
Das praktische Montage-Handbuch

für vorgedämmte Fernwärmeleitungen

Planen – Prüfen – Sichten

Inhaltsverzeichnis

1. Planung - Statik, Verlegung, Auslegung Dehnpolster	17
1.1	Dehnwege 17
1.2	Reibungskraft im Erdreich 17
1.3	Beanspruchung des Polyurethan-Hartschaumstoffs 17
1.4	Spannungen im erdverlegten Verbundrohr 18
1.4.1	Grundregel 18
1.5	Verlegung ohne Vorspannung 18
1.6	T- Abzweige 19
1.7	Festpunktelemente 19
1.8	Umgehung von Hindernissen 20
1.9	Verlege- und Anbindungsvarianten 21
1.10	Bemessungstabellen für Dehnpolster 30
1.10.1	Bemessung für 90° L-Bogen 31
1.10.2	Bemessung für 60° L-Bogen 32
1.10.3	Bemessung für 45° L-Bogen 33
1.10.4	Bemessung für U-Bogen 34
1.10.5	Bemessung für Z-Bogen 35
2. Arbeitssicherheit	37
2.1	Technisches Regelwerk 37
2.2	Allgemeines 37
2.3	Handhabung der Schaumkomponenten bei Handschäumung 39
2.4	Abfallentsorgung 40
2.5	Arbeitsschutzkleidung 40
2.6	Handhabung von Gasflaschen 40
2.7	Werkzeug 40
3 Tiefbau – Richtlinien und Abmessungen	41
3.1.1	Allgemeines 41
3.1.2	Vorschriften für Tätigkeiten in Gruben und Gräben 41

3.1.3	Lichte Mindestbreiten für Rohrgräben mit betretbarem Arbeitsraum	43
3.1.4	Mindestgrabenabmessungen	45
3.1.5	Sicherung der Baugruben und Rohrgräben	46
3.1.6	Beispiele Rohrgräben und Verbau	47
3.1.7	Mindestabmessungen von Kopflöchern	49
3.1.8	Grabenverbreiterung im Bereich der Dehnungspolster	50
3.1.9	Schließen des Rohrgrabens	50
3.2	Transport, Abladen und Lagerung der Materialien	53
3.2.1	Transport	53
3.2.2	Abladen	54
3.2.3	Lagerung	55
4.	Rohrleitungsbau	59
4.1	Allgemeines	59
4.1.1	Montage der Kunststoffmantelrohre und Bauteile	60
4.1.2	Montageformteile	62
4.1.3	Verlegung mit Überwachungs- und Fehlerortungssystem	63
4.1.4	Übergabe an Muffenmontageunternehmen	64
5.	Muffensysteme - Muffenmontagen – Mantelrohrverbindungen	65
5.1	Muffensysteme	65
5.1.1	unvernetzte Abschrumpfmuffen	65
5.1.2	vernetzte Abschrumpfmuffen	65
5.1.2	Elektroschweißmuffen	66
5.2	Arbeitsschritte bei unvernetzten Abschrumpfmuffen	66
5.3	Arbeitsschritte bei vernetzten Schruppmuffen	71
5.4	Arbeitsschritte bei Elektromuffen	75
5.5	Qualitätssicherung	80
6.	Ausrüstung und Werkzeuge zur Muffenmontage	83
6.1	Allgemeine Informationen zur Ausstattung und Anwendung der Werkzeuge	83

6.2	Werkzeuge für die Montage von Mantelrohrverbindungen und Montageformteilen	85
6.2.1	Erforderliches Werkzeug zur Muffenmontage gemäß FW 603	93
6.2.2	Zusatzwerkzeug zur Muffenmontage gemäß DVS 2212-4	96

7. Überwachungs- und Fehlerortungssysteme 96

7.1	Allgemeines	96
7.2	EMS - Nordisches System Cu-Cu (Laufzeitmessverfahren)	97
7.2.1	Aufbau	97
7.2.2	Funktionsweise	98
7.3	Widerstandsdrahtsystem NiCr-Cu (Widerstandsmessverfahren)	103
7.3.1	Aufbau	103
7.3.2	Funktionsweise	105
7.4	Systeme mit Indikatoren	108
7.5	Überwachungs- und Ortungssysteme	110
7.5.1	Manuelle Überwachung	110
7.5.2	Stationäre Überwachung	112
7.5.2.1	Alarmierungssysteme	112
7.5.2.2	Monitorsysteme	113
7.5.3	Planung und Dokumentation	115

8. Grundlagen der Polyurethanchemie 118

8.1	Allgemeines	118
8.1.1	Polyol (A-Komponente)	118
8.1.1.1	Stabilisatoren	119
8.1.1.2	Katalysatoren	119
8.1.1.3	Treibmittel	120
8.1.1.4	Sonstige Additive	120
8.1.2	Isocyanat (B-Komponente)	120
8.2	Verarbeitung und Eigenschaften von PUR – Komponenten	120
8.2.1	Mischungsverhältnis	120
8.2.2	Reaktionszeiten	121
8.2.3	Rohdichte	121

8.2.3.1	Becherrohdichte	122
8.2.3.2	Kernrohdichte	122
8.2.3.3	Gesamtrohdichte	123
8.3	Typische Eigenschaften eines Muffenschaums	123
8.4	Verarbeitungsbedingungen und Einflüsse	124
8.4.1	Einfluss der Komponententemperatur	124
8.4.1.1	Polyol- und Isocyanat - Komponente zu kalt (< 20°C)	126
8.4.1.2	Polyol- und Isocyanat - Komponente zu warm (> 20°C)	127
8.4.2	Oberflächentemperatur	127
8.4.2.1	Medium- und/oder Mantelrohr zu kalt (< 15°C)	127
8.4.2.2	Medium- und/oder Mantelrohr zu warm (> 50°C)	128
8.4.3	Mischungsverhältnis	128
8.4.3.1	Mischungsverhältnis zu hoch (Überschuss Isocyanat-Komponente)	129
8.4.3.2	Mischungsverhältnis zu niedrig (Überschuss Polyol-Komponente)	130
8.4.4	Einfluss der Mischqualität - schlechte Vermischung	131
8.4.5	Einfluss von Wasser, Ölen, Fetten und Staub	131
8.4.5.1	Einfluss durch Wasser	131
8.4.5.2	Einfluss durch Staub und Schmutz	132
8.4.5.3	Einfluss durch Öle und Fette	132
8.5	Der Weg zum optimalen Schaum	133
8.6	Qualitätsüberprüfung	135
8.6.1.	Praktische Prüfungen vor Ort	135
8.6.1.1	Schaumaustritt	135
8.6.1.2	Erwärmung	135
8.6.1.3	Abklopfen der Muffe	135
8.6.2	Schaumprüfung nach EN 489:2009	135
8.7	Lagerung und Sicherheitsaspekte	136
8.7.1	Polyol-Komponente	137
8.7.2	Isocyanat-Komponente	137

9. Kunststoffschweißen in der Fernwärmetechnik	140
9.1	Allgemeines 140
9.1.1	Einteilung 141
9.1.2	Eigenschaften von PE-HD 141
9.1.3	Was heißt Schweißen? 142
9.2	Schweißverfahren 147
9.2.1	Warngasziehschweißen (WZ) 147
9.2.2	Extrusionsschweißen (WE) 153
9.2.2.1	Die Arbeitsweise des Extruders 154
9.2.2.2	Schweißschuhe 155
9.2.2.3	Schweißparameter 156
9.2.3	Heizelementstumpfschweißen (HS) 156
9.2.3.1	Verschließen der Entlüftungs- und Einfüllöffnungen 157
9.2.3.1.1	unvernetzte Schrumpfmuffe 157
9.2.3.1.2	vernetzte Schrumpfmuffe 158
10. Dehnpolster	160
10.1	Allgemeines 160
10.1.1	Eigenschaften von Neopolen E 161
10.2	Abmessungen der Dehnpolstererelemente 161
10.3	Anordnung der Dehnpolster 162
10.3.1	Zuordnung der Einzelelemente 165
10.4	Anforderungen 166
10.4.1	Funktionale Anforderungen 166
10.4.2	Steifigkeit 167
10.4.3	Dehnpolsterdicken 168
10.5	Montage der Dehnpolster 168
10.5.1	Beispiele einer Dehnpolstermontage 171
11. Wanddurchführungen und Dichtsysteme	173
11.1	Allgemeines und Voraussetzungen 173
11.1.1	Auswahl der geeigneten Dichtung - was ist zu beachten! 174

11.2	Gängige Dichtsysteme für Wanddurchführungen in der Fernwärme	179
11.2.1	Labyrinth-Mauerdichtringe	179
11.2.2	Ringraumdichtungen	180
11.2.2.1	Montage Ringraumdichtungen - was ist zu beachten	182
11.2.3	Gliederkettendichtungen	183
11.2.4	Schrumpfabdichtung vom Hülsrohr zum Mantelrohr	184
11.2.5	Abdichtmanschette	185
11.2.5.1	Abdichtmanschette zum direkten Wandanschluss	186
11.2.6	Abdichtmanschette vom Hülsrohr zum Mantelrohr	188
11.2.7	Mauerhülsen	189
12.	Dokumentation und Abnahme	191
12.1	Checkliste Teil 100 – Technologie	191
12.2	Checkliste Teil 200 – Bau	194
12.3	Checkliste Teil 300 - Übergabe- und Übernahmeunterlagen	195
12.4	Dokumentation für erdverlegte Fernwärmeleitungen Teil B (Auftragnehmer)	197
12.5	Fertigmeldung	198
13.	Normen und technischer Regelwerke	200
13.1	Zusammenfassung technischer Regelwerke u. Vorschriften	200
14.	Stahlmantelrohr - Fernwärmeleitungen (SMR)	204
15.	Mitgliederverzeichnis	232
16.	Quellenverzeichnis	236
17.	Unternehmens Präsentationen	239