Renovierung von Abwasserdruckleitungen mit vor Ort härtenden Druckschlauchlinern, das neue RSV Merkblatt 1.2

Dipl.-Ing. Delia Ewert
Hamburg Wasser

Dr.-Ing. Susanne Leddig-Bahls
IQS Engineering AG

RO-KA-TECH, Kassel,

09. Mai 2019

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

Inhalt

RSV-Merkblatt 1.2
„Renovierung von Abwasserdruckleitungen mit Druckschlauchlinern“

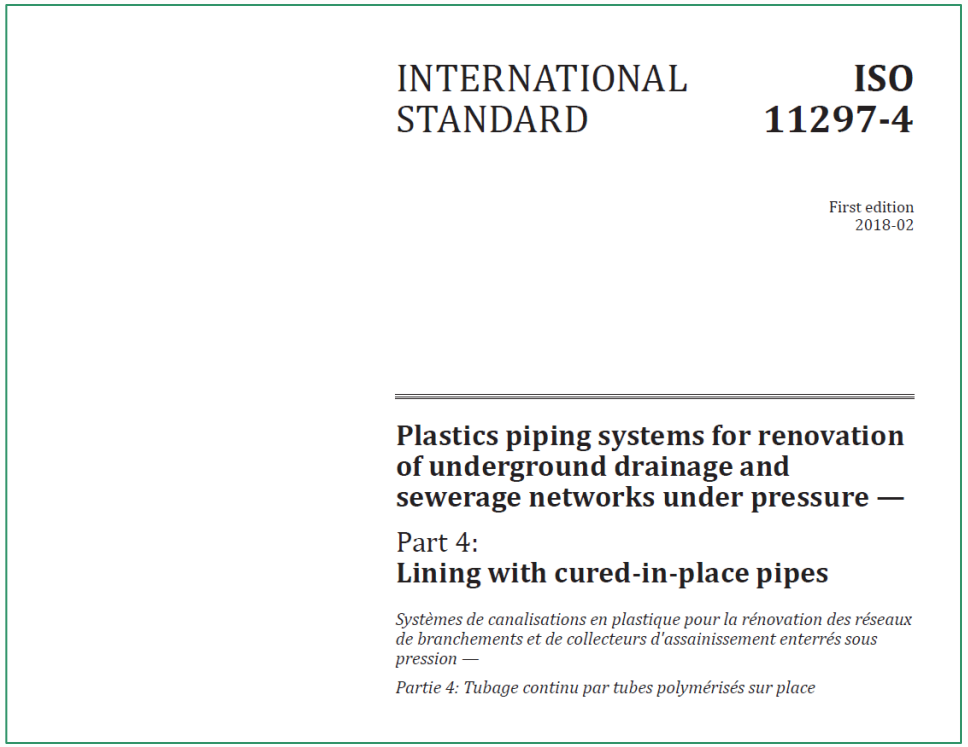
1. Hintergrund und Zielsetzung
2. Geltungsbereich des Merkblattes
3. Planung
4. Druckschlauchliningverfahren
5. Verbindungs- und Anschlusstechniken
6. Anforderungen an das Verfahren
7. Sanierungsablauf
8. Qualitätsprüfung des Endproduktes
9. Zusammenfassung und Ausblick

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

1. Hintergrund und Zielsetzung

Status Quo:

- Vor Ort härtende Schlauchliningverfahren seit über 45 Jahren erfolgreich im Rohrleitungssanierungsmarkt etabliert
- Umfängliche Regelung der Technologie im Freispiegelbereich
- Kaum Regelungen im Druckrohrleitungsbereich



INTERNATIONAL STANDARD

ISO 11297-4

First edition
2018-02

Plastics piping systems for renovation of underground drainage and sewerage networks under pressure —

Part 4:
Lining with cured-in-place pipes

Systèmes de canalisations en plastique pour la rénovation des réseaux de branchements et de collecteurs d'assainissement enterrés sous pression —

Partie 4: Tubage continu par tubes polymérisés sur place

ISO 11298-4 wird für die Sanierung von Trinkwasserleitungen gelten

RSV
Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

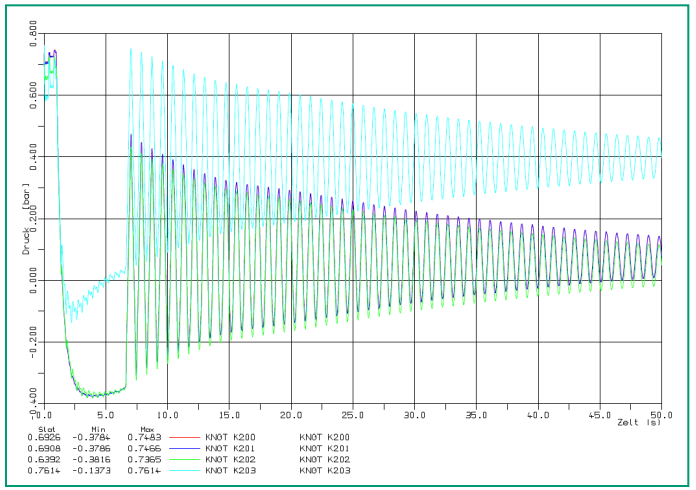
1. Hintergrund und Zielsetzung

Druckleitungen – eine besondere Herausforderung

- Außerbetriebnahme für Reinigung und Inspektion nur in Ausnahmefällen
- Häufig lange Strecken ohne Revisionseinrichtungen

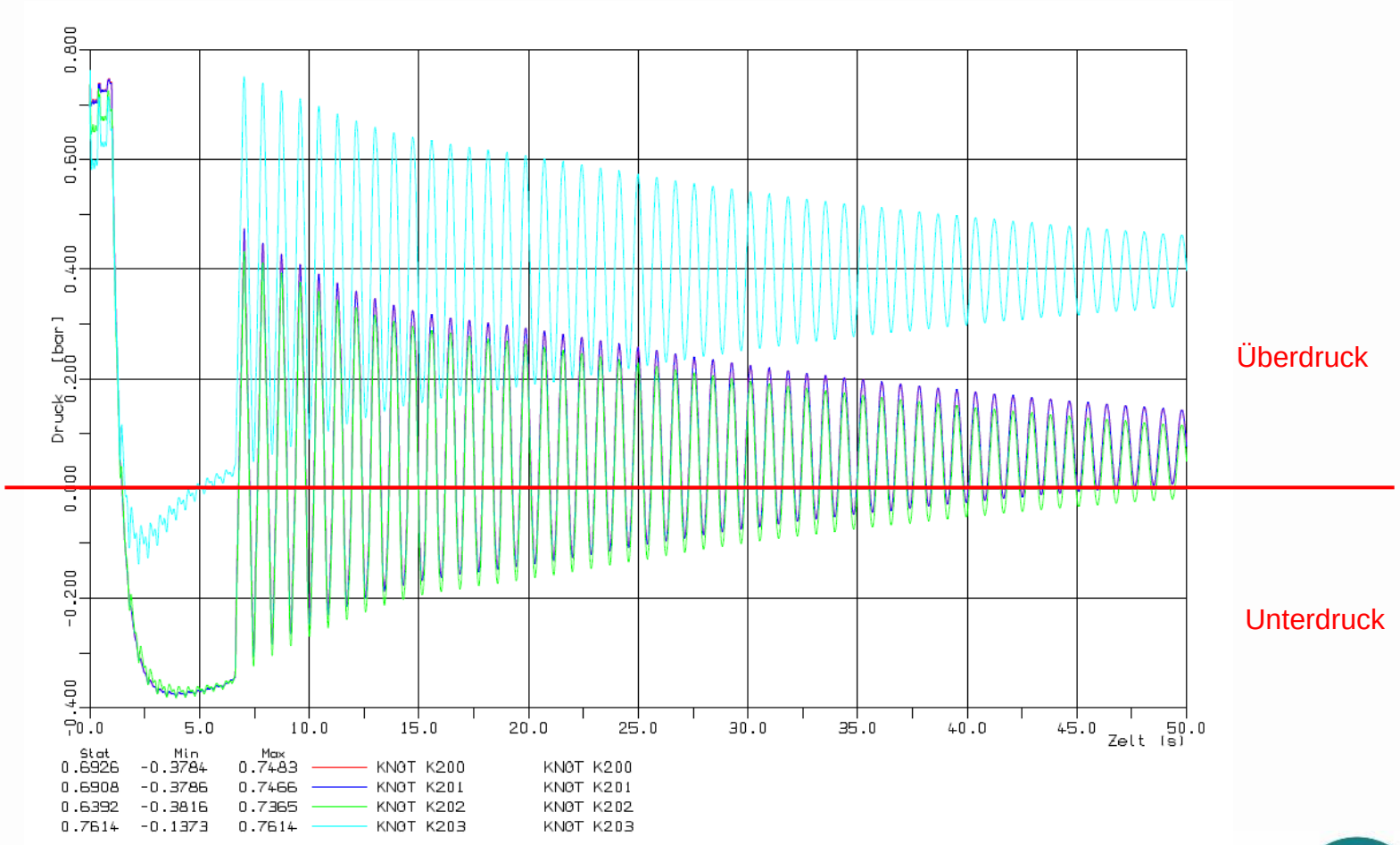
Umfassende Zustandsdaten für Sanierungsplanung fehlen häufig

- Schaltvorgänge der Abwasserpumpen können Druckstoß in der Leitung auslösen



RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

1. Hintergrund und Zielsetzung



Beispiel der Stadt Hamburg für einen typischen Schwingungsverlauf einer Druckstoßwelle (aus Druckstoßberechnung)

RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

1. Hintergrund und Zielsetzung

Druckschlauchliner – Als System besonders gefordert

- Steigende Zahl von Havarien bei Druckleitungen
- Technische Nutzungsdauer vieler Leitungen erreicht

Innenkorrosion

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

1. Hintergrund und Zielsetzung

Druckschlauchliner – Als System besonders gefordert

- Steigende Zahl von Havarien bei Druckleitungen
- Technische Nutzungsdauer vieler Leitungen erreicht

Lochfraß

Längsriss

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

1. Hintergrund und Zielsetzung

Druckschlauchliner – Als System besonders gefordert

- Steigende Zahl von Havarien bei Druckleitungen
- Technische Nutzungsdauer vieler Leitungen erreicht
- Anforderungen an Druckschlauchliner sind deutlich höher als „nur“ die Auslegung eines Freigefälleliners für den Lastfall Innendruck

I. Druckschlauchliner muss Druckstoßwellen standhalten (Über- und Unterdruck)

II. Druckschlauchliner muss eine dauerhafte, sichere Einbindung in das vorhandene Netz ermöglichen und kann nur als Druckschlauchlinersystem betrachtet werden

III. Einbau des Liners muss schnell erfolgen für umgehende Wiederinbetriebnahme (Wirtschaftlichkeit) und sicher (hohes Schadenpotential bei Druckrohren)

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

1. Hintergrund und Zielsetzung

Zielsetzungen des Merkblattes

- Darlegung der normativen Basis
- Anforderungen an Materialien, Techniken und Verfahren
- Grundlagen für Planung, Ausführung und Prüfung

- Erstmals Definition des Druckschlauchlinersystems:

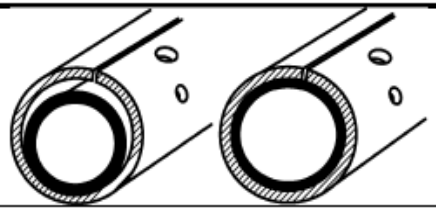
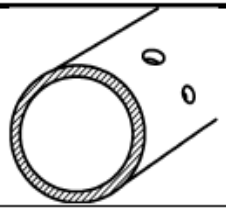
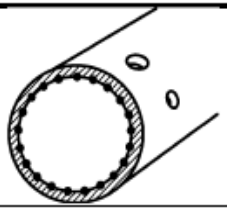
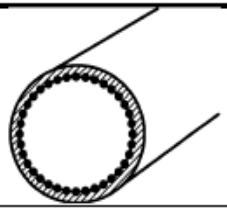
  Druckschlauchliner sowie seine Anbindungen und Anschlüsse an das Druckleitungsnetz

- Anforderungen an die Qualitätssicherung auf Basis typischer Betriebsbedingungen im Druckrohrsystem

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

2. Geltungsbereich

- Druckschlauchliner der Klassen A, B und C gemäß EN ISO 11295

<table>
<tr><th>Klasse A</th><th>Klasse B</th><th>Klasse C</th><th>Klasse D</th></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">unabhängig</td><td colspan="2">interaktiv</td></tr>
<tr><td colspan="2">vollständig statisch belastbar</td><td colspan="2">semi-statisch belastbar</td><td>nicht statisch belastbar</td></tr>
<tr><td colspan="2">Rohrstrang-Lining</td><td colspan="2">—</td><td rowspan="5">Dieses Dokument ist nicht anwendbar.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Einzelrohr-Lining</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td>—</td><td colspan="2">Close-Fit-Lining</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">vor Ort härtendes Schlauch-Lining</td></tr>
<tr><td colspan="2">—</td><td>Schlauch-Lining mit rückseitiger Verklebung</td></tr>
<tr><td>—</td><td>—</td><td>Lining mit gesprühtem Polymermaterial</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="5">ANMERKUNG 1 Lining mit eingezogenen Schläuchen ist noch zu klassifizieren, da die Entwicklung von Produktnormen für diese Technikfamilie noch aussteht.
ANMERKUNG 2 Die Punkte in den Abbildungen der Klassen C und D stellen die Klebeverbindung dar.</td></tr>
</table>

RSV Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

2. Geltungsbereich

- Druckschlauchliner der Klassen A, B und C gemäß EN ISO 11295

  Klasse A: unabhängig, voll statisch belastbar, eng anliegend

  Klasse B: eigene Ringsteifigkeit, interaktiv, semi-statisch belastbar

  Klasse C: beruht auf einer Klebeverbindung, interaktiv, semi-statisch belastbar

- Der Liner Klasse A übernimmt alle Lasten von innen und außen.
- Liner Klasse B und C kann definitionsgemäß für sich alleine nicht allen auftretenden Belastungen widerstehen („stützt“ sich radial am Altrohr)

RSV Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

3. Planung

Bei Abwasserdruckleitungen Besonderheiten zu berücksichtigen z.B.

Zustandserfassung

- besonders zu beachten sind: Lochdurchmesser, Muffenspaltweiten, Versätze, Abwinklungen, Innenbeschichtungen

- Vorgaben zum statischen System: selbsttragend oder mittragend? Zustandsverschlechterung der Altrohres z.B. durch Außenkorrosion möglich?
- Vorschädigungen wie z.B. Risse mechanisch oder aufgrund betrieblicher Probleme entstanden (fehlende Be-/Entlüftung)? → nötigenfalls Druckstoßberechnung
- ggf. Wanddickenmessung der Leitung (bei Klasse B)

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

3. Planung

Vorbereitung des Altrohres

- Vorgaben zur Reinigung in Abhängigkeit von Zustand und Material des Altrohres

  Schwallspülung, Molchen, Wasserhochdruck, Wasserhöchstdruck, mechanische Reinigungsverfahren

- Wahl des Reinigungsverfahrens abhängig vom Reinigungsziel

  Klasse A und B: *frei von Hindernissen und Inkrustationen*
  Klasse C: *zusätzlich frei von trennenden Substanzen (klebfrei„metallisch blank“)*

- Wenn notwendig Anordnung von Reinigungsbaugruben, die evtl. später zum Einbau genutzt werden können

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

3. Planung

Angaben zum Altrohr

- Mindestangaben zum Altrohr:

  Material, Alter,
  vorhandener Innen-/Außenschutz,
  Nenndruck (PN),
  DN (d_i, d_a), DN-Wechsel,
  Länge, Bögen,
  Einbauten (z.B. Ventile, Armaturen, Anschlüsse),
  Ausbildung der Leitungsverbindungen (zugfest, gesteckt, Widerlager)

- wenn möglich Leitungsverlauf höhe- und lagemäßig (bei Druckstoßberechnung (s.u.) immer notwendig)
- Bettung des Altrohres, Bodenkennwerte bei mittragenden Lösungen

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

3. Planung

Betriebliche Randbedingungen

- Maßgebliche betriebliche Kenngrößen sind der maximale Betriebsdruck und der maximale Bemessungsdruck
- Maximaler Betriebsdruck tritt i.d.R. durch Druckstöße auf

- Druckstoßberechnung:

  bei großen Leitungslängen >100 m und krit. Fließgeschwindigkeiten notwendig,

  Angaben zur Art der Pumpenschaltung und Anzahl der Schaltvorgänge je Zeiteinheit erforderlich

- Ermittlung vorhandener Einbauten (Be- und Entlüftungsventile, Schieber etc.) und Klärung der Funktionsfähigkeit

RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

3. Planung

Anforderungen an die Statik

Welche Linerklasse soll zum Einsatz kommen?

Klassifizierung nach DIN EN ISO 11295	Lastfall nach DWA A 143-2	Einwirkungen von innen	Einwirkungen von außen
Klasse A Vollständig statisch belastbar**	**Lastfall II** Altrohr trägt auf Dauer nicht mit	▪ Innendruck (Kesselformel sowie Überbrückung von Muffenspalten und Löchern) ▪ Unterdruck	▪ Wasseraußendruck ▪ Erd- und Verkehrslasten*
Klasse B, C Semi-statisch belastbar	**Lastfall I** Altrohr trägt mit	▪ Innendruck (nur Überbrückung von Muffenspalten und Löchern) ▪ Unterdruck	▪ Wasseraußendruck
			Unter Berücksichtigung vorhandener Imperfektionen

* *Je nach Zustand trägt das Altrohr nicht auf Dauer den Innendruck, kann aber als Altrohr-Boden-System die Erd- und Verkehrslasten übernehmen, so dass diese nicht in der Linerstatik berücksichtigt werden müssen.*

** *in geraden Leitungsabschnitten*

Erstellung Vorstatik und Ermittlung notwendiger Wanddicke für Ausschreibung

RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

3. Planung

Weiterhin sind im Rahmen der Planung

- die **mögliche Abflusslenkung** (Einstauzeiten, notwendige Ersatz-leitung, Außerbetriebnahme-Konzept),
- der **vorgesehene Sanierungsablauf** (Anordnung von Baugruben, Aufstellmöglichkeiten etc.),
- **Angaben zur Qualitätsprüfung** (Materialprüfung, opt. Inspektion, Druckprüfung)

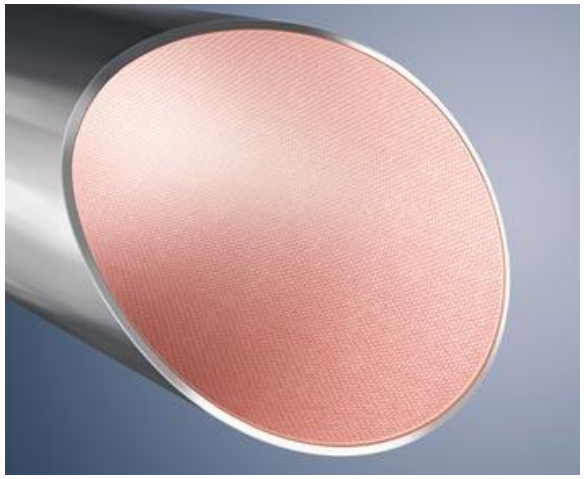
zu berücksichtigen.

Das RSV Merkblatt gibt darüber hinaus Hinweise für eine sichere **Ausschreibung:**
Konkrete Benennung wesentlicher Angaben für Baubeschreibung bzw. Leistungsverzeichnung

RSV
Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

4. Druckschlauchliningverfahren

- Verfahren auf dem Markt unterscheiden sich hinsichtlich Linermaterialien, Einsatzbereiche, Technik



Gewebeschlauch
sehr hohe Flexibilität

Glasliner
sehr hohe Festigkeit

Glasfaserverstärkter Nadelfilzliner
Verbindet Flexibilität und Festigkeit

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

4. Druckschlauchliningverfahren

- Technikübersicht

	Gewebe-schlauch	Nadelfilz-liner	Schlauchliner mit Gewebeschlauch-lage	Glasfaser-verstärkter Nadelfilzliner	Glasfaserliner
Klassifizierung EN ISO 11295 (designabhängig)	C	A, B	A, B, C	A, B, C	A, B
DN-Bereich [mm]*	DN80-DN1200	DN100-DN1600	DN100-DN1000	DN100-DN1600	DN150-DN1500
Komposit-dicke [mm]*	2 bis 5	4 bis 30	4 bis 25	5 bis 15	4 bis 15
Harztyp	EP	EP, UP	EP	EP, UP	UP, VE
Einbau-verfahren	Inversion	Inversion, Kombination Einzug/ Inversion			Einzug
Härtungs-verfahren	Warmhärtung (Wasser/ Dampf) Umgebungs-temperatur	Warmhärtung (Wasser/ Dampf)			UV-Härtung Kombinations-härtung
Bogengängigkeit (radienabhängig)*	≤ 45° (größere Bögen bei Radien > 6D mit Einschränkung möglich)				≤ 10°

** Bei den genannten Werten handelt es sich um typische Anwendungsbereiche, einzelne Kennwerte für die unterschiedlichen Druckschlauchliner sind den Herstellerangaben zu entnehmen.*

RSV Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

4. Druckschlauchliningverfahren

- Systemvielfalt bietet Flexibilität…

Linerinversion und Dampfhärtung

Linereinzug und UV-Härtung

RSV
Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

5. Verbindungs- und Anschlusstechniken

- Saniertes Druckrohr muss anschlusstauglich übergeben werden; Sanierung beinhaltet stets auch die Verbindungstechniken
- Einbindung in das Druckleitungsnetz:

  I. Verbindung über das Altrohr

  II. Verbindung über ein Fitting

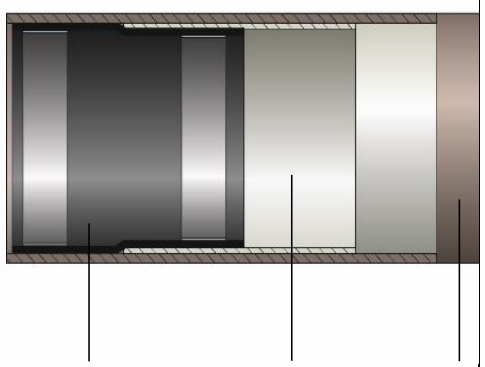
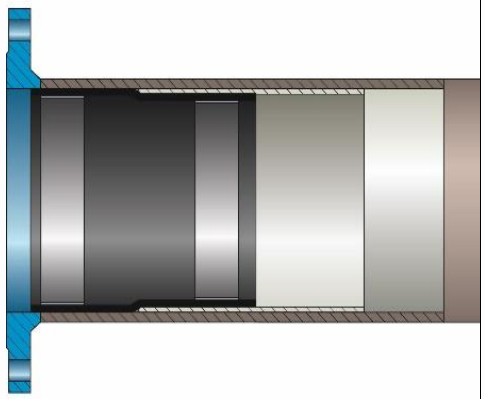
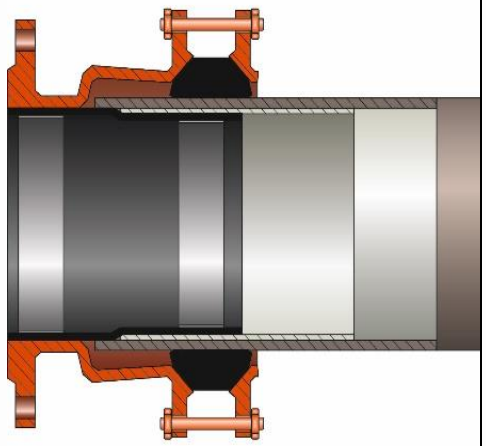
  III. Verbindung über den Druckschlauchliner

Sanierter Rohrabschnitt mit verbindungsfähigen Spitzenden oder Flanschverbindungen nach EN 1092-1

RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

5. Verbindungs- und Anschlusstechniken

I.Verbindung über das Altrohr

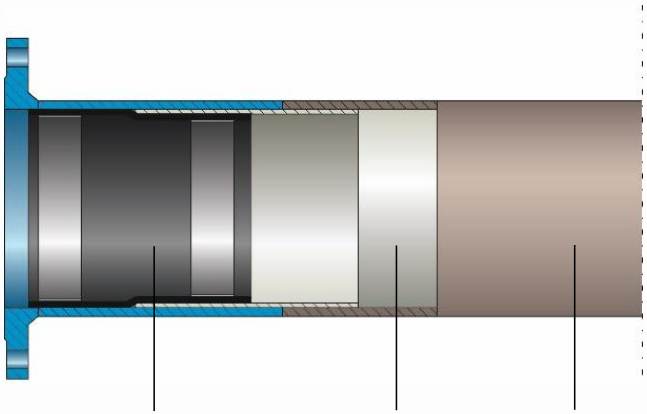
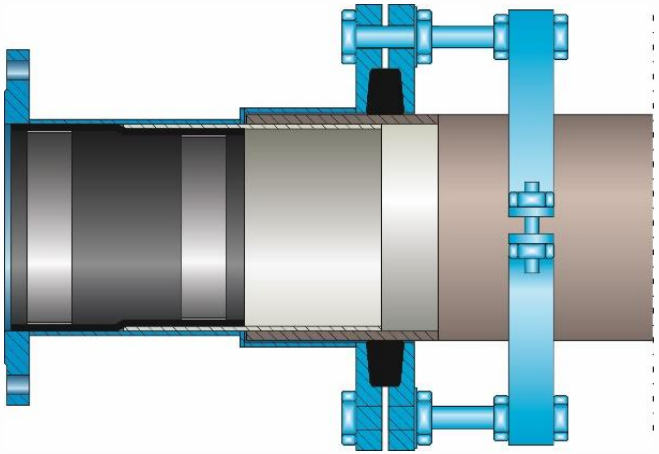
Altrohr-Spitzende	Vorschweiß-Flansch	Mehrbereichskupplung
		

- Altrohrende als verbindendes Element
- Linerrückschnitt im Altrohr und Abdichtung mittels Linerendmanschette (LEM)
- bei Klasse C auch ohne LEM

RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

5. Verbindungs- und Anschlusstechniken

II. Verbindung über ein Fitting

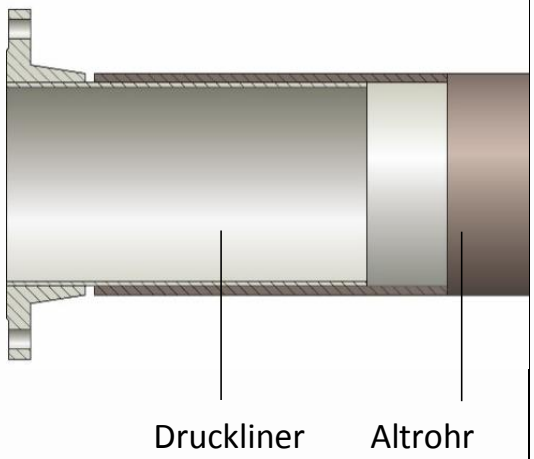
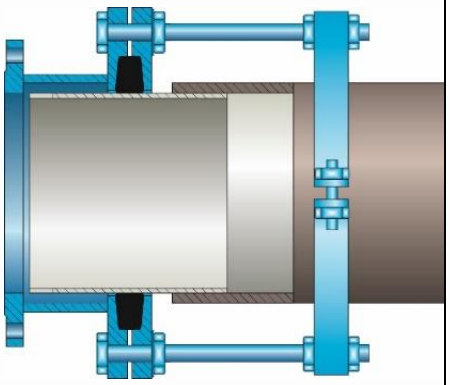
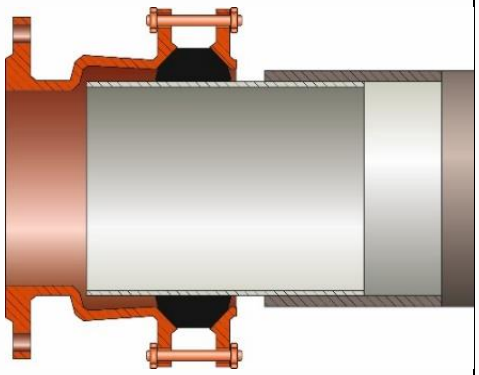
Neues Rohrelement mit Flansch oder Spitzende	Sonderflansch mit zugfester Kupplung
	

- Neurohrfitting mit gleichem D_i vor Linereinbau angeordnet
- Linerrückschnitt und Abdichtung mittels LEM

RSV Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

5. Verbindungs- und Anschlusstechniken

III. Verbindung über den Druckschlauchliner

GFK-Flansch	Sonderflansch mit zugfester Kupplung	Mehrbereichskupplung
		

- Bei Klasse A direkte Anwendung von GFK-Flanschen oder mechanischen Kupplungen auf dem Liner
- Versiegelung der Schnittkante

RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

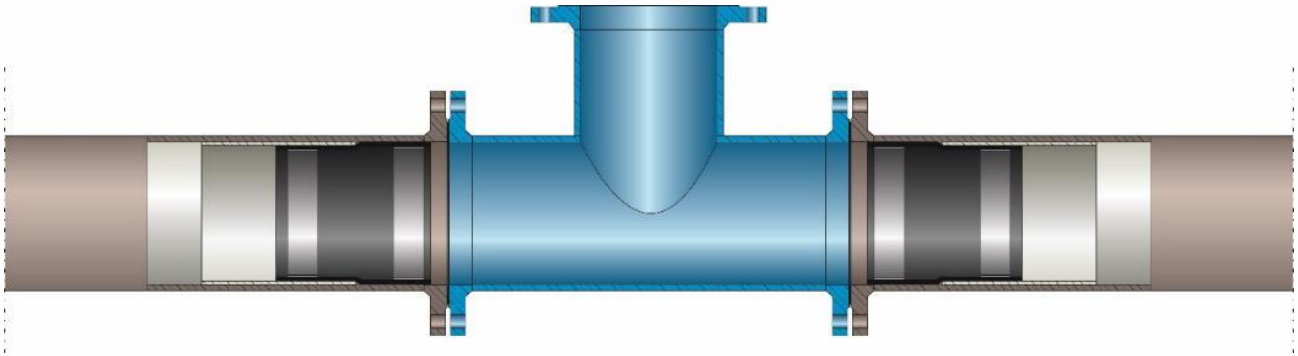
5. Verbindungs- und Anschlusstechniken

- Anschlusstechnik für Armaturen wie z.B. Schieber, Ventile:

  a) Entfernen der Armatur und Setzen eines Passstückes oder Stützschlauches zum Linereinbau,

  b) Trennen des ausgehärteten Druckschlauchliners und Anbindung der Rohrenden (siehe Typen I, II, III)

  c) Installation der Armatur



RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

5. Verbindungs- und Anschlusstechniken

- Anschlusstechnik für Armaturen wie z.B. Schieber, Ventile:

  a) Entfernen der Armatur und Setzen eines Passstückes oder Stützschlauches zum Linereinbau,

  b) Trennen des ausgehärteten Druckschlauchliners und Anbindung der Rohrenden (siehe Typen I, II, III)

  c) Installation der Armatur

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

6. Anforderungen an das Druckschlauchlining

- Erhöhte Anforderungen an das Endprodukt und somit auch an
  - a) die Materialien (Harzsystem, Trägermaterial),
  - b) die Anlagentechnik (Dosierung, Mischung, Imprägnierung, Einbau, Aushärtung),
  - c) die Bauausführung sowie an
  - d) die Eignungsprüfung und
  - e) die Qualitätsüberwachung des Sanierungssystems

- Umfangreiche Überwachung und Dokumentation der Linerfertigung,
- Nachweis der vollständigen Aushärtung am Außenlaminat

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

6. Anforderungen an das Verfahren

Eignungsprüfung des Druckschlauchlinersystems

- Typprüfungen des Schlauchlinerverfahrens gemäß **EN ISO 11297-4**

Zug-/ Druckversuche,
Innendruckversuche
(Kurz- und Langzeit),
10.000h-Test etc.

[IMA]

[SBKS]

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

6. Anforderungen an das Verfahren

Eignungsprüfung des Druckschlauchlinersystems

- Typprüfungen des Schlauchlinerverfahrens gemäß **EN ISO 11297-4**
- Systemnachweis Liner und Verbindungstechnik mittels **Druckrohr-Lastwechsel-Test (DLT)**

[IB Siebert & Knipschild]

Simulation der dynamischen Belastung bei Druckstößen (ca. 10 bar bis -0,9 bar)

Ist im Prüfprogramm des DIBt aufgenommen worden.

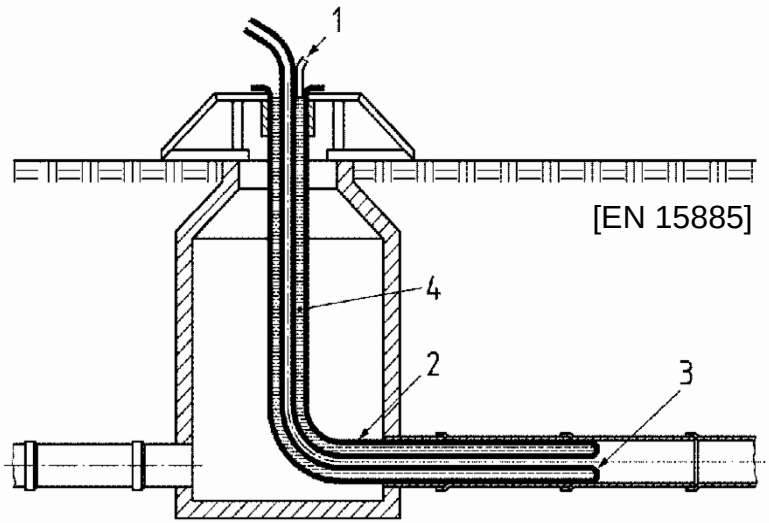
vgl. Vortrag Andreas Haacker

RSV Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

7. Sanierungsablauf

Das Merkblatt liefert Vorgaben zu

- Baustellenablaufplanung,
- Vorbereitende Arbeiten,
- Installation des Liners,
- Abschließende Arbeiten.



[EN 15885]

RSV
Rohrleitungssanierungs-
verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

8. Qualitätsprüfung des Endproduktes

Die Qualitätsprüfung des Endproduktes umfasst

- Optische Inspektion

- Druckprüfung

  Klasse A und B: gemäß EN 805 und DVGW-W 400-2

  Klasse C: gemäß DVGW GW 327 (A)

- Qualitätsprüfung an vor Ort entnommenen Materialproben

  Klasse A und B: Überprüfung der Materialkennwerte gemäß DWA-A 143-3 (Abschnitt 7.2)

  Klasse C: Überprüfung der Verklebung (Schäl-versuch) gemäß DVGW GW 327

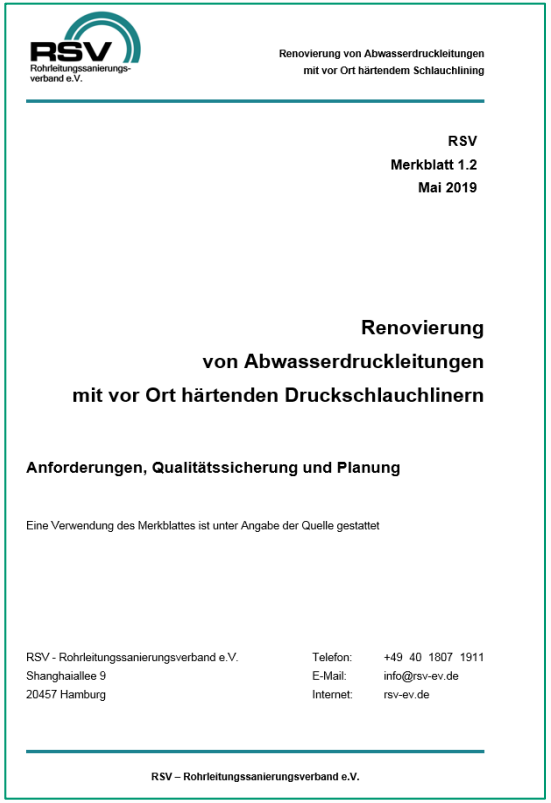
RSV Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

9. Zusammenfassung und Ausblick

Das RSV-Merkblatt 1.2 *„Renovierung von Abwasserdruckleitungen mit vor Ort härtenden Druckschlauchlinern“*

schließt Lücken vorhandener Regelwerke und gibt praktische Hinweise für alle am Projekt Beteiligte und für alle Projektphasen.

→ **Veröffentlichung voraussichtlich Mitte 2019!**



RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.

Renovierung von Abwasserdruckleitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining

RSV
Merkblatt 1.2
Mai 2019

Renovierung von Abwasserdruckleitungen mit vor Ort härtenden Druckschlauchlinern

Anforderungen, Qualitätssicherung und Planung

Eine Verwendung des Merkblattes ist unter Angabe der Quelle gestattet

RSV - Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Shanghaiallee 9
20457 Hamburg

Telefon: +49 40 1807 1911
E-Mail: info@rsv-ev.de
Internet: rsv-ev.de

RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V.

Anschließend nimmt der RSV-AK 1.3 *„Renovierung von Trinkwasserleitungen mit vor Ort härtenden Druckschlauchlinern“* seine Arbeit auf.

RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Obfrauen des RSV Arbeitskreises 1.2

Dipl.-Ing. Delia Ewert
Hamburg Wasser
delia.ewert@hamburgwasser.de

Dr.-Ing. Susanne Leddig-Bahls
IQS Engineering AG
s.leddig@iqs-engineering.com

RSV Rohrleitungssanierungs-verband e.V.
Der Zukunft verpflichtet