

Werknormen Fernwärme

Niedertemperatur (< 110°C)

Energie Wasser Bern



Die Werknormen von Energie Wasser Bern (ewb) sind der Standard für die Auslegung und die Arbeit an den Verteilnetzen. Die Werknormen sind öffentlich und bilden den aktuellen Stand für die beteiligten Spezialisten ab. Die jeweiligen Fachleitungen gewährleisten die fundierte Weiterentwicklung.

Fachleitung Fernwärme
Aktuellste Version
Verfügbar unter:

Jasmine Hostettler NP
2.0
www.ewb.ch -> Rund ums Bauen

Werksnormen FW – Niedertemperatur

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| WN Teil A Allgemeines Werksnormen Fernwärme Niedertemperatur | 6 |
| A.1 Einleitung | 6 |
| A.2 Abkürzungsverzeichnis | 7 |
| WN Teil B Allgemeiner Tiefbau | 8 |
| B.1 Bauvorhaben und Meldepflicht | 8 |
| B.1.1 Anzeige- und Meldepflicht | 8 |
| B.2 Abstände | 8 |
| B.2.1 Sicherheitsabstände bei Grabarbeiten im Bereich von Werkleitungen ewb | 8 |
| B.2.2 Allgemeine Abstände in Gräben | 9 |
| B.2.3 Gültige Leitungsabstände und lichte Weiten für ewb Werkleitungen – Abstand Horizontal | 10 |
| B.2.4 Gültige Leitungsabstände und lichte Weiten für ewb Werkleitungen – Abstand Vertikal mit Überdeckung | 12 |
| B.2.5 Abstand Wasser – Fernwärme | 14 |
| B.2.6 Abstände bei Pflanzung neuer Bäume zu FW-NT-Leitungen | 15 |
| B.2.7 Schutzmassnahmen für Rohrmedien bei Unterschreitung der Minimalabstände | 15 |
| B.3 Grabenprofile | 16 |
| B.3.1 Allgemeine Bezeichnungen und Beschreibungen | 16 |
| B.3.2 Grabenprofile nach Bauarbeiter Verordnung BauAV, Januar 2022 | 16 |
| B.3.3 Grabenprofil ewb V-Graben | 17 |
| B.3.4 Grabenprofile mit Voll- oder Teilspreissung ewb Fernwärme | 18 |
| B.3.4.1 Grabenprofil: 2 Rohre einzeln «KMR-UNO» | 18 |
| B.3.4.2 Grabenprofil: 1 Rohr «KMR-DUO» | 19 |
| B.3.5 Grabenprofile mit Kopfloch und Schweißgrube KMR UNO / DUO | 20 |
| B.3.5.1 Grabenprofil: 2 Rohre einzeln «Flexrohr UNO» | 21 |
| B.3.6 Grabenprofil: Gas oder Wasser mit Fernwärme | 22 |
| B.3.7 Verlegeart bei Abgängen /Zusammenführungen (T-Stücke) bei KMR und Flexrohren | 22 |
| B.4 Grabenlose Verfahren | 24 |
| B.4.1 Schutzrohr | 24 |
| B.4.1.1 Material | 24 |
| B.4.1.2 Abdichtung Schutzrohr | 24 |
| B.4.2 Weitere Parameter | 24 |
| B.5 Strassenkappen und Schachtbauwerke | 25 |
| B.5.1 Strassenkappen und Schachtabdeckungen für erdverlegte Kugelhähnen und Entlüftungen | 25 |
| B.5.1.1 Strassenkappe oval Deckel 4055/90 | 25 |
| B.5.1.2 Strassenkappe eckig Deckel 3582 | 26 |
| B.5.1.3 Schachtdeckel für Kabelausführungen | 26 |
| B.5.1.4 Schachtdeckel Durchmesser 80cm | 27 |
| B.5.1.5 Schachtdeckel eckig 1000 x 1000 mm | 27 |
| B.5.2 Querschnitte Aufbau Schächte | 28 |
| B.5.3 Verfüllen von Armaturenschächte | 30 |
| WN Teil C Fernwärme | 31 |
| C.1 Anforderungen (Netzdimensionierung) | 31 |
| C.1.1 Projektklassen im Leitungsbau Fernwärme | 31 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| C.1.1.1 | Zweck und Bedeutung | 31 |
| C.1.1.2 | Festlegung der Projektklasse | 31 |
| C.1.1.3 | Projektklassenübersicht | 32 |
| C.1.1.4 | Zugänglichkeitsfaktor | 32 |
| C.1.1.5 | Dokumentation und Verantwortung | 32 |
| C.1.2 | Leitungsarten | 33 |
| C.1.2.1 | Transportleitungen | 33 |
| C.1.2.2 | Hauptleitungen | 33 |
| C.1.2.3 | Verteilleitungen | 33 |
| C.1.2.4 | Netzanschlussleitungen | 34 |
| C.1.3 | Sektionierung (Abschnitt zwischen 2 Armaturen) | 34 |
| C.1.3.1 | Rohrinhalt pro Abschnitt | 34 |
| C.1.3.2 | Abgänge von Transportleitungen und Sektionierung Transportleitung | 34 |
| C.1.3.3 | Gebietsabschnitte | 34 |
| C.1.3.4 | Sektionierung bei nicht erdverlegten Installationen | 34 |
| C.1.4 | Technische Anschlussbedingungen TAB von Energie Wasser Bern | 35 |
| C.2 | Materialspezifikationen | 35 |
| C.2.1 | Spezifikation KMR-Rohre, inkl. KMR-Bogenrohr | 36 |
| C.2.2 | Spezifikation Flexrohr mit Edelstahlinnenrohr | 37 |
| C.2.3 | Spezifikation Bogen und Formstücke | 38 |
| C.2.3.1 | KMR-Rohrbogen, alle Winkel | 38 |
| C.2.3.2 | KMR-T-Stück, Abzweig | 38 |
| C.2.3.3 | KMR Hosenrohr | 38 |
| C.2.3.4 | KMR-Reduzierung | 38 |
| C.2.3.5 | Reduktion, zentrisch | 38 |
| C.2.3.6 | Kappe | 38 |
| C.2.4 | Spezifikation erdverlegte Armaturen | 39 |
| C.2.4.1 | Allgemein Beschreibung von Ein-, Zwei- und Dreifacharmaturen und deren Anwendungsbereich | 39 |
| C.2.4.2 | Spezifikation KMR-Kugelhahn DN 25 – 125 | 43 |
| C.2.4.3 | Spezifikation KMR-Kugelhahn ab DN 150 | 43 |
| C.2.4.4 | Spezifikation des mechanischen Interfaces von erdverlegten Kugelhahnen für den Einsatz eines mobilen Getriebes (DN 25 – 250) | 43 |
| C.2.4.5 | Schieberstangen und Verlängerungen | 44 |
| C.2.4.6 | Rohrverschlusskugelhahn RVK | 44 |
| C.2.5 | Muffenverbindungen | 45 |
| C.2.5.1 | Schweissmuffe, Schweiss-Reduktionsmuffe, Schweiss-Montagemuffe und Schweiss-Endmuffen inkl. Nachdämmung | 46 |
| C.2.5.2 | PE-HD Montagemuffe | 46 |
| C.2.5.3 | Elektrische Schweissmuffen | 46 |
| C.2.5.4 | Schrumpfabschlüsse | 46 |
| C.2.6 | Spezifikation Leckageüberwachungssystem Brandes | 47 |
| C.2.7 | Dehnungspolster | 47 |
| C.2.8 | Rohrunterlagen | 47 |
| C.2.9 | Trassenwarnband | 48 |
| C.2.10 | Spezifikationen Inneninstallationen (inkl. schachtverlegte Armaturen) | 48 |
| C.2.10.1 | Rohrleitungen | 48 |
| C.2.10.2 | Formstücke | 48 |
| C.2.10.3 | Armaturen in begehbaren Schächten, Zentralen, Inhouse-Verteilungen, Hauseinführungen | 49 |
| C.2.10.4 | Wärmedämmung | 50 |
| C.2.10.5 | Aufhängungen | 50 |
| C.2.10.6 | Lecküberwachung | 50 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| C.2.10.7 | Brandabschnitte | 51 |
| C.3 | Trassierung und Verlegearten | 51 |
| C.3.1 | Dehnungsaufnahme | 51 |
| C.3.2 | Richtungsänderung | 51 |
| C.3.2.1 | Knicke durch Gehrungsschnitt | 51 |
| C.3.2.2 | Bauseitige Biegung («leichte Bögen») | 51 |
| C.3.3 | Gefälle, Hoch und Tiefpunkte | 51 |
| C.3.4 | Verlegeart mit/ohne Vorspannung | 52 |
| C.3.5 | Verlegeart bei Abgängen / Zusammenführungen (T-Stücke) bei KMR und Flexrohren | 52 |
| C.3.5.1 | Abzweige | 52 |
| C.3.5.2 | Anschluss an bestehende Leitung (im Betrieb) | 52 |
| C.3.6 | Verlegung im Schutzrohr | 52 |
| C.3.6.1 | Muffen | 52 |
| C.3.6.2 | Gleitelemente | 52 |
| C.3.6.3 | Abdichtung zwischen Stahlschutzrohr und Leitungsrohr | 53 |
| C.3.6.4 | Besonderheiten bei flexiblen Systemen | 53 |
| C.3.7 | Rohrabschluss | 53 |
| C.3.8 | Freiverlege Fernwärmeleitungen | 53 |
| C.3.8.1 | Lager und Befestigungen | 53 |
| C.3.8.2 | Witterungsschutz / Blechummantelung | 54 |
| C.3.8.3 | Kompensatoren | 54 |
| C.3.8.4 | Befestigungen und Fixpunkte | 54 |
| C.3.8.5 | Überwachung bei freiverlegten Leitungen | 54 |
| C.3.9 | Inneninstallationen | 54 |
| C.4 | Planung und Einbau von erdverlegten Armaturen | 54 |
| C.4.1 | Planung von Armaturen | 54 |
| C.4.2 | Einbau von Armaturen | 55 |
| C.4.3 | Strassenkappen und Schachtdeckel | 55 |
| C.4.4 | Runde Schächte | 55 |
| C.4.5 | Eckige Schächte | 57 |
| C.4.6 | Anordnung von Armaturenschächten untereinander | 57 |
| C.5 | Mess- und Steuersystem | 59 |
| C.6 | Netzanschlüsse | 59 |
| C.6.1 | Dimensionierung Netzanschluss | 59 |
| C.6.1.1 | Dimensionierung KMR | 59 |
| C.6.1.2 | Dimensionierung Flexrohre | 60 |
| C.6.2 | NA-Anbindung an Netzverteilleitung | 60 |
| C.6.2.1 | Anschluss bei Neubau und Erweiterung des FW-Netz | 60 |
| C.6.2.2 | Anschluss bei Verdichtung im laufendem Netzbetrieb | 61 |
| C.6.3 | Mauerdurchführung | 61 |
| C.6.3.1 | Einführung mit Ringraumdichtungen | 61 |
| C.6.3.2 | Einführung bei schlechtem Mauerwerk (ohne Ringraumdichtungen) | 62 |
| C.6.4 | Ausführungsbestimmung Hauseintritt | 63 |
| C.6.5 | Bypass-Einbau | 64 |
| C.6.6 | Leckageüberwachung | 64 |
| C.6.7 | Netzanschluss Prüfdokumente | 64 |
| C.6.7.1 | Projekt – Gebietserweiterung | 64 |
| C.6.7.2 | Einzelanschluss – Nachverdichtung | 64 |
| C.6.8 | Hausstation | 64 |

| | |
|---|-----------|
| C.7 Prüfungen..... | 65 |
| C.7.1 Normen und Richtlinien | 65 |
| C.7.2 Zerstörungsfreie Prüfung («Durchstrahlungsprüfung») | 65 |
| C.7.3 Dichtheitsprüfung Luft / Vakuumbrille / Wasser | 66 |
| C.7.4 Muffenprüfung | 67 |
| C.7.5 Festigkeitsprüfung | 68 |
| C.8 Leckageüberwachung..... | 69 |
| C.8.1 Kabelausführungen | 69 |
| C.8.2 Verdrahtung Duo Rohre | 69 |
| C.8.3 Dokumentation | 69 |
| C.9 Inbetriebnahme für den Rohrleitungsbau..... | 70 |
| C.9.1 Konservierung von Leitungen | 70 |
| C.9.2 Befüllung von Leitungsabschnitten | 70 |
| C.9.2.1 Allgemein | 70 |
| C.9.2.2 Platzbedarf..... | 70 |
| C.9.2.3 Verkehrssicherung..... | 70 |
| C.9.3 Zwischenprüfung | 70 |
| C.9.4 Endabnahme | 70 |
| C.10 Provisorien | 71 |
| C.10.1 Provisorien für allgemeine Versorgungssicherheit..... | 71 |
| C.10.1.1 Verfahren mit Linestop..... | 71 |
| C.10.2 Provisorien für Einzelanschluss | 71 |
| WN Teil D Anhänge / Diverses | 72 |
| D.1 Mitgeltende Normen und Richtlinien..... | 72 |
| D.2 Produktbeispiele..... | 73 |
| D.2.1 Schachtdeckel rund, DN 800 | 73 |
| D.2.2 Schachtdeckel 1000x1000mm | 74 |
| D.2.3 Schieberstangen und Verlängerungen | 75 |
| D.3 Entscheidungshilfe bei neuen Fernwärme Netzanschlüssen in bestehenden Leitungen..... | 77 |
| D.4 Prozess Anbohrung von Netzanschlüssen im Bestand..... | 78 |
| D.5 Leckageüberwachung – Standardanschluss NA | 79 |
| D.6 Arbeitshilfe: Dichtigkeitsprüfung mit Luft | 80 |

Änderungsprotokoll

| Datum | Änderungen (Was/Wo) | Wer |
|------------|---|-----|
| 13.12.2022 | Freigabe BL, V1.0 | dem |
| 02.02.2026 | Vollständige Überarbeitung, Entwurfsdokument V1.9 | hja |
| 11.02.2026 | Freigabe BL, V2.0 | hja |

Ersteller

Erstellt: 11. Februar 2026
Version: 2.0
Autoren: Stefan Blindenbacher, Jasmin Fischli, Daniel Jarrett, Jasmine Hostettler, Lukas Künzi, André Räber, Dominic Schnyder
Ablage: www.ewb.ch

WN Teil A Allgemeines Werkenormen Fernwärme Niedertemperatur

A.1 Einleitung

Die Werkenormen Fernwärme wurden als Arbeitsmittel für den Bereich Netze von Energie Wasser Bern zusammengestellt. Der Sinn und Zweck ist, den Mitarbeitenden gute, übersichtliche und zweckmässige Hilfsmittel für die Projektierung, den Bau und Unterhalt des Fernwärmennetzes zur Verfügung zu stellen. Mit der vereinfachten Übersicht soll das Nachschlagen von Normen und Anleitungen erleichtert werden.

Die Werkenormen Fernwärme unterteilen sich in zwei Haupteile «Niedertemperatur» und «Hochtemperatur». Die nachfolgenden Werkenormen **Fernwärme Niedertemperatur** lehnen sich an unten aufgeführte, übergeordnete Dokumente an.

- Fernwärmeverordnung Energie Wasser Bern
- SVGW Richtlinien Fernwärme
- ewb Technische Vorschriften Fernwärme Niedertemperatur
- ewb Technische Anschlussbedingungen Fernwärme Niedertemperatur
- ewb Ausführungsbestimmungen

Sie decken den für Energie Wasser Bern massgebende Standardfall ab. Abweichungen zu den Werkenormen sind immer mit der Fachleitung Fernwärme abzusprechen und bedingen das Einverständnis des Betriebes NB als Anlagenbetreiber.

Das Ziel der Werkenormen Fernwärme ist es, einheitliche Projektierungs- und Realisierungsunterlagen als Arbeitsmittel zur Verfügung zu stellen. Sie sind für das gesamte Unternehmen gültig und verbindlich.

Die Werkenormen Fernwärme sollen kein statisches Werk sein und unterliegen einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Änderungen und zusätzliche Dokumente können jederzeit in das Werk integriert werden. Anregungen und Verbesserungsvorschläge werden gerne entgegengenommen.

Handhabung

Die Werkenormen Fernwärme sind Bestandteil des persönlichen Leihmaterials und bleiben im Eigentum von Energie Wasser Bern.

Ansprechperson

Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind an die Fachleitung Fernwärme zu richten.

Freigabeprozess

Sämtliche Änderungen werden durch die Fachleitung Fernwärme behandelt und genehmigt. Die Freigabeinstanz bildet die Bereichsleitung Netze N.

A.2 Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------|---|
| AGFW | Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V |
| DN | Nenndurchmesser von Rohren (Referenznennweite bsp. für Flanschen, etc.) |
| E | Elektro |
| Ewb | Energie Wasser Bern |
| FL | Fachleitung |
| FTTH | Fiber to the Home (Hausanschluss mit LWL) |
| FW | Fernwärme |
| FZM | Faser-Zement-Mörtel (Ummantelung bei Gas- und Wasserrohren) |
| G | Gas |
| GIS | Grafisches Informationssystem |
| HD | Hochdruck (1 – 5 bar) auf Gas bezogen |
| HDPE | High Density Polyethylen (Kunststoffrohr) |
| HS | Hochspannung (132 kV) auf Elektro (Strom) bezogen |
| HAT | Hochtemperatur (> 110°C) auf Fernwärme bezogen |
| KMR | Kunststoffmantelrohr (auf Fernwärme bezogen) |
| LWL | Lichtwellenleiter (Glasfaserkabel) |
| MD | Mitteldruck auf Gas bezogen |
| MS | Mittelspannung (10 kV) auf Elektro bezogen |
| NA | Netzanschluss (= Hausanschluss) |
| ND | Niederdruck auf Gas bezogen |
| NS | Niederspannung (0.4 kV) auf Elektro bezogen |
| NT | Niedertemperatur (< 110°C) auf Fernwärme bezogen |
| ÖB / OeB | Öffentliche Beleuchtung |
| P | Druck |
| PE | Polyethylen |
| PED | Druckgeräterichtlinie |
| PN | Referenz-Nenndruck in bar |
| RL | Rücklauf (auf Fernwärme bezogen) |
| RVK | Rohrverschlusskugelhahn |
| SVGW | Schweizerischer Verband für Gas, Wasser und Wärme |
| VL | Vorlauf (auf Fernwärme bezogen) |
| W | Wasser |
| WMZ | Wärmemengenzähler |
| WVRB | Wasserverbund Regio Bern |

WN Teil B Allgemeiner Tiefbau

B.1 Bauvorhaben und Meldepflicht

B.1.1 Anzeige- und Meldepflicht

Baumassnahmen in unmittelbarer Nähe unserer FW-Werkanlagen/Werkleitungen sind ewb gemäss Artikel 4 Absatz 1 der Fernwärmeverordnung zu melden. ewb entscheidet über allfällige besondere Massnahmen zum Schutz der bestehenden Leitungen.

- Bauvorhaben im Bereich von Werkleitungen ewb sind generell zu melden. Es ist eine Kopie der entsprechenden Grabenmeldung / Grabengesuch an das Tiefbauamt der Gemeinde zusammen mit den entsprechenden Plänen an ewb zu senden.
- ewb kontrolliert aufgrund der erhaltenen Pläne die Einhaltung der Mindestabstände und legt allenfalls Schutzmassnahmen fest.
- Die Kosten solcher Massnahmen sind durch den Verursacher zu tragen.
- Eine Unterschreitung der minimalen Abstände kann nur in begründeten Ausnahmefällen bewilligt werden.

Auskünfte im Zusammenhang mit den Mindestabständen zu Leitungen von ewb erteilt die Abteilung Netzplanung NMP, erreichbar über den Kundendienst Tel. 031 321 31 11.

Für Bauvorhaben oder anderer Arbeit im Bereich von Gasleitungen 1 bis 5 bar (HD) ist ein Gesuch bei ewb info-NBRB@ewb.ch einzureichen (vgl. ewb-Werksnorm Gas/Wasser).

B.2 Abstände

Allgemeiner Hinweis zu Leitungsabständen

Die aufgeführten Minimalabstände haben Gültigkeit auf allen Baustellen von ewb für Werkleitungen, die ewb gehören. Sie basieren auf baulich optimierte Grabarbeiten, montagetechnischen sowie betrieblichen Vorgaben und berücksichtigen ökologische und kostenwirksame Themen.

Unter Einhaltung dieser Vorgaben ist eine sichere, effiziente Bauweise und eine effektive Montage möglich sowie ein nachhaltiger Betrieb sichergestellt.

Andere Werkseigentümer können Minimalabstände zu ihren Werkleitungen nach gültigen Normen und Richtlinien verlangen, sofern diese die Mehrkosten tragen.

B.2.1 Sicherheitsabstände bei Grabarbeiten im Bereich von Werkleitungen ewb

Keine Grabarbeiten ohne erforderliche Sicherheitsmassnahmen mit ewb geklärt zu haben!

Die Sicherheitsabstände sind der Tabelle 1: Sicherheitsabstände von Werkleitungen ewb zu entnehmen.

| Medium | Spezifiziert | Sicherheitsabstand |
|---------------------|--------------|--------------------|
| Elektro | HS 132 kV | 2 Meter |
| | MS 11 kV | 2 Meter |
| | NS 0.4 kV | 1 Meter |
| | ÖB 0.4 kV | 1 Meter |
| Telecom (Glasfaser) | | 1 Meter |

| Medium | Spezifiziert | Sicherheitsabstand |
|-----------|--------------|--------------------|
| Gas | HD | 5 Meter |
| | MD | 2 Meter |
| | ND | 1 Meter |
| Fernwärme | HT | 2 Meter |
| | NT | 1 Meter |
| Wasser | WVRB | 2 Meter |
| | ewb | 1 Meter |

Tabelle 1: Sicherheitsabstände von Werkleitungen ewb

Bei Unterschreitung der Sicherheitsabstände ist die Kontaktaufnahme zu ewb zwingend:

- Für Baustellen ohne Beteiligung ewb: Leitstelle: 031 321 34 40
- Für Baustellen mit Beteiligung ewb: Zuständiger Projektleitung

Mögliche Massnahmen im Sicherheitsbereich:

- Sondagen
- Ausserbetriebnahmen
- Provisorien
- Handaushub ab 0.5°m neben Leitung
- Aushub unter Aufsicht mit Saugbagger
- Etc.

B.2.2 Allgemeine Abstände in Gräben

| Lichte Weite Mindestabstände zu den Leitungen | Medium | Horizontal / parallele Leitungs- führung | Vertikal / Querungen | Überdeckung [Normprofil] |
|---|--------|--|-----------------------------|-----------------------------|
| Bauzonen (Baulinien) | Alle | 300 cm | | |
| Platzbedarf Spriessele- ment | Total | 12 cm | | |
| Platzbedarf Spriessung mit Kantholz | Total | 17 cm | | |
| Spriesselement / Brettspriessung | Brett | 5 cm | max. 80 cm unverspriesst | 15 cm über Grabenrand |
| Abstand zur Grabenwand | G / W | 25 cm | | |
| Abstand zur Grabenwand | FW NT | | Gemäss Kapitel B.3 | |

Tabelle 2: allgemeine Abstände in Gräben (vgl. auch Grabenprofile, Kapitel B.3)

B.2.3 Gültige Leitungsabstände und lichte Weiten für ewb Werkleitungen – Abstand Horizontal

| Horizontaler (parallel) ABSTAND ZU >> | | Elektrizität | | Tele- kommu- nikation | Gas | | Wasser | | Thermi- sche Netze | Abwas- ser | Bemerkungen |
|--|----------------------------------|-------------------------|--------------------|---|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---|--|
| << ABSTAND VON | | NS, MS NS (600 V DC) | HS 132 kV | Kabel erdverlegt, Kabelkanal, Kunststoffrohrblock | ND < 0.1 bar MD 0.1 - 1 bar | Hochdruck 1 - 5 bar (a) | Versorgungsleitung < 300mm | Transportleitung ≥ 300mm (a) | Fernwärme, Fernkälte, Anergie | Rein- / Regen- / Schmutz- / Misch- abwasser | |
| | Elektrizität | NS, MS NS (600 V DC) | --- | --- | --- | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 1.5m ^(b) | 1) TC ewb im Rohrblock integriert; 2) TC fremd 3) Abstand zum Kabelschutzrohr (ESTI Weisung Nr.250, SIA 205) |
| Tele- kommu- nikation | HS 132 kV | --- | --- | 0.4m | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 1.5m ^(b) | Min. 6 m horizontaler Abstand zu Gebäuden (N/ISV); 3) Abstand zum Kabelschutzrohr (ESTI Weisung Nr.250, SIA 205) |
| Gas | Kabel erdverlegt, Kabelkanal | --- | 0.4m | --- | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | (c) | 1) TC ewb im Rohrblock integriert; 2) TC fremd 3) Abstand zum Kabelschutzrohr (ESTI Weisung Nr.250) |
| Wasser | ND < 0.1 bar, MD 0.1 – 1 bar | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 1.5m ^(b) | 3) Abstand zum Kabelschutzrohr (ESTI Weisung Nr.250) 4) gilt nur für ewb-eigene Leitungen |
| | HD 1 – 5 bar (a) | 0.5m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.5m ³⁾ | 0.3m ⁴⁾ | ---- | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 1.5m ^(b) | 3) Abstand zum Kabelschutzrohr (ESTI Weisung Nr.250) 4) gilt nur für ewb-eigene Leitungen |
| | Versorgungsleitung < 300 mm | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.4m ⁵⁾ | 1.5m ^(b) | 3) Abstand zum Kabelschutzrohr (ESTI Weisung Nr.250) 4) gilt nur für ewb-eigene Leitungen 5) Kapitel B.2.5 beachten! Vgl. auch WVZ Normen |
| | Transportleitung ≥ 300 mm (a) | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | ---- | 0.4m ⁵⁾ | 1.5m ^(b) | 3) Abstand zum Kabelschutzrohr (ESTI Weisung Nr.250) 4) gilt nur für ewb-eigene Leitungen 5) Kapitel B.2.5 beachten! Vgl. auch WVZ Normen |

| Horizontaler (parallel) ABSTAND ZU >> | | Elektrizität | | Tele- kommu- nikation | Gas | | Wasser | | Thermi- sche Netze | Abwas- ser | Bemerkungen |
|--|--|-------------------------|---------------------|---|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| << ABSTAND VON | | NS, MS NS (600 V DC) | HS 132 kV | Kabel erdverlegt, Kabelkanal, Kunststoffrohrblock | ND < 0.1 bar MD 0.1 - 1 bar | Hochdruck 1 – 5 bar (a) | Versorgungsleitung < 300mm | Transportleitung ≥ 300mm (a) | Fernwärme, Fernkälte, Anergie | Rein- / Regen-/ Schmutz- / Misch- abwasser | |
| Thermi- sche Netze | Fernwärme, Fernkälte, Anergie | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.4m ³⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.3m ⁴⁾ | 0.4m ⁵⁾ | 0.4m ⁵⁾ | 6) | 1.5m ^(b) | 3) Abstand zum Kabelschutzrohr (ESTI Weisung Nr.250) 4) gilt nur für ewb-eigene Leitungen 5) Kapitel B.2.5 beachten! 6) gemäss Kapitel B.3.3ff |
| Abwas- ser | Rein-/Regenabwasser, Schmutz-/Mischab- wasser | 1.5m ^(b) | 1.5m ^(b) | (c) | 1.5m ^(b) | 1.5m ^(b) | 1.5m ^(b) | 1.5m ^(b) | 1.5m ^(b) | | |
| Baum | Baum [Referenz: Baum- stamm] | 2.0m | >2.0m | --- | 2.0m | 2.0m | 2.0m | 2.0m | 2.0m | --- | Abstand richtet sich nach SVGW Richtlinien; neue Bäume vgl. Kap.B.2.6 |
| Gleisanlage | Tram (Bernmobil) | 2.15m | 2.15m | (c) | 1.8m | 2.15m | 2.8m | 2.8m | 2.15m | --- | Abstand Achse Tramgleis bis Ltg aussen |
| | Bahn (BLS, SBB) Gleisanlagen nach SN 671 260VSS | >4.0m | >4.0m | (c) | >4.0m | >4.0m | >4.0m | >4.0m | >4.0m | --- | Abstand äusserste Schiene bis Ltg. aussen, gilt für erdverlegte Werkleitungen ewb |
| Bau- ten | Fundamente, Bohran- ker, Erdsonden, ... | 1.0 m | 1.0 m | 1.0 m | 1.0 m | 1.0 m | 1.0 m | 1.0 m | 1.0 m | | |

Tabelle 3: Übersicht horizontaler Mindestabstände

Der Abstand zu Hochdruck HD > 5 bar wird von GVM vorgegeben

B.2.4 Gültige Leitungsabstände und lichte Weiten für ewb Werkleitungen – Abstand Vertikal mit Überdeckung

| Vertikal (Querung) ABSTAND ZU >> | | Elektrizität | | | Telekom- muni- kation | Gas | Wasser | Thermische Netze | Abwas- ser | Bemerkungen (a) Grundsätzlich: bei geschweißten Stahlleitungen (G/W): 0.45m Schweiß- distanz zum nächsten Objekt |
|-------------------------------------|--|---------------------|--------------------|--------------------|--|--|--|--|---|--|
| << ABSTAND VON | | NS NS (600 V DC) | MS | HS 132 kV | Kabel erdverlegt, Kabelkanal, Kunststoffrohrrblock | ND < 0.1 bar MD 0.1 - 1 bar Hochdruck 1 – 5 bar (a) | Versorgungsleitung < 300mm Transportleitung ≥ 300mm (a) | Fernwärme, Fernkälte, Anergie | Rein- / Regen- / Schmutz- / Misch- abwasser | |
| Elektrizität | NS NS (600 V DC) | --- | 0.2m | 0.5m | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 1) Abstand zum Kabelschutzrohr ESTI Weisung Nr.250 |
| | MS | 0.2m | --- | 0.5m | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 1) Abstand zum Kabelschutzrohr ESTI Weisung Nr.250 |
| | HS 132 kV | 0.5m | 0.5m | --- | 0.5m | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 1) Abstand zum Kabelschutzrohr ESTI Weisung Nr.250 |
| Tele- kom- muni- kation | Kabel erdverlegt, Kabelkanal | 0.2m | 0.2m | 0.5m | 0.2m | 0.2m | 0.2m | 0.2m | 0.2m | |
| Gas | ND < 0.1 bar, MD 0.1 – 1 bar HD 1 – 5 bar (a) | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m | 0.2m | 0.2m | 0.2m | 0.2m | 1) Abstand zum Kabelschutzrohr ESTI Weisung Nr.250, SVGW G2 Achtung, (a) beachten |
| Wasser | Versorgungsleitung < 300 mm Transportleitung ≥ 300 mm (a) | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m | 0.2m | 0.2m | 0.2m ²⁾ 0.5m ³⁾ | 0.2m | 1) Abstand zum Kabelschutzrohr 2) reine Querung, 3) Vertikalversatz bei par- aleler Führung ESTI Weisung Nr.250, SVGW W4 Achtung, (a) beachten |
| Thermi- sche Netze | Fernwärme, Fernkälte, Anergie | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m | 0.2m | 0.2m ²⁾ 0.5m ³⁾ | 0.2m | 0.2m | 1) Abstand zum Kabelschutzrohr 2) reine Querung, 3) Vertikalversatz bei par- aleler Führung ESTI Weisung Nr.250, SVGW F1 |
| Abwas- ser | Rein-/Regenabwasser, Schmutz-/Mischab- wasser | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m ¹⁾ | 0.2m | 0.2m | 0.2m | 0.2m | | 1) Abstand zum Kabelschutzrohr Grundsätzlich in Absprache mit TSB SE |

| Vertikal (Querung) ABSTAND ZU >> | | Elektrizität | | | Telekom- munika- tion | Gas | Wasser | Thermische Netze | Abwas- ser | Bemerkungen |
|-------------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|---|--|--|-------------------------------------|---|--|
| << ABSTAND VON | | NS NS (600 V DC) | MS | HS 132 kV | Kabel erdverlegt, Kabelkanal, Kunststoffrohrblock | ND < 0.1 bar MD 0.1 - 1 bar Hochdruck 1 - 5 bar (a) | Versorgungsleitung < 300mm Transportleitung ≥ 300mm (a) | Fernwärme, Fernkälte, Anergie | Rein- / Regen- / Schmutz- / Misch- abwasser | |
| Über- de- ckung | Verkehrsfläche, OK Terrain | 1.1 – 1.4m ⁴⁾ | 1.1 – 1.4m ⁴⁾ | 1.52m ⁵⁾ | 0.6m ⁶⁾ | 1.1m | >1.2m 1.4m Regel- überdeckung | 0.7m ⁷⁾ | | 4) Sohlentiefe Graben (Betonrohrblock) 5) OK Belag bis OK Betonrohrblock 6) muss unter Fundationsschicht liegen 7) FW HT: ab OK FW-Kanal, |
| Baum | Baum [Referenz: Baum- stamm] | --- | --- | --- | --- | b) | b) | b) | c) | b) Grundsatz: keine Bäume über Werkleitun- gen ewb; Ausnahme vgl. Kap. B.2.6 c) Vereinbarung SE mit Stadtgrün |
| Gleisanlage | Tram (Bernmobil) | 0.45m | 0.45m | 0.45m | 0.45m | 0.5m | 0.5m | 0.5m | | Ab UK Tramtrog |
| | Bahn (BLS, SBB) Gleisanlagen nach SN 671 260VSS | 0.45m | 0.45m | 0.45m | 0.45m | 0.5m | 0.5m | 0.5m | | Ab UK Tramtrog |

Tabelle 4: Übersicht vertikale Mindestabstände (inkl. Überdeckung)

Schächte von Dritten sind mit einem horizontalen Abstand von 1 m zu bauen. Beim Bau auf den FW-Leitungen werden die Folgekosten von der Eigentümerin des Drittmediums getragen, sofern die Notwendigkeit besteht, an die Fernwärmeleitung heranzukommen. Bauten/Fundamente (inkl. Schächte) sind allerdings nie auf Schweißnähte, Kupplungen o.ä. zu erstellen.

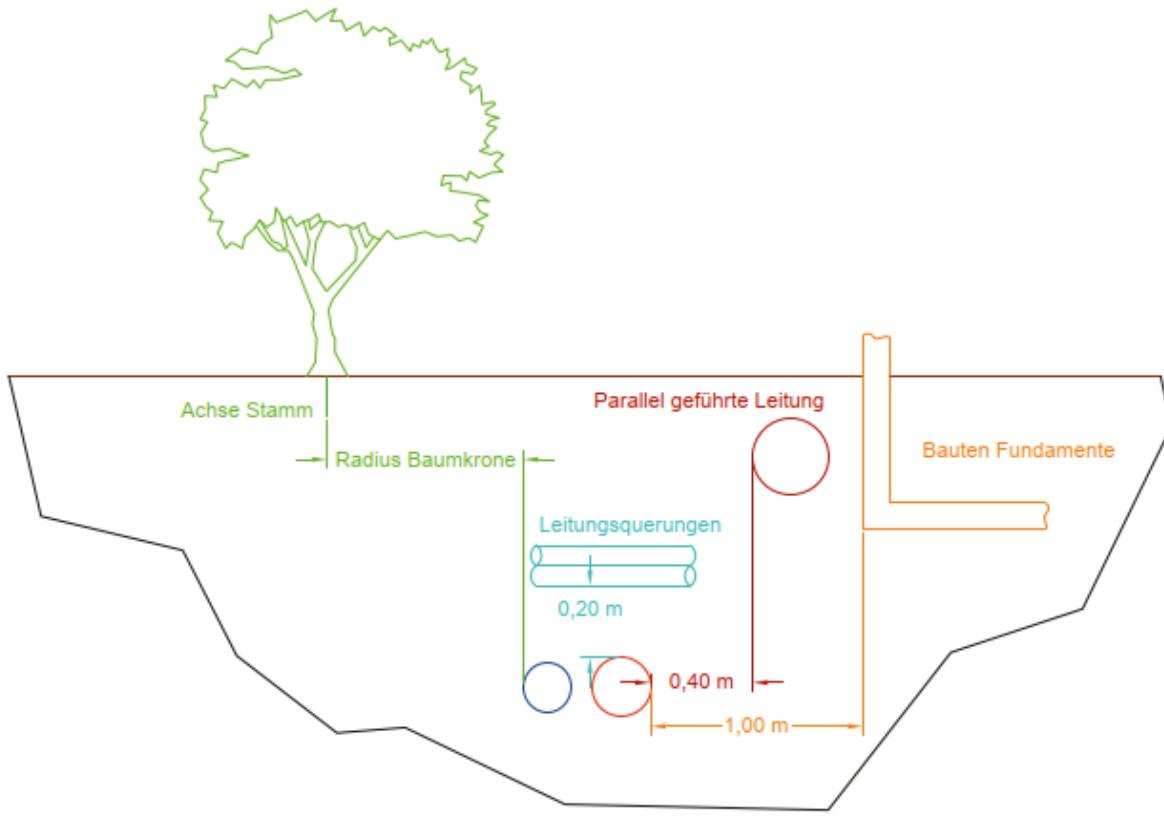


Abbildung 1: Übersicht Mindestabstände, SVGW, F1

B.2.5 Abstand Wasser – Fernwärme

- Horizontaler Abstand min. 40 cm
- Vertikaler Abstand min. 50 cm
- Querungen min. 20 cm
- Montageraum Wasser: 65 cm

Die Lage der Wasserleitung sollte, wenn immer möglich, tiefer als die der Fernwärmeleitung projektiert werden. Ein allfälliger Wärmeeintrag in die Wasserleitung ist so grundsätzlich geringer.

Die «kältere» Rücklaufleitung (RL) sollte auf der Seite der Wasserleitung liegen. Grundsätzlich gilt jedoch, dass der Vorlauf der Fernwärme aus Produktionsrichtung rechts verlaufen sollte (ungeschriebener Standard).

In aussergewöhnlichen Situationen, bei denen der Abstand nicht oder nur teilweise eingehalten werden kann, ist zu prüfen, ob zusätzliche Dämmelemente eingesetzt werden müssen, z. B. Sagexblock, XPS-Dämmplatte oder vorisolierte Wasserleitung. Diese Massnahmen müssen projektspezifisch von der Bauleitung mit der Fachbauleitung beurteilt werden, bei Bedarf sind die Fachleitungen einzubeziehen.

B.2.6 Abstände bei Pflanzung neuer Bäume zu FW-NT-Leitungen

Zur Zeit wird eine Vereinbarung zwischen ewb und Stadtgrün erstellt. Für die Ausführung insbesondere für Klima-Aufwertungsmassnahmen können für neue Bäume folgende Mindestabstände angenommen werden:

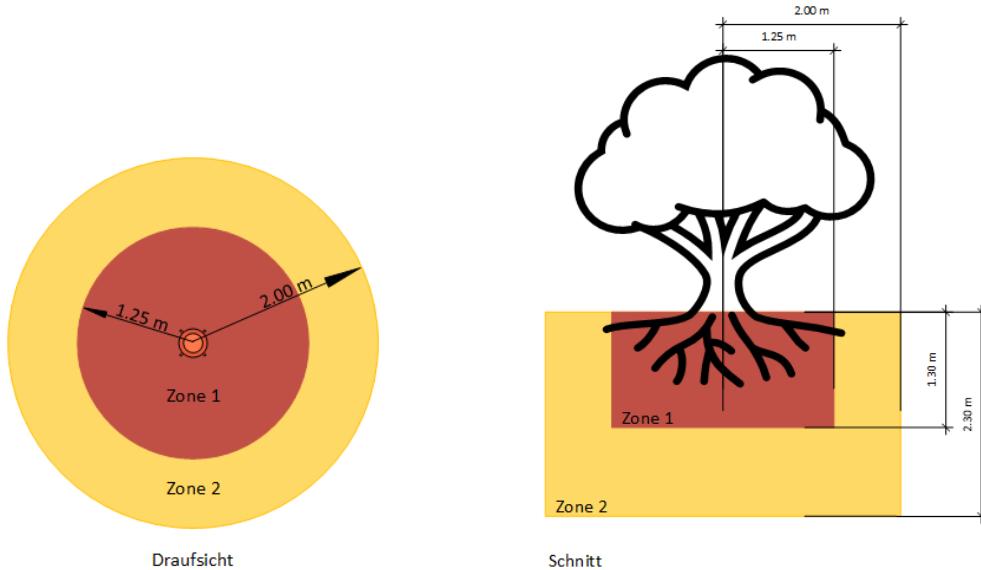


Abbildung 2: Baumzonen im Grundriss und Schnitt

Zone 1:

Keine Bäume auf Werkleitungen, die dadurch durch Zone 1 verlaufen würden.

Zone 2:

Variante A (neue Bäume auf neuen Leitungen):

- Bäume pflanzen, die der Lebenserwartung der darunter liegenden Leitungen entspricht und nicht tief wurzeln
- PE-Folie oder Schutzrohre um Leitungen verwenden

Variante B (neue Bäume auf alten Leitungen):

- grundsätzlich alte Leitung freilegen und mit Schutzrohr (bsp. Betonhalbschalen schützen). Ziel: Möglichkeit, die Leitung durch das Schutzrohr zu sanieren (vgl. B.4.1 Futterrohre)
- andere mögliche Massnahme: Leitungen mit Baumpflanzung sanieren (siehe Variante A)
- Weitere Massnahmen sind mit der Fachleitung der entsprechenden Medien abzuklären.

B.2.7 Schutzmassnahmen für Rohrmedien bei Unterschreitung der Minimalabstände

PE-Unterlagen PE-Unterlagen bei Rohrmedien (Gas, Wasser, Fernwärme) werden überall dort angebracht, wo die Minimalabstände nicht eingehalten werden können.

Schutzrohr vergleich Kapitel B.4.1 und «Werksnorm GW» Kapitel 2.6

B.3 Grabenprofile

B.3.1 Allgemeine Bezeichnungen und Beschreibungen

| | |
|---|--|
| Grabensohle | Die Rohrmontage erfolgt grundsätzlich immer auf einer sauber vorbereiteten und tragfähigen Sohle und einer Bettung mit Rohrhüllsand 0 – 8mm von 10 cm Stärke. Das Sohlenmaterial muss frei sein von Steinen, Schutt, Holz und anderen ungeeigneten Materialien. |
| Montage → Unterlagen | Die KMR-Rohre werden durch das Rohrbauunternehmen auf Polistyrolunterlagen oder Sandsäcken verlegt. Diese dürfen nicht entfernt werden. Beim Auffüllen ist zu beachten, dass genügend Umhüllungsma- terial unterlegt wird, damit keine Hohlräume und Setzungen ent- stehen. |
| Leitungsumhüllung | Im Endzustand beträgt die minimale Umhüllung der Rohre unten 10 cm, und oben 20 cm. Die seitliche Umhüllung hängt von der Leitungsdimension ab, beträgt mindestens 25 cm und ist hier\$\$ ersichtlich. Die Leitungsumhüllung ist lagen- und schichtweise über die gesamte Grabenbreite einzubringen und fachgerecht zu verdichten. Dabei gilt es, darauf zu achten, dass das Rohr gleichmässig unterstopft wird. Schütt Höhe und das zum Einsatz kommende Verdichtungsgerät müssen aufeinander abgestimmt sein. Im Be- reich der Seitenverfüllung und der Überdeckung sowie im Be- reich von Anschlüssen muss so verdichtet werden, dass die Rohrleitung nicht beschädigt wird und in ihrer Lage bleibt. |
| Rohrhüllsand 0 – 8 mm (maximale Korngrösse: 8 mm) | Zusätzliche Hinweise: <ul style="list-style-type: none">- Die Sandumhüllung soll nicht eingeschlämmt werden- Im wasserhaltigen Boden muss zusätzlich ein geeignete- tes Vlies verlegt werden, damit die Sandumhüllung nicht ausgespült wird. |
| Warnband | In der Leitungszone ist ein Warnband für Warn- und/oder Hin- weiszwecke einzubauen. Es wird in der Grabenauffüllung 20 cm über der Leitungsumhüllung verlegt. |
| Grabenauffüllung | Schichtweises Einbringen und maschinelles Verdichten von Kiesgemisch 0/45 oder RC Kiesgemisch B 0/45, P 0/45 (wieder- einbaufähiges Material) |

B.3.2 Grabenprofile nach Bauarbeiter Verordnung BauAV, Januar 2022

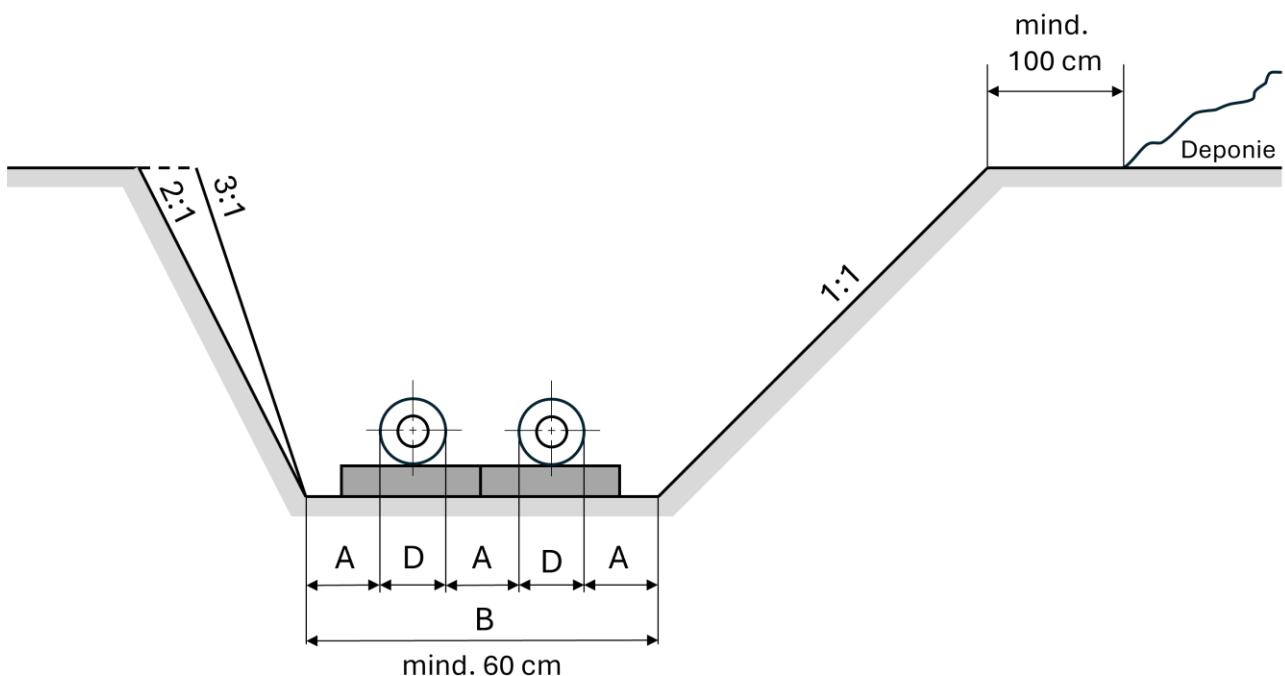
Baugruben und Grabenprofile sind nach der neuesten BauAV zu erstellen. Eine SUVA-Checkliste ist hier zu finden: <http://www.suva.ch/67148.d>

B.3.3 Grabenprofil ewb V-Graben

Nach BauAV Ausgabe 2022, Art. 76 Abs. 1, muss bei Böschungen ein Sicherheitsnachweis einer Fachingenieurin oder eines Fachingenieurs oder einer Geotechnikerin oder eines Geotechnikers vorliegen, wenn:

- Böschung mehr als 4m hoch ist
- Steilheit (senkrecht / waagrecht) höchstens
 - 1:1 bei rolligem Material
 - 2:1 bei gutem Material und mässig verfestigtem, jedoch noch standfestem Material
- Böschung voraussichtlich durch Fahrzeuge, Baumaschinen oder Materialdepots zusätzlich belastet wird
- Hangwasser zutritt oder der Böschungsfuss sich im Grundwasserbereich befindet.

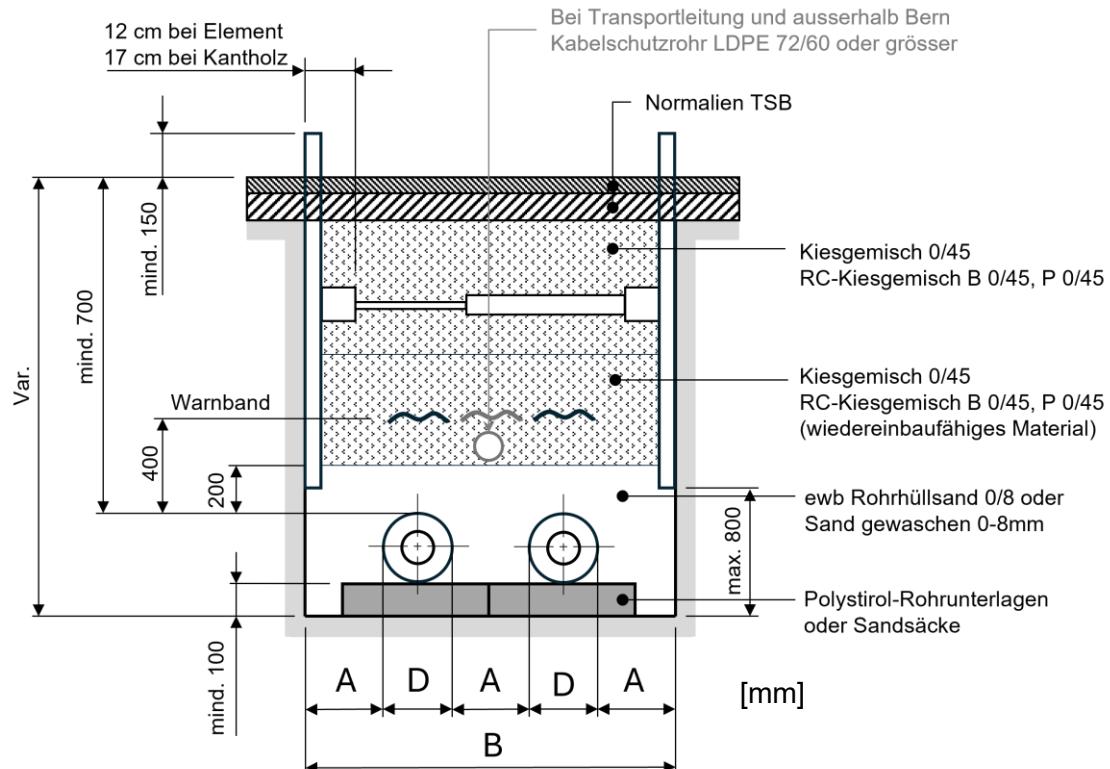
Nach Art. 76 Abs. 2, hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass der/die Fachingenieur/in oder der/die Geotechniker/in die Umsetzung der Massnahmen, die sich aus dem Sicherheitsnachweis ergeben, überprüft (Quelle Abs. 2.3: BauAV Ausgabe 2022).



Die Abstände A, D und B sind den Kapiteln B.3.4.1 (für 2 Rohre) und B.3.4.2 (für ein Rohr) zu entnehmen.

B.3.4 Grabenprofile mit Voll- oder Teilspriessung ewb Fernwärme

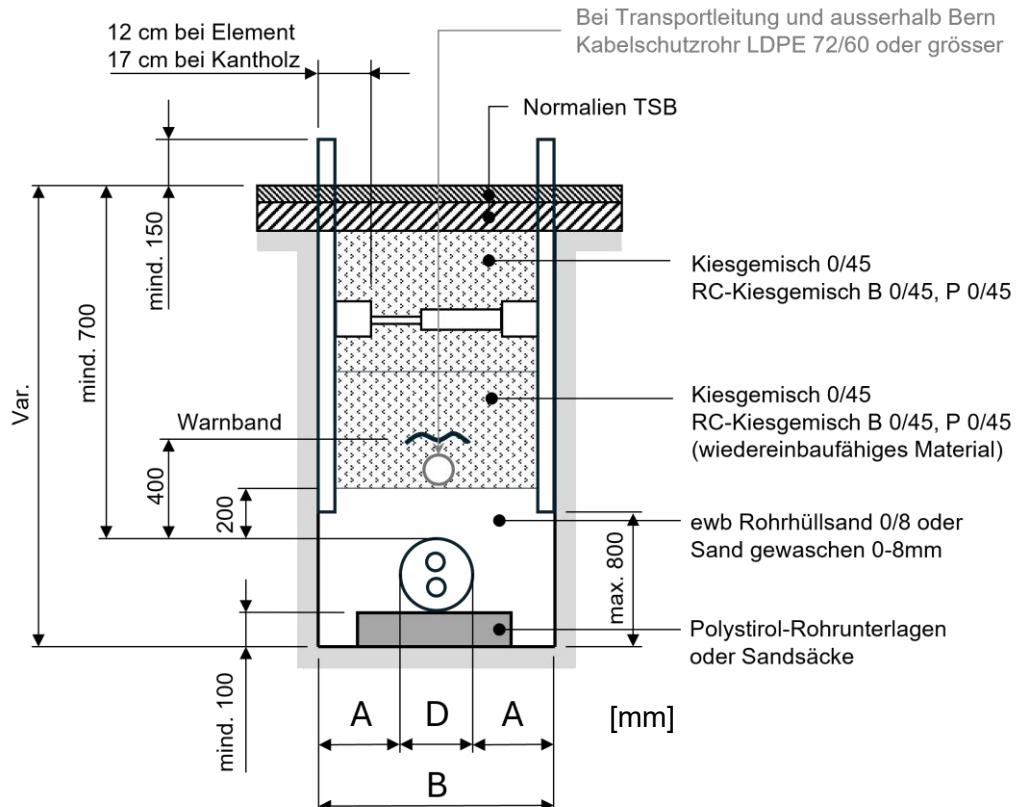
B.3.4.1 Grabenprofil: 2 Rohre einzeln «KMR-UNO»



| | Nennweite DN | PE-Aussenrohr D mm | Zwischenraum A mm | Grabenbreite B mm | Richtwerte maximal Überdeckung mm |
|--------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Dämmstärke 3 | DN25 | 125 | 250 | 1000 | 1300 |
| | DN32 | 140 | 250 | 1030 | 1500 |
| | DN40 | 140 | 250 | 1030 | 1700 |
| | DN50 | 160 | 250 | 1070 | 1900 |
| | DN65 | 180 | 250 | 1110 | 2100 |
| | DN80 | 200 | 250 | 1150 | 2200 |
| | DN100 | 250 | 250 | 1250 | 2300 |
| | DN125 | 280 | 300 | 1460 | 2500 |
| | DN150 | 315 | 300 | 1530 | 2600 |
| | DN200 | 400 | 400 | 2000 | 2800 |
| Dämmstärke 2 | DN250 | 450 | 400 | 2100 | 3000 |
| | DN300 | 500 | 400 | 2200 | 3200 |
| | DN350 | 560 | 400 | 2320 | 3100 |
| | DN400 | 630 | 500 | 2760 | 3200 |
| | DN450 | 710 | 500 | 2920 | 3200 |

Je nach Situation und bei schwierigen Bodenverhältnissen können die Abstände den Gegebenheiten angepasst werden.

B.3.4.2 Grabenprofil: 1 Rohr «KMR-DUO»



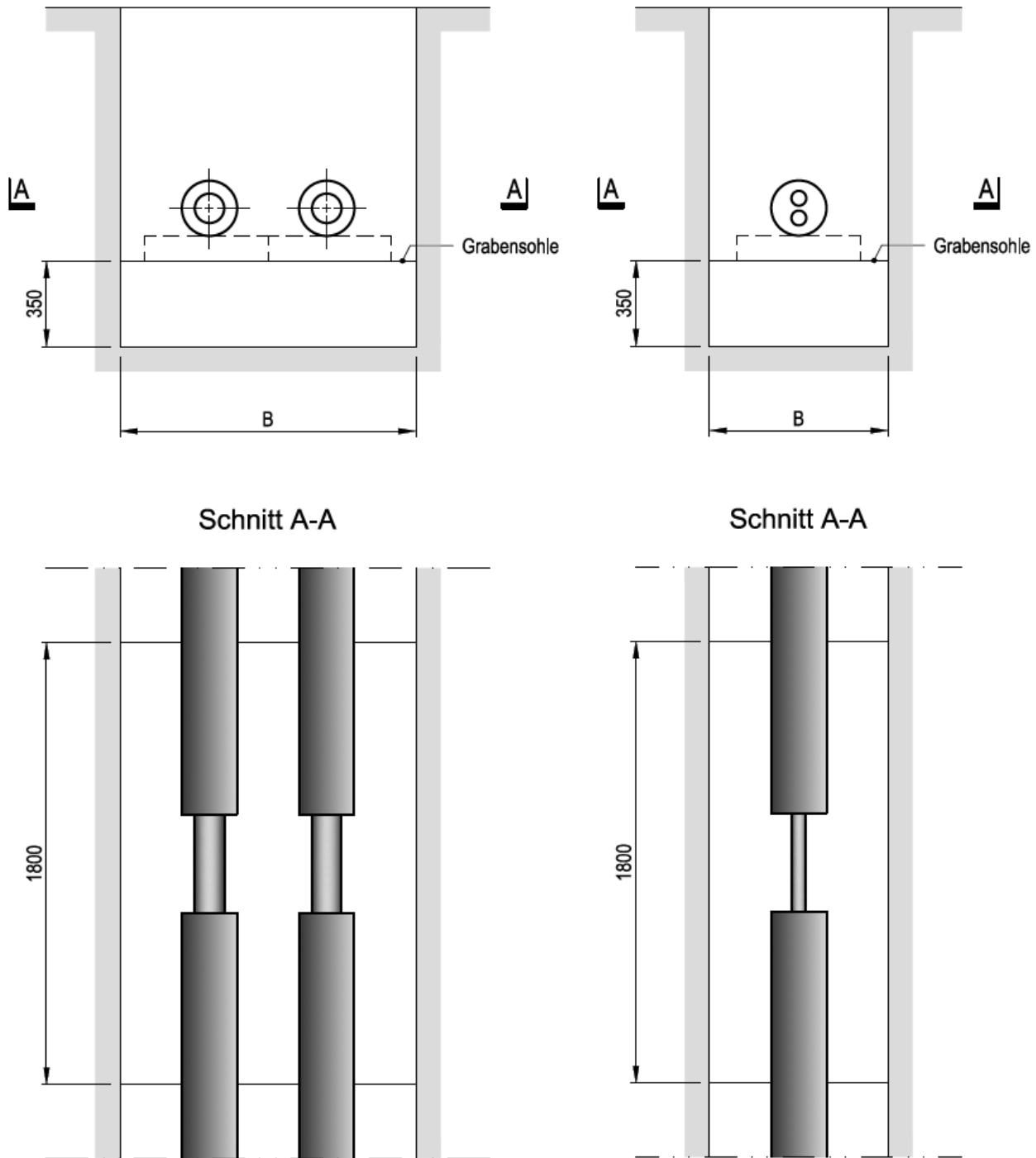
| | Nennweite DN | PE-Aussenrohr D mm | Zwischenraum A mm | Grabenbreite B mm |
|--------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | | |
| Dämmstärke 2 | DN25+DN25 | 160 | 250 | 660 |
| | DN32+DN32 | 180 | 250 | 680 |
| | DN40+DN40 | 180 | 250 | 680 |
| | DN50+DN50 | 225 | 250 | 725 |
| | DN65+DN65 | 250 | 300 | 850 |
| | DN80+DN80 | 280 | 300 | 880 |
| | DN100+DN100 | 355 | 400 | 1155 |
| | DN125+DN125 | 450 | 400 | 1250 |
| | DN150+DN150 | 500 | 400 | 1300 |
| | DN200+DN200 | 630 | 500 | 1630 |

Je nach Situation und bei schwierigen Bodenverhältnissen können die Abstände den Gegebenheiten angepasst werden.

Einsatz von DUO-Rohren:

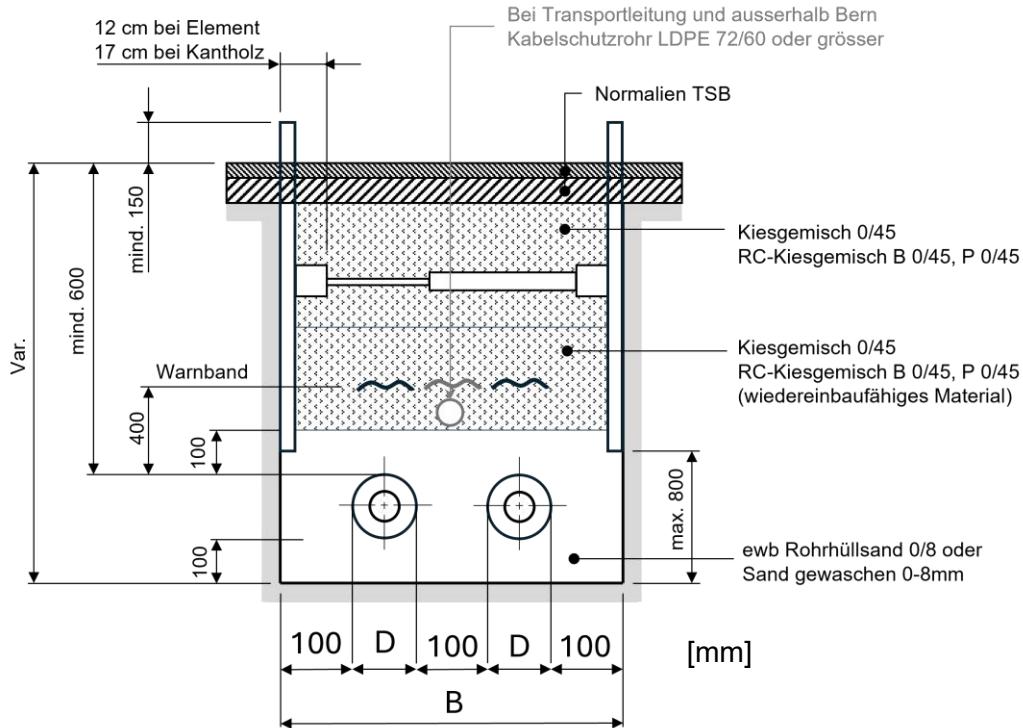
- Teilstrecken wo keine Anschlüsse mehr erwartet werden
- Variante bei Platzproblemen, da Grabenbreite geringer als UNO
- Bei Hausanschlüssen aus Platzgründen

B.3.5 Grabenprofile mit Kopfloch und Schweißgrube KMR UNO / DUO



Abstand B siehe Grabenprofile Kapitel B.3.4.1 und B.3.4.2

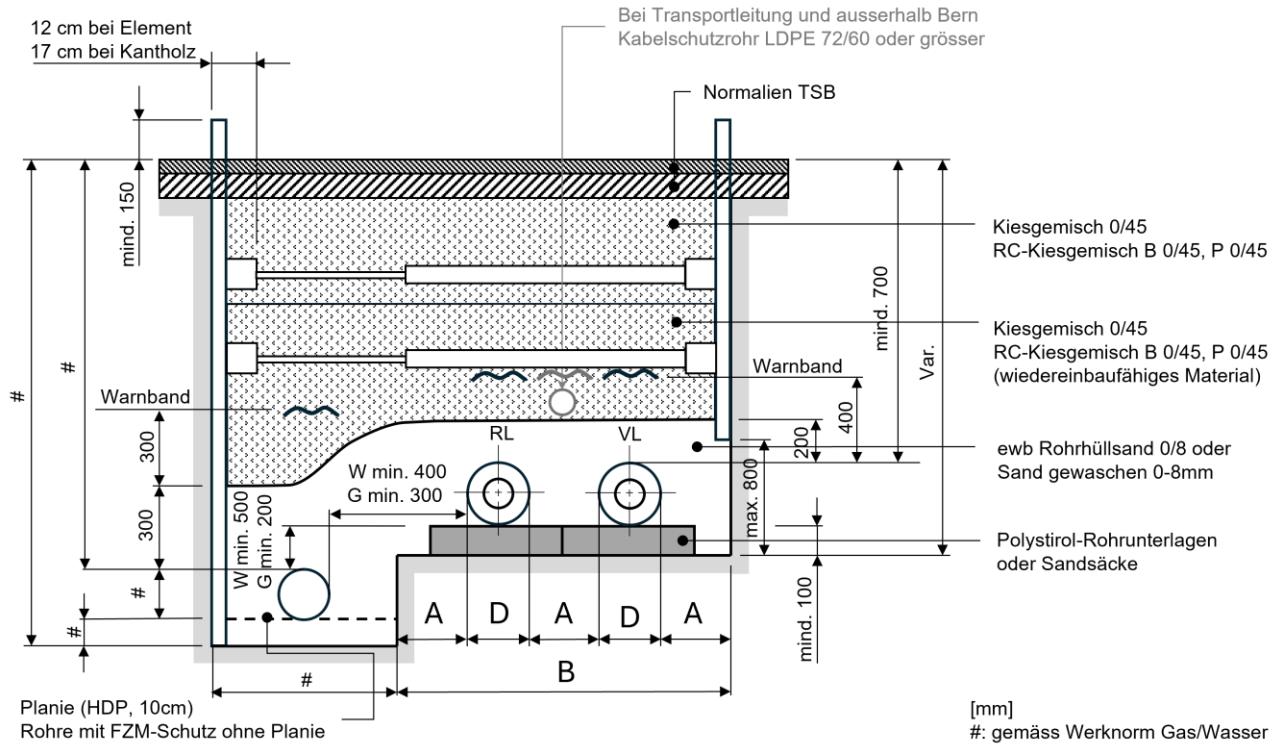
B.3.5.1 Grabenprofil: 2 Rohre einzeln «Flexrohr UNO»



| Nennweite DN | PE-Aussenrohr D mm | Grabenbreite B mm | |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|--|
| | | | |
| CFL25 | 111 | 550 | |
| CFL32 | 126 | 550 | |
| CFL40 | 126 | 550 | |
| CFL60 | 142 | 600 | |
| CFL65 | 162 | 650 | |
| CFL80 | 162 | 650 | |

Das Grabenprofil für Flex-Duorohre ist analog. Die maximale Verlegtiefe liegt bei 2.6 m (Ausnahmen sind von ewb zu genehmigen). Durchmesser grösser als DN40 sind grundsätzlich nicht zulassen.

B.3.6 Grabenprofil: Gas oder Wasser mit Fernwärme



[Vorlage 2.2.7 Grabenprofil Gas und Wasser mit Fernwärme.pdf](#) (nur im Intranet ewb). Berechnung der Grabenabmessungen für Grabenprofile unter Werknorm Wasser und Gas, Abs. 2.2 mit Tool.

B.3.7 Verlegeart bei Abgängen /Zusammenführungen (T-Stücke) bei KMR und Flexrohren

Darstellung 1: Ausführung nach oben

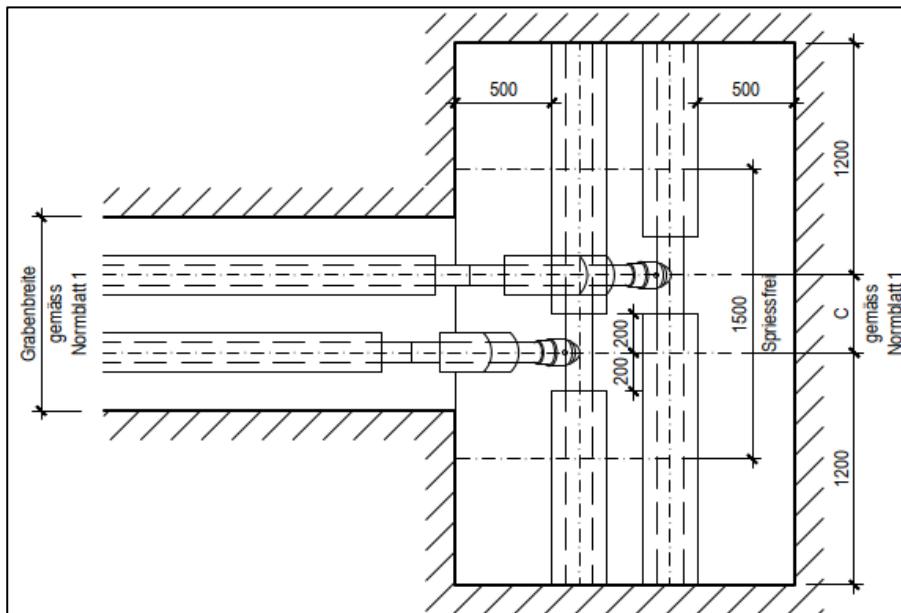


Abbildung 3: Grundriss – Ausführung nach oben

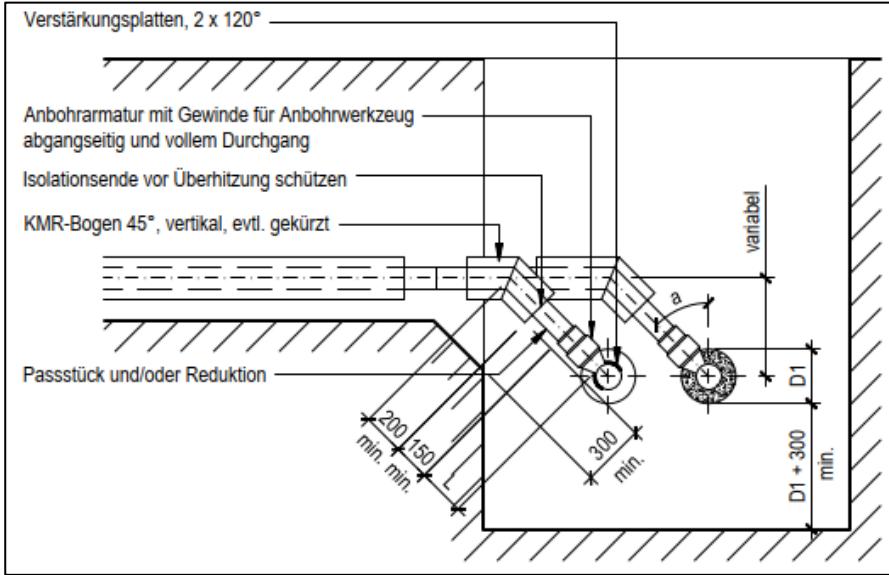


Abbildung 4: Ansicht – Ausführung nach oben

Darstellung 2: Ausführung nach unten

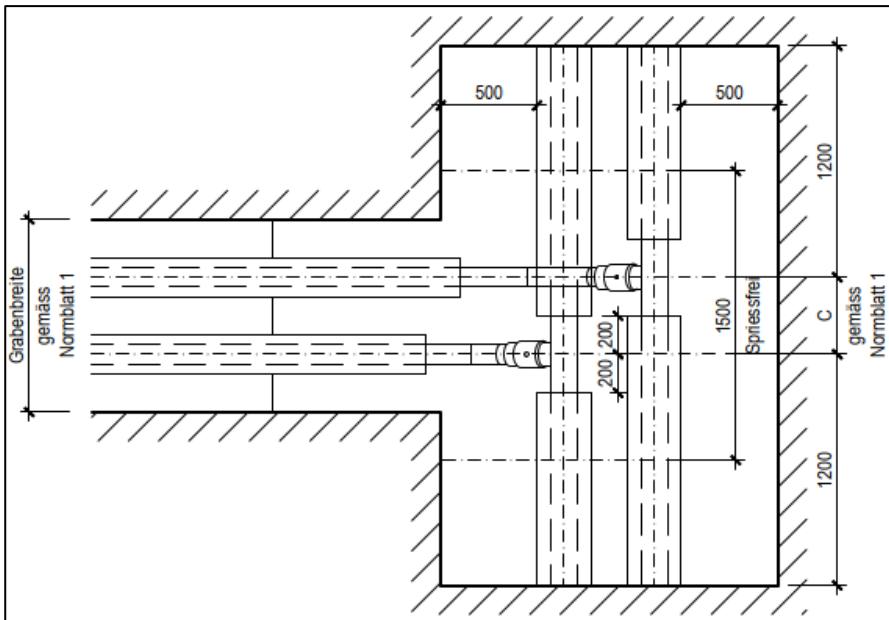


Abbildung 5: Grundriss – Ausführung nach unten

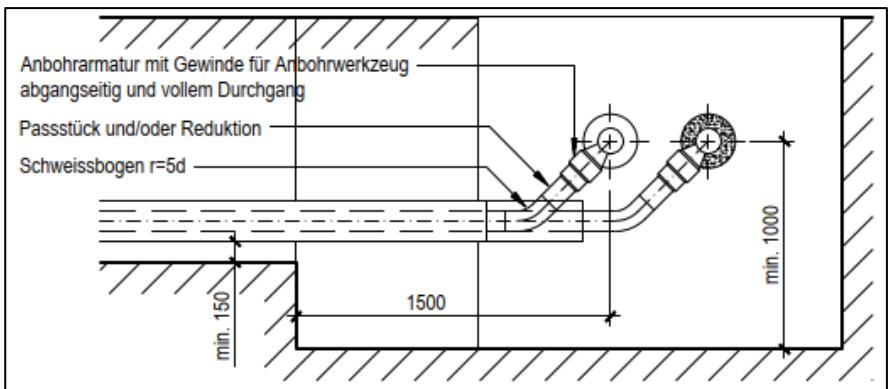


Abbildung 6: Ansicht - Ausführung nach unten

B.4 Grabenlose Verfahren

Die Verlegung im Futterrohr / Leerrohr stellt eine Alternative zur erdverlegten Variante dar, sobald eine offene Bauweise nicht möglich oder unwirtschaftlich ist (Unterquerungen von Gleisen, Hauptverkehrsstrassen, Gewässer, etc.).

Die Norm SN 533 195 Rohrvortrieb (SIA 195:2019) bildet die Grundlage für Projektierung und Realisierung der SIA-Phasen 3 bis 5 von grabenlosen Bauverfahren.

Bei grabenloser Verlegetechnik ist kein Trassenwarnband erforderlich.

Vorteile

- Möglichkeit einer Querung wenn keine offene Bauweise möglich ist
- Kürzere Bauzeiten für den offenen Leitungsgraben
- Geringere Beeinträchtigung des Verkehrs
- Bessere Erreichbarkeit der Fernwärmeleitungen bei allfälligen Reparaturen

Nachteile / Risiken

- Grosse Start- und Zielgrube (Platzbedarf)
- Versenken des Bohrkopfes/Bohrers durch Fels, Beton, alte Gemäuer, Spundmaterial, etc
- Schäden an Fremdleitungen, wenn diese im Vorfeld nicht korrekt lokalisiert wurden

B.4.1 Schutzrohr

Auch Leerrohre und Futterrohre genannt.

B.4.1.1 Material

Für die Schutzrohre werden PE-Rohre (HDPE), Stahlrohre (nach EN 10220-1) mit Korrosionsschutz oder Betonhalbschalen eingesetzt. Bei der Verwendung von nicht umhüllten Stahlrohren (Pressvortrieb) sind dickwandige Stahlrohre einzusetzen.

Die Schutzrohre müssen genügend stabil sein und mit geeigneten Materialien umhüllt werden, so dass der Querschnitt nicht negativ beeinträchtigt wird. Schutzrohre müssen zudem mit geeigneten Massnahmen abgedichtet werden.

B.4.1.2 Abdichtung Schutzrohr

Schutzrohr-Enden müssen mit geeigneten Massnahmen verschlossen werden und in Richtung Gebäudeeintritt wasserdicht sein mit Manschetten / Pressring oder dergleichen (vgl. Kapitel C.3.6)

B.4.2 Weitere Parameter

- Werden KMR-Rohre eingesetzt, sind die Verbindungen der Schutzrohre gerade (ohne Knick / Biegung) und ohne Versatz auszuführen.
- Schweissnähte müssen wasserdicht sein
- PE-ummantelte Schutzrohre müssen im Schweissnahtbereich und an den Rohr-Enden nachumhüllt werden.
- Damit bei einem Leitungsersatz die Fernwärmeleitung wieder herausgezogen werden kann, darf der Ringraum nicht verfüllt werden.
- Um das Eindringen von anstehendem Erdreich und Wasser zu verhindern, muss der Ringraum elastisch gegen das Erdreich abgedichtet werden (Dichtmanschette mit Edelstahlband).

Für die Verlegung der Fernwärmeleitung im Schutzrohr siehe Kapitel C.3.6.

B.5 Strassenkappen und Schachtbauwerke

Zu beachten ist das Kapitel C.4 – Planung und Einbau von Armaturen.

B.5.1 Strassenkappen und Schachtabdeckungen für erdverlegte Kugelhahnen und Entlüftungen

B.5.1.1 Strassenkappe oval Deckel 4055/90

Die ovalen Strassenkappen werden bei Entlüftungen und Entleerungen eingesetzt.

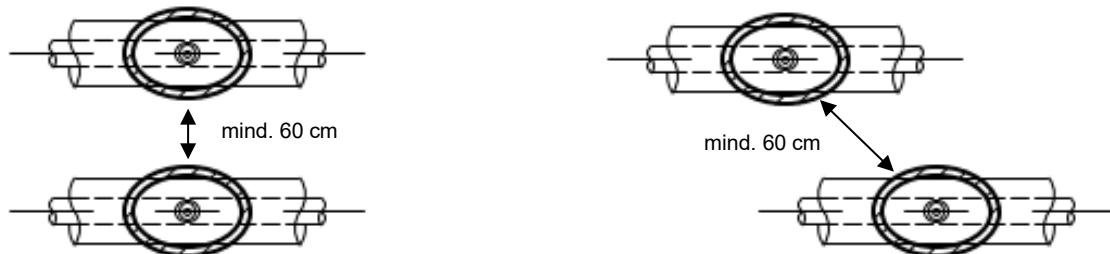
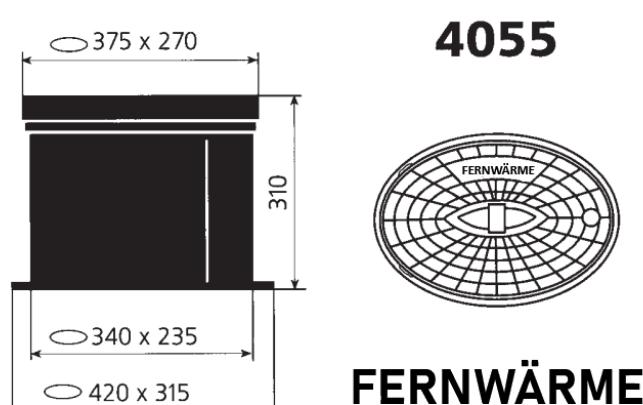


Abbildung 7: Anordnung Entlüftung und Entleerung mit Strassenkappe

- Max. Höhe Entlüftung / Entleerung bis OK Schachtdeckel: 20 cm
- Die Bedienbarkeit des Entlüftungskugelhahns muss jederzeit gewährleistet sein.
- Anordnung bzw. Distanzen von Strassenkappen untereinander sollten mind. 60 cm betragen



Strassenkappe z. B. Camponovo OVAL
4055/90 «Fernwärme» für ENTLÜFTUNG

Ab Lager ewb, Materialnummer 123403

B.5.1.2 Strassenkappe eckig Deckel 3582

Die eckigen Strassenkappen werden bei Absperrarmaturen eingesetzt.

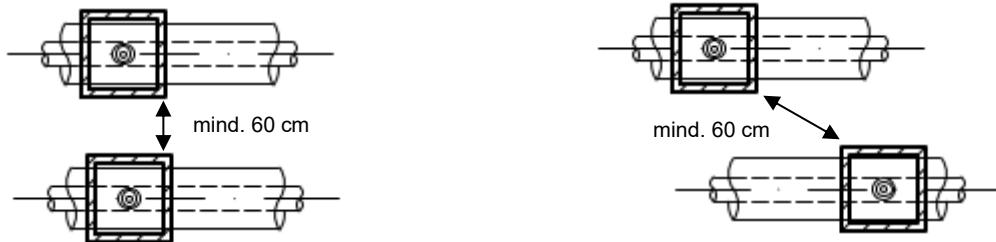
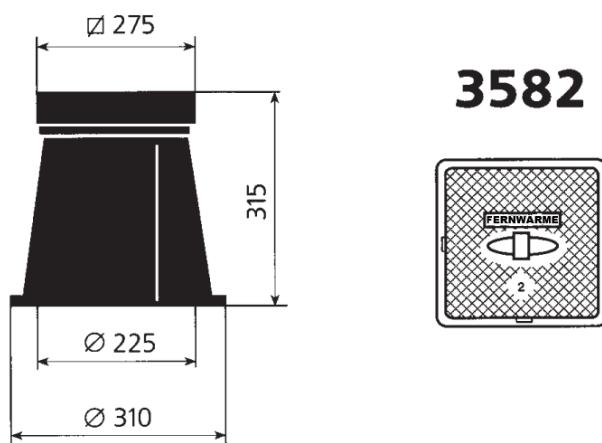


Abbildung 8: Anordnung Absperrarmatur mit Strassenkappe

- Max. Höhe Schieberstange bis OK Schachtdeckel: 20 cm
- Die Bedienbarkeit des Entlüftungskugelhahns muss jederzeit gewährleistet sein.
- Anordnung bzw. Distanzen von Strassenkappen untereinander sollten mind. 60 cm betragen



Strassenkappe z. B. Camponovo ECKIG
3582 «Fernwärme» für KUGELHAHNEN

Ab Lager ewb, Materialnummer 123401

B.5.1.3 Schachtdeckel für Kabelausführungen

Kabelausführungen sind mit einem Vollgussdeckel NW400 oder NW600 auszuführen. Der Schachtdeckel ist verschraubt und rückstausicher zu erstellen.

Der Schacht selbst sollte sauber, die Sickerfähigkeit muss gewährleistet sein.

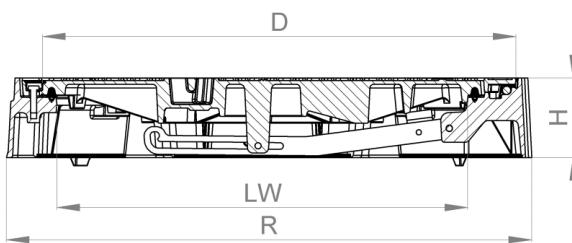
B.5.1.4 Schachtdeckel Durchmesser 80cm



Spezifikation

- Vollguss- Abdeckung
- Verschraubt
- Dichtende Einlage
- Aufklappbar
- Öffnungshilfe
- Rückstausicher bis 0.5 bar Innendruck
- Nennweite: Ø800 mm
- Klasse: D400

Beispiel BGS, Typ Maximo 1500-80V D400



| | | |
|---------|------|-----------|
| Rahmen | LW | 800 |
| | R/R1 | 1026/1000 |
| | H | 155 |
| Deckel | D | 861 |
| Gewicht | kg | 147 |

Bei grossen Kombiarmaturen ab DN200 ist zu prüfen, ob aus Platzgründen eine andere Lösung in Betracht gezogen werden sollte.

B.5.1.5 Schachtdeckel eckig 1000 x 1000 mm

Schachtdeckung aus Stahl, Werkstoff S 235 JR

Rahmen

- L-Rahmen-Profil mit umlaufender Nut für EPDM 4-Kant-Profilabdichtung,
- Rahmenhöhe Umlaufend 210 mm, keine nach unten herausragenden Teile
- bodeneben
- Lichte Weite (Nennmass) 1000 x 1000 mm
- Scharnierkästen bündig mit umlaufendem Rahmen

Deckel

- Deckel als Wanne mit werksseitiger Betonfüllung in anthrazit ausgeführt, entsprechend der Belastungsklasse D 400 kN nach DIN EN 124
- Bodeneben
- einteilig
- mit 1 Stück Aushebemulde
- mit neuem ewb-Messingschild und der Aufschrift Fernwärme

| | |
|-----------------------------|---|
| Rahmen und Deckel | <ul style="list-style-type: none"> • verbunden durch innen liegende Scharniere, 30 mm stark • verpresst durch Edelstahl-Schrauben M 20 (Inbus SW 17), gesichert durch Schraubensicherungssystem gegen hohe Vibrationen aus dem Strassenverkehr • Gewinde als tauschbare 4-Kant-Mutter aus Messing ausgebildet • Deckellage durch Endanschläge zwischen Rahmen und Deckel gesichert, sodass sich der Deckel auch bei hohen Verkehrslasten nicht verschieben kann • Öffnungswinkel grösser 90 Grad • absolut tagwasserdicht • 2 Stück Doppelhub-Edelstahlgasdruckfedern, individuell eingestellt nach dem Deckelgewicht • Zuklappssicherung |
| Betonkranz (wenn gefordert) | <ul style="list-style-type: none"> • umlaufender, nach oben offener Betonkranz in anthrazit, ca. 100 mm breit |

Beispielfabrikat im Anhang D.2.2: SKG Umwelttechnik GmbH & CO KG

B.5.2 Querschnitte Aufbau Schächte

Bei erdverlegten Armaturen ist zu beachten, dass die Entlüftungen und Entleerungen (Abbildung 10 und Abbildung 11) bis in den Betonschacht sauber ummantelt und vor mechanischen Einflüssen geschützt sind.

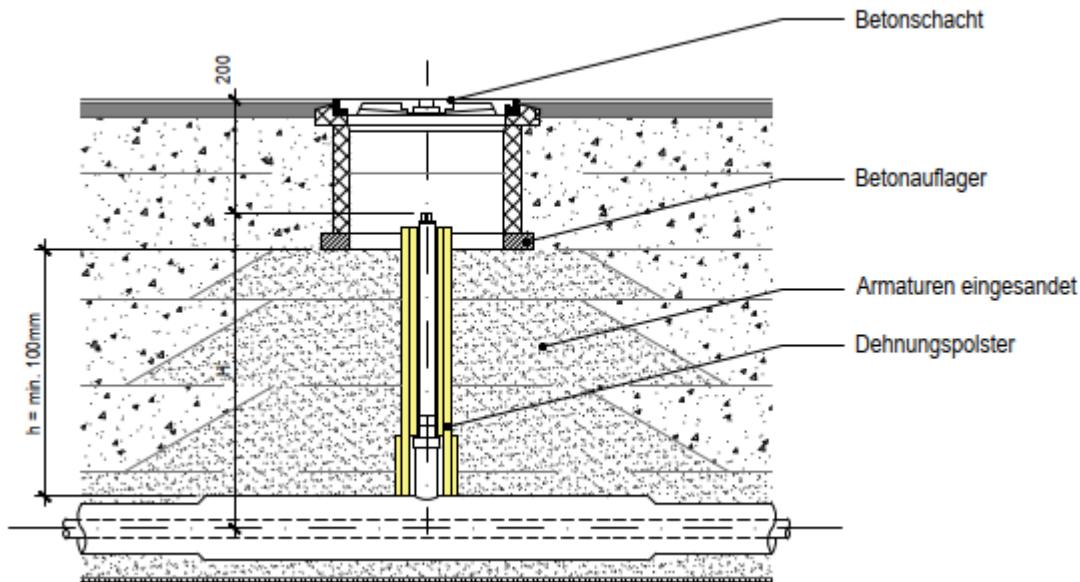


Abbildung 9: Querschnitt Schacht Absperrarmatur [KMR]

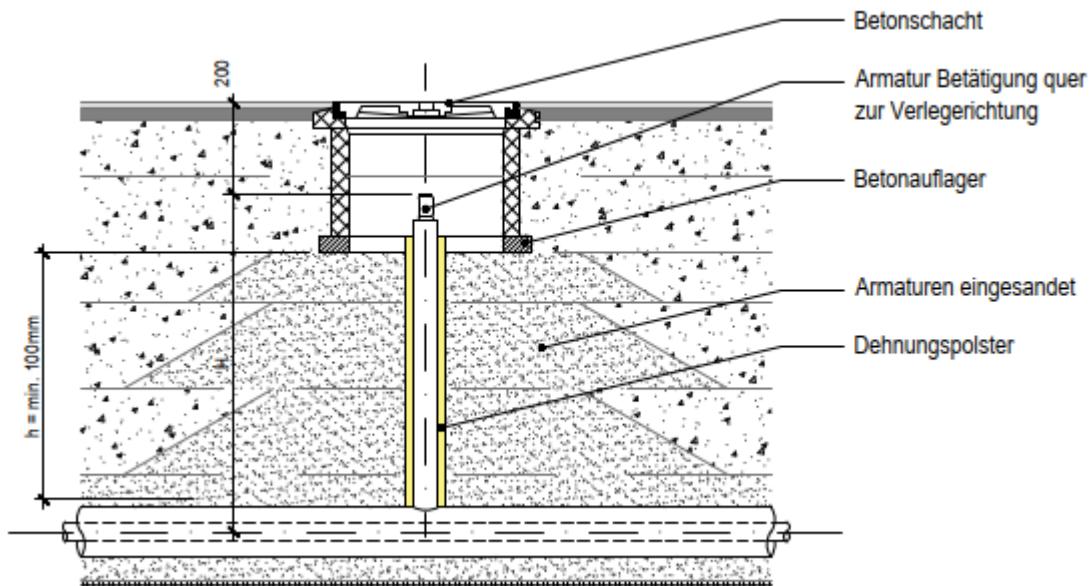


Abbildung 10: Querschnitt Schacht Entlüftung/Entleerung

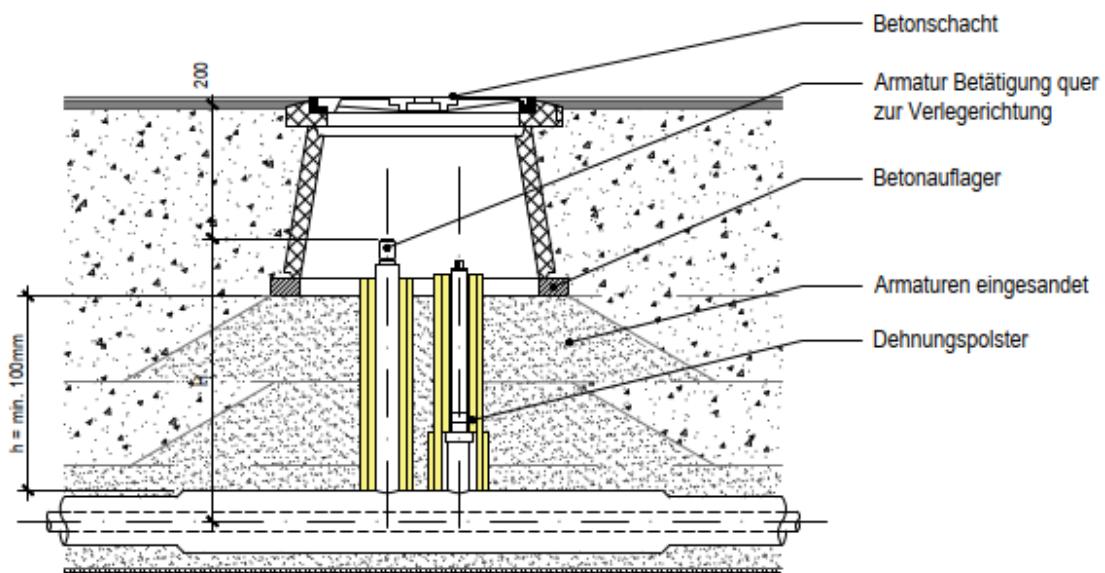


Abbildung 11: Querschnitt Schacht von Kombiarmaturen (Zwei- und Dreifacharmatur)

| | | |
|------------|--|-----------------|
| Höhen | UK Betonschacht bis OK Rohr Schieberverlängerung bis OK Schachtdeckel | 100 cm 20 cm |
| Einsandung | Korngrösse 0.8 mm gewaschen (ewb-Sand) min. Umhüllung: siehe Grabenprofil Kapitel B.3 Schichtungen: je nach Machbarkeit bei der Füllung des Grabens | |
| Schutzrohr | aus Kunststoff, auf Armatur gesteckt bis OK Schieberstange / -verlängerung, mind. jedoch 5 – 10 cm über OK Schachtboden oder Verfüllung | |

| | |
|-----------------|--|
| Dehnungspolster | minimale Polsterstärke und Ausführungsvorschriften, gem. Lieferant |
| Betonschacht | min. Grösse: 80 cm i.L., Betonauflager zur Stabilisierung des Schachtes Festigkeit: Ausreichend für den Schutz vor mechanischen Einflüssen Dichtigkeit: Als Schutz gegen eindringendes Sickerwasser |
| Schachtdeckel | siehe Kapitel B.5 Strassenkappen und Schachtbauwerke |

B.5.3 Verfüllen von Armaturenschächte

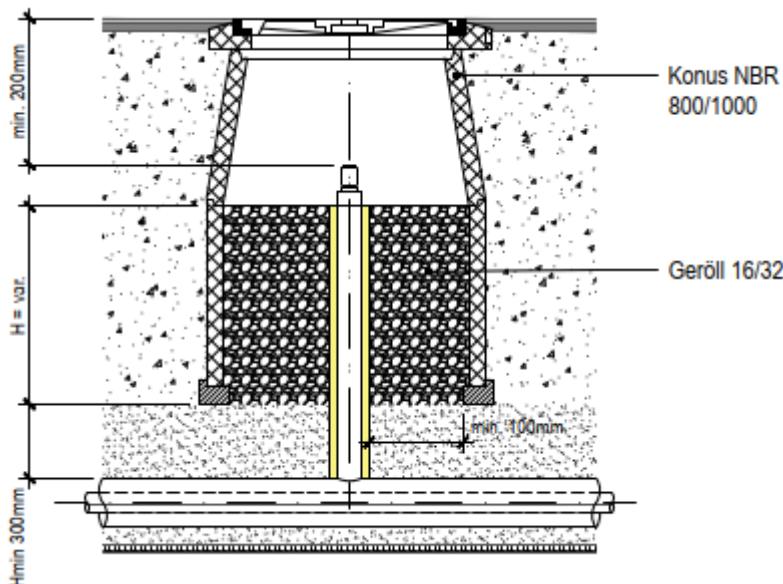


Abbildung 12: Querschnitt Verfüllung von Armaturenschächten

Die Sickerfähigkeit der Verfüllung muss gewährleitet sein. Um die Sickerfähigkeit bei Schächten zu verbessern sind, wenn immer es die Platzverhältnisse erlauben, Stauräume mit Geröll 16/32 zu verfüllen.

Bemerkungen:

- Gilt analog auch für Kugelhahn mit 2 Entlüftungen (Zwei- oder Dreifacharmaturen)
- Schachtbauform- und Grösse, sowie die Höhe H werden in Abhängigkeit der Leitungsdimension, der Dehnpolsterdicke und der Einbausituation vom Rohrbauplaner festgelegt.
- Die Last darf nicht auf Fernleitung liegen. Schächte sind bei zu geringen Überdeckungshöhen gemäss Angaben Bauleitung neben der Fernleitung abzustützen (Betonriegel).

Zugänglichkeit und Bedienung der Armaturen muss in jedem Fall gewährleistet sein. Armaturen sind nach Möglichkeit in Streckenabschnitten mit minimaler Längenausdehnung einzubauen.

WN Teil C Fernwärme

C.1 Anforderungen (Netzdimensionierung)

Die Fernwärmeleitungen werden so dimensioniert, dass sie die geforderte Leistung in der Spitzenlast liefern können. Dafür werden verschiedene Parameter berücksichtigt. Einerseits spielt der Druckverlust eine Rolle, die Fliessgeschwindigkeit und die minimale Druckdifferenz des letzten Kunden. Dabei wird versucht ein Optimum zwischen dem benötigten Pumpstrom und den Investitionskosten zu erreichen. Dies liegt bei einem Druckverlust zwischen 150 Pa/m – 250/300 Pa/m.

Fliessgeschwindigkeit: Die Fliessgeschwindigkeit sollte im Normalbetrieb nicht über 2.5 m/s sein und im Störfall die 3 m/s nicht übersteigen.

Druckverlust: Da bei den Netzanschlüssen eine Lärmentwicklung vermieden werden sollte, werden die Netzanschlüsse auf einen Druckverlust von maximal 150 Pa/m dimensioniert. Bei Haupt/Verteilleitungen wird ein Druckverlust von 250 Pa/m anvisiert.

Minimale Druckdifferenz: Die Minimale Druckdifferenz beim letzten Kunden ist eine Angabe, um zu gewährleisten, dass beim letzten Kunden genügend Druck für die Wärmetauscher vorhanden ist. Er wird in den TABs vorgegeben.

Nenndruck: Weiter soll der minimale Druck im Netz zu jedem Zeitpunkt über dem Sattdampfdruck sein, um ein Ausdampfen zu verhindern (Sicherheitsfaktor 1 bar). Weiter soll der maximale Druck zu jedem Zeitpunkt unter dem Nenndruck des Netzes sein (Sicherheitsfaktor 2 bar).

Bei der Dimensionierung des Netzes spielen weiterhin der Anschlussgrad und die Gleichzeitigkeit eine Rolle. Diese sind pro Netz individuell angenommen. Typischerweise wird beim Anschlussgrad bei neu gebauten Netzen bis 80 % im Endausbau ausgegangen und bei der Gleichzeitigkeit von einem Wert zwischen 65 % bis 100 % je nach Netz und Anzahl Kunden.

Folgende Ausführungsbestimmung regelt den Einbau von Armaturen und Bestimmung der einzuhaltenden Sektionen

C.1.1 Projektklassen im Leitungsbau Fernwärme

C.1.1.1 Zweck und Bedeutung

Projektklassen dienen der Einteilung von Fernwärmeleitungen nach Beanspruchung, Lage und Bedeutung.

Sie legen den Umfang von Qualitätssicherung, Prüfungen und Dokumentation fest.

Die Einteilung in eine Projektklasse ist Teil der Risikobewertung und dient der Sicherheit, Langlebigkeit und Nachvollziehbarkeit der Anlage.

C.1.1.2 Festlegung der Projektklasse

Die Projektklassen werden durch den Projektleiter mittels dem Excel-Tool [Projektklasse berechnen.xlsx](#) (Confluence, zur Zeit nur im Intranet) definiert und im Projektordner abgelegt. Die Definition muss vor Phase 41 stattfinden, damit allfällige Anforderungen in die Ausschreibung einfließen können.

Projektklassen werden definiert, wenn folgende Bedingungen gegeben sind:

- Ab DN100
- Bei Transportleitungen

In einem Projekt können verschiedene Projektklassen parallel vorkommen (z. B. für unterschiedliche Trassenabschnitte).

Die Einstufung richtet sich nach:

- **Ort und Lage** (Nebenstrasse, Hauptstrasse, Querung Bahn/Tram etc.)
- **Betriebsbedingungen** (Druck, Temperatur, Lastwechsel)
- **Dimension** der Leitung
- **Erreichbarkeit im Störungsfall** (siehe Zusatzbewertung).

C.1.1.3 Projektklassenübersicht

| Projekt-klasse | Charakteristik | Anforderungen |
|----------------|--|--|
| A | Einfache Leitungen, geringe Beanspruchung, geringe Auswirkungen bei Ausfall | Grundlegende Dokumentation, Standardprüfungen, ≥ 5 % Röntgen |
| B | Mittlere Beanspruchung, erhöhte Anforderungen, mittlere Auswirkungen bei Ausfall | Erweiterte Qualitätssicherung, ≥ 10 % Röntgen , Schweisserqualifikation nach EN ISO 9606 |
| C | Hohe Beanspruchung, komplexe Lage, grosse Auswirkungen bei Ausfall | Umfassende Qualitätssicherung nach EN ISO 3834-2, Risikoanalyse, ≥ 20 % Röntgen , Nachweise Schweissaufsicht (EN ISO 14731) |
| D | Höchste Anforderungen, sehr hohe Risiken oder sensible Lagen | 100 % Röntgen aller Schweißnähte , vollständige Qualitätssicherung-Dokumentation |

C.1.1.4 Zugänglichkeitsfaktor

Die Erreichbarkeit, resp. Zugänglichkeit einer Leitung beeinflusst die Projektklasse zusätzlich:

| Erreichbar-keit | Beschreibung | Auswirkung auf Projekt-klasse |
|-----------------|---|---|
| leicht | Normale Überdeckung, Nebenstrassen, jederzeit zugänglich | keine Änderung |
| erschwert | Hauptstrassen, hoher Verkehr, Nähe zu ÖV (Bus, Tram) | mindestens Projektklasse B |
| schwer | Unterquerungen von Strassen, Bahn-/Tramlinien, sensible Infrastruktur | + 1 Projektklasse (A→B, B→C, C→D) |

C.1.1.5 Dokumentation und Verantwortung

- Der Projektleiter dokumentiert die gewählte Projektklasse und Begründung im Projekt.
- Änderungen während Planung oder Bauausführung sind nachzuführen.
- Die Projektklassenregelung stellt sicher, dass Sicherheitsanforderungen, Bauqualität und Nachvollziehbarkeit gewährleistet bleiben.

C.1.2 Leitungsarten

Die Funktionsbeschreibung der Fernwärmeleitungen erfolgt gemäss Richtlinie F1, SVGW

Je nach der Funktion der Leitung – sei es als Transportleitung, Hauptleitung, Verteilleitung oder Netzanschlussleitung – kommen unterschiedliche Kriterien bei der Trassenplanung zum Einsatz. Dabei werden in der Regel verschiedene Layer in Geografischen Informationssystemen (GIS) verwendet, um die spezifischen Anforderungen der verschiedenen Leitungsarten zu berücksichtigen.

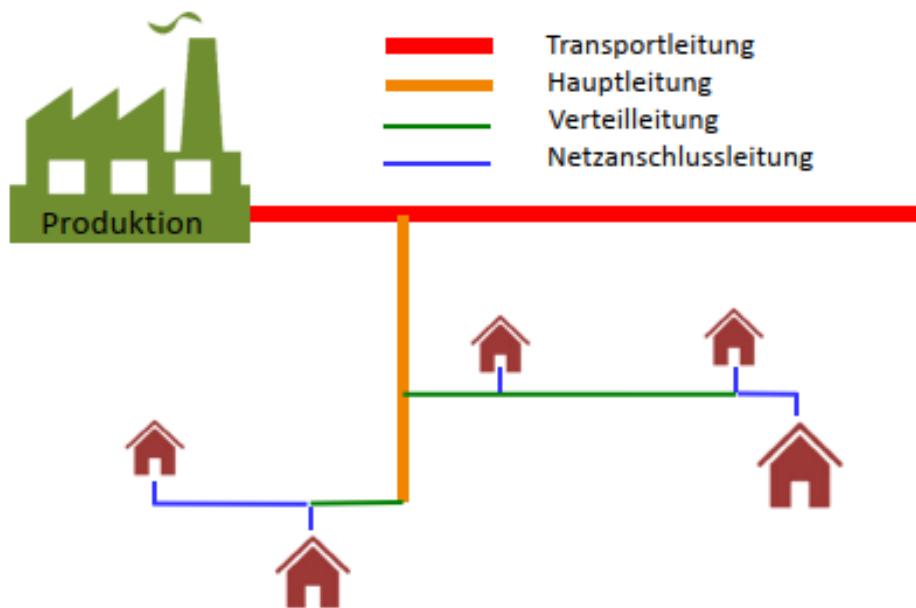


Abbildung 13: Übersicht der Leitungsarten

C.1.2.1 Transportleitungen

Die Transportleitung stellt die Hauptverbindung im Fernwärmennetz dar und hat die Aufgabe, die erzeugte Wärme von den Erzeugungsquellen zu den Verbraucherregionen zu transportieren. Idealerweise verlaufen diese Leitungen in gerader Linie durch freies Gelände, um die kürzeste Strecke zu gewährleisten. Um die Zuverlässigkeit der Wärmeversorgung sicherzustellen, werden Transportleitungen nach Möglichkeit als geschlossener Ring geplant.

Während der Planung der Transportleitung müssen sowohl die aktuellen als auch die zukünftig geplanten Abzweigungen von dieser Leitung definiert werden. Die Abzweigungsstellen sollten möglichst in der Nähe der festgelegten Fixpunkte liegen, um Spannungen an den T-Stücken aufgrund der thermischen Ausdehnung der Transportleitung zu minimieren. Wo immer möglich, sollten an den Abzweigungspunkten Schächte und entsprechende Absperrarmaturen vorgesehen werden. Bei der Planung ist grösste Sorgfalt geboten, um eine effiziente und sichere FernwärmeverSORGUNG zu gewährleisten.

C.1.2.2 Hauptleitungen

Die Hauptleitungen dienen dazu, die Versorgungsgebiete über die Transportleitung zu erschließen. Um eine zuverlässige Versorgungssicherheit zu gewährleisten, ist es wichtig, dass die Hauptleitungen von der Transportleitung unabhängig abgesperrt werden können. Wenn die Gegebenheiten es zulassen, werden Hauptleitungen idealerweise als geschlossene Ringe geplant.

C.1.2.3 Verteilleitungen

Verteilleitungen haben die Funktion, Fernwärme innerhalb eines Versorgungsgebiets zu verteilen. Von diesen Leitungen zweigen die Hausanschlussleitungen ab.

C.1.2.4 Netzanschlussleitungen

Die Netzanschlussleitungen führen von den Haupt- oder Verteilleitungen (teilweise auch von der Transportleitung) direkt in die Gebäude zu den Wärmeabnehmern. Idealerweise erfolgt der Abzweig von den Versorgungsleitungen rechtwinklig. Zudem ist es vorteilhaft, die Leitungen so zu verlegen, dass sie genügend Schenkellänge haben und zum Hausanschluss hin ansteigen.

C.1.3 Sektionierung (Abschnitt zwischen 2 Armaturen)

Die Sektionierung wird durch verschiedene Merkmale bestimmt, die im Folgenden beschrieben werden.

C.1.3.1 Rohrinhalt pro Abschnitt

Die Sektionierung wurde auf den Rohrinhalt von 15m^3 festgelegt¹.

Die nachstehende Tabelle gibt die theoretische Abschnittslänge entsprechend der Rohrleitungsdimension an:

| Dimension (DN) | Abschnittslänge (m) | Funktion |
|----------------|---------------------|---------------------------|
| 450 | 100 | Transportleitung |
| 400 | 125 | |
| 350 | 165 | |
| 300 | 195 | |
| 250 | 280 | |
| 200 | 440 | Transport- / Hauptleitung |
| 150 | 750 | Hauptleitung |

Die Abschnittslänge ist die maximale Länge zwischen 2 Absperrungen.

C.1.3.2 Abgänge von Transportleitungen und Sektionierung Transportleitung

Alle Abgänge von Transportleitungen sind in der Regel mit Armaturen ausgestattet, es sei denn, es handelt sich um Netzanschlussleitungen. Bei sehr vielen Netzanschlüssen (15 bis 25 möglichen Anschlüssen) beieinander muss die Sektionierung der Transportleitung in kleineren Abständen ausgeführt werden. Dies ist jeweils mit dem Betrieb ewb abzusprechen. Alle Armaturen in der Transportleitung sind als 3-fach-Armaturen (Entlüftung-Absperrarmatur-Entlüftung) auszuführen.

C.1.3.3 Gebietsabschnitte

Die Aufteilung in Gebietsabschnitte ist sowohl aus betrieblicher Sicht als auch im Hinblick auf den Rohrinhalt sinnvoll. Oftmals werden diese Abschnitte auch durch die Bauphasen und Inbetriebnahmen bestimmt. Es ist wichtig, diese Aufteilung in Absprache mit dem Projektleitenden und dem Betrieb ewb vorzunehmen.

C.1.3.4 Sektionierung bei nicht erdverlegten Installationen

Bei Leitungen, die in ein Gebäude und danach wieder rausgeführt werden, ist der Ein- und Austritt gemäss Kapitel C.3.9 auszuführen.

Innerhalb der Gebäude ist die weitere Sektionierung mit dem Betrieb ewb abzusprechen.

¹ Berechnung beruht auf einen Tageseinsatz (bsp. Havariefall 8h-Einsatz): 2 h Entleeren, 4 h Schweißen, 2h Befüllen. Mögliche Füllmenge aus EZF: 7 – 8 m^3/h

C.1.4 Technische Anschlussbedingungen TAB von Energie Wasser Bern

Der Link ist öffentlich zugänglich auf www.ewb.ch:

[TAB Fernwärme NT](#)

[TAB Fernwärme NT – Beiblatt – Bern West](#)

[TAB Fernwärme NT – Beiblatt – Holligen](#)

[TAB Fernwärme NT – Beiblatt – Neufeld-Viererfeld-Tiefenau](#)

[TAB Fernwärme NT – Beiblatt – Niederwangen](#)

[TAB Fernwärme NT – Beiblatt – Wabern](#)

C.2 Materialspezifikationen

Bei der Wahl von Rohren allgemein und Rohrsystemen, Formstücken Armaturen, sowie Zubehör wie Schieberverlängerungen und Strassenkappen, gelten übergeordnet grundsätzlich folgende Vorschriften:

F1 SVGW Richtlinie für Fernwärme

Teil 2 Planung und Projektierung

- Kapitel 7 Rohre, Formstücke, Armaturen und Zubehör

Teil 3 Bau und Prüfung

- Kapitel 3 Eingangskontrolle, Transport und Lagerung der Bauteile
- Kapitel 5 Einbau der Rohrleitungen
- Kapitel 6 Schweißverbindungen von Rohrleitungen
- Kapitel 7 Weitere Verbindungssystem
- Kapitel 11 Korrosionsschutz
- Kapitel 12 Reinigung und Konservierung von Rohrleitungen

F1/E1 Ergänzung zu SVGW Richtlinie F1

- Kapitel 3 Norm EN 253 und Fernwärme
- Kapitel 4 Betriebsgrenze von KMR-Rohren und Heisswassernetzte

C.2.1 Spezifikation KMR-Rohre, inkl. KMR-Bogenrohr

Das KMR-System besteht aus einem Mediumrohr aus Stahl und einem Mantelrohr aus Polyethylen (PE), die beide über eine Wärmedämmung aus Polyurethan-Hartschaumstoff kraftschlüssig miteinander verbunden sind. Die Stahlrohre werden miteinander verschweisst. Die Verbindungen der Systembauteile werden durch Muffen hergestellt. Inklusive eingeschäumte Überwachungsdänen.



D = Aussendurchmesser Mantelrohr
 d = Aussendurchmesser Mediumrohr
 s = Wandstärke Mediumrohr
 t = Dämmdicke

Angaben in mm

Abbildung 14: Beispiel KMR-Rohr (Quelle: Brugg Rohrsysteme AG)

Die Vorgaben in diesem Abschnitt gelten als Mindestanforderung für alle vorisolierten Komponenten gemäss SN EN 13941+A1.

| | | |
|-------------------------|--|--|
| Betriebstemperatur | Dauerbetriebstemperatur Spitzentemperatur $T_B \text{ max}$ nach En 253 / EN 13941 ¹⁾ 1) Das Schaumsystem erreicht bei 144°C Dauerbetriebstemperatur eine Lebensdauer von 30 Jahren. | 90°C 110°C |
| Druck | max. zul. Betriebsdruck ²⁾ Nenndruck Netz 2) Nicht für alle Temperatur/Durchmesser-Kombinationen gültig. Detaillierte Hinweise in den jeweiligen Datenblättern der Komponenten | 16 bar PN 25 |
| Dimensionen | ab DN 25 | |
| Dämmstärken | bis DN 200 ab DN 250 | Dämmstärke 3 Dämmstärke 2 |
| Netzüberwachungssysteme | Brandes System: - Zweifache Meldeader - 4-fache Ausführung bei Mess-/Trennstelle | Ausführung gem. Kapitel C.6.6 |
| Prüfzeugnis | Prüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 | |
| Projektklasse | Die Projektklasse wird im Kapitel C.1.1.2 erläutert | |
| Bogenrohr | Werkseitig gebogenes KMR-Rohr ³⁾ 3) darf bauseitig nicht nachgebogen werden. | Es dürfen keine Anbohrungen vorgesehen werden. |

C.2.2 Spezifikation Flexrohr mit Edelstahlinnenrohr

Die erdverlegten, flexiblen Rohre sind Sonderrohre und **nicht als Standardmaterial einzusetzen**. Sie haben insbesondere dort Vorteile, wo keine weiteren Verzweigungen vorgesehen sind, also vor allem bei Netzanschlüssen. Der Übergang zwischen KMR und Edelstahl bilden spezielle Anschlusskupplungen mit Graphitdichtungen und Anschweißenden.

Die Flexrohre sind selbstkompensierend, weshalb keine Dehnungsbögen oder -polster benötigt wird.

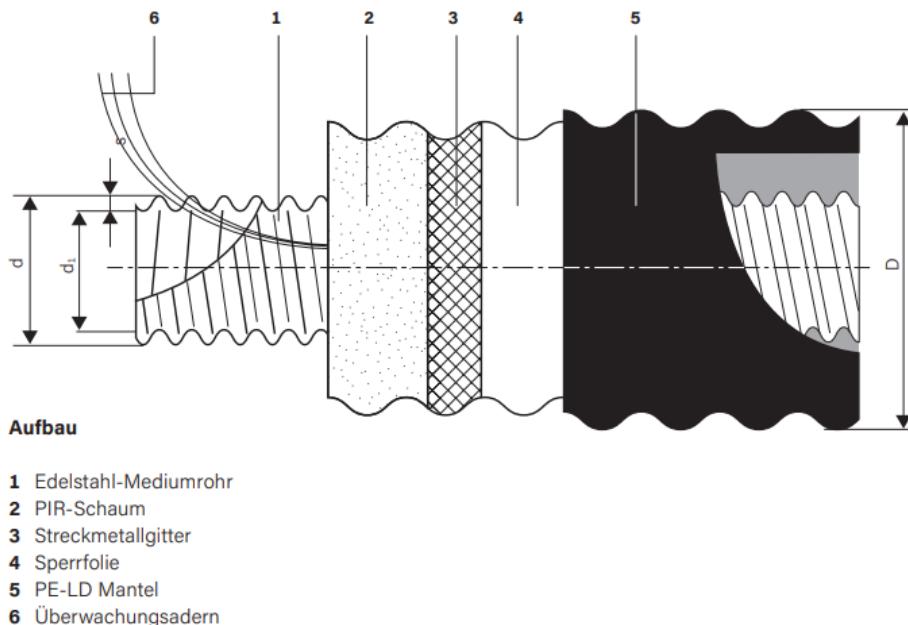


Abbildung 15: Beispiel Flexrohr (Quelle: Brugg Rohrsysteme AG)

Die Vorgaben in diesem Abschnitt gelten als Mindestanforderung für alle vorisolierten Komponenten gemäss SN EN 13941+A1. Je nach Gegebenheiten und Einbaubedingungen im Leitungsabschnitt gelten zusätzliche Anforderungen. Folgende Tabelle zeigt die Übersicht.

| | | |
|--------------------|--|--|
| Betriebstemperatur | Dauerbetriebstemperatur Spitzentemperatur $T_B \text{ max}$ nach En 253 / EN 13941 ¹⁾ 4) Das Schaumsystem erreicht bei 144°C Dauerbetriebstemperatur eine Lebensdauer von 30 Jahren. | 90°C 110°C |
| Druck | max. zul. Betriebsdruck ²⁾ Nenndruck Netz 5) Nicht für alle Temperatur/Durchmesser-Kombinationen gültig. Detaillierte Hinweise in den jeweiligen Datenblättern der Komponenten | 16 bar _ü PN 25 |
| Dimensionen | DN 25 bis max DN 40 Ab DN 40 nur noch mit sehr guter Begründung und Bewilligung der Fachleitung und Betrieb ewb | 1xDN grösser als entsprechendes KMR-Rohr |

| | | |
|--------------------------|---|--|
| Netzüberwachungs-systeme | Brandes System: <ul style="list-style-type: none"> - Zweifache Meldeader - 4-fache Ausführung bei Mess-/Trennstelle | Ausführung gem. Kapitel C.6.6 |
| Prüfzeugnis | Prüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 | |
| Projektklasse | Die Projektklasse wird im Kapitel C.1.1.2 erläutert | |
| Abwägung bei Einsatz | <u>Nachteile</u> <ul style="list-style-type: none"> • Risiko von Undichtigkeit bei den Übergangsstücke (geklemmte Graphitdichtung) • Sehr empfindlich auf Bewegung der angeschlossenen Leitung • Höhere Materialkosten • Spätere Anschlüsse aufwändig bei gleichzeitigem Risiko von Undichtigkeiten | <u>Vorteile</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstkompensierend und selbstentlüftend • Schnelle Verarbeitung im Graben (Rollenmaterial in langen Längen) • Platzsparend und flexibel |

Die Kupplungen sind für das GIS einzumessen.

C.2.3 Spezifikation Bogen und Formstücke

Die Komponenten haben die gleichen Anforderungen wie Aufbau, Anwendungs- und Einsatzbereich zu erfüllen, wie die Rohre selbst. Bei der Lagerung und Montage, ist bezüglich Erhalts (Schutz vor Beschädigung) des Aufbaus, entsprechend Sorge zu tragen. Siehe auch SVGW F1 Kap. 7.1.2.

C.2.3.1 KMR-Rohrbogen, alle Winkel

- werkgedämmtes, kaltgebogenes, nahtloses oder geschweisstes Stahlrohr nach EN 448
- Prüfzeugnis 3.1 nach EN 10204
- Werkzeugnis 2.2 nach EN 10204

C.2.3.2 KMR-T-Stück, Abzweig

- werkgedämmter Abzweig nach EN448
 - T-Stücke \leq DN100 Typ A Reihe 2
 - T-Stücke \geq DN125 Typ A Reihe 3
- verstärkter Stutzen gemäss DIN 21057
- Prüfzeugnis 3.1 nach EN 10204

C.2.3.3 KMR Hosenrohr

- werkgedämmtes Hosenrohr
- Prüfzeugnis 3.1 nach EN 10204

C.2.3.4 KMR-Reduzierung

- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204
- Es sind maximal 3 Nennweitensprünge erlaubt.

C.2.3.5 Reduktion, zentrisch

- Reduzierstücke nach EN13941

C.2.3.6 Kappe

- Kappe nach EN13941

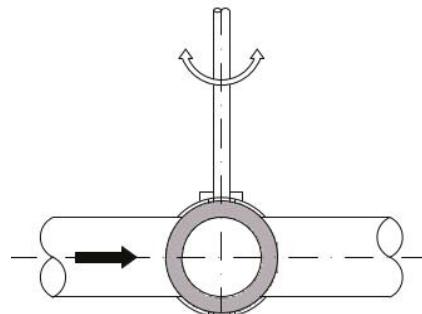
C.2.4 Spezifikation erdverlegte Armaturen

C.2.4.1 Allgemein Beschreibung von Ein-, Zwei- und Dreifacharmaturen und deren Anwendungsbereich

Armaturen Bauart

Funktionsweise schematisch

Kugelhahn



Temperatureinsatzgrenzen

Weichdichtend bis 260°C

Öffnungs- / Schliesszeit mit Standard-Betätigung

kurz

Eignung für bidirektionale Dichtheit
 (Richtungswechsel der Strömung)

gut

Einbaulänge

mittel

Bauhöhe

klein

Zyklushäufigkeit (Anzahl Betätigungen)

häufig

Sitz (Flächengrösse)

2 grosse Sitzflächen

Funktionssicherheit z.B. minimal Betätigung

mind. 1x pro Jahr notwendig
 optimal 3-5x jährlich

Revisionshäufigkeit

tief

Revisionsaufwand

klein (Spindeldichtringe auswechseln)

Isolierbarkeit

mit Verlängerung

Druckverlust

klein

Energiebedarf Pumpe

klein

Es ist auf die richtige Einbauposition und -grösse zu achten. Es muss für Ihre Bedienbarkeit und das erforderliche Betätigungszeitmoment, genügend Platzbedarf vorgesehen werden.

Bei Draufsicht müssen Betätigungsselemente in Uhrzeigersinn geschlossen und im Gegenuhrzeigersinn geöffnet werden. Die Endstellungen (AUF / ZU) müssen spür- und erkennbar sein.

Armaturen werden in Rohrleitungen eingeschweisst. Beim Einschweissen sind die Herstellervorgaben zu beachten und es ist darauf zu achten, dass die erhöhten Temperaturen das Schliessverhalten (Verziehen) und die Dichtsysteme der Armatur nicht beeinträchtigen. In der Regel werden Armaturen mit genügend langen Rohrstücken geliefert, sodass die Gefahr von Verziehen durch thermische Einwirkung auf die Armatur verringert wird.

Armaturen sind gekennzeichnet mit:

- Nennweite (DN)
- Druckstufe (PN)
- zulässigen Betriebstemperatur
- Gehäusewerkstoff
- Werkstoff des Schliesselementes (Dichtung)
- Herstelljahr, Herstellerzeichen und einer Seriennummer.

Armaturen sollten grundsätzlich spannungsfrei eingebaut werden, die Fixpunkte sind entsprechend einzuplanen. Sollte dies nicht möglich sein, empfiehlt es sich zusammen mit dem Hersteller der Armaturen eine Lösung zu finden oder die Leitungstrasse anzupassen.

Die Ausführung erfolgt gemäss Regelwerk Fernwärme SVGW F1 und SN EN 488

Für die Sektionierungen werden Kombiarmaturen mit verlängertem Stamm eingesetzt, bestehend aus einer Absperrarmatur (mit Voll durchgang) und zwei Serviceventilen (Entlüftung / Entleerung).

Ausführungsbestimmung zur Regelung des Einbaus von Armaturen und Bestimmung der einzuhaltenen Sektionen, siehe Kapitel C.1.3.

Zwei- und Dreifacharmaturen

Mehrfacharmaturen im Fernwärmennetz sind kombinierte Armaturenblöcke, die mehrere Funktionen in einem Bauteil vereinen. Sie werden vor allem in Hausanschlussstationen und an Verteilpunkten eingesetzt, um Platz zu sparen, Montagezeiten zu verkürzen und die Betriebssicherheit zu erhöhen.

Anwendungsbereich Zweifacharmatur

| | |
|---|--|
| Hausanschlussstationen (Vor- und Rücklauf) | <ul style="list-style-type: none">• Absperren der Station für Wartung oder Störung• Entleeren oder Messen über den zweiten Anschluss• Typisches Beispiel: Kugelhahn + Entleerungsstutzen |
| Technikräume in Gebäuden | <ul style="list-style-type: none">• Wenn wenig Platz vorhanden ist• Für Wartungspunkte im internen Heizkreis• Einfache Kombination aus Absperrhahn und Messnippel |
| Netzverteiler und Strangabgänge | <ul style="list-style-type: none">• Zum Absperren eines Netzabschnitts• Zweiter Anschluss dient zur Entleerung oder Druckmessung• Ideal bei kleineren Dimensionen - DN25–DN50 |
| Störungs- und Wartungspunkte im erdverlegten Netz | <ul style="list-style-type: none">• Zugang für mobile Messgeräte (Druck/Temperatur)• Möglichkeit zur lokalen Entleerung• Schnelles Isolieren eines Netzabschnitts |
| Wärmemengenzähler-Einbindung | <ul style="list-style-type: none">• Absperren vor und nach dem Zähler• Zweiter Anschluss zum Messen oder Belüften/Entleeren• Häufig vorlaufseitig für Temperaturmessung |
| Provisorische Leitungen / Baustellenlösungen | <ul style="list-style-type: none">• Wenn man kompakte und vielseitige Armaturen braucht• Zwei Funktionen in einer Armatur spart Zeit und Platz |

Abbildung 16: Anwendungsbereich von Zweifacharmaturen im Fernwärmennetz

Zusammengefasst werden Zweifacharmaturen werden überall dort eingesetzt, wo man zwei Funktionen in einer Armatur benötigt – typischerweise:

- Absperren + Entleeren
- Absperren + Messen
- Absperren + Entlüften

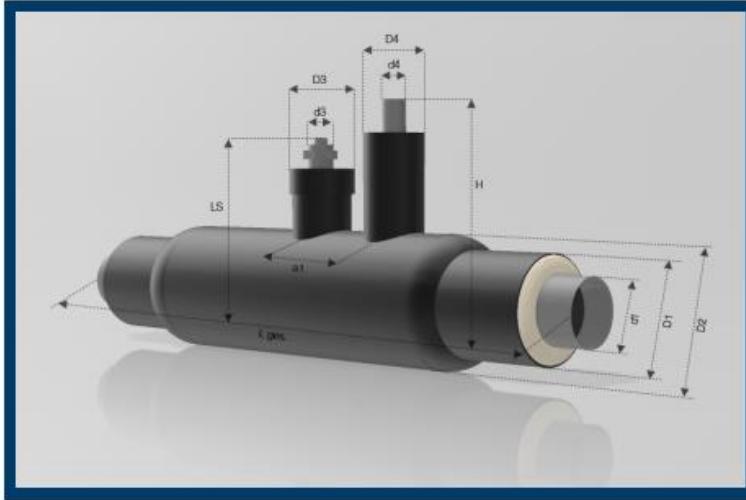


Abbildung 17: Beispiel einer 2-fach Armatur (Quelle: Klinger-Gysi)

Anwendungsbereich Dreifacharmatur

| | |
|--|--|
| Hausanschlussstationen (Vor- und Rücklauf) | <ul style="list-style-type: none"> Standard-Einsatzgebiet bei vielen Netzbetreibern Drei Funktionen in einem Bauteil → platzsparend, sehr wartungsfreundlich Ideal zur schnellen Diagnose: Differenzdruck, Temperaturen, Entleerung |
| Wärmemengenzähler (WMZ) | <p>Dreifacharmaturen erlauben:</p> <ul style="list-style-type: none"> Absperren des Zählers Entlüften/Entleeren Messen (z. B. Druck oder Temperatur zur Zählerprüfung) <p>Werden oft direkt vor und hinter dem WMZ eingesetzt</p> |
| Netzverteiler und Strangabgänge | <ul style="list-style-type: none"> Stränge und Abzweige lassen sich komplett absperren Zusätzliche Messpunkte ermöglichen Störungsanalyse ohne Ausbau Entleerungsmöglichkeit vereinfacht Reparaturen Bei Einsatz von geplanten Redundanzen |
| Übergabestationen grösserer Gebäude / Quartiersnetze | <ul style="list-style-type: none"> Für präzise Betrieboptimierung Messzugänge ermöglichen Überwachung von: <ul style="list-style-type: none"> Differenzdruck Rücklauftemperaturen Strömungsverhältnissen |
| Entlüftungspunkte in kritischen Höhenlagen | <ul style="list-style-type: none"> Absperren Entlüften (z. B. über oberen Stutzen) Messen des Drucks am höchsten Punkt |
| Instandhaltung & Störungsein-sätze | <ul style="list-style-type: none"> Mobile Pumpen, Spülgeräte oder Messgeräte können direkt angeschlossen werden Dreifacharmaturen bieten alle nötigen Schnittstellen in einem Bauteil |

Abbildung 18: Anwendungsbereich von Dreifacharmaturen im Fernwärmennetz

Zusammengefasst werden Dreifacharmaturen überall dort eingesetzt, wo man mehr Funktionen aus einer Armatur benötigt, ohne mehrere Einzelbauteile zu setzen. Z.B. Diagnose, Entleerung und Messaufgaben im Fernwärmennetz.

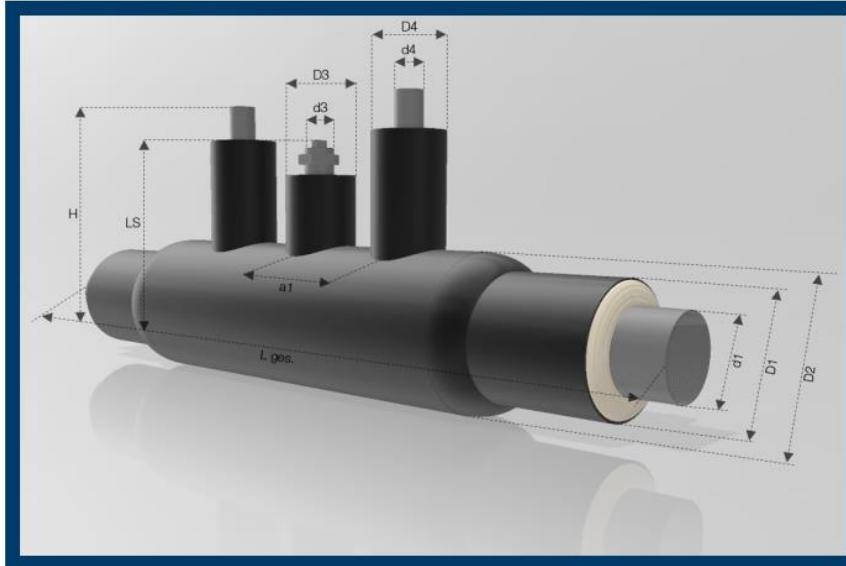


Abbildung 19: Beispiel einer 3-fach Armatur (Quelle: Klinger-Gysi)

Gegenüberstellung der Funktion und Einsatzgebiete von Zwei- und Dreifacharmaturen

| Merkmal | Zweifacharmatur | Dreifacharmatur |
|-------------------------------|--|--|
| Funktionen | 2 (z. B. Absperren + Entleeren oder Absperren + Messen) | 3 (z. B. Absperren + Entleeren + Messen oder Absperren + Entlüften + Messen) |
| Funktionsumfang | Grundlegende Wartung | Erweiterte Wartung & Diagnose |
| Platzbedarf | sehr gering | kompakt, aber etwas grösser |
| Typischer Einsatz | einfache Stationen, kleine DN, reine Absperr-/Entleerstellen | WMZ-Bereiche, Netzverteiler |
| Messmöglichkeiten | begrenzt (nur ein Messzugang) | ideal für Differenzdruck- oder Temperaturmessung (zwei Messpunkte möglich) |
| Entleerung | meist ja | meist ja, aber kombiniert mit zusätzlicher Funktion |
| Entlüftung | selten | häufig integriert |
| Wartungsfreundlichkeit | gut | sehr hoch |
| Preis | günstiger | etwas teurer |
| Flexibilität | begrenzt | hoch (mehr Szenarien abdeckbar) |

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Funktion und Einsatzgebiete von Zwei- und Dreifacharmaturen

Zweifacharmaturen sind ideal, wenn es nur um Absperren und eine Zusatzfunktion geht.

Dreifacharmaturen sind die bessere Wahl, wenn Messung, Entleerung/Entlüftung und Absperrung gleichzeitig benötigt werden. Z.B. an wichtigen Knotenpunkten und wenn eine Redundanz ermöglicht werden soll. Im Betrieb haben sie vor allem die folgenden Vorteile:

- Wartungen zu erleichtern
- Störungen zu minimieren
- Montagezeit zu reduzieren
- Betriebssicherheit zu erhöhen

C.2.4.2 Spezifikation KMR-Kugelhahn DN 25 – 125

- Werkgedämmter, wartungsfreier Kugelhahn nach EN488:2019
- Gehäuse aus Stahlguss oder Schmiedeteilen vollverschweisst mit vollem und zylindrischem Durchgang
- Anschweißenden gemäss AGFW Arbeitsblatt FW401-Teil 5
- Leckrate A, bidirektional und Dichtheit nach aussen gemäss EN 12266-1
- Kugel schwimmend gelagert
- PN25, beidseits druckbeaufschlagbar
- Mit integrierter durchgehender Leckageüberwachung
- Kugeloberfläche und Schaltspindel aus rostfreiem Stahl, Doppelabsperrfunktion mittels 2 vorgespannten Dichtelementen aus graphitverstärktem PTFE,
- Bedienung entweder direkt oder über:
 - Bewegungsbolzenverlängerung und mobiles Getriebe
 - Schaltwellenverlängerung und mobiles Getriebe
 - Getriebe mit Teleskopverlängerung

Produktvorschlag: Klinger Monoball KHO-U, Klinger Ballostar KHSVI VVS, Böhmer BBF/KSF-V-HE

C.2.4.3 Spezifikation KMR-Kugelhahn ab DN 150

- Werkgedämmter, wartungsfreier Kugelhahn nach EN488:2019
- Einteiliges Gehäuse aus Stahlguss oder Schmiedeteilen vollverschweisst mit vollem und zylindrischem Durchgang
- PN25 beidseits druckbeaufschlagbar
- Kugel doppelt gelagert
- Mit integrierter durchgehender Leckageüberwachung
- Vollgegossene Kugel und Schaltspindel aus rostfreiem Stahl, Doppelabsperrfunktion mittels 2 vorgespannten Dichtelementen aus graphitverstärktem PTFE
- Bedienung entweder direkt oder über:
 - Bewegungsbolzenverlängerung und mobiles Getriebe
 - Schaltwellenverlängerung und mobiles Getriebe
 - Getriebe mit Teleskopverlängerung

Produktvorschlag: Klinger Monoball KHO-U, Klinger Ballostar KHSVI VVS, Böhmer BBF/KSF-V-HE

C.2.4.4 Spezifikation des mechanischen Interfaces von erdverlegten Kugelhahnen für den Einsatz eines mobilen Getriebes (DN 25 – 250)

Stecknuss-Spezifikationen (SW = Schlüsselweite) für mobile Getriebe

Für Rohrdimensionen DN 25 - 65

Kein mobiles Getriebe vorgesehen: Aufgrund der kleinen erforderlichen Drehmomente (maximal 110 Nm + Sicherheitsfaktor 1.5 / 25 bar) erfolgt die Betätigung ohne mobiles Getriebe mit handelsüblichem T-Schlüssel für konischen Vierkant

- SW 19 mm wenn keine Verlängerung vorhanden ist
- SW 27 mm mit Verlängerung

Für Rohrdimensionen DN 80 – 125

- Mit mobilem Getriebe (hierbei ist die frühzeitige Montage der Aufsteckflansche zu beachten)
- SW 36/27 mm mit Verlängerung
- SW 50/36 mm wenn keine Verlängerung vorhanden ist.

Für Rohrdimensionen DN 150-250

- Mit mobilem Getriebe (bei diesen Nennweiten gehört der Aufsteckflansch zum Lieferumfang des Kugelhahnes)
- SW 36/27 mm mit Verlängerung
- SW 50/36 mm wenn keine Verlängerung vorhanden ist

Für DN 250-300: SW 50/90 mm

C.2.4.5 Schieberstangen und Verlängerungen

Kugelhahn und Schieberstange müssen passgenau bzw. vom gleichen Hersteller sein. Die in Kapitel C.2.4.4 definierten Nussgrößen und Antriebe sind zu berücksichtigen.

Max. Höhe Entlüftung / Entleerung bis OK Schachtdeckel: 20 cm

C.2.4.6 Rohrverschlusskugelhahn RVK

Anwendungsbereich

Rohrverschlusskugelhahnen RVK bzw. Einmalkugelhahnen werden im ewb-Fernwärmennetz prinzipiell für ein einmaliges Öffnen verwendet.

- Bei Inbetriebnahmen von Netzerweiterungen
- Der Zusammenschluss von vermiedenen Einzelnetzen
- Nach Druckprüfungen und Teilinbetriebnahmen von Teilstrecken

Funktionsmerkmale

Ihre Konstruktion ist so ausgelegt, dass RVK nur einmal zuverlässig geöffnet werden können.

- Sie müssen vom Hersteller im geschlossenen Zustand geliefert werden.
- Keine Manipulation während den Installationsarbeiten.
- Sie dürfen zu Testzwecken nicht wiederholt geöffnet / geschlossen werden.
- Die Schliessfunktion ist nach dem einmaligen Öffnen nicht mehr gewährleistet und gilt somit nicht mehr als Armatur.
- Betätigte Einmalkugelhahnen sind ewb zu melden, so dass diese in den Werkleitungsplänen entsprechend gekennzeichnet werden können.
- Verschliessen oder Verschweissen der Schaltwelle nach Betätigung.

Konstruktive Merkmale

- Werkgedämmter Einmalkugelhahn
- Ausführung mit vollem Durchgang
- Vollverschweisster Stahlkugelhahn, Druckstufe: PN25
- Die Schaltwelle soll nach der Betätigung verschlossen werden können. Z.B mit Deckel oder Klöpperboden
- Beidseitig mit Schweißenden

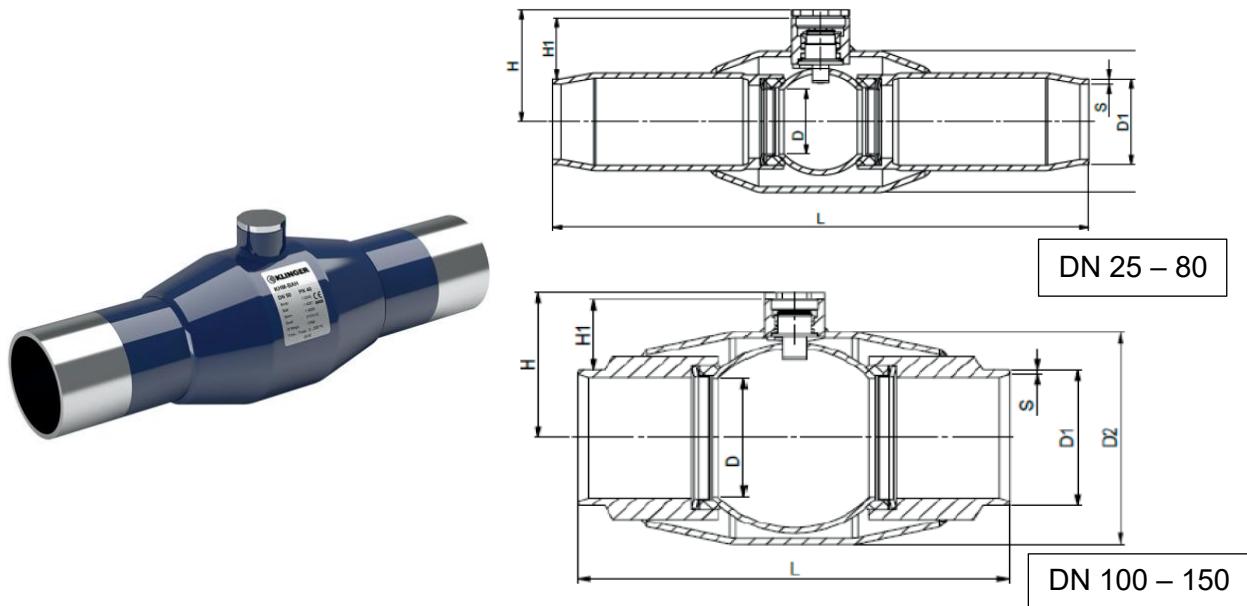


Abbildung 20: Beispiel RVK (Quelle: Klinger Gysi)

C.2.5 Muffenverbindungen

Ausführung durch geschultes Montagepersonal des Rohrherstellers.

Wichtig: Entfernen von jeweils 2 cm des PU-Schaumes an jedem Ende der einzelnen Anlageteile (Rohre, Bogen, T-Stücke usw.)



Abbildung 21: Muffenverbindung (Quelle Brugg Pipes)

C.2.5.1 Schweissmuffe, Schweiss-Reduktionsmuffe, Schweiss-Montagemuffe und Schweiss-Endmuffen inkl. Nachdämmung

Ausführung nur durch geschultes Montagepersonal, inkl.:

- Verbinden (Löten) der Lecküberwachungssadern
- Montage Schweissbänder
- Schweißen
- Dichtheitsprüfung vor dem Aufschäumen
- Ausschäumen PE-Muffen mit PUR-Schaum
- Verschliessen der Füllöffnungen mittels Schweißstopfen

An jedem vorläufigen Leitungsende im Erdreich muss zwingend eine Endmuffe montiert werden. Dabei sind die Meldeadern durch geschultes Montagepersonal miteinander zu verbinden. Wird die weiterführende Fernleitung bereits nach kurzer Zeit montiert, kann auf eine Ausschäumung der Endmuffe verzichtet werden.

C.2.5.2 PE-HD Montagemuffe

Kann die Muffe nicht vor dem Verschweissen aufgeschoben werden kann die Muffe geteilt werden und je die Hälfte auf zwei Seiten aufgeschoben werden oder die Muffe wird aufgeschnitten und auf der Baustelle längs verschweisst. Für diese Anwendung werden die dickwandigeren Reduktionsmuffen verwendet.

C.2.5.3 Elektrische Schweissmuffen

Elektrische Schweissmuffen werden hauptsächlich bei der Verlegung von starren Fernwärmeleitungen in sehr nassen Böden oder im Grundwasser eingesetzt, oder beim Einbau in Futterrohren (vgl. Kapitel C.3.6.1). Jede Muffe ist auf Dichtigkeit zu prüfen: Muffe abkühlen lassen auf Handwarme Temperatur; Luftdruckprobe von 0.2 bar während mindestens 3 Minuten; anschliessend Dichtigkeitsprüfung mit Seifenflüssigkeit.

C.2.5.4 Schrumpfabschlüsse

Wärmeschrumpfendes, vernetztes Polyolefin. Beschichtet mit Dichtungskleber.

Die Schrumpfabschlüsse werden vor dem Verschweissen des Innenrohres mit dem Fernleitungsrohr aufgeschoben. Sie schützen in Schächten und Gebäuden die PUR-Dämmung vor Spritzwasser und verhindern deren Ausgasung.

C.2.6 Spezifikation Leckageüberwachungssystem Brandes

| | |
|---------------|--|
| Fühlerader | CrNi, rot isoliert, perforiert, $\varnothing = 0.5$ mm / 0.2 mm ² . Durchgangs-Widerstand = 5.7 Ω /m. |
| Rückführader: | Cu, grün isoliert $\varnothing = 0.8$ mm / 0.5 mm ² . |
| Aufgabe | <ul style="list-style-type: none">• Kontrolle der Wärmedämmung auf Feuchtigkeit.• Alarm bei Überwachungsaderkontakt zum Innenrohr.• Alarm bei Abriss der Meldeadern. (z.B. bei Beschädigung des PE-Aussenmantels.) |

Die max. Länge eines Überwachungskreises pro Gerät beträgt 1000 m. (VL 500m+ RL 500m.)

Eck-Messdaten:

| | |
|---|--|
| Neu erstelltes Fernwärmennetz: | Ein neu erstelltes Fernwärmennetz, das noch nicht in Betrieb ist, muss einen Isolations-Widerstand von > 50 M Ω aufweisen, der Schaum ist trocken. |
| Fernwärmennetz im Betrieb: | |
| Isolations-Widerstand > 10 M Ω , | geringe Feuchte im Schaum, Fehler wird nicht eingemessen |
| Isolations-Widerstand > 1 M Ω | Feuchte im Schaum, Fehler wird nicht eingemessen. |
| Isolations-Widerstand < 1 M Ω | Feuchte bis Nässe im Schaum Fehler wird eingemessen, „Fehlerquelle“ wird noch nicht freigelegt. |
| Isolations-Widerstand < 500 k Ω | Nässe im Schaum, Fehler wird eingemessen, „Fehlerquelle“ wird freigelegt und Leitung repariert! |

C.2.7 Dehnungspolster

Zur Aufnahme von Dehnungsbewegungen des Rohrsystems insgesamt im Erdreich, ist es zwingend erforderlich an Bögen, bei Abzweigern und Reduzierungen in diesen Bereichen auf den KMR-Aussenmantel Dehnpolster anzubringen.

Dehnpolster werden aus einem geschlossenzelligen, vernetzten PE-Schaum gefertigt, sind dauerelastisch, verrotten nicht und sind resistent gegen Chemikalien:

- Werkstoff: geschlossenzelliger, vernetzter PE-Schaumstoff
- Normalfall: Typ 2, gemäss EN 13941-1
- Spezialfall (Bsp. vertikale Leitungsführung): Typ 1, gemäss EN 13941-1
- Polsterdicke: 40 mm

Die Auslegung der Dehnzonen (erforderliche Länge und Lagen) erfolgt auf Grundlage der rohrstatischen Berechnung.

C.2.8 Rohrunterlagen

- Werkstoff: Polystyrol-Hartschaumstoff / Styropor 140 x 150 x 500 mm
- DN 20 – DN 150 leichte Ausführung, Typ EPS
- DN 200 – DN 300 verstärkte Ausführung, Typ XPS
- Gemäss den Vorschriften des Rohrherstellers.

C.2.9 Trassenwarnband

Plastikband mit dem Aufdruck „Achtung Fernwärme“. Das Band wird doppelt verlegt: Vorlauf und Rücklauf. Das Band wird durch die das Rohrbaunternehmen geliefert und von der Tiefbauunternehmung verlegt.

C.2.10 Spezifikationen Inneninstallationen (inkl. schachtverlegte Armaturen)

Dieses Kapitel beschreibt die technischen Anforderungen und Ausführungsvorgaben für nicht erdverlegte Fernwärmeleitungen innerhalb von Gebäuden oder baulichen Anlagen. Dazu zählen insbesondere Installationen in geschlossenen oder teilweise geschlossenen Räumen wie z. B. Einstellhallen, Technikräumen oder Kellergeschossen.

Die Spezifikationen orientieren sich an der Norm SN EN 13941, welche die Planung, Berechnung und Ausführung von Fernwärmeleitungen in erdverlegter und oberirdischer Ausführung regelt. Für den Inneninstallation gelten sinngemäss die relevanten Abschnitte dieser Norm sowie den aktuellen TABs.

In diesem Kapitel werden Hauptleitungen und Verteilleitungen, sowie Netzanschlussleitungen innerhalb von Gebäuden behandelt.

Die Ausführung sowie die damit verbundenen Prüfungen der Inneninstallation richten sich nach den im Projekt definierten Projektklassen.

C.2.10.1 Rohrleitungen

Für die Inneninstallation von Fernwärmeleitungen kommen dieselben Rohrleitungstypen wie bei erdverlegten Systemen zur Anwendung. Verwendet werden ausschliesslich nahtlose Stahlrohre gemäss folgender Spezifikation:

- Werkstoff: **P235GH TC1 / 1.0345**
- Norm: **EN 10220 / EN 10216-2**
- Typ: **nahtloses Stahlrohr**
- Abnahmeprüfzeugnis: **3.1 nach EN 10204**
- Weitere Anforderungen: **gemäss PED 97/23/EC (Druckgeräterichtlinie) und AD 2000-Merkblatt W4**

Die Rohre müssen den projektbezogenen Anforderungen an Druck, Temperatur und Korrosionsschutz entsprechen. Materialnachweise sind in der geforderten Tiefe beizulegen. Abweichungen bedürfen der ausdrücklichen Zustimmung des Auftraggebers oder der Fachplanung.

C.2.10.2 Formstücke

Für die Ausführung von Richtungsänderungen, Abzweigungen oder Querschnittsanpassungen in der Inhouse-Installation sind ausschliesslich Formstücke gemäss DIN EN 10253-2 zu verwenden. Diese Norm gilt für geschweisste und nahtlose Formstücke aus unlegierten und legierten Stählen für drucktragende Anwendungen.

Verwendet werden Formstücke mit folgenden Eigenschaften:

- Werkstoff: **P235GH / 1.0345**
- Ausführung: nahtlos oder geschweisst, warm- oder kaltgeformt
- Norm: **EN 10253-2**
- Zertifizierung: Abnahmeprüfzeugnis **3.1 nach EN 10204**
- Weitere Anforderungen: **gemäss PED 97/23/EC (Druckgeräterichtlinie)**

Die Formstücke müssen hinsichtlich Druckstufe und Temperaturbereich kompatibel mit den verwendeten Rohrleitungen nach EN 10216-2 ausgelegt sein. Geometrie und Fertigungstoleranzen sind mit der Fachplanung abzustimmen.

C.2.10.3 Armaturen in begehbaren Schächten, Zentralen, Inhouse-Verteilungen, Hauseinführungen

Die gilt für Armaturen in Schächte, Zentralen, bei Hauseinführungen und Inhouse-Verteilungen

Für Dimensionen DN 25 - DN 125

- Kugelhahn aus Stahlguss 1.0619 oder geschmiedetem Stahl, zertifiziert nach EN 488:2019
- einteiliges Gehäuse vollverschweisst, Kugel aus rostfreiem Stahl mit vollem zylindrischem Durchgang
- Doppelabsperrfunktion mittels 2 vorgespannten Dichtelementen aus graphitverstärktem PTFE, wartungsfrei, beidseitig druckbeaufschlagbar
- Leckrate A, bidirektional und Dichtheit nach aussen gemäss EN 12266-1, Anschweissen den gemäss AGFW Arbeitsblatt FW401 Teil 5, PN 25

Produktvorschlag: Klinger Monoball KHO-S, Böhmer BBF/KSF-V-HS

Für Dimensionen >DN 125

- Kugelhahn aus Stahlguss 1.0619 oder geschmiedetem Stahl
- Vollgegossene Kugel aus rostfreiem Stahl mit vollem zylindrischem Durchgang, doppelt gelagert, TÜV zertifizierte Doppelabsperrfunktion mit Entleerung (Double Block&Bleed), 2 vorgespannte Dichtelemente aus graphitverstärktem PTFE, wartungsfrei, beidseitig druckbeaufschlagbar
- Leckrate A, bidirektional und Dichtheit nach aussen gemäss EN 12266-1
- zweiteilige Gehäuseausführung mit Anschweissen den
- PN 25

Produktvorschlag: Klinger Ballostar KHSVI, Böhmer BBF/KSF-V-HS

Entlüftung / Entleerung

- Wartungsfreier Füll- und Entleerkugelhahn mit reduziertem Durchgang
- Druckstufe: PN 25
- Anschlussart: Schweissende, Aussengewinde mit druckfester Kappe und Kette
- Antrieb: Schaltsechskant oder Handgriff

Für Hausanschlüsse beträgt der Nenndurchmesser im Normalfall DN 15 (vgl. Kapitel C.6.4).

Die Dimension der Entleerungs- und Entlüftungskugelhähne ist auf Basis der Dimension der Stammleitung festzulegen:

| Stammleitung | Entlüftung / Entleerung |
|--------------|-------------------------|
| ≤ DN 32 | DN 15 |
| DN 40 | DN 20 |
| DN 50 | DN 25 |
| DN 65 | DN 32 |
| ≥ DN 80 | DN 40 |

C.2.10.4 Wärmedämmung

Die Wärmedämmung der Inneninstallation von Fernwärmeleitungen erfolgt mit nicht brennbarer Mineralwolle gemäss den Anforderungen nach MuKEN. In Abstimmung mit dem Bauherrn kann aus Platzgründen auch Elastomerschaumstoff (Hochtemperaturgeeignet) eingesetzt werden.

Verwendet werden werkseitig vorgefertigte Rohrschalen oder vor Ort zugeschnittene Lamellenmatte aus Mineralwolle.

Die Dämmung (Mineralwolle und Elastomer) ist mit einem umlaufenden **Aluminiummantel**² mechanisch geschützt. Verwendet wird Aluminiumblech gemäss, glatt oder stucco-geprägt, in einer Dicke von mindestens **0.8 mm**. Der Mantel ist umlaufend dicht zu verschliessen, stossversetzt zu montieren und korrosionsgeschützt auszuführen.

Alle Dämmarbeiten sind gemäss den anerkannten Regeln der Technik fachgerecht auszuführen. Besondere Anforderungen wie mechanischer Schutz, Kondensationsvermeidung oder Brand-schutzmassnahmen sind projektbezogen mit der Fachplanung abzustimmen.

Besondere Beachtung gilt bei Übergang von KMR zur Inneninstallation dem Schutz der Lecküberwachungskabel. Das KMR-Rohr ist mit einer KMR-Endkappe zu verschliessen.

C.2.10.5 Aufhängungen

Die Aufhängung und Lagerung der Inneninstallation Fernwärmeleitungen muss so ausgeführt werden, dass alle statischen und thermischen Belastungen sicher aufgenommen werden können. Dabei ist insbesondere auf die Rohrstatik sowie auf Längenänderungen infolge Temperaturdifferenzen zu achten.

Für die Montage gelten folgende Grundsätze:

- **Rohrschellen und Aufhängungen** sind auf die jeweiligen Rohrdimensionen, Gewichte und Betriebstemperaturen auszulegen.
- Es sind geeignete **Gleitschellen und Fixpunktrohrschenken** zu verwenden.
- **Fixpunkte** dienen zur Aufnahme axialer Kräfte und müssen konstruktiv ausreichend dimensioniert sein.
- **Gleiter** ermöglichen die thermische Längenänderung der Rohrleitungen ohne Behinderung.

Die Auswahl, Dimensionierung und Positionierung von Fixpunkten und Gleitern ist durch die **Fachplanung statisch zu berechnen** und in den Ausführungsplänen eindeutig zu kennzeichnen. Die Montage hat gemäss Herstellerangaben sowie den anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen.

C.2.10.6 Lecküberwachung

Falls die Verteil- oder Hauptleitung nach der Inneninstallation wieder ins Erdreich weitergeführt wird, ist die **Lecküberwachung (Typ Brandes oder gleichwertig)** der erdverlegten KMR-Rohrleitungen innerhalb des Gebäudes mitzuführen. Damit wird die durchgehende Überwachung der Rohrleitung gewährleistet.

Für die Mitführung gelten folgende Anforderungen:

- Die **Lecküberwachungskabel** werden mit einem **separaten abgeschirmten Kabel** oberhalb der Dämmung des Rücklaufs angebracht und bis zum Wiedereintritt ins Erdreich weitergeführt.

² Alumantel (statt Kunststoffmantel) aufgrund Lebensdauer.

- Wenn der Kabelverlauf mit der Leitungsführung des Rücklaufs nicht übereinstimmt, sind die **Lecküberwachungskabel** in einem **separaten Leerrohr** bis zum Wiedereintritt ins Erdreich weiterzuführen. Die Abweichung muss bei der Dinglichen Sicherung entsprechend aufgeführt und Bestandteil deren sein.
- Nach Möglichkeit soll das **Leerrohr** an einer **eigenen Aufhängung** befestigt werden, oder vor und nach einer Wanddurchführung entsprechend bezeichnet werden.
- Die Installation muss spannungs- und knickfrei ausgeführt werden.
- Die Trassenführung sowie die Anschlusspunkte der Lecküberwachung sind in den Ausführungsplänen der Fachplanung verbindlich zu kennzeichnen und im GIS abzubilden.

Die Montage hat gemäss den Herstellervorgaben der Lecküberwachungssysteme und den anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen.

Für die Erstellung von Netzanschlüssen vgl. Kapitel C.6.6.

C.2.10.7 Brandabschnitte

Die Brandabschottungen müssen nach Stand der Technik ausgeführt werden.

Die Durchbrüche müssen entsprechend gross ausgeführt werden.

C.3 Trassierung und Verlegearten

Wo möglich, sollten beim Neubau der Fernwärmerohre immer werkseitig vorisolierte Bauteile verwendet werden.

C.3.1 Dehnungsaufnahme

Zur Beherrschung der Wärmedehnungsbeanspruchung müssen die Dehnungen Rohrleitungen mittels L-, U-, Z-Dehnungsschenkeln aufgenommen werden. Es werden in der Regel keine Dehnkompensationselemente eingesetzt.

C.3.2 Richtungsänderung

Nach Möglichkeit sind Richtungsänderungen durch 90°-Bögen auszuführen oder durch werkseitig gebogene KMR-Rohre. Andere (werkseitig hergestellten) Formteile sind nach der Überprüfung der Statik zugelassen, allerdings zu vermeiden.

C.3.2.1 Knicke durch Gehrungsschnitt

Knicke (durch Gehrungsschnitte) sind bis maximal 3° zugelassen. Im Bereich von Knicken (ausserhalb von Dehnungsschenkeln) sind keine Dehnpolster anzubringen. Der Abstand zwischen den Knicken sollte grösser als 20-fachen DN sein.

C.3.2.2 Bauseitige Biegung («leichte Bögen»)

Leichte Bögen können auf der Baustelle durch Biegen im elastischen Bereich erreicht werden. Hier sind die Mindestbiegeradien des Herstellers zu beachten. Nennweiten bis DN°80 können von Hand gebogen werden, darüber hinaus sind Biegevorrichtungen empfehlenswert (kein Bagger).

C.3.3 Gefälle, Hoch und Tiefpunkte

Die Leitungen sollten ein Gefälle von mind. 0.5% aufweisen. Zudem sind sie an den Hochpunkten zu entlüften, sofern die Höhendifferenz beidseitig mehr als einen halben Innendurchmesser beträgt. Entleerungen werden an den Tiefpunkten in der Regel nicht gebaut.

Die Entleerungen und Entlüftungen bei den Netzanschlüssen sind in der Netzttopografie mit einzuberechnen.

C.3.4 Verlegeart mit/ohne Vorspannung

Generell sind Verlegearten ohne Vorspannung, mechanisch vorgespannte und thermisch vorgespannte Verlegearten möglich. Sind thermische Vorspannungen vorgesehen, ist die elektrische Vorspannart derjenigen mit Fluid Vorzug zu gewähren.

C.3.5 Verlegeart bei Abgängen / Zusammenführungen (T-Stücke) bei KMR und Flexrohren

C.3.5.1 Abzweige

Von den drei Arten der vorgefertigten KMR-Abzweige-Formstücken (T-45°, T-gerade, T-parallel) ist, wenn möglich, T-45° einzusetzen. Die Ansichten und Schnitte von T-45° sind im Kapitel B.3.7 zu finden.

C.3.5.2 Anschluss an bestehende Leitung (im Betrieb)

Neue Anschlussleitungen in Bestandsleitungen sind immer mit dem Betrieb ewb abzustimmen. Eingriffe in ein laufendes System sind, wenn möglich, ausserhalb der Heizperiode zu planen.

Für die Einbindung neuer Anschlussleitungen sieht ewb drei Standardverfahren vor:

- T-Stück anschweissen (mit Unterbruch der Versorgung)
- Anbohren (unterbruchfrei)
- Linestop (unterbruchfrei)

Pro Anschlussleitung ist situativ zu beurteilen, welches Verfahren technisch und betrieblich am geeignetsten ist.

Im Anhang D.3 ist eine Entscheidungshilfe für neue Fernwärmeanschlüsse abgebildet und der Prozess für das Anbohren ist im Anhang D.4 dargestellt.

C.3.6 Verlegung im Schutzrohr

Die Angaben für den Tiefbau findet sich im Kapitel B.4.

Grundsätzlich wird jede Schweissnaht, welche in einem Schutzrohr zu liegen kommt, einer Durchstrahlprüfung gemäss Kapitel C.7.2 unterzogen.

C.3.6.1 Muffen

Bei Verlegung im Schutzrohr sind geschlossene, elektrische Schweissmuffen mit überwachtem und protokolliertem Schweissvorgang (z.B. Brugg „INDUCON“-Schweissmuffe, Logstor „EWJoint“ oder Isoplus „Elektro-Schweiss“ oder vergleichbar) vorgesehen. Ggf. ist das Produkt nach Abklärungen des Montageablaufs mit dem Spezialtiefbauer für die Pressbohrung und dem Rohrleitungslieferanten während der Ausführungsplanung anzupassen.

C.3.6.2 Gleitelemente

Die Gleitkufen müssen so gewählt und ausgeführt werden, dass alle statischen und thermischen Belastungen sicher aufgenommen werden können. Dabei ist insbesondere auf die Rohrstatik sowie auf Längenänderungen infolge Temperaturdifferenzen zu achten. Das Verlegen erfolgt gemäss Herstellerangaben.

Für eine gute Zentrierung an den Schutzrohr-Enden sind die Gleitkufen zu beiden Seiten mit geringem Abstand auszuführen. Alternativ kann auch ein rund 20cm breites, hartes Dehnpolster verwendet werden, welches den gesamten Ringraum ausfüllt.

C.3.6.3 Abdichtung zwischen Stahlschutzrohr und Leitungsrohr

Die Abdichtung zwischen Stahlschutzrohr und Lernleitungsrohr ist mit einer Gummimanschette vorzunehmen, insbesondere bei Netzanschlüssen.

Andere Alternativen sind mit der Fachleitung abzusprechen.

Einschwemmen ist keine Option.



Abbildung 22: Beispiel einer Gummimanschette (Quelle: Abschlussmanschette, PSI Products GmbH)

C.3.6.4 Besonderheiten bei flexiblen Systemen

Muffen und Kupplungen sind ausserhalb des Schutzrohres zu erstellen.

Werden flexible Systeme durch Schutzrohre verlegt ist alles Scharfkantige (Schweissnähte, Kanten,...) zu kalibrieren und entgraten.

Alternativ kann ein zweites PE-Schutzrohr eingezogen werden, in welches das flexible Systemrohr verlegt wird, oder das Rohr auf Kufen verlegt werden.

C.3.7 Rohrabschluss

Jeder Rohrabschluss ist immer mit einer Endkappe zu versehen.

- Die Materialqualität der Endkappe entspricht der Qualitätsanforderungen des verbauten Rohres oder Formstückes.
- Die Schweissverbindung unterliegt den gleichen Qualitäts- und Prüfungsanforderungen wie alle übrigen Schweissnähte.
- Der Korrosionsschutz, die Rohrdämmung und Ummantelung entsprechen den gleichen Anforderungen wie die übrige Rohrinstallation.

C.3.8 Freiverlege Fernwärmeleitungen

Eine überirdische Verlegung von Fernwärmeleitungen können beispielsweise an Brücken vorgenommen werden. Per Definition sind diese der Witterung ausgesetzt. Netzanschlüsse werden nicht frei verlegt (Frostgefahr).

Die Ausführung erfolgt nach konventionellem Stahlrohrbau (Spezifikation Kapitel C.2.10), wärmedämmt und mit Blechummantelung. Die Dämmstärke wird nach MuKEN ausgelegt.

C.3.8.1 Lager und Befestigungen

Fixpunkte und Lager sind so anzuordnen, dass die auftretenden Kräfte und Dehnungen aufgenommen werden können. Die Art der Lager ist entsprechend den zu erwartenden Dehnungen, Bewegungen und statischen Beanspruchung der Rohre festzulegen. In der Ausführung sind die Lager mit dem Stahlbau eng abzustimmen.

C.3.8.2 Witterungsschutz / Blechummantelung

Die Blechummantelung ist wie folgt auszuführen:

Material

Alle Isolationen sind mit Blech aus Aluminium zu verkleiden und demontierbar auszuführen. Die Verblechung erfolgt mit Stucco-Blech oder mit glattem Aluminiumblech, naturfarbig in der Qualität Aluman-100 (AlMn1, halbhart, strukturiert oder glatt), mit einer Dicke von min. 0.8 mm.

Ausführung

Längs- und Quernähte sind geschraubt auszuführen, wobei im Aussenbereich die Überlappungen so auszuführen sind, dass Nahtstellen:

- Bei horizontaler Ausführung mit ca. 45° nach unten gerichtet sind
- Bei vertikaler Ausführung der Wetterseite entgegen angeordnet sind und auf der Ummantelung herablaufendes Wasser nicht in die Isolation eindringen kann.

Die Enden sind mit Rosetten abzuschliessen, Bögen in Segmenten auszubilden.

C.3.8.3 Kompensatoren

Kompensatoren sind zu schweißen und sie müssen zugänglich sein (bsp Wartungsschächte).

C.3.8.4 Befestigungen und Fixpunkte

Ausdehnungen sind bei der Rohrstatik insbesondere Befestigungen zu berücksichtigen.

C.3.8.5 Überwachung bei freiverlegten Leitungen

Es sind Kabelausführungen vor und nach den freiverlegten Leitungen vorzusehen. Die Leckageüberwachung ist separat in einem Kabelschutzrohr mitzuführen.

C.3.9 Inneninstallationen

Inneninstallationen auf der Primärseite sind geschweisst auszuführen. Alle anderen Vorgaben nach SWKI.

Sofern die Leitung beidseitig wieder ins Erdreich verlegt werden, ist ein Kabelschutzrohr und die Leckageüberwachung mitzuziehen.

Die Dimensionierung kann dem Kapitel C.6.1 (analog Netzanschluss) entnommen werden, die Spezifikationen in Kapitel C.2.10.

C.4 Planung und Einbau von erdverlegten Armaturen

C.4.1 Planung von Armaturen

Welche Art von Armatur (Einfach, Zweifach, Dreifach, Entleerung/Entlüftung, RVK) wo eingesetzt wird, hängt von der Sektionierung (Kapitel C.1.3), vom Baufortschritt, resp. vom Inbetriebnahmekonzept des jeweiligen Projektes und vom allfälligen Redundanzkonzept ab.

Bei der Positionierung ist weiterhin zu beachten, diese möglichst nicht auf vielbefahrene Strassen (insbesondere mit viel Schwerlast- und Busverkehr) und nicht in Kreuzungsmitten zu planen.

Für die Bedienbarkeit von Armaturen (inkl. Entlüftung/Entleerung) sind entsprechende Strassenkappen und Schachtdeckel vorgesehen (Kapitel B.5). Hierbei sind bereits die vorgegebenen Abstände zwischen den Kappen und Deckeln einzubeziehen.

C.4.2 Einbau von Armaturen

Werden Schweißarbeiten an Armaturen durchgeführt sind diese in Durchgangstellung auszuführen. Die Dichtungen der Armaturen dürfen beim Schweißvorgang nicht beschädigt werden.

Bei den Abgängen von Armaturen ist darauf zu achten, dass Dehnpolster verbaut werden. Diese Massnahme dient zum Schutz von Axialspannungen.

Der Einbau von Armaturen, Entlüftungen im Bereich der Schenkel von L-, Z- oder U-Bogen ist aufgrund der Biegespannung unzulässig oder rohrstatisch nachzuweisen.

Beim Verbauen von Spindelverlängerungen ist auf die Bewegungsfreiheit aufgrund der Axialspannungen zu achten.

Nach der Montage und der erfolgten hydraulischen Inbetriebnahme ist der erste Schliessvorgang durchzuführen. Die Massnahme dient dazu Rückstände, welche Schäden an den Dichtungseinsätzen verursachen können, zu entfernen.

Beim Schalten darf nicht mit Gewalt vorgegangen werden. Das Öffnen/Schliessen muss langsam erfolgen. Druckstöße im Netz sind zu vermeiden. Zwischenstellungen, um Durchflüsse zu regulieren, sind auszuschliessen, um Beschädigungen an den Dichtungen zu vermeiden. Kommt ein Gewinde zum Einsatz oder wird ein T-Schlüssel verwendet, so dürfen diese nicht ein unsachgemäßes Drehmoment generieren, welches Armaturen und Dichtungen beschädigt.

Da der Tiefbau nach dem Rohrleitungsbau für das weitere Erstellen der Schächte zuständig ist, sind die sichtbaren, unisolierten Stahlrohre der Armaturen vor Korrosion zu schützen. Dazu besteht die Möglichkeit, das Stahlrohr mit einer Bitumenbinde, welche von unten nach oben gewickelt wird, zu schützen.

Bei allen erdverlegten Armaturen (inkl. Entleerungen/Entlüftungen) ist zu beachten, dass die Schieberverlängerungen / Schieberstangen bis in den Betonschacht sauber ummantelt und vor mechanischen Einflüssen geschützt sind.

Die genaue Ausführung der Tiefbauarbeiten, sowie die einzuhaltenden Masse sind im Kapitel B.5 - Strassenkappen und Schachtbauwerke zu finden.

C.4.3 Strassenkappen und Schachtdeckel

Ausführung siehe Kapitel B.5.

C.4.4 Runde Schächte

Für die bessere Zugänglichkeit der Armaturen ist eine Schachtgrösse bzw. den dazu passenden Schachtdeckel ø80 cm zu verwenden. Die dazugehörige Spezifikation ist im Kapitel B.5.1.4 abgebildet. Ausnahmen, im Besonderen bezüglich Schachtgrösse, sind mit dem Projektleiter ewb abzusprechen.

Einzelarmaturen sind so anzutragen, dass sie möglichst mittig und gut zugänglich im Schacht angeordnet sind. Für das Öffnen und Schliessen der Armatur, müssen die Schieberstangen und -verlängerungen direkt auf das Schiebergestänge aufgesetzt werden können.

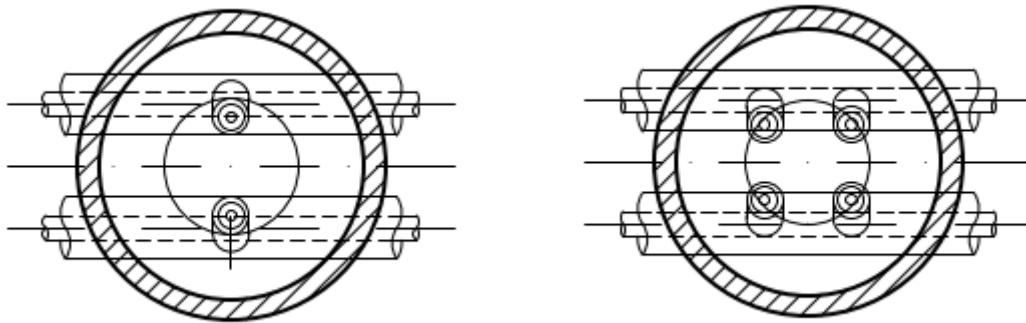


Abbildung 23: Einsatz bei Einfach (links) und Zweifach (rechts) Armaturen

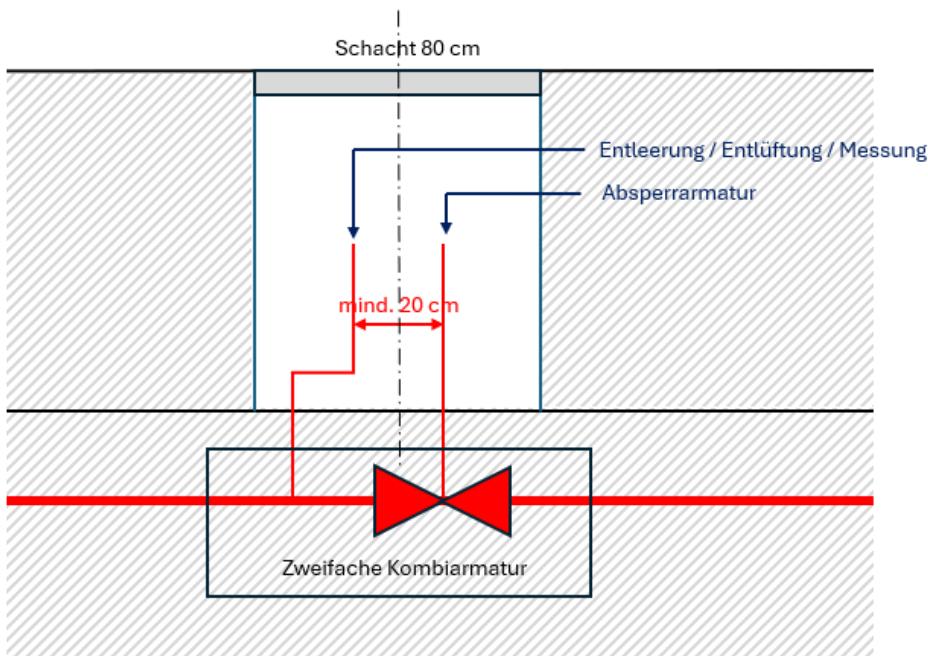


Abbildung 24: Schnitt Einsatz von Zweifacharmaturen

Für die bessere Zugänglichkeit von Zwei- und Dreifacharmaturen ist eine Schachtgrösse bzw. den dazu passenden Schachtdeckel ø80 cm zu verwenden. Die dazugehörige Spezifikation ist im Kapitel B.5.1.4 abgebildet. Ausnahmen, im Besonderen bezüglich Schachtgrösse, sind mit dem Projektleiter ewb abzusprechen.

Zweifache Kombiarmaturen (siehe auch Kapitel 0) sind so anzuordnen, dass sie möglichst mittig und gut zugänglich angeordnet sind. Es ist darauf zu achten, dass im Besonderen die Bedienbarkeit des abstellbaren Teils (Kugelhahn), gewährleistet ist. Schieberstangen und -verlängerungen müssen direkt aufgesetzt werden können. Der Stutzen für die Entleerung, Entlüftung und Messung kann mit Formstücken an die Absperrarmatur herangeführt werden. Der Mindestabstand beträgt dabei 20 cm (vgl. Abbildung 24)

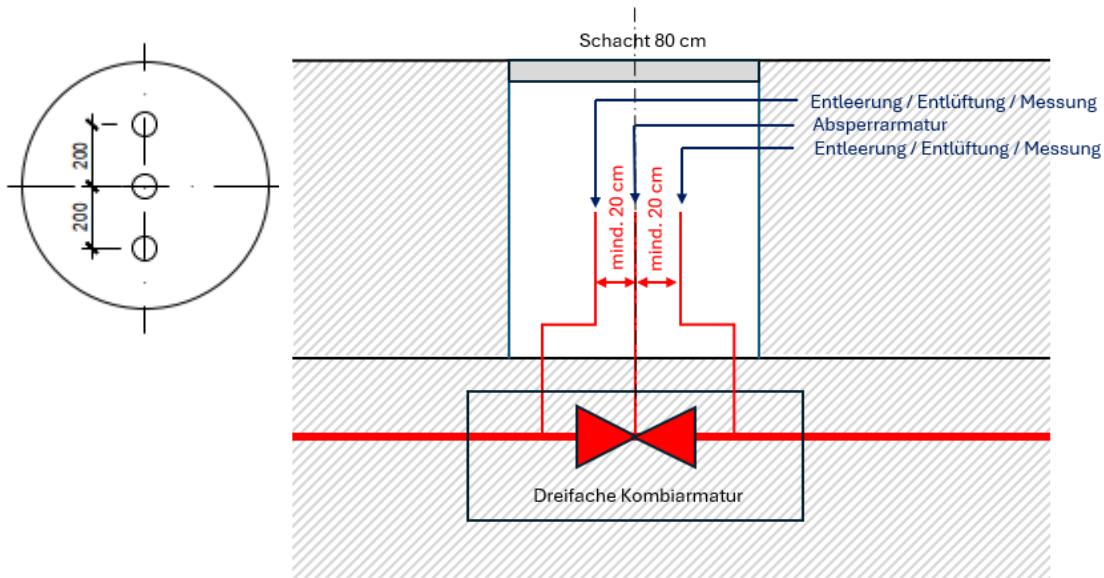


Abbildung 25: Einsatz von Dreifacharmaturen

Dreifache Kombiarmaturen (siehe auch Kapitel 0) sind so anzuordnen, dass sie möglichst mittig und gut zugänglich angeordnet sind. Es ist darauf zu achten, dass im Besonderen die Bedienbarkeit des abstellbaren Teils (Kugelhahn), gewährleistet ist. Schieberstangen und -verlängerungen müssen direkt aufgesetzt werden können. Die Stutzen für die Entleerung, Entlüftung und Messung können mit Formstücken an die Absperrarmatur herangeführt werden. Der Mindestabstand beträgt dabei 20 cm (vgl. Abbildung 25).

C.4.5 Eckige Schächte

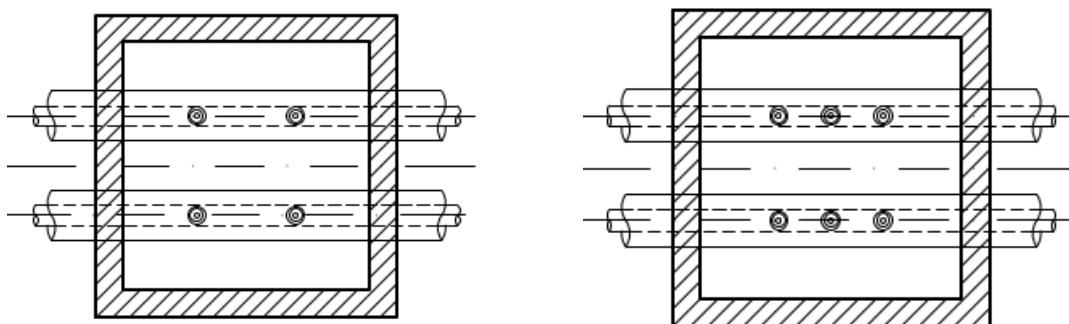


Abbildung 26: Einsatz bei Zweifach (links) und Dreifach (rechts) Armaturen

Die Anordnung von zweifachen Kombiarmaturen im Einsatz bei eckigen Schächten, erfolgt analog derjenigen in runden Schächten (Abmassungen vgl. Kapitel B.5.1.5).

C.4.6 Anordnung von Armaturenschächten untereinander

Armaturenschächte müssen so angeordnet werden, dass zwischen den Schachtdeckelringen – zur Verdichtung des Strassenkoffers - ein minimaler Abstand von mind. 60 cm ist (vgl. Abbildung 27 und Abbildung 28). Kleinere Abstände müssen vorgängig mit dem ewb und dem Baumeister (Tiefbau) abgesprochen werden.

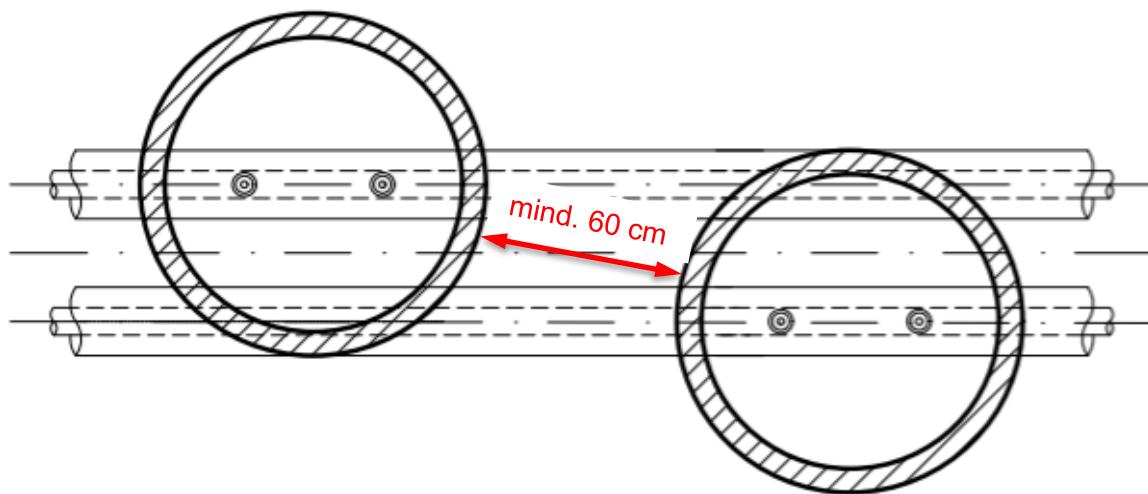
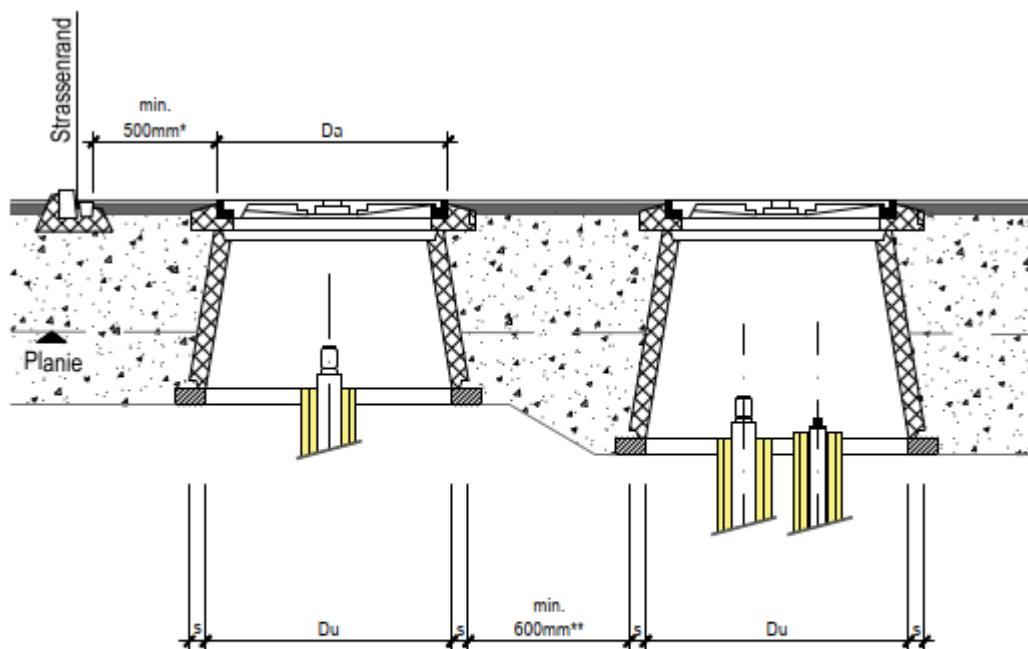


Abbildung 27: Draufsicht der Armaturschächte mit versetzter Anordnung



* Zum Einbringen des Belags sind mindestens 500mm notwendig.

** Zur Verdichtung des Strassenkoffers ist mindestens ein Abstand von 600mm zwischen den Schächten notwendig. Unterschreitungen dieses Masses nur in Absprache mit dem Betrieb Fernwärme.

Abbildung 28: Schnitt der Armaturen schächte mit den erforderlichen Minimalmassen untereinander und Fremdkonstruktionen wie z.B. der seitliche Strassenabschluss.

Die Anordnung von eckigen Schächten erfolgt analog.

C.5 Mess- und Steuersystem

In der Regel und nach Möglichkeit erfolgen die Messwert- und Steuersignalübertragung via einer LWL-Anbindung an das zentrale Leitsystem von ewb.

Je nach Versorgungsgebiet, Anschlussleistung sind unterschiedliche Anforderungen an die Übertragungstechnik gestellt.

Bei unklaren Verhältnissen ist ewb vorgängig beizuziehen.

C.6 Netzanschlüsse

C.6.1 Dimensionierung Netzanschluss

Die aufgeführten Werte können ausnahmsweise in Absprache mit den zuständigen Fachexperten aus Planung und Projektierung & Realisierung überschritten werden.

Diese Werte gelten generell für Hausanschlussleitungen und nicht für die im Zielnetz vorgegebenen Transport- und Versorgungsleitungen.

Die Deklaration der zu verwendenden Materialien sind dem Kapitel C.2 Materialspezifikationen zu entnehmen.

C.6.1.1 Dimensionierung KMR

Der Netzanschluss ist so zu Dimensionieren, dass die Fliessgeschwindigkeit ausserhalb des Erdreichs den Wert aus der folgenden Tabelle nicht überschreitet.

Belastung der Rohrnennweiten Niedertemperatur bei einem ΔT von 35K, 90°C/55°C; max. 150 Pa/m

| DN | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 |
|------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Durchfluss [kg/h] | 1427 | 2731 | 4036 | 7505 | 14641 | 22343 | 44293 | 77512 | 127464 |
| Leistung [kW] | 58 | 111 | 164 | 305 | 595 | 908 | 1800 | 3150 | 5180 |
| Druckverlust [Pa/m] | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Geschwindigkeit [m/s] | 0.61 | 0.72 | 0.79 | 0.92 | 1.08 | 1.20 | 1.41 | 1.65 | 1.81 |

Tabelle 6: zB. Gebiet Bern West und Niederwangen

Belastung der Rohrnennweiten Niedertemperatur bei einem ΔT von 30K, 85°C/55°C; max. 150 Pa/m

| DN | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 |
|------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Durchfluss [kg/h] | 1427 | 2731 | 4036 | 7505 | 14641 | 22343 | 44293 | 77512 | 127464 |
| Leistung [kW] | 50 | 95 | 141 | 261 | 510 | 778 | 1543 | 2700 | 4446 |
| Druckverlust [Pa/m] | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Geschwindigkeit [m/s] | 0.61 | 0.72 | 0.79 | 0.92 | 1.08 | 1.20 | 1.41 | 1.65 | 1.81 |

Tabelle 7: zB. Neufeld-Viererfeld-Tiefenau und Holligen

C.6.1.2 Dimensionierung Flexrohre

Belastung der Rohrnennweiten Niedertemperatur und einem ΔT von 35K, 90°C/55°C; max. 150 Pa/m

| DN | CFL25 30/111 | CFL32 39/126 | CFL40 48/126 | CFL60 60/142 | CFL65 75/162 | CFL80 98/162 | FHK100 127/220 | FHK125 147/220 | FHK150 200/310 |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Durchfluss [kg/h] | 861 | 1772 | 2953 | 5906 | 8612 | 17594 | 31128 | 45277 | 93753 |
| Leistung [kW] | 35 | 72 | 120 | 240 | 350 | 715 | 1265 | 1840 | 3810 |
| Druckverlust [Pa/m] | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Geschwindig- keit [m/s] | 0.35 | 0.42 | 0.47 | 0.60 | 0.56 | 0.67 | 0.70 | 0.76 | 0.88 |

Tabelle 8: zB. Gebiet Bern West und Niederwangen (ab DN 60 grundsätzlich nicht einsetzen)

Belastung der Rohrnennweiten Niedertemperatur und einem ΔT von 30K, 85°C/55°C; max. 150 Pa/m

| DN | CFL25 30/111 | CFL32 39/126 | CFL40 48/126 | CFL60 60/142 | CFL65 75/162 | CFL80 98/162 | FHK100 127/220 | FHK125 147/220 | FHK150 200/310 |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Durchfluss [kg/h] | 861 | 1772 | 2953 | 5906 | 8612 | 17594 | 31128 | 45277 | 93753 |
| Leistung [kW] | 30 | 62 | 103 | 206 | 300 | 613 | 1084 | 1577 | 3266 |
| Druckverlust [Pa/m] | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Geschwindig- keit [m/s] | 0.35 | 0.42 | 0.47 | 0.60 | 0.56 | 0.67 | 0.70 | 0.76 | 0.88 |

Tabelle 9: zB. Neufeld-Viererfeld-Tiefenau und Holligen (ab DN 60 grundsätzlich nicht einsetzen)

C.6.2 NA-Anbindung an Netzverteilleitung

C.6.2.1 Anschluss bei Neubau und Erweiterung des FW-Netz

Die Anbindung von Netzanschlussleitungen im Bereich der Schenkel von L-, Z- oder U-Bogen ist aufgrund der Biegespannung unzulässig oder rohrstatisch nachzuweisen.

Die Anbindung des Netzanschlusses erfolgt nach Möglichkeit unter der Berücksichtigung der Rohrstatikberechnung oder mindestens der Einhaltung folgenden Anschlussverhältnis:

Anschlussleitung ≥ 2 Dimensionen kleiner als Stammleitung, Spezialanfertigungen wie Anbohrarmaturen ausgenommen.

Die kleinste Stammleitung von DN 40 ist nicht zu unterschreiten. Auch nicht mit einer entsprechenden statischen Berechnung.

Ansonsten sind T-Einbauten einzusetzen.

C.6.2.2 Anschluss bei Verdichtung im laufendem Netzbetrieb

Die Anbindungsbedingungen weichen im Grundsatz nicht von den erwähnten Bedingungen des Absatzes Neubau und Erweiterung ab, ausser dass im Grundsatz die Möglichkeit einer Anbohrung unter Betriebszustand gewählt werden kann.

Im Anhang D.3 steht eine Entscheidungshilfe zur Verfügung, die die optimale Anschlussart herbeiführt.

Weiter ist im Anhang D.4 der Prozess des Anbohrens einzuhalten.

C.6.3 Mauerdurchführung

Die Mauerdurchführung gemäss folgenden Kapiteln müssen bei der Rohrstatik mitberücksichtigt werden.

Mit welchem System der Eintritt erfolgt wird durch die Qualität der Mauer entschieden.

C.6.3.1 Einführung mit Ringraumdichtungen

Voraussetzung ist die Beton- / Mauerqualität. Diese muss zu diesem Zweck geeignet sein.

Pressringe sind so zu positionieren, dass kein Wasser in die Mauer gelangen kann, das heisst, der Dichtungseinsatz muss möglichst weit auf der «Wasserseite», resp. Aussenseite montiert werden.

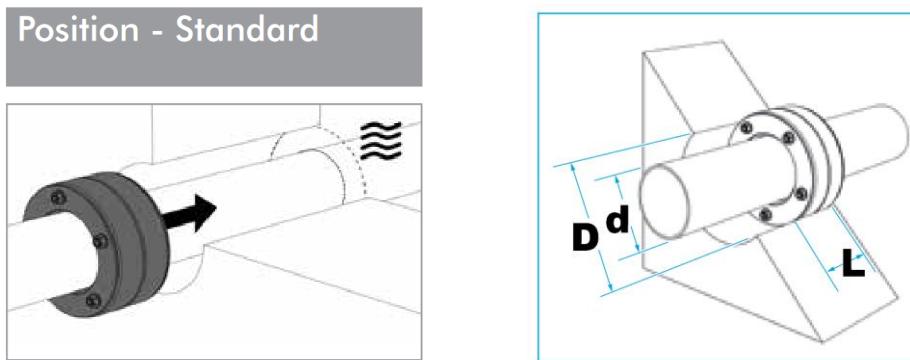


Abbildung 29: Positionierung der Ringraumdichtung

Ringraumdichtungen sind nicht als Rohrauflager oder Rohrhalterung zu nutzen!

Die Wahl des Dichtungseinsatz muss der Situation vor Ort angepasst werden. Es ist darauf zu achten, dass das Produkt geeignet ist:

- gegen drückendes Wasser,
- gegen Gasdurchdringungen
- und mit geprüfter Radondichtigkeit
- minimale Abwinkelung zulässt
- und kleine axiale Bewegungen aufnehmen kann.

Die Kernbohrung richtet sich nach dem Hersteller. Der Achsabstand entspricht dem Kapitel C.6.4.



Abbildung 30: Symbolbild Versiegelung der Kernbohrung

Die Versiegelung der Kernbohrung ist zwingend einzuhalten. Das Produkt ist auf den eingesetzten Dichtring abzustimmen.

C.6.3.2 Einführung bei schlechtem Mauerwerk (ohne Ringraumdichtungen)

Bei nicht geeignetem Mauerwerk sind vorgängig Mauerhülsen in Faserzement oder Beton als Futterrohre dicht in das Mauerwerk einzubauen.

Die Abdichtung zum Medienrohr wird mit einer Ringraumdichtung erfolgen.



Abbildung 31: Beispiele von Mauerhülsen

C.6.4 Ausführungsbestimmung Hauseintritt

Anzuwenden bei KMR und Flexrohr, Isolierung nach MuKEEn

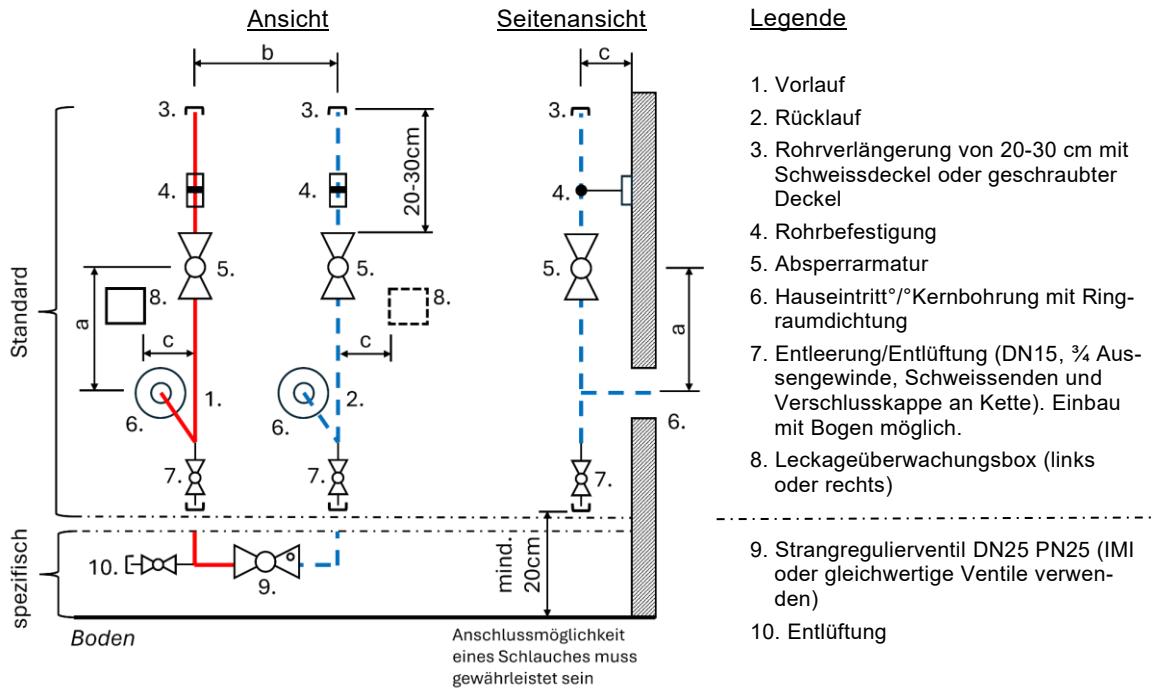


Abbildung 32: Schematische Hauseinführung

Eine Hauseinführung mit Bypass wird überall dort vorgesehen, wo ein kontinuierlicher Durchfluss notwendig ist und vorgelagerte Leitungen nicht auskühlen dürfen. Der Fachplaner Fernwärme muss dies rechnerisch nachweisen (vgl. Kapitel C.6.5).

Die Masse der Spalten a, b, c sind einzuhalten. Alle anderen Masse beziehen sich auf die Herstellerangaben

| Detail und Abmessungen FW-Rohre Niedertemperatur < 110°C [mm] | | | | | | | | |
|---|--------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Kunststoffmantelrohr | | | Flexrohre | | ca. Abmessungen | | | |
| DN Stahlrohr Einzelrohre | KMR-Ø Mantel | Kern-Durchmesser Ringraum | DN Stahlrohr Einzelrohre | Casaflex-Ø Mantel | Kern-Durchmesser Ringraum | a | b | c |
| 25 (Ø33.7x2.6) | 125 | 200 | CFL25 (30x111) | 111 | 200 | 250 | 375 | 180 |
| 32 (Ø42.4x2.6) | 140 | 200 | CFL32 (39x126) | 126 | 200 | 300 | 390 | 200 |
| 40 (Ø48.3x2.6) | 140 | 200 | CFL40 (48x126) | 126 | 200 | 300 | 390 | 200 |
| 50 (Ø60.3x2.9) | 160 | 250 | CFL60 (60x142) | 142 | 200 | 300 | 410 | 220 |
| 65 (Ø76.1x2.9) | 180 | 250 | CFL65 (75x162) | 162 | 250 | 350 | 430 | 240 |
| 80 (Ø88.9x3.26) | 200 | 300 | CFL80 (98x162) | 162 | 250 | 400 | 450 | 260 |
| 100 (Ø114.3x3.6) | 250 | 350 | FHK100 (127x220) | 220 | 300 | 400 | 500 | 280 |
| 125 (Ø139.7x3.6) | 280 | 350 | FHK125 (147x220) | 220 | 300 | 450 | 580 | 300 |
| 150 (Ø168.3x4.0) | 315 | 400 | FHK150 (200x310) | 310 | 400 | 500 | 615 | 350 |
| 200 (Ø219.1x4.5) | 400 | 500 | | | | 600 | 800 | 400 |

Tabelle 10: Abmessungen a, b, c bei Hauseintritten (Flexrohre sind grundsätzlich nur bis DN40 einzusetzen)

Beschilderung des Vor- und Rücklaufs wird durch die Rohrbauunternehmung verwechslungssicher angebracht.

Ventile werden durch ewb eingestellt und plombiert.

Wenn es nicht möglich ist, die Abstände einzuhalten, muss eine entsprechende Begründung vor-gelegt und im Anschlussbericht und Abnahmedokument erwähnt werden.

C.6.5 Bypass-Einbau

Sämtliche Leitungen im Netz sind so zu planen, dass sie ständig von Fernwärmewasser durchflos-sen werden (Ausnahme: konservierte Leitungen). Aufgrund von Ausnahmefällen (Baufortschritt, Übergangszeit zur Inbetriebnahme von Hausstationen, etc) kann dies mit einem Bypass sicherge-stellt werden.

Ein Bypass wird nur an dort eingebaut, wo er für den Durchfluss der Leitungen Relevanz hat. Die Positionen sind im Vorfeld mit dem Betrieb abzustimmen. Voraussetzungen sind Berechnungen, die den Durchfluss entsprechend im Netz des Perimeters aufzeigen.

Die Isolierung des Bypasses ist als Provisorium mit Armaflex auszuführen und dient des Berüh-rungsschutzes.

C.6.6 Leckageüberwachung

Zusätzlich zu den im Kapitel C.8 erwähnten Bedingungen, ist darauf zu achten, dass im Vorfeld eine mögliche Elektro einspeisung der Leckage-Komponenten mit dem Kunden abgesprochen wer-den muss.

Zwingend muss bei der Nacherschliessung / Verdichtung der Netzanschlüsse auf die Anpassun-gen im Schlaufenplan geachtet werden. Die Anschlussdetails sind sich vor der Realisation mit den entsprechenden dem externen Fachkundigen von SYSBO zu klären.

C.6.7 Netzanschluss Prüfdokumente

C.6.7.1 Projekt – Gebietserweiterung

Die Kontrollen und Abnahmen werden aus mehreren Dokumenten zusammengezogen.

Die Schlussabnahme basiert auf den erfolgten Zwischenkontrollen mit den erforderlichen Prüfpro-tokollen (vgl. Kapitel C.9.3 und C.9.4).

C.6.7.2 Einzelanschluss – Nachverdichtung

Wird zur Zeit als Ausführungsbestimmung ausgearbeitet.

C.6.8 Hausstation

Siehe in den Technischen Anschlussbestimmungen TAB (www.ewb.ch) und in den gebietsrelevan-ten Beiblättern im Kapitel C.1.4.

C.7 Prüfungen

C.7.1 Normen und Richtlinien

Diese Werksnorm regelt die Durchführung, Dokumentation und Anforderungen aller erforderlichen Prüfungen im Zusammenhang mit der Verlegung, Montage und Inbetriebnahme von Fernwärmeleitungen im Rahmen unserer Projekte. Sie ist verbindlich für alle internen und externen Beteiligten (Planung, Bauleitung, Ausführung, Qualitätssicherung) und dient der Sicherstellung eines hohen Qualitätsstandards, der Betriebssicherheit und der normgerechten Ausführung.

Die in dieser Werksnorm beschriebenen Prüfverfahren basieren auf geltenden technischen Regelwerken und sind auf die spezifischen Anforderungen unseres Unternehmens angepasst. Abweichungen sind nur mit schriftlicher Genehmigung der zuständigen Fachleitung zulässig.

Die Mitgeltenden Normen und Richtlinien sind im Anhang D.1 aufgeführt

C.7.2 Zerstörungsfreie Prüfung («Durchstrahlungsprüfung»)

Zweck: Sichtprüfung von Schweißnähten auf innere Fehler (z. B. Poren, Bindefehler).

Anforderungen Schweißer

- Gültige Schweißerprüfung nach EN ISO 9606-1
- Dokumentierte Verfahrensprüfung (WPQR)
- Schweißprotokolle müssen der Prüfung beiliegen

Anforderungen Prüfverfahren

- Durchführung: gemäss EN ISO 17636-1 oder -2
- Prüfmethode: digital, abhängig von Rohrdimension und Wanddicke
- Empfindlichkeit: Mindestens gemäss DIN EN ISO 17636-1, Stufe B (abhängig von Rohrdimension).
- Dokumentation: Aufbewahrungspflicht der Aufnahmen, Auswertung durch zertifizierten Prüfer (Stufe 2 nach ISO 9712).

Anforderungen Prüfer oder Prüffirma

- Qualifikation nach ISO 9712 (ZfP-Level 2 oder höher)
- Unabhängigkeit der Prüfstelle bei Abnahmeprüfungen

Prüfdokumente und Freigaben

- Prüfberichte mit Filmdokumentation
- Freigabe durch Fachbauleitung oder Bauleitung

Hinweis: Die genauen Anforderungen und Verfahren können je nach spezifischem Projekt und lokalen Vorschriften variieren.

C.7.3 Dichtheitsprüfung Luft / Vakuumbrille / Wasser

Zweck: Nachweis der Dichtheit des Rohrsystems und Empfindlichkeitsprüfung zur Aufdeckung kleiner Leckagen.

| Kriterium | Erstprüfung (Sichtkontrolle) | Hauptprüfung (Druckluft) | Prüfung mit Wasser | Alternative: Vakuumbrille |
|----------------------|---|---|---|------------------------------|
| Reihenfolge | Muss vor Hauptprüfung erfolgen | Erfolgt nach bestandener Erstprüfung | Optional, nach Hauptprüfung | Alternativ |
| Prüfmedium | Luft | Luft | Deionat EZF | Luft |
| Prüfdruck | 0.2 – 0.5 bar | 1 bar | 1,5 × Betriebsdruck | -0.8 bis -0.5 bar |
| Prüfdauer | Sofortige Sichtkontrolle mit schaumbildendem Mittel | Volumenabhängig gemäss Diagramm (vgl. Abbildung 33) | 12 – 24 Stunden | Sofortige Sichtkontrolle |
| Bewertung | Keine Schaumbildung | Zulässiger Druckabfall: 0.0 bar bei gleichbleibender Temperatur | Zulässiger Druckabfall: 0.3 bar bei gleichbleibender Temperatur | Keine Schaumbildung |
| Dokumentation | Schriftlich | Digitale automatisierte Dokumentation (Logger inkl. Temperaturmessung) ³ | Digitale automatisierte Dokumentation (Logger inkl. Temperaturmessung) ² | Schriftlich |

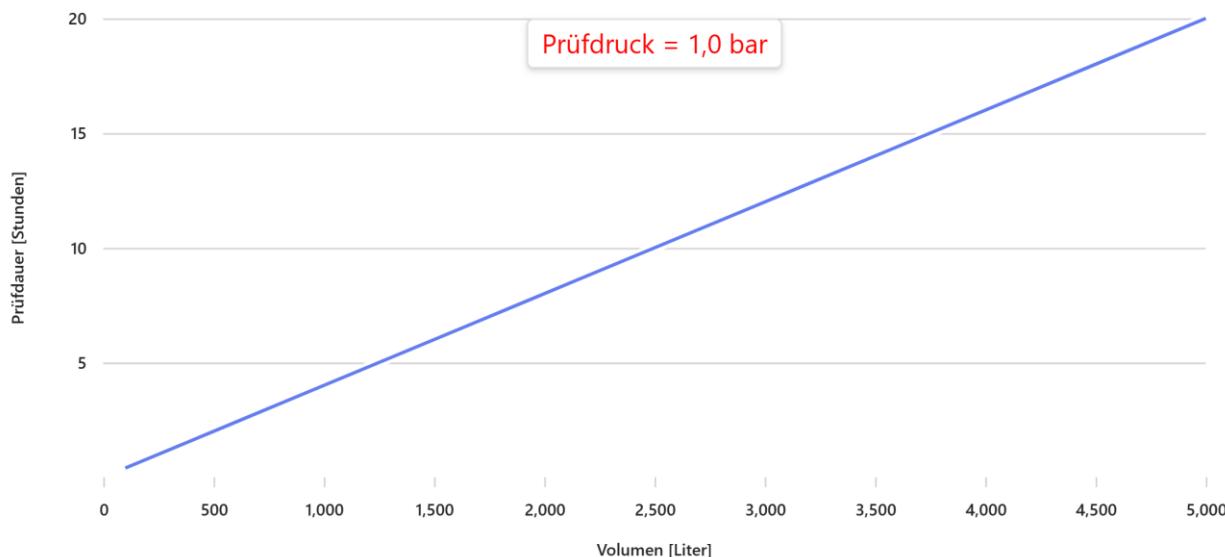


Abbildung 33: Prüfdauer in Abhängigkeit vom Volumen für die Hauptdruckprüfung mit Luft

³ Eine lesbare und nachvollziehbare Kurve muss gezeigt werden

Prüfdokumente und Freigaben:

- Prüfprotokoll gemäss F5 mit:
 - Leitungsdaten
 - Prüfdruck, Medium, Zeit
 - Ergebnis (bestanden/nicht bestanden)
- Freigabe durch Bauleitung

Anzuwenden bei KMR und Flexrohr

Angaben basieren auf SVGW F5/Mai 2022

⇒ Erstprüfung: 0.2 – 0.5 bar und Schweißnähte abschäumen.
Bewertung: keine Schaumbildung

Die Wahl des Verfahrens wird vom Fachplaner Fernwärme mit dem Rohrbauer festgelegt. Die Prüfung und die Dokumentation der Teiletappen werden vom Unternehmer geliefert.

Eine Arbeitshilfe findet sich im Anhang D.6.

C.7.4 Muffenprüfung

Prüfung nach Richtlinie F1 Fernwärme.

Zweck:

Prüfung der Dichtheit einzelner Rohrmuffen.

Vorbereitung zur Prüfung:

- Fotodokumentation pro Muffe
- Drähte der Lecküberwachung sind richtig angeschlossen
- Muffen und Isolation vollständig montiert
- Visuelle Kontrolle der Montage

Methode A: Innendruckprüfung

- **Prüfdruck:** 0.5 bar Überdruck
- **Prüfzeit:** 5 Minuten
- **Toleranz:** Kein sichtbarer Druckverlust, keine Blasenbildung

Methode B: Vakuumprüfung

- Vakuumdruck: -0.3 bar Überdruck (entspricht ca. 0.7 bar absolut)
- Prüfzeit: 5 Minuten
- Toleranz: Kein sichtbarer Druckverlust, keine Blasenbildung

Prüfdokumente und Freigaben

Prüfbericht mit Muffen-ID, Prüfdaten, Ergebnis

- Freigabe durch Fachbauleitung oder Bauleitung

C.7.5 Festigkeitsprüfung

Die Festigkeitsprüfung erfolgt gemäss SVGW-Richtlinie F5 mit Wasser und vor der Dichtheitsprüfung.

Der Ablauf, Prüfdruck und die Anforderungen richten sich nach der jeweiligen Projektvorgabe.

Die Durchführung und Beurteilung der Prüfung erfolgen gemeinsam mit dem Bauherrn oder dessen Vertretung.

Festigkeitsprüfung mit Wasser

Zweck: Nachweis der mechanischen Festigkeit des Rohrsystems.

Prüfdruck:

- **1.5 × maximaler Betriebsdruck**
- Beispiel: Bei einem MOP von 5 bar beträgt der Prüfdruck **7.5 bar Überdruck**.

Prüfdokumente und Freigaben

- Protokolle inkl. Isometrie des geprüften Abschnitts
- Unterschrift Prüfer, Bauleitung
- Einbindung in Übergabedokumentation an Betreiber

Festigkeitsprüfung mit Luft

Grundsätzlich ist eine Festigkeitsprüfung mit Luft oder Gas **nicht** erlaubt.

Ausnahmen – nur bei technischer Notwendigkeit. Freigabe des Bauherrn ist notwendig.

Falls aus **technischen oder betrieblichen Gründen** keine Wasserprüfung möglich ist (z. B. bei Gefahr von **Korrosion** oder **Frost**, oder bei **tiefliegenden Leitungen ohne Entleerung**), kann in Ausnahmefällen eine Prüfung mit Druckluft oder Inertgas zulässig sein.

C.8 Leckageüberwachung

Die Materialspezifikationen sind in Kapitel C.2.6 zu finden.

C.8.1 Kabelausführungen

- Es ist ein Vollisoliertes Kabel zu verwenden das dicht am Rohrmantel abschliesst
- Ab Eintritt Kabelausführung sind 2 Meter Reservekabel einzulegen
- Die Abzweigdose ist wasserdicht auszuführen und gemäss Schlaufenplans zu verdrahten
- Es ist ein wasserdichter Deckel zu verwenden z. B. der BGS Maximo 1500 D400

Grundsätzlich sind an den Projektenden Kabelausführungen vorzusehen.

C.8.2 Verdrahtung Duo Rohre

Die Verdrahtung der Duo Rohre in einer Verteilleitung oder Transportleitung sind mit dem Ersteller des Überwachungskonzeptes abzusprechen und zu verdrahten

C.8.3 Dokumentation

Für alle ausgeführten Arbeiten an der Lecküberwachung sind Protokolle und Verdrahtungsschemata zu erstellen welche der (Fach-)Bauleitung als Verdrahtungsprotokoll (insbesondere bei T-Stücken, Hosenrohre, ...) abgeben werden

C.9 Inbetriebnahme für den Rohrleitungsbau

C.9.1 Konservierung von Leitungen

Die Befüllung und Konservierung der Leitungen mit Stickstoff ist mengenabhängig. Beim Befüllen der Leitung mit Stickstoff wird die Luft aus der Leitung verdrängt. Zur Überprüfung wird der Restsauerstoff am Austrittsort gemessen. Wenn der Volumenanteil von Sauerstoff unter 2 Vol.-% liegt, gilt die Leitung als konserviert. Der Druck am Ende der Befüllung beträgt 3 bar. Die Befüllung soll vorzugsweise über die Entlüftungen erfolgen. Alternativ können Prüfarmaturen verwendet werden, die auf den Kappen aufgeschweisst sind.

Wurden die Leitungen vorgängig gespült und/oder thermisch mit Fluid vorgespannt, muss die Feuchtigkeit vor der Konservierung mit Hilfe von warmer Luft aus den Leitungen entfernt werden. Dies sollte idealerweise bei trockenen Umgebungstemperaturen durchgeführt werden, um Kondenswasser in den Fernwärmerohren zu vermeiden. Das Trocknen erfolgt mit offenem Rohrquerschnitt. Nach dem Trocknen werden Kappen aufgeschweisst.

C.9.2 Befüllung von Leitungsabschnitten

Das Fernwärmennetz wird ausschliesslich mit Deionat befüllt, welches in der Energiezentrale Forsthaus aufbereitet wird. Die Befüllung erfolgt nach folgenden Grundsätzen:

C.9.2.1 Allgemein

- Jede Befüllung ist in Absprache mit dem Betrieb durchzuführen.
- Bei Nachverdichtung kann nach Absprache mit dem Betrieb die Befüllung einzelner Netzanschlüsse durch den Rohrbauer erfolgen.
- Jede Befüllung muss mindestens drei Wochen im Voraus, jedoch in Absprache mit dem Betrieb terminiert werden.
- Das erforderliche Volumen wird von einer fachkundigen Person berechnet.
- Die Zugänge sind von der zuständigen Projektleitung (resp. der Bauleitung) oder der Auftragsleitung NL (bei Einzelanschlüssen) zu koordinieren

C.9.2.2 Platzbedarf

- Bei einem Inhalt über 500 Litern in den Gebieten Holligen Nord und Süd, Eigerplatz, Längsgasse muss ein Platz für den Füllcontainer (ca. 3 x 7 m) in der Nähe des Einfüllstutzens (max. 20 m Umkreis) reserviert werden.
- In den Gebieten Kleefeld und Bern-West gilt diese Regel erst ab 1000 Litern.

C.9.2.3 Verkehrssicherung

Wenn die Füllarmaturen auf einer stark befahrenen Strasse liegen, muss für den gesamten Füllzeitraum ein Verkehrsdiensst organisiert werden.

C.9.3 Zwischenprüfung

Die Zwischenprüfung für den Rohrleitungsbau wird vom Projektleiter, Fachplaner, Bauleiter und Rohrbauer durchgeführt und in klar definierte Abschnitte unterteilt. Alle notwendigen Protokolle gemäss Kapitel C.7 müssen sorgfältig dokumentiert werden. Es ist wichtig zu beachten, dass die Zwischenprüfung nicht als endgültige Abnahme gilt und im nichtüberdeckten Zustand erfolgen muss. Das Dokument zu Zwischenprüfungen ist unter [diesem Link](#) (dms, Intranet) zu finden.

C.9.4 Endabnahme

Die Endabnahme dient der abschliessenden Überprüfung und Dokumentation aller durchgeföhrten Arbeiten und Zwischenprüfungen im Rohrleitungsbau. Der Betrieb muss rechtzeitig informiert wer-

den, um alle Komponenten zu prüfen und eventuelle Mängel zu melden. Die Zeitspanne für die Information des Betriebs muss der Grösse des Projektes angepasst sein. Wenn die Leitungen vor Abschluss des Projekts bereits befüllt und in Betrieb genommen werden, kann die Endabnahme für die Rohrleitung in einzelne Etappen unterteilt werden. Die Endabnahme kann nur erfolgen, wenn alle Zwischenprüfungen gesammelt und in die Endabnahme integriert werden. Die Garantiezeit beginnt erst nach der Abnahme. Das Werk wird vom Betrieb nur akzeptiert, wenn es frei von wesentlichen Mängeln ist. Das Dokument zur Endabnahme ist unter [diesem Link](#) (dms, Intranet) zu finden.

C.10 Provisorien

Der ewb-Netzbetrieb für Fernwärme ist zwingend hinzuzuziehen.

C.10.1 Provisorien für allgemeine Versorgungssicherheit

Bei Provisorien, die mehrere Endkunden betreffen, ist dafür zu sorgen, dass den Kunden die möglichen Einschränkungen und Unterbrechungen vorgängig bekannt gegeben werden.

Eine 24/7 Pikettorganisation für das Provisorium ist während der gesamten Betriebszeit zwingend aufrecht zu halten. Die ewb-Leitstelle ist über die zuständigen Personen und Firmen zu informieren, die bei einer Störung aufgerufen werden können.

Es ist darauf zu achten, dass die Leitungsdämmung resp. der Leitungsschutz genügend Sicherheit von Verbrennungen und Vandalismus darstellt.

Panzerschläuche müssen dem Druck der betroffenen Netzversorgung genügen.

C.10.1.1 Verfahren mit Linestop

Die Anwendung des Verfahrens «Linestop» kann unter Berücksichtigung der betrieblichen Situation mit vorgängiger Absprache und Bewilligung eingesetzt werden. Es ist dabei zu beachten, dass der Einsatz genau geplant und terminiert werden muss (Operationsplan), sowie die Einsatzdauer beschränkt ist.

Das Verfahren dient nur dazu, um vorübergehende Überbrückungen sicher zu stellen.

Es ist jedoch gestattet nach korrektem Verschluss der betroffenen Leitung die Abgänge des Linestop für eine längerfristige Versorgung zu benutzen.

C.10.2 Provisorien für Einzelanschluss

Für Provisorien von einem Endverbraucher ist mit Hilfe von Heizungs- und Elektrofachpartner eine Kundenseitige Lösung anzustreben, sofern es die Leistung zulässt.

Ansonsten gelten dieselben Bedingungen wie bei der provisorischen Versorgung mehrerer Endverbraucher.

WN Teil D Anhänge / Diverses

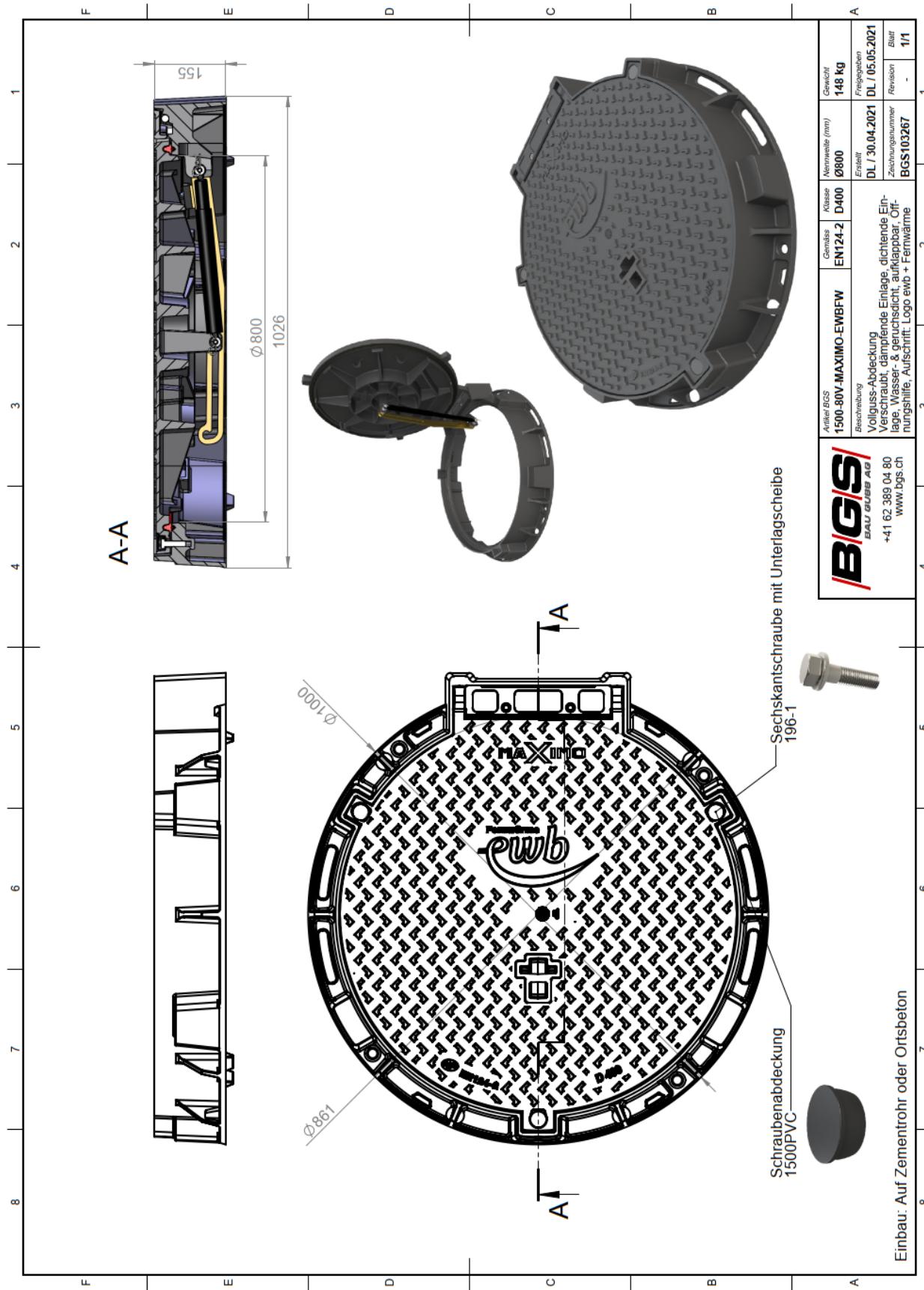
D.1 Mitgeltende Normen und Richtlinien

Die nachstehenden Normen und Richtlinien sind in ihrer jeweils gültigen Fassung Bestandteil dieser Werksnorm und gelten ergänzend zu den hier beschriebenen Anforderungen:

- **Internationale und europäische Normen:**
 - **SN EN 13941-1:2023** – Fernwärmeleitungen – Teil 1: Planung und Einbau werk-mässig gedämmter Verbundsysteme aus Kunststoffmantelrohren
 - **SN EN ISO 12162** – Thermoplaste – Druckrohrleitungssysteme – Langzeitfestigkeit
 - **SN EN ISO 9606-1** – Qualifikation von Schweißpersonal – Stahl
 - **SN EN ISO 9712** – Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) – Qualifizierung und Zertifizie-rung von Personal
 - **SN EN ISO 17637** – Sichtprüfung (Bewertungsnorm EN ISO 5817)
 - **SN EN ISO 17636-2** – Durchstrahlprüfung / Bewertungsnorm: EN ISO 10675-1
 - **SN EN ISO 17640** – Ultraschallprüfung / Bewertungsnorm EN ISO 11666 und EN ISO 23279
 - **SN EN ISO 3452-1** – Farbeindringprüfung / Bewertungsnorm EN ISO 23277
 - **SN EN ISO 17638** – Magnetpulverprüfung / Bewertungsnorm EN ISO 23278
- **Nationale Richtlinien und technische Regelwerke:**
 - SVGW Richtlinie F1 – Fernwärme, Teil 3: Ausführung, Prüfung und Inbetriebnahme
 - SVGW Richtlinie F5 – Dichtheits- und Festigkeitsprüfungen an Fernwärme-, Fern-kälte- und Anergienetzen
 - SIA Normen (sofern relevant für Tiefbau/Trassenplanung)
 - Kantonale Bewilligungs- und Prüfauflagen, insbesondere hinsichtlich Umwelt-, Si-cherheits- und Baubewilligungen
- **Interne Dokumente (falls vorhanden):**
 - Protokoll Zwischenprüfungen und Abnahmedokumente
 - Ausführungsbestimmungen
 - Ausschreibungsunterlagen (bei Rohrbauausschreibungen)

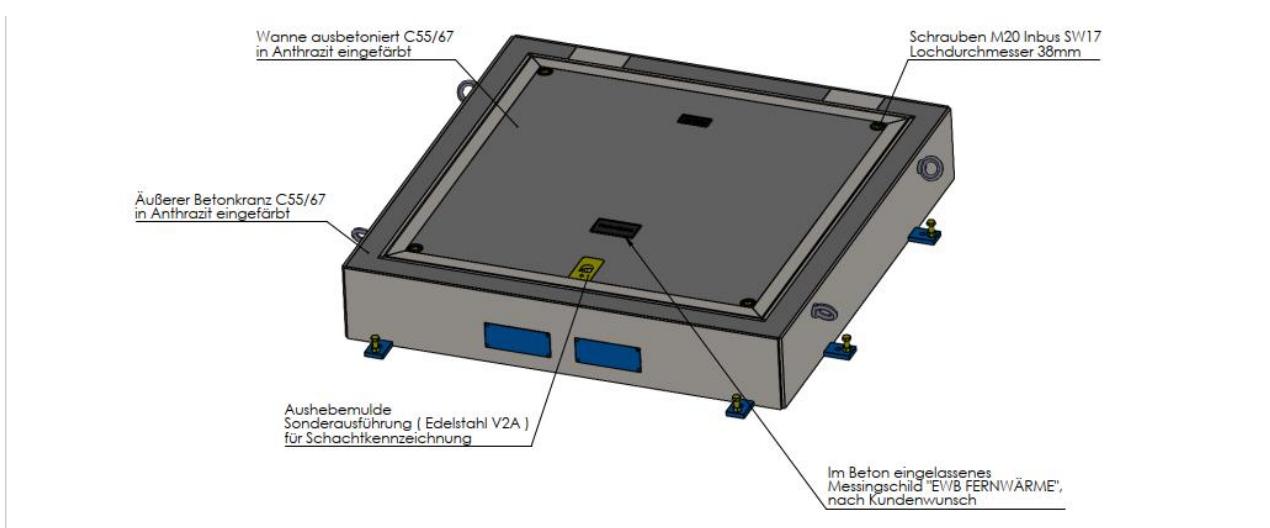
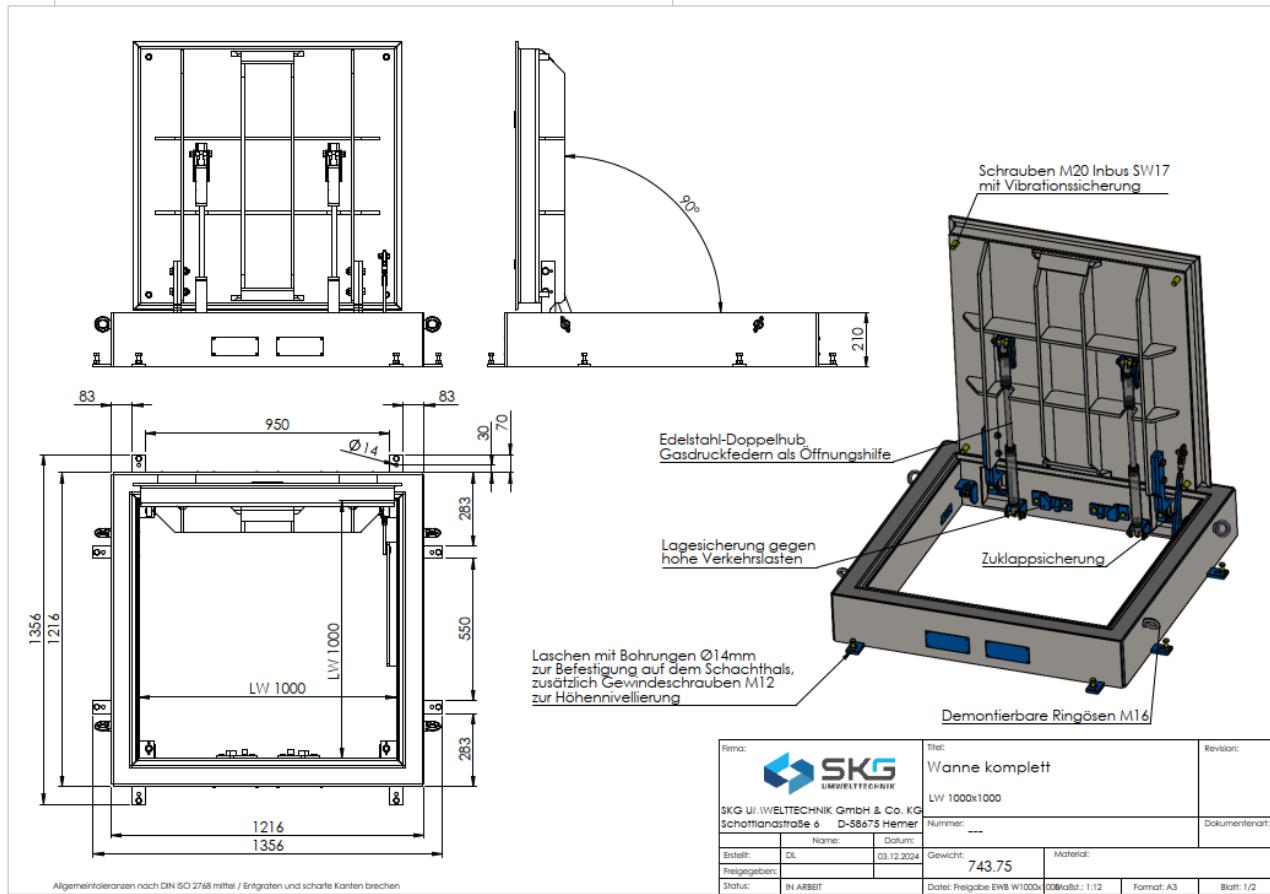
D.2 Produktbeispiele

D.2.1 Schachtdeckel rund, DN 800



D.2.2 Schachtdeckel 1000x1000mm

Beispiel: SKG Umwelttechnik GmbH & CO KG



D.2.3 Schieberstangen und Verlängerungen

Dimensions for stem extension with square actuator □27/32
Maße für Schaltwellenverlängerung mit Befüllung □27/32

| ord. length | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 | DN 65 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1000 | 25R20 | 32R25 | 40R32 | 50R40 | 65R50 | 80R65 |
| L | 1404 | 1408 | 1418 | 1426 | 1437 | 1446 |
| LG | 1135 | | | | | |
| LR | 1000 | | | | | |
| LV | 924 | | | | | |
| ØD | 32 | | | | | |
| H | 269 | 273 | 283 | 291 | 302 | 311 |
| H1 | 1404 | 1408 | 1418 | 1426 | 1437 | 1446 |

| ord. length | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 | DN 65 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1500 | 25R20 | 32R25 | 40R32 | 50R40 | 65R50 | 80R65 |
| L | 1506 | | | | | |
| LG | 1635 | | | | | |
| LR | 1500 | | | | | |
| LV | 1424 | | | | | |
| ØD | 32 | | | | | |
| H | 269 | 273 | 283 | 291 | 302 | 311 |
| H1 | 1904 | 1908 | 1918 | 1926 | 1937 | 1946 |

Dimensions for stem extension with hex. actuator SW 27
Maße für Schaltwellenverlängerung mit Befüllung SW 27

| ord. length | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 | DN 65 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1000 | 25R20 | 32R25 | 40R32 | 50R40 | 65R50 | 80R65 |
| LA | 961 | | | | | |
| LGA | 1090 | | | | | |
| LR | 1000 | | | | | |
| LVA | 906 | | | | | |
| ØD | 32 | | | | | |
| HA | 1359 | 1363 | 1373 | 1381 | 1392 | 1401 |
| H1 | 269 | 273 | 283 | 291 | 302 | 311 |
| HA | 1859 | 1863 | 1873 | 1881 | 1892 | 1901 |
| H1 | 269 | 273 | 283 | 291 | 302 | 311 |

| ord. length | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 | DN 65 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1500 | 25R20 | 32R25 | 40R32 | 50R40 | 65R50 | 80R65 |
| LA | 1461 | | | | | |
| LGA | 1590 | | | | | |
| LR | 1500 | | | | | |
| LVA | 1406 | | | | | |
| ØD | 32 | | | | | |
| HA | 1859 | 1863 | 1873 | 1881 | 1892 | 1901 |
| H1 | 269 | 273 | 283 | 291 | 302 | 311 |

The stem extension can be shortened at site on any requisite length
Die Verlängerung kann bauseits auf jede erforderliche Länge gekürzt werden

standard version □27/32: Alternative version SW 27:

LR=H1-135
LV=L-76
Example/Beispiel:
required/requeriert H=1200mm
KHO 40R32

lube length/Rohränge LR=1200-281-115-792mm
space bar length/Vierkantlänge LV=782-76-706mm
square bar length/Vierkantlänge LVA=827-94-713mm

KLINGER Fluid Control GmbH, Gumpoldskirchen, Austria

stem extension for underground installation of KHO DN 20/25R20 - DN 65/80R65

standard version
Standardausführung
alternative version
optionale Ausführung

Dimensions for shortening of the stem extension see also:
wT2838 for standard version □27/32
wT2839 for alternative version SW 27

Zuschneidungen für Kürzung der Schaltwellenverlängerung siehe:
wT2838 für Standardausführung □27/32
wT2839 für optionale Ausführung SW 27

Gez.: 23.04.15 W. Böer
Gepr.: 23.04.15 Jeliter
wOH32544/1

Technische Änderungen und eventuelle Irrtümer vorbehalten
Modifications caused by technical development and any errors excepted

Dimensions for stem extension
Maße für Schaltwellenverlängerung

| ord. length | DN 80 | DN 100 | DN 125 |
|-------------|--------|---------|---------|
| 1000 | 100R80 | 125R100 | 150R125 |
| L | 1000 | | |
| LG | 1077 | | |
| LR | 1011 | | |
| LV | 1017 | | |
| H | 1449 | 1463 | 1495 |
| H1 | 372 | 386 | 418 |

| ord. length | DN 80 | DN 100 | DN 125 |
|-------------|--------|---------|---------|
| 1500 | 100R80 | 125R100 | 150R125 |
| L | 1500 | | |
| LG | 1577 | | |
| LR | 1511 | | |
| LV | 1517 | | |
| H | 1949 | 1963 | 1995 |
| H1 | 372 | 386 | 418 |

The stem extension can be shortened at site on any requisite length
Die Verlängerung kann bauseits auf jede erforderliche Länge gekürzt werden

LR=H1-66
LV=L-66
Example/Beispiel:
required/requeriert H=1200mm
KHO 100R80

lube length/Rohränge LR=1200-372-66-762mm
actuator length/Befüllungslänge LV=762-6-768mm

KLINGER Fluid Control GmbH, Gumpoldskirchen, Austria

stem extension for underground installation of KHO DN 80/100R80 - DN 125/150R125

Dimensions for shortening of the stem extension see wT2840

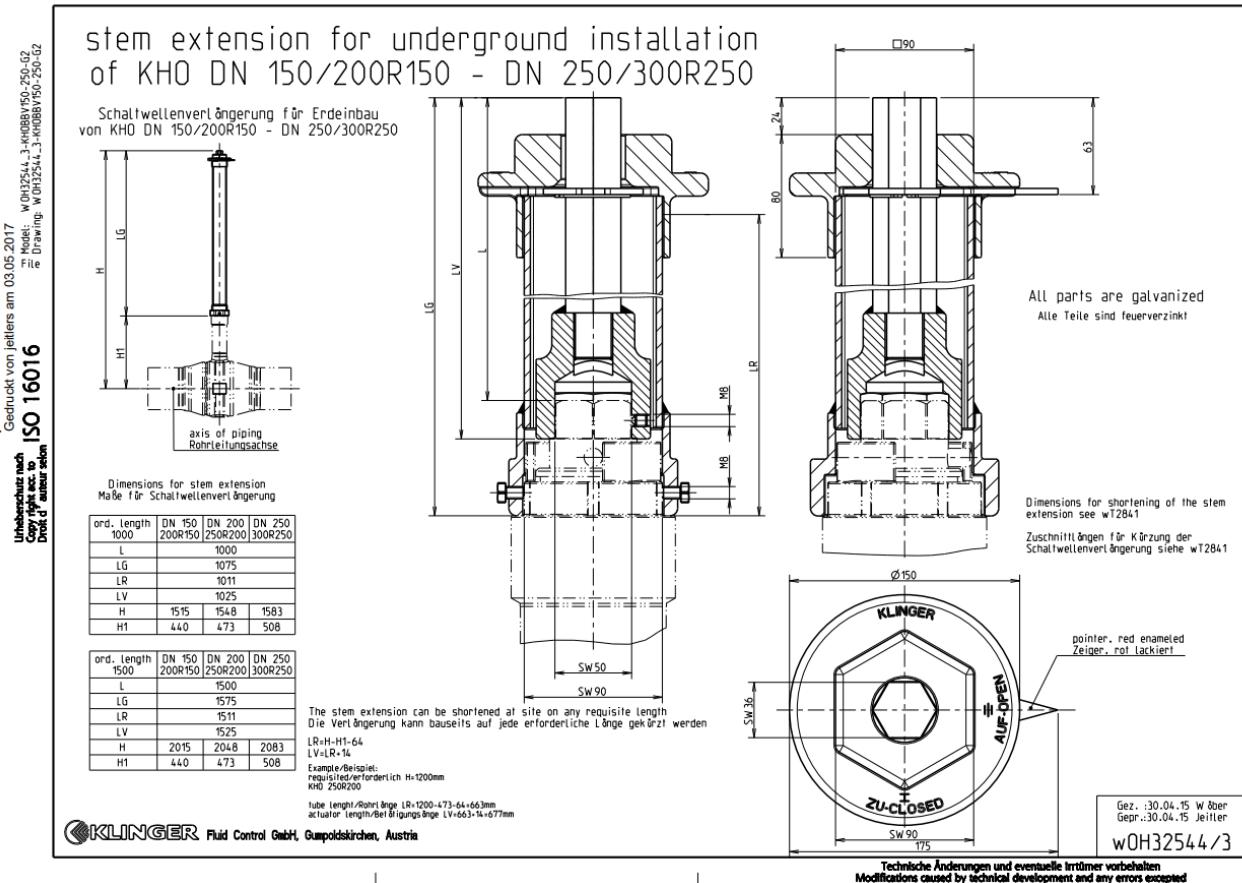
Zuschneidungen für Kürzung der Schaltwellenverlängerung siehe wT2840

All parts are galvanized
Alle Teile sind feuerverzinkt

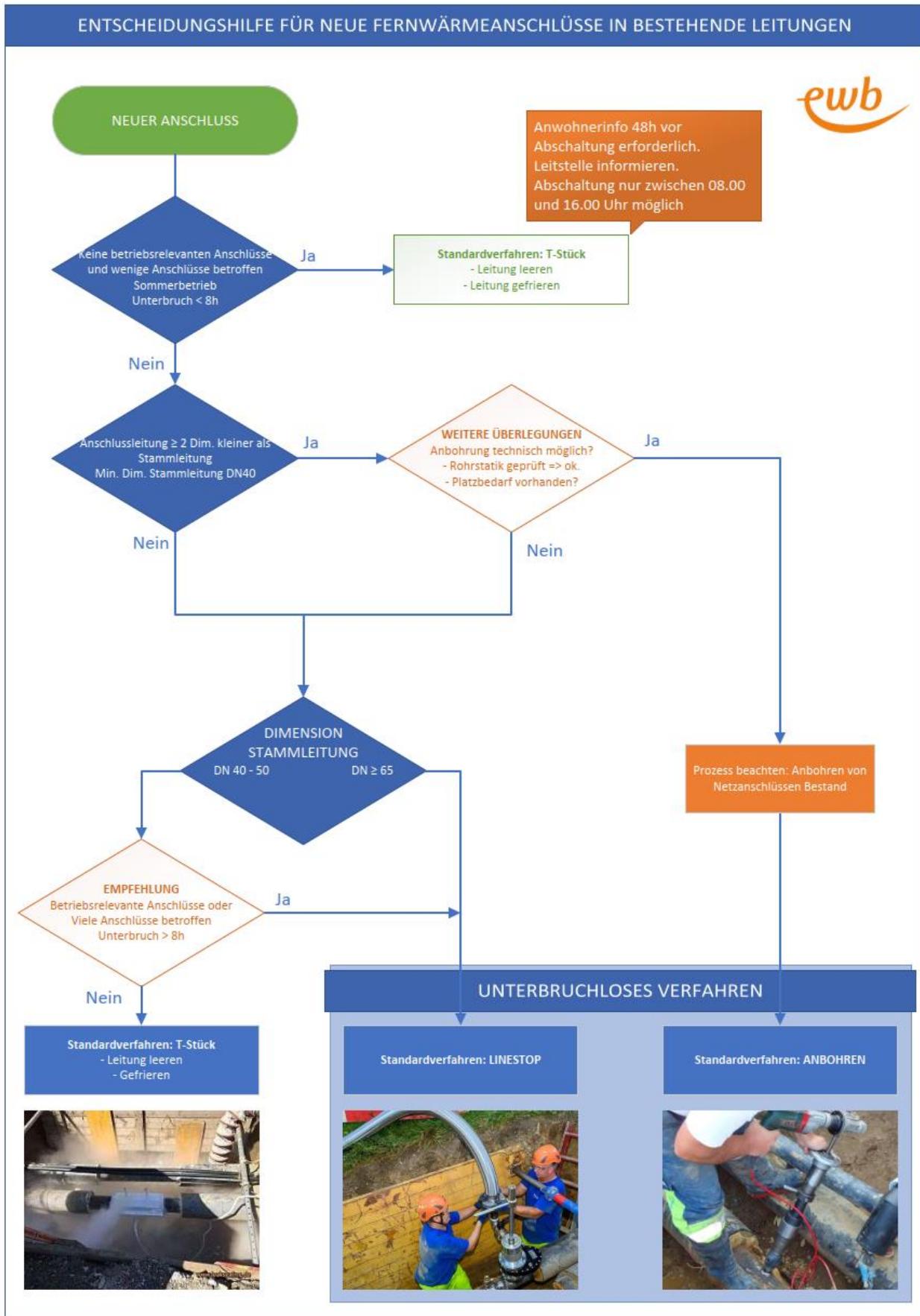
pointer, red enameled
Zeiger, rot lackiert

Gez.: 29.04.15 W. Böer
Gepr.: 29.04.15 Jeliter
wOH32544/2

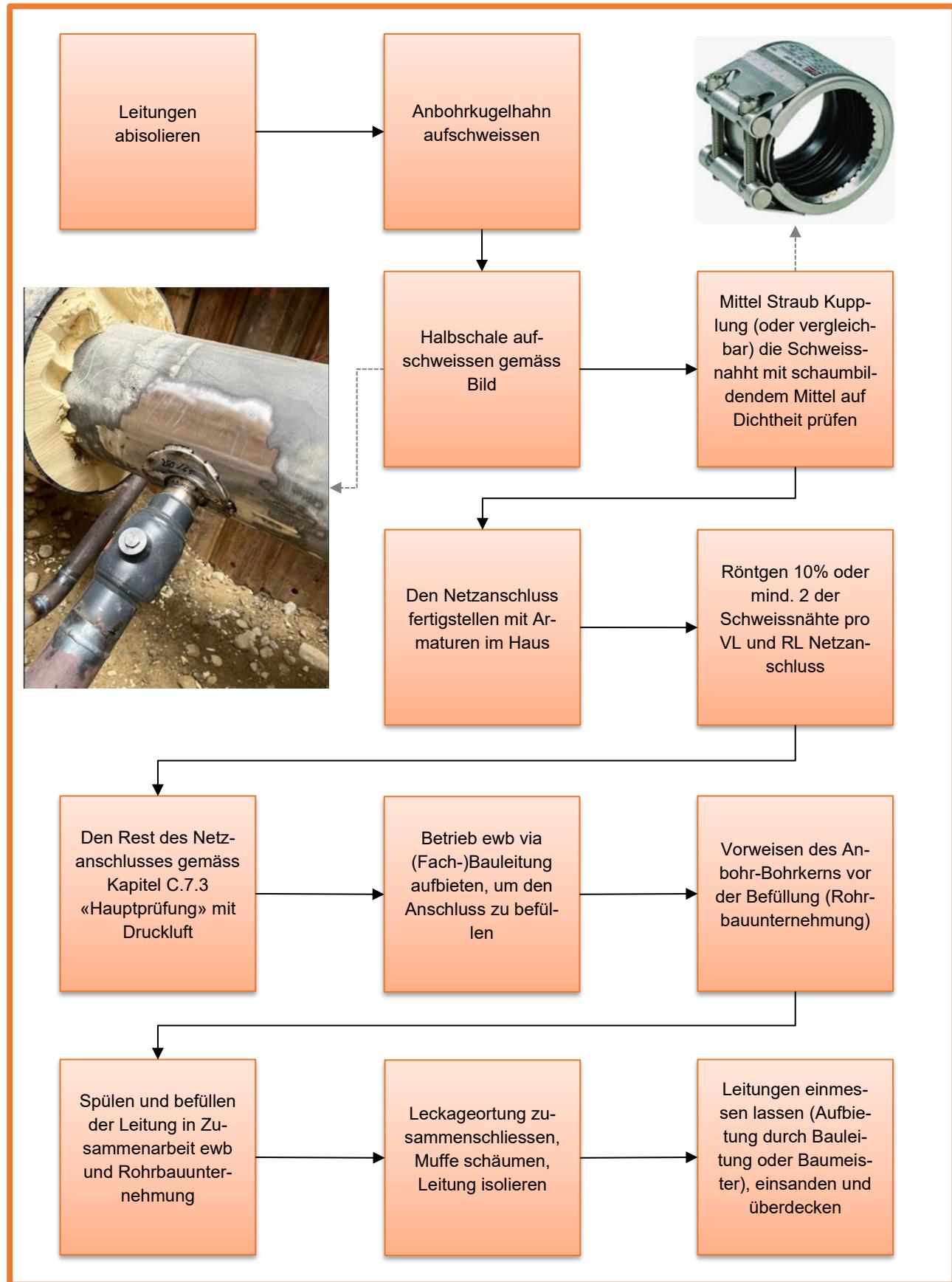
Technische Änderungen und eventuelle Irrtümer vorbehalten
Modifications caused by technical development and any errors excepted



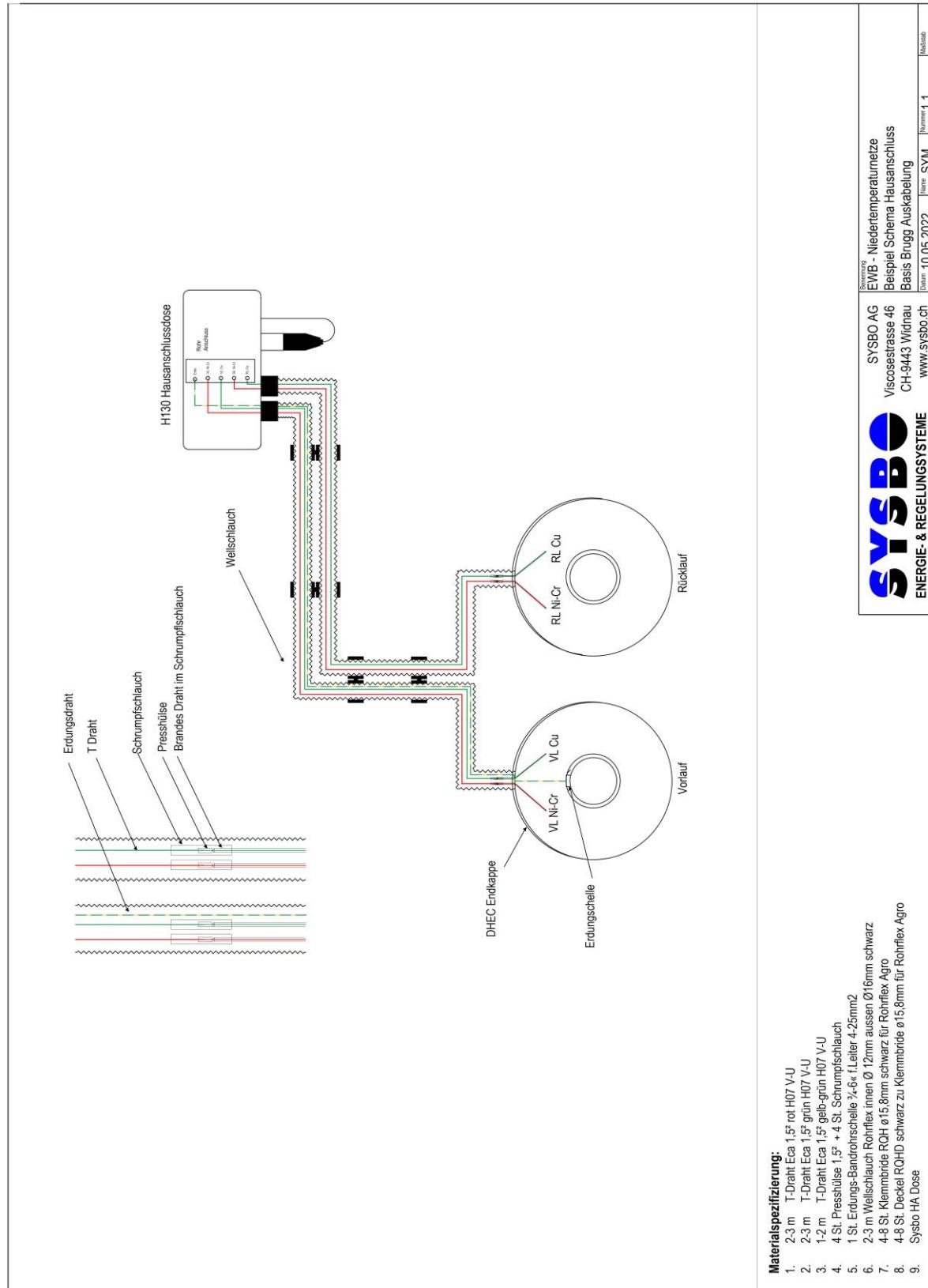
D.3 Entscheidungshilfe bei neuen Fernwärme Netzanschlüssen in bestehenden Leitungen



D.4 Prozess Anbohrung von Netzanschlüssen im Bestand



D.5 Leckageüberwachung – Standardanschluss NA



D.6 Arbeitshilfe: Dichtigkeitsprüfung mit Luft

1. Vorbereitung

- Reinigung und Verschluss: Das Teilstück der Fernwärmeleitung muss gründlich gereinigt und dicht verschlossen sein.
- Sichtbarkeit und Zugänglichkeit: Die Leitung muss in einem nicht überdeckten Zustand sein, sodass alle Verbindungen sichtbar und zugänglich sind. (Ausnahme Leitungen in Futterrohr)

2. Druckaufbau

- Druckerhöhung: Der Druck in der Leitung wird auf 500 mbar erhöht.
- Schaumbildendes Mittel: Jede Schweißnaht wird vollständig mit einem schaumbildenden Mittel eingesprüht, um Leckagen sichtbar zu machen.
- Witterungsschutz: Die eingesprühten Bereiche werden vor Umwelteinflüssen geschützt.

3. Sichtprüfung

- Leckage Kontrolle: Eine Sichtprüfung wird durchgeführt, um eventuelle Leckagen zu identifizieren.
- Druckkontrolle: Nach der Sichtprüfung wird der Druck auf maximal 1000 mbar gebracht.

4. Datenaufzeichnung

- Datenlogger installieren: Ein Datenlogger wird installiert, der den Druck und Temperatur für die Dauer gemäss Diagramm Abbildung 33 im Kapitel C.7.3 aufzeichnet.

5. Dokumentation

- Protokollerstellung: Ein Protokoll wird erstellt, das den geprüften Abschnitt und die Prüfmethoden (z.B. Luft, 1000 mbar) dokumentiert.
- Genehmigung: Das Protokoll wird an die zuständigen Personen (Fachbauleitung) zur Genehmigung gesendet.

6. Nach Genehmigung

- Isolierung: Nach der Genehmigung kann die Leitung isoliert werden.

7. Qualifikation des Personals

- Das Personal muss in der Lage sein, Leckagen mit dem schaumbildenden Mittel korrekt zu interpretieren.

8. Technische Hilfsmittel:

- Die verwendeten Kompressoren müssen ausreichend sein, um den Druck zu erzeugen und die Messung durchzuführen.
- Bei kleinen Teilabschnitten oder zu hohem Druck können Druckreduzierventile oder ähnliche Hilfsmittel verwendet werden.
- Der Datenlogger muss für den zu messenden Druckbereich und Temperatur geeicht sein und in der Lage sein den erforderlichen Zeitraum (Druck und Temperatur) aufzuzeichnen