

Handbuch

WILLKAT® PL

WILLKAT® SL

Short Liner System

DIBt Zulassung Z-42.3-523

INHALT

	Seite
0. WILLKAT® PL/SL Short Liner System – Allgemeines	5
1. Beschreibung des Verfahrens	6
2. Eigenschaften des Kurzliner	7
2.1 Glasfasermatte.....	7
2.2 Harz	7
2.3 Eigenschaften des fertigen Produkts	9
3. Voraussetzungen für das WILLKAT® PL/SL Short Liner System.....	10
3.1 Einsatzfälle.....	10
3.2 Notwendige Vorarbeiten	10
3.3 Unfall-Verhütungs-Vorschriften (UVV), Baustellenabsicherung	11
4. Reparaturausführung	11
4.1 Vorbereitungen.....	11
4.1.1 Blähpacker.....	12
4.1.2 Glasfasermatte / Berechnung der Größe	12
4.1.3 WILLKAT® PL/SL	13
4.1.3.1 Komponenten A-B-C.....	13
4.1.3.2 Komponente A-B in PE-Flaschen	13
4.1.3.3 WILLKAT® SL Komponente A-B	14
4.2 Tränken, Falten und Aufbringen der Glasfasermatte.....	14
4.3 Positionieren des Blähpackers in der Rohrleitung	15
4.4 Abnahme der WILLKAT® PL/SL Kurzliner	16
5. Eigenüberwachung und Dokumentation	16
5.1 Material.....	16
5.2 Personal.....	16
5.3 Ausführung der Sanierung.....	16
6. Zeichnungen Glasfaserlaminat.....	17 - 24

- 7. Anhang**
- 7.1 Technische Daten der Materialien**
- 7.1.1 Datenblätter Säure- und korrosionbeständiger
Glasfaser-Komplex (1080 ± 8% g/m² und 1400 ± 8% g/m²)**
- 7.1.2 Technische Daten **WILLKAT® PL 3K****
 - 7.1.2.1 Technisches Merkblatt**
 - 7.1.2.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A, Komponente B
(identisch für alle Varianten) und C (Katalysator)**
- 7.1.3 Technische Daten **WILLKAT® PL 2K Slow****
 - 7.1.3.1 Technisches Merkblatt**
 - 7.1.3.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A**
- 7.1.4 Technische Daten **WILLKAT® PL 2K Summer****
 - 7.1.4.1 Technisches Merkblatt**
 - 7.1.4.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A**
- 7.1.5 Technische Daten **WILLKAT® PL 2K Winter****
 - 7.1.5.1 Technisches Merkblatt**
 - 7.1.5.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A**
- 7.1.6 Technische Daten **WILLKAT® PL 2K Fast****
 - 7.1.6.1 Technisches Merkblatt**
 - 7.1.6.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A**
- 7.1.7 Technische Daten **WILLKAT® PL 2K Fast plus****
 - 7.1.7.1 Technisches Merkblatt**
 - 7.1.7.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A**
- 7.1.8 Technische Daten **WILLKAT® SL****
 - 7.1.8.1 Technisches Merkblatt**
 - 7.1.8.2 Sicherheitsdatenblätter Komponente A**
 - 7.1.8.3 Sicherheitsdatenblätter Komponente B S**
 - 7.1.8.4 Sicherheitsdatenblätter Komponente B W**
 - 7.1.8.5 Sicherheitsdatenblätter Komponente B F**

- 7.2** Prüfberichte über das **WILLKAT® PL/SL Short-Liner-System**
- 7.2.1** Prüfbericht - **Typprüfung**
- 7.2.2** Prüfbericht - **In-Situ-Prüfung**

- 7.3** Tabellen für die Anwendung
- 7.3.1** Baustellenausstattung Materialliste
- 7.3.2** Tabelle Dosierung der C-Komponente
- 7.3.3** Tabelle Harzmengenbedarf für 2-lagige Glasfasermatten Anordnung
- 7.3.4** Tabelle Harzmengenbedarf für 3-lagige Glasfasermatten Anordnung

0. WILLKAT® PL/SL Short Liner System – Allgemeines

Das Kurzliner System ist ein Reparaturverfahren, das schnell und ohne aufwändige Rüstarbeiten Undichtigkeiten bei Ex- und Infiltration beseitigt sowie die Tragfähigkeit schadhafter Rohrleitungen wiederherstellt.

An der Schadstelle wird ein Hilfsrohr, bestehend aus einem mechanisch und chemisch widerstandsfähigen Komposit-Werkstoff aus Glasfasern und Silikat-Isocyanat-Harz erzeugt und mit dem Alrohr verbunden.

Die Eigenschaften des Kurzliner Systems und die in diesem Handbuch dargestellten Arbeitsanweisungen entsprechen den Kriterien

- des Güteschutz-Kanalbau,
- des RSV-Merkblatt 4
- DWA Merkblatt M 143-7

Die Gewährleistungsfrist für die durchgeführte Reparatur wird zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer vereinbart. Sie liegt allgemein bei 5 Jahren.



WILLKAT® PL / SL
Säure- und korrosionbeständiger
Glasfaserkomplex

1. Beschreibung des Verfahrens

Das WILLKAT® PL/SL Short Liner System ist ein System für die grabenlose Reparatur partieller Schadstellen in drucklosen Abwasserkanälen und Rohrleitungen.

Grundlage für die Auslegung der Reparaturarbeiten ist die Videodokumentation der zu reparierenden Leitungshaltung, aus der Art und Position des Schadens und die zu überdeckende Länge hervorgehen.

Das Verfahren besteht aus folgenden Schritten:

Das Silikat-Isocyanat-Harz WILLKAT® PL wird aus den Komponenten A (weiß, Wasserglas-Komponente), B (schwarz, Isocyanat-Komponente) und C (weiß, Katalysator) gemäß Anweisung gemischt.

Das Silikat-Isocyanat-Harz WILLKAT® SL wird aus den Komponenten A (Plastikkanister schwarzer Deckel, Wasserglas-Komponente), B (Plastikkanister grüner, gelber oder roter Deckel, Isocyanat-Komponente) gemäß Anweisung gemischt.

Eine entsprechend der Schadstelle zugeschnittene Glasfasermatte aus säure- und korrosionsbeständiger ECR-Glasfaser wird mit dem flüssigen Harzgemisch getränkt. Anschließend wird sie auf einen Blähpacker aufgezogen, der der Rohrenweite entsprechend dimensioniert ist und unter Kamerabeobachtung an die zu reparierenden Schadstellen eingezogen oder geschoben wird. Die Positionierung kann mit Schiebestangen, Luftschiebestangen oder einer Seilwinde vorgenommen werden. An der Schadstelle wird der Packer mittels Druckluft aufgestellt und so die getränkte Glasfasermatte vollflächig und überlappend an das Altrrohr gepresst.

Dadurch dringt WILLKAT® PL/SL, das inzwischen eine hoch viskose Konsistenz hat, in Rohrmuffen, Risse und zwischen Scherben ein und schafft nach dem Erhärten eine dauerhafte Verbindung mit dem Altrrohr. So wird nicht nur eine Verklebung mit der Oberfläche des Altrrohres, sondern auch ein Formschluss mit der gebrochenen Struktur erreicht.

Nach Erhärten des WILLKAT® PL/SL Harzes, d.h. in der Regel nach ca. 60 Minuten, kann der Packer entspannt und zurückgezogen werden. Die Entschalungszeiten sind von den unterschiedlichen Temperaturen des Baugrundes, sowie der Oberflächenbeschaffenheit oder ggf. anstehendem Grundwasser abhängig. Durch zweckmäßige Dosierung der C-Komponente bei WILLKAT® PL werden die Zeiten an die Erfordernisse angepasst. Bei den angegebenen Daten handelt es sich um Laborwerte.

Aus Gründen der Statik und der Dichtigkeit ist eine Mindestschichtdicke von 3 mm erforderlich. Wir empfehlen wegen den besseren mechanischen Eigenschaften > 3,5 mm in einer 300er

	<p style="text-align: center;">Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p style="text-align: center;">Seite 6 von 32</p>
--	---	---

Haltung. So verringert der WILLKAT® PL/SL Kurzliner den freien Leitungsquerschnitt nur unwesentlich. Bereits nach dem Entschalen kann die Vorflut wieder durch den WILLKAT® PL/SL Kurzliner geleitet werden.

Die Abnahme der Reparatur erfolgt mittels einer optischen Inspektion. Außerdem erfolgt eine Dokumentation des Reparaturverlaufes inklusive aller relevanten Angaben zu den verwendeten Materialien. Sieben Tage nach der Installation kann die Leitungshaltung mit Hochdruckspülung gereinigt werden.

2. Eigenschaften des Kurzliners

2.1 Die Glasfasermatte

Die Glasfasermatte verleiht dem Liner als Verstärkungselement die nötige Zugfestigkeit und den hohen E-Modul. Das Glas selbst besteht aus ECR-Glas, einer Bor freien Spezialfaser, die über eine besondere Beständigkeit gegenüber Säureangriff verfügt und gute mechanische Eigenschaften besitzt. Die spezielle Schlichte auf der Faser gewährleistet einen besonders guten Verbund zwischen der Faser und dem Harz.

Die Matten selbst bestehen aus zwei Schichten, einer Gewebe-, Gelegeschicht und einer Wirrfaserschicht (Zeichnung Seite 24). Über die harzgetränkte Wirrfaser wird der Kontakt des Liners zum Rohr bzw. zum Kanallinnern hergestellt. Je nach den Erfordernissen und Vereinbarungen mit dem Auftraggeber können Matten verschiedener Flächengewichte jeweils zwei- oder dreilagig, verwendet werden. Die entsprechenden Merkblätter schreiben eine Mindestdicke des Liners von 3 mm vor. In den hier vorgelegten Prüfberichten wurden Glasfasermatten von 1080 g/m² (± 8%) und 1400 g/m² (± 8%) Flächengewicht in zweifacher und dreifacher Lage verwendet. Die Datenblätter finden Sie in der Anlage 7.1.1.

2.2 Das Harz

Das WILLKAT® PL/SL Kurzliner Harz ist ein speziell für partielle Reparaturen schadhafter Rohrleitungen entwickeltes Harz auf Silikat-Isocyanat-Basis. Es haftet hervorragend, auch auf feuchten Oberflächen, ist gegen aggressive Wässer widerstandsfähig und verseift nicht. WILLKAT® PL/SL zeichnet sich hierbei durch seine hervorragenden Klebeeigenschaften und eine sehr gleichmäßige und homogene Oberfläche im ausgehärteten Zustand aus. Topf- und Aushärtezeit können durch geeignete Dosierung der C-Komponente vor Ort eingestellt werden.

	Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System	Seite 7 von 32
--	--	----------------

Die WILLKAT® PL 2K Kurzliner Harze sind speziell eingestellte Systeme die bei verschiedenen Temperaturen bzw. Anforderungen der Baustellen eingesetzt werden können:

Zeiten [min]	Produkt-Temp. ° C	WILLKAT PL 2K slow 0,00%	WILLKAT PL 2K Summer 0,50 %	WILLKAT PL 2K Winter 1,00 %	WILLKAT PL 2K Fast 3,00 %	WILLKAT PL 2K Fast plus 4,00 %
Topfzeit	5			23	16	13
Einbringzeit	5			31	21	17
Entschalungszeit	5			180	90	70
Topfzeit	10			17	12	7
Einbringzeit	10			28	17	10
Entschalungszeit	10			90	60	60
Topfzeit	15	21	18	16	11	
Einbringzeit	15	35	29	27	15	
Entschalungszeit	15	150	90	60	55	
Topfzeit	20	18	16	15	9	
Einbringzeit	20	28	27	25	13	
Entschalungszeit	20	120	90	60	50	
Topfzeit	25	18	15	12	7	
Einbringzeit	25	26	24	22	10	
Entschalungszeit	25	90	60	50	45	
Topfzeit	30	16	12			
Einbringzeit	30	24	22			
Entschalungszeit	30	70	50			

Die WILLKAT® SL Kurzliner Harze sind speziell eingestellte Systeme die bei verschiedenen Temperaturen bzw. Anforderungen der Baustellen eingesetzt werden können:

Zeiten [min]	Produkt-Temp. ° C	WILLKAT SL S	WILLKAT SL W	WILLKAT SL F
Topfzeit	5		20	13
Einbringzeit	5		28	17
Entschalungszeit	5		120	70

Topfzeit	10		15	7
Einbringzeit	10		25	10
Entschalungszeit	10		90	60
Topfzeit	15	21	13	5
Einbringzeit	15	35	22	8
Entschalungszeit	15	150	70	50
Topfzeit	20	18	11	4
Einbringzeit	20	28	20	7
Entschalungszeit	20	120	60	45
Topfzeit	25	18	7	
Einbringzeit	25	26	15	
Entschalungszeit	25	90	50	
Topfzeit	30	16		
Einbringzeit	30	24		
Entschalungszeit	30	70		

2.3 Eigenschaften des fertigen Produkts

Die anwendungstechnisch relevanten Kennwerte der ausgehärteten WILLKAT® PL / SL Kurzliner wurden in nachfolgend aufgeführten Prüfungen untersucht.

- Werkstoffkennwerte
- Verwendbarkeitsprüfungen
- In-Situ-Prüfung

3. Voraussetzungen für das WILLKAT® PL/SL Short Liner System

Grundlage für die Auslegung der Reparaturarbeiten ist eine optische Inspektion der zu reparierenden Leitungshaltung, aus der Art und Position des Schadens und die zu überdeckende Länge hervorgehen.

3.1 Einsatzfälle

	Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System	Seite 9 von 32
--	--	----------------

Bei folgenden Schadensbildern empfiehlt sich der Einsatz des WILLKAT® PL/SL Short Liner Systems:

- Undichtigkeiten, d.h. Ex- oder Infiltration z.B. an Anschlüssen (Stutzen) und Übergängen zwischen verschiedenen Nennweiten, an Rohrmuffen und bei Rohrbrüchen
- Lageabweichungen, Riss- und Scherbenbildung
- Nachbehandlung von beseitigtem Wurzeleinwuchs
- Nicht mehr benötigte Zuläufe können dauerhaft verschlossen werden

Rohrleitungen aus Beton, Stahlbeton, Faserzement, Steinzeug, Gusseisen, GfK, PVC-U und PP 2000 eignen sich im besonderen Maße für diese Art der Reparatur (Freispiegel- und Druckleitung).

Das WILLKAT® PL/SL "Short Liner System" ist anwendbar im Nennbereich von DN 100 – DN 500 und einer Einzelsanierungslänge von ca. 0,60 - 5,00 m.

Voraussetzung für eine Reparatur nach diesem Verfahren ist, dass das System Altröhr-Boden noch tragfähig ist, auch nach der Vorbereitung z.B. durch Abfräsen von Überständen. Rohrbögen, starker Rohrversatz, Rohrbruch mit Einsturzgefährdung sowie Riss- und Scherbenbildungen mit nicht mehr gegebener Kanalrohrbettung erfüllen im Allgemeinen nicht die Voraussetzungen für Reparaturen mit dem WILLKAT® PL/SL Short Liner System. Erst nach eingehender Analyse der Schadensbilder ist es möglich, das geeignete Reparaturverfahren auszuwählen und so Folgeschäden zu vermeiden.

3.2 Notwendige Vorarbeiten

Die Nennweite der Rohrleitungen ist zu überprüfen. Im Rahmen der vorbereitenden Maßnahmen müssen alle Hindernisse, wie einragende Gegenstände, verfestigte Ablagerungen und

scharfkantige Schadstellen beseitigt werden. Dies geschieht in der Regel durch Fräsen. Das Einziehen oder Schieben und das anschließende Aufblähen der Packer darf keinesfalls behindert werden.

Die zu reparierenden Schadstellen sind grundsätzlich unmittelbar vor der Reparatur durch Hochdruckreinigung zu säubern. Ein Aufrauen (Anschleifen oder Anfräsen) oder Bürsten der Rohre ist in jedem Fall erforderlich. Die gesamte Kanalrohrleitung sowie ggf. vorhandene Seitenzuläufe sind abwasserfrei zu halten. Die Schadenstelle muss gesäubert, Fäkalien- und fett-

	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p>Seite 10 von 32</p>
--	---	------------------------

frei und ggf. vorbehandelt sein. Dazu sind geeignete Wasserhaltungen einzurichten und für die Dauer der Reparaturarbeiten vorzuhalten.

3.3 Unfall-Verhütungs-Vorschriften (UVV), Baustellenabsicherung

Die Baustelle ist im oberirdischen Bereich gemäß StVO und GUV vor Aufnahme der Arbeiten abzusichern. Einstiegsschächte und Kanalrohrleitungen müssen vor dem Einstieg auf gefährliche Gaskonzentrationen überprüft werden, um die Sicherheit der einsteigenden Personen zu gewährleisten. Zur Ausstattung des Einsatzfahrzeuges gehört deshalb ein einwandfrei funktionierendes Gaswarngerät. Es ist stets mitzuführen. Die Wartungsintervalle des Herstellers sind zu beachten.

Das Bedienpersonal ist für das Tragen der vorgeschriebenen persönlichen Schutzausrüstung und die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen beim Umgang mit den verwendeten Materialien verantwortlich. Die Merk- und Arbeitsblätter von VDE und UVV sowie DWA sind zu beachten.

4. Reparaturausführung

4.1 Vorbereitungen

Vor Beginn ist zu überprüfen, ob das in der Anlage 7.3.1 (Seite 34) genannte Material auf der Baustelle vorhanden ist und die unter Punkt 3. genannten Vorarbeiten sachgemäß durchgeführt wurden.

4.1.1 Blähpacker

Entsprechende Blähpacker werden für die jeweilige Kanalrohrnennweite vorbereitet. Für Eiprofile sind Spezialpacker verfügbar. Der Blähpacker muss an beiden Enden mit mindestens zwei um 120° versetzten Rollen ausgestattet sein, um einen späteren Kontakt des getränkten Liners mit der Oberfläche des Rohres zu vermeiden (Ausnahme: DN 100 – 150). Blähpacker, Kompressor und Gerätschaften für die Drucküberwachung sind vor Gebrauch auf ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen.



4.1.2 Glasfasermatte / Berechnung der Größe

Der Kurzliner wird so bemessen, dass die Schadstelle selbst und beidseitig zusätzlich 20 cm in Richtung der Rohrachse überdeckt wird. In Umfangsrichtung müssen die Enden der Matte 10 % der Umfangs, mindestens aber 10 cm, überlappen. Als Faustformel gilt:

DN 100 – DN 500:

Fläche [m²] = 3,5
 x Rohrdurchmesser [m]
 x Länge des Liners [m]
 x Anzahl der Lagen

Um eine Schichtdicke des WILLKAT® PL/SL Kurzliners von mindestens 3 mm zu erreichen, werden entweder ein Glasfaserkomplex von 1.400 g/m² ± 8% in doppelter oder eine Matte vom mindestens 1.080 g/m² ± 8% in dreifacher Lage verwendet. Andere Abmessungen können vereinbart werden. Die Glasfaserkomplexe werden mit einer Glasfaser-schere passend geschnitten.

4.1.3 WILLKAT® PL

4.1.3.1 Komponenten A-B-C

Die Temperatur der Harzkomponenten während der Verarbeitung sollte zwischen 5°C und 30°C, vorzugsweise zwischen 15°C und 25°C liegen. Durch gezielte Dosierung der C-Komponente lässt sich das WILLKAT® PL System auf die jeweiligen Erfordernisse hinsichtlich Temperatur in der Rohrleitung, Größe des WILLKAT® PL Kurzliners und erforderlicher Einbringzeit

einstellen. Die Empfehlungen für einen Standardansatz finden sich in Anlage Seite 30. Bei Linern, die eine längere Einbringzeit erfordern, ist die Menge an C-Komponente entsprechend zu verringern; bei kurzen Einbringzeiten kann eine schnellere Einstellung gewählt werden.

	Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System	Seite 12 von 32
--	--	-----------------

Der Ansatz ist so groß zu wählen, dass die Harzmenge in etwa dem doppelten Gewicht der zu tränkenden Glasfasermatte entspricht. Richtwerte finden sich in der Anlage 7.3.3 (zweilagig) und Anlage 7.3.4 (dreilagig). Bei unregelmäßigem Untergrund (korrodierte Betonrohre, große Risse o.ä.) sind sinnvolle Mehrmengen zu verwenden.

Die C-Komponente ist in geeigneter Menge homogen in die A-Komponente einzurühren. Diese Mischung wird mit Hilfe einer Mischmaschine (max. 500 U/min) mit Rührkorb oder dergleichen mit dem doppelten Volumen der B-Komponente mindestens zwei Minuten intensiv gemischt, bis eine einheitliche schlierenfreie Farbe zu erkennen ist.

4.1.3.2 Komponente A-B in PE-Flaschen

Die Temperatur der Harzkomponenten während der Verarbeitung sollte zwischen 5 °C und 30 °C, vorzugsweise zwischen 15 °C und 25 °C liegen. WILLKAT® PL 2K in PE-Flaschen sind eingestellte Systeme mit 0%-iger (WILLKAT® PL 2K Slow), 0,5%-iger (WILLKAT® PL 2K Summer), 1%-iger (WILLKAT® PL 2K Winter), 3%-iger (WILLKAT® PL 2K Fast) und 4%-iger (WILLKAT® PL 2K Fast plus) Zugabe der C-Komponente in der A-Komponente. Die entsprechenden Verarbeitungszeiten können Sie der Anlage Seite 29 entnehmen. Für Kurzliner, die eine längere oder kürzere Einbringzeit erfordern, stehen somit 5 verschiedene Produktvarianten zur Verfügung.

Der Inhalt der PE-Flaschen ist so zu wählen, dass die Harzmenge in etwa dem doppelten Gewicht der verwendeten Glasfasermatte entspricht. Richtwerte finden sich in der Anlage 7.3.3 (zweilagig) und Anlage 7.3.4 (dreilagig). Bei unregelmäßigem Untergrund (korrodierte Betonrohre, große Risse o.ä.) sind sinnvolle Mehrmengen zu verwenden.

Die Komponenten A und B werden bei WILLKAT® PL 2K in PE-Flaschen getrennt voneinander in 2 Flaschen geliefert. Die Komponente A befindet sich in einer 1,0 l PE-Flasche (250 ml od. 335 ml) mit rotem Deckel, die Komponente B in einer 1,0 l PE-Flasche (500 ml od. 665 ml) mit schwarzem Deckel. Die Komponente A wird vollständig in die Flasche der Komponente B gefüllt. Nach Verschließen der Flasche werden beide Komponenten durch Schütteln der Flasche solange intensiv miteinander vermischt, bis ein schlierenfreies Produkt entsteht.

4.1.3.3 WILLKAT® SL

Komponente A - B

Die Temperatur der Harzkomponenten während der Verarbeitung sollte zwischen 5 °C und 30 °C, vorzugsweise zwischen 15 °C und 25 °C liegen. WILLKAT® SL 2K sind eingestellte Systeme WILLKAT® SL S, WILLKAT® SL W, und WILLKAT® SL F. Die A-Komponente ist für alle drei Systeme gleich. Die unterschiedlichen B-Komponenten sind tem relevant. Die entsprechenden Verarbeitungszeiten können Sie der Anlage Seite 36 entnehmen. Für Kurzliner, die ei-

	Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System	Seite 13 von 32
--	--	-----------------

ne längere oder kürzere Einbringzeit erfordern, stehen somit 3 verschiedene Produktvarianten zur Verfügung.

4.2 Tränken, Falten und Aufbringen der Glasfasermatte

Zum Tränken und Falten benötigt man eine ebene Fläche z.B. einen Tisch.

Im Folgenden wird das Tränken eines **zweilagigen Kurzliners** von 60 cm Länge beschrieben:

- a) Auf dem Tisch wird eine Baufolie ausgebreitet, deren Fläche größer als die zu tränkende Glasfasermatte ist. Die Glasfasermatte von ca. $1,30 \pm 4\%$ m Länge (entspricht den üblichen Rollenbreiten) und einer Breite, die dem 3,5 fachen Umfang des Rohres entspricht, wird mit der Gewebeseite nach oben auf die Baufolie gelegt (Zeichnung 6 a., Seite 15).
- b) Etwa die Hälfte des gemischten Harzes wird aufgetragen und mittels Spatel auf der Glasfasermatte verteilt (Zeichnung 6 b., Seite 16)
- c) Ca. 0,30 m der Matte wird umgeschlagen und ebenfalls eingeharzt (Zeichnung 6 c., Seite 17).
- d) Danach wird der andere Teil der Matte umgeschlagen und eingeharzt. Die Überlappung beider Enden beträgt ca. 10 cm (Zeichnung 6 d., Seite 18).
- e) Anschließend wird die Matte umgedreht und die Unterseite entsprechend eingeharzt (Zeichnung 6 e., Seite 19).
- f) Die Wirrfaserseite liegt jetzt an den Aussenflächen. Die Überlappung ist auf der Unterseite (Zeichnung 6 f., Seite 20).

Beim Setzen eines **dreilagigen Kurzliners** wird zwischen Phase 2 und 3 ein weiteres Stück Glasfasermatte, das im obigen Beispielfall 60 cm lang ist und dieselbe Breite besitzt, auf die reichlich getränkte große Matte aufgelegt und eingeharzt. Hierbei ist es unerheblich, welche Fläche oben liegt.

Die vorgegebene Harzmenge ist zu verbrauchen. Auf das satte Tränken der Randbereiche ist besonders zu achten.

Die Abmessungen für andere Durchmesser und Längen sowie für den Harzbedarf finden sich in Anlage 7.3.3 (zweilagig) und Anlage 7.3.4 (dreilagig). Bei unebenem Untergrund an der Schadstelle (z.B. korrodierten Betonrohren), starker Rissbildung oder Infiltration ist eine entsprechende Mehrmenge an Harz vorzusehen.

Der Blähpacker wird ggf. mit Trennmittel, z.B. Vaseline, eingerieben. Er wird dann mit einer Trennfolie in der Länge des Packers und der Breite des 3,5fachen Rohrdurchmessers umhüllt.

	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p>Seite 14 von 32</p>
--	---	------------------------

- Der Packer wird auf die getränkte Matte aufgesetzt, mit der Achse quer zur Überlappungsnaht des Faltvorgangs. Die Matte wird straff aufgewickelt und mit einem dünnen Draht bzw.
- Gummi oder Faden fixiert.
- Überstehende Fasern werden glatt gestrichen
- Durch das Aufbringen entsteht eine weitere Überlappung in Längsrichtung von etwa 10% (entspricht ca. 35°)

Außen ist jetzt die **Wirrfaserschicht** sichtbar. Dies ist **wichtig für eine gute Verbindung zum Altrohr**. Gleichzeitig zeigt die andere Wirrfaserschicht zum Packer. Dies ist wichtig für eine glatte Abformung und eine **gute Beständigkeit gegenüber HD-Spülungen**.

4.3 Positionieren des Blähpackers in der Rohrleitung

Beim Einbringen ist das überlappende Ende der Glasfasermatte in den Kämpferbereich auszurichten. Während des Einziehens oder -schiebens ist sicherzustellen, dass die getränkte Glasfasermatte mit dem Kanalrohr nicht in Kontakt gerät.

Innerhalb der Einbringzeit wird der Blähpacker an der Schadstelle in Position gebracht und aufgebläht. Die vorgegebene Einbringzeit ist einzuhalten, d.h. der Packer darf nicht zu früh aufgebläht werden. Entsprechend der gewählten Systemvariante verbleibt der Sanierungspacker gemäß Anlage 7.3.2 mit einem beaufschlagten Druck, gemäß Herstellerangaben, in dieser Position. Nach vollständiger Aushärtung, des getränkten Glasfasermaterials, wird der Blähpacker entspannt und an dem mitgeführten Sicherungsseil aus der Kanalleitung herausgezogen.

Hinweis: Das Aufrechterhalten der Vorflut ist bei Verwendung von Durchgangspackern während der Aushärtung möglich. Werden Blähpacker ohne Durchgang verwendet, muss eine geeignete Wasserhaltung eingerichtet und vorgehalten werden.

4.4 Abnahme der WILLKAT® PL/SL Kurzliner Reparatur

Die Abnahme des eingebauten WILLKAT® PL/SL Kurzliners erfolgt durch eine Befahrung mit einer Kanalkamera. Die Befahrung wird mit laufendem Zählwerk durchgeführt. Anfangs- und Endbereich werden separat aufgenommen. Abschließend erfolgt eine Totalaufnahme.

Im Rahmen der Eigenüberwachung/Dokumentation wird für jede WILLKAT® PL/SL Kurzliner Reparatur ein **Reparaturprotokoll** erstellt.

5. Eigenüberwachung und Dokumentation

5.1 Material

	Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System	Seite 15 von 32
--	--	-----------------

Die bei der Anwendung eingesetzten Komponenten des WILLKAT® PL/SL Short Liner Systems unterliegen der Qualitätssicherung der F.Willich Isoliertechnik GmbH & Co KG (Werkseigene Produktionskontrolle, WPK) und werden von einem autorisierten Institut fremdüberwacht. Insbesondere werden die Einhaltung der zugesicherten Spezifikation durch deren Hersteller und die der Harze durch F.Willich Isoliertechnik GmbH & Co KG selbst überwacht. In diesem Rahmen werden für jede ausgelieferte Charge E-Modul und Schwindmaß überprüft. Das Ü-Zeichen belegt die Übereinstimmung der ausgelieferten Ware mit der hinterlegten Spezifikation.

5.2 Personal

Die mit der Anwendung beauftragten Personen müssen gemäß dem Schulungsplan, Anlage 7.4.2, der F.Willich Isoliertechnik GmbH & Co KG geschult sein und diese Schulung wird im jährlichen Abstand wiederholt. Der Schulungserfolg wird auf einem Schulungszertifikat, Anlage 7.4.3, dem Anwender bestätigt.

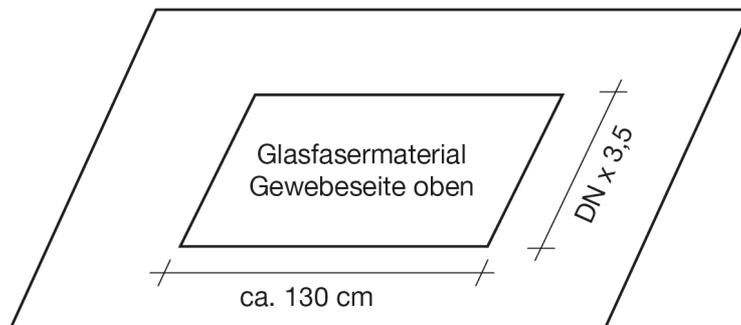
5.3 Ausführung der Sanierung

Der Einbau und die verwendeten Materialien sind auf dem Reparaturprotokoll (Anlage 7.4.1) zu dokumentieren. Das Reparaturprotokoll ist in Kopie dem Auftraggeber auszuhändigen. Das Original muss für die Zeit der vereinbarten Gewährleistung aufbewahrt werden.

6. Zeichnungen **Säure- und korrosionsbeständiger Glasfaserkomplex**

	<p style="text-align: center;">Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p style="text-align: right;">Seite 16 von 32</p>
--	---	---

- a** Auf glatter Unterlage ausgelegtes Glasfasermaterial

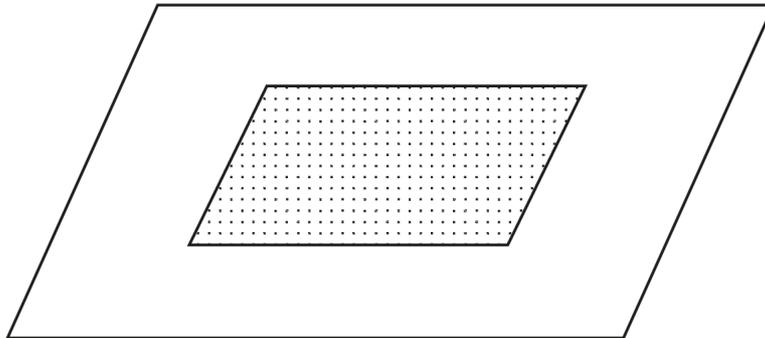


6. Zeichnungen

Säure- und korrosionbeständiger Glasfaserkomplex

	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p>Seite 17 von 32</p>
--	--	------------------------

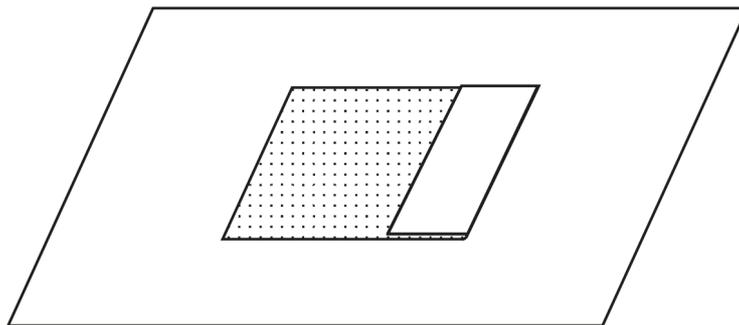
b Einharzen der Oberseite mittels Spachtel



6. Zeichnungen

Säure- und korrosionbeständiger Glasfaserkomplex

- C** 1/3 der Matte von rechts nach links einschlagen und einharzen des umgeschlagenen Drittels

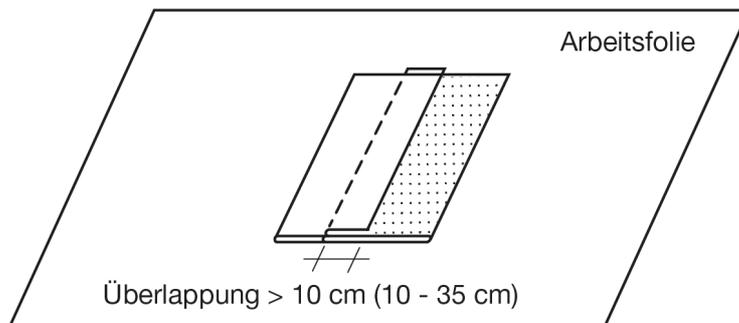


6. Zeichnungen

Säure- und korrosionbeständiger Glasfaserkomplex

	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	Seite 19 von 32
--	--	-----------------

- d Zweites Drittel umschlagen und einharzen

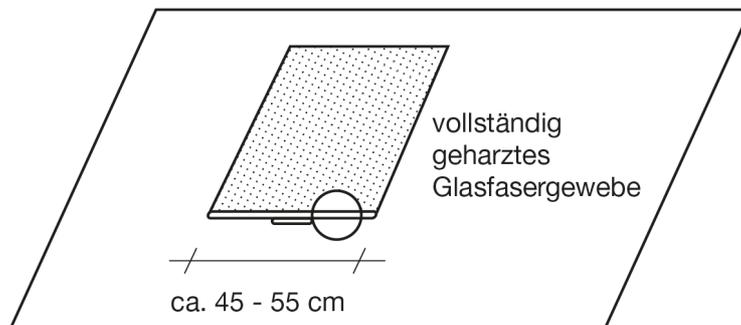


6. Zeichnungen

Säure- und korrosionbeständiger Glasfaserkomplex

	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p>Seite 20 von 32</p>
--	--	------------------------

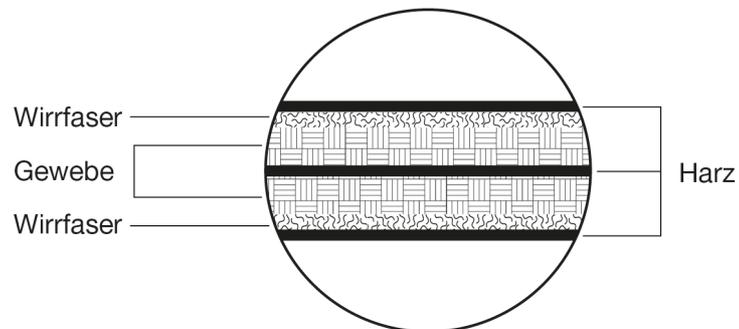
- e Matte wenden und Rückseite einharzen



6. Zeichnungen

Säure- und korrosionbeständiger Glasfaserkomplex

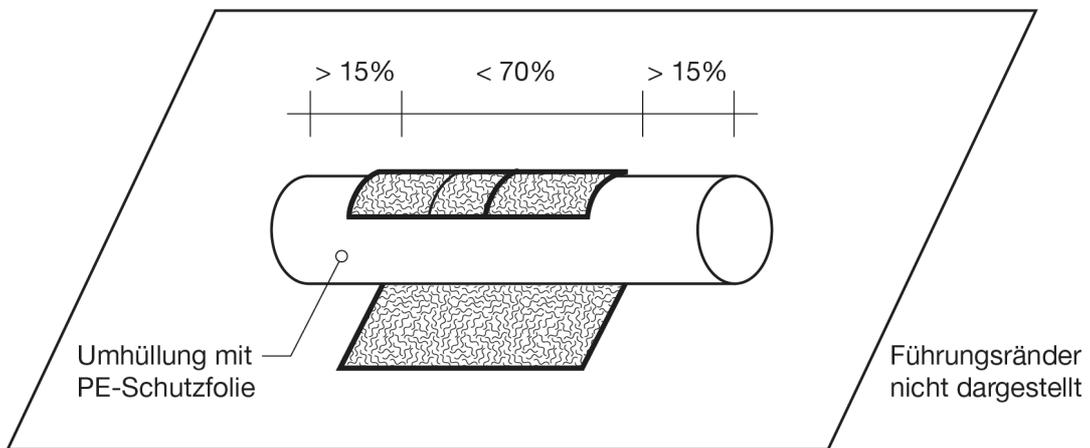
	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p>Seite 21 von 32</p>
--	--	------------------------



6. Zeichnungen
Säure- und korrosionbeständiger Glasfaserkomplex

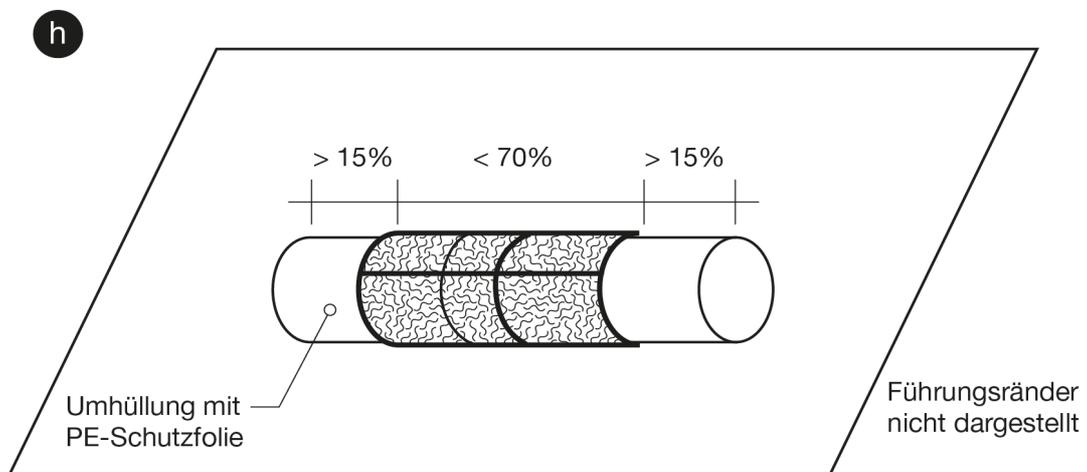
	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p>Seite 22 von 32</p>
--	---	------------------------

g Kurzliner auf vorbereiteten Packer wickeln



6. Zeichnungen

	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p>Seite 23 von 32</p>
--	--	------------------------



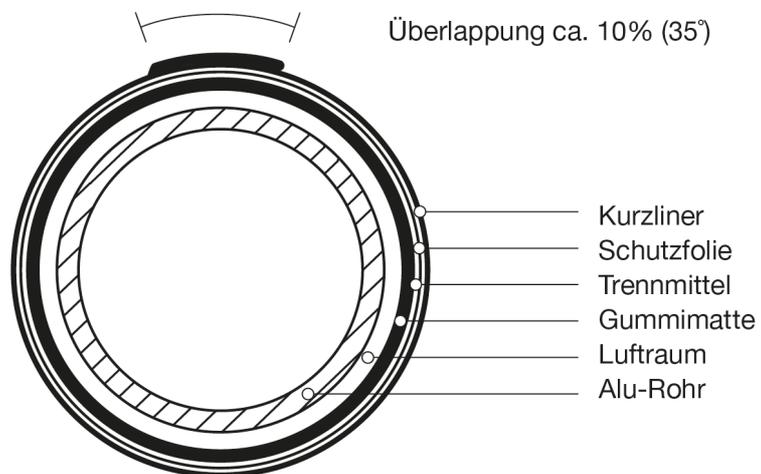
Säure- und korrosionsbeständiger Glasfaserkomplex

6. Zeichnungen

Säure- und korrosionsbeständiger Glasfaserkomplex

	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p>Seite 24 von 32</p>
--	--	------------------------

i Aufbau Packer mit eingearzttem Glasfasergewebe (schematischer Querschnitt)



7. Anlagen

7.1 Technische Daten der Materialien

7.1.1 Datenblätter Säure- und korrosionbeständiger ECR – Glasfaserkomplex

1080 g/m² ± 8% und 1400 g/m² ± 8%

	<p>Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p>Seite 25 von 32</p>
--	---	------------------------

Siehe Datenblatt

7.1.2 Technische Daten WILLKAT® PL 3K

7.1.2.1 Technisches Merkblatt

7.1.2.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A, Komponente B und Komponente C

Siehe Datenblatt

7.1.3 Technische Daten WILLKAT® PL 2K Slow

7.1.3.1 Technisches Merkblatt

7.1.3.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A und Komponente B

Siehe Datenblatt

7.1.4 Technische Daten WILLKAT® PL 2K Summer

7.1.4.1 Technisches Merkblatt

7.1.4.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A und Komponente B

Siehe Datenblatt

7.1.5 Technische Daten WILLKAT® PL 2K Winter

7.1.5.1 Technisches Merkblatt

7.1.5.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A und Komponente B

Siehe Datenblatt

7.1.6 Technische Daten WILLKAT® PL 2K Fast

7.1.6.1 Technisches Merkblatt

7.1.6.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A und Komponente B

Siehe Datenblatt

7.1.6 Technische Daten WILLKAT® PL 2K Fast plus

7.1.6.1 Technisches Merkblatt

7.1.6.2 Sicherheitsdatenblatt Komponente A und Komponente B

Siehe Datenblatt

7.2 Prüfberichte zum WILLKAT® PL/SL Short Liner System

7.2.1 Prüfbericht - **Typprüfung**

Siehe Datenblatt

7.2 Prüfberichte zum WILLKAT® PL/SL Short Liner System

7.2.2 Prüfbericht – **In-Situ-Prüfung**

Bitte bei Bedarf zur Einsicht anfordern

7.3.1 Baustellenausstattung – Materialliste

Folgende Ausstattungen müssen an der Baustelle vorhanden sein:

Verbrauchsmaterialien

- WILLKAT® PL Komponente A, B und C im Kanister oder
- WILLKAT® PL Komponente A und B in der PE-Flasche
- Säure- und korrosionsbeständiger Glasfaserkomplex, ECR-Qualität
- Schutztrennfolie
- Silikonspray
- Baufolie

Zubehör

- Glasfaserschere / Klebeband / Messbecher / Dünner Draht / Gummi
- Maßband / Meterstab
- Einwegspritze 60 ml / Dosierung der C-Komponente
- Mischbehälter oder Eimer
- Akkuschauber / Mischmaschine / Rührkorb
- Blähpacker / Kompressor
- Spachtel
- Luftschiebestangen ggf. Seilwinde
- Sicherungsmaterial (Seil, etc.)
- Luftversorgung
- Druckarmaturen

Persönliche Schutzausrüstung

- Schutzhandschuhe / Schutzbrille / Schutzanzug
- Hautschutzcreme / Augenspülflasche / Verbandskasten

Dokumentation

- Handbuch einschließlich Anlagen

	<p style="text-align: center;">Handbuch WILLKAT® PL / SL Short Liner System</p>	<p style="text-align: right;">Seite 28 von 32</p>
--	---	---

7.3 Tabellen für die Anwendung

7.3.2 Dosierung der Komp. C im System WILLKAT® PL

Produkttemperatur 5°C

Zugabe Komp. C bezogen auf Komp. A		4,00%	3,00%	1,00%	
Topfzeit (Vergleichbarkeit)	[min]	13	16	23	
Einbringzeit	[min]	17	21	31	
Entschalungszeit	[min]	70	90	180	

Produkttemperatur 10°C

Zugabe Komp. C bezogen auf Komp. A		4,00%	3,00%	1,00%	
Topfzeit (Verstreichbarkeit)	[min]	7	12	17	
Einbringzeit	[min]	11	17	28	
Entschalungszeit	[min]	60	60	90	

Produkttemperatur 15°C

Zugabe Komp. C bezogen auf Komp. A		3,00%	1,00%	0,50%	0,00%
Topfzeit (Verstreichbarkeit)	[min]	11	16	18	21
Einbringzeit	[min]	15	27	29	35
Entschalungszeit	[min]	55	60	90	150

Produkttemperatur 20°C

Zugabe Komp. C bezogen auf Komp. A		3,00%	1,00%	0,50%	0,00%
Topfzeit (Verstreichbarkeit)	[min]	9	15	16	18
Einbringzeit	[min]	13	25	27	28
Entschalungszeit	[min]	50	55	90	120

Produkttemperatur 25°C

Zugabe Komp. C bezogen auf Komp. A		3,00%	1,00%	0,50%	0,00%
Topfzeit (Verstreichbarkeit)	[min]	7	12	15	18
Einbringzeit	[min]	10	22	24	26
Entschalungszeit	[min]	45	50	60	90

Produkttemperatur 30°C

Zugabe Komp. C bezogen auf Komp. A				0,50%	0,00%
Topfzeit (Verstreichbarkeit)	[min]			12	16
Einbringzeit	[min]			22	24
Entschalungszeit	[min]			50	70

Die Zugabe der Komp. C bezieht sich in Volumenprozent auf die Komp. A. In begründeten Fällen (siehe Handbuch Punkt 4.1.3) kann man von den Vorgaben abweichen. Die Komp. C muss homogen in die Komp. A eingebracht werden. Alle Zeitangaben in Minuten ab Mischbeginn mit der Komp. B. **Die Mischzeit von 2 Minuten ist unbedingt einzuhalten.** Die Mischung muss schlierenfrei und homogen sein. Die angegebenen Zeiten sind Laborwerte mit einer Streuung von $\pm 15\%$. Sie können sich bei der Anwendung durch Wärmetausch zwischen Harz und Untergrund, so wie Oberflächenbeschaffenheit und anderen Faktoren verändern.

7.3.3 Harzmengenbedarf für 2-lagige Anordnung der Glasfaserkomplexe

Rohrdurchmesser [mm]	Länge Kurzliner [m]	Größe Glasfasermatte [m ²]	Harzmengenbedarf für 2-lagige Glasfaserkomplexe Volumen in Liter	
			1080g/m ²	1400g/m ²
100	0,6	0,42	0,65	0,80
	1,2	0,84	1,30	1,60
	1,8	1,26	1,95	2,40
	2,4	1,68	2,60	3,20
	3,0	2,10	3,25	4,00
125	0,6	0,53	0,80	1,00
	1,2	1,05	1,60	2,00
	1,8	1,59	2,40	3,00
	2,4	2,12	3,20	4,00
	3,0	2,65	4,00	5,00
150	0,6	0,63	0,95	1,20
	1,2	1,26	1,90	2,40
	1,8	1,89	2,85	3,60
	2,4	2,52	3,80	4,80
	3,0	3,15	4,75	6,00
200	0,6	0,84	1,25	1,60
	1,2	1,68	2,50	3,20
	1,8	2,52	3,75	4,80
	2,4	3,36	5,00	6,40
	3,0	4,20	6,25	8,00
250	0,6	1,05	1,60	2,00
	1,2	2,10	3,20	4,00
	1,8	3,15	4,80	6,00
	2,4	4,20	6,40	8,00
	3,0	5,25	8,00	10,00
300	0,6	1,26	1,90	2,40
	1,2	2,52	3,80	4,80
	1,8	3,78	5,70	7,20
	2,4	5,04	7,60	9,60
	3,0	6,30	9,50	12,00
400	0,6	1,68	2,50	3,20
	1,2	3,36	5,00	6,40
	1,8	5,04	7,50	9,60
	2,4	6,72	10,00	12,80
	3,0	8,40	12,50	16,00
500	0,6	2,10	3,15	4,00
	1,2	4,20	6,30	8,00
	1,8	6,30	9,45	12,00
	2,4	8,40	12,60	16,00
	3,0	10,50	15,75	20,00

7.3.4 Harzmengenbedarf für 3-lagige Anordnung der Glasfaserkomplexe

Rohrdurchmesser [mm]	Länge Kurzliner [m]	Größe Glasfasermatte [m ²]	Harzmengenbedarf für 3-lagige Glasfaserkomplexe Volumen in Liter	
			1080g/m ²	1400g/m ²
100	0,6	0,63	0,95	1,20
	1,2	1,26	1,90	2,40
	1,8	1,89	2,85	3,60
	2,4	2,52	3,80	4,80
	3,0	3,15	4,75	6,00
125	0,6	0,79	1,20	1,50
	1,2	1,58	2,40	3,00
	1,8	2,37	3,60	4,50
	2,4	3,16	4,80	6,00
	3,0	3,95	6,00	7,50
150	0,6	0,95	1,40	1,80
	1,2	1,90	2,80	3,60
	1,8	2,85	4,20	5,40
	2,4	3,80	5,60	7,20
	3,0	4,75	7,00	9,00
200	0,6	1,26	1,90	2,40
	1,2	2,52	3,80	4,80
	1,8	3,78	5,70	7,20
	2,4	5,04	7,60	9,60
	3,0	6,30	9,50	12,00
250	0,6	1,58	2,40	3,00
	1,2	3,16	4,80	6,00
	1,8	4,74	7,20	9,00
	2,4	6,32	9,60	12,00
	3,0	7,90	12,00	15,00
300	0,6	1,89	2,80	3,60
	1,2	3,78	5,60	7,20
	1,8	5,67	8,40	10,80
	2,4	7,56	11,20	14,40
	3,0	9,45	14,00	18,00
400	0,6	2,52	3,80	4,80
	1,2	5,04	7,60	9,60
	1,8	7,56	11,40	14,40
	2,4	10,08	15,20	19,20
	3,0	12,60	19,00	24,00
500	0,6	3,15	4,70	6,00
	1,2	6,30	9,40	12,00
	1,8	9,45	14,10	18,00
	2,4	12,60	18,80	24,00
	3,0	15,75	23,50	30,00

