

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

25.01.2016

Geschäftszeichen:

III 55-1.42.3-4/15

Zulassungsnummer:

Z-42.3-540

Geltungsdauer

vom: **25. Januar 2016**

bis: **25. Januar 2021**

Antragsteller:

Wavin GmbH
Kunststoff-Rohrsysteme
Industriestraße 20
49767 Twist

Zulassungsgegenstand:

**Sanierungssystem aus PE für Abwasserrohre der Nennweite DN 100 bis DN 500 mit der
Bezeichnung "Wavin Compact Pipe"**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 13 Seiten und sieben Anlagen.

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Close-Fit-Verfahren zur Renovierung von erdverlegten drucklosen Abwasserleitungen der Nennweiten DN 100 bis DN 500 mit der Bezeichnung "Wavin Compact Pipe".

Das Close-Fit-Verfahren ist gekennzeichnet durch ein durchgängig werksseitig vorverformtes PE-Rohr (Close-Fit-Rohr), welches nach dem Einziehen in das Altrrohr mittels Heißdampf zurückgeformt und anschließend mittels Druckluft stabilisiert wird, wodurch ein enges Anliegen (Close-Fit) an das Altrrohr erreicht wird.

Das Verfahren "Wavin Compact Pipe" darf zur Renovierung von Abwasserleitungen aus Beton, Stahlbeton, Steinzeug, Faserzement, Gusseisen, GFK, PVC-U und PE-HD eingesetzt werden, sofern diese Abwasserleitungen einen Kreisquerschnitt aufweisen und den verfahrensbedingten Anforderungen sowie den statischen Erfordernissen (mindestens Altrrohrzustand I oder II) genügen.

Die zu renovierenden Abwasserleitungen dürfen nur zur Ableitung von häuslichem Abwasser gemäß DIN 1986-3¹ bestimmt sein, welche keine höheren Temperaturen als die in DIN EN 476² festgelegten aufweisen.

Im Schachtanschlussbereich ist das Close-Fit-Rohr mit Quellschleppbändern einzubinden. Sind Quellschleppbänder aus konstruktiven Gründen nicht einsetzbar, kann die wasserdichte Einbindung des Close-Fit-Rohres auch in folgender Weise ausgeführt werden:

- a) Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystem, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) Verpressen mit Polyurethan- (PUR) oder Epoxid- (EP) Harzen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist oder
- d) Anschluss an eine Schachtauskleidung aus PE mittels Extruderschweißen.

Hausanschlüsse können entweder in offener Bauweise oder mittels Sanierungsverfahren wieder hergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponenten

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffeigenschaften der Close-Fit-Rohre

Für die Herstellung der Close-Fit-Rohre ist Polyethylen entsprechend den Bestimmungen der DIN EN ISO 11296-3³, welches auch im "M"- und im "I"-Zustand die Bestimmungen dieser Norm einhält, zu verwenden.

2.1.2 Beschaffenheit der Close-Fit-Rohre

Im "M"-Zustand weisen die Close-Fit-Rohre eine dem Herstellverfahren entsprechende glatte äußere und innere Oberfläche auf. Geringfügig flache Längsriefen sind zulässig. Die Rohroberflächen müssen frei von Blasen und Fremdkörpern sein.

- | | | |
|---|--------------------|---|
| 1 | DIN 1986-3 | Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe: 2004-11 |
| 2 | DIN EN 476 | Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserleitungen und -kanäle; Deutsche Fassung EN 476:2011; Ausgabe: 2011-04 |
| 3 | DIN EN ISO 11296-3 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 3: Close-Fit-Lining (ISO 11296-3: 2009+Cor.1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 11296-3:2011; Ausgabe: 2011-07 |

Im "I"-Zustand müssen die Innenflächen der eingebauten Close-Fit-Rohre glatt, frei von Riefen und sonstigen Fehlstellen sein, sowie eine durchgehend gleichmäßige Einfärbung aufweisen.

2.1.3 **Abmessungen und geometrischen Eigenschaften der Close-Fit-Rohre**

Die geometrischen Eigenschaften der vorverformten Close-Fit-Rohre entsprechen im "M"-Zustand den Festlegungen der Anlage 1.

Die geometrischen Eigenschaften der eingebauten Close-Fit-Rohre entsprechen im "I"-Zustand den Bestimmungen der DIN EN ISO 11296-3³.

2.1.4 **Mechanische und physikalische Eigenschaften der Close-Fit-Rohre**

Die mechanischen und physikalischen Eigenschaften der Close-Fit-Rohre entsprechen den Bestimmungen der DIN EN ISO 11296-3³.

2.1.5 **Eigenschaften der quellenden Bänder**

Für das quellende Band im Bereich der Schachtanbindung des Close-Fit-Rohres dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropene- (CR/SBR) Gummi und wasser-aufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

2.2 **Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung**

2.2.1 **Herstellung**

Die vorverformten Close-Fit-Rohre sind aus Polyethylen mit Eigenschaften nach Abschnitt 2.1 im Extrusion-Verfahren herzustellen. Dabei sind bei jedem Anfahren der Extruder und bei jeder neuen Charge die Linienparameter

- Maschinenleistung [kg/h]
- Extruderdrehzahl [U/min]
- Schmelzpumpendrehzahl [U/min]
- Abzugsgeschwindigkeit [m/h]
- Wassertemperaturen [°C]
- Temperaturen Extruder/Werkzeuge [°C]
- Faltemperatur [°C]
- Abstand Andruckrolle

gemäß Einstellkarte zu kalibrieren und zu dokumentieren.

2.2.2 **Transport, Handhabung und Lagerung**

Für Transport, Handhabung und Lagerung der vorverformten Close-Fit-Rohre gelten die Anforderungen nach DIN EN ISO 11296-3³. Darüber hinaus sind die vorverformten Close-Fit-Rohre so zu wickeln, dass beim Transportieren und bei der Lagerung keine unzulässigen Verformungen auftreten. Werden Geräte zum Abwickeln der vorverformten

Close-Fit-Rohre eingesetzt, so ist dabei auszuschließen, dass diese dabei unzulässig verformt oder beschädigt werden.

Das vorverformte Close-Fit-Rohr darf nach der Herstellung im Freien, aber nicht länger als zwei Jahre gelagert werden.

2.2.3 **Kennzeichnung**

Die vorverformten Close-Fit-Rohre sind vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder, einschließlich der Zulassungsnummer Z-42.3-540 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Die vorverformten Close-Fit-Rohre sind darüber hinaus deutlich sichtbar und dauerhaft im Abstand von ca. 1 m wie folgt zu kennzeichnen mit:

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-42.3-540

Seite 5 von 13 | 25. Januar 2016

- Nennweite,
- Bezeichnung,
- Herstellwerk und
- Herstelljahr.

2.3 Übereinstimmungsnachweis**2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Verfahrenskomponenten mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Verfahrenskomponenten nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen.

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials und der Bestandteile:

Die Eigenschaften der verwendeten PE-Werkstoffe und dessen Überprüfung muss den Festlegungen des Abschnittes 2.1.1 entsprechen. Dies hat sich der Hersteller der Close-Fit-Rohre vom Rohstofflieferanten bei jeder Lieferung durch Vorlage einer Werksbescheinigung 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204⁴ bestätigen zu lassen.

- Kontrolle und Prüfungen, die während der Herstellung durchzuführen sind:

Es sind die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.1 zu überprüfen.

- Nachweise und Prüfungen, die an den Close-Fit-Rohren im "M"-Zustand durchzuführen sind:

Es sind mindestens die Anforderungen der folgenden Abschnitte zu prüfen:

1. Die Einhaltung Abschnitt 2.1.3 getroffenen Festlegungen zu den geometrischen Eigenschaften der gefalteten Close-Fit-Rohre im "M"-Zustand sind einmal pro fertig gestellter Rohrtrommel zu überprüfen.
2. Die Einhaltung der Festlegungen zur Herstellung in Abschnitt 2.2.1 sind ständig während der Fertigung zu überprüfen.

4

DIN EN 10204

Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004; Ausgabe: 2005-01

3. Die Einhaltung der Festlegungen zur Kennzeichnung in Abschnitt 2.2.3 sind ständig während der Fertigung zu überprüfen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsprodukts und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen und
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Antragsteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Verfahrenskomponenten durchzuführen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung sind auch die Anforderungen des Abschnitts 2.3.2 stichprobenartig zu prüfen.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für den Entwurf

Die Angaben der notwendigen Leitungsdaten sind zu überprüfen, z. B. Linienführung, Tiefenlage, Lage der Hausanschlüsse, Schachttiefen, Grundwasser, Rohrverbindungen, hydraulische Verhältnisse, Revisionsöffnungen, Reinigungsintervalle. Die Richtigkeit der Angaben ist vor Ort zu prüfen.

Die Bewertung des Zustandes der bestehenden Abwasserleitung der Grundstücksentwässerung hinsichtlich der Anwendbarkeit des Renovierungsverfahrens ist grundsätzlich einzel-fallbezogen vorzunehmen. Hierzu ist eine optische Inspektion gemäß ATV-M 143-2⁵ durchzuführen. Bereits vorhandene Videoaufnahmen sind anwendungsbezogen auszuwerten.

Die hydraulische Wirksamkeit der Abwasserleitungen darf durch das Einbringen eines Close-Fit-Rohres nicht beeinträchtigt werden. Ein entsprechender Nachweis ist ggf. zu führen.

⁵ ATV-M 143-2

Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 143: Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Optische Inspektion; Ausgabe:1999-04

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Soweit nachfolgend nichts anderes festgelegt ist, gelten für den Einbau die Bestimmungen nach DIN EN ISO 11296-3³.

Das Close-Fit-Verfahren "Wavin Compact Pipe" kann im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 500 zwischen einem Start- und einem Zielschacht eingesetzt werden. Es können auch Zwischenschächte durchquert werden.

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte, einschließlich Schächten mit Gerinneumlenkungen, durchquert werden, wobei eine Gerinneumlenkung von ca. 30° möglich ist.

Der wasserdichte Wiederanschluss von Seitenzuläufen ist entweder in offener Bauweise oder mit Verfahren durchzuführen, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

Der Antragsteller hat dem Ausführenden ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart des Sanierungsverfahrens bezogenen Handlungsschritte zur Verfügung zu stellen.

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden Betriebes kann durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.⁶ dokumentiert werden.

Bei der Ausführung des Sanierungsverfahrens sind die zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften und die gesetzlichen Bestimmungen zum Lärmschutz zu beachten.

4.2 Vorbereitende Maßnahmen

Vor Beginn der Arbeiten ist die zu sanierende Abwasserleitung soweit zu reinigen, dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können. Ggf. sind Hindernisse (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Hausanschlussleitungen, Teerlinsen usw.) zu entfernen. Beim Entfernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, so dass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

Vor Beginn der Renovierungsmaßnahme ist sicherzustellen, dass die betreffende Leitung nicht betrieben wird, ggf. sind entsprechende Absperrblasen zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen.

Personen dürfen nur in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen einsteigen, wenn zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind. Gleiches gilt für Geräte des Sanierungsverfahrens, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen.

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126⁷ (bisher GUV 17.6)
- DWA-M 149-2⁸

⁶ Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

⁷ GUV-R 126 Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2008-09

⁸ DWA-M 149-2 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe: 2006-11

- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2⁹

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2⁸ einwandfrei erkannt werden können.

Beim Einsteigen von Personen in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen und bei allen Arbeitsschritten des Sanierungsverfahrens sind außerdem die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung des Baustellenprotokolls nach Anlage 2 und 3 für jede Maßnahme festzuhalten.

4.3 Geräte und Einrichtungen

Die eingesetzten Geräte müssen so gestaltet sein, dass alle prozessrelevanten Daten durch geeignete kalibrierte Prüf-, Mess- und Regeleinrichtungen gesteuert, überwacht und aufgezeichnet werden können.

Für die Durchführung des Verfahrens sind folgende Geräte und Einrichtungen mindestens erforderlich:

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe ATV-M 143-2⁵)
- Fahrzeugausstattung
 - Absperrblasen
 - Kompressor
 - Stromerzeuger
 - Schnelldampferzeuger
 - Diesel- bzw. Heizöltanks
 - Wasserversorgungs- und Aufbereitungsanlage
 - Wassertank
 - Dampftrockner
 - Kondensatabscheider und Steuerungsventile
 - Steuer- und Überwachungseinheit mit Temperatur- und Drucküberwachungsanzeigen
 - Temperaturmessfühler
 - Prozessdatenschreiber
 - Temperaturbeständige Schläuche mit Kupplungen aus nichtrostendem Stahl
 - Dampfüberström- und Druckhalteventil
 - Verschlussvorrichtung/Schweißgerät für die jeweilige Nennweite des Close-Fit-Rohres
 - Einziehköpfe
 - Umlenkbögen je Nennweite
 - Umlenkrollen
 - Sicherheits- bzw. Schutzausrüstung gemäß Unfallverhütungsvorschriften

9

- | | |
|-------------|---|
| DWA-A 199-1 | Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe: 2011-11 |
| DWA-A 199-2 | Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe: 2007-07 |

- Werkzeuge, wie elektromotorisch angetriebene Säge, Hammer, Hebel usw.
- Fahrbare Seilwinde mit Bremseinrichtung und Zugkraftbegrenzung
- Wagen zur Aufnahme der Rohrtrommel
- Ausrüstung zum Stumpfschweißen

4.4 Durchführung der Renovierungsmaßnahme

4.4.1 Allgemeines

Die Verlegeanleitung des Herstellers sowie die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.

Während der Durchführung der Renovierungsmaßnahme ist darauf zu achten, dass durch den Einzug keine weiteren Beschädigungen der zu sanierenden Abwasserleitung bewirkt werden, z. B. durch scharfe Kanten im Bereich des Einzugskopfes.

4.4.2 Befestigung des Einziehkopfes

Vom Zielschacht ist das Einzugsseil z. B. im Anschluss an die Kamerabefahrung in der zu sanierenden Leitung zum Startschacht zu ziehen, und mit dem Einziehkopf zu verbinden.

4.4.3 Einziehen des gefalteten Close-Fit-Rohres

Bevor das Close-Fit-Rohr in die zu renovierende Abwasserleitung eingezogen wird, ist am Schachtboden der für die jeweilige Nennweite hinreichende Umlenkbogen, ggf. unterstützt durch Umlenkrollen, zu positionieren (siehe Anlage 5). Das Close-Fit-Rohr ist über diese in die zu renovierende Abwasserleitung einzuführen und unter Beachtung der von der Temperatur abhängigen maximalen Einzugskräfte nach Anlage 7 bis zum Zielschacht kontinuierlich einzuziehen. Die dabei auftretenden Einzugskräfte sind im Baustellenprotokoll (Anlage 3) festzuhalten.

Beim Einzug ist darauf zu achten, dass dieser ohne ruckartige Belastungen erfolgt. Ggf. ist die Einzugs geschwindigkeit über Windendrehzahl und Bremseinrichtung zu regeln. Ein Überdehnen des Rohres während des Einziehens ist zu vermeiden. Hierzu ist die Zugkraftbegrenzung der Seilwinde entsprechend den Angaben nach in Anlage 7 einzustellen.

Direkt nach der Installation sind die Festpunkte in den Schächten zu setzen. Evtl. axiale Spannungen werden durch das PE-eigene Relaxionsverhalten abgebaut.

4.4.4 Befestigung der Verschlussvorrichtungen

Beide Rohrenden sind mit PE-Verschlussplatten gemäß den Montagevorschriften des Herstellers und der Darstellung in Anlage 6 zu verschweißen.

4.4.5 Dampfbeaufschlagung des vorverformten Close-Fit-Rohres

An das Close-Fit-Rohr sind Kondensatablaufschräuche und die Druckschräuche für den Heißdampf mittels mechanischer Kupplungen zu befestigen. Der vom Startschacht ausgehende Druckschlauch ist mit dem Dampfgenerator zu verbinden.

Am Zielschacht ist das Close Fit Rohr mittels Druckschlauch und mechanischer Kupplung mit dem Überdruckventil zu verbinden.

Für Dampfeinlass und Dampfauslass sind Zu- und Abführungen in den gleichen Durchmessern (2 Zoll) einzusetzen.

Bevor das vorverformte Close-Fit-Rohr mit Dampf beaufschlagt wird, sind Temperaturfühler auf der äußeren Rohroberfläche im Start- und Zielschacht, sowie ggf. im Bereich von Zwischenschächten zu positionieren. Außerdem sind die quellenden Hilfsstoffe in ca. 10 cm bis 20 cm von der Wand des jeweiligen Schachtes aus zu positionieren.

Anschließend ist das Close-Fit-Rohr mit Dampf gleichmäßig und ohne Druckspitzen zu beaufschlagen.

4.4.6 Rückverformungsprozess

Das Close-Fit-Rohr wird durch eine Wärme- und Druckbeaufschlagung mittels Wasserdampf und Druckluft vom C-Querschnitt in eine Kreisform zurückverformt. Das Alrohr dient dabei als "Schalung" für eine eng anliegende Positionierung (Close-fit).

Während der Startphase des Dampferzeugers wird Wasser mitgeführt. Der Dampfanschluss ist erst nach der Abführung des Wassers und der reinen Dampferzeugung an das Close-Fit-Rohr anzuschließen.

Der Rückformprozess sollte in Gefällrichtung durchgeführt werden, damit das Kondenswasser am tiefsten Punkt aus dem Close-Fit-Rohr abgeführt werden kann. Ist dies nicht möglich, so muss auch am Dampfeinlass eine Kondensatabführung erfolgen.

Der Rückformprozess muss entsprechend der in den nachfolgenden Tabellen 1 bis 3 dargestellten Arbeitsschritte erfolgen.

Während der Aufheiz- und der Aufweitphase sowie in den ersten 15 Minuten der Abkühlphase kann sich das Close-Fit-Rohr im Bereich des gesetzten Keils überdehnen. Um zu verhindern, dass das Rohr ausbeult, muss hier eine Schalung gesetzt und ein Spanngurt entsprechend der Darstellung in Anlage 4 angebracht werden.

Während der Phasen des Heizens, Aufweitens und Abkühlens ist darauf zu achten, dass entstehendes Kondenswasser über die Kondensatleitungen ablaufen kann.

Bei einer unplanmäßigen Unterbrechung des Rückformprozesses kann, unter der Voraussetzung, dass das zuvor verfahrensbedingt im Close-Fit-Rohr anfallende Kondenswasser durch geeignete Maßnahmen entfernt wurde (z. B. mit max. 0.5 bar Luftdruck), der Aufheizevorgang, die Aufweitungs- oder die Abkühlphase jederzeit erneut durchgeführt werden.

Tabelle 1: Aufheizen

1.	Dampf-/Kondensatauslässe sind zu öffnen. Zuführung von Wasserdampf, Dampfdruck max. 0,4 bar, Dampftemperatur ca. 110 °C.
2.	Vorwärmung bis die äußere Rohrwandtemperatur im Zielschacht/-grube, T2 Außen ≥ 50 °C beträgt
3.	Dampfdruck erhöhen bis Dampftemperatur auf min. 123 °C jedoch max. 129 °C ansteigt (korrespondiert mit Dampfüberdruck 1,2 - 1,6 bar). Ventil am Kondensatauslass teilweise schließen. Das Ventil am Kondensatauslass ist so weit zu schließen, dass die vorgeschriebenen Temperaturen erreicht werden.
4.	Erwärmung bis T2, Außen = 80 °C, oder T2, Außen eine gleichbleibende Temperatur über 15 Min. erreicht hat.
5.	Durchwärmung bei PE 80 (-RT) Rohren und PE 100 (-RC) Rohren: ≥ 60 Min. Erwärmung bis T2, Außen = max. Temperatur 90 °C
6.	Die erreichte äußere Rohrwandtemperatur im Zielschacht/-grube T2, Außen wird im nächsten Verfahrensschritt als Basisparameter verwendet und T2 Basis wird bei der Aufweitung zugrunde gelegt.

Tabelle 2: Aufweiten

7.	Umstellen von Dampf auf Kompressorenluft.				
8.	Den Innendruck durch Kompressorenluft im Compact Pipe auf 1,5 bar einstellen, um restliche Dampfmengen und das Kondenswasser aus der Rohrleitung zu entfernen.				
9.	Den Druck je nach SDR Klasse laut folgender Tabelle erhöhen (Schritt 1):				
	Schritt	T2, Außen	PE 80 (-RT), PE 100 (-RC), PE 100 (-RC)		
	1	T2 Basis	SDR 32 ≤ 1.9 bar	SDR 26 ≤ 2.5 bar	SDR 17.6 / 17 ≤ 3.8 bar
Achtung: T2, Außen kann zunächst leicht ansteigen.					
10.	Ist die Rohrtemperatur im Bereich T2, Außen laut nachstehender Tabelle gefallen entsprechend den Druck erhöhen (Schritt 2 – 4).				
	Schritt	T2, Außen	PE 80 (-RT), PE 100 (-RC)		
	2	IST – 5 °C			
	3	IST – 10 °C			
	4	IST – 15 °C			
			SDR 32	SDR 26	SDR 17.6 / 17
	2	T2 Basis – 5 °C	≤ 2.4 bar	≤ 3.2 bar	≤ 4.8 bar
	3	T2 Basis – 10 °C	≤ 3.0 bar	≤ 4.0 bar	≤ 5.9 bar
4	T2 Basis – 15 °C	≤ 3.6 bar	≤ 4.5 bar	≤ 6.9 bar	
Achtung: T2, Außen kann zunächst leicht ansteigen.					

Tabelle 3 - Abkühlen

11	Mit dem bei Schritt 4 (Tab. 2) angegebenen Innendruck das Close-Fit-Rohr vollständig abkühlen lassen.
12	Optimale Ergebnisse werden mit einer zusätzlichen Kompressorenluftkühlung erreicht, die aber erst dann eingesetzt werden darf, wenn T2, Außen ≤ 60 °C beträgt.
13	Die Abkühlphase ist beendet, wenn T2, Außen ≤ 25 °C beträgt.
14	Alle Ventile öffnen und Druck kontrolliert abbauen.

Die Dampfbeaufschlagung und Abkühlung ist im Baustellenprotokoll festzuhalten.

Abschließend sind die PE-Verschlussplatten zu entfernen, und die Rohrüberstände in den Schächten zu kontrollieren.

4.4.7 Wiederanschluss der Seitenzulaufe

Seitenzulaufe sind vor dem Einzug des Close-Fit-Rohres einzumessen.

Der wasserdichte Anschluss von Seitenzulaufen kann in offener Bauweise oder mittels eines Sanierungsverfahrens, für welches eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist, hergestellt werden.

Durch die Druckbeaufschlagung des Close-Fit-Rohres ist bei der Befahrung mit einer TV-Kamera die Lage der Seitenzulaufe durch leichte Beulenbildung feststellbar. Diese Stellen sind mit der vor Beginn der Sanierungsmaßnahme erfolgten Einmessung der Seitenzulaufe zu vergleichen. Sofern die Positionierung zutreffend ist, ist mittels eines Roboters der Sei-

tenzulauf unter Kamerabeobachtung aufzufräsen. Das Öffnen der Seitenzuläufe ist mittels Videoaufnahme aufzuzeichnen.

Nachdem die Seitenzuläufe geöffnet sind, können die Seitenzulaufleitungen entsprechend der Bestimmungen der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung angeschlossen werden.

4.4.8 Schachtanbindung

Im jeweiligen Start-, Zwischen- und Zielschacht sind die verbliebenen Rohrüberstände soweit zu kürzen, dass ein hinreichender Überstand (i. d. R. ca. 5 cm bis 20 cm) vorhanden ist.

Schachtanschlüsse sind unter Verwendung von im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionierenden, quellenden Hilfsbändern wasserdicht herzustellen.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder (Hilfsbänder) konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Close-Fit-Rohr und Schacht auch in folgenden Ausführungen erfolgen:

- a) Angleichen der Übergänge mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- b) Angleichen der Übergänge mittels Mörtelsystem, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
- c) Verpressen mit Polyurethan- (PUR) oder Epoxid- (EP) Harzen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist oder
- d) Anschluss an eine Schachtauskleidung aus PE mittels Extruderschweißen.

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge ist sicher zu stellen.

5 Beschriftung im Schacht

Im Start- oder Endschacht der Sanierungsmaßnahme sollte folgende Beschriftung dauerhaft und leicht lesbar angebracht werden:

- Art der Renovierung,
- Bezeichnung/Länge des Leitungsabschnitts,
- Nennweite,
- Wanddicke des Close-Fit-Rohres und
- Jahr der Renovierung.

6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

Nach Abschluss der Arbeiten ist der sanierte Leitungsabschnitt optisch zu inspizieren. Es ist festzustellen, ob etwaige Werkstoffreste entfernt sind und keine hydraulisch nachteiligen Falten vorhanden sind.

Nach Herstellung der Schachtanschlüsse und der Wiederherstellung der Seitenzuläufe, ist die Dichtheit zu prüfen. Dies kann auch abschnittsweise erfolgen.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist entsprechend der Bestimmungen von DIN EN 1610¹⁰ zu prüfen.

¹⁰ DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997; Ausgabe: 1997-10 in Verbindung mit Beiblatt 1; Ausgabe: 1997-10

7 Kontrolle, Aufzeichnung und Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Renovierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in Tabelle 1 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 4 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein bei der Sanierung fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 1 vorzunehmen oder sie zu veranlassen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Tabelle 4 "Verfahrens begleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 3 und DWA-M 149-2 ⁸	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 ⁸	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.3	jede Baustelle
Dichtheit	nach Abschnitt 6	jede Baustelle
Einzugskräfte	Zugkraftprotokoll nach Abschnitt 4.4.3	jede Baustelle
Dampf- und Rohrtemperatur, Druck	Dampfprotokoll nach Abschnitt 4.4.6	jede Baustelle
Wiederanschluss von Seitenzuläufen	Abschnitt 4.4.7	jede Baustelle

8 Bestimmungen für die Bemessung

Durch eine statische Berechnung ist die Standsicherheit der vorgesehenen Close-Fit-Rohre für jede Sanierungsmaßnahme entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2¹¹ der Abwassertechnischen Vereinigung e. V. vor der Ausführung nachzuweisen.

Rudolf Kersten
Referatsleiter

Beglaubigt

¹¹ ATV-M 127-2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 127 - Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwässerkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe: 2000-01

DN	Nominale Wanddicke			Sanierungsbereich				Standardlänge per	
								Trommel (m)	
								Kanal	Wasser/ Gas
								PE 80	PE 80/100
	SDR 32	SDR 26	SDR 17	PE 80 (RT)		PE100 /PE100 RC		SDR 26/32	SDR 17/17,6
				von	bis	von	bis		
100	3,2	3,9	5,9	97	103,0	97	102,0	600	600
125	4	4,9	7,4	121	128,8	121	127,5	600	600
145	–	–	8,6	140	149,4	140	147,9	600	600
150	4,7	5,8	8,9	145	154,5	145	153,0	500	500
175	–	6,8	10,3	170	180,3	170	178,5	500	500
194			11,5	188	199,8	188	197,9	500	500
200	6,3	7,7	11,8	194	206,0	194	204,0	440	400
225	7,1	8,7	13,3	217	231,8	217	229,5	400	350
241			14,2	235	248,2	235	245,8	370	370
250	7,9	9,7	14,8	241	257,5	241	255,0	370	370
260	–		15,3	259	267,8	259	265,2	300	300
280		10,8	16,5	280	288,4	280	285,6	220	220
300	9,4	11,6	17,7	289	309,0	289	306,0	210	190
315	–		18,6	305	324,5	305	321,3	160	150
320		12,4		315	329,6	315	326,4	160	150
350	11	13,5	20,6	340	360,5	340	357,0	160	150
370	–		21,8	358	381,1	358	377,4	155	155
375		14,5	22,1	368	386,3	368	382,5	140	135
400	12,5	15,4	23,6	385	412,0	385	408,0	135	130
450	14,1	17,4	–	436	463,5	436	459,0	100	93
490	–	18,9	–	475	504,7	475	499,8	93	93
500	15,7	19,3	–	485	515,0	485	510,0	100	90

Je nach Einbausituation sind andere SDR Klassen möglich.

Zulassungsgegenstand	Wavin Compact Pipe	Anlage 1
Inhalt der Anlage	Maße im M - Zustand	

lfd. Protokoll-Nr. der Baustelle: _____ Projekt-Nr. _____

Baustelle

Bauherr:	_____	Ansprechpartner:	_____
Bauüberwacher:	_____	Ansprechpartner:	_____
Bauvorhaben:	_____	Datum:	_____
Straße:	_____	Ort:	_____
Wetter:	_____	Luft- und Kanaltemperatur:	_____ °C / _____ °C

Close-fit-Liner

Hersteller/Lieferant:	_____	Werkstoff:	_____
Linerabmessung / SDR:	_____	Wickellänge vor Einzug:	_____
Liefer-/Trommel-Nr.:	_____	Lieferung gemäß Bestellung:	<input type="radio"/> ja
Herstellungsdatum:	_____	Lagerzeit bis:	_____ <input type="radio"/> i.O.
Empfangsdatum/-zeit:	_____	Empfangsort /-person:	_____
Lieferzustand Trommel:	<input type="radio"/> i.O. <input type="radio"/> mangelhaft	Lieferzustand des Lining-Rohrs	<input type="radio"/> i.O. <input type="radio"/> mangelhaft

Gerätetechnik

Anlagen-Nr.:	_____	Verantwortlicher *):	_____
PSA (persönl. Schutzausrüstung):	<input type="radio"/> Gaswarngerät <input type="radio"/> Sicherheitsgeschirr <input type="radio"/> Dreibock <input type="radio"/>		
Seilwinde (to):	_____	... mit Zugkraftbegrenzer:	<input type="radio"/> ja oder
		...mit Zugkraftdokumentation:	<input type="radio"/> ja

Altbestand

Haltung/en (Bezeichnung):	_____	Unterlagen zum Altbestand	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Kanalart:	<input type="radio"/> SW <input type="radio"/> RW <input type="radio"/> MW	max. Schachthöhe:	_____
Nennweite / Profil:	_____	Werkstoff:	_____
Schachttiefe:	_____	Infiltrationen bei TV sichtbar:	<input type="radio"/> nein <input type="radio"/> ja, siehe Vorarbeiten
Sanierungslänge:	_____	Anzahl Zuläufe, vorh. / zu öffnen	_____ Stck / _____ Stck
Grundwasser vorhanden:	<input type="radio"/> nein, wenn <input type="radio"/> ja, dann	Angabe durch BÜ, GW-Höhe:	_____
Haltungsgeometrie	<input type="radio"/> Bögen	<input type="radio"/> Gerade	

Vorarbeiten

Hindernisbeseitigung / Art am:	_____	DN-Kontrolle am:	_____
Art der DN-Kontrolle:	_____	Ergebnis DN-Kontrolle:	_____
	<input type="radio"/> Schachtmessung <input type="radio"/> haltungsweise Kalibrierung <input type="radio"/> Methode		
Vorabdichtung:	<input type="radio"/> ja, wie		
Abflusslenkung, Kanal:	<input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Absperren <input type="radio"/> Überpumpen <input type="radio"/> Umleiten <input type="radio"/> _____	, Seitenzuläufe	<input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Absperren <input type="radio"/> Überpumpen <input type="radio"/> Umleiten <input type="radio"/> _____

Zulassungsgegenstand	Wavin Compact Pipe	Anlage 2
Inhalt der Anlage	Baustellenprotokoll 1/2	

elektronische Kopie der abz des dibt: z-42.3-540

lfd. Protokoll-Nr. der Baustelle: _____ Projekt-Nr. _____

...unmittelbar vor Lining-Rohr-Einbau

Reinigung am / um: _____ Inspektionskontrolle am / um: _____
 augenscheinlich i.O.: ja

Einbau

Datum Einzug: _____
 Startbaugrube/schacht: _____ Zielbaugrube/schacht: _____
 Lining-Rohr-Einbaubeginn / Zeit: _____ Lining-Rohr-Einbauende / Zeit: _____
 Einbau Fließrichtung: in gegen _____ Sanierungslänge: _____
 Einzugskraft, ist: _____ Einzugskraft, max. zul.: _____

Rückverformung

Beginn Rückverformung / Zeit:		Ende Rückverformung / Zeit:							
Rohranfang (Dampfeinlass)					Rohrende (Dampfauslass)				
Zeit (min)	Druck (bar)	Dampf temp. (°C)	Liner-Temp. innen (°C)	Liner-Temp. außen (°C)	Druck (bar)	Dampf temp. (°C)	Liner-Temp. innen (°C)	Liner-Temp. außen (°C)	

Nacharbeiten

Art der Schachtanbindung: _____
 Art der Zulaufanbindung: _____
 Linerzustand: _____ Protokoll-Nr.: _____ durch TV / optisch Nr. _____
 Dichtheitsprüfung am: _____ bestanden nein Anwesende: _____
 Bemerkungen: _____

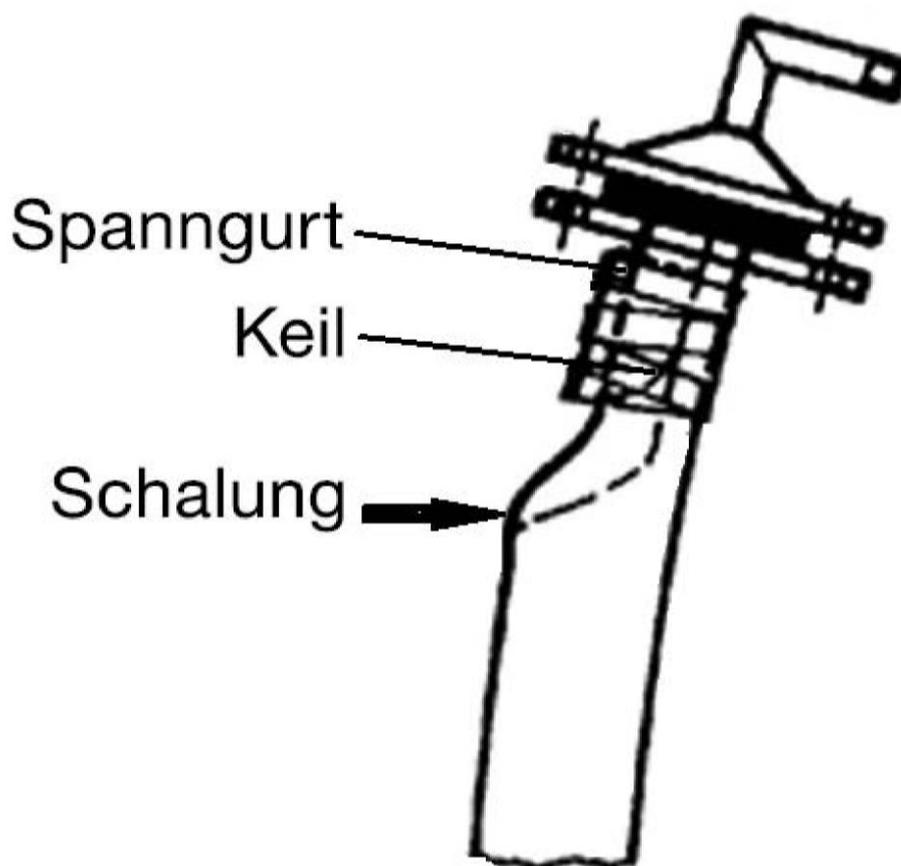
Kolonnenführer: _____ Datum/Unterschrift: _____
 Bauleiter: _____ Datum/Unterschrift: _____

Anlagen

Lieferschein Lining-Rohr ja nein Einzugsprotokoll ja nein
 Rückverformungsprotokoll ja nein Dichtheitsprotokoll ja nein

Zulassungsgegenstand	Wavin Compact Pipe	Anlage 3
Inhalt der Anlage	Baustellenprotokoll 2/2	

elektronische Kopie der abz des dibt: z-42.3-540

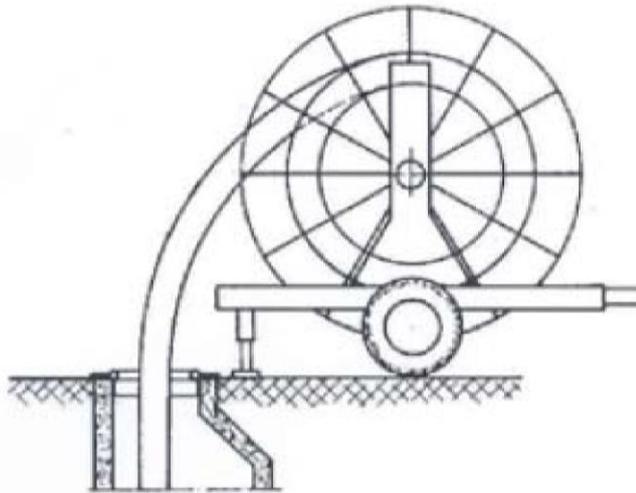


Zulassungsgegenstand Wavin Compact Pipe

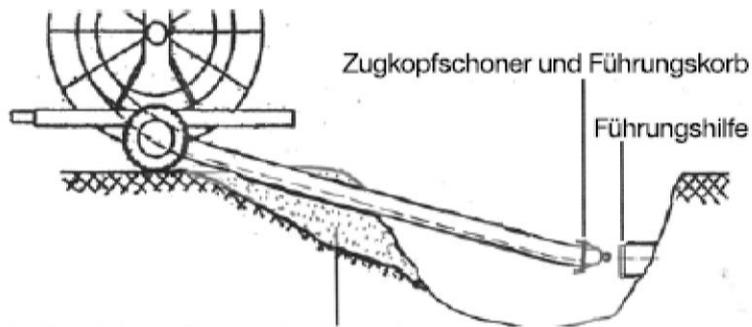
Anlage

Inhalt der Anlage
Sicherung gegen Ausbeulen i. d. Aufheizphase

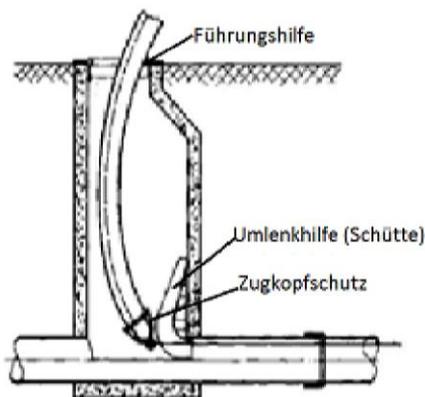
4



Positionierung des Trommelwagens bei Schachtbauwerken



Positionierung des Trommelwagens bei großer Einziehbaugrube/Kanalschacht

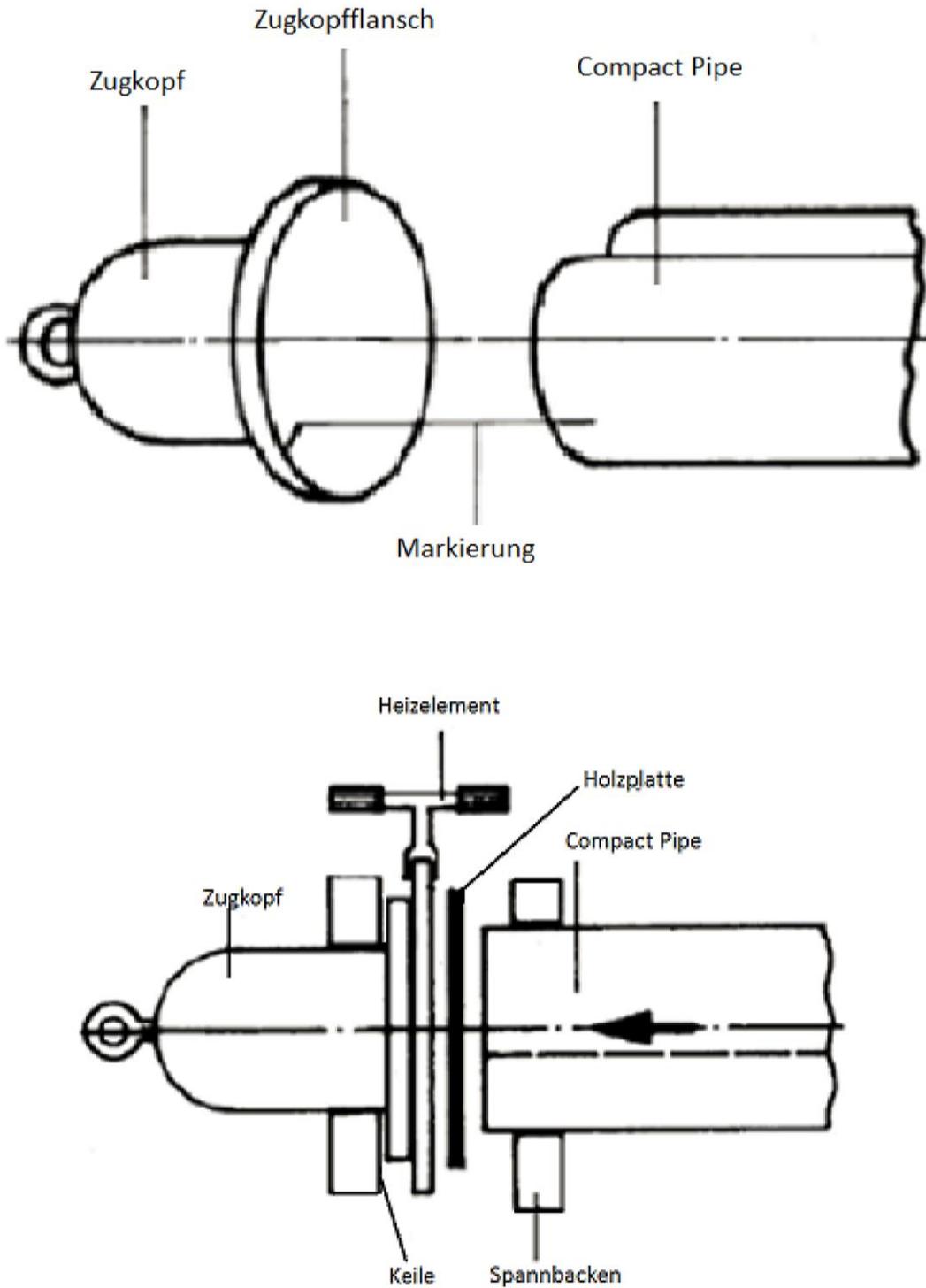


Zulassungsgegenstand Wavin Compact Pipe

Anlage

Inhalt der Anlage Einziehen des gefalteten CP-Rohres

5



Zulassungsgegenstand	Compact Pipe	Anlage 6
Inhalt der Anlage	Befestigung der Verschlussvorrichtungen	

elektronische Kopie der abz des dibt: z-42.3-540

Maximale Einzugskräfte

Compact Pipe®					Compact Pipe®				
Zugkopf SDR 11	DN	Werk- stoff	SDR	Max. Zugkraft in t (bei 20 °C Rohrtem- peratur)	Zugkopf SDR 11	DN	Werk- stoff	SDR	Max. Zugkraft in t (bei 20 °C Rohrtem- peratur)
63 = 1,0 t	100	PE 100	17	1,8	160 = 6,6 t	285	PE 100	17	13,1
			26	1,1				26	8,7
		PE 80	17	1,4			17	10,5	
			26	0,9			26	7	
63 = 1,0 t	125	PE 100	17	2,7	180 = 8,4 t	300	PE 100	17	15,6
			26	1,8				26	10,4
		PE 80	17	2,2			17	12,5	
			26	1,5			26	8,3	
90 = 2,1 t	150	PE 100	17	3,9	180 = 8,4 t	350	PE 80	32	7,5
			26	2,6				17	21,2
		PE 80	17	3,1			26	14,2	
			26	2,1			32	12,7	
90 = 2,1 t	175	PE 100	17	5,3	225 = 13,1 t	400	PE 100	17	17
			26	3,5				26	11,3
		PE 80	17	4,2			32	10,2	
			26	2,8			17	27,8	
125 = 4,1 t	200	PE 100	17	6,9	225 = 13,1 t	450	PE 100	26	18,5
			26	4,6				32	16,9
		PE 80	17	5,5			17	22,2	
			26	3,7			26	14,8	
160 = 6,6 t	225	PE 100	17	8,8	225 = 13,1 t	500	PE 100	26	23,5
			26	5,8				32	21,3
		PE 80	17	7			26	18,8	
			26	4,7			32	17	
160 = 6,6 t	250	PE 100	17	10,9	225 = 13,1 t	500	PE 80	26	29
			26	7,3				32	26,1
		PE 80	17	8,7			26	23,2	
			26	5,8			32	20,9	

Beim Einziehen ohne Zugkopf können die max. Zugkräfte des Compact Pipe® Rohres zu Grunde gelegt werden. Wird mit Zugkopf eingezogen, müssen die Zugkräfte des Compact Pipe® Rohres und des Zugkopfes verglichen werden. Der jeweils geringere Wert ist maßgebend!

Zulassungsgegenstand	Compact Pipe
Inhalt der Anlage	Maximale Einzugskräfte

Anlage

7