21. Deutsche Schlauchlinertag, Düsseldorf

Sanierung von Druckleitungen mit dem Schlauchliningverfahren

Dr.-Ing. Susanne Leddig-Bahls
Technische Leiterin – Prokuristin IQS Engineering AG

Vorstandsmitglied GSTT im Bereich Sanierung
Obfrau RSV AK 1.1 „Schlauchlining“, RSV AK 1.2/1.3 „Druckschlauchliner“,
RSV AK „GFK-Rohre“, RSV AK 12.1 „Reinigung“

www.iqs-engineering.com

Hintergrund der Sanierung von Druckrohrleitungen

IQS ENGINEERING AG

- **steigende Zahl von Havarien**: technische Nutzungsdauer vielerorts überschritten

[Wasserrohrbruch: Geschäfte in Düsseldorfer Innenstadt laufen voll; Quelle: Augsburger Allgemeine]

[Düsseldorf: Wasserrohrbruch: Uni-Mensa bleibt auch am Dienstag kalt; Quelle: Westdeutsche Zeitung]

[DÜSSELDORF VENNHAUSEN: WASSERROHRBRUCH FÜHRT ZU UMLEITUNG IM BEREICH „IN DEN KÖTTEN"; Quelle: Ddorf aktuell

[Erneut Straße in Düsseldorf wegen Wasserrohrbruch gesperrt; Quelle: Rheinische Post]

www.iqs-engineering.com

Hintergrund der Sanierung von Druckrohrleitungen

- Typische **Schadensbilder** an Druckleitungen

- Im Vergleich zu Freigefälleleitungen größeres Zerstörungspotenzial
- Keine regelmäßige optische Inspektion: Sanierungsbedarf erst bei Rohrbruch erkannt
- Unterschiedliche Betriebsbedingungen: Unterdruck, dynamische Druckverhältnisse durch Pumpen, Schieber, Hydranten etc.

- Offene Erneuerung → Grabenlose Bauweisen: Nachhaltigkeit, Ressourcenschutz

Die neue DVGW GW 302, Teil 2 - Technikübersicht

Sparte (Merkmal)	Rehabilitation (Nutzung einer bestehenden Trasse)									
Gruppe (Merkmal)	Renovierung (Substanznutzung)						Erneuerung (Substanzersatz)			
Funktion Altrohr	Stützwirkung für weiteren Betrieb erforderlich			Dient als Hohlkörper für Einbau			Wird entfernt			Bleibt zerstört im Boden
Klasse (Untergruppe [a])	B, C und D (Sanierung)			A (Erneuerung)			A (Grabenlose Neulegung)			
Werkstoff Altrohr	St, GG, GGG	St, GG, GGG, (Az), PVC		St, GG, GGG, PVC, Az			GG, Az (St, GGG)	Blei, PE	St	GG, Az, St, GGG, PE, PVC
Werkstoff Neurohr	n. z. [b]				PE, PA-U, St, GGG, GFK	PE	PE, PA-U St, GGG	PE	PE	PE, PA-U, St, GGG
Verfahren	Zementmörtel-auskleidung	Schlauch-Lining rückseitiger Verklebung	Lining mit eingezogenen Schläuchen	**Vor Ort härtendes Schlauch-Lining**	Rohreinzug und -einschub mit Ringraum [c]	Close-Fit-Lining [d]	Auswechselverfahren			Berstverfahren
Merkmal	Anschleudern	Einkleben	Einziehen	Härten	Einziehen/ Einschieben	Verformen/ Reduzieren	Statisch		Dynamisch	Statisch/ Dynamisch
Varianten	-	Kalt-/Warm-/UV-Härtung	ohne/mit Kontakt zum Altrohr	Warm-/UV-Härtung	ohne/mit Ringraum-verfüllung	Reduktion (R) (kalt/warm)/ Verformung (V)	Press-/Zieh-/ Hilfsrohr-verfahren	Innendruck-gestütztes Auf-wickelverf.	Dyn. Aus-wechsel-verfahren	
Kurzbezeichnung Konformitätsbe-wertung gemäß DVGW GW 302-1[g]	R4/B	R1/B	R5/A R5/B	R6/B	R2/A R2/B	R3/B/R	R3/B/V	GN1/A		GN3/A GN3/B
Unternehmensanforderungen	GW 302-1[g]									
	Anforderungen/Hinweise									
Allgemeines		DVGW GW 302-2 (in Vorbereitung) DVGW GW 301 (A) [e], DVGW GW 302-1[g], DIN EN 12007-4, DIN EN ISO 11295, DIN EN ISO 11298-1, DIN EN ISO 11299-1, ISO 13470								
Verfahrens-spezifisches	In den jeweiligen Abschnitten von GW 302-2 (in Vorbereitung)									
	Materialspezifische Anforderungen/Hinweise - Mitgeltende Regelwerke									
Kunststoff-Rohrleitungssysteme	n. z.	ISO 11298-6 ISO 11299-6	ISO 11298-11 ISO 11299-11	DIN EN ISO 11298-4	DIN EN ISO 11298-2 DIN EN ISO 11299-2 ISO 11298-5	DIN EN ISO 11298-3 DIN EN ISO 11299-3	DIN EN ISO 21225-1	n. b. [f]	n. b.	DIN EN ISO 21225-1
Gusseiserne Rohrsysteme	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	n. z.	ISO 13470	n. b.	n. b.	ISO 13470

Verbändeübergreifender Arbeitskreis

- Leitung: Hr. Hüttemann
- GW 302-1 Unternehmen
- GW 302-2 Verfahren

[Entwurf des rbv/GSTT/RSV-Arbeitskreises „grabenlose Bauweisen“ für das DVGW-Arbeitsblatt GW 302-2 (Arbeitsstand: April 2023)]

Die neue DVGW GW 302, Teil 2 - Technikübersicht

Sparte (Merkmal)	Rehabilitation (Nutzung einer bestehenden Trasse)									
Gruppe (Merkmal)	Renovierung (Substanznutzung)						Erneuerung (Substanzersatz)			
Funktion Altrohr	Stützwirkung für weiteren Betrieb erforderlich				Dient als Hohlkörper für Einbau		Wird entfernt			Bleibt zerstört im Boden
Klasse (Untergruppe [a])	B, C und D (Sanierung)				A (Erneuerung)		A (Grabenlose Neulegung)			
Werkstoff Altrohr	St, GG, GGG	St, GG, GGG, (Az), PVC			St, GG, GGG, PVC, Az		GG, Az (St, GGG)	Blei, PE	St	GG, Az, St, GGG, PE, PVC
Werkstoff Neurohr	n. z. [b]				PE, PA-U, St, GGG, GFK	PE	PE, PA-U St, GGG	PE	PE	PE, PA-U, St, GGG
Verfahren	Zementmörtel-auskleidung	Schlauch-Lining rückseitiger Verklebung	Lining mit eingezogenen Schläuchen	**Vor Ort härtendes Schlauch-Lining**	Rohreinzug und -einschub mit Ringraum [c]	Close-Fit-Lining [d]	Auswechselverfahren			Berstverfahren

[Entwurf des rbv/GSTT/RSV-Arbeitskreises „grabenlose Bauweisen" für das DVGW-Arbeitsblatt GW 302-2 (Arbeitsstand: April 2023)]

DIN EN ISO 11295

- **Klasse A:** unabhängig, vollständig statisch belastbar → Erneuerung
- **Klasse B:** interaktiv, semi-statisch belastbar, eigene Ringsteifigkeit
- **Klasse C:** interaktiv, semi-statisch belastbar, verklebt

} Sanierung

[a] Einteilung gemäß DVGW-Regelwerk

Die neue DVGW GW 302, Teil 2 - Schlauchliningverfahren

	Wasser
Statische Klassifizierung	Klasse A [1], B, C: glasfaserverstärkter Nadelfilzliner Klasse A [1], B: Nadelfilzliner, Glasfaserliner
Altrohrwerkstoff	ohne Einschränkung
Prüfgrundlage	DIN EN ISO 11298-4
Betriebsdrücke	bis 16 bar
Durchmesser	ab 100 mm bis 1500 mm
Installationslänge	system- und projektabhängig ≤ 350 m
Richtungsänderungen	Je nach Anzahl, Bauart, Durchmesser und Lage ≤ 45°: Nadelfilzliner, glasfaserverstärkter Nadelfilzliner (größere Bögen bis 90° bei Radien > 6D mit Einschränkung möglich ≤ 10°: Glasfaserliner
Reinigung des Altrohres	hydraulische Reinigung (Wasserhochdruck, bei Klasse C Wasserhöchstdruck), mechanische Reinigung
Wiedereinbindung	Anwendung von Flanschadaptern oder Kupplungen direkt auf den Liner unabhängig vom Altrohr (Klasse A) oder Anwendung von Innenmanschetten zur Abdichtung des Schlauchliners gegen ein neues Passstück (Klasse A, B) oder gegen das Altrohr (Klasse B, C)
Anschlüsse	in offener Bauweise, Anwendung von Anschlussarmaturen mit innenliegender Dichtung
Weiternutzungsdauer	mindestens 50 Jahre (vgl. Kapitel 5, GW 302-2)
Druckprüfung	DIN EN 805, DVGW Arbeitsblatt W 400-2

[1]: Nur für gerade Leitungsabschnitte; Bei Richtungsänderungen ist ein Mittragen des Altrohres in Betracht zu ziehen bzw. ein gesonderter statischer Nachweis im Bogen erforderlich

Anwendungsvoraussetzungen und -hinweise für das vor Ort härtende Schlauchlining:

- Prüfgrundlage DIN EN ISO 11298-4
- Weiternutzungsdauer: min. 50 Jahre

[Entwurf des rbv/GSTT/RSV-Arbeitskreises „grabenlose Bauweisen“ für das DVGW-Arbeitsblatt GW 302-2 (Arbeitsstand: April 2023)]

Die neue DVGW GW 302, Teil 2 - Schlauchliningverfahren

Richtungsänderungen	Je nach Anzahl, Bauart, Durchmesser und Lage ≤ 45°: Nadelfilzliner, glasfaserverstärkter Nadelfilzliner (größere Bögen bis 90° bei Radien > 6D mit Einschränkung möglich ≤ 10°: Glasfaserliner
Reinigung des Altrohres	hydraulische Reinigung (Wasserhochdruck, bei Klasse C Wasserhöchstdruck), mechanische Reinigung
Wiedereinbindung	Anwendung von Flanschadaptern oder Kupplungen direkt auf den Liner unabhängig vom Altrohr (Klasse A) oder Anwendung von Innenmanschetten zur Abdichtung des Schlauchliners gegen ein neues Passstück (Klasse A, B) oder gegen das Altrohr (Klasse B, C)
Anschlüsse	in offener Bauweise, Anwendung von Anschlussarmaturen mit innenliegender Dichtung

[Entwurf des rbv/GSTT/RSV-Arbeitskreises „grabenlose Bauweisen“ für das DVGW-Arbeitsblatt GW 302-2 (Arbeitsstand: April 2023)]

Die neue DVGW GW 302, Teil 2 - Auswahlmatrix

Auswahlmatrix	Rehabilitationsverfahren							
Umgebungsbedingungen (Örtlichkeit, Oberfläche, Baugrund, Einbauten)	ZM-Auskleidung	Schlauchlining mit rückseitiger Verklebung	Lining mit eingezogenen Schläuchen	Vor Ort härtendes Schlauchlining	Rohreinzug/-schub mit Ringraum	Close-Fit Verfahren	Rohrauswechslungs-verfahren	Berstverfahren
Befestigte Oberflächen, Grundstückseinfahrten, Parkplätze (Innenstadt)	x	x	x	x	x	x	x	x
Befestigte Oberflächen Baumbestand, Parkplätze	x	x	x	x	x	x	x	x
Hohe Anzahl Armaturen und Anschlussleitungen	x	x	■	■	■	■	■	■
Schwierige Baugrundver - hältnisse, schadstoffbelastet, Grundwasser, Bodenaustausch	x	x	x	x	x	x	x	x
Hindernisse, offen nicht zu über-winden, Bauwerke, Verkehrs-wege, Gewässer, FFH-Gebiete	x	x	x	x	■	■	■[1]	■[1]
Ländliche Verhältnisse schwach befestigt	x[2]	x[2]	x[2]	x[2]	x[2]	■	■	■
Ländliche Verhältnisse unbefestigt	x[2]	x[2]	x[2]	x[2]	x[2]	■	■	■
Dichte Belegung im unterir-idischen Bauraum mit div. Versorgungsleitungen	x	x	x	x	x	x	x	x

Anwendungsgrenzen (Durchmesser, Materialien, Schadensbild und Rohrstatik beachten) siehe Tabelle 1-1 und B.1

[1] bei geradlinigem Trassenverlauf unter Hindernis

[2] bei langen Rehabilitationsstrecken ohne Zwischengruben

X	JA
—	NEIN
■	BEDINGT

Erneuerung (A)

	Vor Ort härtendes Schlauchlining	Rohreinzug/-schub mit Ringraum	Close-Fit Verfahren
Hindernisse, offen nicht zu über-winden, Bauwerke, Verkehrs-wege, Gewässer, FFH-Gebiete	X	■	■

[Entwurf des rbv/GSTT/RSV-Arbeitskreises „grabenlose Bauweisen“ für das DVGW-Arbeitsblatt GW 302-2 (Arbeitsstand: April 2023)]

Die neue DVGW GW 302, Teil 2 - Auswahlmatrix

„Durch die flexiblen vor Ort härtenden Schlauchverfahren sind erstmals Bereiche in Druckrohrleitungsnetzen sanierbar, für die zuvor keine geeigneten grabenlosen Sanierungsmethoden (Klasse A) zur Verfügung standen.“

Erneuerung (A)

	Vor Ort härtendes Schlauchlining	Rohreinzug/-schub mit Ringraum	Close-Fit Verfahren
Hindernisse, offen nicht zu überwinden, Bauwerke, Verkehrswege, Gewässer, FFH-Gebiete	X	■	■

X	JA
—	NEIN
■	BEDINGT

Schlauchliningverfahren – Perspektive im Druckleitungsnetz

- bei komplexen Rohrverläufen (Richtungsänderungen/ Bögen)
- bei erschwerter Zugänglichkeit
- bei engen Baufeldern
- bei Erreichen der hydraulischen Auslastung (geringe Wanddicke, eng anliegend)

Dükersanierung (Bögen)

erschwerte Zugänglichkeit

[D&S]

RSV Merkblätter 1.2 & 1.3 – Leitfaden für Druckschlauchliner

- RSV Merkblatt gibt in Erweiterung/ Ergänzung zur Normung konkrete Hinweise für **Planung, Ausschreibung, Ausführung und Qualitätssicherung**

RSV-Merkblatt 1.3

Renovierung von Trinkwasserleitungen mit Druckschlauchlinern

(August 2021)

Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Shanghaiallee 9 | 20457 Hamburg
Tel.: +49 40 21074167 | www.rsv-ev.de

© RSV e. V. | Eine Verwendung des Merkblattes ist mit Quellenangabe gestattet.

1 Geltungsbereich
2 Begriffe
3 Druckschlauchlining
4 Verbindungstechniken
5 Anschlusstechniken
6 Anforderungen an das Druckschlauchlining
7 Trinkwasserhygienische Anforderungen
8 Planung
9 Sanierungsablauf
10 Qualitätsprüfung des Endproduktes
11 Betrieb der renovierten Leitung
12 Hinweise zu Wirtschaftlichkeit und Nutzungsdauer

RSV-Merkblatt 1.2

Renovierung von Abwasserdruckleitungen mit Druckschlauchlinern

Anforderungen, Qualitätssicherung und Planung

(Mai 2019)

Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Ericusspitze 4 | 20457 Hamburg
Tel.: +49 40 21074167 | www.rsv-ev.de

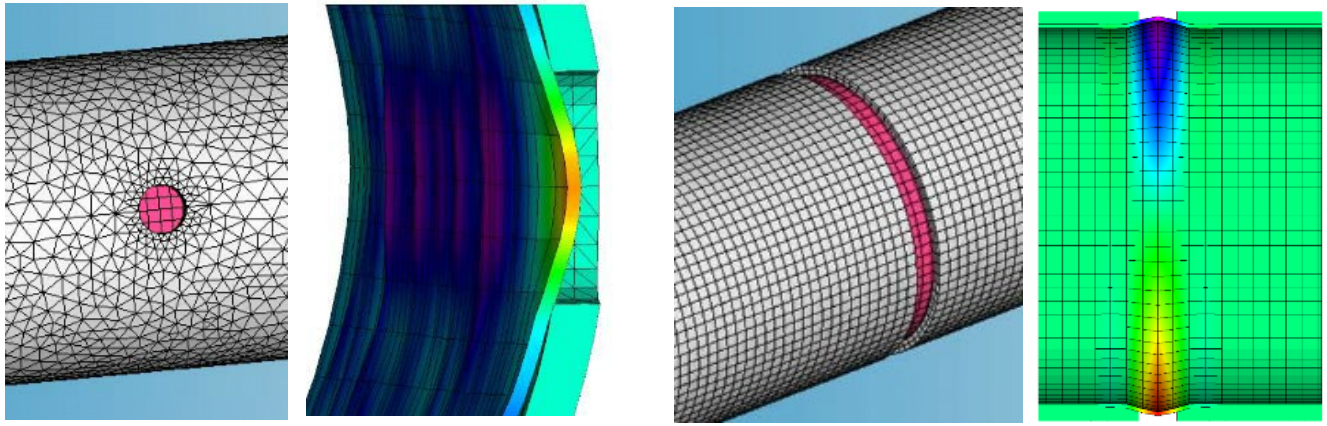
© RSV e. V. | Eine Verwendung des Merkblattes ist mit Quellenangabe gestattet.

RSV Rohrleitungssanierungsverband e.V.
Der Zukunft verpflichtet

www.iqs-engineering.com

GSTT Information Nr. 20-2 – Statische Berechnung

- **Statische Berechnung gemäß DWA-A 143-2, ATV-DVWK A 127, ASTM F1216**
- **GSTT 20-2 → Nachweis der Loch- und Spaltüberbrückung**



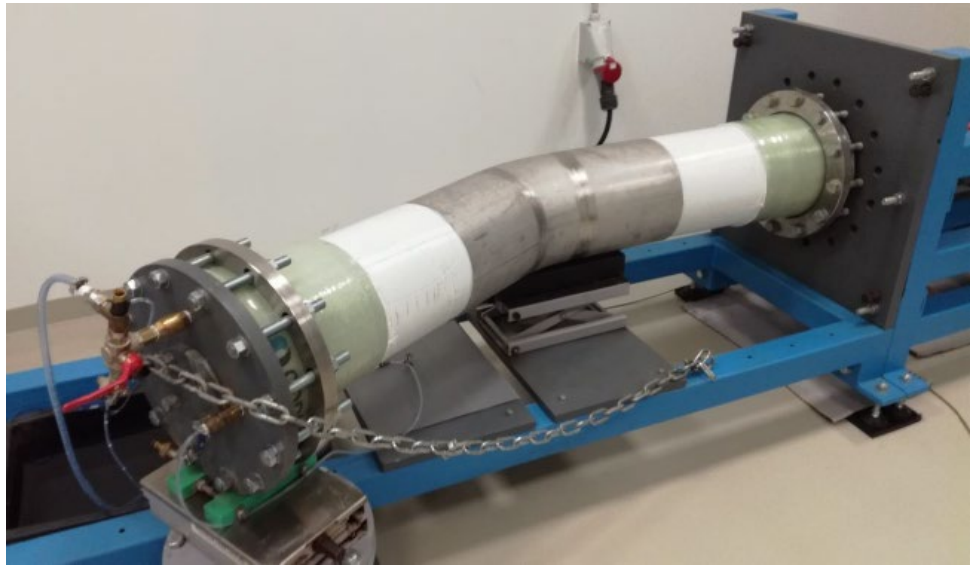
[Quelle: TÜV Rheinland, Hr. Maletz]

Mit den Berechnungsansätzen können Löcher bis d=50mm und Spalte bis b=50mm nachgewiesen werden.

www.iqs-engineering.com

- **Berücksichtigung dynamischer Einwirkungen (Druckstoß):**
  Verweis auf Druckrohrlastwechseltest DLT zur Abbildung von Druckstoßwellen im Über- und Unterdruckbereich
- DIN 3603 i.B.: „Prüfverfahren für zyklische Lastwechselinnendruckprüfungen…“

[IB Siebert & Knipschild]



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

Gemäß Wöhler kann bei unverändertem Bauteilverhalten nach $n = 10^7$ Zyklen eine Langzeitstabilität bei dieser Belastung abgebildet werden (vgl. DIN 50100).

www.iqs-engineering.com

Kombinierte Sanierungsprojekte – Rohrlining & Schlauchlining

- Druckleitungsprojekte mit langen Rohrstrecken
- abschnittsweise unterschiedliche Verfahren technisch/ wirtschaftlich geeignet

Rohrlining + Schlauchlining

gerade Rohrstrecke,
gute Platzverhältnisse

Bögen,
enge Platzverhältnisse

www.iqs-engineering.com

Kombinierte Sanierungsprojekte – Rohrlining & Schlauchlining

IQS ENGINEERING AG

	ROHRLINING Herstellung im Werk	SCHLAUCHLINING Herstellung vor Ort
Vorteile	nahezu gleichbleibende Produktionsbedingungen, gute Qualitätsüberwachung, keine chemischen Prozesse auf der Baustelle, hohe Wirtschaftlichkeit der Produktion durch Auslastung der Fertigungseinrichtung, Close-fit möglich mit kleinstem Ringspalt	kleinstmögliche Baugruben, geringe Baustelleneinrichtungsfläche (BE), höchste Flexibilität, komplexe Rohrverläufe und erschwerte Zugänglichkeiten sanierbar inkl. Bögen (systemabhängig), kleinster Ringspalt und geringe Wanddicken, hydraulische Leistungsfähigkeit der Leitung nicht eingeschränkt
Nachteile	Produktgröße/-länge beschränkt auf Transportmaße (viel Luft), gerade Rohrleitungen produzierbar, fehlende Flexibilität, große Baustelleneinrichtungsfläche (BE)	variable Bedingungen, sorgfältige Prozesskontrolle vor Ort erforderlich, größere Anzahl Baugruben durch kürzere Sanierungsabschnitte

www.iqs-engineering.com

Projektbeispiel – Rohrlining & Schlauchlining

- Trinkwasserleitung: Stahl, zwei Leitungsstränge je 4.700 m, DN800, PN10
- Undichtigkeiten, Korrosion, Gefahr Rohrbruch: Notwendigkeit Erneuerung (Klasse A)

[D&S]

www.iqs-engineering.com

Projektbeispiel – Rohrlining & Schlauchlining

- Trinkwasserleitung: Stahl, 2x 4.700 m, DN800, PN10
- Rohrlining bei geradem Rohrverlauf: 2x 3.800 m mittels DynTec (Close-Fit-Verfahren)
  7 Installationen, längste Einzellänge ~650 m

[D&S]

[D&S]

Großer Flächenbedarf zur Auslegung des Rohrstranges

www.iqs-engineering.com

Projektbeispiel – Rohrlining & Schlauchlining

- Trinkwasserleitung: Stahl, 2x 4.700 m, DN800, PN10
- Schlauchlining bei Bögen: 2x 900 m mittels BLUELINE
  13 Installationen, längste Einzellänge ~96 m

[D&S]

[D&S]

Geringerer Flächenbedarf beim Schlauchlining, Bogengängigkeit: z.B. Düker mit 4x60° Bogen

www.iqs-engineering.com

Projektbeispiel – Rohrlining & Schlauchlining

- Schlauchlining mittels bogengängigem BLUELINE, PipeAquaTec: glasfaserverstärkter Nadelfilzliner (Klasse A, B)

[D&S]

Flexibler glasfaserverstärkter Nadelfilzschlauch

[D&S]

Tränkung vor Ort bei automatischer Kontrolle und Dokumentation (SPS-Steuerung)

www.iqs-engineering.com

Projektbeispiel – Rohrlining & Schlauchlining

- Schlauchlining mittels bogengängigem **BLUELINE**, PipeAquaTec: glasfaserverstärkter Nadelfilzliner (Klasse A, B)

[D&S]

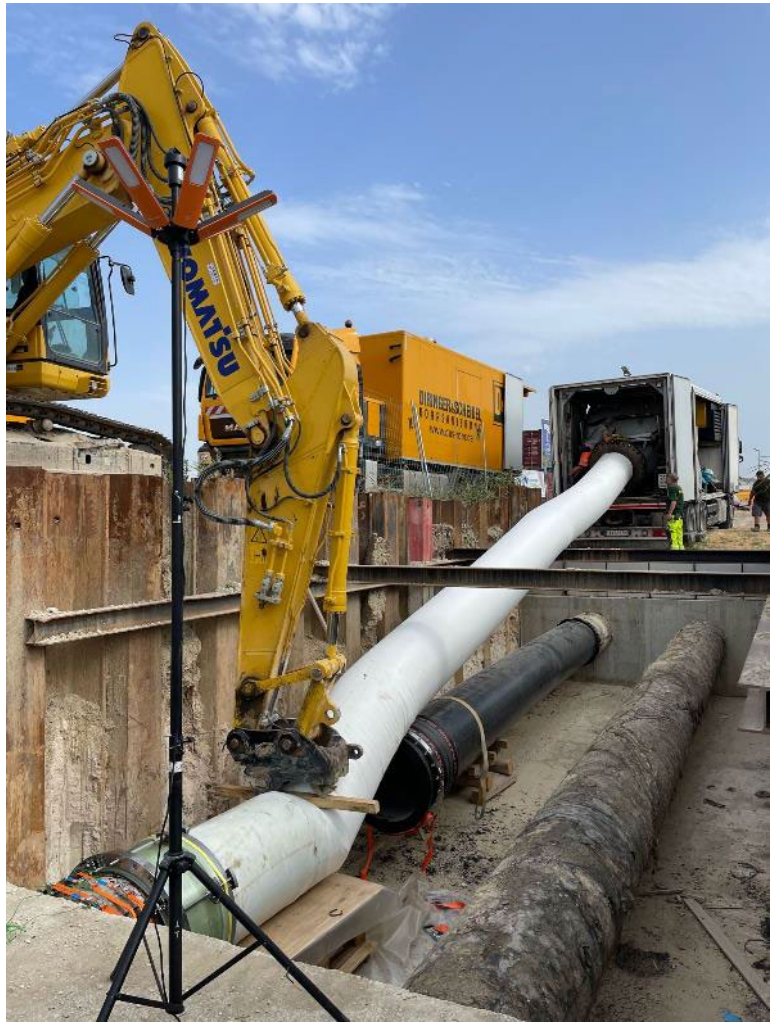
[D&S]

Inversion mittels Druckluft: schonend für Liner und Altrohr

www.iqs-engineering.com

Projektbeispiel – Rohrlining & Schlauchlining

- Verbindung mittels maßgefertigtem CODURE GFK-Flansch:



[D&S]

[D&S]

Positionierung des CODURE Flansches vor das Altrohr VOR Linereinbau,

Längskraftschlüssiger Verbund zwischen Liner und Flansch

www.iqs-engineering.com

Projektbeispiel – Rohrlining & Schlauchlining

- Verbindung zwischen Rohr- & Schlauchlining mittels Flanschen und Passstücken aus PE oder Edelstahl:

[D&S]

Verbindung BLUELINE / PE-Rohrstrang und BLUELINE / BLUELINE

www.iqs-engineering.com

Fazit – Schlauchlining für Druckleitungen

- Vor Ort härtendes Schlauchlining profitiert auch im Druckrohrbereich von der über 50 jährigen Geschichte und vielfältigen Einsatzerfahrung
- Herstellung vor Ort, Material- und Prozessvielfalt sowie insbesondere die Flexibilität als wesentliche Einsatzvorteile

Schlauchlining als Lösungsgeber vor allem (aber nicht nur) für die „schwierigen“ Bereiche

DANKE für Ihre Aufmerksamkeit

www.iqs-engineering.com