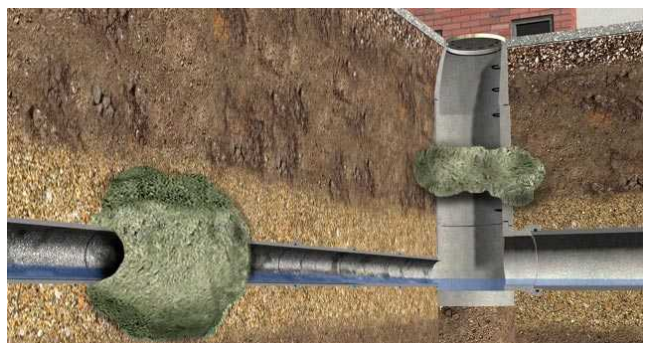


TUBOGEL®

Verfahrenshandbuch



Verfahrenshandbuch TUBOGEL® Kanalsanierung Geochemie Sanierungssysteme GmbH

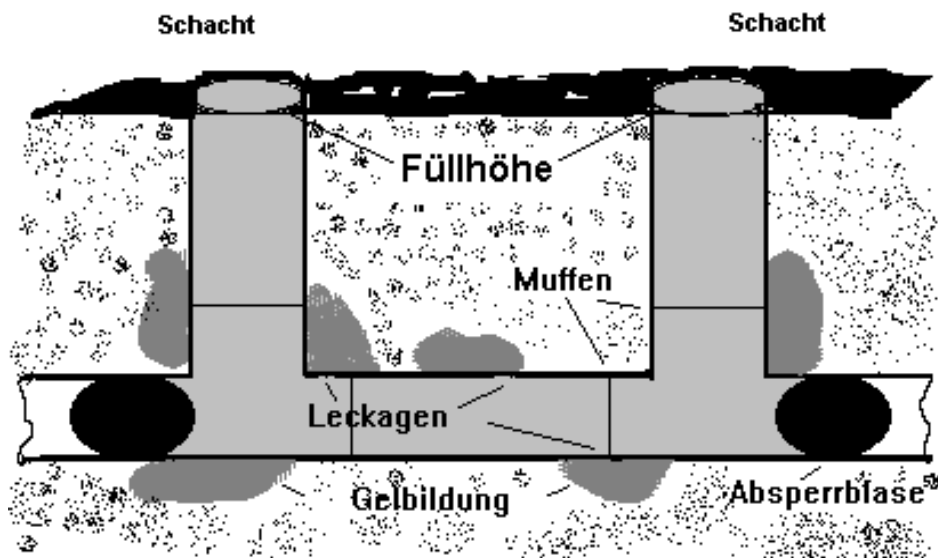
Dieses Verfahrenshandbuch Kanalsanierung beschreibt die Kanalsanierung mit dem TUBOGEL® 2-Komponenten-Flutverfahren.

Kanalsanierung

Eine Sanierung durch TUBOGEL® - Flutung wird durchgeführt, wenn Undichtigkeiten in den Leitungsrohren festgestellt wurden. Der Einsatzbereich des TUBOGEL® - Verfahrens erstreckt sich auf alle Werkstoffe mit entsprechendem Schadensbild. Die Prüfung auf Undichtigkeit wird über eine Druckprobe oder eine Wasserstandsprobe durchgeführt. Bei eindringendem Grundwasser sieht man durch eine Kamerabefahrung wo dieses eintritt und wo demnach Schadstellen vorhanden sind.

Die Ursachen für Undichtigkeiten können Risse im Rohrmaterial, fehlende Dichtungen in den Muffen oder auch Muffenversatz sein. Genauere Informationen über das Schadensbild erhält man durch die TV-Inspektion, die im Vorfeld einer jeden TUBOGEL® - Kanalsanierung durchgeführt werden muss.

Anhand des festgestellten Schadensbildes wird ein Sanierungsplan entwickelt, der neben dem TUBOGEL® - Flutverfahren möglicherweise noch andere Sanierungsverfahren einbezieht.



Skizze zur Kanalsanierung mit dem TUBOGEL® - Flutverfahren

Es müssen folgende Messungen durchgeführt werden:

TUBOGEL® T1 **Dichte $1,39 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$**

1. Flüssigkeit T1 in den Messzylinder geben
2. Das Aräometer (Dichtespindel) in die Flüssigkeit eintauchen und loslassen, damit es in der Flüssigkeit schwimmt. (richtige Temperatur beachten!)
3. Den Messwert am Flüssigkeitsspiegel ablesen und protokollieren
4. Die Dichtespindel mit klarem Wasser reinigen.

pH-Wert 11-12

1. Das Messgerät Kombi 3 auf pH-Wert schalten und die Messsonde in die Flüssigkeit halten.
2. Den Messwert und die Temperatur vom Display ablesen und protokollieren
3. Mess-Sonde mit klarem Wasser abspülen

TUBOGEL® T2 **pH-Wert 3,5-5,5**

1. Das Messgerät Kombi 3 auf pH-Wert schalten und die Messsonde in die Flüssigkeit halten.
2. Den Messwert und die Temperatur vom Display ablesen und protokollieren
3. Mess-Sonde mit klarem Wasser abspülen

Leitfähigkeit 0,8-5 mS/cm

1. Das Messgerät Kombi 3 auf mS schalten, während sich die Messsonde in der T2 befindet.
2. Messwert vom Display ablesen und protokollieren
3. Mess-Sonde mit klarem Wasser abspülen

Für eine Reaktionskontrolle wird ein Plastikbecher mit TUBOGEL® T1 und ein weiterer Becher mit der TUBOGEL® T2 je zu einem Viertel gefüllt. Anschließend wird jeweils die gleiche Menge Wasser wie TUBOGEL® - Flüssigkeit in die beiden Becher gegeben. Die TUBOGEL®/Wasser-Gemische werden gut durchgerührt. Dann werden die beiden nun etwa halbvollen Becher in einen dritten Becher mit Schwung zusammengeschüttet und so gemischt. Nach spätestens 2 Minuten muss sich ein fester, gleichmäßiger Gelkörper gebildet haben, der sich aus dem Becher stürzen lässt und seine Form behält.

Das Auffüllen der Flüssigkeitsbestände in den Fahrzeugen dient sowohl dem Ausgleich von Flüssigkeitsverlusten, als auch dem Auffrischen der gebrauchten und möglicherweise leicht verwässerten Flüssigkeiten, die sich noch auf dem Wagen befinden.

Das Befüllen der Tanks auf den Fahrzeugen erfolgt über die in den Fahrzeugen integrierten Sauganlagen oder Pumpen. Auf sauberes Arbeiten ohne Spritzer ist unbedingt zu achten. Sollten doch einmal Flüssigkeitsteile in die Umgebung gelangen, sind diese SOFORT mit klarem Wasser wegzuspülen.

Dokumente: [Bestandsliste Sanierungsflüssigkeiten Messprotokoll TUBOGEL®](#)

Arbeitsbeginn

Die Prüfung der Sanierungsflüssigkeiten TUBOGEL® T1 und TUBOGEL® T2 soll nach jedem 2. Sanierungszyklus erfolgen. Insbesondere sollte genau geprüft und protokolliert werden, wie viel Flüssigkeit und in welchem Zustand vorhanden ist, damit gegebenenfalls vor Arbeitsbeginn noch aufgefüllt werden kann.

Sanierungsunterlagen

Zur Durchführung einer Sanierung müssen den Mitarbeitern auf der Baustelle folgende Unterlagen zur Verfügung stehen:

- Lieferschein mit Kundenadresse und Rechnungsanschrift
- Pläne des Kanalisationssystems nach Bedarf
- Sonderanweisungen für Kanalsystem, z.B. ob Grundwassereintritt stattfindet o.ä.
- Gegebenenfalls Sondergenehmigungen für Betriebsgelände des Kunden oder Parkerlaubnis im öffentlichen Verkehr
- Formulare „Baustellentagebuch“ und „Sanierungsprotokoll“.

Sanierung eines undichten Kanals

Nach dem Anfahren der Kundenadresse ist der Auftraggeber oder Bevollmächtigte zu kontaktieren um abzusprechen, wie und wann die Sanierung am besten durchzuführen ist, bzw. was noch zu beachten ist.

Baustelle sichern

Die zu sanierende Baustelle ist auf jeden Fall abzusichern, das gilt auch, wenn die Sanierung in nichtöffentlichen Bereichen stattfindet. Es sind auf jeden Fall geeignete Maßnahmen zu treffen, so dass niemand in den geöffneten Schacht fallen kann (Absperrgitter o.ä.). Vor dem Öffnen des Kanalzuganges (meist der Revisionschacht) ist die entstandene Öffnung gesondert zu sichern.

Absperrgitter

Es ist darauf zu achten, dass die Behinderung des Verkehrs möglichst gering gehalten wird.

Geeignet zur Absperrung sind Gitter, die als Absturz-sicherung auf den geöffneten Schacht gelegt werden, rot-weiße Absperrkegel (Pylonen) oder Absperrband und frei aufstellbare Absperrgeländer. Mindestens in der Dämmerung oder in der Dunkelheit ist außerdem eine Sicherung durch Warnblinklampen notwendig.



Vorbereitende Maßnahmen

Nach Sicherung der Baustelle ist zu prüfen, dass Übereinstimmung zwischen den mitgeführten Plänen und dem realen Sanierungsobjekt besteht. Das betrifft besonders alle Zugangsmöglichkeiten zur Kanalisation.

Weiterhin muss sichergestellt sein, dass eine ausreichende Reinigung des Kanals erfolgt ist. Der Kanal wird gegebenenfalls noch einmal mit Hochdruck durchgespült.

Werden im Revisionschacht grobe Schäden festgestellt, so werden diese vor der Sanierung behoben. Hierbei bietet es sich auch an, den Schachtring mit Schnellzement zu verputzen.

Durchführung der TUBOGEL®- Sanierung

Setzen der Absperrblasen

Die Absperrblasen dienen zur Abtrennung des sanierungsbedürftigen Rohrsystems von der restlichen Kanalisation. Da auf diesen Absperrvorrichtungen häufig ein erheblicher Druck lastet, müssen die Absperrblasen stets mit besonderer Sorgfalt behandelt werden. Sie sollten immer sofort gereinigt und regelmäßig auf mögliche Schadstellen untersucht werden. Defekte Blasen dürfen auf keinen Fall eingesetzt werden. Das Setzen der Absperrblasen muss sehr sorgfältig, nach den vorliegenden Plänen erfolgen.

Die erste Blase wird an der tiefsten Stelle des zu sanierenden Kanalabschnitts gesetzt. Dann werden alle anderen Blasen nacheinander bis zur höchsten Stelle eingebracht. Da das Befüllen vom tiefsten Punkt aus erfolgen sollte, ist hier entweder eine Durchflussblase zu verwenden, oder, wenn der Schacht mit befüllt wird, die Blase am Schachtabfluss zu setzen. Sollten neben der Durchflussblase zum Befüllen keine weiteren Durchflussblasen vorhanden sein, so sind die Blasen oberhalb der Befüllstelle erst nach erfolgter Entlüftung endgültig zu setzen. Vorteilhaft sind Blasen mit $\frac{3}{4}$ " Entlüftungsdurchgängen. Das Aufpumpen der Blasen muss genau nach Vorschrift des Herstellers mit dem richtigen Druck erfolgen.

Einfüllen der Sanierungsflüssigkeit

In den abgeschlossenen und gereinigten Leitungsabschnitt muss nach erfolgter Messung der Wasserverlustmenge zuerst die Injektionslösung T1 vom tiefsten Punkt des Kanalsystems eingefüllt werden.

Das Befüllen des Kanalabschnitts mit den Sanierungsflüssigkeiten muss unter sorgfältiger Beobachtung des Einfüllschachtes erfolgen. Gegebenenfalls ist eine schnelle Reaktion nötig, um bei schnellem Absinken des Flüssigkeitspegels das sofortige Absaugen einzuleiten. Dies kann zum Beispiel erforderlich werden, wenn eine Blase undicht wird und ein großer Flüssigkeitsverlust droht. Während des Einfüllens muss daher insbesondere der Sitz und der Luftdruck der Absperrblasen regelmäßig kontrolliert werden.

Bei kleinen Undichtigkeiten, wenn also z. B. die Wasserdruckprobe nur einen geringen Wasserverlust gezeigt hat, wird die Flüssigkeit TUBOGEL® T1 (und später die Flüssigkeit T2) sofort bis zur Schachtoberkante bzw. bis mindestens 2 Meter über Rohrscheitel eingefüllt. Dabei wird genau beobachtet, ob und wie schnell der Flüssigkeitspegel abfällt. Nach der Befüllung bis 2 Meter über Rohrscheitel muss der Pegelstand der Flüssigkeit im Sanierungsprotokoll korrekt über die Zeit aufgetragen werden.

(Formular Sanierungsprotokoll).

Bei größeren Schäden (Verlust > 30 % des Haltungsvolumens) ist das Vorschlämmen mit dem System TUBO – BLOC und TUBO – SEAL sinnvoll bzw. notwendig. Hierbei wird eine Spezial – Schlämme in das System eingebracht, um eine temporäre Abdichtung von größeren Leckagen zu erreichen. Sobald die Schlämme im System „steht“ d.h. kein Verlust mehr auftritt, wird diese abgepumpt und nach kurzem Spülen der eigentliche TUBOGEL® – Zyklus begonnen.

Wechsel der Sanierungsflüssigkeit

Da TUBOGEL® ein Zweikomponentensystem ist, kommt dem Wechsel der Flüssigkeiten im Kanalabschnitt besondere Bedeutung zu.

Die Flüssigkeiten sollten maximal 60 Minuten im Rohrsystem verbleiben, bevor sie wieder abgepumpt werden. Bei hohen Flüssigkeitsverlusten wird weitaus früher abgepumpt, zum Teil schon nach wenigen Minuten. Dann kommt TUBO – BLOC und TUBO – SEAL zum Einsatz.

Nach dem Absaugen der 1. Komponente aus dem Schacht, werden die Absperrblasen etwas geöffnet und die Leitungen werden mit Wasser bei niedrigem Druck durchgespült um anhaftendes T1 im Rohr zu entfernen. Sofern nicht mit einem zweikreisigen System gearbeitet wird, ist auch der Einfüllschlauch für die Flüssigkeiten sowie die Pumpe mitzuspülen. Durch die geöffneten Absperrblasen kann das Spülwasser ungehindert abfließen. Es ist darauf zu achten, dass alle benetzten Rohrteile gesäubert werden. Danach wird das Rohrsystem erneut mit den Absperrblasen verschlossen. Vor dem Einfüllen der nächsten Komponente T2 ist unbedingt wieder der korrekte Sitz und der richtige Luftdruck der Absperrblasen zu kontrollieren.

Das Befüllen des Leitungsabschnittes mit der Injektionslösung T2 muss so schnell wie möglich erfolgen. Dadurch soll erreicht werden, dass die injizierte Menge der T1-Lösung noch für die Reaktion mit der T2-Lösung ausreicht.

Abschluss der Sanierung

Sinkt der Flüssigkeitsspiegel nicht weiter ab, ist nochmals bis zur Schachtoberkante zu füllen. Ist auch dann nach ca. 45 Minuten kein weiteres Absinken des Flüssigkeitsspiegels zu beobachten, darf abgepumpt werden.

Kommt die Spiegelabsenkung der T2-Lösung jedoch nicht zum Stillstand, muss der gesamte Abdichtungsvorgang durch mehrfache Zykluswechsel (T1/T2) mit kürzeren Zeiträumen wiederholt werden. Zwischen dem jeweiligen Wechsel (T1/T2) darf keine Arbeitspause erfolgen. Dabei sind so viele Zyklen durchzuführen (meist 1-3) bis kein Flüssigkeitsverlust von Komponente T2 mehr zu beobachten ist. Dies ist dann der Fall, wenn das System bis 2 Meter über Rohrscheitel gefüllt ist und über 60 Minuten kein Absinken des Pegels festgestellt werden kann. Ist dies erreicht, wird abgepumpt, die Absperrblasen entfernt und nach abschließender Reinigung kann der Kanal wieder seiner Bestimmung übergeben werden.

Sanierungsprotokoll

Alle Vorkommnisse und Messungen auf der Baustelle sind im Sanierungsprotokoll bzw. im Baustellentagebuch aufzuzeichnen. Hier muss auch eine Skizze der Gegebenheiten vor Ort angefertigt werden, und alle wichtigen Informationen über das zu sanierende Rohrsystem müssen eingetragen sein. Die Pegelstände der Flüssigkeiten sind gegen die Zeit aufzutragen. Jeder einzelne Zyklus muss protokolliert werden. Die Dichtheit ist erreicht, wenn über 60 Minuten kein Absinken der Sanierungsflüssigkeit mehr zu beobachten ist.

Umfeld und Saugleitungen reinigen

Nach dem Abschluss einer jeden Sanierungsmaßnahme ist das Umfeld sorgfältig zu reinigen. Reste, insbesondere der Flüssigkeit T1 sind unbedingt zu entfernen, da diese, einmal festgetrocknet, nur noch mit großem Aufwand entfernt werden können. Die Baustelle darf erst verlassen werden wenn alles wieder sauber und korrekt ist.

Umweltverträglichkeit

Die Umweltverträglichkeit wurde durch eine Untersuchung des Hygiene-Instituts Gelsenkirchen, Rotthauer Str. 19, 45879 Gelsenkirchen festgestellt.
(Dir.Tgb.-Nr.: C1971/96/st)

Bei weiteren Fragen zur Sanierung mit TUBOGEL[®], wenden Sie sich bitte an die Geochemie GmbH unter **Tel. 089-26 02 44 21** oder **Fax: 089-26 02 44 25**.

Flüssigkeitsverluste bei der Sanierung mit TUBOGEL® in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit

Vor der Sanierung einer Kanalstrecke mit TUBOGEL® ist es erforderlich, eine Aussage zu den erwartenden Flüssigkeitsverlusten zu machen. Neben anderen Faktoren wie etwa die vorherrschenden Temperaturen, die einen Einfluss auf die Viskosität der Flüssigkeiten haben, oder das Schadensbild, hat sich gezeigt, dass die Flüssigkeitsverluste in hohem Maße von der Bodenbeschaffenheit, also dem Bettungsmaterial der Rohrleitung abhängen.

Hier kommt es zum einen auf das Bodengefüge an. So tritt in „lockeren“ Böden ein höherer Flüssigkeitsverlust auf, als in stark verdichteten Böden. Voraussetzung ist hier natürlich eine vergleichbare Bodenzusammensetzung. Lockere Böden erlauben ohne weiteres das „Freispülen“ von kleinen Kanälen, durch die Flüssigkeiten nur wenig gehindert, weite Strecken zurücklegen, wodurch hohe Verluste auftreten können. Dies tritt bei verdichteten Böden eher nicht auf.

Ein weiterer Faktor ist das Wasserbindevermögen des jeweiligen Substrats. Böden mit sehr hohem Wasserbindevermögen, wie etwa Tonerde, bedingt auch lehmige Böden, führen zu sehr geringen Flüssigkeitsverlusten, bedingt durch die weitgehende Wasserundurchlässigkeit der Böden. Ebenfalls geringere Wasserverluste treten bei sandigem und schluffigem Lehm, Schluff oder Löß auf. Die Wasserverluste nehmen weiter zu, wenn z. B. Sand mit gebundenen Anteilen oder sandiger Schluff vorliegen, da diese Substrate kaum wasserbindend sind.

Bei nicht oder nur schwach bindenden Substraten wie Sand, Kies, Schotter, Steine etc., hängt der Flüssigkeitsverlust lediglich von der Korngröße in den vorhandenen Substraten ab.

Insgesamt kann somit folgende Rangfolge in Bezug auf die Flüssigkeitsverluste aufgestellt werden:

Flüssigkeitsverluste
1 = gering, 10 = hoch

- (1) Ton
- (2) Toniger Lehm (GGF. mit Beimischungen)
- (3) Sandiger und schluffiger Lehm, Schluff, Löß
- (3) Sand mit bindigen Anteilen, sandiger Schluff
- (4) Feiner Sand
- (6) Grober Sand
- (7) Grus, Steinsplitt, Schotter
- (8) Kies
- (10) Bauschutt, große Steine

Bei der Sanierung hat sich gezeigt, dass die Flüssigkeitsverluste in hohem Maße mit den Wasserverlusten einer vorher durchgeführten Wasserdruckprobe korrelieren. Um eine nachhaltige Abdichtung durch Verfestigung des Rohrumgebungsmaterials zu erzielen, ist es daher unbedingt notwendig, die erhöhten Flüssigkeitsverluste in Kauf zu nehmen, um so eine zuverlässige Sanierung zu gewährleisten.

Vorgehensweise bei unterschiedlichen Flüssigkeitsverlusten eines Systems vor der Sanierung mit TUBOGEL®

Vor der Sanierung einer Kanalstrecke mit TUBOGEL® ist es erforderlich, eine Aussage zu den erwartenden Flüssigkeitsverlusten zu machen. Neben anderen Faktoren wie etwa die vorherrschenden Temperaturen, die einen Einfluss auf die Viskosität der Flüssigkeiten sowie die Reaktionsgeschwindigkeit haben, oder die Bodenbeschaffenheit, hat sich gezeigt, dass die Höhe des Flüssigkeitsverlustes auch massive Auswirkungen auf die anzuwendende Sanierungstechnik besitzt:

- a) Zeigt die vorangehende Wasserverlustprüfung, nach Auffüllung des Systems auf zwei Meter Höhe über dem Rohrscheitel nur geringe Verlustraten (< 30% des gefüllten Rohrvolumens innerhalb 15 Minuten), so kann unmittelbar nach Entleerung des Systems mit TUBOGEL®-Sanierung begonnen werden.
- b) Beträgt der Wasserverlust des Rohrsystems mehr als 30% aber weniger als 70% des gefüllten Volumens, so kommt das TUBO-BLOC / TUBO-SEAL System zum Einsatz. Hier wird ein spezieller Permeabilitätsblocker mit einer stranggepressten Glasfaser als Strukturverbesserung vor der eigentlichen TUBOGEL®-Sanierung zur temporären Abdichtung eingebracht. Nach einer erfolgreichen Reduzierung der Verluste werden ein oder mehrere Zyklen TUBOGEL®-Sanierung angeschlossen.
- c) Sind die Verluste des Systems größer als 70%, kann eine Anwendung des Flutverfahrens ganz scheitern. Für diesen Fall ist unter Umständen durch eine erneute TV-Inspektion die Ursache für die Verluste zu finden oder durch weitere Aufteilung der betroffenen Haltung (Einbringen von Absperrblasen in die entsprechenden Rohrteile) die Schadstellen näher zu lokalisieren, damit gegebenenfalls alternative Maßnahmen getroffen werden können.

Insgesamt kann somit folgende Vorgehensweise für einzelne Fälle vorgeschlagen werden:

Sanierungsstrategie	Flüssigkeitsverlust
Flutungssanierung mit TUBOGEL®- 2 Komponenten-Verfahren	Gering < 30% des Füllvolumens
Vorbehandlung des Systems mit TUBO- BLOC und TUBO-SEAL System, danach Flutungsverfahren wie oben	Mittel Zwischen 30% und 70% des Füllvolumens
Erneute TV-Untersuchung und weitere Aufteilung des Rohrsystems, danach ggf. TUBO-BLOC und TUBO-SEAL, keine sofortige Flutsanierung	Hoch > 70% des Füllvolumens

Messprotokoll für TUBOGEL® Komponenten

Messung nach den Allgemeinen Bauaufsichtlichen Zulassungen Z-42.3-280 und Z-42.3-369

Datum: _____ Ort: _____
Strasse/Nr. PLZ Ort

Firma: _____

Gemessen durch: _____
Name, Vorname Funktion

TUBOGEL® T 1	SOLLWERT	MESSWERT	In Ordnung	
Dichte:	1,39 +/- 0,05 kg/l	kg/l	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

TUBOGEL® T 2	SOLLWERT	MESSWERT	In Ordnung	
Elektrische Leitfähigkeit:	1,00 - 5,00 mS/cm	mS/cm	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
pH-Wert:	3,0 - 5,5		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

Reaktionstest mit 100 % Wasserzugabe:	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	Zeit:	min
---------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-------	-----

Temperatur:	°C	soll:	+5°C bis <=30°C
-------------	----	-------	-----------------

Unterschrift des Protokollführers

Sanierungsprotokoll **TUBOGEL®** für Z-42.3-280 und Z-42.3-369 (DIBt-Zulassung)

PLZ, Ort		Datum		
Straße		Firma		
Kanal, Rohrleitung		Baustellenleiter		
Lageplan (skizziert)				
Wasserverlust (ist):		Wasserverlust (soll):		
		< 70% innerhalb 15 min		
Wenn Wasserverlust größer, Vorabdichtung notwendig. Duchgeführt:			<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, am:	
Reinigung am:				
Bodenart		Anzahl Schächte		
Rohrmaterial		Tiefe		
		m		
Rohrdurchmesser		mm	Schachtdurchmesser	
			m	
Rohrlänge		m	Gesamtvolumen (ca.)	
			m ³	
Bemerkungen:				
Zwischenspülung durchgeführt:				
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein				
Schlußspülung durchgeführt:				
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein				
1. Zyklus		2. Zyklus		Innendurchmesser des Schlauchs der Füllstandsmessung in mm:
T1 Füllhöhe:	T2 Füllhöhe:	T1 Füllhöhe:	T2 Füllhöhe:	
Zeit	Höhe	Zeit	Höhe	
				cm
				5
				10
				15
				20
				25
				30
				35
				40
				45
				50
				55
				60
				65
				70
				75
				80
				85
				90
				95
				100
				105
				110
				115
				120
				125
				130
				135
Sollwerte: Höhe = 2 m über höchsten Rohrscheitel oder GW Einwirkzeit T1/T2: max. 60 min / ca. 45 min Flutungsende: Füllhöhe von T2 über mind. 60 min unverändert				
				5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70
				Zeit (min)
Zeitaufwand		Stunden		
Verbrauch T1		m ³		
Verbrauch T2		m ³		

Unterschrift Baustellenleiter

GeoChemie Sanierungssysteme GmbH

TUBOGEL® vertrauen Sie dem Original
Flutungsverfahren mit zwei bauaufsichtlichen Zulassungen

Wettersteinstraße 10
82024 Taufkirchen

Telefon +49 (0) 89 260244 21
Telefax +49 (0) 89 260244 25

Info@tubogel.de | www.tubogel.de

