt mittels Autogenflamme (Azetylen / Sauerstoff). Die Flamme ist hart/neutral bis hart/leicht sauerstoffüberschüssig einzustellen. Ein Azetylenüberschuss ist wegen der Gefahr der Aufkohlung unzulässig. Die momentane Temperatur im Wärmepunkt ist an Hand der Glühfarbe zu bestimmen. Die max. Temperatur darf nicht überschritten werden.

Folgende Temperaturen sind einzuhalten:

- Wärmepunkttemperatur : $550 - 620^{\circ}\text{C}$ *
- Glühfarbe 550°C : dunkelbraun
- Glühfarbe 620°C : braunrot

*) Niedrigere Temperaturen sind möglich

Ein wiederholtes Aufheizen von Wärmepunkten ist nicht erlaubt. Die örtliche Verformung sollte den Wert von 5% nicht überschreiten. Eine Vergrösserung der Anwärmzone verringert den Verformungsgrad und ist daher ohne Nachteil für die Werkstoffeigenschaften zulässig

2.1.15 Schweissnahtprüfung

Alle Schweissnähte werden mit Durchstrahlprüfung kontrolliert. Die Firma für die Schweissnahtprüfung (Durchstrahlungsverfahren) wird durch die Bauherrschaft bestimmt. Der Unternehmer hat sie dann auf Grund des Montagefortschrittes anzubieten. Die Durchstrahlungsprotokolle und die Prüffilme sind mit der Dokumentation an die Bauherrschaft abzugeben.

2.1.15.1 Voraussetzungen

Prüfarbeiten dürfen nur von qualifiziertem und zertifiziertem Prüfpersonal gemäss EN 473 durchgeführt werden. Die Prüfdurchführung kann von Prüfpersonal Level I unter der Aufsicht von Prüfpersonal Level II durchgeführt werden.

Die Bewertung der Prüfergebnisse ist mindestens von Prüfpersonal Level-II oder höher im jeweiligen ZfP-Verfahren durchzuführen.

Bei nicht aussagekräftigem Prüfergebnis kann ein ergänzendes zerstörungsfreies Prüfverfahren angewendet werden.

2.1.15.2 Prüfumfang / Anforderungen

An Rohrleitungen in Haubenkanälen und erdverlegten Rohren ist jede Schweissnaht zu 100 % der Schweissnahtlänge zu durchstrahlen (Röntgenprüfung), in Kammern, begehbaren Leitungskanälen und Wärmeübergabestationen in der Regel 20 % der Schweissnähte. Die Fernwärmeversorgung kann Ausnahmen gestatten.

Folgende Prüfverfahren müssen durchgeführt werden:

- Visuelle Prüfung (VT) ^{*4)}
Durchführung: EN 970; Bewertung: EN 25817 – Bewertungsgruppe B
- Röntgenprüfung (R) ^{*2)}
Durchführung: EN 1435 – Prüftechnik A; (EN444, EN462);
Bewertung: EN 12517 – Zulässigkeitsgrenze 1

Alternativ oder ergänzend können nach Zustimmung durch ERZ auch nachfolgende Prüfverfahren eingesetzt werden:

- Farbeindringprüfung (PT) ^{*1)}
Durchführung: EN 571; Bewertung: EN 1289 – Zulässigkeitsgrenze 2
- Magnetpulverprüfung (MT) ^{*1)}
Durchführung: EN 1290; Bewertung: EN 1291 – Zulässigkeitsgrenze 2
- Ultraschallprüfung (UT) ^{*3)}
Durchführung: EN 1714; Bewertung: EN 1712 – Zulässigkeitsgrenze 2
- SE 75/Aufnahmetechnik nach EN 1435/Prüfklasse Ba/A
Digital Speicherfolie HD_ID nach EN14784-1+2 und EN 462-5

Fussnoten

¹⁾ Es sind nur eignungsgeprüfte Prüfmittel zu verwenden. (Musterprüfung, Verwendung von zertifizierten und kalibrierten bzw. rekalierten Kontrollkörpern)

²⁾ In Anlehnung an Regelwerk AGFW (Arbeitsblatt FW 446 Teil 1+2)

³⁾ Für die Justierung und Prüfdurchführung sind geeignete Koppelmittel zu verwenden. Die zu prüfende Oberfläche sowie angrenzende Bereiche müssen frei von Schweisssspritzern und anderen Fremdstoffen sein. Vor Beginn der Prüfung sind Prüfköpfe bezgl. Einschallwinkel und Schallaustrittspunkt zu überprüfen. Alle Empfindlichkeits- und Entfernungseinstellungen müssen spätestens nach 4 Stunden Prüfzeit sowie nach Beendigung der Prüfung oder wenn eine Veränderung im System vermutet wird, überprüft werden. (siehe hierzu Maßgaben DIN EN 1714 – Tabelle 2)

⁴⁾ Für die Sichtprüfung ist nicht zwingend eine Qualifikationsprüfung nach EN 473-VT erforderlich. Der Prüfungsbeauftragte muss aber über ausreichende Erfahrung verfügen. Nach jeder Schweissnahtausführung hat auch der Schweißer eine 100%ige visuelle Prüfung der Schweissnaht durchzuführen. Weiterhin sind allen anderen ZfP-Verfahren einer 100%ige visuelle Prüfung voranzustellen.

2.1.15.3 Durchführung

Vor Beginn der Prüfarbeiten ist eine Kontrolle auf Sauberkeit im Prüfbereich durchzuführen. Der Prüfbereich beinhaltet die Decklage und eine 20mm breite Zone beidseitig der Naht. Kerben und scharfe Übergänge sind zur besseren Aussage eventuell zu beschleifen. Schweisssspritzer im Prüfbereich sind möglichst zu entfernen.

Es wird nur nach e= Erfüllt und ne= Nicht erfüllt bewertet, bei (ne) wird der Rep.-bereich oder (cut out) angegeben.

Reparierte Nähte werden mit der Nahtnummer und „R“ gekennzeichnet.

2.1.16 Befestigungen, Gleitlager und Fixpunkte (Konstruktionsstahl St 37)

Alle Rohrhalterungen sind feuerverzinkt. Die Rohrhalterungen müssen die auf die einwirkenden Kräfte aller möglichen Situationen mit Sicherheit aufnehmen und ein Abheben der Rohre verhindern. Wo die Rohre abgehoben werden, sind Feder-Topfauflagerungen vorzusehen. Zwischen Rohr und Halterung ist eine wärmedämmende Isolation anzubringen. Die Gleitlager müssen mit Walzen oder dergleichen ausgerüstet werden und absolut wasserfest sein. Wo notwendig, werden die Rohre mit Rohrschlitten und Doppelrollenlager geführt. Die Rollenlager sind dafür mit Seiten- und Abhebeführung auszurüsten. Seitliche Bewegungen sind, wo notwendig, zuzulassen. Die Rohrführungen sind auf speziellen Ankerschienen, welche eine seitliche Einstellung zulassen, zu montieren. Die Fixpunkte sind aus UNP-Profilen und entsprechenden Festpunktplatten herzustellen.

Der Unternehmer hat sich an Ort und Stelle über die Befestigungskonstruktion genau zu orientieren.

Alle normalen Befestigungsmaterialien, wie Konsolen, Halter, Rohrschellen, Rohrträger, Federtopfauflagerungen, Aufhängeisen, sind mit Schrauben und Dübeln zu montieren. Das Bohren der Löcher, die Lieferung und das Versetzen von Schrauben und Dübeln ist Sache des Unternehmers.

2.1.17 Bypass

Mediumrohr	wie Pos. 5.1.1	DN 15	1.0 m
Rohrbogen	wie Pos. 5.1.2	DN 15	2 x 90°
Schweisnaht	wie Pos. 5.1.14	DN 15	8 Stück
Einschweissen in Kappen oder Hauptleitung			

Absperrkugelhahn: Klinger Monoball Entleer-Kugelhahn
aus Stahlguss GS-C 25, Durchgang voll, mit verlängerten
Anschweisstützen

Typ: KHISZ - VIII, Druckstufe PN 40, DN 15
mit GF-Einschraubteil mit Sechskant

2.1.18 Angular-Kompensator

Fabrikat: BOA
Typ: AW 25-xx
Druckstufe: PN 25
Ausführung: Mit Schweissenden und innerem Leitrohr
Einbau: gemäss Bauplan des Projektverfassers
Vorspannung: In der Regel 50%

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

Fabrikat	BOA oder gleichwertig
Typ	AW-25-2
Druckstufe	PN 25/40
Betriebstemperatur	max. 130 °C
Ausführung	mit Schweissenden und Leitrohr
Einbau	Gemäss Angaben der Fernwärmeversorgung

2.1.19 Gelenk-Kompensator

Fabrikat: BOA
Typ: LW 25-xx
Druckstufe: PN 25
Ausführung: Mit Schweissenden und innerem Leitrohr
Einbau: gemäss Bauplan des Projektverfassers
Vorspannung: In der Regel 50%

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

Fabrikat	BOA oder gleichwertig
Typ	LW-25
Druckstufe	PN 25/40
Betriebstemperatur	max. 130 °C
Ausführung	mit Schweissenden ohne Leitrohr
Einbau	Gemäss Angaben der Fernwärmeversorgung

2.1.20 Absperrklappe

Fabrikat: GYSI-Zwick
Typ: Tricon L1 oder Tricon S1 (mit Schweissenden)
Druckstufe: PN 25
Gehäuse: Stahl GS-C25
Antrieb: Getriebe mit Handrad

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

2.1.21 Kugelhahn

Kugelhahn Monoball Druckstufe PN 40
Fabrikat: Klinger
Typ: KHS-H
Gehäuse: Stahl St 35.8, mit Schweissenden

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

2.1.22 Luftschraube „Sulzer“

Alle Hochpunkte der Leitung sind zu entlüften (Isolierstärke beachten). Jede Entlüftung erhält eine Luftschraube „Sulzer“.

Mediumrohr	wie Pos. 5.1.1	DN 15	0.5 m
Rohr zweimal gebogen		DN 15	2 x 90°
Schweissnaht	wie Pos. 5.1.14	DN 15	4 Stück
Einschweissen in Hauptleitung			

Luftschraube Fabrikat Sulzer (Duwerag)
Durchgang 3/8“, einerseits mit verlängertem Anschweisstützen, andererseits mit Verschlusschraube Dichtung aus Weichstahl
max. Betriebstemperatur 300°C
Druckstufe PN 40

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

2.1.23 Entlüftung komplett

Die Entleerungen sind so anzubringen, dass sämtliche Tiefpunkte der Leitungen vollständig entleert werden können. Jede Entleerungsleitung erhält einen Absperrkugelhahn mit Verschlusskappe.

Mediumrohr	wie Pos. 5.1.1	DN 15 / 25 / 50	1.0 m
Rohrbogen	wie Pos. 5.1.2	DN 15 / 25 / 50	2 x 90°
Schweissnaht	wie Pos. 5.1.14	DN 15 / 25 / 50	6 Stück
Einschweissen in Hauptleitung			

Absperrkugelhahn:	Fabrikat:	Klinger / Monoball
	Typ:	KHS-H,
	Druckstufe:	PN 40; DN 15/25/50,
	Gehäuse:	Stahl St 35.8, 1x Schweissende 1x Flansch u. Blindflansch Schrauben, Dichtung

2.1.24 Entleerung komplett

Die Entleerungen sind so anzubringen, dass sämtliche Tiefpunkte der Leitungen vollständig entleert werden können. Jede Entleerungsleitung erhält einen Absperrkugelhahn mit Verschlusskappe.

Mediumrohr	wie Pos. 5.1.1	DN 15 / 25 / 50	1.0 m
Rohrbogen	wie Pos. 5.1.2	DN 15 / 25 / 50	2 x 90°
Schweisnaht	wie Pos. 5.1.14	DN 15 / 25 / 50	6 Stück
Einschweissen in Hauptleitung			

Absperrkugelhahn:	Fabrikat:	Klinger / Monoball
	Typ:	KHS-H,
	Druckstufe:	PN 40; DN 15/25/50,
	Gehäuse:	Stahl St 35.8, 1x Schweissende 1x Flansch u. Blindflansch Schrauben, Dichtung

2.1.25 Manometer

Fabrikat:	Haenni
Typ:	DR 100/111.133/105
Anzeigebereich:	0-40 bar
Durchmesser:	100 mm
Gehäuse:	Stahl, schwarz

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

2.1.26 Absperrventil für Manometer

Fabrikat:	Haenni
Typ:	N 5023.3
Druckstufe:	PN 63
Werkstoff:	Edelstahl
Temperatur:	250°C
Anschlüsse:	G ½

Bemerkung: Zwischen dem Wassersackrohr und dem Absperrventil für Manometer muss noch ein Absperrkugelhahn Klinger Ballostar, mit verlängerten Anschweisstützen, Typ: KHiSZ - VIII, Druckstufe PN 40, DN 15 eingeschweisst werden

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

2.1.27 **Wassersackrohr**

Fabrikat: Haenni
Typ: N 5014.2
Druckstufe: PN 64
Werkstoff: Stahl
Temperatur: bis 300°C
Ausführung: Mit Anschweissende und Spannmuffe 1/2" mit einem Vor-
absperrikugelhahn DN15 wie Pos. 5.1.21 jedoch ohne Verschlusskappe (beidseitig An-
schweisstützen)

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

2.1.28 **Spülen**

Spülen der Leitungsabschnitte inkl. der Hausanschlussleitungen mit Frischwasser.

Der Unternehmer hat das Spülen und die Kaltwasserdruckprüfung vorgängig mit der Betriebszentrale abzusprechen. Alle zum Spülen notwendigen Provisorien wie Sumpfpumpe, Schläuche und deren Verbindungen, Fässer und allfällige Kühlung des Spülwassers usw. sind vom Unternehmer zu liefern und zu montieren.

2.1.29 **Kaltwasserdruckprüfung**

Sämtliche Schweissnähte sind nach der Montage und der Röntgenprüfung, bevor die Wärmedämmungen angebracht werden, einer Dichtheits- und Festigkeitsprüfung zu unterziehen:

Prüfdruck: 32 bar
Prüfzeit: 24 Stunden

Das Abpressen erfolgt normalerweise mit Rücklaufwasser aus dem Fernwärmenetz und nach Absprache mit der Betriebszentrale.

Die Ergebnisse sind mit einem Druckschreiber aufzuzeichnen und die Abnahme der Kaltwasserdruckprüfung erfolgt im Beisein eines Vertreters der Bauherrschaft, der Bauleitung und des Unternehmers an Ort und Stelle (Protokoll der Druckprüfung).

Mit der Unterzeichnung des Druckprüfungsprotokolls ist der Bauleitung ein provisorischer Schweissnahtplan mit den eingemessenen Schweissnähten und Nummerierung abzugeben. Ohne diese Unterlagen erfolgt keine Freigabe zum Nach-isolieren/Einsanden durch die Bauleitung.

Die Vorhaltung, das Umsetzen und Anschliessen der notwendigen Vorrichtungen, wie Strom und Anschlussarbeiten für die Druckpumpe, Druckschreiber usw., das Liefern, Montieren/Demontieren von Blindscheiben, das Erstellen einer Verbindung zwischen Vor- und Rücklauf, Entleerungen, Entlüftungen usw., ist im Preis einzuschliessen.

Zeigen sich Undichtigkeiten, sind die Prüfungen nach Behebung der Mängel zu wiederholen.

Alle von Heizwasser durchströmten Anlageteile sind entsprechend den maximalen Betriebsbedingungen auszuführen. Die Fernwärmeversorgung überprüft alle Anlageteile, die mit Primärwasser durchström werden, auf die Einhaltung der Ausführungsvorschrift. Die

volle Verantwortung der Installationsfirma für Auslegung, Berechnung und Herstellung der Anlage wird dadurch nicht geschmälert.

Alle neu erstellten, primärseitigen Rohrleitungen und Anlageteile, welche mit Fernwärmewasser durchflossen werden, sind einer Kaltwasserdruckprobe (Dichtigkeitsprüfung gemäss EN 13941) von 32.5 bar (1.3 - facher Bemessungsdruck) über die Dauer von 24 Stunden zu unterziehen. Während der Wasserdruckprobe ist auf den Druckanstieg zu achten, um den höchstzulässigen Prüfdruck nicht zu überschreiten. Die Druckprobe wird nach vorgängiger Absprache mit der Fernwärmeversorgung durchgeführt. Die Fernwärmeversorgung kann Ausnahmen gestatten.

Bei Frostgefahr dürfen keine Wasserdruckproben durchgeführt werden. Alle Ventile, Schieber und Klappen sind beim Abpressen zu öffnen und der Abschluss der Leitung ist mit Blindflanschen, Steckscheiben oder aufgeschweissten Klöpperboden sicherzustellen. Über die Druckprüfung sind vom Erbauer der Anlage die Druckproben mit fehlerfreiem Ergebnis rechtskräftig zu dokumentieren (Druckmessschreiber.) Druckpumpe und Druckschreiber werden von der Fernwärmeversorgung zur Verfügung gestellt. Die Druckprobe wird durch die Fernwärmeversorgung abgenommen.

Mit der Unterzeichnung des Druckprüfungsprotokolls ist der Fernwärmeversorgung ein provisorischer Schweissnahtplan mit den eingemessenen Schweissnähten und Nummerierung abzugeben. Ohne diese Unterlagen erfolgt keine Freigabe zum Nachisolieren/Einsanden durch die Fernwärmeversorgung

2.1.30 Trennen

Die bestehende Leitung auf einer Länge von ca. 1m abisolieren, abstellen, entleeren und trennen. Nach dem Einschweissen der Formstücke (separate Spezifikation) ist die bestehende Leitung an allen Hochpunkten sorgfältig zu entlüften.

2.1.31 Rohrdemontage, Trennen und Entsorgung

Der zu ersetzende Rohrteil / Abschnitt ist zu demontieren und fachgerecht zu entsorgen. Die bestehende Leitung ist abzuisolieren, abzustellen, zu entleeren und zu trennen. Nach dem Einschweissen des neuen Abschnittes (separate Spezifikation) ist die bestehende Leitung an allen Hochpunkten sorgfältig zu entlüften und füllen.

2.1.32 Rostschutzanstrich

Nach der Montage sind alle nicht vorisolierte Leitungsabschnitte mit einem temperaturbeständigen Korrosionsschutzanstrich (z.B. Aluminiumbronze, Zinkanstrich) zu versehen. Vor dem Anstrich sind die Rohre mechanisch zu reinigen. Die Armaturen erhalten einen lieferseitigen Korrosionsschutzanstrich.

2.1.33 Baustelleneinrichtung

Das Einrichten sowie das Abräumen der Baustelle sind als Pauschalpreis anzugeben.

2.1.34 Strom und Wasserversorgung

Der Unternehmer hat für die Einrichtung und Aufräumung der Strom- und Wasserabnahmestelle sowie für die Energie- und Wasserlieferung bis und ab der Abnahmestelle zu sorgen und trägt die Kosten hierfür, sofern im Werkvertrag nicht anderes vereinbart ist.

2.1.35 Montage

Fernwärmesysteme sind durch Schaltvorgänge zur Lastanpassung instationären Druckbelastungen ausgesetzt. Die Rohrleitungsanlagen müssen gegen diese auftretenden Druckbelastungen ausgelegt sein.

Festpunkte sind in der Regel durch Mauerdurchbrüche, Behälterflanschen und ähnliche unverrückbare Anschlüsse festgelegt. Die Leitungen sind spannungsarm zu montieren. Die aus den vorgegebenen Kräften und Gewichten ermittelten Festigkeitsspannungen dürfen nicht unkontrolliert überschritten werden.

Bei ungünstigen Verhältnissen (z.B. Gefahr von Ermüdungserscheinungen infolge häufiger Lastwechsel) ist die rechnungsmässige Beanspruchung herabzusetzen.

Die Fernwärmeversorgung ist berechtigt, den Nachweis der vorgeschriebenen Sicherheit zu verlangen. Schweissnähte sind nach Möglichkeit nicht an den Stellen hoher Beanspruchung vorzusehen. Flanschverbindungen (für Armaturen, usw.) sind an den Leitungsstellen mit hohen und stark wechselnden Beanspruchungen zu vermeiden.

Die Wärmedehnung der Rohrleitung soll möglichst durch Ausnützung der elastischen Verformung bei gegebenen Richtungsänderungen aufgenommen werden. Zur Berechnung der Wärmedehnung ist die höchstmögliche Vorlauftemperatur von 130°C zugrunde zu legen. Der Sicherheit gegen Schäden zufolge Wärmedehnung an Apparaten und Leitungen ist insbesondere bei grösseren Anlagen besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Die unter Berücksichtigung aller mitwirkenden Faktoren ermittelten Beanspruchungen dürfen die nach DIN 2413 zulässigen Werte für alle Anlageteile nicht übersteigen.

Die Rohrleitungen dehnen sich vom kalten zum warmen Zustand hin entsprechend der jeweiligen Betriebstemperatur aus. Da die Anschlusspunkte der Rohrleitung starr sind, führen die Wärmedehnungskräfte zu Momenten und daraus resultierende Spannungen in der Rohrleitung. Im gesamten Primärsystem sind die L-, Z- und U- Bogendehnungsausgleicher in der Vor- sowie Rücklaufleitung mit 50 % vorzuspannen.

Die Rohre sollen innen und aussen gut gereinigt und frei von Öl und Fett sein und keine Rillen und Schlagstellen aufweisen, damit nicht Schlamm, z.B. unter Hammerschlagschuppen, sich festsetzen und Korrosionen bewirken kann. Um die Zahl der Schweissstellen auf ein Minimum zu beschränken, sind möglichst lange Rohrstangen zu verwenden, soweit nicht die örtliche Disposition kleinere Rohrlängen erfordert.

Der Armaturenordnung ist ein besonderes Augenmerk zu schenken. Armaturen müssen übersichtlich angeordnet werden, mit gleichzeitig guter Zugänglichkeit für Bedienung, Wartung, Reparaturen und möglichem Ausbau.

Bei der Anordnung von Federhängern, besonders bei Gleichgewichtshängern, ist darauf zu achten, dass die Nachstell- und Blockierungseinrichtungen gut erreichbar sind.

Die Rohrhalterungen müssen die einwandfreie Führung des Fernwärmerohres über die Lebensdauer der Leitung gewährleisten. Die Funktion darf durch raue Betriebsbedingungen wie Temperaturschwankungen im Medium Heizwasser nicht beeinträchtigt werden. Rohrhalterungen in speziellen Situationen werden dem Einsatz und den Gebäulichkeiten entsprechend entwickelt und angepasst.

Die Montage soll durch zuverlässiges und qualifiziertes Personal ausgeführt werden, welches auch Massnahmen gegen Lärmbelästigungen, Wasser- und sonstige Schäden, sowie Brandschutzmassnahmen während der Bauzeit vorzunehmen versteht.

Das Freihalten von Verkehrswegen und Montageöffnungen ist besonders zu beachten.

Die Fernwärmeversorgung ist berechtigt, während der Ausführung der Arbeiten die von ihr als notwendig erachteten Kontrollen durchzuführen und Nachbesserungen anzuordnen.

2.1.36 Anbohrung

Die Anbohrungen müssen den Vollen Durchgangsdurchmesser ausweisen.

Die Anbohrungen bis DN 100 sind mit dem System Kähler-Armaturen, oder Danfos, oder Böhmer auszuführen

Siehe: http://www.kaehler-armaturen.de/datenbl/NAVAL%20Anbohrsystem_Praesi.pdf

gewähltes Produkt:

Die Anbohrungen ab DN 150 sind mit dem System TONISCO B30 auszuführen

Siehe: http://www.youtube.com/watch?v=EYpn7dDph_s

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

Sicherheit, Empfehlungen, Vorschriften:

<http://www.arbeitssicherheit.de/de/html/library/document/5014308,12/drucken>
<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/I-5067.pdf>

2.1.37 Thermometer

SIKA, Typ 171 B mit Gewindeanschluss, inkl. Schutzrohr L1 =250 mm
Messbereich 0 – 160°C
Oberteil L = 200 x 30 mm / Einbaulänge L1 =250 mm

2.2 Materialspezifikation Verbundmantelrohre

Fabrikat: Logstor
Lieferant: Logstor Schweiz AG

oder gleichwertiges

gewähltes KMR-System:

2.2.1 KMR Verbundmantelrohre

Mediumrohr aus hochfrequenz-längsgeschweisstem Stahlrohr gemäss DIN 1626 mit Schweissfaktor $V=1.0$. Masse und Gewichte nach DIN 2458 in Normalwanddicke, jedoch min. 2.6 mm, Dimensionen $>DN 100$ in Normalwanddicke nach DIN 2448. Werkstoff ST37.0. Stahlrohroberflächen stahlkorngestrahlt nach ISO 8501/1, Reinheitsgrad SA 2. Schweissnahtvorbereitung nach DIN 2559, Form 22. Abnahmeprüfzeugnis 3.1 B nach EN10204 (DIN 50049).

Verbunddämmung aus Polyurethan-Hartschaum, Raumgewicht $>60 \text{ kg/m}^3$, Wärmeleitfähigkeit $0,027 \text{ W/mK}$ bei einer Mitteltemperatur von 50°C .

Dämmstärke 2

Mantelrohr aus Hartpolyethylen (HDPE), Material nach DIN 8075. Dichte $>940 \text{ kg/m}^3$, Fließspannung $>19 \text{ N/mm}^2$.

Mit werkseitig gelieferten und eingeschäumten Meldeadern **System "BRANDES"** nach Montagevorschrift der Firma BRANDES.

2.2.2 KMR Rohrbogen, Winkel 90°

Schenkellänge 1.0 x 1.0 m

Mediumrohr aus hochfrequenz-längsnahtgeschweisstem Stahlrohr aus St 37.0 nach DIN 1626. Masse und Gewichte nach DIN 2458. in Normalwanddicke, jedoch min. 2.6 mm, Dimensionen $>DN 100$ in Normalwanddicke nach DIN 2448. Schweissnahtvorbereitung nach DIN 2559, Form 22. Schweissnähte geprüft nach EN 448, HDPE-Mantelschweissnähte ausschliesslich im Spiegelschweissverfahren gefertigt. Gemäss den Mindestanforderungen der EN 448.

Dämmstärke 2

Verbunddämmung, Mantelrohr und Meldeadern wie Pos. 5.2.1

2.2.3 KMR Rohrbogen, Winkel 45°

Schenkellänge 1.0 x 1.0 m

Spezifikation wie Pos. 5.2.2

2.2.4 KMR Rohrbogen, ungleichschenkelig, Winkel 90°

Schenkellänge 2.0 x 1.0 m

Spezifikation wie Pos. 5.2.2

2.2.5 KMR T-Stücke verstärkt, Abgang 45° abgewinkelt / 90° parallel

Sonderausführung

Nahtlose T-Stücke (Stahlittings) zum Einschweissen nach DIN 2615, Teil 2 (voller Ausnützungsgrad) Wanddicke Reihe 3, Werkstoff 37.0, Technische Lieferbedingungen, Werkzeugzeugnis und Schweissnahtvorbereitung nach DIN 2559, Fugenform 22

Dämmstärke 2
Verbunddämmung, Mantelrohr und Meldeadern wie Pos.5.2.1

2.2.6 KMR Festpunkt

Mediumrohr aus hochfrequenz-längsnahtgeschweisstem Stahlrohr aus St 37.0 nach DIN 1626. Masse und Gewichte nach DIN 2458. in Normalwanddicke, jedoch min. 2.6 mm, Dimensionen >DN 100 in Normalwanddicke nach DIN 2448. Schweissnahtvorbereitung nach DIN 2559, Form 22. Schweissnähte geprüft nach EN 448. Gemäss den Mindestanforderungen der EN 448.
Verbunddämmung, Mantelrohr und Meldeadern wie Pos. 5.2.1

2.2.7 Einmalkompensator

Gemäss den Mindestanforderungen der EN 448.
Verbunddämmung, Mantelrohr und Meldeadern wie Pos. 5.2.1

2.2.8 Schrumpfmuffe

Muffenverbindung entsprechend Anforderungen der EN 489. Material aus vernetztem Polyethylen, einfacher Abdichtung und Dichtigkeitsprüfung oder aus unernetztem Polyethylen, doppelter Abdichtung und Dichtigkeitsprüfung. Wärmedämmung mit Polyurethan-Ortsschaum (Festigkeit gemäss CEN-TC 107).

2.2.9 Reduktionsschrumpfmuffe

Spezifikation wie Pos. 5.2.8

2.2.10 KML Reduzierstücke

Spezifikation wie Pos. 5.2.6

2.2.11 Schrumpfmuffe

Spezifikation wie Pos. 5.2.8.

2.2.12 SX-Biegemuffe, Komp. Nr. 5208 (DN20 bis DN150)

Biege-Schrumpfmuffe, aus vernetztem Polyethylen (Pex), für Mantelrohrverbindungen bis $\varnothing 315\text{mm}$. Beidseitig mit schrumpfbaren Enden und werkseitig eingelegten, dauerklebenden Polyisobuthyl-Dichtungen, sowie Schaumeinfüllöffnungen und biegbaren Faltenbalg im nicht schrumpfbaren Mittelteil der Biegemuffe, inkl. Verschlussstopfen, Versiegelungspatch und Stahleinschweissbogen (Komp.Nr. 5252). Geeignet zum Einsatz als Montagebogen bis 100° Biegewinkel. Winkel kann bauseitig angepasst werden. Die SX-Biegemuffen entsprechen den Anforderungen der EN 489.

Verarbeitung: überschieben, biegen, abschrumpfen, abdrücken und ausschäumen.

Fabrikat: Logstor
Lieferant: Logstor Schweiz AG

oder gleichwertiges

gewähltes KMR-System:

2.2.13 SXT-Muffe (Abzweig DN20 bis DN 80)

Komplettes Montage-T-Stück zur bauseitigen Erstellung eines T-Abzweiges als Normal-, bzw. als Parallel-T-Stück, bestehend aus: SXT-Hauptrohrmuffe (Grundrohrmantel-Ø 90-315 mm, Abgangsrohrmantel-Ø 90-200 mm), flexibler SXT-Abzweigmuffe und Stahlrohrabzweig. Grundrohrmuffe aus vernetztem Polyethylen (Pex) mit Flanschverbindung aus Edelstahl AISI 316 mit mind. 2,0 % Molybdän. Abzweigmuffe aus vernetztem Polyethylen (Pex). Stahlrohrabzweig 45° für Normal-T-Stück, Stahlrohrabzweig 90° für Parallel-T-Stück. Allseitig mit schrumpfbaren Enden und werkseitig eingelegten, dauerklebenden Polyisobuthyl-Dichtungen, sowie Schaumeinfüllöffnungen, inkl. Verschlussstopfen und Versiegelungspatch.

Verarbeitung: überschieben, fixieren, schrumpfen, abdrücken und ausschäumen.

Fabrikat: Logstor
Lieferant: Logstor Schweiz AG

oder gleichwertiges

gewähltes KMR-System:

2.2.14 Schrumpfabschluss (Endkappe)

Wärmeschrumpfendes, vernetztes Polyolefin
Beschichtung mit Dichtungskleber
Typ: DHEC

2.2.15 Mauerdurchführung

Fabrikat: DOYMA-Curaflex
Dichtungseinsatz: Typ C, doppeldichtend
Dichtungsmittel: AQUAGARD

2.2.16 Labyrinthdichtungsring

Bestehend aus Neopren-Gummi
System: Logstor

oder gleichwertiges

gewähltes System:

2.2.17 Dehnpolster

Bestehend aus PUR- oder PE-Weichschaum, Dicke 40 mm, für ein- oder mehrlagige Anwendung
Montage: Dimensionierung und Montage durch den VMR-Lieferanten

System: Logstor

oder gleichwertiges

gewähltes System:

2.2.18 Rohrunterlage

Bestehend aus Polystyrol-Hartschaumstoff
System: Logstor

oder gleichwertiges

gewähltes System:

2.2.19 Montage Schrumpfmuffe

Komplette Muffen-Installation der Schrumpfmuffen (Pos. 1.1.1), Schrumpfreduktionsmuffe (Pos. 1.1.9), Schrumpf-Endmuffe (Pos. 1.1.11), SX-Biegemuffe (Pos 1.1.12) und SXT-Muffe (Pos 1.1.13) bestehend aus:

Muffenverbindung, Abdichtung und Wärmedämmung mit Polyurethan-Ortsschaum (Qualität und Installation entsprechend Anforderungen der EN 489). Verbinden der Meldeadern System "Brandes" inkl. Abstandhalter, Quetschverbinder sowie allfälliger Drahtverlängerungen.

Fachgerechte Ausführung der Muffenverbindung, wie Trocknen des Muffenraums, Entfernen des stirnseitigen 1-2 cm PU-Schaums, Vorbehandlung der Rohroberflächen und Messung auf "Durchgang" und "Feuchteinschluss" nach jeder Muffenverbindung. Vor Ausschäumung ist die Dichtheit der Muffen-Schweissung über eine Druckluftprobe mit 0.2 bar Überdruck und Abseifen der PE-Nähte sicherzustellen.

Die Vorhaltung und die Verwendung eines geeigneten Regendaches bei Ausführung der Muffenverbindung liegen in der Sorgfaltspflicht des Unternehmers.

2.2.20 Montage Schrumpfabschluss

Montage durch den Systemlieferanten. Die Vorschriften betreffend temporären Wärmeschutz (Schweissarbeiten am Mediumrohr) und die Durchführung der Meldeadern (Angaben "Brandes") sind zu beachten.

2.2.21 Thermische Vorspannung bzw. Neutralisation mit Netzwasser

Trasseabschnitte, in denen eine Vorspannung aus rohrstatischen Gründen zwingend ist, werden als "Vorspannungsabschnitt" bezeichnet, übrige als "Neutralisationsabschnitt".

Die Wassertemperatur für das Warmfahren beträgt 75°C. Diese ist für die gesamte Dauer der Vorspannung ± 5 K konstant zu halten und durch den Unternehmer zu kontrollieren. Der Zeitpunkt für die Vorspannung ist der Bauleitung bekannt zu geben.

Das thermische Vorspannen der Trasseabschnitte erfolgt mittels Netzwasser aus dem Fernwärmenetz. Der Unternehmer liefert und montiert alle zum Vorspannen notwendigen Einrichtungen der Beimischregulierung, wie Dreiwegeventil, Zirkulationspumpe, Temperaturfühler, Regelgerät, die Elektroinstallationen, der Bypass am Ende der Leitung und deren Verbindungen, sowie den Anschluss ans Netz der Fernwärme. Der Anschluss ans Fernwärmenetz erfolgt jeweils über die bestehenden Entleerungen oder Entlüftungen. Die Vorhaltezeit ist im Preis einzuschliessen.

Der Unternehmer stellt sicher, dass sich die errechneten Längenausdehnungen während des Vorspannens auch wirklich einstellen. Hierzu sind die Ausdehnungen am Leitungsende und an Abzweigungen (bei langen Abschnitten) mittels Messmarken, **im Beisein der Bauleitung**, zu kontrollieren und zu protokollieren.

Die Abschnittslänge der Vorspannung richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und den Festpunktlagen.

Die Dauer der Vorspannung ist abhängig von der genügenden Festpunktbelastung sowie von der Dauer der Grabenverfüllung. Die Beendigung der Vorspannung wird der Unternehmung durch die Bauleitung angegeben.

Thermische Vorspannung bzw. Neutralisation mit mobiler Heizstation

Trasseabschnitte, in denen eine Vorspannung aus rohrstatischen Gründen zwingend ist, werden als „Vorspannungsabschnitt“ bezeichnet, übrige als „Neutralisationsabschnitt“.

Die Wassertemperatur für das Warmfahren beträgt 75°C. Diese ist für die gesamte Dauer der Vorspannung ± 5 K konstant zu halten und durch den Unternehmer zu kontrollieren. Der Zeitpunkt für die Vorspannung ist dem Ingenieur bekannt zu geben.

Das thermische Vorspannen der Trasseabschnitte erfolgt über eine mobile Heizstation. Der Unternehmer liefert und montiert alle zum Vorspannen notwendigen Einrichtungen, Temperaturfühler, der Bypass am Ende der Leitung und deren Verbindungen. Der Anschluss an die mobile Station erfolgt jeweils über die eventuellen Entleerungen, Entlüftungen oder Bypass.

Der Unternehmer stellt sicher, dass sich die errechneten Längenausdehnungen während des Vorspannens auch wirklich einstellen. Hierzu sind die Ausdehnungen am Leitungsende und an Abzweigungen (bei langen Abschnitten) mittels Messmarken, **im Beisein der Bauleitung**, zu kontrollieren und zu protokollieren.

Die Abschnittslänge der Vorspannung richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und den Festpunktlagen.

Die Dauer der Vorspannung ist abhängig von der genügenden Festpunktbelastung sowie von der Dauer der Grabenverfüllung. Die Beendigung der Vorspannung wird der Unternehmung durch die Bauleitung angegeben.

Die Vorhaltezeit von 2 Wochen, der Ölverbrauch, das Umsetzen und Anschliessen der mobilen Heizstation sowie das Montieren der erforderlichen Bypassleitungen ist im Preis einzuschliessen.

2.2.22 Trassenwarnband

Lieferrn von Trassenwarnband zur Markierung der Fernwärmeleitungen. Die Verlegung des Warnbandes erfolgt bauseits.

2.2.23 Absperrarmatur

Kugelhahn Danfoss-JiP oder Böhmer SE, Nominaldruck PN 25,
entsprechend den Anforderungen der EN 488,
Dämmstärke 2,
Verbunddämmung, Mantelrohr und Meldeadern wie Position 1.1.1
mit Steckschlüssel

oder gleichwertiges

gewähltes Produkt:

2.3 Materialspezifikation Wärmedämmung

Isolierungen, Anstrich und Kennzeichnung der Rohrleitungen müssen den einschlägigen Normen entsprechen. Zur Isolierung dürfen nur feuchtigkeitsunempfindliche und anorganische Materialien Verwendung finden. Gemeinsame Isolierung von mehreren Rohrleitungen ist unzulässig.

Die Isolierstoffe dürfen bei den vorkommenden Temperaturen nicht verbrennen oder versintern.

Die Isolierung darf erst nach erfolgreich verlaufener Druckprobe aufgebracht werden.

Das Isolationsmaterial darf während der Montagezeit unter keinen Umständen nass werden. Die notwendigen Abdeckmaterialien sind vom Isoleur bereitzustellen.

Als Isoliermaterial ist tropf- und kriechwasserfeste Stein- oder Mineralwolle mit einem Raumgewicht (Rohdichte) von 40-80 kg/m³ und einer maximalen Wärmeleitzahl von 0,050 W/mK für eine Mitteltemperatur von 100°C zu verwenden.

Das Isoliermaterial ist so zu montieren, dass keine Wärmebrücke zwischen Rohr und Isoliermantel entstehen können, auch nicht durch Wärmestrahlung. Die Verwendung von Schlackenwolle ist nicht zulässig.

2.3.1 Rohrisolierung in Kammern und Gebäuden

Mineralwollschalen am Rohr mit galvanisiertem Draht gut gebunden. Verschalung aus Peralumanblech 150 halbhart mit einer minimalen Blechstärke von 0.8 mm gut überlappt und gesickt, verschraubt oder vernietet, Ende mit Rosetten abgeschlossen, Bogen in kleinen Segmenten formschön ausgebildet.

2.3.2 Rohrisolierung in nicht begehbaren Kanälen

Mineralwollschalen am Rohr mit galvanisiertem Draht gut gebunden. Umhüllung mit Sarnafil Folie 327-2 EL (Dicke 1.2 mm) dicht verschweisst, mit Ausnahme der Ausschnitte für die Gleitlager. Die Verarbeitung muss durch zertifiziertes Montagepersonal erfolgen.

2.3.3 Kompensatoren-Matratze

Zweilagige Matratzen aus einseitig mit Alufolie beschichtetem Glasseidegewebe MG 860, sauber vernäht und mit Mineralwolle satt gefüllt. An den Nahtstellen aufgenähte Haken, die mit Zugfedern untereinander befestigt werden und die Matratze zusammenhalten. Die Matratzen sind zwei- oder mehrteilig, leicht montier- und demontierbar. VL und RL-Armaturen erhalten gleiche Isolierstärken.

Fabrikat: Isolfeu AG

2.3.4 Armaturen-Matratzen

Wie Pos. 5.1.4 für Armaturen ab DN 80.

2.3.5 Armaturen-Kappen

Abnehmbare mehrteilige Kappen.

Befestigung mittels Spannbänder und Schnappverschluss.

Verschalung aus Peralumanblech 150 halbhart, Blechstärke minimal 0.8 mm.

Drahtgeflechtauflage zum Schutz vor Beschädigungen, VL und RL-Armaturen erhalten gleiche Dämmstärke.

2.3.6 Ausschnitte für Rohrauflagerungen, Armaturenspindeln

Anpassen der Wärmedämmung und der Verschalung an die jeweiligen Rohrauflagerungen bzw. Armaturenspindeln.

2.3.7 Ausschnitte für Instrumente

Anpassen der Wärmedämmung und der Verschalung an die jeweiligen Hülsen und Muffen.

2.3.8 Montage Fühlerkabel für Lecküberwachung

Lieferung und Montage von Fühler- und Rückführkabel gemäss den Brandes-Richtlinien wie nachstehend:

Verlegung der Kabel bei einlagiger Wärmedämmung:

Dämmschale schlitzen (unter ca. 4 - 5 Uhr, resp. 7 -8 Uhr, gemäss Beilage), Kabel einlegen und gegen Herausrutschen sichern.

Verlegung der Kabel bei zweilagiger Wärmedämmung:

Die Kabel sind auf der ersten Lage zu verlegen (Lage unter ca. 4 - 5 Uhr, resp. 7 -8 Uhr, gemäss Beilage) und entsprechend zu fixieren.

Fühlerkabel BS-FK

Rückführkabel BS-RK

Lieferant: Merki+Häfeli AG, 5303 Würenlingen

2.3.9 Kontrolle der Rohrnetzüberwachung

Messung des Isolationswiderstandes der Wärmedämmung, Kontrolle der eingebauten Fühlerschleife und Erstellen des Messprotokolls vor dem Montieren der Haubenelemente.

Lieferant: Merki+Häfeli AG, 5303 Würenlingen

2.3.10 Abisolieren

Bestehende Isolation abisolieren und das Material entsorgen

2.3.11 Dämmstärken (in mm)

Kammer- und Haubenkanalisolationen

DN	Rohrleitung		Armaturen
	VL	RL	VL + RL
DN 10 / 20	60	40	50
DN 25 / 32	80	60	70
DN 40	100	70	80
DN 50 / 65	120	90	100
DN 80 / 100	140	100	120
DN 125 / 150	150	120	130
DN 200 / 250	160	120	140

Hausisolationen

DN	Rohrleitung		Armaturen
	VL	RL	VL + RL
DN 15 / 32	70	50	40
DN 40	90	50	60
DN 50	90	60	70
DN 65	100	60	80
DN 80	120	70	90
DN 100	130	80	90
DN 125	140	90	100
DN 150	150	100	120
DN 200 / 250	160	120	140