

PRÜFBERICHT: P07104-T06

Gelsenkirchen, 30. August 2018

Auftraggeber: Obduramus Umwelttechnik GmbH
Brückenäckerstraße 2
75328 Schömberg

Prüfauftrag Nr.: P07104

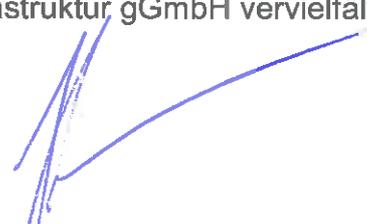
Bezeichnung des Prüfauftrags: Praxisprüfung und Wasserdichtheitsprüfung
der Linerendmanschette Circum-LEM
Prüfung der Hochdruckspülfestigkeit nach
Verfahren 2 der DIN 19523 und der Wasserdicht-
heit bei Außendruck

Bezeichnung des Auftraggebers: -

Datum des Auftrages: 22.05.2018

Dieser Prüfbericht besteht aus 11 Seiten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Der Prüfbericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Genehmigung der IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH vervielfältigt werden.



Dipl.-Ing. D. Homann
(Leiter der Prüfstelle)



B. Grünewald, M.Sc.
(Projektleiterin)

Proben

Probenbezeichnung		Probenherstellung durch	Beschreibung der Probekörper
Lfd. Nr.	IKT (Prüfstelle)	AG	
1	Circum-LEM DN300	Prüfgegenstand: Circum-LEM Nennweite: DN 300 Material Manschetten: EPDM Länge Manschetten: 210 mm Elastomer Stärke: mittlerer Bereich: 2 mm Höhe Dichtlippen Liner: 6 mm Höhe Dichtlippen Rohr: 12 mm Material Hülse: V4A Länge Hülse: 250 mm	Linerendmanschette Circum-LEM DN 300 aus EPDM mit Edelstahlhülse

Durchgeführte Prüfungen

	Prüfungsart	Prüfvorschrift	Prüfkörper Nr.
1	Hochdruckspülfestigkeit, Praxisprüfung	DIN 19523, Verfahren 2	Linerendmanschette Circum-LEM DN 300 aus EPDM mit Edelstahlhülse
2	Wasserdichtheit bei Außendruck	Vorläufiges Prüfprogramm für Innenrohr- und Schlauchlinerendmanschetten zur Sanierung von erdverlegten Freispiegelabwasserkanälen und -leitungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) Kurzzeit Prüfung: 30 Minuten, 0,5 bar	



Bild 1: Linerendmanschette Circum-LEM, DN 300

1. Veranlassung und Prüfgegenstand

Mit Datum vom 22. Mai 2018 beauftragte die Firma Obduramus Umwelttechnik GmbH das IKT, Prüfungen der Hochdruckspülfestigkeit nach Verfahren 2 der DIN 19523 an Linerendmanschetten vom Typ Circum-LEM (kurz: C-LEM) durchzuführen. Zusätzlich wurde die Dichtheitsprüfung bei Außendruck, sowohl vor als auch nach der Prüfung der Hochdruckspülfestigkeit, beauftragt. Die Manschetten befinden sich in zwei Versuchsstrecken aus Beton- und Steinzeugrohren, in denen ein Schlauchliner eingebaut ist, und dichten dort den Ringspalt zwischen Liner und Rohr an beiden Enden ab.

Die Linerendmanschette Circum-LEM besteht aus einer EPDM Manschette sowie einer Edelstahlhülse mit außenliegendem Verschluss. Durch das Aufspannen der Edelstahlhülse mittels Packer wird die EPDM Manschette an die Rohrwand gepresst, sodass die Dichtlippen an den Enden nach dem Prinzip der Kompressionsdichtung die Manschette zum Rohr und zum Schlauchliner hin abdichten. Ein Nachspannen der Hülse ist jederzeit möglich.

Da bei Durchführung der Hochdruckspülung ein ausgeprägter Spülschaden im Schlauchliner aufgetreten ist, war eine Dichtheitsprüfung der Linerendmanschetten Circum-LEM im Anschluss an die Hochdruckspülung nicht möglich. Daher musste dieser Hochdruckspülversuch wiederholt werden, allerdings an einer um den Schadensbereich im Schlauchliner gekürzten Versuchsstrecke. Nachfolgend wird nur dieser zweite Spülversuch dargestellt.

2. Prüfung der Hochdruckspülfestigkeit (Praxisprüfung)

2.1 Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

Grundlage des Hochdruckspülversuches ist die DIN 19523, Verfahren 2 – Praxisprüfung, in der die Anforderungen an die Hochdruckspülbeständigkeit von Rohrwerkstoffen definiert sind. Für die Praxisprüfung wurde eine Versuchsstrecke der Nennweite DN 300, bestehend aus Steinzeug- und Betonrohren, mit einer Gesamtlänge von 6,4m aufgebaut (siehe Bild 2). Je ein Steinzeug- und Betonrohr ist mit einem Schlauchliner ausgekleidet, über dessen Linerenden durch den Auftraggeber die Linerendmanschetten Circum-LEM eingebaut wurden (s. Bild 3 u. Bild 4). Die übrigen Rohre dienen als Vor- und Nachlauf- sowie Zwischenstrecke.

Vor Beginn der Prüfung wurden die eingebauten Linerendmanschetten Circum-LEM durch einen IKT-Mitarbeiter optisch bezüglich Auffälligkeiten inspiziert. Dabei konnten keine visuell feststellbaren Auffälligkeiten beobachtet werden.



Bild 2: Prüfstrecke; gelbe Pfeile zeigen die Bereiche mit dem Liner und den Linerendmanschetten



Bild 3: Blick auf eine Circum-LEM im Steinzeugrohr



Bild 4: Blick auf eine Circum-LEM im Betonrohr

Die Prüfung erfolgte am 12. August 2019 auf dem IKT-Außengelände bei einer Umgebungstemperatur von ca. 21°C und einer Wassertemperatur von ca. 22°C.

Bei der Prüfung werden insgesamt 60 Reinigungszyklen ohne Stillstand der Düse im Bereich der Versuchsstrecke durchgeführt. Ein Zyklus besteht dabei jeweils aus dem Einspülen und dem Rückziehen der Düse durch den gesamten Rohrstrang. Für die Prüfung wird eine 8-strahlige Rundumstrahldüse (Bild 5) mit einer Länge von $(17 \pm 0,5)$ cm, einem Gewicht von $(4,5 \pm 0,1)$ kg und einem Düsenkörperdurchmesser von $(8 \pm 0,5)$ cm verwendet.

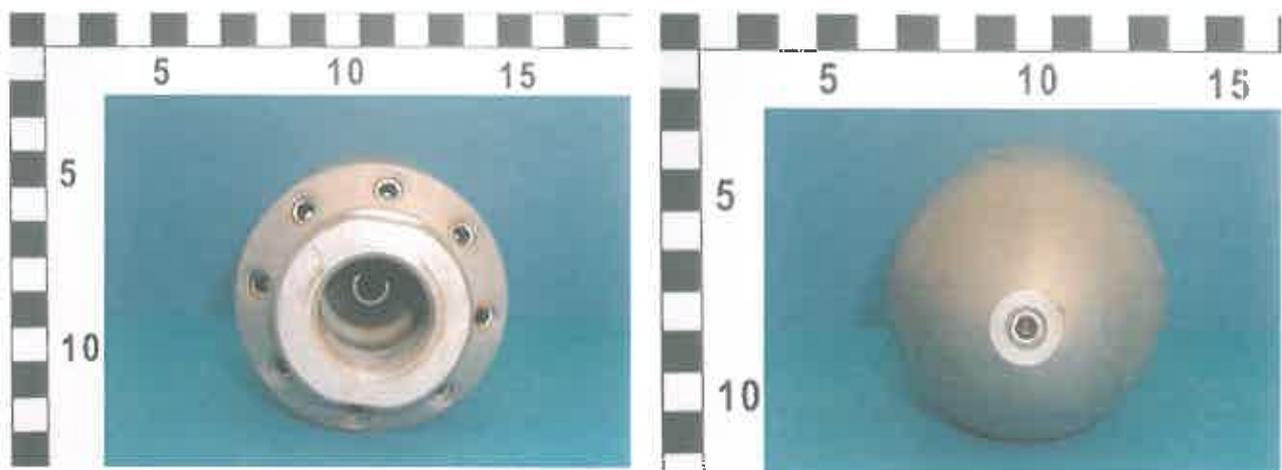


Bild 5: Prüfdüse

Im Einzelnen sind folgende Prüfparameter bei der Versuchsdurchführung einzuhalten:

Durchfluss Q:	280 l/min bis 285 l/min
Strahlwinkel α :	$(30 \pm 1)^\circ$
Düseneinsatz- \varnothing d vor und nach der Prüfung:	$(2,60 \pm 0,02)$ mm
Vorschubgeschwindigkeit:	$(1,0 \pm 0,1)$ m/s
Rückzuggeschwindigkeit:	$(0,1 \pm 0,02)$ m/s
Anzahl der Prüfzyklen:	60
c_d -Wert vor und nach der Prüfung:	$\geq 0,7$
Spülstrahlleistungsdichte D_j vor und nach der Prüfung:	(330 ± 15) W/mm ²

Vor Beginn und nach Abschluss der Prüfung wird nicht weiter als 0,1 Meter vom Düsenkörper entfernt der Druck bei einem Volumenstrom zwischen 280 l/min und 285 l/min durch einen Drucksensor ermittelt (siehe Bild 6). Der Volumenstrom wird durch ein magnetisch-induktives Durchfluss-Messsystem (MID) bestimmt. Während der Prüfung wird der Druck dann über das Manometer am Fahrzeug kontrolliert.



Bild 6: Kontrolle der Prüfparameter

Ermittelte Prüfparameter:

	Vor der Prüfung	Nach der Prüfung
Druck an der Düse [bar]	104	105
Volumenstrom [l/min]	283,1	282,8
Spülstrahlleistungsdichte D_j [W/mm ²]	342	341
c_d -Wert	0,796	0,765
Anzeige Messtechnik		

Nach der Bestimmung der Prüfparameter erfolgte die Belastung der Versuchsstrecke durch 60 Reinigungszyklen (s. Bild 7 und Bild 8). Im Anschluss daran wurden die Manschetten visuell begutachtet.



Bild 7: Versuchsdurchführung (Spülrichtung in Pfeilrichtung)



Bild 8: Prüfdüse im Einsatz

3. Dichtheitsprüfung

Die Prüfung der Wasserdichtheit bei Außendruck erfolgte jeweils vor und nach der Prüfung der Hochdruckspülfestigkeit. Hierfür wurde der Ringspalt zwischen Liner und Altrohr mit Wasser gefüllt und ein Wasserdruck von 0,5 bar aufgebracht.

Die Linerendmanschetten müssen den Liner zum Altrohr hin während der Dichtheitsprüfung mit einem Prüfdruck von 0,5 bar über einen Zeitraum von 30 Minuten abdichten. Der Prüfdruck von 0,5 bar wird durch eine 5 m hohe Wassersäule über dem Scheitel des Rohres eingestellt (Bild 9). Die Beurteilung der Dichtheit erfolgte durch eine optische Kontrolle der Prüfkörper. Bei sichtbarem Wasseraustritt ist die Prüfung nicht bestanden.



Bild 9: Prüfaufbau für die Dichtheitsprüfung mit Außenwasserdruck mit 0,5 bar (5m Wassersäule), hier für die Circum-LEM im Betonrohr

4. Ergebnisse

4.1. Hochdruckspülfestigkeit (Praxisprüfung)

Nach einer Beanspruchung durch 60 Reinigungszyklen mit einer Spülstrahlleistungsdichte zwischen 341 W/mm^2 und 342 W/mm^2 und einem Volumenstrom zwischen $282,8 \text{ l/min}$ und $283,1 \text{ l/min}$ weisen die untersuchten Linerendmanschetten in allen Prüfstrecken keine Schäden auf. Die Edelstalhülsen zeigen lediglich Kratzspuren im Sohlenbereich (Bild 10 und Bild 11).



Bild 10: Circum-LEM im Betonrohr, DN 300 nach 60 Zyklen



Bild 11: Circum-LEM im Steinzeugrohr, DN 300 nach 60 Zyklen

4.2. Dichtheitsprüfung

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Dichtheitsprüfung mit Außendruck pro Versuchsstrecke dargestellt.

Circum-LEM, DN300, Liner im Steinzeugrohr

Zeitpunkt	Prüfdruck [bar]	Prüfzeit [min]	Prüfkriterium	Prüfung bestanden [ja/nein]
Vor Hochdruckspülung	0,5	30	Visuell auf Wasseraustritt	JA
Nach Hochdruckspülung	0,5	30	Visuell auf Wasseraustritt	JA

Circum-LEM, DN300, Liner im Betonrohr

Zeitpunkt	Prüfdruck [bar]	Prüfzeit [min]	Prüfkriterium	Prüfung bestanden [ja/nein]
Vor Hochdruckspülung	0,5	30	Visuell auf Wasseraustritt	JA
Nach Hochdruckspülung	0,5	30	Visuell auf Wasseraustritt	JA*

*Aufgrund eines Spülschadens im Liner, konnte die Dichtheit nur an einer Linerendmanschette überprüft werden.

5. Fazit

Die untersuchten Linerendmanschetten Circum-LEM DN 300 der Firma Obduramus Umwelttechnik GmbH, die zur Abdichtung des Ringspaltes über dem Linerende in einem Steinzeug- und Betonrohr eingebaut waren, haben die Praxisprüfung der Hochdruckspülfestigkeit nach Verfahren 2 der DIN 19523 bestanden.

Zudem haben die Circum-LEM sowohl vor als auch nach der Prüfung der Hochdruckspülfestigkeit die Dichtheitsprüfungen mit Außenwasserdruck bei einer Prüfzeit von 30 Minuten und einem Wasserdruck von 0,5 bar bestanden.