

Vorbemerkungen zum Einbau

Anforderungen an das Verfüllmaterial

Der fachgerechte Einbau der Kammern ist die Voraussetzung für die Funktion der Versickerungs- bzw. Rückhalteanlage. Die Bauleistungen für die Anlagen beginnen oberhalb des Planums mit dem Herstellen der Auflagerschicht mit entsprechender Tragfähigkeit nach Vorgabe der projektspezifischen Planung. Der letzte Arbeitsgang ist das Herstellen der Tragschicht. Bei fachgerechter Ausführung wird damit oberhalb der Anlage eine Tragfähigkeit von $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$ als Unterbau für den folgenden Straßenaufbau erreicht.

An das Verfüllmaterial gelten die folgenden Anforderungen (siehe Tabelle 3). Dabei werden die drei nachfolgenden Bereiche unterschieden: Bereich A = Auflagerschicht, Bereich B = Verfüllschicht bzw. Bereich C = Tragschicht (siehe Abbildung 9). In den Schichten A, B und C wird ein grober Schotter, Splitt oder Recyclingbeton eingebaut. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Gesteinskörnung keine bzw. wenig Nullanteile enthält, um eine verstärkte Wasserdurchlässigkeit gewährleisten zu können. Die Überdeckungsschicht D und der Oberbau E sind nach den Vorschriften der RStO einzubauen.

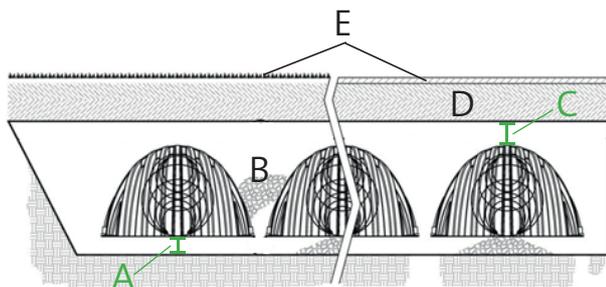
Tabelle 4

Gebrochenes, grobes Gesteinmaterial

Schichten A, B und C	
Größtkorn D/ Kleinstkorn d	D = 56 mm / d = 16 mm
Korngrößenverteilung	GC90/10
Gehalt an Feinanteilen	f4
Anteil gebrochener Körner	C95/1

Abbildung 9

Schnitt durch die Anlage mit den Schichten A-D



Anforderung an die verwendeten Geotextilien

Bei Versickerungsanlagen werden zwei Arten von Geotextilien eingebaut – bei Filtrationsanlagen kommt zusätzlich eine PEHD-Folie (Dichtungsbahn) zum Einsatz. Das Textil aus Kunstfaservliesstoff wird verwendet um die Anlage einzufassen. Bei dem Bau einer Anlage mit SC-310 oder SC-740 Kammern wird zusätzlich die Isolator Row (Filtrationstunnel) mit Vliesstoff umhüllt, um ein Austragen der Sedimente durch die 48 seitlichen Öffnungen und eine mögliche Kolmation zu verhindern (siehe Abbildung 11 & Abbildung 12). Die Anforderungen können Tabelle 5 entnommen werden.

Das Bändchengewebe (gewebtes Geotextil) wird als zusätzliche Sedimentationsstufe unter der Isolator Row und im Einlassbereich der danebenliegenden Tunnelreihen gelegt (siehe Abbildung 12 & Abbildung 13). Die Anforderungen sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Bei einer Filtrationsanlage wird das gesamte System in drei Schichten, bestehend aus Vliesstoffschicht, PEHD-Folie und einer weiteren Schicht aus Vliesstoff, umhüllt. Das Verschweißen der Dichtungsbahn sollte durch geprüfte Fachschweißer gemäß DVS-Richtlinien erfolgen. Die Anforderungen der PEHD-Folie sind in Tabelle 7 aufgelistet.

Abbildung 10

Versickerungsanlage & Filtrationsanlage

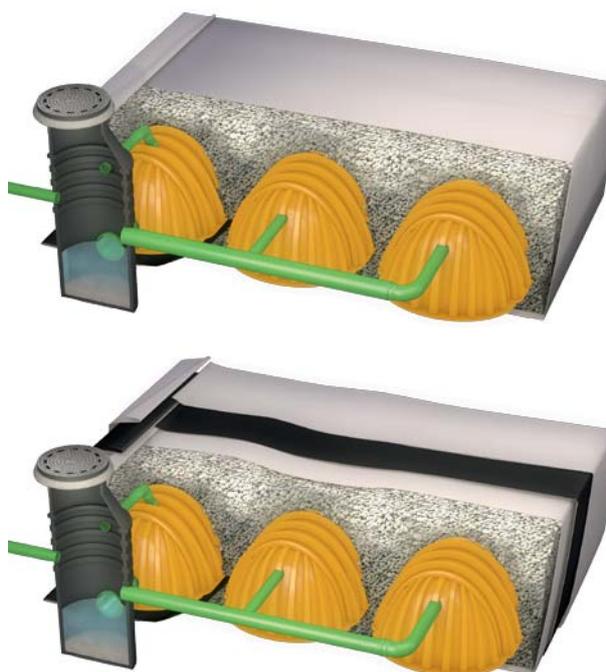


Tabelle 5

Anforderungen an Kunstfaservliesstoff

Kunstfaservliesstoff	
Robustheitsklasse (GRK)	3
Masse pro Flächeneinheit	200 g/m ²
Stempeldurchdrückkraft	2,5 kN
Höchstzugkraft	16 kN/m
Charakteristische Öffnungsweite	0,08 mm
Wasserdurchlässigkeit	0,06 m/s

Tabelle 6

Anforderungen an Bändchengewebe

Bändchengewebe	
Masse pro Flächeneinheit	130 g/m ²
Stempeldurchdrückkraft	3,0 kN
Höchstzugkraft	25 kN/m
Charakteristische Öffnungsweite	0,23 mm
Wasserdurchlässigkeit	0,009 m/s

Tabelle 7

Anforderungen an PEHD-Folie (Dichtungsbahn)

PEHD-Folie	
Dicke	2 mm
Stempeldurchdrückkraft	6,0 kN

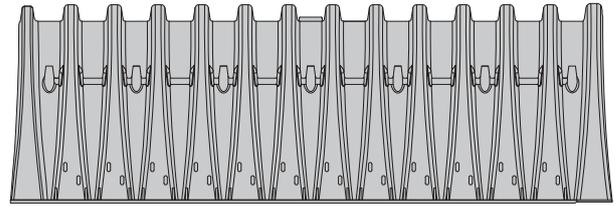


Abbildung 11: seitliche Öffnungen an den Kammern der Modellen SC-310 & SC-740



Abbildung 12: Bändchengewebe unter Isolator Row und den Einlassen der benachbarten Tunnelreihen



Abbildung 13: Bändchengewebe unter Isolator Row und Umhüllung mit Vliesstoff bei SC-310 & SC-740

Einbau / Bauablauf

Aushub

Die Baugrube ist gemäß den projektspezifischen Planvorgaben zu erstellen. Hierbei sind u. a. die DIN 18300 (Erdarbeiten), die DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau) und ggf. DIN 4123 (Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen) zu beachten. Im ersten Schritt ist die Gründungssohle in der vorgegebenen Tiefe eben herzustellen. Bei der Ausbildung der Böschungen sollte eine ausreichende Sicherheit gegen Versagen sichergestellt sein (DIN 4084). Der tragfähige Untergrund sollte eben und ohne Gefälle ausgeführt werden und ist darüber hinaus während der kompletten Bauphase frei von Wasser zu halten.

Bei einer Versickerungsanlage sollte der Untergrund die erforderliche Versickerungsfähigkeit aufweisen und der

Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) in einem Bereich von $1 \cdot 10^{-2}$ m/s und $1 \cdot 10^{-7}$ m/s liegen.

Die Güte des Untergrundes ist maßgebend für die Standicherheit des Rigolensystems insbesondere bei großen Belastungen in Form von Erd- oder Verkehrslasten. Erweist sich der anstehende Boden als nicht ausreichend belastbar, sollte die Tragfähigkeit durch Bodenaustausch oder die Installation beispielsweise Geogittern erhöht werden.

Ebenfalls sollte der erforderliche Abstand zu Gebäuden oder Grenzen eingehalten werden. Empfehlungen hierzu können dem Arbeitsblatt DWA-A 138 entnommen werden.

Vor der Platzierung des Geotextiles ist der vorgeschaltete Kontrollschacht (bei Filtrationsanlagen muss zusätzlich ein nachgeschalteter Drosselschacht installiert werden) an der erforderlichen Position und Höhe einzubauen.

Abbildung 14 a
Baugrube



Verlegung des Kunstfaservlieses und Herstellung der Auflagerschicht

Auf der Gründungssohle ist das Kunstfaservlies (GRK 3) so zu platzieren, dass letztendlich das komplette System umhüllt werden kann. Es ist darauf zu achten, dass die Oberfläche komplett geschlossen ist und somit der Eintrag von Feinpartikeln in das Rigolensystem verhindert wird. Die Enden des Vliesstoffes können im Böschungsbereich befestigt oder über den Böschungsrand gelegt werden (Abbildung 14 a).

Das Kunstfaservlies soll quer zur Längsachse, das heißt quer zu den Tunnelreihen verlegt werden. Hierbei ist eine

Überlappung an den Stößen von 50 cm einzuhalten. Die Stirnseiten sind mit Zuschnitten abzudecken – auch hier sollte das Überlappungsmaß eingehalten werden. Die Anforderungen an das Vlies sind in Tabelle 5 aufgelistet.

Anschließend wird das Verfüllmaterial für die Auflagerschicht auf das Geotextil aufgegeben. Die Mindestdicke dieser Schicht kann den Plänen oder der nachfolgenden Tabelle 8 entnommen werden. Die Anforderungen an das Gesteinsmaterial sind in Tabelle 4 beschrieben.

Die Auflagerschicht sollte eben sein und möglichst kein Gefälle vorliegen. Zum Einebnen können hierzu auch entsprechende Geräte (Abbildung 14 b) verwendet werden.

Tabelle 8

Mindestdicke der Auflagerschicht

Bezeichnung	SC-160	SC-310	SC-740	MC-3500	MC-4500
Mindestdicke Auflagerschicht	100 mm	150 mm	150 mm	230 mm	230 mm

Abbildung 14b

Baugrube ausgelegt mit Kunstfaserflies + Einebnung der Auflagerschicht



Verlegung Bändchengewebe und Installation der Kammern

Vor der Installation der Kammern ist das Bändchengewebe unter dem kompletten Filtrationstunnel (Isolator Row) doppellagig und in einer Bahn ohne Überlappungen zu verlegen.

Auch unterhalb sämtlicher weiterer Einläufe ist dieses Geotextil anzuordnen. Die Mindestlänge dieses Bereiches kann der nachfolgenden Tabelle 9 entnommen werden

Es ist darauf zu achten, dass das Textil seitlich wenigstens 20 cm über die Kammern steht, damit es auch im Verfüllmaterial fixiert ist. Die Verlegefläche kann den projektspezifischen Plänen entnommen werden. Die Anforderungen an das Bändchengewebe können Tabelle 6 entnommen werden.



Tabelle 9

Mindestlänge Bändchengewebe unter benachbarten Tunnelreihen

Bezeichnung	SC-160	SC-310	SC-740	MC-3500	MC-4500
Mindestlänge	4 m	4 m	4 m	5 m	5 m

Abbildung 15

Verlegung des Bändchengewebes



Bei der Installation von SC-310 oder SC-740 ist der Filtrationstunnel, mit einem Geotextil (Kunstfaservlies) abzudecken. Die Mindestbreiten des Vlieses liegen hier bei 1,5 m (SC-310) bzw. 2,4 m (SC-740).

Die Kammern werden von Hand in Reihen mit den geplanten Längen installiert. Eine Reihe beginnt mit einer Endkappe und besteht aus mindestens einer Kammer auf die wiederum eine Endkappe folgt. Kammern und Kappen werden durch Formschluss ohne weitere Befestigungselemente aneinandergesetzt. Durch die Ausführung der

Profilierung ist ein Überlappen benachbarter Kammern möglich. Dabei wird immer nur ein Profil überlappt. Durch das geringe Gewicht (siehe Tabelle 1 & Tabelle 2) können die Kammern von 2 Personen leicht verlegt werden.

Bei der Installation ist immer die Montagerichtung zu beachten. Diese ist durch Pfeile und der Aufschrift „BUILD ROW THIS DIRECTION“ auf den Kammern gekennzeichnet. Bei einer fachgerechten Montage überlappen sich aufgrund der besonderen Form der Kammern auch die Füße, ohne dass es zu einem Höhenversatz im Scheitel kommt.

Abbildung 16

Installation der Kammern und Endkappen



Bei mehreren Reihen sind Mindestabstände zwischen den Kammern zu beachten. Dieser kann durch das Einlegen von beispielsweise kurzen Holzstücken oder Pflastersteinen dauerhaft eingehalten werden. Der Mindestabstand

der Kammern zur Rigolenummantelung ist ebenfalls nicht zu unterschreiten. Diese sind der Planung oder der nachfolgenden Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10

Mindestabstände seitlich und zwischen den Tunnelreihen

Bezeichnung	SC-160	SC-310	SC-740	MC-3500	MC-4500
zwischen den Reihen	0 mm	150 mm	230 mm	230 mm	230 mm
seitlich (in Längs- & Querrichtung)	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm

Abbildung 17

Abstandshalter in Form von Holzstücken



Installation der Verrohrung

Um die Anschlüsse der Leitungen an die Tunnelreihen herzustellen sind die Endkappen in den entsprechenden Dimensionen nach Planung mit geeignetem Werkzeug auszuschneiden. Auf den Kappen sind jeweils Linien zu sehen, die die Schnittführung erleichtern (siehe Abbildungen 3 – 7). Die Öffnungen sind so herzustellen, dass keine Steine in die Tunnelreihen gelangen können – alle Leitungen sind daher mindestens 30 cm in die Kappe einzuführen. Es gibt grundsätzlich die Möglichkeit, die Leitungen in der Sohle und im Scheitel der Kappen einzuführen. Die Isolator Row wird immer im Sohlbereich der Endkappe angeschlossen. Alle weiteren Tunnel sind am Scheitelbereich anzuschließen (Sonderfall siehe Abbildung 20, um eine Reinigung aller Tunnelreihen zu ermöglichen).

Am Schacht sind die Verrohrungen von Isolator Row und Verteilerleitung in unterschiedlichen Höhen anzuordnen, um die Einleitung des Regenwassers ausschließlich in den Filtrationstunnel gewährleisten zu können. Bei extrem großen Wassermengen kann das Wasser auch über die Verteilerleitung in die weiteren Tunnelreihen fließen. Ein Überstau der Anlage wird somit verhindert (Abbildung 19).

BIRCO empfiehlt bei der Verrohrung die Verwendung von KG2000-Rohren. Die erforderlichen Rohrdurchmesser sind den Planungsunterlagen zu entnehmen.

Abbildung 18

Anschluss der Verrohrung und Endkappen

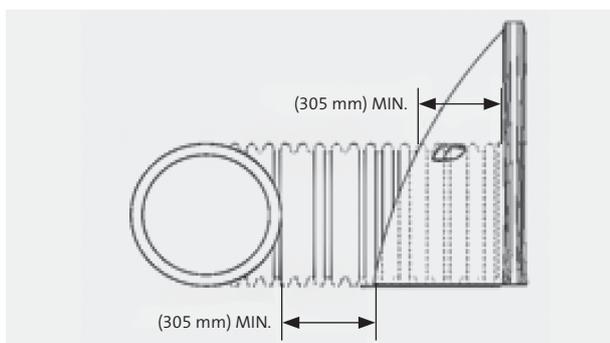


Abbildung 19

Anschluss Verrohrung an Schacht ohne Revisionsmöglichkeit

Einlaufprinzip

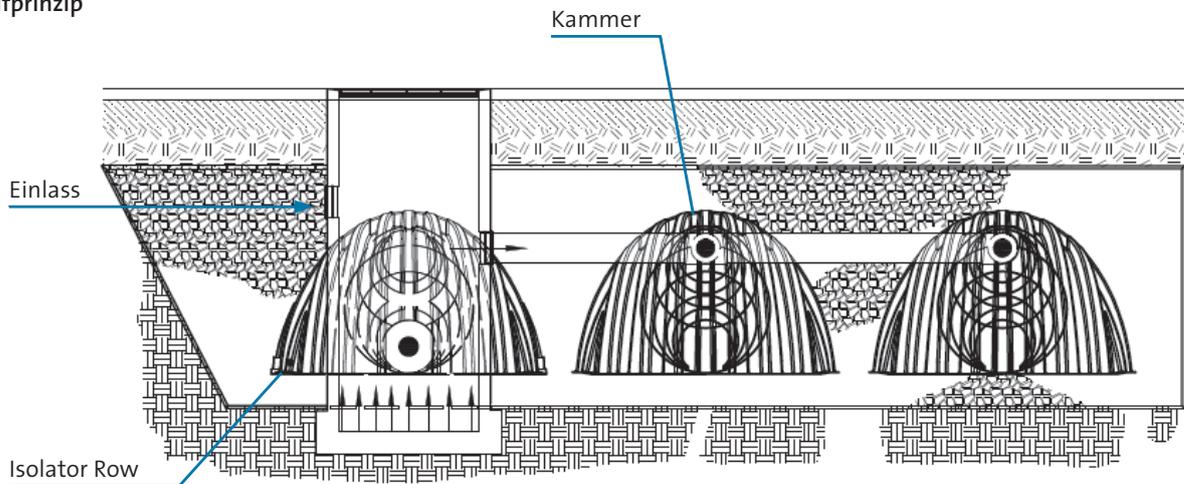
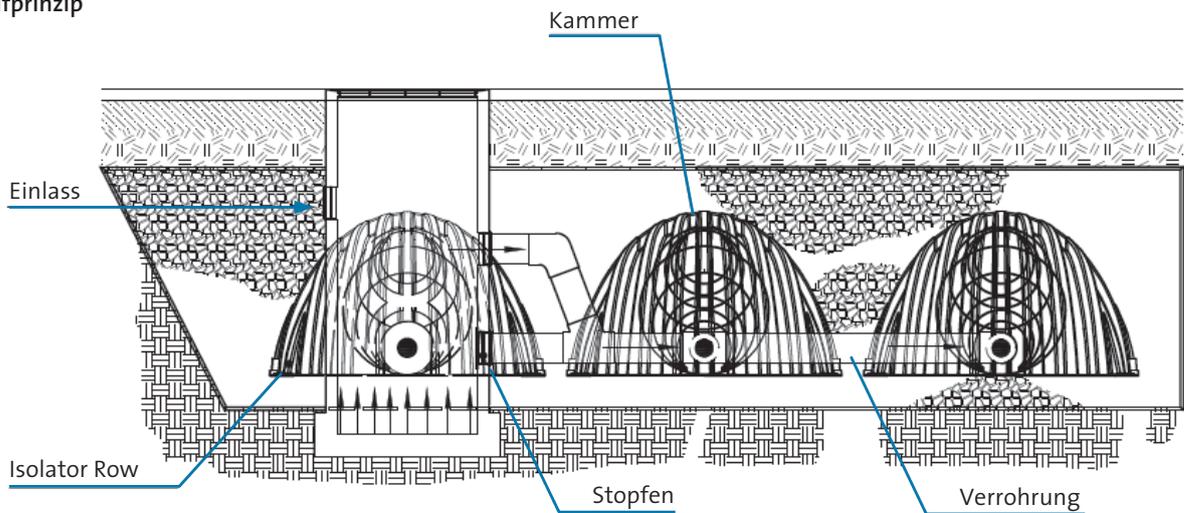


Abbildung 20

Anschluss Verrohrung an Schacht mit Revisionsmöglichkeit

Einlaufprinzip



Die minimal erforderlichen Durchmesser der Verrohrung zum Filtrationstunnel (Isolator Row) und Verteilerleitung können Tabelle 11 entnommen werden.

Tabelle 11

Minstdurchmesser der Verrohrung

Bezeichnung	SC-160	SC-310	SC-740	MC-3500	MC-4500
zu Filtrationstunnel	DN 160	DN 200	DN 315	DN 315	DN 315
Verteilerleitung / Bypass	DN 110	DN 110	DN 200	DN 200	DN 200

Installation des Entlüftungsrohres

Der Filtrationstunnel ist grundsätzlich mit einem Entlüftungsrohr (Inspektionsrohr) auszustatten, um einen entstehenden Überdruck zu verhindern. Hierzu ist eine entsprechende Öffnung auf der Oberseite der Kammer (entweder auf der Rippe oder zwischen den Rippen) zu bohren. Jedoch ist darauf zu achten, dass bei den SC-

Modellen maximal DN 110 und bei den MC-Modellen maximal DN 200 zwischen den Rippen angeschlossen werden kann (siehe Abbildung 21). Durch die Auskrugung des Rohres im Bereich der Muffe sind hier keine weiteren Vorkehrungen zu treffen. BIRCO empfiehlt auch hier die Verwendung von KG-2000 Rohren (mind. DN 110).

Abbildung 21

Installation des Entlüftungsrohres ohne Anschlussdichtung



Alternativ kann die Verrohrung auch über so genannte Anschlussdichtungen mit den Kammern verbunden werden.

Abbildung 22

Installation des Entlüftungsrohres mit Anschlussdichtung



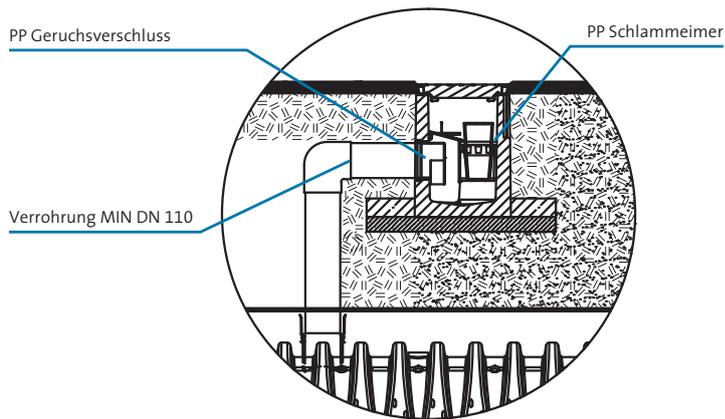
Abbildung 23

Anschluss Entlüftungsrohr an BIRCOsir Punktentwässerung 40/40 (links) oder Entlüftungspilz (rechts)

Bei befahrbaren Systemen kann das Entlüftungsrohr an einen Punkteinlauf (beispielsweise BIRCOsir Punktentwässerung 40/40) angeschlossen werden. Bei begehbaren

Systemen kann auf einen Entlüftungspilz zurückgegriffen werden. Alternativ kann das Entlüftungsrohr auch an das Schachtbauwerk installiert werden.

Entlüftungsvariante mit BIRCOsir Punktentwässerung 40x40



Entlüftungsvariante für begehbare Flächen

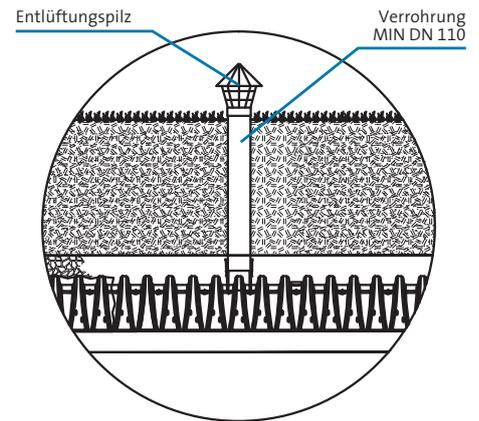


Abbildung 24

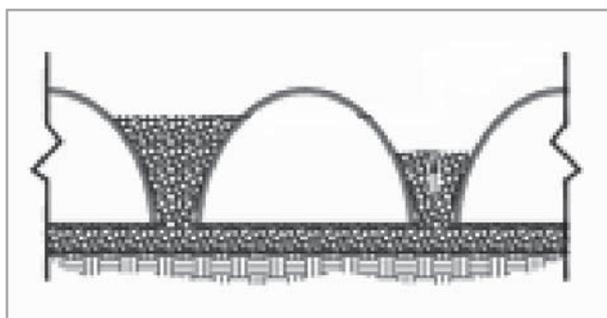
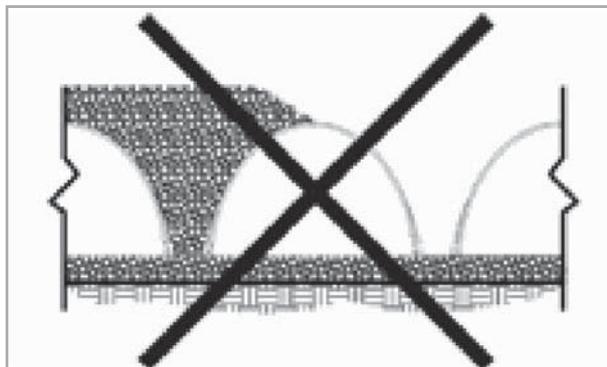
Anschluss Entlüftungsrohr an Schachtbauwerk



Verfüllung der Rigolenanlage

Abbildung 25

Verfüllung des Rigolensystems (links), max. zulässige Höhendifferenz (rechts)



Bei größeren Anlagen kann die Verfüllung mit großen Fördermaschinen oder auch abschnittsweise erfolgen –

das heißt alternierende Installation von Kammern und Verfüllung mit Gesteinsmaterial (Abbildung 26).

Abbildung 26

Verfüllung bei großen Rigolenanlagen



Bei der Verfüllung der Tragschicht (C) ist ebenfalls eine Mindestdicke einzuhalten. Diese kann in Abhängigkeit des

gewählten Tunnelmodells Tabelle 12 oder den Planungsunterlagen entnommen werden.

Tabelle 12

Mindestdicken der Tragschicht

Bezeichnung	SC-160	SC-310	SC-740	MC-3500	MC-4500
Mindestdicke Tragschicht	150 mm	150 mm	150 mm	300 mm	300 mm



Nach dem Erreichen der geforderten Überdeckung ist die Tragschicht eben abzuziehen und mit dem Kunstfaservlies

einzuwickeln. Generell wird auch hier ein Überlappen des Geotextils an Stoßstellen von 50 cm gefordert.

Abbildung 27

Ummantelung des Rigolensystems mit Vliesstoff



Ausführung der Tunnelüberdeckungsschicht und des Oberbaus

Die Überdeckungsschicht wird über dem Geotextil ausgebildet und hat eine Mindesthöhe von 300 mm. Hierzu kann nichtbindiges, verdichtungsfähiges Material der Bodenklassen 3 bzw. 4 (DIN 18300) verwendet werden. Die Verdichtung erfolgt nach Vorgaben der RStO und parallel zu den Tunnelreihen. Jedoch ist darauf zu achten, dass nur leichte Geräte mit einem Gewicht bis zu 600 kg eingesetzt werden.

Mit der Herstellung des Bereiches D wird die Tragfähigkeit für den anschließenden Verkehrsflächenoberbau hergestellt. Unter der Voraussetzung einer fachgerechten Ausführung muss ein Verformungsmodul von $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$ ($D_{pr} = 97\%$) nachgewiesen werden. Die Messung des erforderlichen Verformungsmoduls kann mit einem Plattendruckversuch nach DIN 18134 vorgenommen werden.

Abbildung 28

Verdichtete Überdeckungsschicht (Bereich D)



Der Oberbau (Bereich E) ist letztendlich nach den Vorschriften der RStO einzubauen. Die Überführung der Anlage während der Arbeiten am Oberbau ist nur mit Geräten mit einer maximalen Radlast von 53 kN zulässig. Die maximale Einwirkung aus dem Verdichten darf 89 kN

nicht überschreiten. Nachfolgende minimale und maximale Überdeckungen (von Tunneloberkante bis Oberkante Fahrbahnbelag) sind in Abhängigkeit der zu erwartenden Verkehrsbelastung einzuhalten (Tabelle 13).

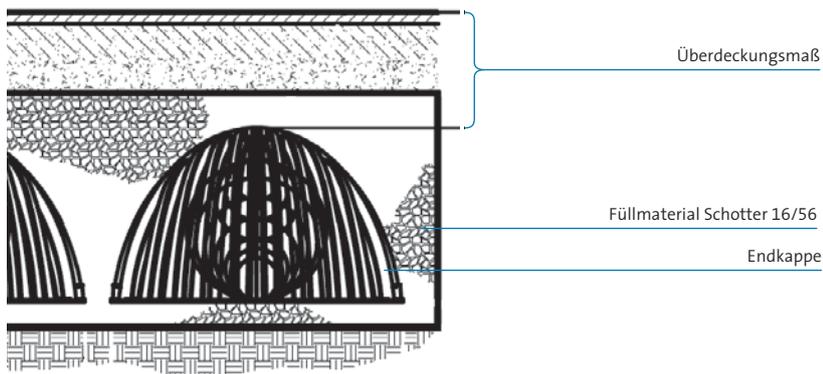


Tabelle 13

Minimales Überdeckungsmaß*

Bezeichnung	SC-160	SC-310	SC-740	MC-3500	MC-4500
minimales Überdeckungsmaß	350 mm	450 mm	450 mm	600 mm	600 mm
minimales Überdeckungsmaß (SLW 60)	1000 mm				
maximales Überdeckungsmaß	3000 mm	2400 mm	2400 mm	2400 mm	2400 mm

* Genaue Werte entsprechend Ihrem Oberflächenaufbau errechnet Ihnen die BIRCO Anwendungstechnik, individuell bezogen auf Ihr Projekt.

