

Einführung

Dieses Handbuch gibt Auskunft über Wasserabdichtungssysteme auf Basis der **Firestone EPDM Geomembran**.

Es gibt drei Teile in diesem Dokument. Der erste Teil informiert Sie über die Vorbereitung der Baustelle und die Bodenarbeiten. Auf den ersten Blick erscheinen der Entwurf und die Durchführung eines Teichbaus einfach zu sein. Aus diesem Grund können der Bauunternehmer, der Planer und der Bauherr manchmal unangenehm überrascht werden, wenn nicht alle mit dem Entwurf und der Verlegung verbundenen Bedingungen beachtet wurden.

Für kleinere Vorhaben von beschränkter Größe kann der Entwurf durchaus vom Bauunternehmer oder vom Bauherrn erstellt werden. Weil die Problematik bei größeren Vorhaben oft viel komplizierter ist, muss der Bauunternehmer sich von einem im Wasserbau spezialisierten Ingenieurbüro beraten lassen, wenn er nicht selbst zum Entwurf solcher Vorhaben befähigt ist. Das Ingenieurbüro muss imstande sein, genaue Fragen über die Bodenarbeiten, das Drainieren, den Schutz der Geomembran, usw. zu beantworten.

Bevor mit der Planung des Vorhabens angefangen wird, muss erst eine geologische und geotechnische Prüfung der Baustelle durchgeführt werden, um genaue Auskunft zu bekommen hinsichtlich:

- *Der Bodenbeschaffenheit*
- *Der Anwesenheit von Hohlräumen (Kalkgestein, Kreide, ...)*
- *Der Höhe und der Schwankung des Grundwasserspiegels*
- *Das Vorkommen von Gasen im Boden (Torf, organische Substanzen, ...)*
- *Der Gefahr von Differentialsetzungen (vulkanischer Boden, jüngere Aufschüttungen, ...)*
- *Der Gefahr der internen Erosion (Karstboden, Deponie, ...)*

Auf jeden Fall müssen die Regeln der Bodenmechanik beachtet werden, um die Stabilität des Untergrundes und somit eine langfristige Wasserabdichtung zu gewährleisten.

Im zweiten Teil dieses Handbuches werden die Durchführung und die Details des Firestone Geomembran Abdichtungssystems besprochen. Nachstehende Themen werden behandelt: Vorbereitung des Bodens, Bodenverdichtung, Einbau der Drainagen, Verlegung der Geomembran, Nahtverbindungen und Detaillösungen.

Zum Schluss wird das Handbuch ergänzt mit drei Anlagen:

- *Technische Datenblätter*
- *Liste mit Werkzeugen zum Einbau von Firestone Geomembran*
- *Chemische Beständigkeit der Firestone Geomembran*

Das Firestone Geomembran Abdichtungssystem muss von einem von Firestone genehmigten Unternehmer, gemäß den Firestone Spezifikationen, verlegt werden. Es ist wichtig, dass alle anwendbaren Regulierungen und Normen eingehalten werden.

1 • Entwurf

1.1 Einsatzbereich

Die Empfehlungen in diesem Handbuch gelten besonders für Zierteiche, Bewässerungsanlagen und -kanäle.

Anwendungen, bei denen eine Druckbildung unter der Firestone EPDM Geomembran, z.B. durch Faulgase, die Funktion der Geomembran beeinträchtigen könnte, sowie Arbeiten, bei denen die Geomembran mit aggressiven Substanzen in Berührung kommt, sollten vermieden werden.

1.2 Geomembranwahl

Firestone EPDM Geomembran ist eine Membran aus Synthetik-Kautschuk. Die Bahnen werden im Werk vor dem Vulkanisieren zusammengefügt, um den Nahtstellenbedarf auf der Baustelle so weit als möglich einzuschränken. Die Kautschukfolien werden zusammengelegt und auf 3,30 m lange Kerne gewickelt. Jede Rolle trägt ein Etikett mit der Marke, der Dicke, den Maßen, dem Datum und dem Produktionsansatz, sowie einen Pfeil mit der Abwickelrichtung.

Die Folien haben eine:

- *Dicke (mm) von* : 1,02 - 1,14 - 1,52
- *Breite (m) von* : 3,05 - 6,10 - 7,62 - 9,15 - 12,20 oder 15,25
- *Länge (m) von* : 30,50 - 45,75 oder 61,00

Die 1,02 mm dicke Firestone EPDM Membran wurde speziell für Zierteiche entworfen und ist unter dem Markenname **Firestone Pond Liner™** auf dem Markt. Dank seiner speziellen Zusammensetzung und des Herstellungsverfahrens **ist nur die Firestone Pond Liner™ Membran garantiert für Wasserlebewesen verträglich**, dies gemäß den Untersuchungsergebnisse des Water Research Centre in Großbritannien.

1.3 Standortwahl

Bei der Wahl des Standortes muss man verschiedene Faktoren und Determinanten Rechnung tragen. Die Verantwortung dafür muss spezialisierten Ingenieurbüros überlassen werden, da dies meist besondere Kenntnisse im Bereich der Bodenmechanik voraussetzt.

Nachstehend finden Sie eine Übersicht der zu beachtenden Parameter.

1.3.1 Der Boden

Eine gründliche Prüfung des Bodens ist erforderlich, damit die Bodenstabilität zu jeder Zeit gewährleistet ist. Man muss die Beschaffenheit, die Durchlässigkeit und die Dicke der geologischen Schichten unter der Abdichtung kennen. Die nachstehende Tabelle bietet dem Unternehmer die Möglichkeit, die Risiken besser einzuschätzen.

Bodenbeschaffenheit	Risiko	Lösung
<ul style="list-style-type: none"> Zusammendrückbar (Torf, feiner Sand, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> Beträchtliche Gasentwicklung Druckbildung unter der Geomembran (Gas) 	<ul style="list-style-type: none"> Gasdrainage Das Bodengefälle muss angepasst werden, um die Gasdrainage zu erleichtern
<ul style="list-style-type: none"> Lose Aufschüttungen 	<ul style="list-style-type: none"> Setzungen Zu hohe Verdichtung der Aufschüttungen 	<ul style="list-style-type: none"> Entsprechende Verdichtung
<ul style="list-style-type: none"> Enthält organische Substanzen (frühere Zuckerfabrikbecken, Papierwerke) 	<ul style="list-style-type: none"> Gärung Druckbildung durch Gasblasen unter der Geomembran 	<ul style="list-style-type: none"> Gasdrainage
<ul style="list-style-type: none"> Boden mit interner Erosionsgefahr (Mülldeponien, Kalkboden, Gipskreide) 	<ul style="list-style-type: none"> Auflösen des Bodens durch gelagerte Flüssigkeit bei einem Leck Einsturz durch erodierende Wasserströmung 	<ul style="list-style-type: none"> Standort ändern oder eine gute geologische Prüfung, um mögliche Hohlräume zu finden Sonderverdichtung oder doppelte Wasserabdichtung
<ul style="list-style-type: none"> Vulkanischer Boden (weicher Lehm, kompressionsfähiges Löss) 	<ul style="list-style-type: none"> Absorptionsfähigkeit Unterschiedliche Setzung, durch die die Geomembran an den Nahtstellen zerreißt 	<ul style="list-style-type: none"> Zwischenschicht Sonderdrainage und Sonderverdichtung um Detaillösungen herum

1.3.2 Der Grundwasserspiegel

Falls der Grundwasserspiegel über dem Geländespiegel und dem Boden des Vorhabens liegt, kann dies Druck unter dem Geomembransystem bilden. Außerdem kann Luft eingeschlossen werden, die bei ansteigendem Grundwasserspiegel zu Gasdruckbildungen führen kann. Aus diesen Gründen sollte die Höhe des Grundwasserspiegels (Mittel- und Höchstwert) ermittelt werden.

Falls schließlich die Höhe des Grundwasserspiegels über die Höhe der Geomembran ansteigt, besteht die Gefahr des Abhebens der Geomembran und das Gasdrainagesystem kann gestört werden. In diesem Fall sollte ein angepasstes Drainagesystem unter dem Beckenboden eingeplant werden. Die Gestaltung eines solchen Systems muss einem Projektgenieur übertragen werden.

1.4 Die Geometrie der Bauarbeit

1.4.1 Boden

Ein Gefälle von 2% wird empfohlen für:

- *Richtiges Funktionieren des Drainagesystems*
- *Einfaches Reinigen der Baustelle (falls schutzlos)*
- *Positive Bewegungen des Gases*

Dieses Gefälle wird um so wichtiger, je größer die Oberfläche des Beckens ist und es sollte den voraussehbaren Setzungen angepasst sein.

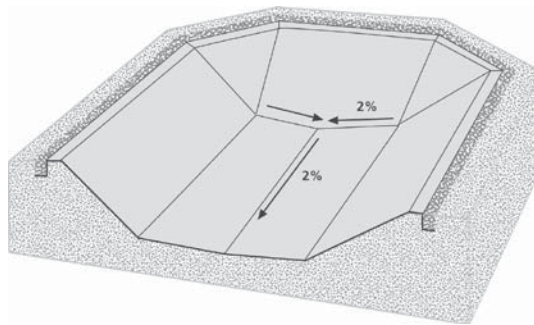


Abb. 1 : Bodengefälle

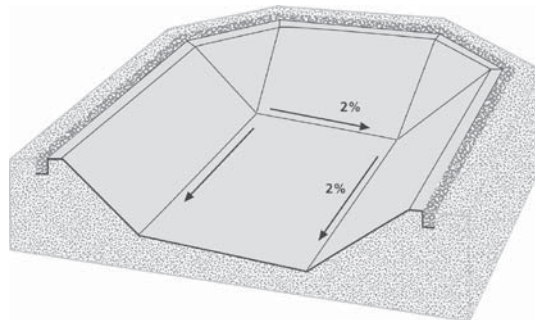


Abb. 2 : Bodengefälle

1.4.2 Böschungsgefälle

Die Böschungsstabilität ist eine geotechnische Frage. Die Anwesenheit von Grundwasser und die Bodenbeschaffenheit spielen bei der Böschungsstabilität eine wichtige Rolle. Die Firestone Geomembran darf nicht verwendet werden, um zur Stabilität der Böschung beizutragen. Hierfür sind gesonderte Systeme erhältlich.

Die Stabilitätsprüfung sollte folgendes einbeziehen:

- *Die Stabilität des Drainagesystems, ebenso wie der anderen Schichten zwischen dem Boden und der Firestone Geomembran*
- *Der Wellenschlag*
- *Die Folgen einer raschen Entleerung*
- *Die Folgen eines Leckes*
- *Die Stabilität einer eventuellen Folienschutzschicht*
- *Eine einfache Folienverlegung*

Falls keine Stabilitätsprüfung durchgeführt wird, muss der Unternehmer ein Mindestgefälle von 2/1 beachten. Wenn die Höhe der Böschung (über der Bodenebene) zwischen 5 und 10 Metern beträgt, so ist eine Böschung von 3/1 geeignet.

Die Werte der nachstehenden Tabelle können als Leitfaden verwendet werden. Diese Werte geben Hinweise zur Planung, gemäß der Bodenbeschaffenheit. Aus den obengenannten Gründen sollten diese Werte mit äußerster Sorgfalt eingehalten werden.

Bodenbeschaffenheit	Gefälle
Tonhaltige Erde	2,5 H/1 V
Sand-tonhaltige Erde	2-3 H/1 V
Sand-kieshaltige Erde	2 H/1 V
Weiches Gestein	1,5 H/1 V

1.4.3 Die Böschungskrone

Die Böschungskrone muss eine Mindestbreite vorweisen von:

- 1,0 m zur Durchführung einer Befestigung
- 3,0 m falls während des Baus oder des Betriebs des Beckens Maschinen oder Fahrzeuge eingesetzt werden

Falls eine solche Breite nicht möglich ist, sollten entsprechende Befestigungsmethoden verwendet werden. Außerdem wird ein leichtes Gefälle von 1% zur Aussenseite des Beckens hin empfohlen.

1.4.4 Höchstlänge des Beckens

Die vom Wind oder durch Bootsfahrt hervorgerufenen Wellen üben auf die Ufer eine Stoßkraft aus. Der Wellenschlag wird um so größer sein, als das Becken in der Hauptwindrichtung länger und das Gefälle der Böschungen größer ist. Man kann daher die Wirkung des Wellenschlags vermindern, indem man:

- Ein Becken mit einer geringeren Oberfläche, aber größeren Tiefe baut
- Eine andere Form wählt, mit einem kürzeren Maß in der Hauptwindrichtung
- Statt eines großen Beckens verschiedene kleineren Becken baut

Gemäß der spezifischen Wellenhöhe, der Unterbodenbeschaffenheit und dem Gefälle der Böschung empfehlen wir:

- Einen dem Gefälle entsprechenden Schutz der Geomembran (mittels Betons, Ripraps, Bodenschicht)
- Eine gute Befestigung der Firestone Geomembran
- Eine gute Befestigung des Unterbodens
- Ein Geotextil unter der Firestone Geomembran

1.4.5 Maximale Füllhöhe

Je höher der Wasserspiegel im Becken, desto höher der hydrostatische Druck. Die Gefahr einer Setzung des Unterbodens und des Zerreißen der Folie erhöht sich. Trotz der erheblichen Reißdehnung der Folie, können im Boden Hohlräume vorhanden sein, die Löcher verursachen, besonders, wenn der Boden Kiesel enthält. Um dieses Risiko zu vermeiden, empfehlen wir, eine dünne Zwischenschicht aus Sand oder Erde und/oder ein Geotextil in die vorbereitete Beckengrube einzubringen.

1.5 Die Vorbereitung des Bodens

1.5.1 Natürlicher Boden

Der Untergrund (die Bodenschicht mit unmittelbarer Berührung zur Folie) muss eine regelmäßige und saubere Oberfläche vorweisen, ohne scharfe Unebenheiten und ohne kleine Hohlräume. Diese Schicht muss auch imstande sein, die Differentialsetzungen des Unterbodens abzufangen und die Verlegung eines Drainagesystems zu vereinfachen.

Der Untergrund kann auf verschiedene Art und Weise angefertigt werden:

- *Beckenboden nach Entfernen des Gesteins, der Wurzeln, Gewächse, usw. einebnen und verdichten*
- *Aufgeschütteten Boden aus kontrollierter Körnung verdichten (Sand, feste Erde, ...)*

Gewächse

Alle Gewächse müssen vor der Verdichtung aus dem Boden entfernt werden, um jegliche Gasbildung und Kompression des Bodens zu vermeiden. Gemäß der Lage empfehlen wir, ein dauerhaftes Herbizid zu verwenden. Das Herbizid darf keine Stoffe enthalten, die das Abdichtungssystem angreifen können.

Verdichtung

Der Untergrund muss optimal verdichtet sein (bis zu einer Densität zwischen 85% und 95% des normalen Proctor Optimum-Werts), entweder durch eine natürliche oder eine mechanische Verdichtung. Die Verdichtung am Böschungsdamm sollte besonders behutsam ausgeführt werden.

(Hinweis : Der Proctor Optimum-Wert entspricht einem Gleichgewichtszustand der Erde zwischen völliger Bodenverdichtung und Bodenquellung.)

Geotextil

Es ist immer vorteilhaft, zwischen Untergrund und Geomembran ein Geotextil zu verlegen. Es ist in jedem Fall erforderlich an Böschungen, wo es oft schwierig ist eine extra Schutzschicht aufzutragen. Gemäß der Bodenart variiert das empfohlene Gewicht des Geotextils zwischen 200 und 500 g/m².

Falls das Geotextil auch als Drainage dienen soll, muss ein drainierendes Geotextil verwendet werden. Bitte fragen Sie den Hersteller des Geotextils.

1.5.2 Harter Untergrund (Beton, behandelter Boden, ...)

Auf hartem Untergrund, wie Beton, muss immer eine Schutzschicht verlegt werden, es sei denn, die Firestone Geomembran wird vollflächig verklebt. Auf einem Bitumenuntergrund (Bitumenbeton, mit einer Bitumenemulsion gefestigter Boden), muss ein Geotextil von mindestens 300 g/m² verwendet werden.

1.5.3 Boden um Betoneinbauten

Die an einem Betongewerk befestigte Firestone Geomembran muss alle durch Bodenbewegungen verursachten Spannungen abfangen. Darum muss die Verdichtung des natürlichen Bodens um solche Gewerke herum besonders sorgfältig durchgeführt werden, um die Setzungen möglichst gering zu halten. Das um ein Gewerk herum aufgeschüttete Material muss bis 95% des normalen Proctor Optimum-Wertes verdichtet werden.

1.6 Drainagesystem

Die Notwendigkeit einer Drainageschicht hängt von den örtlichen Umständen ab. Überall dort, wo Wasser oder Gas eine Gleichgewichtsstörung des Untergrundes hervorrufen können, sollte die Wirkung von Wasser im Boden eingeschränkt werden. Dies kann mittels eines speziellen Drainagesystems oder einer doppelten Abdichtung mit Drainageschicht zwischen zwei Geomembranen erfolgen.

1.6.1 Anwendungskriterien

Falls die Durchlässigkeit des Untergrundes mehr als 10^{-4} m/s beträgt, oder wenn keine Wasser- oder Gasdruckbildung zu befürchten ist, ist keine Drainageschicht erforderlich. Oft aber hilft die Anwesenheit eines Drainagesystems schnell Lecks zu orten.

Eine Wasser/Gasdrainage ist immer erforderlich bei den nachstehenden Umständen:

- *Wenn Wasserströmung unter der Geomembran möglich ist*
- *Böden mit organischen Substanzen (Gasentwicklung)*
- *Tonhaltige Böschungen (Stabilität bei der Entleerung)*
- *Risiko einer Schwankung des Grundwasserspiegels*
- *Nichtbefestigung und Bewegung der Firestone Geomembran (Wind, ...)*
- *Becken mit organischen Substanzen*

Die nachstehende Abbildung gibt einen Überblick über die wichtigsten Gründe der Druckbildung unter einer Geomembran, die mittels eines Wasser- und Gasdrainagesystems vermieden werden können.

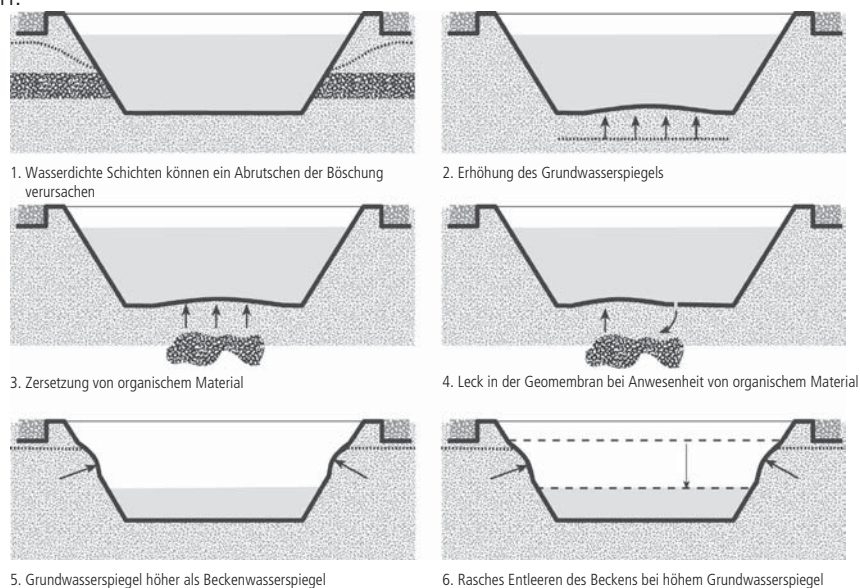


Abb. 3: Ursachen der Druckbildung unter der Geomembrane

1.6.2 Wasserdrainage

Die Wasserdrainage wird oft mit der Gasdrainage kombiniert. Daher empfiehlt sich eine Neigung von 1 bis 2% des Bodens zur Böschung hin.

Die Wasserdrainage kann realisiert werden mittels:

- *Einer Schicht aus durchlässigem Material mit einer Mindestdicke von 100 mm*
- *Eines durchlässigen geosynthetischen Materials*
- *Ein Netz von Drainagekanälen, die miteinander durch ein durchlässiges Geotextil oder durch eine dünne Schicht durchlässigen Materials, verbunden sind*

Um Verstopfungen der Drainage zu vermeiden, muss zwischen Boden und Drainageschicht ein natürlicher oder synthetischer Filter eingebaut werden. Die Vorschriften hinsichtlich des Funktionierens der Filter müssen hier beachtet werden. Das Wasser muss an den niedrigsten Stellen des Beckens in einem Netz von Hauptrohren gesammelt werden. Bei größeren Flächen wird empfohlen, das Drainagenetz in separate Sektoren einzuteilen, um mögliche Lecks leichter orten zu können.

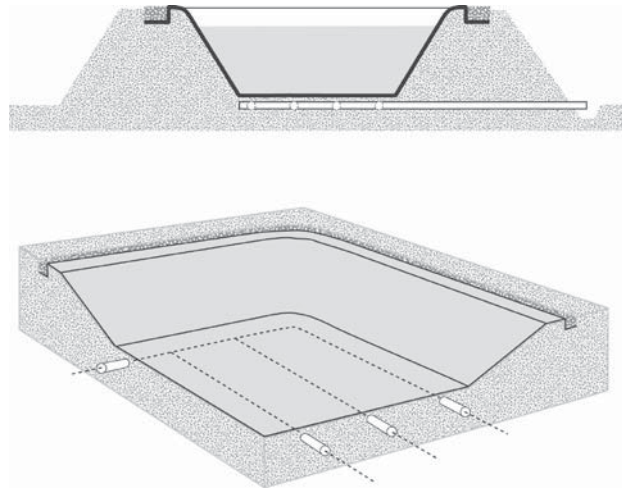


Abb. 4: Wasserdrainage

Die Abmessungen und das Gefälle des Wasserdrainagesystems hängen von den nachstehenden Faktoren ab:

- *Der erlaubten Leckagerate*
- *Der Menge des von außerhalb des Beckens stammenden Wassers*
- *Der maximal zulässigen Druckbildung unter der Geomembran*

Für kleinere Anlagen empfehlen wir, perforierte Drainagerohre mit einem Durchmesser von 60 mm oder flache Abflussrohre zu verwenden. Bei größeren Anlagen müssen die Auslegung und die Dichte des Netzes genau berechnet werden, wie auch die Druckfestigkeit der Rohre. Bitte fragen Sie Ihren Hersteller.

1.6.3 Gasdrainage

Für die Gasdrainage empfiehlt sich in einem wenig durchlässigen Boden den Einsatz von perforierten Rohren. Zwischen den Rohren wird ein Sandbett (oder vergleichbares Material), ein Geotextil oder ein sonstiges durchlässiges synthetisches Geomaterial eingebracht. Man kann auch flache Kunststoffdrainagesysteme verwenden.

Jede unmittelbare Berührung zwischen der Folie einerseits und rauhen Oberflächen des Drainagesystems andererseits soll vermieden werden.

Die Gasauslässe werden immer an der höchsten Stelle der Anlage eingebaut und durch Kappen geschützt.

Das Gasdrainagesystem muss immer so geplant werden, dass es nie unter Wasser steht. Es muss immer mit einer Wasserdrainage verbunden sein.

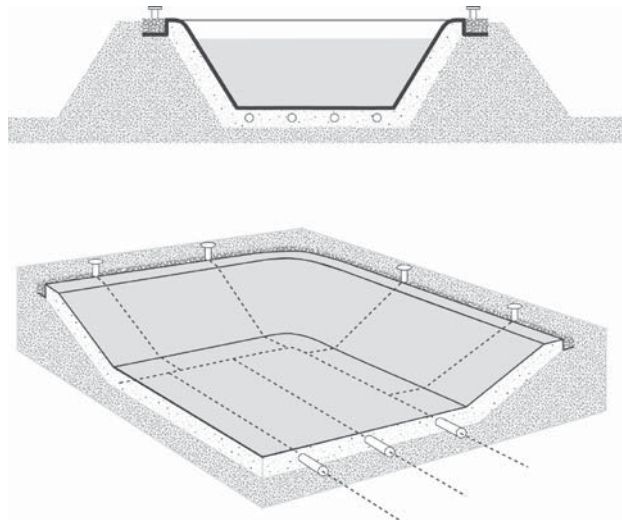


Abb. 5 : Gasdrainage

2. Durchführung

2.1 Erdbewegungen

2.1.1 Baustellenauslegung

Die Baustelle kann ausgelegt werden durch :

- *Aushub des natürlichen Bodens*
- *Auftrag von Boden (Aufschütten von Erde um Dämme zu bauen)*
- *Eine Mischlösung: Der Boden wird ausgehoben und wird als Anschüttung der umgebenden Böschungen verwendet*

Die nachstehende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile der drei Systeme.

System	Vorteile	Nachteile
Nur Aushub	<ul style="list-style-type: none">• wenig Bodenbewegungen (natürlich verdichtet)• niedrigste Kosten	<ul style="list-style-type: none">• Entsorgung der ausgehobenen Erde• Grundwasserprobleme
Nur Auftrag	<ul style="list-style-type: none">• einfacher zu drainieren• die Arbeit ist über dem Grundwasserspiegel	<ul style="list-style-type: none">• höhere Kosten• Verdichten des Unterbodens erforderlich• Gefährdung der Böschungsstabilität
Mischlösung	<ul style="list-style-type: none">• Kompromiss der beiden Systeme	<ul style="list-style-type: none">• Mittlere Kosten

2.1.2 Vorbereitung des Untergrundes

Alle Firestone Geomembran tragenden Böden müssen zwischen 85% und 95% des Proctor Optimum-Wertes verdichtet werden. Das Verdichten geschieht auf natürliche oder mechanische Weise. Im letzten Fall wird das Material in Schichten von 200 bis max. 500 mm aufgeschüttet und mittels einer Vibrationsmaschine oder einer Walze verdichtet. Das Verdichten kann mit Unkrautvernichtung im Boden verbunden werden.

Der Unterbau darf keine scharfen Teilen mit einem Durchmesser von mehr als 5 mm enthalten. Wenn der Boden aus nachgiebigen Materialien wie Sand und tonhaltigem Material besteht, darf die Geomembran unmittelbar darauf verlegt werden. In den meisten Fällen muss aber ein Geotextil von mindestens 300 g/m² verlegt werden.

2.1.3 Nachprüfung der Aushubarbeiten

Der Bauunternehmer muss vor Ort nachprüfen, ob die Bodenarbeiten ordentlich geleistet wurden. Die Oberflächenbeschaffenheit muss geprüft und jede Störung soll entfernt oder angepasst werden. Alle Korrekturen müssen vor Beginn der Abdichtungsarbeiten durchgeführt werden.

2.2. Verlegung der Firestone Geomembran

2.2.1 Transport und Lagerung

Die Firestone Geomembran ist, während des Transports, des Ladens und des Entladens, mit der erforderlichen Sorgfalt zu behandeln. Die Rollen dürfen auf einer flachen, sauberen Fläche ohne scharfe Unebenheiten aufeinander gestapelt werden.

Die Firestone Geomembran erfordert keinen besonderen Schutz gegen Wetterbedingungen. Das Zubehör muss jedoch kühl und trocken gelagert (zwischen 10° und 25°C) werden und von Witterungseinflüssen geschützt werden.

2.2.2 Verlegungsplan

Falls die besonderen Umstände auf der Baustelle es fordern, muss der Unternehmer einen Verlegeplan für die Folien erstellen. Dieser wird nach den Ausführungs- und Detailplänen erstellt und zeigt die Lage der Nähte. Die Folien werden nach diesem Plan auf der Baustelle ausgelegt.

2.2.3 Verlegung der Firestone Geomembran

Die Bahnen müssen dem Verlegungsplan nach ausgerollt und ausgebreitet werden. Zuerst werden die Böschungen ausgekleidet. Die Böschungen werden von der Krone zum Beckenboden abgerollt, und die Geomembran wird vorläufig befestigt, damit sie nicht abrutscht. Beim Abrollen muss man darauf achten, keine kleinen Steine oder scharfen Gegenstände unter der Geomembran einzuschließen.

Beim Verlegen der Folien vermeidet man, dass große Falten im Geotextil auftreten, und dass der Träger beschädigt wird. Um die Folie leichter verlegen zu können, empfiehlt es sich, Wind unter der Membran spielen zu lassen, um die Folie wie auf einem Luftkissen bewegen und in die richtige Position bringen zu können.

Am Fuß der Böschung wird ein Übermaß an Geomembran vorgesehen, um die Anschlüsse mit dem horizontalen Boden zu ermöglichen. Waagerechte Nähte an den Böschungen sollten möglichst vermieden werden.

Alle Folien müssen sich mindestens 30 bis 45 Minuten entspannen, bevor die Nähte geschlossen oder Detailanschlüsse gefertigt werden.

2.2.4 Befestigung der Firestone Geomembran

Die Firestone Geomembran muss befestigt werden, damit sie nicht von der Böschung hinabgleitet oder vom Wind abgehoben wird. Je nach Situation kann die Geomembran auf verschiedene Weisen befestigt werden:

- *Kopfbefestigung*
- *Zwischenbefestigung*
- *Bodenbefestigung*

Kopfbefestigung

Die Befestigung wird durchgeführt, indem die Geomembran in einem Graben zugedeckt oder mittels Ballast festgehalten wird. Die Maße des Grabens hängen von den zu erwartenden Kräften ab. Der Mindestquerschnitt in festem Boden beträgt 0,40 m x 0,40 m. Darüber hinaus hängt dieser Querschnitt von der Länge der Geomembran zwischen zwei Befestigungsstellen, dem Abstand zwischen Befestigungsstelle und Beckenwasserspiegel, der Windgeschwindigkeit, usw., ab.

Die Firestone Geomembran muss mindestens 300 mm am Grabenboden überlappen.

Falls nach dem Füllen des Beckens erhebliche Bodenbewegungen erwartet werden, wird eine vorläufige Dammbefestigung vorgesehen, damit die Geomembran sich bewegen kann, ohne allzu viel Spannung zu haben. Meistens wird sofort ein Teilballast im Graben vorgesehen. Die endgültige Befestigung geschieht später. Das Ausfüllen und Verdichten des Befestigungsgrabens muss geschehen, ohne dass die Geomembran unter Spannung gesetzt oder durchlöchert wird.

Um zu vermeiden, dass die Folie bei der Verlegung wegrutscht oder abhebt, wird ein vorläufiger Ballast angebracht. Ein solcher Ballast erleichtert ebenfalls die Nahtverbindung. Der Ballast kann aus Sandsäcken, Reifen oder Holzbrettern bestehen.

In der nachstehenden Tabelle finden Sie praktische Querschnittswerte in einem verdichteten tonhaltigen Boden.

Länge der Böschung (m)	Querschnitt des Befestigungsgrabens (m ²)	
	Niedrige oder mäßige Windgeschwindigkeit (< 100 km/hr)	Hohe Windgeschwindigkeit (> 100 km/hr)
< 3	0,16	0,16
3 - 5	0,16	0,16
5 - 15	0,16	0,25
15 - 40	0,25	0,36
> 40	0,36	0,49

Alternative Lösungen mittels Ballast sind möglich, wenn die erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, damit der Ballast im Laufe der Zeit nicht erodiert.

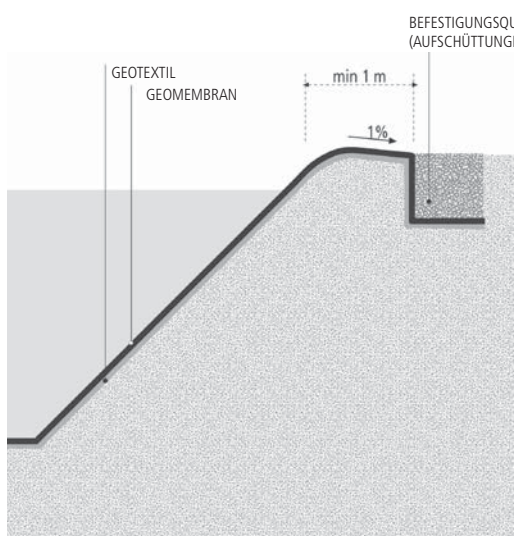


Abb. 6 : Folienbefestigung im Graben

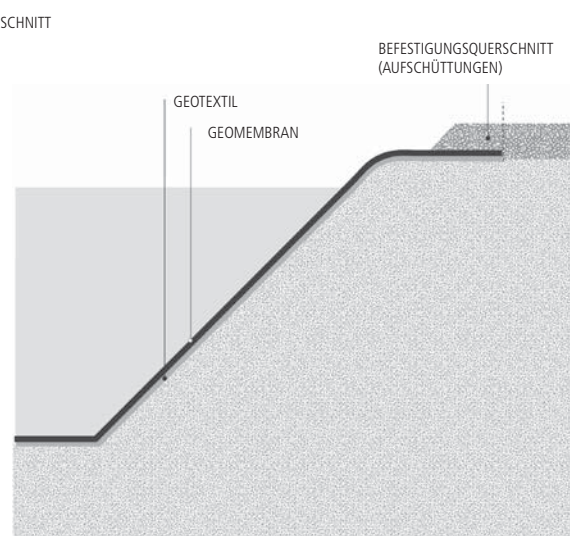


Abb. 7 : Folienbefestigung mittels Ballast

Zwischenbefestigung

Bei einer hohen Böschung kann es erforderlich sein, eine Zwischenbefestigung vorzusehen, um die Bewegungen der Geomembran aufzufangen. Diese Befestigung kann gegebenenfalls mittels Ballasts oder eines Grabens durchgeführt werden. In die Böschung kann eine Zwischenstufe eingebaut werden, um die Stabilität der Böschung nicht zu gefährden.

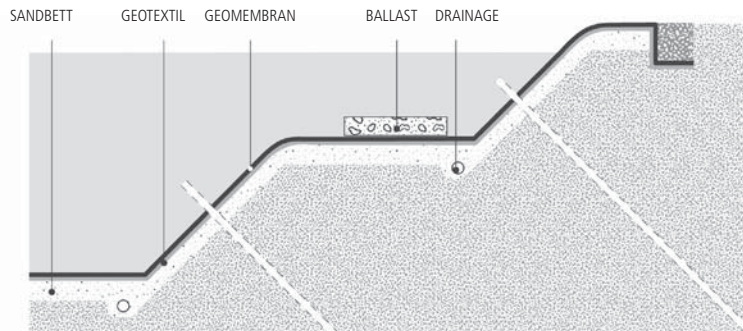


Abb. 8 : Zwischenbefestigung

Bodenbefestigung

Wenn die natürliche Bodenschicht genügend undurchlässig ist (Tonerde, undurchlässige geologische Schicht, ...), genügt eine Befestigung am Beckenboden um die Wasserabdichtung zu sichern (Abb. 9).

Die üblichste Lösung besteht darin, am Fuß der Böschung einen 1 Meter tiefen Graben zu bauen. Falls die wasserdichte Schicht sehr tief gelegen ist, kann man eine genügende Länge Firestone Geomembran herausragen lassen, um die Verlustrate des Beckens innerhalb zulässiger Grenzen zu behalten (Abb. 10).

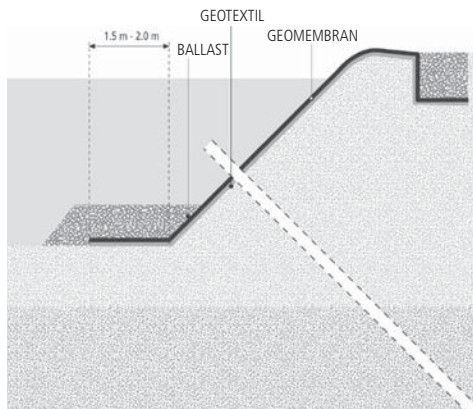


Abb. 9: Folienbefestigung mit Ballast

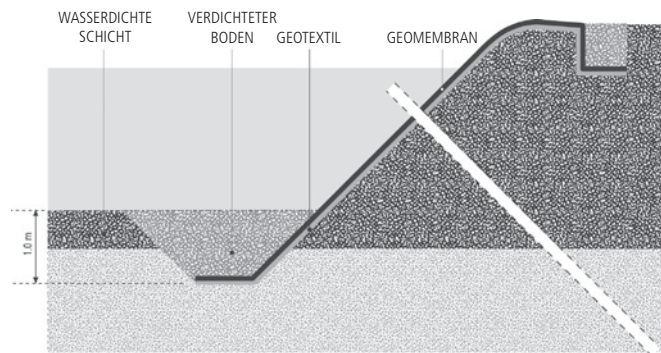


Abb. 10: Folienbefestigung unten mittels Eingrabens

2.2.5 Nahtverbindungen der Folien

Die Nahtverbindungen nebeneinanderliegender Folien müssen direkt nach dem Entspannen der Geomembranen gefertigt werden.

Die Folien müssen spannungslos und ohne erhebliche Falten verlegt werden, mit einer Überlappung von mindestens 150 mm. Nähte müssen längs zur Böschung verlaufen. Waagerechte Nähte sind nicht erlaubt.

Bei weichem Untergrund wird unter die Nahtstelle ein Holzbrett, ein Stück Isolationsmaterial oder eine Faserplatte gelegt. Mit voranschreitender Verbindung der Folienbahnen, wird dieses Brett mit einem Seil verschoben.

Nahtverbindungsverfahren

Zwei überlappende Geomembranen werden mit einem Klebeband, QuickSeam® Splice Tape, zusammengefügt. Auf den nachstehenden Seiten finden Sie die verschiedenen Schritte, die für die richtige Ausführung der Naht erforderlich sind.

Schritt 1 : Auslegen der Geomembran

- Die zwei Geomembranen werden mit einer genügenden Überlappung verlegt (± 200 mm).
- Die Geomembranen müssen völlig flach liegen und dürfen keine Spannung vorweisen.
- Auf der unteren Folie wird mit einem Marker genau angegeben, wo Klebeband aufzubringen ist.
- Diese Markierung muss etwa 10 bis 20 mm vom Nahtrand der überlappenden Folie liegen. Die Markierung wird im Abstand von 1 m wiederholt.

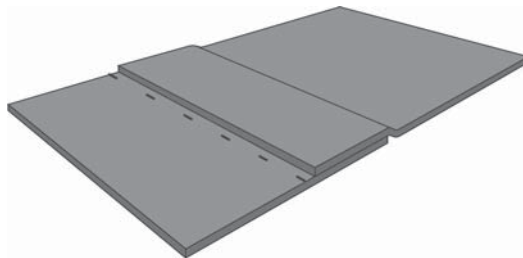


Abb. 11

Schritt 2 : Vorbereitung der Überlappung

- Die obere Folie wird über etwa 250 mm umgefaltet und der umgefaltete Teil wird vorläufig in Abständen von einem Meter mit QuickPrime verklebt, um die obere Bahn zu fixieren.
- Falls die Firestone Geomembran sehr verschmutzt ist, empfehlen wir, die Randzone erst mit einem in Splice Wash Nahtreiniger getränkten Tuch, zu reinigen. Jede Bodenberührung muss vermieden werden, um die Folie im Überlappungsbereich nicht zu verschmutzen.

Schritt 3 : Auftragen des QuickPrime Nahtprimers als Haftvoranstrich

- Vor dem Auftragen den QuickPrime umrühren und eine kleine Menge (1,5 l) in einem Eimer gießen. Der Primer wird mittels eines Scheuerschwamms aufgetragen.
- Der Scheuerschwamm wird mit dem QuickPrime getränkt. Dazu den Schwamm eintauchen, waagrecht halten, sodann den überflüssigen Primer abtropfen lassen.
- Das QuickPrime wird mit regelmäßigen Bewegungen gleichmäßig auf die ganze Nahtlänge aufgetragen, sowohl auf die Unterseite der oberen Folie wie auf die Oberseite der unteren Folie, und zwar so, dass eine gleichmäßig graue Oberfläche ohne Streifen und ohne Nassstellen zustande kommt. Ein mit QuickPrime getränkter Schwamm reicht für die Behandlung einer Länge von $\pm 1,00$ m und einer Breite von 100 mm (einseitig).
- Der Schwamm muss nach 60 m gewechselt werden, oder jedesmal, wenn der Primer im Schwamm angetrocknet ist. Die verwendeten Schwämme werden also am Tagesende weggeworfen.
- Zusätzlicher Primer ist erforderlich bei werksseitig hergestellten Nähten, bei einer Kreuzung von 2 Nähten und an Stellen, an denen die Folie mit Kontaktkleber verschmutzt ist.
- Die beiden Seiten der Naht sollten gleichzeitig behandelt werden, um eine identische Trockenzeit zu bekommen.
- Den Haftvoranstrich völlig trocknen lassen (± 10 Minuten), bevor das Klebeband angebracht wird. Die Trocknung wird überprüft, indem man mit einem trockenen und sauberen Finger auf die behandelte Fläche drückt. Wenn der Primer nach der Berührung keine Fäden mehr zieht, ist er trocken. Die Trocknungszeit ist durch die Witterung (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) bedingt.

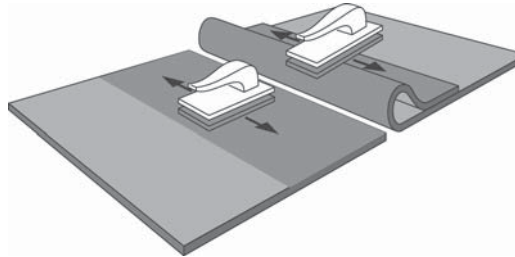


Abb. 12

Schritt 4 : Anbringen des Klebebandes

- Das QuickSeam Klebeband wird mit dem Schutzpapier nach oben auf die untere Folienbahn geklebt. Bitte achten Sie darauf, dass der Rand mit den angebrachten Markierungen übereinstimmt.
- Das Band wird mit einer 100 mm breiten Silikongummiwalze kräftig angerollt, um einen guten Kontakt zu erreichen.

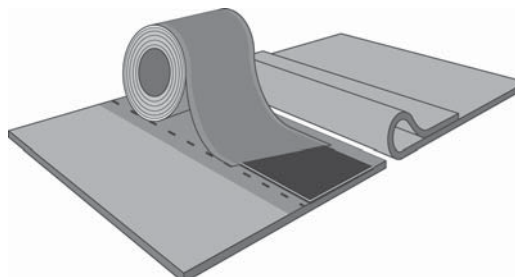


Abb. 13

Schritt 5 : Schliessen der Überlappung

- Lockern Sie die vorläufige Fixierung der oberen Folie und lassen Sie sie ohne Falten und ohne Spannung auf die untere Folie fallen. Die obere Folie soll auf dem Schutzpapier liegen.
- Das Klebeband soll 10 bis 15 mm über den Rand der oberen Geomembran herausragen. Andernfalls muss die obere Folie an den Stellen, an welchen nicht genügend Klebeband herausragt, weggeschnitten werden.

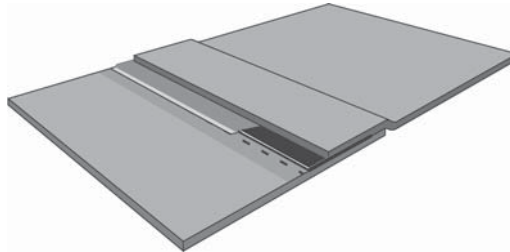


Abb. 14

Schritt 6 : Entfernen des Schutzpapiers

- Falten Sie zuerst die obere Folie zurück, um so das Schutzpapier über 30 cm zu entfernen. Entfernen Sie das Schutzpapier in einem Winkel von 45° mit einer konstanten Geschwindigkeit. Das Papier parallel zur unteren Geomembran halten.
- Gleichzeitig wird mit der anderen Hand in einer zur Naht senkrechten Reibbewegung die obere Folie an das Klebeband gedrückt.

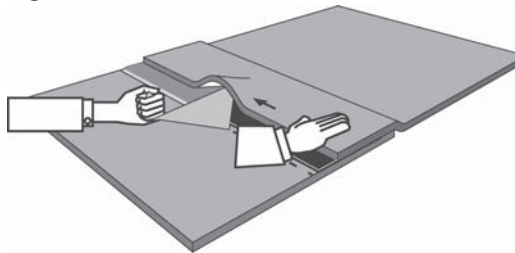


Abb. 15

Schritt 7 : Andrücken der Nähte

- Schließlich wird die Naht mit der Silikongummiwalz angedrückt, erst quer zur Naht (1), dann parallel zur Naht (2).

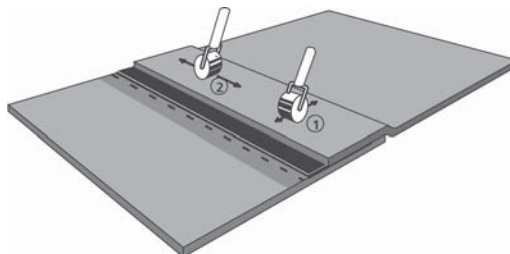


Abb. 16

- Die vollendete Naht sieht folgendermaßen aus:

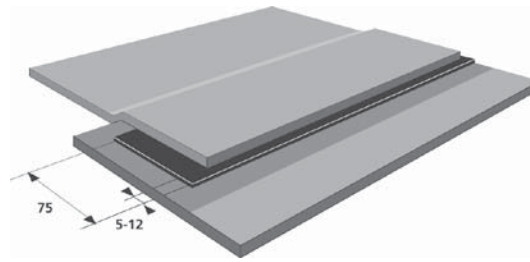


Abb. 17

Besondere Sorgfalt ist erforderlich (Bandüberlappung, T-Stoß, usw.):

- Wenn die zu behandelnde Naht länger ist als das Klebeband: In diesem Fall beträgt die Überlappung zwischen zwei Klebebändern mindestens 25 mm. An der Überlappung wird eine Absicherung aus FormFlash (225 x 200 mm) angebracht.
- Dort, wo mehrere Geomembranen aufeinander verlegt werden, dürfen an einer gemeinsamen Stelle nur drei Folien überlappen. Diese Stelle muss mit einer Verkleidung aus FormFlash abgesichert werden (200 mm x 200 mm).
- Dort, wo die Neigung der Firestone Geomembran sich ändert (von waagrecht nach senkrecht), wird über die Naht eine Absicherung aus FormFlash angebracht (200 mm x 200 mm), wie nachstehend:

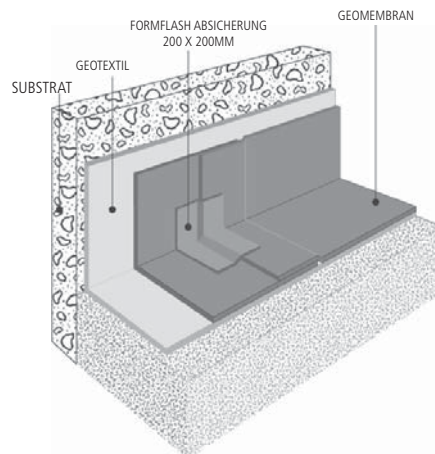


Abb. 18 : Senkrechte Nahtabsicherung

- Wenn die Folie verschmutzt ist (Schlamm, usw.), empfehlen wir, den Überlappungsbereich mit dem Nahtreiniger Splice Wash zu behandeln, bevor der QuickPrime Nahtprimer aufgetragen wird.
- Wenn die Wetterbedingungen ungünstig sind (Nässe, Kondensation auf dem Nahtprimer, Regen) muss die Verwendung des QuickSeam Splice Tape Klebebandes gestoppt werden.
- Abrutschen der Geomembran während der Anwendung des Klebebandes und der ersten Minuten danach soll vermieden werden.
- Es dürfen nicht mehr Folien ausgerollt werden, als die Anzahl, die an einem Tag verarbeitet werden kann, damit keine lose Folien liegen bleiben.
- Nähte auf Böschungen müssen parallel mit der Neigung laufen, d.h. von oben nach unten. Waagerechte Nähte auf Böschungen sind nicht erlaubt.

2.2.6 Schutz der Firestone Geomembran

Unter bestimmten Betriebsbedingungen kann ein Schutz der Firestone Geomembran erforderlich sein. In der nachstehenden Tabelle finden Sie Empfehlungen für den Schutz der Folie gegen äußere Einwirkungen.

Schutz gegen	Maßnahmen
Wind	<ul style="list-style-type: none"> • Ballast am Boden und/oder an Neigungen (bei vorläufiger Entleerung) • Anpassung des Befestigungsgraben
Wellen	<ul style="list-style-type: none"> • mechanischer Böschungsschutz gemäß dem Gefälle: Gestein, Betonplatte, Gießbeton
Treibkörper (totes Holz, Schiffe)	<ul style="list-style-type: none"> • kleine Becken: reinigen • größere Becken: Böschungsschutz
Eis	<ul style="list-style-type: none"> • mechanischer Böschungsschutz
Tiere (Nagetiere), Vandalismus	<ul style="list-style-type: none"> • Leitern • Einzäunen des Anwesens • mechanischer Böschungsschutz
Betriebsfahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz der Geomembran mit Erde oder mit einem Sandbett (min. 20 cm) • Auf-/Überfahrampen
Örtliche Turbulenzen, wobei das Wasser eine Geschwindigkeit von mehr als 1 m/s erreicht (interne Rührmaschine oder Kanäle)	<ul style="list-style-type: none"> • schwerer Schutz

Der Schutz der Firestone Geomembran kann folgenderweise durchgeführt werden:

Am Boden:

- **Sandbett** (Minstdicke : 200 mm): kein Geotextil erforderlich
- **Kiesel** (Minstdicke : 200 mm): Geotextilschutz
- **Vorgefertigte Materialien** (Platten): Geotextilschutz

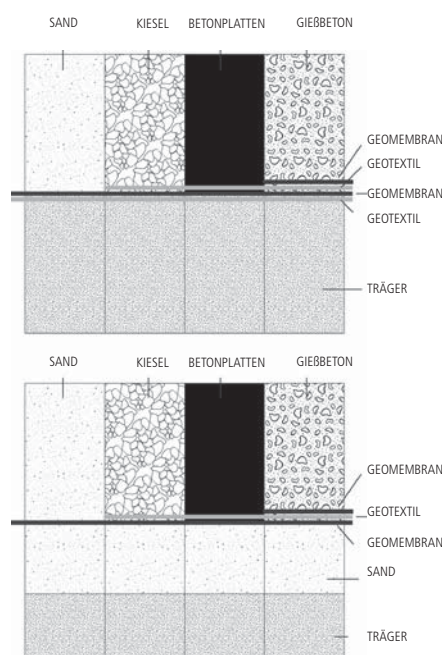


Abb. 19 : Schutz der Firestone Geomembran

Böschungen:

- **Steinschutz:** Eine Übergangsschicht (Geotextil + Sandbett) mit einer Dicke von mindestens 200 mm ist erforderlich. Diese Lösung gilt für Gefälle von 3/1.
- **Vorgefertigte Platten:** Stabilitätsmessungen der Platten und die Verlegung eines Geotextils oder einer extra Geomembran-Schicht am Böschungsfuß sind erforderlich.
- **Gießbeton:** Stabilitätsmessungen und die Verlegung eines Geotextils oder einer extra Geomembran-Schicht am Böschungsfuß sind erforderlich.

2.3 Details

2.3.1 Allgemeines

Wenn möglich, sollte die Firestone Geomembran nicht an den Details eingeschnitten werden. In bestimmten Fällen, wie z.B. bei Eckdetails gegen Betonwände und Anschlüsse um Rohrdurchführungen, vereinfacht jedoch ein Einschnitt in die Geomembrane die Verarbeitung. In solchen Fällen kann FormFlash (nicht-vulkanisierter Kautschuk) verwendet werden, der mit Splice Adhesive verklebt wird, um das Detail zuverlässig wasserdicht abzuschliessen.

2.3.2 Anschluss an Beton und Mauerwerk

Für den Anschluss der Firestone Geomembran an Beton und Mauerwerk müssen die nachstehenden Vorschriften beachtet werden:

- Der Unterboden um den Beton muss verdichtet werden.
- Die Anschlussflächen müssen glatt und sauber sein und dürfen keine scharfen Kanten und Unebenheiten vorweisen.
- Die Firestone Geomembran wird vollflächig mit Bonding Adhesive an der Wand verklebt. Legen Sie die Folie in seine endgültige Position und falten Sie sie gleichmäßig zurück, so dass die Unterseite sichtbar wird. Entfernen Sie Staub und Schlamm von der Unterseite der Folie und der Mauer bevor Sie den Bonding Adhesive als Klebstoff aufbringen. Rühren Sie vor und während des Gebrauchs den Klebstoff um. Tragen Sie den Bonding Adhesive gleichzeitig auf die Folie und die Mauer auf, um eine identische Trockenzeit zu erhalten. Das Bonding Adhesive wird mittels eines Pinsels mit lösemittelbeständigen, kurzen Bürsten, gleichmäßig aufgetragen. Achten Sie darauf kein Bonding Adhesive auf Teile der Geomembran aufzutragen, die gereinigt und mit einer anderen Folie oder Flashing verklebt werden. Den Klebstoff trocknen lassen, bis er klebrig ist. Trocknung überprüfen wie bei dem Klebeband (s. Kapitel 2.2.5, Nahtverbindung). Sobald der Klebstoff trocken ist, wird dieser Teil der Geomembran gegen die behandelte Mauer angebracht. Gleichmäßig arbeiten um Falten zu vermeiden. Die verklebte Folie gut mit einer Bürste andrücken, um einen guten Kontakt zu erhalten.
- Die Befestigung geschieht mit metallenen Anschlussprofilen und am Beton angepassten Befestigungen (Dübel alle 200 mm). Zwischen der Firestone Geomembran und der Wand wird Water Block Fugenmasse eingebracht, wie unten gezeigt. Das Anschlussprofil wird oberhalb des Wasserspiegels befestigt. Schließlich wird oberhalb des Anschlussprofils Lap Sealant angebracht.

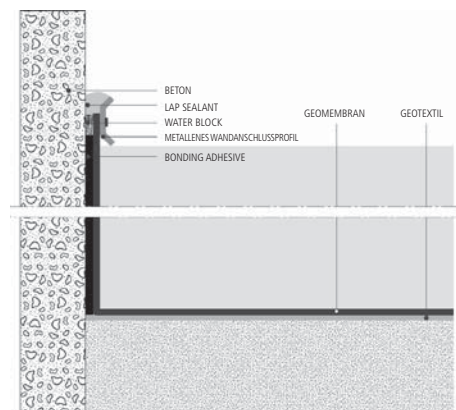


Abb. 20 : Anschluss an Beton und Maurerarbeiten

2.3.3 Runde Rohranschlüsse

Der Anschluss an Rohrdurchgänge geschieht mittels FormFlash, einer nicht-vulkanisierten Kautschukfolie, und zwar in folgender Weise:

- Der Durchgang muss gut fixiert sein, und die Temperatur muss niedriger als 80°C sein.
- Aus der Firestone Geomembran einen Ausschnitt mit 50% des Rohrdurchmessers herausschneiden.
- Die Geomembran über das Rohr ziehen.
- Der herausstehende Teil des Rohres wird mittels eines Stückes FormFlash mit der Folie verbunden.
- Schließlich wird das Ganze mechanisch mit einem Klemmring gesichert.

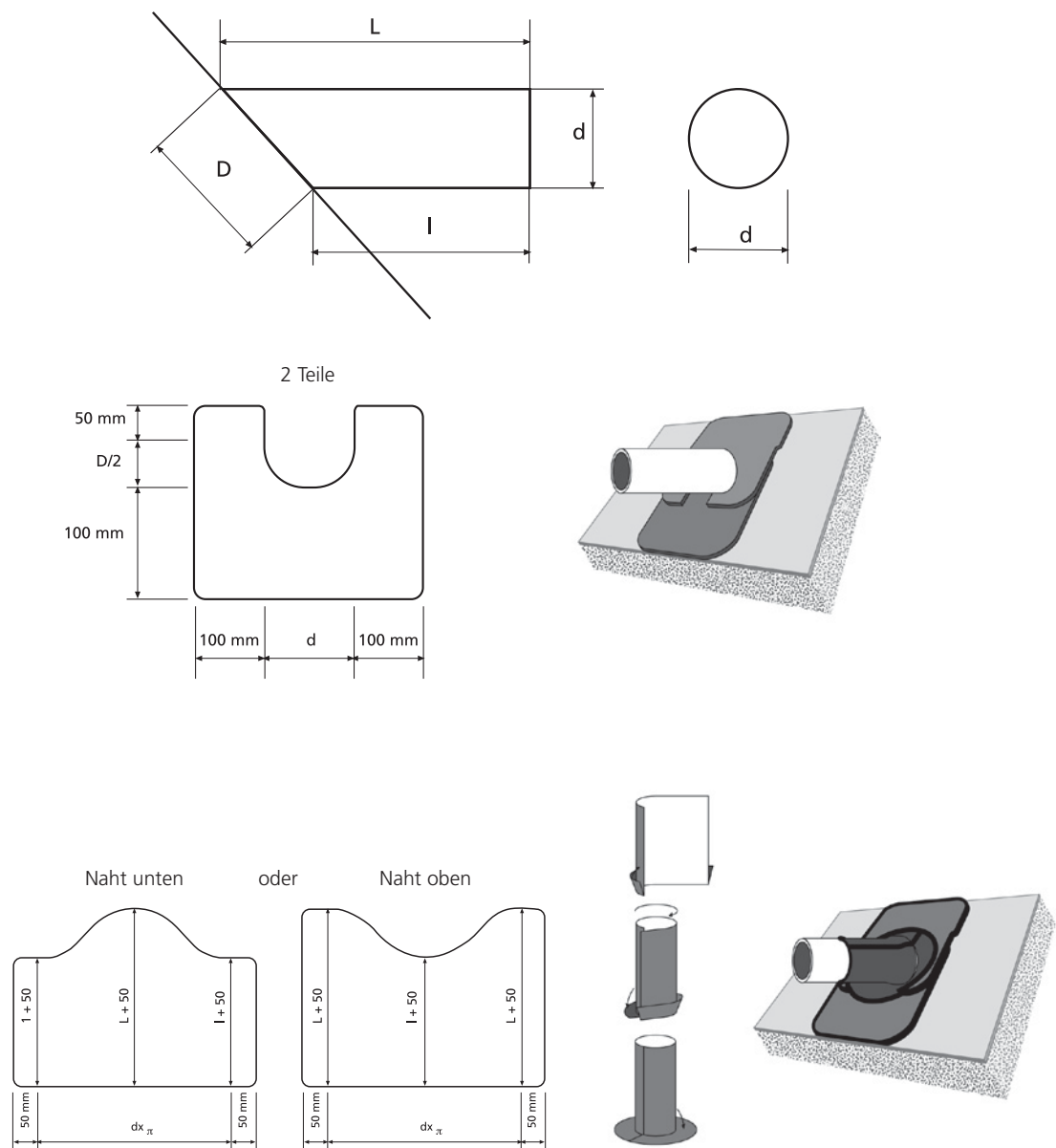


Abb. 21 : Anschluss mit FormFlash um eine Durchführung herum

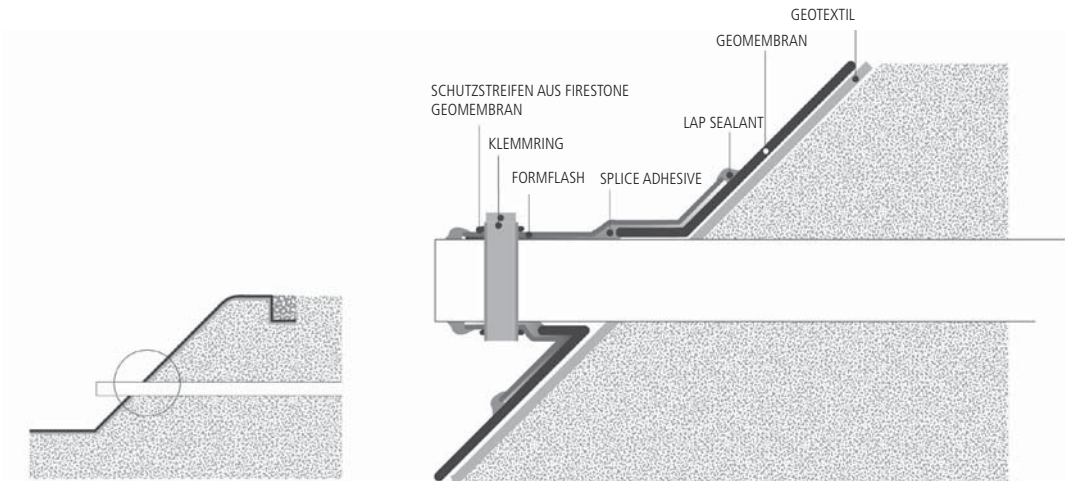


Abb. 22 : Mechanischer Anschluss mit Klemmring

2.3.4 Wasserabflüsse

Es empfiehlt sich, um den Abfluss herum einen Betonsockel zu gießen. Die Folie wird mechanisch befestigt mit einem Klemmsystem oder einer Muffe (Kautschuk, PVC, Blei, ...), die mechanisch im Boden befestigt wird. Bevor Klemmring oder Muffe befestigt werden, wird zwischen der Geomembran und dem Unterbau eine Abdichtungspaste (Water Block) angebracht, wie in der Abbildung angegeben. Falls eine Muffe angebracht wird, muss FormFlash für den Anschluss dieses Details verwendet werden.

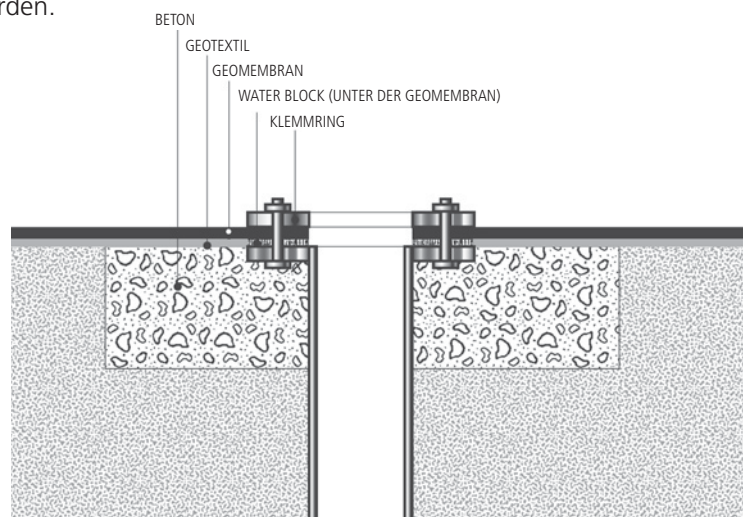


Abb. 23 : Wasserabfluss mit Klemmring

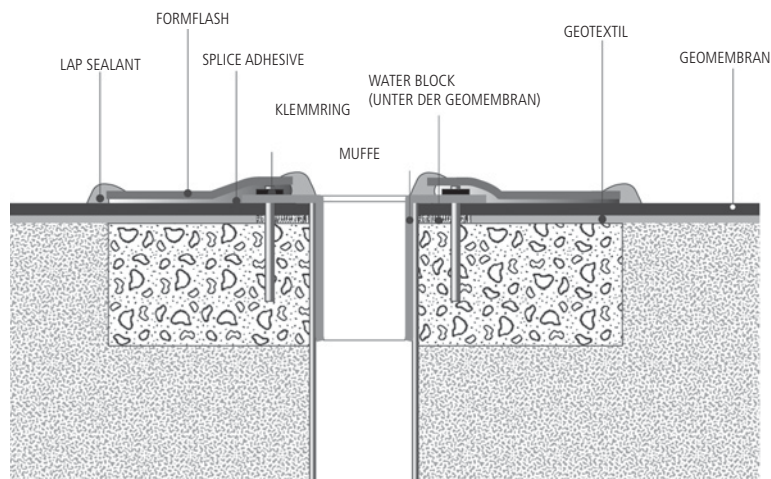


Abb. 24 : Wasserabfluss mit eingearbeiteter Muffe

2.3.5 Ecken

In den Ecken wird der Überschuss an Folie doppelt gefaltet. Eine Ausnahme besteht, wenn eine oder beide Wände aus Beton oder Mauerwerk bestehen. Dann wird die Folie eingeschnitten und beim Einschnitt mit FormFlash abgedichtet (siehe unten).

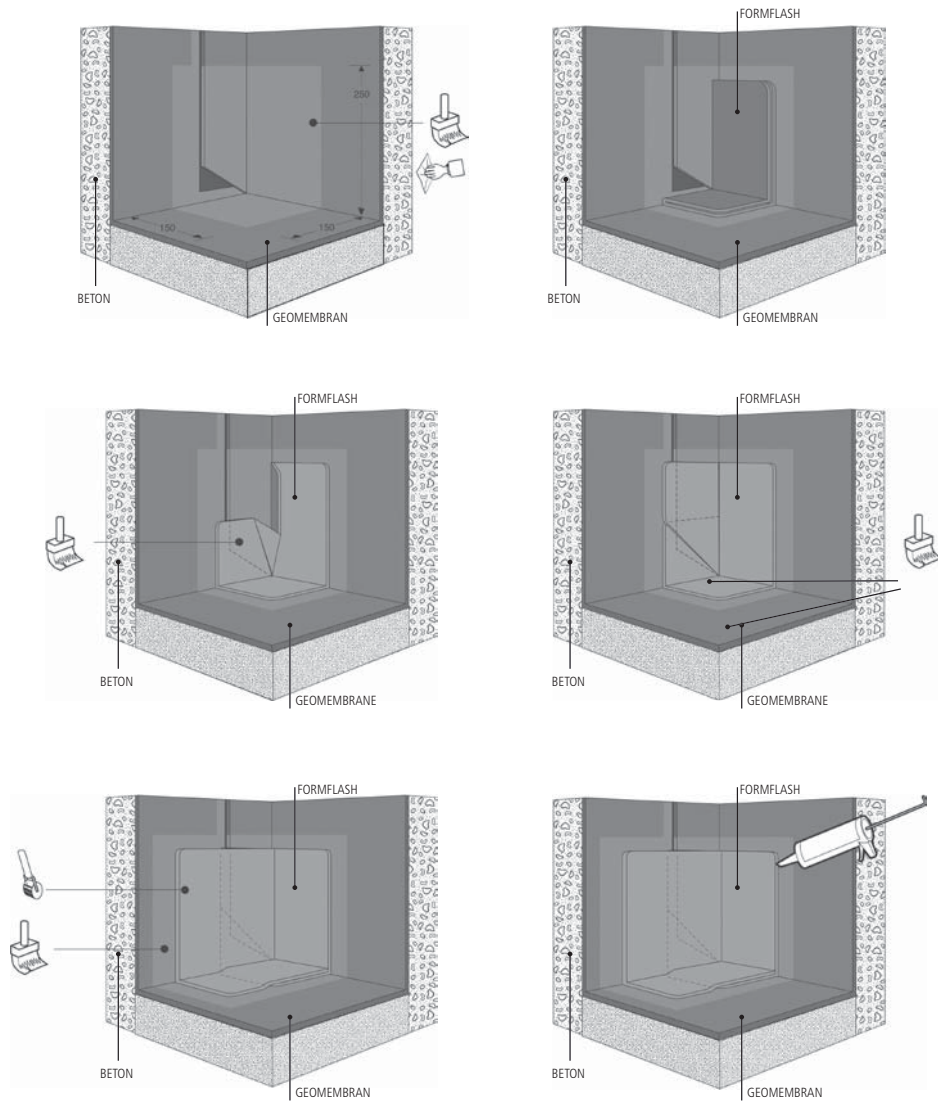


Abb. 25 : Innenwinkelfertigstellung

Aussenecken werden mit FormFlash abgedichtet, wie unten gezeigt:

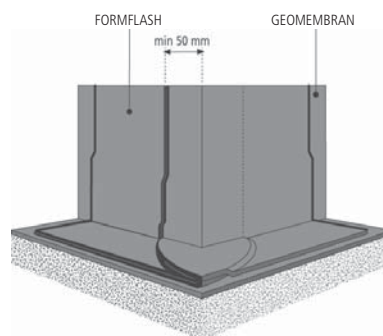


Abb. 26 : Aussenwinkelfertigstellung

2.4 Verschiedenes

2.4.1 Reparaturen

Ein Riss oder Loch in der Geomembran kann repariert werden mittels eines Stückes FormFlash oder Geomembran, das den Riss in allen Richtungen mindestens 150 mm überlappt. Das Reparaturstück wird mittels Splice Adhesive auf die Geomembran geklebt:

- Der beschädigte Bereich wird erst mit einem in Splice Wash Reiniger getränktem Tuch gereinigt, um Schlamm und Materialien, die die Naht verunreinigen können, zu entfernen. Die Geomembran ist genügend gereinigt, wenn sie eine gleichmäßige dunkelgraue Farbe bekommt.
- Nach der Trocknung, bringt man mit dem Pinsel auf beide Oberflächen (Geomembran und Reparaturstück) eine Schicht Splice Adhesive auf. Wenn der Kleber trocken ist, werden die beiden Oberflächen aufeinander gedrückt.
- Die Ränder der Reparatur werden mit Lap Sealant Nahtabsicherungspaste geschützt.

2.4.2 Wartung und Pflege

Eine jährliche Inspektion der Anlage ist erforderlich, um rechtzeitig die Problemstellen zu finden. Dadurch können Kosten beschränkt werden, bevor erheblicher Schaden eintritt.

Empfehlungen:

- Visuelle Überprüfung der Geomembran, der Nähte, der Anschlüsse und der Befestigungen
- Die Leckagerate ermitteln und die Wasserhöhe überwachen
- Die Gasdrainagekammine prüfen
- Überschwemmungen des Beckens vermeiden
- Prüfung der chemischen Zusammensetzung und der Temperatur der mit der Geomembran in Berührung tretenden Flüssigkeiten
- Die mögliche Schutzschicht der Folie prüfen

2.4.3 Sicherheit

Spezielle Maßnahmen sollen getroffen werden, um die Sicherheit von Personen und Tieren zu gewährleisten, vor allem wenn das Becken in der Nähe von einer Wohnzone oder einem touristischen Gebiet gebaut wird.

Nachstehende Maßnahmen sollen getroffen werden:

- Strickleiter
- Geringes Gefälle (< 3/1)
- Zwischenstufe mit beschränkter Tiefe oder Reservoir
- Einzäunen des Anwesens

Anlage 1

Das Firestone Abdichtungssystem enthält ein komplettes Produkt-Spektrum, einschließlich Firestone Geomembran, Leim, Klebeband, Dichtungsmassen, Reinigern und vorgefertigtem Zubehör, um so die Homogenität des Systems zu gewährleisten.

Membran

- **Firestone Geomembran:** Der Hauptbestandteil des Systems sind die Firestone EPDM Geomembranen. Diese Folie wird in großen Bahnen kalandriert und vulkanisiert. Die Folie hat eine Dicke von 1,02, 1,14 oder 1,52 mm. Die 1,02 mm dicke Folie wurde speziell für die Zierteiche entwickelt.
- **FormFlash:** Selbstvulkanisierende Gummistreifen, die sich leicht an unregelmäßige Formen anpassen und für Eckanschlüsse, Rohre, usw. dienen.

Kleber und QuickSeam Produkte

- **Splice Adhesive:** Butyl-Kleber für die Nahtverklebung von Kautschukmembranen und FormFlash.
- **Bonding Adhesive:** Neopren-Kleber, der zur Verklebung von Geomembran und FormFlash auf nicht-Geomembran-Untergründen benutzt wird (Holz, Metall, Beton, u.a.).
- **QuickSeam Splice Tape:** Doppelseitiges selbstklebendes Butyl-Klebeband für die Nahtverklebung von Geomembran.

Reiniger

- **Splice Wash:** Der Nahtreiniger dient der Vorbereitung der Verklebung mit dem Nahtkleber-Splice Adhesive. Dieser Reiniger kann nicht in Verbindung mit QuickSeam-Produkten eingesetzt werden.
- **QuickPrime Plus:** Der Nahtprimer wird zur Vorbereitung der Pond Liner-Bahnen vor der Verbindung mit QuickSeam Tape eingesetzt.

Fugenmassen

- **Lap Sealant HS:** Schwarze Kautschukmasse zur Sicherung gegen Feuchtigkeit und Verunreinigungen für alle mit Nahtkleber verbundenen Nähte.
- **Water Block Seal:** Fugenmasse auf Butyl-Basis für wasserdichte Fugen und Übergänge zwischen zwei Materialien.

Zubehör

- **Termination Bar:** Metallschienen, um Geomembran an aufsteigenden Wände zu befestigen.

Materialien von anderen Herstellern, sowie Schrauben, Muffen, Metallprofile, usw., die nicht in diesem Dokument beschrieben sind, dürfen nur angewendet werden nach Erfordernis und Freigabe von Firestone.

Technische Datenblätter

- Firestone Geomembran
- FormFlash - Anschlussstreifen
- QuickSeam FormFlash
- Splice Adhesive - Nahtkleber
- Bonding Adhesive - Flächenkleber
- QuickSeam Splice Tape - Nahtklebeband
- Splice Wash - Nahtreiniger
- QuickPrime Plus - Nahtprimer
- Lap Sealant HS - Nahtdichtungsmasse
- Water Block Seal - Fugenmasse
- Termination Bar - Metallschienen

Firestone Geomembran

1. Beschreibung

Die Firestone Geomembran ist ein vulkanisierter, synthetischer Kautschuk aus Ethylen-Propylen-Dien Terpolymer. Es ist erhältlich in verschiedenen Dicken und Größen. Abhängig von den Massen der Auskleidung, kann die Abdichtungsfläche nahtlos sein. In allen anderen Fällen können die Bahnen mittels eines Klebebandes in beliebiger Größe verbunden werden.

Die 1,02 mm dicke Firestone EPDM Geomembran wurde speziell für Zierteiche entworfen und ist unter dem Markennamen **Firestone Pond Liner™** auf dem Markt. Dank seiner speziellen Zusammensetzung und des Herstellungsverfahrens **ist nur die Firestone Pond Liner™ Geomembran garantiert für Wasserlebewesen verträglich**, dies gemäß den Untersuchungsergebnisse des Water Research Centre in Großbritannien.

2. Vorbereitung

Produkt: Die Geomembran vor dem Zusammenfügen etwa 30 Minuten entspannen lassen.

Untergrund: Der Untergrund muss glatt und trocken sein, frei von scharfen Gegenständen, Öl, Fett und sonstigen Materialien, die die Geomembran verletzen können.

3. Verarbeitung

Die Firestone Geomembran wird gemäß den jeweils gültigen Vorschriften und Details verlegt.

4. Verbrauch

Die Maße der Folie werden so berechnet, dass sie den Boden des Teiches, die Böschungen und die Befestigungsgraben auskleidet, Nahtüberlappungen einbegriffen.

5. Eigenschaften

Die Firestone Geomembran ist ein Kautschukmaterial mit den nachstehenden Eigenschaften:

Physikalisch	<ul style="list-style-type: none">• Elastomermembran mit einer guten Kombination aus hoher Dehnungsfähigkeit und Zugfestigkeit• Wasserbeständig• Temperaturstabil von -45°C bis 130°C• Bleibt dehnungsfähig bei niedrigen Temperaturen und widersteht Temperaturschocks bis 250°C• Hervorragend Alkaliregenbeständig, wenig Ölbeständig. Berührung mit bestimmten Ölqualitäten, Erdölprodukten, heißem Bitumen und Fett sollte vermieden werden• Hervorragende UV- und Ozongehaltbeständigkeit
Technisch	<ul style="list-style-type: none">• Basis Kautschuk• Farbe schwarz• Lösungsmittel keine• Feststoffgehalt (%) 100• Zustand vulkanisiert• Lagerung die Geomembran bis zur Anwendung trocken lagern

6. Technische Daten

1. Physische Eigenschaften	Prüfverfahren	Ergebnis	Einheit
• Spezifisches Gewicht	Direktmessung	1150	Kg/m ³
• Shore A Härte	ASTM-D-2240	65 ± 10	-
• Reißfestigkeit	UEAtc		
- neu		≥ 8,0	N/mm ²
- verältert durch Wärme*		≥ 8,0	N/mm ²
• Reißdehnung	UEAtc		
- neu		≥ 300	%
- verältert durch Wärme*		≥ 300	%
• Weiterreißwiderstand	UEAtc	11,7	N/mm
• Massbeständigkeit** (frei)	UEAtc	≤ 0,5	%
• Kältebiegsamkeit	DIN 53361	keine Risse bei -30	°C
• Ozonfestigkeit	DIN 7864	keine Risse	-
• U.V.-Beständigkeit	ASTM G 53-84	keine Risse	-
• Statischer Eindruck:	UEAtc		
- Beton		L ₄	
• Schälstärke:	UEAtc		
- Beton		27,8	N

* 84 Tage bei 80°C - ** 24 Stunden bei 100°C

2. Verpackung				
Dicke (in)	Dicke (mm)	Breite (m)	Länge (m)	Gewicht (kg/m ²)
.040"	1,02	6,10-7,62-9,15-12,20-15,25	30,50-45,75-61	1,25
.045"	1,14	3,05-6,10-7,62-9,15-12,20-15,25	30,50-45,75-61	1,41
.060"	1,52	3,05-6,10	30,50	1,95

Note: Sonderabmessungen sind auf Anfrage erhältlich.

7. Vorsichtsmaßnahmen

Beim Transportieren und Verarbeiten der Firestone Geomembran mit sorgfalt arbeiten, um Löcher und Verletzungen zu vermeiden. Abfälle, wie Erdölprodukte, Schmierstoffe, Öle (mineralische und pflanzliche) und tierische Fette sollten von der Membran ferngehalten werden.

FormFlash - Anschlussstreifen

1. Beschreibung

Firestone FormFlash ist ein selbstvernetzender Gummistreifen, der an unregelmäßige Formen anpassbar ist und für die Wasserabdichtung komplizierter Anschlussdetails oder unregelmäßiger Formen entwickelt worden ist.

2. Vorbereitung

Produkt: Bei kalten Temperaturen (< 15°C) kann FormFlash mit einem Heißluftgerät angewärmt werden, um die Verformbarkeit zu erhöhen.

Untergrund: Muss trocken, sauber, glatt und frei von scharfen Kanten oder produktfremden Teilen, Öl, Fetten und chemischen Substanzen sein, die das FormFlash angreifen können.

3. Verarbeitung

Siehe Kapitel 2.3 Details, für die Verarbeitungsvorschriften. Das FormFlash-Material sollte mittels Nahtkleber Splice Adhesive verklebt werden. Jeder Nahtrand muss mit Nahtdichtungsmasse Lap Sealant abgesichert werden.

4. Eigenschaften

Physikalisch	<ul style="list-style-type: none">• Leicht anpassbar an unregelmäßige Formen und verschiedene Untergründe• Sehr witterungsbeständig• Selbstvernetzendes Kautschukmaterial, mit ähnlichen Eigenschaften wie die Firestone Geomembran nach 12 Monaten												
Technisch	<ul style="list-style-type: none">• Basis Kautschuk• Farbe schwarz• Lösungsmittel keine• Feststoffgehalt (%) 100• Zustand unvernetzt• Dicke (mm) 1,40• Packungseinheiten <table><thead><tr><th>Breiten (cm)</th><th>Längen (m)</th><th>Packung</th><th>Gewicht (kg)</th></tr></thead><tbody><tr><td>15 - 30</td><td>30,5</td><td>2 Rollen/Karton</td><td>± 8-16</td></tr><tr><td>45 - 60</td><td>30,5</td><td>1 Roll/Karton</td><td>± 24-32</td></tr></tbody></table> <ul style="list-style-type: none">• Lagerfähigkeit 12 Monaten in ungeöffneten, versiegelten Originalbehältern bei einer Temperatur zwischen 15°C und 25°C	Breiten (cm)	Längen (m)	Packung	Gewicht (kg)	15 - 30	30,5	2 Rollen/Karton	± 8-16	45 - 60	30,5	1 Roll/Karton	± 24-32
Breiten (cm)	Längen (m)	Packung	Gewicht (kg)										
15 - 30	30,5	2 Rollen/Karton	± 8-16										
45 - 60	30,5	1 Roll/Karton	± 24-32										

5. Vorsichtsmaßnahmen

Während der Lagerung und Verarbeitung von offenem Feuer und Zündquellen fernhalten. Sonnenlicht vermeiden während Lagerung.

QuickSeam FormFlash

1. Beschreibung

QuickSeam FormFlash besteht aus einem 229 mm (9") oder 305 mm (12") unvernetzten Streifen FormFlash, im Werk auf QuickSeam Tape laminiert. Der Streifen wird als Alternative zu FormFlash Details angewendet, so wie innen- und außenliegenden Ecken, Durchführungen und andere Details, sowie in diesem Dokument beschrieben. Bitte nehmen Sie Kontakt mit Firestone auf für mehr Informationen über die Anwendung dieses Produktes.

2. Vorbereitung

Produkt : Vor der Verarbeitung auf Raumtemperatur anwärmen, falls Temperaturen unter 15°C ausgesetzt.

Untergrund : Die Geomembran-Flächen müssen mit QuickPrime Plus vorbehandelt werden, wobei der QuickScrubber Scheuerschwamm angewendet wird. Die Anwendung sonstiger Produkten ist nicht erlaubt.

3. Verarbeitung

Bei kalten Temperaturen (<15°C) kann QuickSeam FormFlash mit einem Heißluftgerät angewärmt werden, um die Verformbarkeit zu erhöhen. Bei sonnigem Wetter muss das Produkt nicht angewärmt werden. QuickSeam FormFlash wird nach den Firestone technischen Hinweisen verarbeitet.

4. Verbrauch

Entsprechend der Länge des Details.

5. Eigenschaften

Technisch	EPDM Flashing	QuickSeam Tape
<ul style="list-style-type: none">• Basis• Farbe• Lösungsmittel• Feststoffgehalt(%)• Zustand• Dicke (mm)• Breite (mm)• Packungseinheiten	<p>EPDM schwarz keine 100 unvernetzt 1,6 229 - 305 Länge: 15,2 m (50') pro Rolle Breite: 229 mm (2 Rollen pro Karton) und 305 mm (1 Rolle pro Karton)</p> <p><i>Hinweis: In jedem Karton sind QuickScrubber Scheuerschwammen und Hälter vorgesehen.</i></p>	<p>Kautschukpolymere schwarz keine 100 vernetzt 0,6 235 - 311</p>
<ul style="list-style-type: none">• Lagerfähigkeit	<p>12 Monaten, wenn in ungeöffneten, versiegelten Originalbehältern bei einer Temperatur zwischen 15°C und 25°C. Material von direktem Sonnenlicht fernhalten. Kontrollieren Sie das Herstellungsdatum auf jeder Rolle. Hohe Temperaturen verkürzen die Lagerungsfähigkeit.</p>	

Splice Adhesive (SA-1065) - Nahtkleber

1. Beschreibung

Firestone Splice Adhesive ist ein Nahtkleber auf Butyl-Basis zur Verklebung von Firestone Geomembran aneinander und von FormFlash an die Geomembran.

2. Vorbereitung

Produkt: Vor und während der Verarbeitung Kleber umrühren. Vor der Verarbeitung auf Raumtemperatur vorwärmen, wenn Temperaturen unter 15°C ausgesetzt.

Untergrund: Mit sauberen Baumwolllappen ist die zu verklebende Fläche mit Nahtreiniger Splice Wash zu reinigen.

3. Verarbeitung

Auf beide Flächen gleichzeitig in einer dicken gleichmäßigen Schicht mit einem 75 bis 100 mm breitem, lösungsmittelbeständigem Farbpinself auftragen. Die Verarbeitung mit Rollen ist nicht erlaubt. Nicht mit kreisenden Bewegungen auftragen. Kleber trocknen lassen, bevor beide Flächen zusammen gedrückt werden. Bei kaltem Wetter kann sich Kondensat auf der Klebeschicht bilden.

4. Verbrauch

Ein gleichmäßiger Auftrag ist erforderlich, um unregelmäßige Ergebnisse zu vermeiden. Den Kleber nicht verdünnen. Der Verbrauch ist 15 l/m² pro US Gallone (± 3,8 l) für eine 300 mm breite Nahtzone (beidseitig).

5. Eigenschaften

Physikalisch	<ul style="list-style-type: none">• Hervorragende Feuchtigkeitsbeständigkeit• Hervorragende Beständigkeit gegen hohe/niedrige Temperaturen• Hervorragende Klebewirkung																				
Technisch	<table><tbody><tr><td>• Basis</td><td>Synthetikpolymere</td></tr><tr><td>• Farbe</td><td>schwarz</td></tr><tr><td>• Lösungsmittel</td><td>Hexan, Toluol, Xylen</td></tr><tr><td>• Feststoffgehalt (%)</td><td>26 (min.)</td></tr><tr><td>• Viskosität (cp)</td><td>2.900-3.700</td></tr><tr><td>• Gewicht/Gallone (kg)</td><td>3,33</td></tr><tr><td>• Spezifisches Gewicht</td><td>0,876</td></tr><tr><td>• Flammpunkt (°C)</td><td>-17,7</td></tr><tr><td>• Packungseinheiten</td><td>1 Gallone (3,78 l)</td></tr><tr><td>• Lagerfähigkeit</td><td>9 Monate, wenn im Originalbehälter zwischen 15°C und 25°C. Nach Öffnung, innerhalb von 48 Stunden verarbeiten.</td></tr></tbody></table>	• Basis	Synthetikpolymere	• Farbe	schwarz	• Lösungsmittel	Hexan, Toluol, Xylen	• Feststoffgehalt (%)	26 (min.)	• Viskosität (cp)	2.900-3.700	• Gewicht/Gallone (kg)	3,33	• Spezifisches Gewicht	0,876	• Flammpunkt (°C)	-17,7	• Packungseinheiten	1 Gallone (3,78 l)	• Lagerfähigkeit	9 Monate, wenn im Originalbehälter zwischen 15°C und 25°C. Nach Öffnung, innerhalb von 48 Stunden verarbeiten.
• Basis	Synthetikpolymere																				
• Farbe	schwarz																				
• Lösungsmittel	Hexan, Toluol, Xylen																				
• Feststoffgehalt (%)	26 (min.)																				
• Viskosität (cp)	2.900-3.700																				
• Gewicht/Gallone (kg)	3,33																				
• Spezifisches Gewicht	0,876																				
• Flammpunkt (°C)	-17,7																				
• Packungseinheiten	1 Gallone (3,78 l)																				
• Lagerfähigkeit	9 Monate, wenn im Originalbehälter zwischen 15°C und 25°C. Nach Öffnung, innerhalb von 48 Stunden verarbeiten.																				

6. Vorsichtsmaßnahmen

Brennbar. Von offenem Feuer und Zündquellen fernhalten. Bei Verarbeitung nicht rauchen. Nur in gutbelüfteten Bereichen lagern und verarbeiten. Kann Reizungen beim Einatmen erzeugen. Kontakt mit Haut und Augen vermeiden.

Bonding Adhesive (BA-2004) - Flächenkleber

1. Beschreibung

Firestone Bonding Adhesive ist ein Kleber auf Neopren-Basis für die Verklebung der Firestone Geomembran auf Holz, Metall, Mauerwerk und sonstigen, zugelassenen nicht-Kautschuk Untergründen.

2. Vorbereitung

Produkt: Vor und während der Verarbeitung Kleber umrühren. Vor der Verarbeitung auf Raumtemperatur vorwärmen, wenn Temperaturen unter 15°C ausgesetzt.

Untergrund: Oberflächen, auf die der Flächenkleber aufgetragen werden soll, müssen sauber, glatt, eben, trocken und frei von scharfen Kanten, losen Teilen, Öl, Fett und andere Verunreinigungen sein. Die Oberfläche, auf die verklebt werden soll, muss mit einem Besen oder Tuch abgekehrt werden.

3. Verarbeitung

Der Kleber wird in einer gleichmäßigen und glatten Schicht auf beide Oberflächen mit einem lösungsmittelbeständigen Roller aufgetragen. Tropfen und Kleberansammlungen vermeiden. Der Kleber muss ablüften (15 bis 45 Minuten), bis die Oberfläche klebrig wird. Der Kleber muss bezüglich der Trockenheit mit dem Fingertest geprüft werden. Wenn der Kleber bereit ist, beide Oberflächen zusammenfügen und mit Bürste andrücken.

4. Verbrauch

Ein gleichmäßiger Auftrag auf die Geomembran ist erforderlich, um unregelmäßige Ergebnisse in der Qualität der Verklebung zu vermeiden. Wenn Sie direkt nach dem Aufbringen die Hand auf den Kleber legen können, ohne dass er sich klebrig fühlt, ist er zu dünn angebracht worden. Dann müssen Sie neuen Kleber aufbringen. Den Kleber nicht verdünnen. Der Verbrauch ist 5 à 6 m² pro US Gallone (± 3,8 l) für eine beidseitige Verklebung.

5. Eigenschaften

Physikalisch

- Hervorragende Alterungsbeständigkeit
- Hervorragende Klebekraft auf verschiedenen Untergründen
- Gute Widerstandsfähigkeit gegen Hitze, Kälte und Wasser

Technisch

- | | |
|------------------------|---|
| • Basis | Polychloropren |
| • Farbe | bräunlich |
| • Lösungsmittel | Toluen, Azeton, Hexan |
| • Feststoffgehalt (%) | 23 (min.) |
| • Viskosität (cp) | 2.300-3.000 |
| • Gewicht/Gallone | 3,2 |
| • Spezifisches Gewicht | 0,84 |
| • Flammpunkt (°C) | < -17,7 |
| • Packungseinheiten | 5-Gallonen Behälter |
| • Lagerfähigkeit | 12 Monate, wenn im Originalbehälter zwischen 15°C und 25°C. Sobald geöffnet, muss der Kleber innerhalb von 48 Stunden verarbeitet werden. |

6. Vorsichtsmaßnahmen

Brennbar. Von offenem Feuer und Zündquellen fernhalten. Bei Verarbeitung nicht rauchen. Nur in gutbelüfteten Bereichen lagern und verarbeiten. Kann Reizungen beim Einatmen erzeugen. Kontakt mit Haut und Augen vermeiden.

QuickSeam 3" (76 mm) Splice Tape – Nahtklebeband

1. Beschreibung

Firestone QuickSeam Splice Tape ist ein Nahtklebeband (beidseitig) und dient zur Nahtfügung zwischen Geomembranen auf der Baustelle.

2. Vorbereitung

Produkt: Vor der Verarbeitung auf Raumtemperatur vorwärmen, wenn Temperaturen unter 15°C ausgesetzt.

Untergrund: Die Geomembran-Flächen müssen mit QuickPrime vorbehandelt werden, wobei der QuickScrubber Scheuerschwamm angewendet wird.

3. Verarbeitung

Siehe Kapitel 2.2.5 Nahtverbindungen, bezüglich spezieller Verarbeitungsvorschriften. Die Verwendung von Firestone QuickPrime und QuickScrubber ist erforderlich.

4. Eigenschaften

Physikalisch	<ul style="list-style-type: none">• Hervorragende Feuchtbeständigkeit• Hervorragende Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Kälte• Hervorragende Klebewirkung																		
Technisch	<table><tbody><tr><td>• Basis</td><td>Kautschukpolymere</td></tr><tr><td>• Farbe</td><td>schwarz</td></tr><tr><td>• Lösungsmittel</td><td>keine</td></tr><tr><td>• Feststoffgehalt (%)</td><td>100</td></tr><tr><td>• Spezifisches Gewicht</td><td>0,98 ± 0,02</td></tr><tr><td>• Zustand</td><td>vernetzt</td></tr><tr><td>• Dicke (mm)</td><td>0,76 ± 0,127</td></tr><tr><td>• Packungseinheiten</td><td>Länge : 30,48 m pro Rolle – 6 Rollen pro Karton Breite: 76 mm</td></tr><tr><td>• Lagerfähigkeit</td><td>12 Monate wenn in ungeöffneten Originalkarton gelagert zwischen 15°C und 25°C. Hohe Temperaturen verkürzen die Lagerungsfähigkeit. Auf der Baustelle im Karton lassen, nicht in der Sonne aussetzen.</td></tr></tbody></table>	• Basis	Kautschukpolymere	• Farbe	schwarz	• Lösungsmittel	keine	• Feststoffgehalt (%)	100	• Spezifisches Gewicht	0,98 ± 0,02	• Zustand	vernetzt	• Dicke (mm)	0,76 ± 0,127	• Packungseinheiten	Länge : 30,48 m pro Rolle – 6 Rollen pro Karton Breite: 76 mm	• Lagerfähigkeit	12 Monate wenn in ungeöffneten Originalkarton gelagert zwischen 15°C und 25°C. Hohe Temperaturen verkürzen die Lagerungsfähigkeit. Auf der Baustelle im Karton lassen, nicht in der Sonne aussetzen.
• Basis	Kautschukpolymere																		
• Farbe	schwarz																		
• Lösungsmittel	keine																		
• Feststoffgehalt (%)	100																		
• Spezifisches Gewicht	0,98 ± 0,02																		
• Zustand	vernetzt																		
• Dicke (mm)	0,76 ± 0,127																		
• Packungseinheiten	Länge : 30,48 m pro Rolle – 6 Rollen pro Karton Breite: 76 mm																		
• Lagerfähigkeit	12 Monate wenn in ungeöffneten Originalkarton gelagert zwischen 15°C und 25°C. Hohe Temperaturen verkürzen die Lagerungsfähigkeit. Auf der Baustelle im Karton lassen, nicht in der Sonne aussetzen.																		

Splice Wash (SW-100) - Nahtreiniger

1. Beschreibung

Firestone Splice Wash hat die Aufgabe, Geomembran-Flächen, die verklebt werden sollen, zu reinigen und vorzubereiten. Es ist nicht dazu geeignet zusammen mit der Verlegung von QuickSeam Splice Tape zu verwenden.

2. Vorbereitung

Untergrund: Schmutz und Schlamm müssen vor der Verwendung mit einer Bürste und Wasser entfernt werden.

3. Verarbeitung

Mit einem sauberen Tuch, Splice Wash in einer Reibbewegung auf den Nahtbereich auftragen, bis der Nahtbereich mattschwarz ist. Besonders gut aufpassen bei im Werk gefertigten Nähten. Die gereinigten Flächen trocknen lassen.

4. Verbrauch

Der Durchschnittsverbrauch ist 60 l/m bei einer Breite von 300 mm, einseitig, pro US-Gallone ($\pm 3,8$ l).

5. Eigenschaften

Physikalisch	<ul style="list-style-type: none">• Brennbare Flüssigkeit	
Technisch	<ul style="list-style-type: none">• Farbe• Lösungsmittel• Viskosität• Gewicht/Gallone (kg)• Spezifisches Gewicht• Flammpunkt (°C)• Siedepunkt (°C)• Packungseinheiten• Lagerfähigkeit	<p>farblos alifatische Kohlenwasserstoffen sehr dünnflüssig 2,676 0,75 12,8 119 5 Gallonen (13,4 kg) 12 Monaten bei Lagerung in ungeöffnetem Behälter bei 15°C bis 25°C. Material von direktem Sonnenlicht fernhalten.</p>

6. Vorsichtsmaßnahmen

Brennbar. Von offenem Feuer und Zündquellen fernhalten. Bei der Verwendung nicht rauchen. Lagern und Verarbeiten in einem gut belüfteten Raum. Nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

QuickPrime Plus - Nahtprimer

1. Beschreibung

Firestone QuickPrime Plus ist ein Primer, der angewendet wird um die Firestone Geomembran im Bereich der Nahtzonen zu reinigen und vorzubehandeln. Bei verschmutzter Bahn ist in jedem Fall mit dem Reiniger Splice Wash vorzureinigen. Danach wird das QuickSeam Splice Tape angebracht. Der Primer aktiviert die Geomembran an der Oberfläche und hinterlässt eine Klebeschicht, die die Qualität der Nahtverbindung erhöht. Firestone QuickPrime Plus muss mit einem QuickScrubber aufgetragen werden. Es darf auch verwendet werden um die Firestone Geomembran vor dem Auftragen des Splice Adhesives zu reinigen.

2. Vorbereitung

Produkt: Vor und während Gebrauch umrühren.

Untergrund: Klebeflächen sollen sauber, glatt, trocken und frei von Fremtteilen sein. Falls nötig Reinigen mit einer Bürste.

3. Verarbeitung

QuickPrime Plus mittels eines QuickScrubbers in langen Hin- und Herbewegungen mit mittelschwerem bis schwerem Druck auf die ganze Länge des Nahtbereichs auftragen, bis die Oberfläche gleichmäßig dunkelgrau wird, ohne Streifen oder Anhäufungen. Die vorgestrichenen Oberflächen völlig trocknen lassen (üblicherweise weniger als 10 Minuten), bevor das QuickSeam Splice Tape oder Splice Adhesive darauf verwendet wird.

4. Verbrauch

Ungefähr 1 Gallone (3,8 l) pro 10 m², beidseitig, oder ± 60 l/m Naht. Verdünnen ist nicht gestattet.

5. Eigenschaften

Physikalisch	<ul style="list-style-type: none">• Hervorragende Alterungsbeständigkeit• Hervorragende Widerstand gegen Hitze und Kälte• Transparent sobald trocken, so dass nach der Behandlung die Markierungen auf der Membran sichtbar sind	
Technisch	<ul style="list-style-type: none">• Basis• Farbe• Lösungsmittel• Feststoffgehalt (%)• Viskosität• Gewicht/Gallone (kg)• Spezifisches Gewicht• Flammpunkt (°C)• Packungseinheiten• Lagerfähigkeit	<ul style="list-style-type: none">synthetisches Kautschukpolymertransparent grauHeptan, Toluol, Methanol16-18sehr dünnflüssig30,793-17,771 Gallone (3,8 l) und 3 Gallonen (11,4 l) Behälter12 Monaten wenn in ungeöffnetem Originalbehälter bei 15°C bis 25°C gelagert

6. Vorsichtsmaßnahmen

Brennbar. Von offenem Feuer und Zündquellen fernhalten. Bei der Verwendung nicht rauchen. Lagern und verarbeiten in einem gut belüfteten Raum. Kontakt mit Haut und Augen vermeiden. Nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

Lap Sealant HS - Nahtabsicherungspaste

1. Beschreibung

Firestone Lap Sealant ist eine Paste zur Absicherung von auf der Baustelle mit Splice Adhesive hergestellten Nähten und zum mechanischen Schutz.

2. Vorbereitung

Produkt: Vor der Verarbeitung auf Raumtemperatur vorwärmen, wenn Temperaturen unter 15°C ausgesetzt.

Untergrund: Oberflächen, auf die Nahtabsicherungspaste aufgetragen wird, müssen sauber und trocken, und frei von losen Teilen, Fett und Öl sein. Oberfläche erst mit Splice Adhesive reinigen. Zwischen Nahtfügung und Auftrag von Lap Sealant müssen mindestens vier Stunden vergehen. Bei schlechtem Wetter darf Lap Sealant ausnahmsweise beim Verlassen der Baustelle aufgetragen werden.

3. Verarbeitung

Mit einer Glaserpistole wird eine Raupe Lap Sealant entlang einer sorgfältig gereinigten Nahtkante aufgetragen. Unmittelbar nach dem Auftrag wird mit einem geformten Spatel der Raupe abgeschragt. Bitte darauf achten, dass der Nahttrand ausreichend zugedeckt ist.

4. Verbrauch

7 l/m pro Kartusche. Verdünnung nicht gestattet.

5. Eigenschaften

Physikalisch

- Hervorragende Ozon-, UV- und allgemeine Witterungsbeständigkeit
- Hervorragend beständig gegen Hitze, Kälte und Wasser
- Gute Haftung auf Firestone Geomembran, Metalle, Holz und Beton
- Gute Formbeständigkeit

Technisch

- | | |
|------------------------|--|
| • Basis | Kautschukpolymere |
| • Farbe | schwarz |
| • Lösungsmittel | leichtes aliphatisches Lösungsmittel |
| • Feststoffgehalt (%) | min. 80 |
| • Gewicht/Gallone (kg) | 4,24 |
| • Spezifisches Gewicht | 1,34 - 1,46 |
| • Flammpunkt (°C) | 11 |
| • Packungseinheiten | 25 Kartuschen/Karton |
| • Lagerfähigkeit | 24 Monaten wenn in ungeöffnetem Originalbehälter bei 15°C bis 25°C |

6. Vorsichtsmaßnahmen

Entflammbar. Von Feuer und Zündquellen fernhalten. Bei der Verarbeitung nicht rauchen. In gut belüfteten Bereichen verarbeiten und lagern.

Water Block Seal (S-20) – Wasserdichte Fugenmasse

1. Beschreibung

Firestone Water Block Seal ist eine wasserabstoßende Paste, die zur Herstellung wasserdichter Fugen verwendet wird. Siehe auch Kapitel 2.3, Details.

2. Vorbereitung

Produkt: Vor der Verarbeitung auf Raumtemperatur vorwärmen, wenn Temperaturen unter 15°C ausgesetzt.

Untergrund: Oberflächen, auf die Water Block Seal aufgetragen wird, müssen frei von losen Teilen, wie Beton, Gestein, Mörtel, Fremtteilen und sonstige Verunreinigungen sein.

3. Verarbeitung

Mit einer Glaserpistole eine Raupe Water Block Seal auf den Untergrund auftragen. Der Anschlussstreifen wird fest gegen die Masse und den Untergrund gedrückt, um gute Dichtwirkung zu erzielen. Keine Falten verursachen. Details entsprechend der gültigen Firestone Hinweise herstellen.

4. Verbrauch

3 lm pro Kartusche oder 4 Abflussrohre pro Kartusche.

5. Eigenschaften

Physikalisch	<ul style="list-style-type: none">• Hervorragende Alterungsbeständigkeit• Gut beständig gegen Hitze, Kälte und Wasser• Nicht trocknend, haftet gut an Firestone Geomembran, Metalle, Holz und Beton• Gute Formbeständigkeit																				
Technisch	<table><tbody><tr><td>• Basis</td><td>Butylkautschuk</td></tr><tr><td>• Farbe</td><td>grau</td></tr><tr><td>• Lösungsmittel</td><td>Heptan</td></tr><tr><td>• Feststoffgehalt (%)</td><td>86</td></tr><tr><td>• Viskosität (27°C) (cp)</td><td>1.600.000 ± 300.000</td></tr><tr><td>• Gewicht/Gallone (kg)</td><td>5,0</td></tr><tr><td>• Spezifisches Gewicht</td><td>1,33</td></tr><tr><td>• Flammpunkt (°C)</td><td>- 10</td></tr><tr><td>• Packungseinheiten</td><td>25 Kartuschen/Karton</td></tr><tr><td>• Lagerfähigkeit</td><td>12 Monaten, wenn in ungeöffnetem Originalbehältern bei 15°C bis 25°C gelagert</td></tr></tbody></table>	• Basis	Butylkautschuk	• Farbe	grau	• Lösungsmittel	Heptan	• Feststoffgehalt (%)	86	• Viskosität (27°C) (cp)	1.600.000 ± 300.000	• Gewicht/Gallone (kg)	5,0	• Spezifisches Gewicht	1,33	• Flammpunkt (°C)	- 10	• Packungseinheiten	25 Kartuschen/Karton	• Lagerfähigkeit	12 Monaten, wenn in ungeöffnetem Originalbehältern bei 15°C bis 25°C gelagert
• Basis	Butylkautschuk																				
• Farbe	grau																				
• Lösungsmittel	Heptan																				
• Feststoffgehalt (%)	86																				
• Viskosität (27°C) (cp)	1.600.000 ± 300.000																				
• Gewicht/Gallone (kg)	5,0																				
• Spezifisches Gewicht	1,33																				
• Flammpunkt (°C)	- 10																				
• Packungseinheiten	25 Kartuschen/Karton																				
• Lagerfähigkeit	12 Monaten, wenn in ungeöffnetem Originalbehältern bei 15°C bis 25°C gelagert																				

6. Vorsichtsmaßnahmen

Entflammbar. Von offenem Feuer und Zündquellen fernhalten. Bei der Verarbeitung nicht rauchen. In gut belüftetem Bereich lagern und keine Dämpfe einatmen.

Termination Bar - Metallschienen

1. Beschreibung

Firestone Termination Bar ist ein Aluminium-Abschlussprofil zum mechanischen Abschluss und Versiegelung der Firestone Geomembran, wie in diesem Dokument beschrieben.

2. Vorbereitung

Produkt: Wenn das Abschlussprofil auf der Baustelle geschnitten wird, müssen scharfe Kanten und Grate entfernt und abgerundet werden, um Schaden an der Folie zu vermeiden.

Untergrund: Muss frei von Staub, Schmutz, Öl, Wasser und anderen Verunreinigungen sein, bevor mit der Installation begonnen wird. Der Untergrund muss einen ausreichenden Auszugswiderstand für mechanische Befestigungen bieten.

3. Verarbeitung

Water Block Seal wird unter dem Abschlussprofil aufgebracht. Durch die Vorbohrungen wird die Schiene befestigt, so dass sie gleichmäßig auf der Fugenmasse eingedichtet wird. Überschüssiges Anschlussmaterial aus dem Geomembran-Streifen wird weggeschnitten und Lap Sealant in die Kerbe aufgetragen. Der Abstand zweier benachbarter Schienen soll mindestens 6 mm betragen. Vor Innen- und Aussenecken wird die Schiene geschnitten.

4. Eigenschaften

• Material	korrosionsresistentes Aluminium
• Länge (m)	3,05
• Breite (mm)	27,4
• Dicke (mm)	2,2
• Lochung (mm)	7,1 x 9,9 Langlöcher – Abstand 100 mm (Mitte-Mitte)
• Packungseinheiten	50 Stück je 3,05 lm pro Karton (152,4 m)
• Lagerfähigkeit	in einem trockenen Raum

Anlage 2

Werkzeuge zum Einbau von Firestone Geomembran

1. Arbeitsvorbereitung

- Bandmass (50 m und 5 m)
- Schlagschnur (mit Kreidepulver)
- Blechschere
- Klauenhammer
- Steife harte Bürste
- Abzieher

2. Reinigung der Firestone Geomembran

- Saubere Baumwollappen
- Reiniger – Splice Wash (in Benzinkanister)

3. Mechanische Befestigung

- Bohrer mit Schlüssel
- Bohrfutter (Mauerwerk und Stahl)
- Eisensäge
- Schraubenzieher
- Kartuschenpistole
- Metallzange

4. Nahtverbindungen

- QuickScrubber Werkzeuge (Schwamm + Behälter)
- Kleiner Kunststoffeimer
- Markierungskreide (weiss)
- Silikoniertes Gummiroller – 50 mm breit

5. Verklebung der Firestone Geomembran

- Bürste (lösungsmittelbeständig, kurze Haare, 100 mm breit)
- Farbpinsel (lösungsmittelbeständig, kurze Haare, 225 mm breit)
- Heißluftgerät
- Silikoniertes Gummiroller – 50 mm breit

6. Sonstiges

- Elektrisches Verlängerungskabel
- Kautschuk Handschuhe

Anlage 3

Überblick der chemischen Beständigkeit der Firestone Geomembran

Aussetzung der Firestone Geomembran an diese Chemikalien verursacht keine Schwellung, Milderung oder Beschädigung an der Oberfläche der Membran.

Acetaldehyd (bis 38 °C)	Chloroaceton (bis 21 °C)
Acetamid	
Acetophenon (bis 60 °C)	Dextrose (bis 80 °C)
Acetylen Gas (bis 93 °C)	Dibutyl cellosolve Adipot (bis 93 °C)
Acryimid (bis 60 °C)	Di-Eisensulfid
Adipinsäure (bis 60 °C)	Diisopropylketon (bis 21 °C)
Alaun (bis 60 °C)	Dimethylholmiamid
Aluminiumacetat	Dinatriumphosphaat (bis 21 °C)
Aluminiumchlorid	Diocylamin (bis 49 °C)
Aluminiumnitrat	
Aluminiumsulfat (bis 60 °C)	Eisen-II-Chlorid (bis 80 °C)
Ammoniak	Eisen-II-Nitrat (bis 80 °C)
Ammoniakgas (kalt)	Eisensulfat (bis 21 °C)
Ammoniakgas (warm) (bis 60 °C)	Essig (bis 60 °C)
Ammoniakhydroxid (bis 10%)	Ethandiol (bis 100 °C)
Ammoniakhydroxid (konzentriert)	Ethanol (bis 93 °C)
Ammoniumcarbonat	Ethylchlorid (bis 60 °C)
Ammoniumchlorid	Ethylendiamin (bis 49 °C)
Ammoniumnitrat	Ethylsilikat (bis 21 °C)
Ammoniumphosphat	Ethylsulfat (bis 93 °C)
Ammoniumsulfat	
Amylalkohol	Floromethan (bis 21 °C)
Arsensäure (bis 60 °C)	Fluorobodsäure (bis 60 °C)
	Formaldehyd (bis 40%, bis 21 °C)
Bariumchlorid (bis 80 °C)	Freon 142B (bis 21 °C)
Bariumhydroxid	
Bariumsulfid	Gelatine
Benzaldehyd (bis 93 °C)	Glukose
Benzylalkohol	
Bleiacetat (bis 93 °C)	Hydroxybutan (bis 21 °C)
Bleichlorid (bis 80 °C)	
Bleinitrat (bis 80 °C)	Isobutylalkohol (bis 71 °C)
Bleisulfat (bis 80 °C)	Isopropylacetat (bis 71 °C)
Bleisulphamat (bis 60 °C)	Isopropylalkohol (bis 71 °C)
Borsäure (bis 60 °C)	
Borsulfat (bis 21 °C)	
Bromwasserstoff (bis 20%, bis 93 °C)	

Kaliumdichromat (bis 60 °C)
 Kaliumdisulfit (bis 80 °C)
 Kaliumhydroxid (bis 100%, bis 93 °C)
 Kaliumkarbonat (bis 80 °C)
 Kaliumnitrat (bis 100%, bis 80 °C)
 Kaliumphosphat (bis 21 °C)
 Kaliumsulfat (bis 60 °C)
 Kalziumacetat
 Kalziumchlorid (bis 80 °C)
 Kalziumhydrochlorid (bis 20%, bis 21 °C)
 Kalziumhydroxid
 Kalziumnitrat (bis 80 °C)
 Kalziumoxyd (bis 21 °C)
 Kalziumsilicat (bis 21 °C)
 Kalziumsulfid (bis 80 °C)
 Kupfer II Chlorid (bis 80 °C)
 Kupfercyanid (bis 60 °C)
 Kupfernitrat (bis 80 °C)
 Kupfersulfat (bis 21 °C)
 Kupfersulfid (bis 21 °C)

Leim (bis 80 °C)

Magnesiumacetat (bis 20%, bis 49 °C)
 Magnesiumchlorid (bis 100%, bis 80 °C)
 Magnesiumhydroxid (bis 80 °C)
 Magnesiumsulfat (bis 80 °C)
 Methanol (bis 80 °C)
 Milchsäure (bis 100%, bis 60 °C)
 Mirabilit (bis 21 °C)

Natriumbikarbonat (bis 100%, bis 100 °C)
 Natriumbisulfat (bis 80 °C)
 Natriumbisulfit (bis 100 °C)
 Natriumborat (bis 60 °C)
 Natriumchlorid (bis 100%, bis 80 °C)
 Natriumhydroxid (bis 100%, bis 21 °C)
 Natriumhydroxid (bis 50%, bis 80 °C)
 Natriumkarbonat (bis 100%, bis 80 °C)
 Natriumnitrat (bis 80 °C)
 Natriumperborat (bis 100%, bis 60 °C)
 Natriumphosphat (bis 100%, bis 80 °C)
 Natriumsilikat (bis 100%, bis 80 °C)
 Natriumsulfat (bis 100%, bis 60 °C)
 Natriumsulfit (bis 100%, bis 60 °C)
 Natriumthiosulfat (bis 60 °C)
 Nickelacetat (bis 21 °C)

Nickelchlorid (bis 80 °C)
 Nickelsulfat (bis 21 °C)

Octylalkohol (bis 71 °C)
 Orthoborsäure (bis 21 °C)
 Oxalsäure (bis 100%, bis 121 °C)
 Ozon (O3) (bis 21 °C)

Phosphorsäure (bis 85%, bis 93 °C)
 Propylalkohol (bis 80 °C)
 Propylenglykol (bis 21 °C)

Quecksilber (bis 60 °C)
 Quecksilber-II-Chlorid (bis 60 °C)

Salizylsäure (bis 93 °C)
 Salpetersäure (bis 25%, bis 21 °C)
 Salzlösung (bis 100%, bis 80 °C)
 Salzsäure (bis 20%, bis 21 °C)
 Sauerstoff, kalt (bis 21 °C)
 Schwefeligsäure (bis 20%, bis 100 °C)
 Schwefelsäure (bis 25%, bis 60 °C)
 Seifelösung (bis 100 °C)
 Silbernitrat (bis 80 °C)
 Silikonfett (bis 60 °C)
 Silikonöl (bis 60 °C)
 Stickstoff (bis 21 °C)
 Sukroselösung (bis 121 °C)

Tannin (bis 100%; bis 60 °C)
 Triethanolamin (bis 71 °C)

Wasserstoff (bis 60 °C)
 Wasserstoffperoxyd (bis 0,5%, bis 21 °C)
 Wasserstoffsulfid (bis 60 °C)

Zeolit
 Zinkacetat (bis 60 °C)
 Zinkchlorid (bis 100%, bis 80 °C)
 Zitronensäure (bis 93 °C)

Aussetzung der Firestone Geomembran an diese Chemicalien kann Verfärbung, Schwellung und bis 30% Dehnungsverlust der Geomembran verursachen. Es ist erforderlich, diese Aussetzung so viel wie möglich zu beschränken.

Anhydrofluorsäure	Methylacetat (bis 71 °C)
Anilin (bis 93°C)	Methylcello-Lösung (bis 93 °C)
Anilinfarbstoff	Methylethylketon (bis 93 °C)
Azeton	Monoethanolamin (bis 60 °C)
Butanol (bis 121 °C)	Natriumhypochlorit (bis 5%, bis 21 °C)
Butylacetat (bis 600 °C)	Nitrobenzen (bis 60 °C)
Chromsäure (bis 25%, bis 21 °C)	Nitroethan (bis 21 °C)
Cyclohexanon (bis 21 °C)	Nitromethan (bis 49 °C)
Dibenziether (bis 21 °C)	Olivenöl (bis 21 °C)
Dibutylftalat (bis 121 °C)	Palmöl, verdünnt (bis 50%, bis 21 °C)
Diethylenglycol (bis 60 °C)	Pflanzenöl (bis 93 °C)
Dioctylftalat (op 60 °C)	Pikrinsäure (bis 21°C)
Dioxan (bis 71 °C)	Propylacetat (bis 21 °C)
Epichlorhydrin (bis 21 °C)	Pyridin (bis 71 °C)
Essigsäure (bis 10%, bis 21 °C)	Salpetersäure (bis 35%, bis 21 °C)
Essigsäureanhydrid	Salzsäure (bis 25%, bis 80 °C)
Ethanolamin (bis 21 °C)	Schwefeligsäure (bis 20%, bis 100 °C)
Ethylacetat (bis 70 °C)	Schwefelsäure (bis 25%, bis 60 °C)
Ethylacrylat (bis 21 °C)	Schwefelsäuregas (bis 21 °C)
Ethylcellulose (bis 21 °C)	Schwefelsäuregas (bis 50%, bis 100 °C)
Fluorwasserstoffsäure	Stearische Säure, konzentriert (bis 60 °C)
Freon 12 (bis 21 °C)	Tierische Fette (10%, bis 60 °C)
Furfural (bis 71 °C)	Triethanolamin (bis 71 °C)
Glyzerin (bis 93°C)	Ureum (bis 93 °C)
Hypochlorsäure (op 50%, bis 60 °C)	Wasserstoffperoxyd (bis 100%, bis 21 °C)
Kapoköl (bis 80 °C)	
Karbinol (bis 21 °C)	
Kastoröl (bis 60 °C)	
Kohlensäure (bis 85 °C)	
Kohlensäuregas (bis 85 °C)	
Leinsamenöl (op 21 °C)	

Die Aussetzung der Firestone Geomembran an diese Chemikalien kann die Geomembran schwer beschädigen. AUSSETZUNG AN DIESE CHEMICALIEN IST NICHT ERLAUBT.

Acetylchlorid	Ethylbenzen
Acrylonitril	Ethylbutyrat
Acrylnitril	Ethyleendichlorid
Amylacetat	Ethylenoxid
Amylnaphtalen	
Aqua regia	Fenol (op 21 °C)
ASTM Gasöl A	Fenolsäure
ASTM Gasöl B	Firn
ASTM Gasöl C	Fluorwasserstoffsäure (auf 25% oder oberhalb 100 °C, 100% konz. auf 60 °C)
ASTM Nr. 1	Flüssiges Petroniumgas (LPG)
ASTM Öl Nr. 2	Freon 11
ASTM Öl Nr. 3	Freon 21
	Freon 113
Benzen	Furan
Benzin	Furfural (op 100 °C)
Benzol-Wäscheöl	
Benzylchlorid	
Bifenil	Heizöl
Bromethan	η-Heptan
Butan	Hexan
Butylacetat (oberhalb 60 °C)	Hexylalkohol
Butylacrylat	Hexylen
Butylstearat (21 °C oder mehr)	Holzteer
	Hypochlorsäure (auf 75% oder oberhalb 21° C oder höher)
Chlorgas (nass)	
Chlorobenzen	Isessigsäure
Chloroform	Isoamylchlorid
Chloronaftalen	Isoamylether
Chlorosulfonsäure	Isoamylftalat
Chlorotolehe	Isobutylnamid
Chromylsäure (bis 25%, boven 21 °C)	Iso-Oktan
Cyclohexan	Isopropylether
Cyclohexanol	Itexylen
Cyclohexanon	
	J.P. Heizöl
Dextron	
Dibutylamin	Kerosin
Dibutylether	Kohlendisulfid
Dichlorbenzen	Kresol
Diethylether	
Diisopropylether	Lack
Dipenten	Linolsäure
	LPG

Maisöl	Tannenöl
Malische Säure	Terpen
Meraptan	Terpentinöl
Methylendichlorid	Tetrachlorkohlenstoff
Methylisobutylketon	Tetrahydrofuron (THF) (auf 21 °C)
Methylmethacrylat	Tetralin
Mineralnafta	Tierliche Fette (konzentriert)
Mineralöl	Toluen
Monochlorbenzen	Trachloroethan
	Trichloroethylen
Nafta	Trichloromethan
Naftalen	Tungöl (auf 77 °C)
Naturgas	
	Vynilbenzen
Okтан	
	Waschbenzin
Palmöl (auf 21 °C)	Wasserstoffperoxyd
Perchlorethylen	Weinsteinsäure
Petroleum, hydraulische Flüssigkeit	
Pinen	Xylen
Piperidin	
Propan	
Propylen	
Pyridin	
Pyrol	
Salpetersäure (oberhalb 30%, auf 21 °C oder höher)	
Salpetersäure (oberhalb 60%)	
Salzsäure (oberhalb 20%, oberhalb 21 °C)	
Sauerstoff (boven 21 °C)	
Schmalz	
Schwefeldichlorid	
Schwefelmonochlorid	
Schwefelsäure (konzentriert)	
Schwefeltrioxid	
Solen	
Styren	

Diese Liste ist nur zur Information und als Hinweis. Die Daten sind akkurat und zuverlässig, sind jedoch keine Kautio oder Garantie. Firestone Building Products ist nicht verantwortlich für den Gebrauch dieser Information und die Anwendung bei Projekten ist nur auf Veranlassung der Projektingenieur. Bitte nehmen Sie Kontakt mit Firestone Building Products für zusätzliche Auskünfte auf.