

# DIN EN 13941:2010-10 (D/E)


Auslegung und Installation von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für die Fernwärme; Deutsche und Englische Fassung EN\_13941:2009+A1:2010

Design and installation of preinsulated bonded pipe systems for district heating;  
German and English version EN\_13941:2009+A1:2010

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	8
Einleitung.....	10
1 Anwendungsbereich .....	14
2 Normative Verweisungen.....	14
3 Begriffe, Einheiten und Symbole .....	18
3.1 Begriffe .....	18
3.2 Einheiten und Symbole .....	30
3.2.1 Einheiten.....	30
3.2.2 Symbole .....	30
4 Allgemeine Betrachtungen für die Systemauslegung .....	34
4.1 Allgemeine Anforderungen.....	34
4.2 Nutzungsdauer.....	34
4.3 Voruntersuchungen.....	34
4.4 Bestimmung der Projektklasse .....	36
4.4.1 Risikobewertung .....	36
4.4.2 Projektklassen.....	36
4.5 Projektdokumentation .....	40
4.5.1 Allgemeines .....	40
4.5.2 Betriebsdaten .....	42
4.5.3 Rohrleitungsdaten .....	42
4.5.4 Festlegungen für die Qualitätssicherung.....	44
5 Rohrleitungsteile und Werkstoffe .....	46
5.1 Grundanforderungen.....	46
5.1.1 <b>A1</b> Allgemeines <b>A1</b> .....	46
5.1.2 <b>A1</b> Nicht normierte Komponenten.....	48
5.2 Stahlrohrteile.....	48
5.2.1 Allgemeines.....	48
5.2.2 Technische Lieferbedingungen und Dokumentation.....	48
5.2.3 Kennwerte für Stahl .....	50
5.2.4 Spezifische Anforderungen an Rohrbögen und T-Stücke .....	52
5.2.5 Spezifische Anforderungen an Reduzierstücke und Verlängerungen .....	54
5.2.6 Spezifische Anforderungen an andere Rohrleitungsteile .....	54
5.3 Polyurethan-Schaumstoffdämmung.....	54
5.4 PE-Mantel.....	54
5.5 Dehnpolster .....	54
5.6 Armaturen und Zubehör.....	56
5.6.1 Allgemeine Anforderungen.....	56
5.6.2 Kennzeichnung und Dokumentation .....	56
6 Einwirkungen und Grenzzustände.....	58
6.1 Allgemeines .....	58
6.2 Vereinfachtes Analyseverfahren .....	60
6.3 Einwirkungen .....	62
6.3.1 Allgemeines .....	62
6.3.2 Klassifizierung der Einwirkungen .....	62
6.4 Grenzzustände .....	66
6.4.1 Allgemeines .....	66

6.4.2	Grenzzustände von Stahlmediumrohren .....	66
6.4.3	Bedingungen kombinierter Spannungen .....	82
6.4.4	Grenzzustände für PUR und PE .....	84
6.4.5	Grenzzustand für PE .....	86
6.4.6	Grenzzustand für Armaturen .....	86
7	Verlegung .....	88
7.1	Allgemeines .....	88
7.2	Transport und Lagerung .....	88
7.3	Aushub des Rohrgrabens .....	88
7.4	Verlegung von Rohren und Rohrleitungsteilen .....	90
7.4.1	Allgemeines .....	90
7.4.2	Stahlrohre .....	90
7.4.3	PUR-PE-Verbindungen .....	90
7.4.4	Zubehör .....	90
7.4.5	Dehnungsbereiche .....	90
7.5	Schweißen des Stahlrohres und Prüfung der Stahlschweißnähte .....	92
7.5.1	Allgemeines .....	92
7.5.2	Qualitätssystem für die verschiedenen Projektklassen .....	92
7.5.3	Qualifikation der Schweißverfahren .....	96
7.5.4	Schweißzusätze .....	96
7.5.5	Anordnung und Lage der Schweißnaht .....	96
7.5.6	Durchführung der Schweißarbeiten .....	96
7.5.7	Sonderverfahren .....	102
7.5.8	Dokumentation .....	106
7.6	Druckfestigkeitsprüfung und Dichtheitsprüfung .....	106
7.7	Montage der Mantelrohre, Installation der Verbindungen und Dämmung vor Ort .....	108
7.8	Verfüllung des Grabens .....	108
7.9	Rohrbögen und andere Rohrleitungsteile .....	110
7.9.1	Rohrbögen .....	110
7.9.2	Abzweige .....	110
7.9.3	Armaturen und Zubehör .....	112
7.10	Inbetriebnahme .....	112
7.10.1	Allgemeines .....	112
7.10.2	Auffüllen mit Wasser für den Erstbetrieb .....	112
7.10.3	Überwachungssystem .....	112
7.11	Sonderkonstruktionen .....	112
7.11.1	Sonderbauteile .....	112
7.11.2	Freileitungen mit werkmäßig gedämmten Rohren .....	114
7.11.3	Verlegung in Schutzrohren .....	114
7.12	Bauarbeiten während der Betriebsphase .....	114
<b>Anhang A (normativ) Auslegung von Rohrleitungsteilen unter Innendruck .....</b>		<b>116</b>
A.1	Allgemeines .....	116
A.2	Symbole .....	116
A.3	Gerade Rohre und Bögen .....	118
A.4	T-Stücke und Abzweige .....	118
A.5	Reduzierstücke und Verlängerungen .....	124
A.6	Kappen .....	128
<b>Anhang B (informativ) Geotechnik und Wechselwirkung zwischen Rohr und Erdreich .....</b>		<b>132</b>
B.1	Anwendungsbereich .....	132
B.2	Symbole und Einheiten .....	132
B.3	Bodenparameter für die globale Analyse (Wechselwirkung zwischen Rohr und Erdreich) .....	134
B.4	Kennwerte für Bodenlasten und Bodenparameter .....	154
B.5	Spezifische Anforderungen an die Stabilität .....	156
B.6	Spezifische Anforderungen für Parallelaufgrabungen .....	162
B.7	Anforderungen für weiche Böden und Setzungsbereiche .....	162
B.8	Ovalisierung und Umfangsspannungen durch von oben wirkende Lasten .....	164

<b>Anhang C (informativ) Globale und Querschnittsanalyse .....</b>	<b>178</b>
<b>C.1 Allgemeines .....</b>	<b>178</b>
<b>C.2 Symbole .....</b>	<b>178</b>
<b>C.3 Übersicht über die Grenzzustände für Stahl.....</b>	<b>182</b>
<b>C.4 Zu bewertende Stellen.....</b>	<b>184</b>
<b>C.5 Einwirkungen .....</b>	<b>190</b>
<b>C.6 Globale Analyse .....</b>	<b>194</b>
<b>C.7 Spannungsberechnung.....</b>	<b>208</b>
<b>C.8 Ermüdungsanalyse.....</b>	<b>242</b>
<b>C.9 Weitere Maßnahmen .....</b>	<b>246</b>
<b>Anhang D (informativ) Berechnung der Wärmeverluste .....</b>	<b>248</b>
<b>D.1 Allgemeines.....</b>	<b>248</b>
<b>D.2 Wärmeverlust je Rohrpaar .....</b>	<b>248</b>
<b>D.3 Dämmwert des Bodens .....</b>	<b>250</b>
<b>D.4 Dämmwert des Dämmstoffes .....</b>	<b>252</b>
<b>D.5 Wärmeübergang zwischen Vor- und Rücklaufleitung .....</b>	<b>252</b>
<b>Anhang E (informativ)  Nationale A-Abweichungen .....</b>	<b>254</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>256</b>

# Contents

	Page
Foreword .....	9
Introduction.....	11
<b>1 Scope .....</b>	<b>15</b>
<b>2 Normative references .....</b>	<b>15</b>
<b>3 Terms and definitions, units and symbols .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Terms and definitions .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Units and symbols.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.1 Units.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.2 Symbols.....</b>	<b>31</b>
<b>4 General considerations for system design.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 General requirements .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2 Service life.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3 Preliminary investigations.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4 Determination of project class .....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.1 Risk assessment .....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.2 Project classes .....</b>	<b>37</b>
<b>4.5 Design documentation.....</b>	<b>41</b>
<b>4.5.1 General .....</b>	<b>41</b>
<b>4.5.2 Operational data .....</b>	<b>43</b>
<b>4.5.3 Data related to the pipeline .....</b>	<b>43</b>
<b>4.5.4 Specifications for quality control .....</b>	<b>45</b>
<b>5 Components and materials .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1 Basic requirements .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1.1 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">A1</span> General <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">A1</span>.....</b>	<b>47</b>
<b>5.1.2 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">A1</span> Non standardised components .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2 Steel pipe components .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2.1 General .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2.2 Technical delivery conditions and documentation.....</b>	<b>49</b>
<b>5.2.3 Characteristic values for steel .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2.4 Specific requirements for bends and tees.....</b>	<b>53</b>
<b>5.2.5 Specific requirements for reducers and extensions .....</b>	<b>55</b>
<b>5.2.6 Specific requirements for other components .....</b>	<b>55</b>
<b>5.3 Polyurethane foam insulation .....</b>	<b>55</b>
<b>5.4 PE casing .....</b>	<b>55</b>
<b>5.5 Expansion cushions.....</b>	<b>55</b>
<b>5.6 Valves and accessories .....</b>	<b>57</b>
<b>5.6.1 General requirements .....</b>	<b>57</b>
<b>5.6.2 Marking and documentation .....</b>	<b>57</b>
<b>6 Actions and limit states .....</b>	<b>59</b>
<b>6.1 General .....</b>	<b>59</b>
<b>6.2 Simplified analysis procedure .....</b>	<b>61</b>
<b>6.3 Actions .....</b>	<b>63</b>
<b>6.3.1 General .....</b>	<b>63</b>
<b>6.3.2 Classification of actions .....</b>	<b>63</b>
<b>6.4 Limit states.....</b>	<b>67</b>
<b>6.4.1 General .....</b>	<b>67</b>

	Page
6.4.2	Limit states for service pipes of steel ..... 67
6.4.3	Composite stress conditions ..... 83
6.4.4	Limit states for PUR and PE ..... 85
6.4.5	Limit state for PE ..... 87
6.4.6	Limit states for valves ..... 87
7	Installation ..... 89
7.1	General ..... 89
7.2	Transportation and storage ..... 89
7.4	Installation of pipes and components ..... 91
7.4.1	General ..... 91
7.4.2	Steel pipes ..... 91
7.4.3	PUR-PE Joints ..... 91
7.4.4	Accessories ..... 91
7.4.5	Expansion zones ..... 91
7.5	Welding of the steel pipe and testing of the steel welds ..... 93
7.5.1	General ..... 93
7.5.2	Quality system for the different project classes ..... 93
7.5.3	Qualification of the welding procedures ..... 97
7.5.4	Welding consumables ..... 97
7.5.5	Place and position of the weld ..... 97
7.5.6	Performance of welding work ..... 97
7.5.7	Special procedures ..... 103
7.5.8	Documentation ..... 107
7.6	Strength pressure test and leak tightness test ..... 107
7.7	Assembly of casing pipes, joint installation and site insulation ..... 109
7.8	Backfilling of trench ..... 109
7.9	Pipe bends and other components ..... 111
7.9.1	Pipe bends ..... 111
7.9.2	Branches ..... 111
7.9.3	Valves and accessories ..... 113
7.10	Setting into operation ..... 113
7.10.1	General ..... 113
7.10.2	Filling with water for initial operation ..... 113
7.10.3	Surveillance system ..... 113
7.11	Special constructions ..... 113
7.11.1	Special components ..... 113
7.11.2	Above-ground pipelines with preinsulated pipes ..... 115
7.11.3	Insertion into casing pipe ..... 115
7.12	Construction work during the operation stage ..... 115
Annex A (normative)	Design of piping components under internal pressure ..... 117
A.1	General ..... 117
A.2	Symbols ..... 117
A.3	Straight pipe and bends ..... 119
A.4	Tees and branch connections ..... 119
A.5	Reducers and extensions ..... 125
A.6	Dished ends ..... 129
Annex B (informative)	Geotechnics and pipe-soil interaction ..... 133
B.1	Scope ..... 133
B.2	Symbols and units ..... 133
B.3	Soil parameters for global analysis (pipe-soil interaction) ..... 135
B.4	Characteristic values for soil loads and soil parameters ..... 155
B.5	Specific requirements for stability ..... 157
B.6	Specific requirements for parallel excavations ..... 163
B.7	Requirements for soft soils and settlement areas ..... 163
B.8	Ovalization and circumferential stresses from top load ..... 165

	Page
<b>Annex C (informative) Global- and cross sectional analysis .....</b>	<b>179</b>
<b>C.1 General .....</b>	<b>179</b>
<b>C.2 Symbols.....</b>	<b>179</b>
<b>C.3 Survey of limit states for steel .....</b>	<b>183</b>
<b>C.4 Locations to be assessed.....</b>	<b>185</b>
<b>C.5 Actions .....</b>	<b>191</b>
<b>C.6 Global analysis .....</b>	<b>195</b>
<b>C.7 Calculation of stresses .....</b>	<b>209</b>
<b>C.8 Fatigue analysis.....</b>	<b>243</b>
<b>C.9 Further actions .....</b>	<b>247</b>
<b>Annex D (informative) Calculation of heat losses .....</b>	<b>249</b>
<b>D.1 General .....</b>	<b>249</b>
<b>D.2 Heat loss per pipe pair .....</b>	<b>249</b>
<b>D.3 Insulance of the soil .....</b>	<b>251</b>
<b>D.4 Insulance of the insulation material .....</b>	<b>253</b>
<b>D.5 Insulance of the heat exchange between flow and return pipe.....</b>	<b>253</b>
<b>Annex E (informative) <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">AC</span> National A-deviations <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">AC</span> .....</b>	<b>255</b>
<b>Bibliography.....</b>	<b>257</b>