



FLOWTITE

Verlegeanleitung für erdverlegte
Rohrleitungen und Schächte




AMIATIT PIPE SYSTEMS

1. EINLEITENDE INFORMATIONEN

Mit dieser Kurzanleitung erhält der Anwender einen Leitfaden für die erfolgreiche Erdverlegung von GFK-Rohren und GFK-Schachtbauwerken. Für weitere Fragen und Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Vor-Ort Berater oder an den Technischen Dienst des Rohrherstellers.

2. BE- UND ENTLADUNG, LAGERUNG

Stellen Sie sicher, dass keine Ketten oder Stahlseile zum Abladen verwendet werden. Rohre können nur mit einem Haltepunkt gehoben werden, wenngleich zwei Haltepunkte aus Sicherheitsgründen zu bevorzugen sind (*siehe Abb. 1* ).

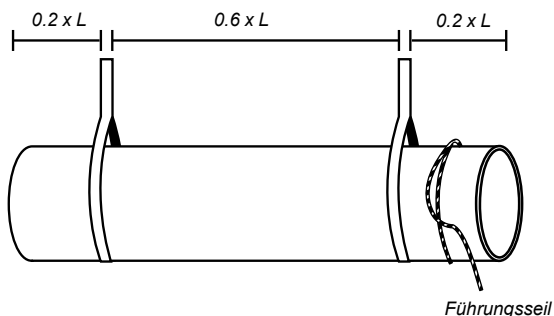


Abb. 1 – Heben eines Rohres an zwei Haltepunkten

Rohrpakete sind analog **Abb. 1** mit einem Schlingenpaar zu bewegen.

Die Entschachtelung von Rohren geschieht vorteilhafter mit einem Gabelstapler. Die Gabelverlängerung sollte mit Kantenschonern ausgeführt werden. Im Allgemeinen ist es vorteilhaft, Rohre auf flachen Holzbalken, Mindestbreite 75 mm, zu lagern und mit Vorlegekeilen zu sichern.

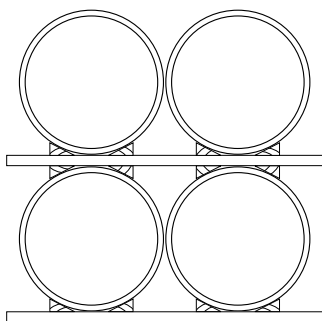


Abb. 2 – Lagerung von Rohren

Die maximale Stapelhöhe beträgt ca. 3 m.

3. ROHRVERLEGUNG

3.1 Rohrgraben

Gräben für Leitungen müssen im Hinblick einer einwandfreien Bauausführung und Sicherheit der Beschäftigten eine Mindestbreite aufweisen ($OD + x$, **siehe Abb. 3** →).

Die Mindestgrabenbreite für Druckleitungen ist in DIN 4124 für Abwasserkanäle in DIN EN 1610, gemäß nachfolgender **Tabelle 1**, enthalten.

DN	Mindestgrabenbreite ($OD + x$) in m		
	verbauter Graben	unverbauter Graben	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	$OD + 0,40$	$OD + 0,40$	
> 225 bis ≤ 350	$OD + 0,50$	$OD + 0,50$	$OD + 0,40$
> 350 bis ≤ 700	$OD + 0,70$	$OD + 0,70$	$OD + 0,40$
> 700 bis ≤ 1200	$OD + 0,85$	$OD + 0,85$	$OD + 0,40$
> 1200	$OD + 1,00$	$OD + 1,00$	$OD + 0,40$

Bei den Angaben $OD + x$ entspricht $x/2$ dem Mindestarbeitsraum zwischen Rohr und Grabenwand bzw. Grabenverbau (Pölzung).
Dabei ist:

- OD der Außendurchmesser in m
- β der Böschungswinkel des unverbauten Grabens, gemessen gegen die Horizontale

Tabelle 1 – Mindestgrabenbreite in Abhängigkeit von der Nennweite DN

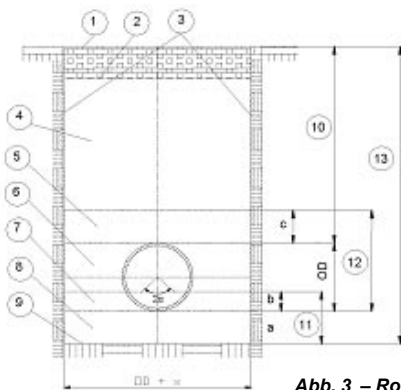



Abb. 3 – Rohrgrabenbezeichnungen

1	Oberfläche
2	Unterkante der Straßen- oder Gleiskonstruktion, soweit vorhanden
3	Grabenwände
4	Hauptverfüllung
5	Abdeckung
6	Seitenverfüllung
7	Obere Bettungsschicht
8	Untere Bettungsschicht
9	Grabensohle

10	Überdeckungshöhe
11	Dicke der Bettung
12	Dicke der Leitungszone
13	Grabentiefe
a	Dicke der unteren Bettungsschicht
b	Dicke der oberen Bettungsschicht
c	Dicke der Abdeckung
2α	Auflagerwinkel

3.2 Bettung, Leitungszone

Sollte eine Auflockerung stattgefunden haben, ist der Sohlbereich mit einem geeigneten Bodenmaterial auszugleichen und gleichmäßig zu verdichten (*siehe Abb. 4 und 5* ).

Die Mindesthöhe der unteren Bettungsschicht ist einzuhalten: $H_{\min} = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$. Desweiteren beträgt der Auflagerwinkel 2α bei Kunststoffrohren vorrangig 120° .

Als Bettungsmaterial und Material in der Leitungszone bis 300 mm über Rohrscheitel kommt vorzugsweise Material der Bodengruppe 1 und 2 (nichtbindige bis schwachbindige Böden, Kies/Sand) oder Feinsplitt (Riesel), Verdichtungsgrad entsprechend statischen Erfordernissen, zum Einsatz.

Es wird empfohlen, für kleine Durchmesser bis DN 150 feinkörniges Material 2/8 mm, bei größeren Nennweiten bis DN 1000 8/16 mm zu verwenden (größere Körnungen in Absprache mit dem Rohrhersteller). Bei Nennweiten größer DN 1000 ist zusätzlich zu Feinkörnungen auch der Einsatz einer Körnung 16/32 mm möglich.

Sind hohe Grundwasserstände zu erwarten oder steht drückendes Schichtwasser an, ist ein feinteilfreies Material zu verwenden (bis DN 400 \rightarrow Korngröße 10-15 mm, $>$ DN 400 \rightarrow Korngröße 15-20 mm) oder die Leitungszone mit einem Geotextil zu verschließen.

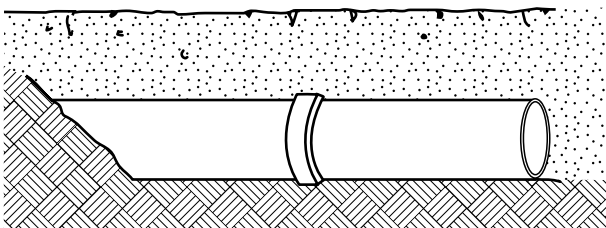


Abb. 4 – Ordnungsgemäße Bettung

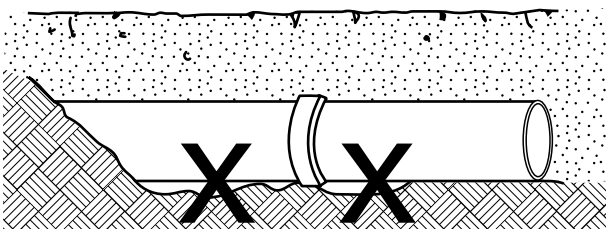


Abb. 5 – Nicht ordnungsgemäße Bettung

3.3 Wiederverfüllung, Verbau

Das Wiederverfüllen und Überschütten soll lagenweise in geeigneten Schichthöhen erfolgen. Die Schichthöhen liegen zweckmäßigerweise bei 300 - 400 mm Höhe.

Von 0,3 - 1,0 m Scheitelüberdeckung kann mit mittleren Vibrationsstampfern (max. Betriebsgewicht 0,6 kN) oder mit einer Rüttelplatte (max. Betriebsgewicht 5 kN) verdichtet werden.

Schwere Verdichtungsgeräte sind erst ab ca. 1,0 m Scheitelüberdeckung zulässig. Die Verfüllung über der Leitungszone kann mit ausgehobenem Material hergestellt werden. Nichtbindige bis schwachbindige Sande/Kiese erfordern den geringsten Verdichtungsaufwand. Es sind kein gefrorenes und organisches Material sowie keine Abfälle (Unrat, Flaschen etc.) einzubauen.

Bei verbauten Rohrgräben sollte der Verbau schrittweise, entsprechend dem lagenweisen Verfüllen und Verdichten, gezogen werden.

3.4 Betonvollummantelung

Während des lagenweisen Einbringens des Betons (*siehe Tabelle 2* →) kann es zum Aufschwimmen der Rohrleitung kommen.

Es sind deshalb die Rohre zu sichern (*siehe Abb. 6* →).

SN	Maximale Lagenstärke
2500	über 0,3 m oder DN/4
5000	über 0,45 m oder DN/3
10000	über 0,6 m oder DN/2

Tabelle 2 – Maximale Lagenstärke

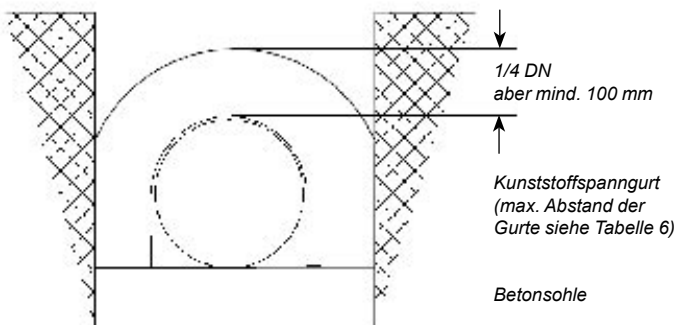



Abb. 6 – Betonvollummantelung eines GFK-Rohres

3.5 Kuppeln der Rohre, Schneiden, Laminate

Das Kuppeln der Rohre kann bei kleinen Nennweiten bis DN 300 mit einer Brechstange und Kantholz als Zwischenlage, bei großen Nennweiten mit einem bzw. zwei Seilzügen oder mit Hilfe eines Baggers erfolgen (*siehe Abb. 7 und 8* ).

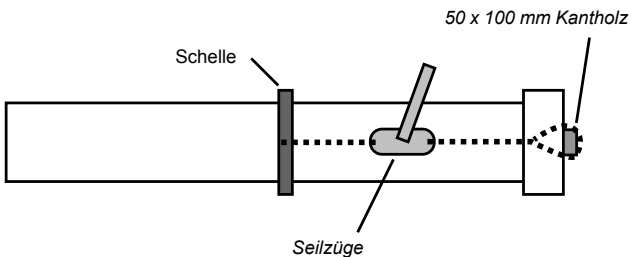


Abb. 7 – Verbinden von Rohren mit Schellen

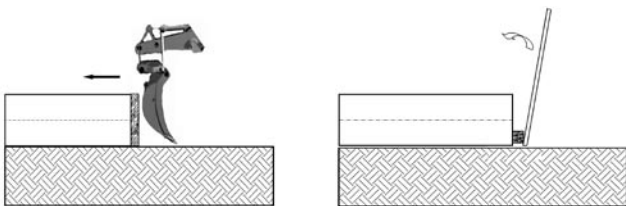


Abb. 8 – Montage mit Baggerschaufel oder mit Brechstange

Überschlägige Montagekräfte in Tonnen = $(DN \text{ in mm}/1000) \times 2$

Der Einzug von Bögen sollte vorrangig über Seilzüge erfolgen. Das mitgelieferte Gleitmittel ist mit einem sauberen Lappen oder Pinsel auf das Spitzende dünn aufzutragen.

Es empfiehlt sich nur Rohre zum Ablängen zu wählen, die mit dem Aufdruck „Passrohr, Adjustment Pipe“ gekennzeichnet sind. Diese Rohre müssen nach dem Schneiden lediglich angefast, nicht aber kalibriert werden. Bei der Bearbeitung ist eine stabile Lagerung zu gewährleisten. Die Innenkante ist zu brechen.

Um Laminatverbindungen herzustellen, muss die Rohroberfläche trocken, staub- und fettfrei sein. Die Außentemperatur sollte mindestens ca. 15 °C (ggf. Einhausen) betragen und Fachpersonal die Arbeiten ausführen.

3.6 Abwinklung von FLOWTITE-Kupplungen

Die maximale Abwinklung darf sowohl vertikal als auch horizontal an keiner Kupplung die in den **Tabellen 3 und 4** aufgeführten Werte überschreiten.

Nenn-durch-messer des Rohrs (mm)	Druck (PN) in bar			
	bis 16	20	25	32
DN ≤ 500	3,0	2,5	2,0	1,5
500 < DN ≤ 900	2,0	1,5	1,3	1,0
900 < DN ≤ 1800	1,0	0,8	0,5	0,5
DN > 1800	0,5	NA	NA	NA

Tabelle 3 – Abwinklung in Grad pro Doppelmuffenkupplung

Abwinklung in Grad	max. Versatz (mm) Rohrlänge			Krümmungs-radius (m) Rohrlänge		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
3.0	157	314	628	57	115	229
2.5	136	261	523	69	137	275
2.0	105	209	419	86	172	344
1.5	78	157	313	114	228	456
1.3	65	120	240	132	265	529
1.0	52	105	209	172	344	688
0.8	39	78	156	215	430	860
0.5	26	52	104	344	688	1376

Tabelle 4 – Versatz und Krümmungsradius

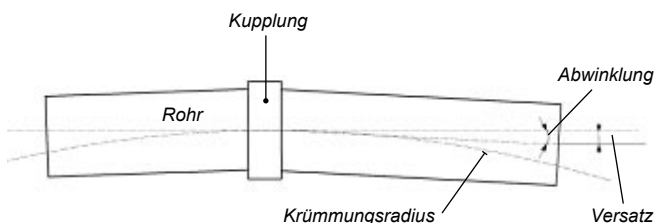


Abb. 9 – FLOWTITE/Doppelmuffenkupplung, Abwinklung



3.7 Reinigung von Kanal- und Abwasserdruckrohren (FS und FPS)

Nachfolgend beschriebene Richtlinien sollten bei der Hochdruckreinigung eingehalten werden:

- 1** Einhaltung eines maximalen Druckes an der Düse von 120 bar. Aufgrund der glatten Innenfläche von GFK-Rohren ist eine ordentliche Reinigung und gründliche Beseitigung von Verstopfungen in der Regel weit unter diesem Druckwert möglich.
- 2** Rundumstrahlende Düsen sind zu bevorzugen. Insbesondere rotierendstrahlende Düsen und Kettenschleudern/ Kanalfräsen sowie aggressive Düsen mit hohem Schadenpotential sind zu vermeiden.
- 3** Der Auftreffwinkel des Spülstrahls darf 30 Grad nicht übersteigen. Auftreffwinkel kleiner 20 Grad sind ausreichend für den Rohrwerkstoff GFK.
- 4** Die Anzahl der Düseneinsätze sollte 6 bis 8 und der Durchmesser des Düseneinsatzes mindestens 2,4 mm betragen.
- 5** Die Außenfläche des Düsenkörpers muss glatt sein und das Gewicht der Düse darf nicht mehr als 4,5 kg betragen. Die auf das Gewicht von 4,5 kg bezogene Länge der Düse darf 17 cm nicht unterschreiten. Leichtere Düsen (um 2,5 kg, siehe Abb. o.) sind insbesondere bei kleinen und mittleren Nennweiten (DN 100 - 800) einzusetzen.
- 6** Extreme Einlass- und Rückzugsgeschwindigkeiten (> 30 m/min) sind unbedingt zu vermeiden.
- 7** Die Verwendung von Spül-/Putzschlitten ermöglichen eine schonende Reinigung.

Örtlich begrenzte Abplatzungen der Verschleißschicht beeinflussen nicht die Funktion des Rohrsystems und gelten somit nicht als Materialveränderung.

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an den Rohrhersteller.

3.8 Auftriebssicherheit

Bei niedrigen Überdeckungen und hohem Grundwasserstand oder in Überschwemmungsgebieten ist die Auftriebssicherheit zu prüfen.

DN	h min [m] für Sicherheit S = 1,1
100	0,07
300	0,20
600	0,37
1000	0,62
2000	1,25
2400	1,50

Tabelle 5 – Mindestüberdeckung der leeren Rohre bei Grundwasser bis OK Gelände

3.9 Verankerung der Rohrleitung

Falls mit einem Aufschwimmen der Rohrleitung gerechnet werden muss, kann die Rohrleitung gemäß **Abb. 10** gegen Auftrieb gesichert werden.

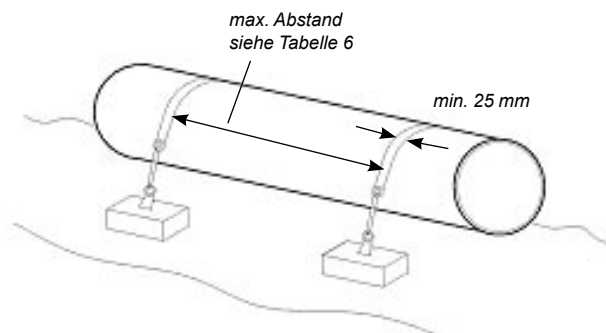


Abb. 10 – Verankerung der Rohrleitung mit Spanngurten

DN	Höchstabstand (m)
< 200	1,5
200 – 400	2,5
500 – 600	4,0
700 – 900	5,0
≥ 1000	6,0

Tabelle 6 – Maximaler Laschenabstand

4. BETONWIDERLAGER, VERBINDUNG MIT STARREN BAUWERKEN

Bei Druckrohrleitungen entstehen an Formteilen mit Richtungsänderungen in Folge des Innendruckes Kräfteinwirkungen.

Bei nicht zugfesten Rohrverbindungen müssen entsprechend den Regeln der Technik Widerlager gemäß DVGW-Merkblatt GW 310 zur Aufnahme der Kräfte eingebaut werden.

Der Anschluss an Widerlager bzw. die Verbindung mit starren Bauwerken (Schachtbauwerke usw.) muss doppelgelenkig erfolgen.

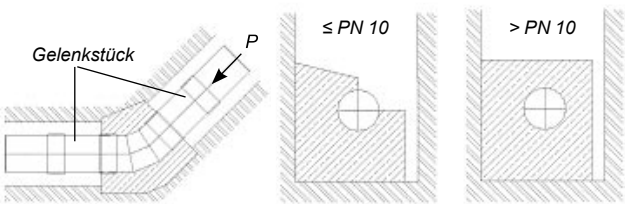


Abb. 11 – Widerlager, allgemeine Darstellung

Die Kupplung ist bis auf 2,5 cm fast vollständig einzubetonieren. Alternativ kann der Abschluss des Betonwiderlagers am GFK-Rohr erfolgen, jedoch ist eine Gummieinlage zwischen Rohr und Beton einzulegen.

Nennweite DN	axiale Schubkraft P [kN] infolge Innendruck			
	max. Innendruck in [bar]			
	1,0	16	25	32
150	2,2	35	–	–
200	3,8	61	–	–
250	5,8	93	–	–
300	8,2	131	206	264
350	11,1	178	278	355
400	14,3	229	358	458
500	22,1	353	552	706
600	29,9	478	747	957
700	40,6	649	1015	1300
800	52,9	847	1323	1694
900	67,0	1071	1673	2141
1000	82,5	1320	2062	2640
1200	118,6	1898	2966	3796
1400	161,2	2580	4032	5161
1600	210,5	3367	–	–
1800	266,2	4259	–	–
2000	328,5	5255	–	–
2400	472,5	7561	–	–

Tabelle 7 – Axiale Schubkräfte

5. ZU SICHERNDE LÄNGEN BEI ZUGFESTEN VERBINDUNGEN

Die nach GW 368 zu sichernden Längen wurden ermittelt für:

- nichtbindige Sande und Kiese mit Reibungszahl $\mu = 0,5$ zulässige Bodenpressung 50 kN/m^2 , kein Grundwasser
- Rohrdeckung $1,50 \text{ m}$, Rohr auf $2/3$ Länge eingedeckt
- Baulänge 6 m
- Mindestsicherung 12 m beidseitig des Bogens 45° bzw. 90°

45° \ 90°	PN 6	PN 10	PN 16
	Prüfdruck 9 bar	Prüfdruck 15 bar	Prüfdruck 21 bar
300	12 m \ 12 m	12 m \ 12 m	13 m \ 20 m
400	12 m \ 12 m	12 m \ 18 m	21 m \ 28 m
600	12 m \ 12 m	12 m \ 28 m	
800	14 m \ 20 m	32 m \ 38 m	
1000	20 m \ 26 m		
1200	25 m \ 32 m		
1400	31 m \ 37 m		

Tabelle 8 – Zu sichernde Längen beidseitig der Bögen 45° , 90°

6. DICHTHEITSPRÜFUNG

6.1 Kanalleitungen

Die Rohrleitungen und/oder Schachtbauwerke sind bis zum Erreichen des erforderlichen Prüfdruckes von mindestens 1 mWS , höchstens 5 mWS , gemessen am Rohrscheitel mit Wasser zu füllen. Die Prüfung mit Luft (max. 200 mbar) bzw. Muffendruckprüfung ist ebenfalls zulässig.

Die Prüfungsanforderung nach DIN EN 1610 ist erfüllt, wenn das Volumen des zugefügten Wassers nicht größer ist als:

- $0,15 \text{ l/m}^2$ in 30 min für Rohrleitungen
- $0,20 \text{ l/m}^2$ in 30 min für Rohrleitungen und Schachtbauwerke
- $0,40 \text{ l/m}^2$ in 30 min für Schachtbauwerke

! **Hinweis:** m^2 beschreibt die benetzte innere Oberfläche.

Die Druckprüfung darf nur im ordnungsgemäß gesicherten Zustand der Leitung durchgeführt werden.

6.2 Druckleitungen

Die Leitung wird mit Wasser, beginnend am Leitungstiefpunkt, gefüllt. Die Füllgeschwindigkeit ist so zu wählen, dass die Luft am Leitungshochpunkt über die Entlüftungsventile entweichen kann.

DN	100	150	200	250	300	400
Füllmenge (l / s)	1,0	1,0	1,5	2,0	3,0	6,0

DN	500	600	700	800	900	1.000
Füllmenge (l / s)	9,0	13,0	18,0	24,0	30,0	38,0

Tabelle 9 – Zulässige Füllmengen für FLOWTITE-GFK-Druckleitungen

Die Prüfabschnitte sind so festzulegen, dass der Prüfdruck an der tiefsten Stelle erreicht wird und an der höchsten Stelle mindestens das 1,1-fache des Systembetriebsdruckes (MDP) beträgt.

Empfohlen werden bei DN 100 - 400 Prüfabschnitte bis 500 m, bei größeren Nennweiten bis 1500 m.

Gemäß DIN EN 805 ist die Druckleitung, ausgehend vom höchsten Systembetriebsdruck (MDP), mit einem Systemprüfdruck (STP) wie folgt zu beaufschlagen:

- bei Berechnung des Druckstoßes:
 - a) $STP = MDP_c + 1,0 \text{ bar}$
- wenn der Druckstoß nicht berechnet wird:
 - b) $STP = MDP_a \times 1,5$ oder
 - c) $STP = MDP_a + 5,0 \text{ bar}$.

Es gilt der jeweils niedrigere Wert.

Die Prüfdauer beträgt eine Stunde, dabei ist ein Druckabfall von 0,2 bar zulässig.

7. MONTAGEANLEITUNG FÜR GFK-SCHACHTBAUWERKE

Die einfache Montage und der problemlose Einbau von GFK-Schachtbauwerken für die Abwasserentsorgung sowie die Trinkwasserversorgung stellen einen erheblichen Vorteil dar. Aufgrund der geringen Gewichte der Bauwerke benötigt man in der Regel bis zu einem Schachtdurchmesser DN 2000 keine schwerere Hebetechnik (Autokran).

Zum Einbau der Schachtbauwerke können daher in den meisten Fällen die für den Aushub eingesetzten Baugeräte verwendet werden. Die für den Einbau benötigten Anschlagmittel sind handelsübliche Seilgehänge. Anschlagelemente, wie Ringösen und Unikopfausheber (*siehe Abb. 12 und 13* →), werden mit den gelieferten Bauwerken bereitgestellt.



Abb. 12 – Ringöse



Abb. 13 – Unikopfausheber

Für die Fundamente bzw. die Bettungen der Schachtbauwerke gilt grundsätzlich, dass die Schachtbauwerke und die anzuschließenden Rohrleitungen auf die gleiche Art gebettet werden, um unterschiedliche Setzungen von Schachtbauwerken und Rohrleitungen zu vermeiden.

Notwendige Rohrwiderlager zur Aufnahme von Druckstößen und Rohrleitungskräften werden nicht direkt am Schachtbauwerk angebracht. Erforderliche Betonwiderlager werden außerhalb des Bauwerkes an geeigneten Stellen angeordnet.

7.1 Montageanleitung für GFK-Schachtbauwerke, stehend

Bei tragfähigem Untergrund wird als Auflager eine Sauberkeitsschicht benötigt, die aus dem gleichen Material besteht wie das Rohraufleger. Nicht tragfähiger Untergrund erfordert ein mindestens 15 cm starkes Betonfundament.

Die Schachtbauwerke (*siehe Abb. 14 und 15* →) bis 3,5 t sind mit 3 Stück Ringösen M 24 ausgestattet, für ein bauseitiges Anschlagen mittels geeignetem Seilgehänge. Der Neigungswinkel darf dabei 60° nicht unterschreiten. Schachtbauwerke über 3,5 t sind mit Ringösen M 30 ausgestattet.



Abb. 14 – Gerinneschacht, angeschlagen



Abb. 15 – Montierte Ringöse

Nach dem Versetzen der Bauwerke sind die Ringösen zu demontieren, die Montagebohrungen sind mit den mitgelieferten Kunststoffkappen innen und außen durch Einschlagen zu verschließen (*siehe Abb. 16* →).

Die zum Schachtbauwerk mitgelieferte Stahlbetonabdeckplatte ist zum Anschlagen mit Uniköpfen und lose beigelegten Unikopfaushebern ausgestattet (*siehe Abb. 17* →).

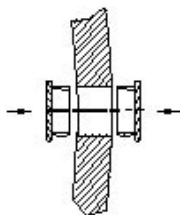


Abb. 16 – Verschluss der Montagebohrungen

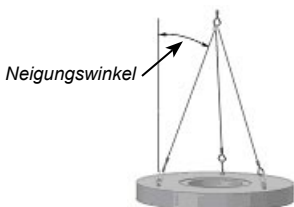


Abb. 17 – Stahlbetonabdeckplatte

7.2 Montageanleitung für GFK-Schachtbauwerke, liegend

Für das Verlegen der Schachtbauwerke werden textile Seilschlingen mit erforderlicher Länge und Tragfähigkeit eingesetzt.

Bei liegend eingebauten Schachtbauwerken erfolgt die Verlegung analog zu normalen Kanalrohren entsprechend den Verlegerichtlinien der Amitech Germany GmbH (*s. Abb. 18* →).



Sollte infolge des Grundwasserstandes und der statischen Berechnungen eine Auftriebssicherung erforderlich sein, kann werkseitig das Schachtbauwerk mit Edelstahlankern versehen und über Ortbeton Einbau die erforderliche Sicherheit gegen Auftrieb erreicht werden.

Abb. 18 – Liegender GFK-Behälter



Amitech Germany GmbH
Am Fuchsloch 19
04720 Mochau
OT Großsteinbach
Fon: + 49 34 31 71 82 -0
Fax: + 49 34 31 70 23 24
info@amitech-germany.de
www.amitech-germany.de