

Vorwort

Nach der Diskussion um die Anforderungsprofile für die Ausschreibung vor Ort härtender Schlauchliningsysteme fokussierte sich die Branche auf die labortechnische Prüfung dieser Materialien. Die in den Diskussionen an den Tag getretenen Aussagen alarmieren umso mehr, wenn man sich vor Augen führt, dass eben die Ergebnisse der Materialprüfung über Wohl und Wehe in der Beurteilung der durchgeführten Kanalsanierung entscheiden. Es geht letztlich um eine verbindliche und belastbare Qualitätsfeststellung, die Grundlage für die Vergütung der Leistung ist.

In den am Markt befindlichen Vertragsbedingungen zwischen Bauherrn und ausführender Firma sind für die Beurteilung der Leistung sehr enge Toleranzen vorgegeben. Aus diesem Grund haben

- die Arbeitsgruppe süddeutscher Kommunen,
- der Rohrleitungssanierungsverband RSV e.V.,
- die Hamburger Stadtentwässerung

und die Prüfinstitute

- F+E, Fürth
- IKT, Gelsenkirchen
- Dr. Sebastian, St. Wendel
- Siebert, Oststeinbek / Hamburg
- SKZ, Würzburg

die geltenden Normen auf Fehlstellen und Interpretationsspielräume durchleuchtet. Es wurde sehr schnell klar, dass es nötig ist, das Vertragsverhältnis zwischen dem Bauherrn als Auftraggeber der Laborprüfung und dem Prüfinstitut schriftlich und konkret zu regeln. Nur durch diese Festschreibung und der darin enthaltenen Konkretisierung jedes einzelnen Versuches ist sichergestellt, dass

- die Prüfabläufe in jedem Prüfinstitut annähernd gleich sind,
- die Ergebnisse vergleichbar sind,
- der Bauherr und die ausführende Firma in ihrem Vertragsverhältnis sicher sein können,
- die Besonderheiten des Probestücks gleichartig Berücksichtigung finden,
- und letztendlich herausgefunden werden kann, welche Streuung der Ergebnisse aus dem Verbundmaterial selbst resultiert.

Das Endergebnis der Zusammenarbeit liegt nun in Form von zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen (ZTV) in der zweiten Auflage vor.

Zusätzlich zu den einzelnen Materialprüfungen wurden allgemeine Vertragsinhalte, ein Probenbegleitschein und eine standardisierte Ergebnisdarstellung erarbeitet. Im Anhang 3 zeigt ein Fließdiagramm die Notwendigkeit der einzelnen Materialprüfungen.

Inhaltsverzeichnis

1. ALLGEMEINES	3
1.1 TRÄGER DIESES WERKS	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.
1.2 ANWENDUNGSBEREICH	3
1.3 BEGRIFFSDEFINITIONEN	3
1.4 VERTRAGSGRUNDLAGEN	3
1.5 FACHKUNDE DES LABORS	3
1.6 BEAUFTRAGUNG DRITTER	4
1.7 VERBLEIB DER PROBESTÜCKE, RÜCKFORDERUNG	4
1.8 ÜBERGABE UND DARSTELLUNG DER PRÜFERGEBNISSE	4
2. PROBENBEGLEITSCHIN	5
3. MATERIALPRÜFUNGEN	5
3.1 DREIPUNKT - BIEGEVERSUCH	5
3.2 SCHEITELDRUCKVERSUCH	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.
3.3 24H - KRIECHNEIGUNG	9
3.4 BESTIMMUNG DES RESTSTYROLGEHALTES	10
3.5 DDK – DYNAMISCHE DIFFERENZ KALORIMETRIE (DSC-ANALYSE)	11
3.6 SPEKTRALANALYSE	12
3.7 BESTIMMUNG VON FÜLLSTOFF- UND GLASGEHALT	13
3.8 DICHTIGKEITSPRÜFUNG DES LAMINATS	14
4. PRÜFERGEBNISSE	15
Anhang 1	15
Anhang 2	16
Anhang 3	17

1. Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Zweck dieser ZTV ist es, mögliche Interpretationen der allgemein gültigen Normung für die Materialprüfung an vor Ort härtenden Schlauchlinern zu beheben. Hierfür werden der Versuchsaufbau, die Anforderungen an das Probestück und die Anforderungen an die Versuchsdurchführung für die jeweilige Materialprüfung für jedes Prüflabor verbindlich dargestellt. So ist dem Auftraggeber und dem ausführenden Unternehmen die Vergleichbarkeit der Materialprüfungsergebnisse in den jeweiligen noch verbleibenden Versuchstoleranzen gewährleistet.

1.2 Begriffsdefinitionen

Auftraggeber	Der Bauherr und gleichzeitig Auftraggeber des Prüflabors
Auftragnehmer	Das Prüflabor
Ausführende Firma	Die mit dem Einbau des Schlauchliners beauftragte Firma

1.3 Vertragsgrundlagen

Dem Prüflabor wird durch den Auftraggeber eine Materialprobe des eingebauten Schlauchliners zugesandt. Dieser Materialprobe liegt ein Auftragschreiben und der ausgefüllte Probenbegleitschein (siehe Punkt 2 und Anhang 1) bei. Für die Laborprüfungen an diesem Material und als Ergänzung zum Auftrag gelten die in dieser ZTV dargestellten Kriterien.

Bei einer Vorinformation von mehr als 5 Werktagen sind die Versuche 3-Punkt-Biegeversuch und Dichtheit innerhalb von 2 Werktagen durchzuführen und die Ergebnisse an den Bauherrn zu übermitteln. Die Kriechneigung ist 4 Wochen nach Härtung des Schlauchliners zu ermitteln. Alle anderen Prüfungen sind innerhalb von 10 Werktagen zu realisieren.

Die Ergebnisse sind: (vom Auftraggeber auszufüllen)

- an ausführende Firma und Auftraggeber gleichzeitig zu übergeben.
- lediglich an den Auftraggeber zu übergeben.

Die Ergebnisse der Materialprüfung sind Eigentum des Auftraggebers. Eine Verwertung der Ergebnisse bedarf der Zustimmung des Auftraggebers.

1.4 Fachkunde des Labors

1.5.1 Akkreditierung

Das beauftragte Prüflabor ist im Besitz einer Akkreditierung des Deutschen Akkreditierungsrates. Mindestanforderung ist die Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 für sämtliche beauftragte Materialprüfungen und damit zusammenhängender national und international gültiger Normen.

1.5.2 Bauaufsichtlich anerkannte Überwachungsstelle

Das beauftragte Prüfinstitut ist eine durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) bauaufsichtlich anerkannte Überwachungsstelle für die Überwachung entsprechend § 17 Abs. 6 Musterbauordnung (MBO).

1.5.3 Zusatz zu den Zulassungen aus 1.5.1 und 1.5.2

Die Anerkennung als Überwachungsstelle durch das DIBt wird 1 Jahr nach Inkrafttreten dieser ZTV zur Pflicht.

Der Auftraggeber und über ihn das ausführende Unternehmen haben stets das Recht, Einsicht in die unter 1.5 genannten Zulassungs- und Akkreditierungsurkunden zu erhalten. Wird dem nicht zugestimmt, kann dem Prüflabor der Auftrag entzogen bzw. das Prüflabor vom weiteren Wettbewerb ausgeschlossen werden.

Die vorgenannten Qualifizierungen wurden im Vorfeld der Beauftragung durch den Auftraggeber überprüft. Wird eine dieser Forderungen während des bestehenden Auftragsverhältnisses aberkannt bzw. abgegeben, ist der Auftraggeber umgehend zu informieren.

1.5 Beauftragung Dritter

Soll für die Durchführung einzelner Materialprüfungen ein Dritter beauftragt werden, so ist dies dem Auftraggeber vor der Beauftragung des Dritten mitzuteilen. Die Beauftragung eines Dritten bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des Auftraggebers.

Dritte müssen für die beauftragten Prüfverfahren nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sein. Dies wird dem Auftraggeber der Materialprüfung auf Nachfrage nachgewiesen.

1.6 Verbleib der Probestücke, Rückforderung

Der Auftraggeber hat das Recht, untersuchte Probestücke zurückzufordern. Die ausführende Firma kann auf Verlangen Probestücke, welche die Soll - Werte des Vertrages zwischen Bauherrn und ausführender Firma nicht erreicht haben, über den Auftraggeber zurückfordern. Die Ausgabe von Probestücken direkt an die ausführende Firma ist nicht zulässig.

Die Aushändigung von Probestücken an Dritte bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des Auftraggebers.

Die Prüfstücke werden vom Prüflabor 6 Monate verwahrt und danach fachgerecht entsorgt.

1.7 Übergabe und Darstellung der Prüfergebnisse

Die Prüfergebnisse werden durch den Auftragnehmer in einem Prüfbericht zusammengefasst, der die unter Punkt 4 dieses Werkes genannten Anforderungen enthält. So entsteht eine eindeutige, lückenlose und nachvollziehbare Darstellung der Prüfergebnisse.

Wird in einzelnen der unter Punkt 3 dargestellten Prüfvorschriften von den Vorgaben abgewichen, so ist dies explizit im Prüfbericht gemäß Punkt 4 kenntlich zu machen und zu begründen.

Weicht das Probestück in Form und Geometrie bei Wareneingang im Prüflabor von den Vorgaben des Punktes 3 ab, so ist der AG sofort zu informieren und zu klären, ob der Versuch durchgeführt werden soll. Eine Kostenerstattung erfolgt ansonsten nicht.

2. Probenbegleitschein

Der Probenbegleitschein stellt sicher, dass alle erforderlichen Material- und Baustellendaten erfasst werden. Der zeichnungsberechtigte Vertreter der ausführenden Firma ist verpflichtet, die Eintragungen bzgl. der Probenidentifikation auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu prüfen und dies mit seiner Unterschrift zu bestätigen.

Der Probenbegleitschein wird vor Ort nach Entnahme des Probestücks von Bauherrn und ausführender Firma gemeinsam ausgefüllt. Die Richtigkeit der Daten wird nach gemeinsamer Prüfung durch die Unterschrift beider Vertragsparteien bestätigt. Unabhängig davon obliegt es dem AG, zusätzliche Prüfungen nachträglich zu beauftragen.

Das Original des Probebegleitscheins verbleibt beim Auftraggeber. Die ausführende Firma erhält einen Durchschlag bzw. eine Kopie. Ein weiterer Durchschlag oder die Kopie des Originals wird mit der Probe dem Prüfinstitut zugesandt.

3. Materialprüfungen

Die Materialprüfung hat nach den in den Folgepunkten dargestellten Kriterien zu erfolgen. Wird von den Darstellungen abgewichen, so ist dies im Prüfbericht explizit darzustellen. Auf Punkt 1.8 wird hingewiesen.

Alle durchzuführenden Materialprüfungen sollen sicherstellen, dass die gelieferte Qualität der bestellten Qualität entspricht.

3.1 Dreipunkt - Biegeversuch

Gültige und hier zu Grunde gelegte Normen

DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften
DIN EN 13566-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) Teil 4 Vor Ort härtendes Schlauchlining Anhang C (normativ) - Modifikationen zu DIN EN ISO 178 zu Biegeversuchen.

Prüfgeräte

Es sind nur Prüfgeräte zugelassen, die den Forderungen der DIN EN ISO 178 mit den Ergänzungen von DIN EN 13566-4 Anhang C und denen dieser ZTV entsprechen.

Grundsätzliche Beschaffenheit	Definition nach DIN EN ISO 178,
Auflager	Nach DIN EN 13566/4. Zusatz zur Norm: Ein Auflager senkrecht zur Probenachse kippbar.
Druckfinne	Definierte Finnenabmessung nach DIN EN 13566-4: Senkrecht zur Probenachse kippbar (bei radialer Prüfung, in Längsachse des Prüflings).
Anzeige von Kraft und Durchbiegung	Nach DIN EN ISO 178, Punkt 5.4

Probekörperform und -maße

Prüfung in Umfangsrichtung nach DIN EN 13566-4.

Wenn der Anstieg des Zentrums des Probekörpers das Niveau der Auflager „0,07 x Auflager“ (Auflagermittenabstand) überschreitet (siehe Bild C.1 DIN EN 13566-4), ist der Dreipunktbiegeversuch in radialer Richtung nicht mehr normgerecht. Hier ist der Scheiteldruckversuch nach EN 1228 bzw. ein Dreipunktbiegeversuch in axialer Richtung mit den Probegeometrien nach Tabelle C1 DIN EN 13566-4 durchzuführen. Die Vorgehensweise ist in diesem Fall mit dem Auftraggeber abzustimmen. Es ist in jedem Fall darauf zu achten, dass die Ergebnisse der Prüfung mit Ergebnissen gleicher Prüfungen (axial, radial, Scheiteldruckversuch) zu vergleichen sind.

Probenbreite/-länge Nach DIN EN 13566-4

- Die Probenbreite bei Entnahme hat 50 +/- 1 mm zu betragen.
- Bei axialer Entnahme ist die Probenbreite gemäß DIN EN 13566-4, Tabelle C1 zu verwenden
- Durchführung des Scheiteldruckversuches nach Punkt 3.2 dieser ZTV

Mittlere Verbunddicke e_m Die Verbunddicke wird durch Subtraktion der Dicken der Innen- und Außenfolie und Reinharzschichten von der Gesamtdicke ermittelt.

Die äußere Reinharzschicht darf 20 % der Verbunddicke nicht überschreiten. Bei stärkeren äußeren Reinharzschichten ist die Probe zu verwerfen.

Ermittlung und Probenausschluss (10 % - Abweichung) nach DIN EN 13566-4, C4.1. Die Angabe der mittleren Verbunddicke e_m erfolgt in mm mit einer Nachkommastelle.

Die Punkte, an denen die Verbunddicke gemessen wird, werden farblich markiert, so dass die Ermittlung später nachvollzogen werden kann.

Länge der Probekörper l $l \geq L + 4 \times e_m$

Durchführung der Materialprüfung

Stützweite L Nach DIN EN 13566-4, Punkt C4.2 und C4.3

$(10 \pm 1) \times e_m < L < (16 \pm 1) \times e_m$

Der Stützweitenabstand jeder Prüfung ist mit einer Maßgenauigkeit ± 1 mm (Messschieber) zu messen und durch eine fotografische Dokumentation, die dem Prüfbericht beizulegen ist, zu dokumentieren.

Anordnung der Prüfstücke Nach DIN EN 13566-4, C4.4 und Bild C.1.

Belastungsgeschwindigkeit Nach DIN EN ISO 178, Punkt 8.5

10 mm/min

Vorkraft 5 N

Sonstiges

Alle geometrischen Daten der Probekörper und der tatsächlichen Stützweite L' sowie die Prüfgeschwindigkeit sind im Prüfbericht zu dokumentieren. Zusätzlich ist die Stützweite mittels Fotos zu dokumentieren. Zulässige Toleranz ± 1 mm.

Bestimmung σ_b : Messwertaufzeichnung: 0,02 s, 1 μ m

Brucherkenung:

Empfindlichkeit: Dehnung 0,05 mm

Abfall: 0,05 % F_{max}

Bei Probekörpern, die nach diesen Kriterien keinen Bruch aufweisen, wird die Biegespannung σ_{fc} bei der konventionellen Durchbiegung s_c ermittelt. (DIN EN ISO 178, 3.5)

ZUSÄTZLICHE TECHNISCHE VERTRAGSBEDINGUNGEN (ZTV)
Für die Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner

Verläuft die σ/ε -Linie nach einem kurzen Abfall im elastischen Bereich weiter parallel zu Hook'schen Geraden, so wird dieser kurze Abfall nicht als maßgebend angesehen.

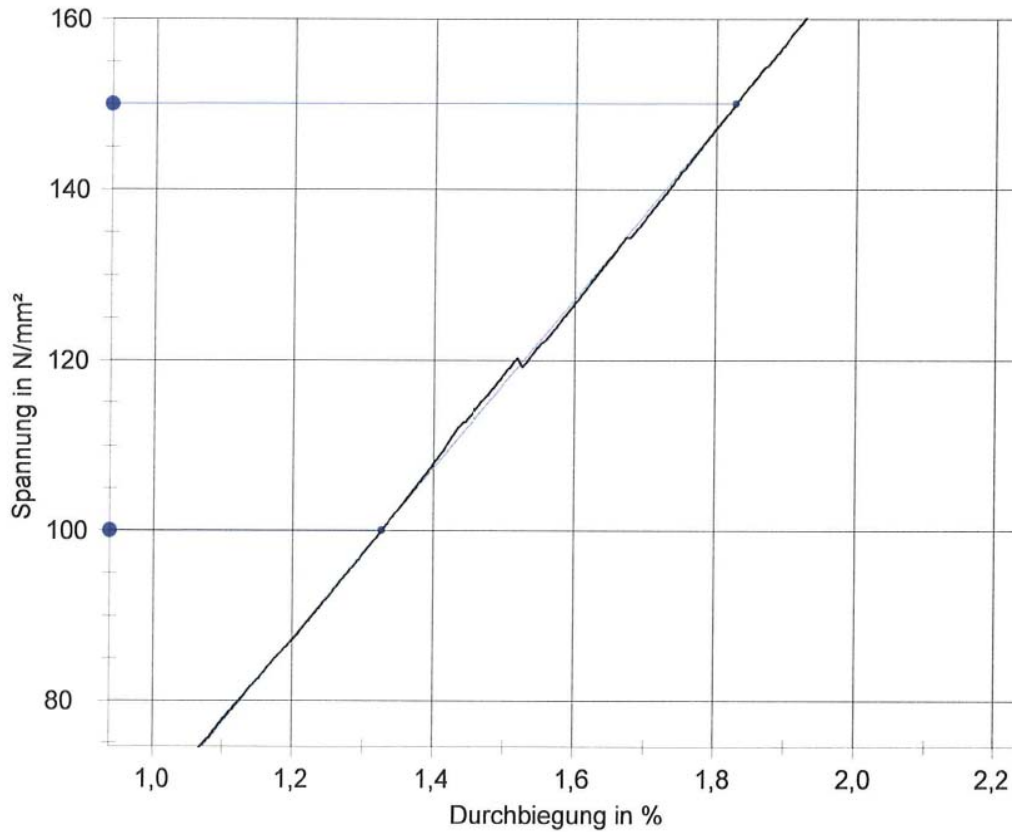


Abbildung 1: (vergrößerter Ausschnitt der Spannungs-Dehnungskurve) Bruch ohne anschließende Änderung im Spannungs-Dehnungsverhalten des Probekörpers. Der hier dargestellte Bruch deutet auf ein Versagen von Reinharzschichten ohne mechanische Schädigung des tragenden Laminats hin.

Bestimmung E-Modul:

Regression im linearen Bereich der Kurve, $\Delta\varepsilon \geq 0,2 \%$

3.2 Scheiteldruckversuch

Gültige und hier zu Grunde gelegte Normen

DIN EN 1228

Ermittlung der spezifischen Anfangsringsteifigkeit

Mittlere Verbunddicke e_m

Ermittlung nach DIN EN 13566/4, C4.1.

Anzahl und Verteilung der Messstellen entspr. EN 1228.

Ein Abschleifen von Reinharzschichten ist nicht zugelassen.

Die äußere Reinharzschicht darf 20 % der Verbunddicke nicht überschreiten. Bei stärkeren äußeren Reinharzschichten ist die Probe zu verwerfen

Die Punkte, an denen die Wanddicke gemessen wird, werden farblich markiert, so dass die Wanddickenermittlung später nachvollzogen werden kann.

Die Angabe der mittleren Verbunddicke e_m erfolgt in mm mit einer Nachkommastelle.

Länge der Probe

gemäß 13566 T4, Punkt 7.5 Tabelle 5

Lastaufbringung

EN 1228 Punkt 7.3

Belastungsart: A

Verfahren: B

Lasteinleitung

Platte + abgeflachte Rundstange, eine davon kippbar

Vorkraft

5 N

3.3 24h - Kriechneigung

Gültige und hier zu Grunde gelegte Normen

DIN EN ISO 899-2 Bestimmung des Kriechverhaltens

Probenherstellung, Bestimmung der Abmessungen, Prüfvorrichtung analog DIN EN ISO 178.

Formeln zur Berechnung der Biegespannung und des E-Moduls analog DIN EN ISO 178, wobei beim E-Modul nicht die Steigung einer Geraden, sondern jeweils das Wertepaar Kraft/Durchbiegung nach 1 Stunde bzw. nach 24 Stunden eingesetzt werden.

Vorlast 5 N

Ermittlung der Probenbelastung Anfangsdurchbiegung: $s = \frac{0,0206 \cdot L_v^2}{d_m}$

L_v = Auflagerabstand

d_m = mittlerer Rohrdurchmesser

Datenaufzeichnung nach 1h und 24 h

Die 24h – Kriechneigung wird frühestens 4 Wochen nach Linereinbau ermittelt.

3.4 Bestimmung des Reststyrolgehaltes

Der Reststyrolgehalt lässt eine Aussage über die Durchhärtung von styrolhaltigen Reaktionsharzstoffen zu.

Gültigkeit und hier zu Grunde gelegte Normen

DIN 53394 Teil 2 Bestimmung von monomerem Styrol in Reaktionsharzformstoffen auf Basis von ungesättigten Polyesterharzen.

Prüfgeräte und Prüfmethode

Die dazu zu verwendenden Prüfmittel und Geräte sind detailliert in der angeführten Norm beschrieben und zu verwenden.

Probekörper

Probekörperentnahme Bei der Gewinnung der Probekörper ist eine diamantbesetzte Schneideeinrichtung zu verwenden, die Trennscheibe ist wassergekühlt.

Probekörperbeschaffenheit Die Probekörper sind über die gesamte Probendicke der Linerprobe zu entnehmen, Beschichtungen sind zu entfernen

Probekörpergröße gemäß DIN 53394-2

Probekörpervorbereitung

Die Probekörpervorbereitung stellt bei Extraktionsverfahren einen wesentlichen Bestandteil der Analyse dar. Die für die Extraktion erforderlichen Probekörper sind dem Formteil / Formstoff thermisch schonend (d.h. unter sorgfältigem Vermeiden lokaler Erwärmung an der Trennstelle) so zu entnehmen, dass die gesamte Dicke des Erzeugnisses repräsentativ erfasst wird.

Prüfungsdurchführung

Folien/Beschichtungen sind unmittelbar vor der Prüfung zu entfernen.

Probenanzahl entsprechend DIN 53394-2

Extraktionsmittel

Dichlormethan nach DIN 53 394-2, andere Extraktionsmittel sind nicht zu verwenden.

Ergebnisdarstellung

Das Ergebnis wird gemäß DIN 53394-2 als Massenanteil ω [%] angegeben. Der angegebene Massenanteil bezieht sich auf die Gesamteinwaage an Linermaterial.

3.5 DDK – Dynamische Differenz Kalorimetrie (DSC-Analyse)

Mit Hilfe der DDK-Prüfmethode wird die Aushärtung von Epoxidharzsystemen bestimmt und mit einem Referenzwert verglichen.

Gültigkeit und hier zu Grunde gelegte Norm

DIN 53765 „Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren – Thermische Analyse – DDK“

Prüfgeräte und Prüfmethode DIN 53765 – A - 20

Die dazu zu verwendenden Prüfmittel und Geräte sind detailliert in der angeführten Norm beschrieben und zu verwenden. Die Obergrenze der Prüftemperatur muss 230 °C betragen.

Probekörperform und -masse

Probekörperform flächig mit mind. 4 mm² Querschnittsfläche
Einzuwiegende Masse Tabelle 2 DIN 53765

Prüfungsdurchführung

Folien/Beschichtungen sind unmittelbar vor der Prüfung zu entfernen.

Die zur Prüfung ausgewählte Probe muss aus dem äußeren Bereich des tragenden Laminates entnommen werden. Außenliegende Reinharzansammlungen sind von der Prüfung auszuschließen.

Ergebnisdarstellung

Das Ergebnis wird gemäß DIN 53765 mit den Glasübergangstemperaturen T_{G1} und T_{G2} angegeben.

3.6 Spektralanalyse

Mit Hilfe der Spektralanalyse wird überprüft, ob die eingesetzte Harzqualität der angebotenen Harzqualität entspricht. Diese Methode ermittelt nicht die quantitative, sondern die qualitative Zusammensetzung.

Jeder Anbieter hat für sein zugelassenes Linersystem -Harzsystem gemäß DIBt - Zulassung eine ausgehärtete Referenzprobe an das jeweilige Prüflabor zu übergeben. Das durch den AG beauftragte Prüflabor erstellt für die angegebene Probe ein Referenzspektrum .

Gültigkeit und hier zu Grunde gelegte Norm

Keine gültige Norm; ASTM 5576, DIN 55673 (in Anlehnung)

Prüfgeräte bzw. Prüfmethode

FT-IR (mit ATR) in Anlehnung an DIN EN 1767

Prüfungsdurchführung

Lichtdurchgängigkeit: Auflösung 2%-Transmission

Es sind mindestens 8 Scans erforderlich.

Vergleich mit Referenzspektren

Ergebnisdarstellung

Es sind Darstellungen in mindestens nachfolgenden Wellenzahlbereichen zu erstellen:
600 – 2000 cm^{-1}

Es ist der Übereinstimmungsgrad der beiden Spektren (Referenzspektrum und Spektrum des nun vorliegenden Werkstoffes) bezogen auf die Bandenlage zu ermitteln. Die Prüfspektren sind dem Ergebnisprotokoll beizulegen.

3.7 Bestimmung von Füllstoff- und Glasgehalt

Gültigkeit und hier zu Grunde gelegte Norm

DIN EN ISO 1172 Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts, Kalzinierungsverfahren (ISO 1172 : 1996)

Diese Norm legt zwei Kalzinierungsverfahren zur Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts von glasfaserverstärkten Kunststoffen fest.

Verfahren A: zur Bestimmung des Textilglasgehalts, falls keine Mineralfüllstoffe vorhanden sind.

Verfahren B: zur Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts, wenn beide Bestandteile vorhanden sind. Abweichend zur Norm wird die Trennung des Rückstandes manuell vorgenommen.

Prüfgeräte bzw. Prüfmethode

Prüfgeräte und Prüfmethode sind detailliert in der Norm beschrieben.

Probenvorbereitung

Die Probenvorbereitung ist in Punkt 6 der DIN EN ISO 1172 „Vorbereitung der Probekörper“ erklärt.

Ergebnisdarstellung

Für die Ergebnisdarstellung wird sowohl das Ergebnis des Probenendstoffes als auch des Probenausgangsstoffes in Massen-% bezogen auf die Gesamtprobenmasse angegeben. Die Angabe der verwendeten Füllstoffe erfolgt im Probenbegleitschein.

1. Beispiel: Synthesefaserfilz mit Füllstoff Aluminiumhydroxid. Der Messwert ist das Gewicht von Aluminiumoxid der Probe. Daraus ist der Aluminiumhydroxydgehalt rechnerisch über die molaren Verhältnisse zwischen Ausgangsstoff (Aluminiumhydroxid) und Endstoff (Aluminiumoxid) nach Kalzinierung zu bestimmen.
2. Beispiel: Bei GFK Trägermaterialien ohne Füllstoff ist der Messwert das Glasgewicht der Probe.

Sollwert (Ausgangsstoff – Massenanteil am Verbundwerkstoff, im Probenbegleitschein ausgewiesen) und Istwert (Massenanteil des Ausgangsstoffes) an der Gesamtprobe sind in der Ergebnisdarstellung gegenüberzustellen.

3.8 Dichtheitsprüfung der Materialprobe des Liners

Gültigkeit und hier zu Grunde gelegte Norm

Die in DIN EN 1610 beschriebene Dichtheitsprüfung ist eine haltungsweise Dichtheitsprüfung. Diese kann nicht auf Laborprüfungen mit sehr kleinen Prüfflächen übertragen werden. Aus diesem Grund ist die nachfolgend beschriebene Dichtheitsprüfung an den Materialprobestücken des Liners durchzuführen.

Prüfgeräte bzw. Prüfmethode

Die Prüfung wird an drei Stellen des Probestücks durchgeführt.

Die Prüfung ist unter Raumtemperatur ($23 \pm 5 \text{ °C}$) durchzuführen.

Probenvorbereitung

Beschichtungen, die integraler Bestandteil des Liners gemäß DIBt – Zulassung sind, werden nicht zerstört.

Bei Beschichtungen, die kein integraler Bestandteil des Liners gemäß DIBt – Zulassung sind, wird wie folgt verfahren:

- Die Foliendicke bzw. Beschichtungsdicke wird mit digitalen Präzisions-Messschiebern gemessen.
- Die Schnitttiefe ist so zu begrenzen, dass die Einbauhilfen wie Außen- und Innenfolien durchtrennt werden und eine nennenswerte Beschädigung des Laminates vermieden wird.
- Es wird ein Schnittgitter aus jeweils 10 zueinander senkrecht stehenden Schnitten erstellt. Der Abstand der Schnittlinien beträgt 4 mm.

Die Proben sind mindestens 4 h vor der Prüfung unter dem angegebenen Prüfklima zu lagern.

Durchführung der Materialprüfung

Unterdruckprüfung: Die Probe wird mit Unterdruck an der Außenseite beaufschlagt.

Die Prüffläche hat einen Durchmesser von $45 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.

Das Prüfmedium wird auf der Probeninnenseite aufgebracht.

Prüfdruck $-0,5 \text{ bar} \pm 25 \text{ mbar}$

Prüfdauer 30 Minuten

Prüfmedium Trinkwasser (eingefärbt), ohne Entspannungsmittel

Auswahl von drei Einzelprüfungen je Baustellenprobe

Prüfergebnis

An der Probe darf an keiner der drei geprüften Stellen ein Wasserdurchtritt zu verzeichnen sein. Ein Wasserdurchtritt gilt als gegeben, wenn auf die Probe aufgelegtes Papier durch Feuchtigkeit verfärbt wird. Verfärbungen im Laminat sind zulässig.

4. Prüfergebnisse

Die Ergebnisse der Materialprüfung sind im Anhang 2 dieser ZTV einzutragen und in der dort aufgezeigten Form bzw. dem dort aufgezeigten Umfang dem AG zu übermitteln. Vom Prüfinstitut sind nur dort Bewertungen der Ergebnisse abzugeben, wo eine diesbezügliche eindeutige Aufforderung vorhanden ist. Es ist lediglich eine Bestandsaufnahme des Ist-Zustandes gefordert.

Darstellung der Ergebnisse

Prüfung	Norm	Wert	Einheit	Ergebnisangabe
Drei-Punkt-Biegung	DIN EN ISO 178, DIN EN 13566-4	Verbunddicke e_m	mm	1 Nachkommastelle
		Biege-E-Modul E	N/mm ²	3 bedeutsame Ziffern ¹⁾
		Biegebruchspannung σ_B	N/mm ²	3 bedeutsame Ziffern ¹⁾
Scheiteldruckversuch	DIN EN 1228	Verbunddicke e_m	mm	1 Nachkommastelle
		Ringsteifigkeit S_0	N/m ²	ganzzahlig
		Umfangs-E-Modul	N/mm ²	3 bedeutsame Ziffern
Kriechneigung	DIN EN ISO 899-2	Verbunddicke e_m	mm	1 Nachkommastelle
		E-Modul E_{1h}	N/mm ²	3 bedeutsame Ziffern
		E-Modul E_{24h}	N/mm ²	3 bedeutsame Ziffern
		Kriechneigung K_{N24h}	%	1 Nachkommastelle
Kriechneigung	DIN EN 761	Verbunddicke e_m	mm	1 Nachkommastelle
		Umfangs-E-Modul E_{1h}	N/mm ²	3 bedeutsame Ziffern
		Umfangs-E-Modul E_{24h}	N/mm ²	3 bedeutsame Ziffern
		Kriechneigung K_{N24h}	%	1 Nachkommastelle
Reststyrolgehalt	DIN 53394, Teil 2	Probeneinwaage	g	3 Nachkommastellen ¹⁾
		Reststyrolgehalt	%	1 Nachkommastelle ¹⁾
DSC-Analyse	DIN 53765	Glasübergangstemperatur (T_{G1} , T_{G2})	°C	ganzzahlig ¹⁾
Bestimmung des Füllstoff- und Glasgehalt	DIN EN ISO 1172	Harzanteil	%	1 Nachkommastelle
		Füllstoffanteil	%	1 Nachkommastelle
		Glasanteil	%	1 Nachkommastelle

1) gemäß der geltenden Norm

ZUSÄTZLICHE TECHNISCHE VERTRAGSBEDINGUNGEN (ZTV)
Für die Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner

Anhang 1: Probenbegleitschein

<input type="checkbox"/> Erstprüfung	<input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung	zu Prüfbericht Nr.:	
---	--	---------------------	--

Angaben zur Probenentnahme

Probenentnahme	Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma / Bauleitung)		Bestätigung der Probenentnahme (Bauherr / Bauleitung)		
	Datum	Druckbuchstaben	Unterschrift	Druckbuchstaben	Unterschrift

Probenidentifikation

Auftraggeber Materialprüfung		Liner-Material-ID			
Bauherr		Länge des Liners			
Bauvorhaben		Haltungsbezeichnung			
Ausführende Firma		Probenbezeichnung			
Linerhersteller		Einbaudatum			
Harztyp	<input type="radio"/> UP <input type="radio"/> VE <input type="radio"/> EP <input type="radio"/> Sonst.	Entnahmestelle	Haltung	Endschacht	ZW-Schacht
Trägermaterial	<input type="radio"/> Synthesef. <input type="radio"/> GFK		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rohrgeometrie	<input type="radio"/> Kreis DN.....	Entnahmeposition	Scheitel	Kämpfer	Sohle
	<input type="radio"/> Ei...../.....		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Beschichtung ist integraler Bestandteil des Liners	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> außen <input type="radio"/> innen				

Mindestprobengröße: 20 x Wanddicke in Umfangsrichtung und 35 cm in Längsrichtung
Wird eine Kriechneigungsprüfung beauftragt, muss die Länge insgesamt mind. 40 cm betragen
Eine Teilung der Probe ist möglich. Mindestgröße der Einzelsegmente: 50mm Breite und 20 x Wanddicke in Umfangsrichtung
Für Scheiteldruckversuche muss ein Kreisringabschnitt von mind. 40 cm Länge entnommen werden.

Ist - Probengröße	In Umfangsrichtung	cm	In Längsrichtung	cm
--------------------------	---------------------------	-----------	-------------------------	-----------

Durchzuführende Prüfungen (durch den AG anzukreuzen)

Mechanische Eigenschaften (Standardprüfung)	
<input type="checkbox"/>	3-Punkt-Biegeversuch in radialer Richtung (Standardprüfung) nach DIN EN ISO 178/DIN EN 13566-4 und Abschnitt 3.1 der ZTV Materialprüfung zur Ermittlung von - E-Modul - Biegespannung
<input type="checkbox"/>	- 3-Punkt-Biegeversuch in axialer Richtung (Notwendigkeit siehe 3.1 „Probekörperform und -Maße)
<input type="checkbox"/>	- Scheiteldruckversuch (Notwendigkeit siehe 3.1 „Probekörperform und -Maße) nach DIN EN 1228 und Abschnitt 3.2 der ZTV Materialprüfung zur Ermittlung des E-Moduls

Wasserdichtheit (Standardprüfung)	
<input type="checkbox"/>	nach Abschnitt 3.8 ZTV Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner

Überprüfung der Härtung des Laminats bei Unterschreitung der Sollwerte bei E-Modul bzw. Biegespannung	
<input type="checkbox"/>	Ermittlung des Reststyrolgehalts nach DIN 53394-2 und Abschnitt 3.4 der ZTV Materialprüfung (GC) (für UP-Harze)
<input type="checkbox"/>	Thermische Analyse (DDK-Messung) nach DIN 53765 und Abschnitt 3.5 der ZTV Materialprüfung (für Epoxidharze)

Überprüfung des Langzeitverhaltens bei Unterschreitung der Sollwerte bei E-Modul bzw. Biegespannung	
<input type="checkbox"/>	24h-Kriechneigung 3-Punkt in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2 und Abschnitt 3.3 der ZTV Materialprüfung
<input type="checkbox"/>	24h-Kriechneigung Scheiteldruck nach DIN-EN 761 (nicht in der ZTV Materialprüfung behandelt)

Materialidentifikation	
<input type="checkbox"/>	Spektralanalyse in Anlehnung an DIN 55673, DIN EN 1767 und Abschnitt 3.6 der ZTV Materialprüfung
<input type="checkbox"/>	Kalziniervorgang in Anlehnung an DIN EN ISO 1172 und Abschnitt 3.7 der ZTV Materialprüfung
<input type="checkbox"/>	Dichtemessung in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-1 (nicht in der ZTV Materialprüfung behandelt)

Bemerkungen

ZUSÄTZLICHE TECHNISCHE VERTRAGSBEDINGUNGEN (ZTV)
Für die Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner

Anhang 2: Ergebnisdarstellung

<input type="checkbox"/> Erstprüfung	<input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung	zu Prüfbericht Nr.:
---	--	---------------------

Angaben zur Probenentnahme

Überwachung durch (Name)	Probenentnahme		Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma/Bauleitung)	
	Datum	Uhrzeit	Druckbuchstaben	Unterschrift

Probenidentifikation

Auftraggeber Materialprüfung		Liner-Material-ID	
Bauherr		Länge des Liners	
Bauvorhaben		Haltungsbezeichnung	
Ausführende Firma		Probenbezeichnung	
Linerhersteller		Einbaudatum	
Harztyp	<input type="radio"/> UP <input type="radio"/> VE <input type="radio"/> EP <input type="radio"/> Sonst.	Entnahmestelle	Haltung <input type="radio"/>
Trägermaterial	<input type="radio"/> Synthesef. <input type="radio"/> GFK		Endschacht <input type="radio"/>
Rohrgeometrie	<input type="radio"/> Kreis DN	Entnahmeposition	ZW-Schacht <input type="radio"/>
	<input type="radio"/> Ei...../.....		Scheitel <input type="radio"/>
			Kämpfer <input type="radio"/>
			Sohle <input type="radio"/>

Gemäß ZTV Materialprüfung und den darin enthaltenen Zusätzen zu den Normen wurden folgende Prüfergebnisse erreicht:

<input type="checkbox"/>	Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN 178/DIN EN 13566-4			24h-Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2		
	Prüfdatum	E_f [MPa]	σ_{fB} [MPa]	Prüfrichtung		K_{n24} [%]
				<input type="radio"/> axial	<input type="radio"/> radial	
	Gesamtdicke e [mm]	Verbunddicke e_m [mm]				

<input type="checkbox"/>	Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228			24h-Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761		
	Prüfdatum	E_U [MPa]	S_0 [N/m ²]	Gesamtdicke e [mm]	Verbunddicke e_m [mm]	K_{n24} [%]

<input type="checkbox"/>	Wasserdichtheit nach Abschnitt 3.8 ZTV Materialprüfung				
	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis	
		30	0,5 ± 5%	<input type="radio"/> dicht	<input type="radio"/> undicht

<input type="checkbox"/>	Kalzinerungsverfahren nach DIN EN ISO 1172				
	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]

<input type="checkbox"/>	Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D5576 (FT-IR)			Dichte nach DIN EN ISO 1183-1	
	Prüfdatum	Harz		Prüfdatum	Dichte ρ [g/cm ³]

<input type="checkbox"/>	Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1/DIN 53765 (DDK-Messung)					
	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur T_G [°C]			Enthalpie [J/g]	
		T_{G1}		ΔT_G	<input type="radio"/> exotherm	<input type="radio"/> endotherm
		T_{G2}				

<input type="checkbox"/>	Reststyrolgehalt nach DIN 53394-2 (GC)					
	Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf	
					Gesamteinwaage	Reinharz

Bewertung der Ergebnisse Vom Prüfinstitut durchzuführen: ja nein

Anforderung	Istwert	Sollwert	Anforderung	Istwert	Sollwert
Biege-E-Modul			Umfangs-E-Modul		
Biegespannung			Anfangs-Ringsteifigkeit		
Statisch erf. Verbunddicke			24h-Kriechneigung		
Wasserdichtheit			Dichte		

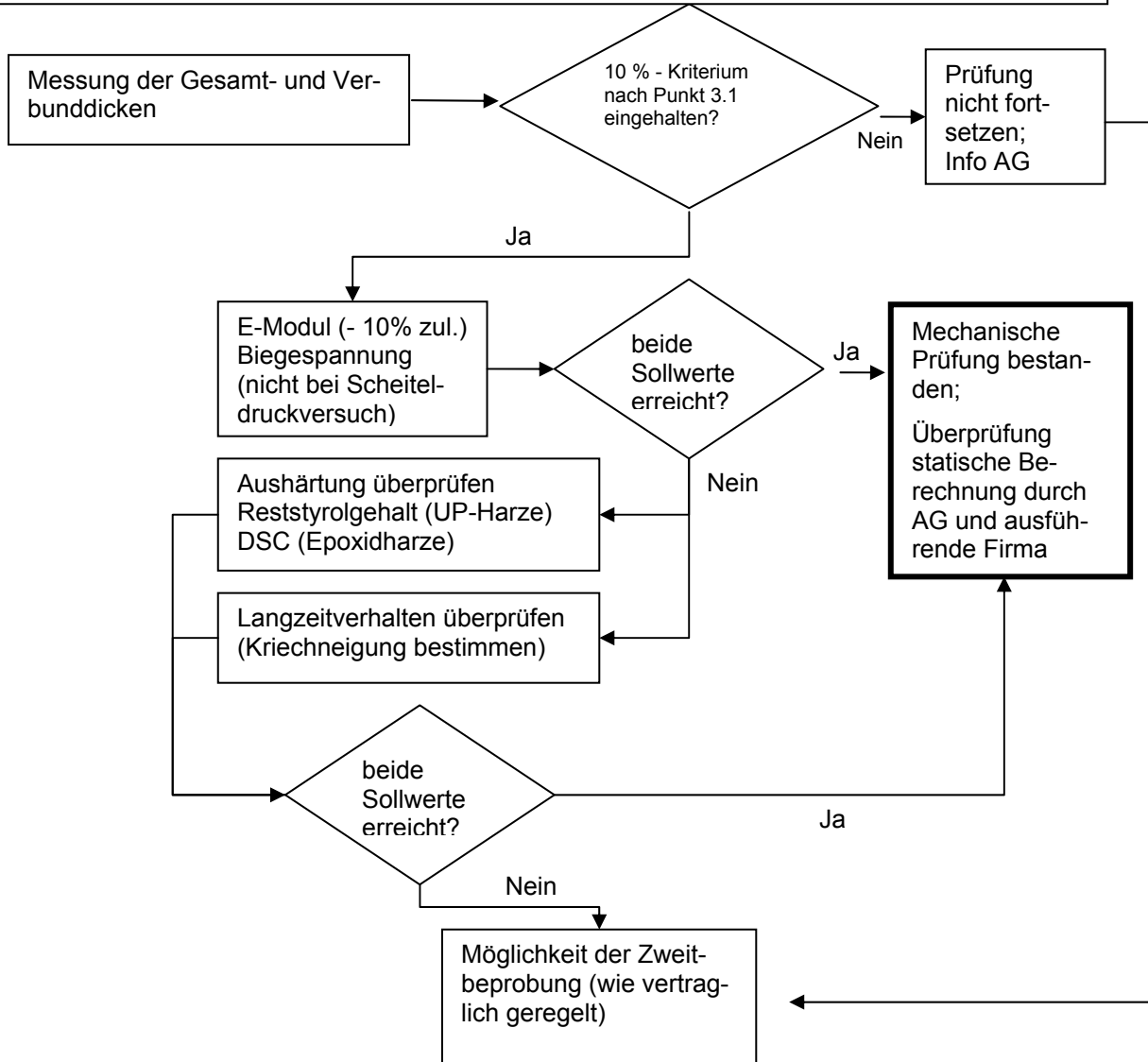
**ZUSÄTZLICHE TECHNISCHE VERTRAGSBEDINGUNGEN (ZTV)
Für die Materialprüfung an Probestücken vor Ort härtender Schlauchliner**

Bemerkung

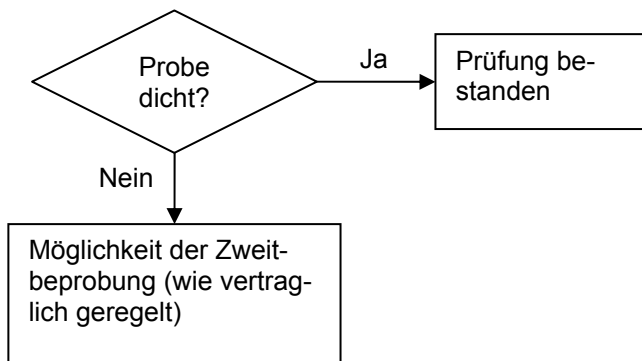
Anhang 3: Fließdiagramm

Standardprüfung Dreipunkt-Biegeversuch radial (wenn Stichmaß $\leq 0,07 \times$ Auflagerabstand)

Dreipunkt-Biegeversuch axial / Scheiteldruckversuch (wenn Stichmaß $> 0,07 \times$ Auflagerabstand)



Standardprüfung Dichtheit des Laminats



Spektralanalyse (optional)

Bestimmung von Füllstoff- und Glasgehalt (optional)