

## 2 • Installatie

### 2.1 Grondwerken

#### 2.1.1 Aanleg van het terrein

Een terrein kan als volgt worden aangelegd :

- *Uitgraving van natuurlijke grond*
- *Ophoging (aanvoeren van aarde om taluds te bouwen)*
- *Een combinatie van deze beide technieken: de bodem wordt gedeeltelijk uitgegraven en gebruikt voor ophoging van de taluds*

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de voor- en nadelen van de drie systemen.

System	Voordelen	Nadelen
Volledige uitgraving	<ul style="list-style-type: none"><li>• weinig groundbewegingen (natuurlijk geconsolideerd)</li><li>• laagste kost</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• afvoer van de uitgegraven aarde</li><li>• waterdrainageproblemen</li></ul>
Volledige ophoging	<ul style="list-style-type: none"><li>• eenvoudig te draineren</li><li>• het werk wordt boven het grondwaterpeil uitgevoerd</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• hogere kost</li><li>• verdichting ondergrond vereist</li><li>• risico op onstabiele taluds</li></ul>
Gedeeltelijke uitgraving	<ul style="list-style-type: none"><li>• compromis tussen beide systemen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• middelmatige kost</li></ul>

#### 2.1.2 Voorbereiding van de drager

Alle bodems die Firestone Geomembranen dragen moeten verdicht worden tussen 85% en 95% van de Proctor Optimum-waarde. Het verdichten kan zowel op een natuurlijke als op een mechanische wijze gebeuren. In het laatste geval wordt het materiaal in lagen van 200 tot maximum 500 mm aangebracht en gebeurt de verdichting met een trilmachine of een wals. De verdichting kan worden gevolgd door een behandeling van de bodem met een onkruidverdelgingsmiddel.

De drager mag geen losse stenen bevatten met een diameter groter dan 5 mm. Wanneer de bodem uit zachte materialen bestaat, zoals zand of klei, kan het Geomembraan er rechtstreeks op worden aangebracht. In de meeste gevallen moet echter een geotextiel van minstens 300 g/m<sup>2</sup> worden geplaatst.

#### 2.1.3 Controle van de grondwerken

De aannemer moet de bouwplaats bezoeken om na te gaan of de grondwerken naar behoren zijn uitgevoerd. Het oppervlak dient te worden gecontroleerd en schadelijke elementen verwijderd of aangepast. Alle correcties moeten voor de aanvang van de waterdichtingswerken worden uitgevoerd.

## **2.2 Installatie van het Firestone Geomembraan**

### **2.2.1 Transport en opslag**

Men moet ervoor oppassen dat het Geomembraan niet beschadigd wordt tijdens het transport, het laden en lossen. De rollen moeten op een glad en zuiver oppervlak, vrij van scherpe uitsteeksels, worden gestapeld.

Firestone Geomembranen vereisen geen bijzondere bescherming tegen de weersinvloeden. De toebehoren daarentegen moeten in een koele (tussen 10°C en 25°C) en droge ruimte worden opgeslagen en afgeschermd van de weersinvloeden.

### **2.2.2 Legplan**

Wanneer de omstandigheden van de bouwplaats dit vereisen, moet de aannemer een legplan opstellen voor de folies. Dit plan moet op basis van de specificaties en detailplannen worden opgesteld en de positie van de naadverbindingen aangeven. De plaatsing van de folies op de werf moet volgens dit plan worden uitgevoerd.

### **2.2.3 Plaatsing van het Firestone Geomembraan**

De rollen worden uitgerold en opgevouwen volgens het legplan. Als eerste zullen de taluds worden bekleed. Het Geomembraan wordt uitgerold vanaf de greppel naar de oeverzone toe, waarbij het Geomembraan tijdelijk wordt bevestigd om afglijden te voorkomen. Let op dat er geen keien of scherpe voorwerpen onder het membraan worden ingesloten terwijl de folie wordt uitgerold.

Bij het plaatsen van de folie, moeten plooivorming van het geotextiel en beschadiging van het draagoppervlak worden vermeden. Om de folie gemakkelijk te verplaatsen is het aangeraden deze op tillen zodat de wind onder het membraan kan spelen en de folie als het ware als op een luchtkussen wordt verplaatst.

Aan de voet van de taluds moet extra folie worden voorzien voor aansluiting met de folie op de horizontale bodem. Horizontale naadverbindingen op de taluds moeten zoveel mogelijk worden vermeden.

Het Geomembraan minstens 30 tot 45 minuten laten rusten alvorens aan te vangen met de naadverbindingen en detailaansluitingen.

### **2.2.4 Verankering van het Firestone Geomembraan**

Het Firestone Geomembraan moet verankerd worden om te voorkomen dat het via de talud naar beneden glijdt of door de wind wordt opgelicht. Afhankelijk van de situatie kan de verankering op verschillende manieren worden uitgevoerd:

- *Op de oeverzone*
- *Op de middenzone*
- *Op de bodem*

### Verankering op de oeverzone

De verankering gebeurt door ingraving van het membraan in een greppel of door het membraan vast te houden met ballast. De afmetingen van de verankeringsgreppel worden bepaald door de voorziene spanningen. De minimum doorsnede van de greppel in een vaste bodem bedraagt 0,40 m x 0,40 m. Deze doorsnede is bovendien afhankelijk van de lengte van het membraan tussen twee verankeringspunten, de afstand tussen ankerpunt en waterpeil en de windsnelheid. Het Firestone Geomembraan moet minstens 300 mm overlappen op de bodem van de greppel.

Wanneer na het vullen van het bekken aanzienlijke grondbewegingen worden verwacht, moet een voorlopige bevestiging op de oeverzone worden aangebracht zodat de folie kan bewegen zonder al te veel spanning. Er wordt een gedeeltelijke ballast in de greppel voorzien terwijl de definitieve verankering later zal worden uitgevoerd. Vóór het opvullen en verdichten van de greppel moet het bekken gevuld zijn om te vermijden dat het Firestone Geomembraan onder spanning komt te staan. Het opvullen en verdichten van de verankeringsgreppel moet zodanig gebeuren dat de folie niet onder spanning komt te staan of doorboord wordt.

Om te voorkomen dat het Firestone Geomembraan bij het plaatsen verschuift en oplicht, wordt een voorlopige ballast aangebracht. Zulke ballast vergemakkelijkt ook de naadverbinding. Deze ballast kan bestaan uit zandzakjes, banden of houten planken.

Onderstaande tabel geeft enkele praktische waarden voor de doorsnede van de verankeringsgreppel in verdichte kleigrond.

Lengte talud (m)	Doorsnede verankeringsgreppel (m <sup>2</sup> )	
	Lage of matige windsnelheid (< 100 km/uur)	Hoge windsnelheid (> 100 km/uur)
< 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

Als alternatief voor de verankeringsgreppel kan ook ballast gebruikt worden op voorwaarde dat de nodige voorzorgen worden getroffen opdat deze ballast in de loop van tijd niet kan eroderen.

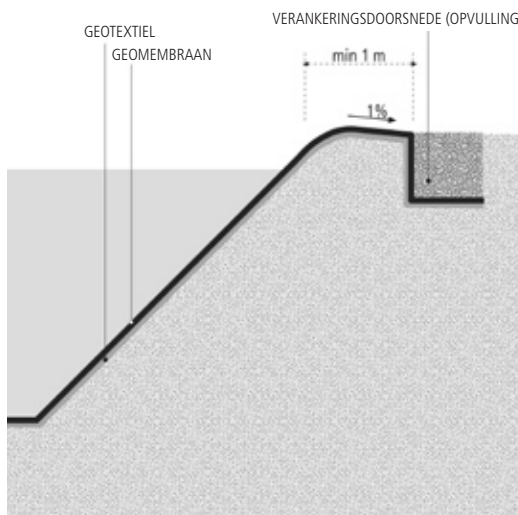


Fig. 6 : Verankering op oeverzone met greppel

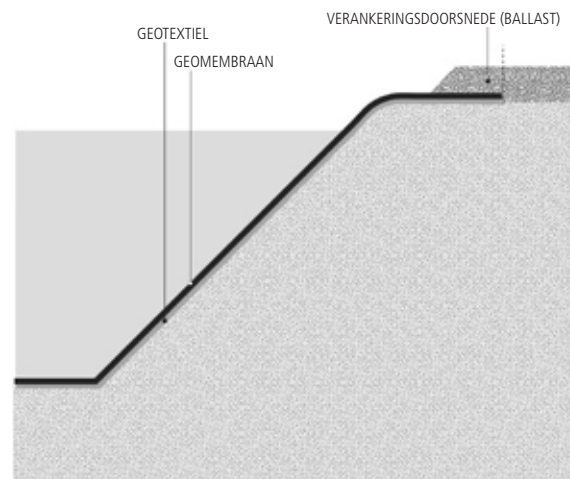


Fig. 7 : Verankering op oeverzone met ballast

### Tussenverankering

Bij een hoge talud is het soms nodig een tussenverankering te voorzien om bewegingen van het Geomembraan op te vangen. Deze verankering kan via ballast of via een greppel gebeuren. Om de stabiliteit van de talud niet in gevaar te brengen, kan een platform in de helling worden aangebracht.

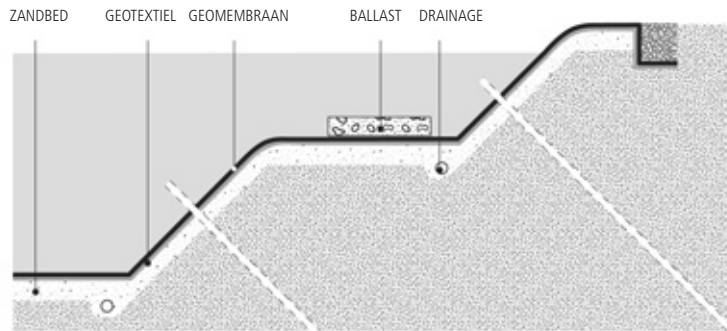


Fig. 8 : Tussenverankering

### Bodemverankering

Als de natuurlijke grond van de vijverbodem voldoende waterdicht is (klei, waterdichte geologische laag) volstaat een verankering met ballast op de bodem van het bekken om de waterdichting te verzekeren (zie fig. 9).

Een praktisch alternatief is om onderaan de talud een greppel van 1 meter diep te voorzien. Als de waterdichtingslaag op grote diepte is gelegen, kan men een voldoende lang stuk Firestone Geomembraan aan de basis van het bekken voorzien om zo het verlies van het bekken binnen de perken te houden (zie fig. 10).

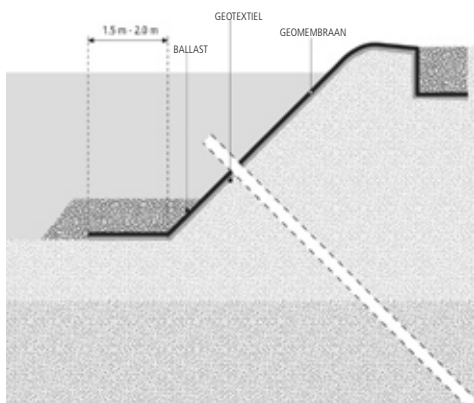


Fig. 9 : Bodemverankering met ballast

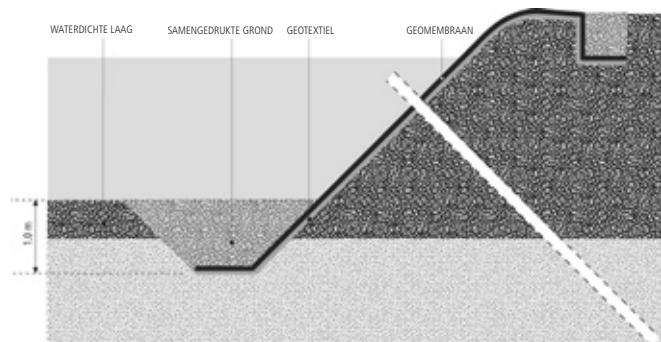


Fig. 10 : Bodemverankering met ingraving

## 2.2.5 Naadverbinding van Firestone Geomembraanfolies

De naadverbinding van aangrenzende folies moet onmiddellijk na het rusten van het Geomembraan worden uitgevoerd.

De folies moeten spanningsloos liggen, met zo min mogelijk plooien en met een overlapping van minstens 150 mm. Naden op de taluds moeten op en neer de helling lopen. Horizontale naden zijn niet toegelaten.

Bij zachte ondergronden moet ter hoogte van de naad een houten plank, een stuk isolatiemateriaal of een laminaatplaat onder het membraan worden geplaatst. Deze plaat wordt met behulp van een touw verplaatst naarmate de naad aangerold wordt.

### Naadverbindingsprocedure

Overlappende Firestone Geomembranen worden door middel van een zelfklevende tape, QuickSeam® Splice Tape, met elkaar verbonden. Hieronder overlopen we de verschillende stappen die nodig zijn voor een correcte naadverbinding.

#### Stap 1 : Plaatsing van het Geomembraan

- Beide Geomembraanfolies moeten elkaar voldoende overlappen ( $\pm 200$  mm).
- De folies moeten volledig vlak en spanningsloos liggen.
- Duid met een aangepaste markeerstift op de onderste folie aan waar de tape precies moet worden aangebracht.
- Deze markering moet op 10 tot maximum 20 mm van het naaduiteinde worden aangeduid en om de meter worden herhaald.

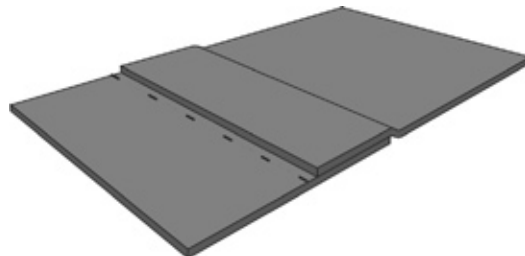


Fig. 11

#### Stap 2 : Vastleggen van naadoverlap

- De bovenste Geomembraanfolie wordt 250 mm teruggeslagen en het omgevouwen gedeelte wordt om de meter tijdelijk met QuickPrime vastgekleefd zodat de naad tijdens de verwerking niet dichtvalt.
- Indien de folie erg vuil is, raden we aan de overlap eerst te reinigen met een in Splice Wash gedrenkte doek. De naadzone van het Geomembraan mag niet bevuild zijn met aarde.

### **Stap 3 : Aanbrengen van QuickPrime**

- Roer voor en gedurende het gebruik de QuickPrime goed om en giet een klein gedeelte (1,5 l) over in een emmer. De Primer wordt met een aangepast QuickScrubber schuursponsje aangebracht.
- Dompel het schuursponsje in de QuickPrime, waarbij het sponsje horizontaal moet worden gehouden. Laat de overtollige QuickPrime even uitlekken.
- Breng de QuickPrime met lange en gelijkmatige bewegingen aan in de langsrichting van de naad, zowel aan de onderkant van de bovenste folie als aan de bovenkant van de onderste folie tot deze oppervlakken een donkergrijze kleur krijgen. Vermijd strepen en vochtige vlekken. De in QuickPrime gedrenkte spons is goed voor een behandeling van een naadzone over een lengte van ongeveer 1,00 m bij een breedte van 100 mm (éénzijdig).
- Vernieuw het schuursponsje om de 60 m. Gebruikte sponzen moeten aan het einde van de dag worden weggegooid.
- Extra priming is nodig ter hoogte van fabrieksnaden, op de kruising van twee naden en op plaatsen waar de folie in contact kwam met lijm.
- Beide zijden van de naad moeten gelijktijdig behandeld worden zodat ze terzelfdertijd droog zijn.
- Geef de QuickPrime voldoende tijd om te drogen ( $\pm$  10 minuten) alvorens de naadverbindingstape mag worden aangebracht. Controleer met een droge en propere vinger en duw in voorwaartse richting om na te gaan of de primer ook in de massa gedroogd is. Wanneer de primer na contact geen draden meer trekt, is hij droog. De droogtijd hangt af van de weersomstandigheden (luchtvochtigheid, wind).

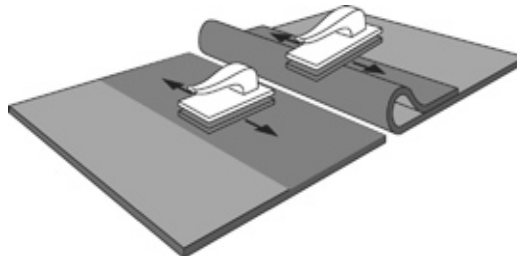


Fig. 12

### **Stap 4 : Aanbrengen van de zelfklevende tape**

- Breng de QuickSeam Splice Tape aan op de onderste folie, met het beschermingspapier naar boven. Zorg ervoor dat de rand van dit papier samenvalt met de vooraf aangebrachte merktekens.
- Druk de tape stevig aan met een 100 mm brede met siliconen beklede handroller om een goed contact tussen tape en folie te verzekeren.

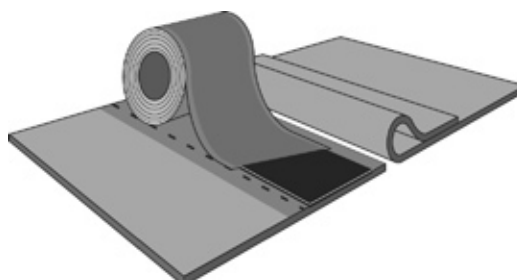


Fig. 13

### **Stap 5 : Controle van dichtgevouwen naad**

- Maak het omgevouwen deel van de bovenste folie los en laat de naad zonder spanning en ploovorming dichtvallen. Laat de bovenste folie rusten op het beschermingspapier van de tape.
- De tape moet 10 tot 15 mm uit de naad uitsteken. Op plaatsen waar dit niet het geval is dient de bovenste folie een stukje bijgeknipt te worden.

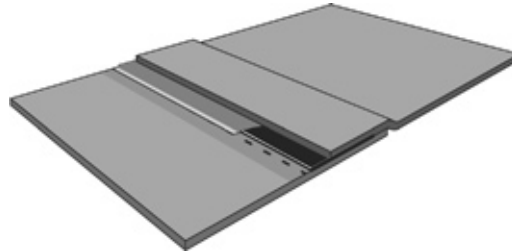


Fig. 14

### **Stap 6 : Verwijdering van beschermingspapier**

- Sla een stukje van de bovenste folie terug en verwijder het beschermingspapier van de tape over 30 cm. Trek verder in een hoek van 45°. Doe dit met een constante snelheid, terwijl u het papier zo horizontaal mogelijk houdt.
- Sluit de naadoverlap terzelfdertijd met de andere hand in een dwarse beweging.

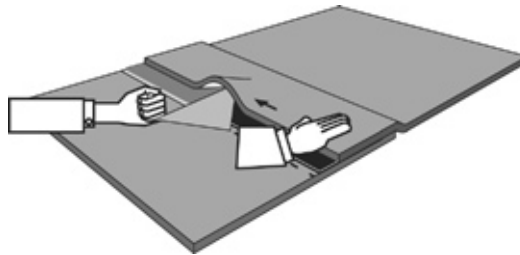


Fig. 15

### **Stap 7 : Aandrukken van naad**

- Druk tot slot de naad aan met een rubberen rol, eerst in dwarsrichting (1), vervolgens in langsrichting (2) van de naad.

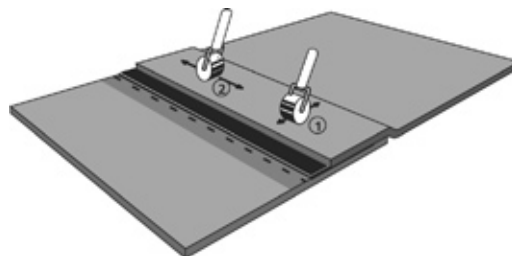


Fig. 16

- De afgewerkte naad ziet er als volgt uit:

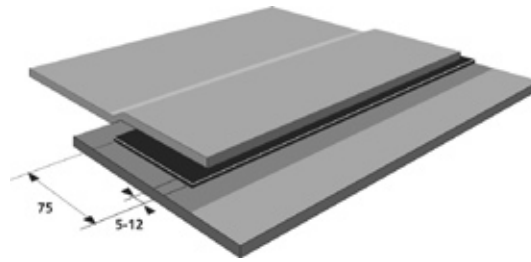


Fig. 17

**Speciale aandacht is vereist (Tape overlapping, T-kruising, enz.):**

- Telkens de tape overlapt wordt, dient de aansluitende tape minimum 25 mm te overlappen. Breng over deze kruising een versterking in FormFlash (225 x 200 mm) aan.
- Wanneer meerdere folies op een punt samenkomen, mogen maar drie folies elkaar overlappen. Op deze T-kruising moet een stuk FormFlash (minimum 200 x 200 mm) worden aangebracht.
- Wanneer de naad op een zone ligt waar het Geomembraan van helling verandert (van horizontaal naar verticaal), moet eveneens een stuk FormFlash worden aangebracht (200 x 200 mm) zoals hieronder geïllustreerd.

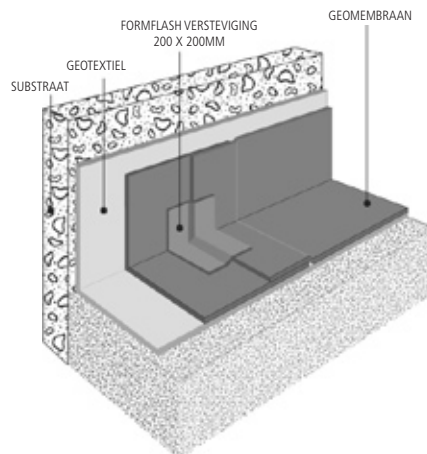


Fig. 18 : Verticale naadversterking

- Als de folie bevuild is (modder, enz.) reinig dan eerst het naadverbindingsgedeelte met Splice Wash alvorens de QuickPrime aan te brengen.
- Stop met het aanbrengen van de tape wanneer de weersomstandigheden ongunstig zijn (vochtigheid, condensatie op de QuickPrime, regen).
- Vermijd verschuiving van het Geomembraan gedurende de eerste minuten na het aanbrengen van de tape.
- Er mogen niet meer folies worden uitgerold dan het aantal dat in één dag aan elkaar kan worden verbonden, zodat er geen losse folies blijven liggen.
- Naden op taluds moeten parallel met de helling lopen, m.a.w. van boven naar beneden. Horizontale naden op taluds zijn niet toegestaan.



## 2.2.6 Bescherming van het Firestone Geomembraan

In de meeste omstandigheden is er een bescherming van het Firestone Geomembraan nodig. Onderstaande tabel geeft aanbevelingen voor bescherming van de folie tegen schadelijke invloeden van buitenaf.

Bescherming Tegen	Voorzorgen
Wind	<ul style="list-style-type: none"> <li>ballast op de bodem en/of hellingen (bij voorlopig leegmaken)</li> <li>aanpassen van de verankeringsgreppel</li> </ul>
Golven	<ul style="list-style-type: none"> <li>mechanische bescherming van de taluds afhankelijk van de helling: rotsbedekking, betontegels, gegoten beton</li> </ul>
Drijvende voorwerpen (hout, boten)	<ul style="list-style-type: none"> <li>kleine vijvers : schoonmaken</li> <li>grotere vijvers : bescherming</li> </ul>
IJs	<ul style="list-style-type: none"> <li>mechanische bescherming van de taluds</li> </ul>
Dieren (knaagdieren), vandalisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>ladders</li> <li>omheining rond het werk</li> <li>mechanische bescherming van de taluds</li> </ul>
Bedrijfsvoertuigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>bescherming van het Geomembraan met grond of een zandbed (min. 20 cm)</li> <li>oprit</li> </ul>
Plaatselijke turbulentie met watersnelheden boven 1 m/sec. (interne roermachine of kanalen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>bescherming door ballast</li> </ul>

Bescherming van het Firestone Geomembraan kan op volgende manieren worden verkregen:

### Bodem :

- **Zandbed** (minimumdikte : 200 mm) : bescherming met geotextiel niet nodig
- **Grind** (minimumdikte : 200 mm) : bescherming met geotextiel noodzakelijk
- **Prefab materialen** (tegels) : bescherming met geotextiel noodzakelijk

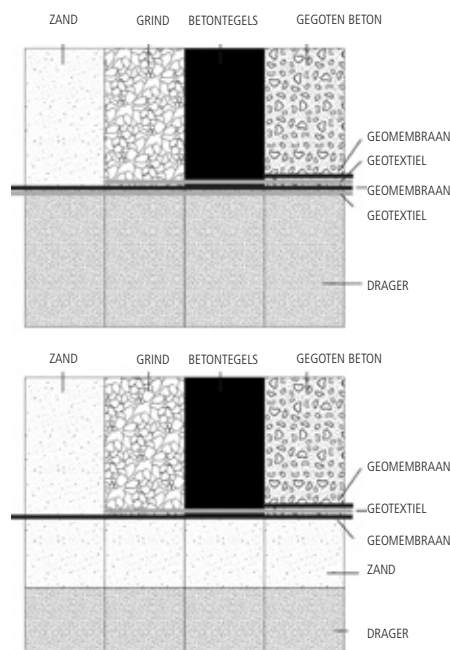


Fig. 19 : Bescherming van het Firestone Geomembraan

**Taluds:**

- **Rotsbekleding** : Deze bescherming kan worden gebruikt bij hellingen van 3/1. Er is een overgangslaag (geotextiel + zandbed) nodig met een minimumdikte van 200 mm. De rotslaag hangt af van de impact van de inwerkende krachten zoals golven.
- **Prefab tegels** : Stabiliteitsmetingen van de tegels en de installatie van een geotextiel of een extra laag Firestone Geomembraan aan de voet van de talud zijn hierbij vereist.
- **Gegoten beton** : Stabiliteitsmetingen en de installatie van een geotextiel of een extra laag Firestone Geomembraan aan de voet van de talud zijn hierbij vereist.

## 2.3 Details

### 2.3.1 Algemeen

Vermijd in de mate van het mogelijke het versnijden van het Firestone Geomembraan ter hoogte van details. In sommige gevallen, zoals bij hoekdetails tegen betonwanden en buisaansluitingen, vereenvoudigt een snede in het Geomembraan echter de installatie. Er moet dan een stuk Form-Flash (niet-ge vulkaniseerd rubber) worden aangebracht met Splice Adhesive om zo een waterdichte afsluiting van het detail te bekomen.

### 2.3.2 Aansluiting op beton en metselwerk

Voor de aansluiting van het Firestone Geomembraan op beton en metselwerk moeten volgende regels in acht genomen worden:

- De aarde rondom het beton moet verdicht zijn.
- De aansluitingsvlakken moeten glad, zuiver en droog zijn en vrij van scherpe uitsteeksels.
- Het Firestone Geomembraan wordt volledig tegen de muur verkleefd met Bonding Adhesive. Zorg ervoor dat de folie in zijn definitieve positie wordt geplaatst en vouw het gelijkmatig terug zodat de onderkant zichtbaar wordt. Verwijder stof en vuil van de achterzijde van de folie en de muur alvorens de lijm aan te brengen. Roer voor en tijdens gebruik de Bonding Adhesive goed om. Breng de Bonding Adhesive gelijktijdig aan op de folie en op de muur om een zelfde droogtijd te bekomen. Gebruik een verfborstel met oplosmiddelbestendige, korte haren om de lijm in een gelijkmatige dikte aan te brengen. Let erop geen Bonding Adhesive aan te brengen op delen van het Geomembraan die gereinigd moeten worden en verbonden met een andere folie of flashing. Laat de lijm drogen tot hij kleverig is. Volg dezelfde methode om te controleren of de lijm droog is als bij de zelfklevende tape (zie hoofdstuk 2.2.5, naadverbinding). Eens de lijm droog, wordt het met lijm ingewreven gedeelte van de folie langzaam tegen de behandelde muur gewreven. Werk hierbij regelmatig om plooiën te voorkomen. Druk vervolgens de gekleefde folie goed aan met een stijve borstel om een goed contact te verzekeren.
- Bovenaan wordt het Firestone Geomembraan bevestigd met metalen aansluitingsprofielen en aan beton aangepaste schroeven (pluggen om de 200 mm). Tussen het Geomembraan en de muur wordt Water Block aangebracht, zoals hieronder aangegeven. Het aansluitingsprofiel moet boven het waterniveau worden bevestigd. Tenslotte moet er bovenop het aansluitingsprofiel Lap Sealant worden aangebracht.

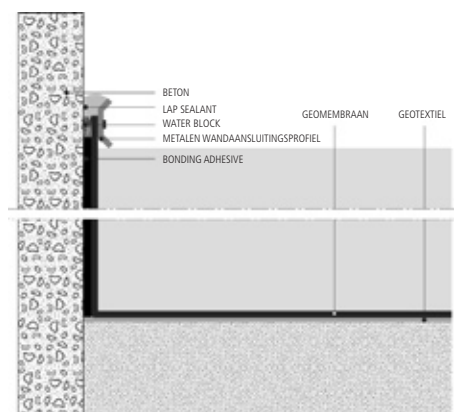


Fig. 20 : Aansluiting op beton en metselwerk

### 2.3.3 Aansluiting van ronde buisdoorvoeren

De aansluiting rond grote doorvoeren gebeurt met FormFlash, niet-ge vulkaniseerde rubberfolie, als volgt:

- De buis moet goed verankerd zijn en de temperatuur ervan mag niet hoger zijn dan 80°C
- Maak in het Firestone Geomembraan een ronde uitsnijding met een diameter van ongeveer 50% van de buisdiameter
- Trek het Geomembraan over de buis
- De buis wordt met behulp van FormFlash met het Geomembraan verbonden
- Tot slot wordt het geheel mechanisch vastgemaakt met een klemring.

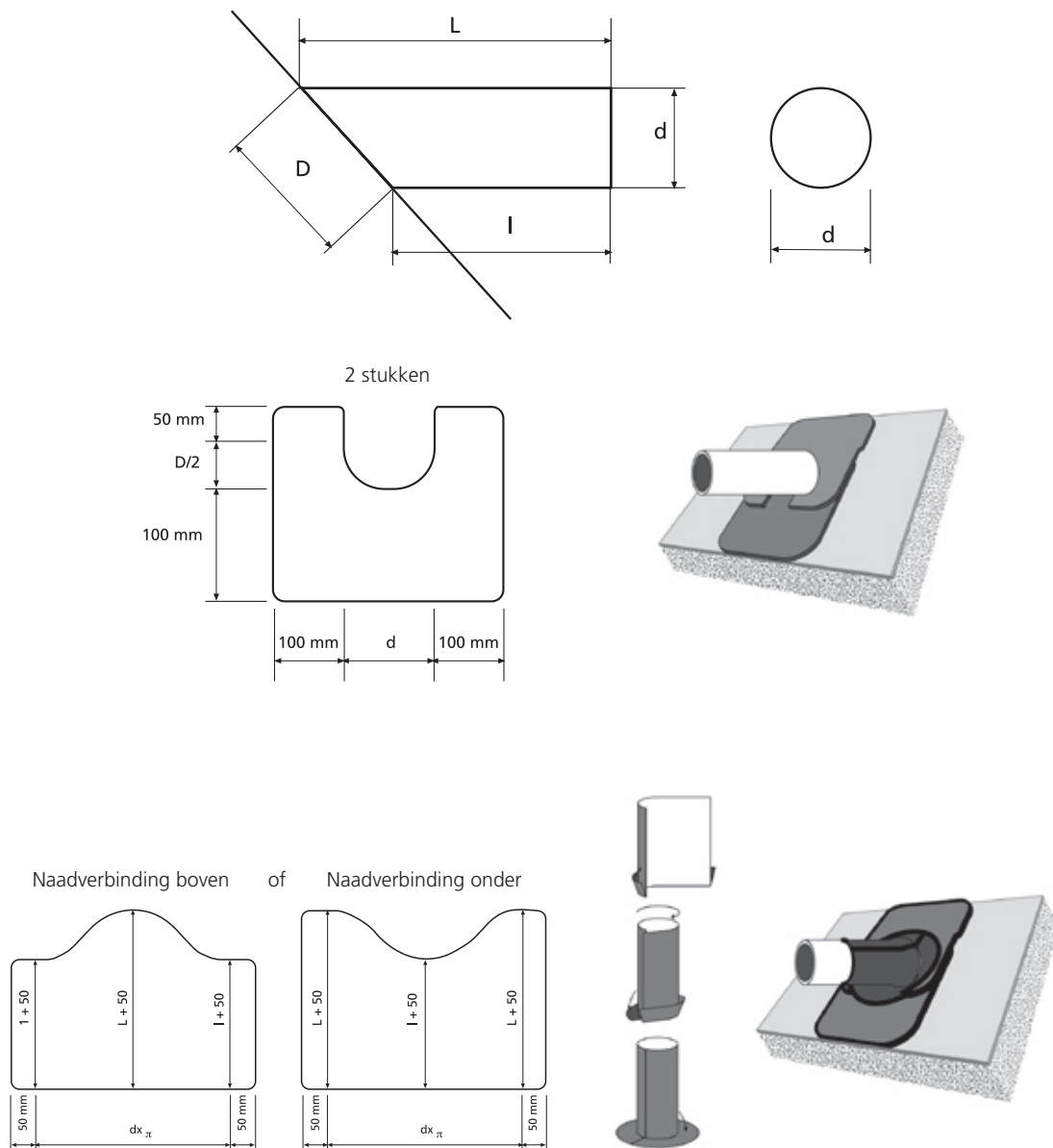


Fig. 21 : Aansluiting met FormFlash rond buisdoorvoer

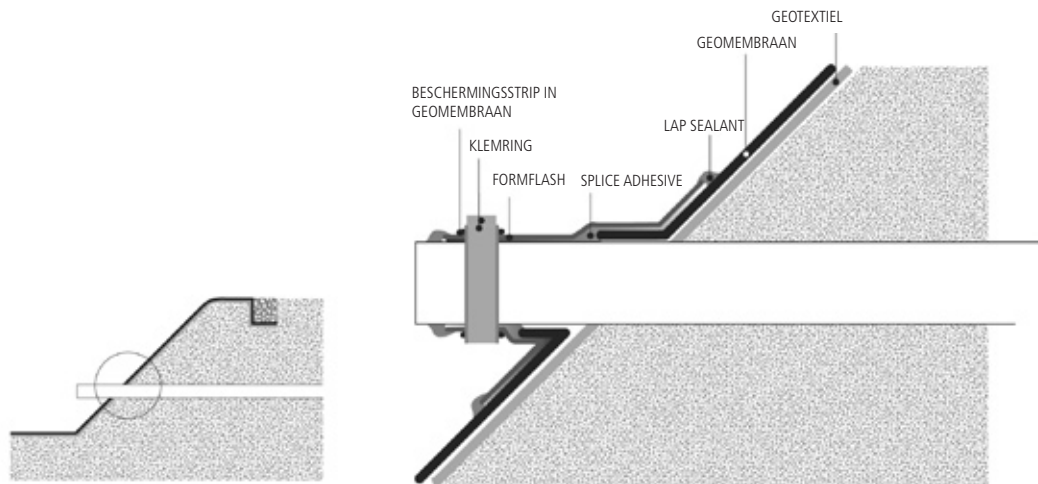


Fig. 22 : Mechanische verankering met klemring

### 2.3.4 Aansluiting rond waterafvoeren

Het is aanbevolen om rond de waterafvoer een betonnen sokkel te gieten. Het Firestone Geomembraan wordt dan mechanisch bevestigd met een klemsysteem of een inzetstuk (rubber, pvc, lood, ...) dat aan de betonnen basis mechanisch wordt verankerd. Breng een waterdichtingspasta (Water Block) aan tussen membraan en beton, zoals aangegeven in de tekening, alvorens de klemring of het inzetstuk te bevestigen. Ingeval een inzetstuk wordt aangebracht, moet FormFlash worden gebruikt voor de aansluiting van dit detail.

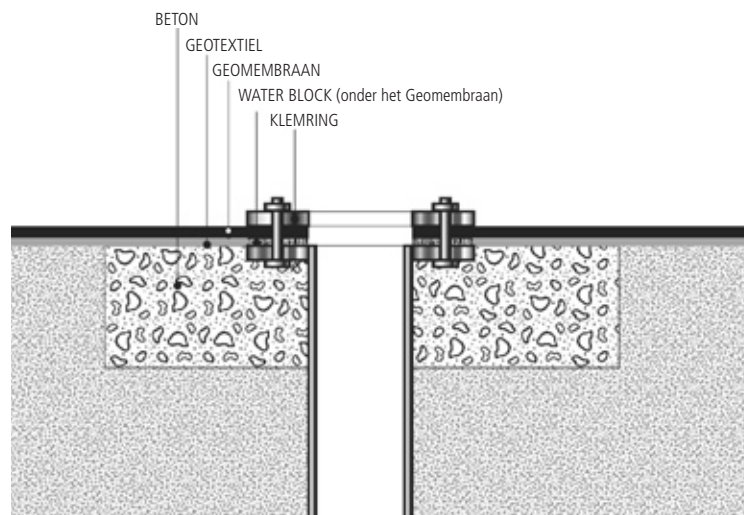


Fig. 23 : Waterafvoer met klemring

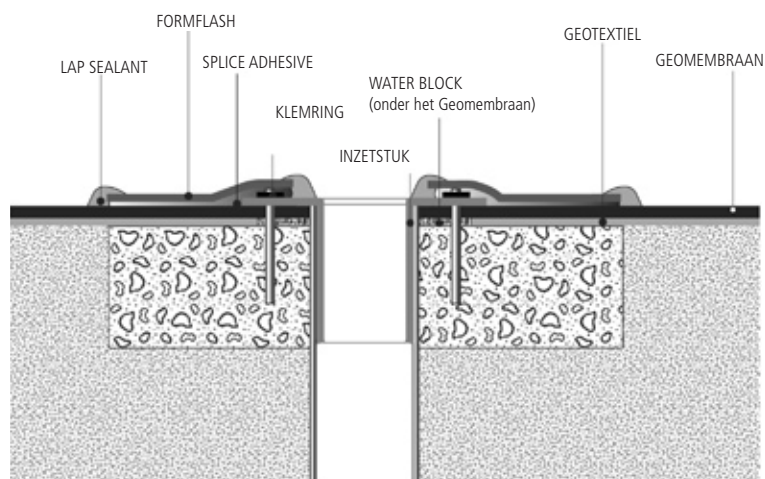


Fig. 24 : Waterafvoer met inzetstuk

### 2.3.5 Hoeken

In de meeste gevallen wordt het overschot aan Firestone Geomembraan dubbel gevouwen in de hoeken tenzij één of beide muren uit beton of metselwerk bestaan. Dan wordt de folie ingesneden en ter hoogte van de insnijding met FormFlash afgedicht zoals hierna weergegeven:

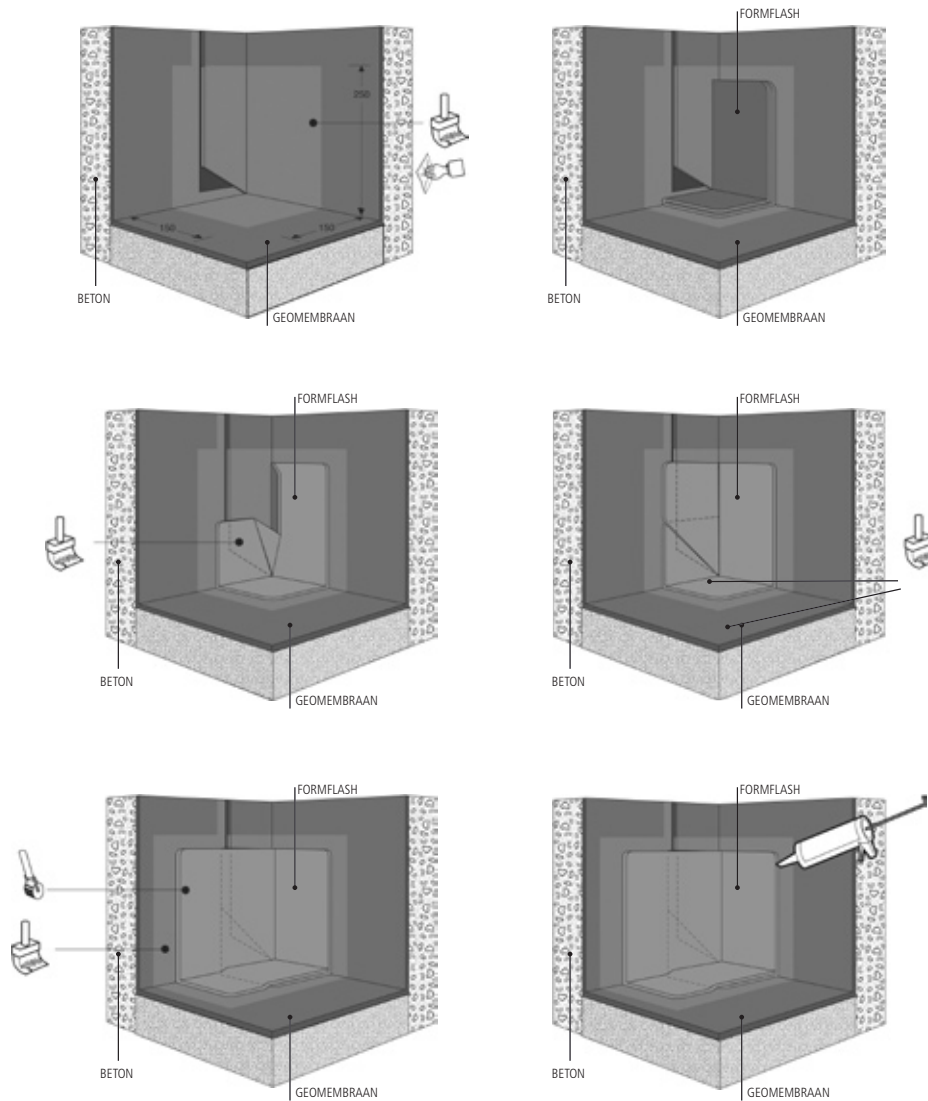


Fig. 25 : Binnenhoek

Buitenhoecken worden met FormFlash afgedicht zoals hierna geïllustreerd:

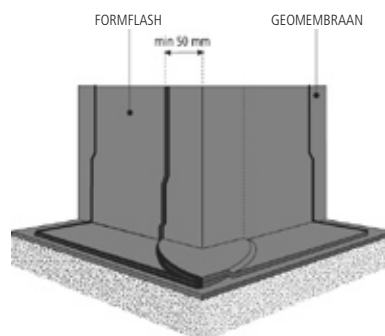


Fig. 26 : Buitenhoek

## 2.4 Diverse

### 2.4.1 Herstellingen

Een scheur of gat in het Geomembraan kan hersteld worden met een stuk FormFlash of Geomembraan dat de scheur volledig bedekt, aangebracht met een overlapping van minstens 150 mm. Dit stuk moet als volgt met Splice Adhesive aan het membraan worden gehecht:

- Reinig het beschadigde gedeelte door het te schrobben met een in Splice Wash gedrenkte doek om modder en ander vuil dat de verbinding kan belemmeren te verwijderen. Het membraan is voldoende gereinigd wanneer het een egale donkergrijze kleur vertoont.
- Breng na het opdrogen op beide oppervlakken (Geomembraan en patch) een laag Splice Adhesive aan met een borstel. Wanneer de lijm droog is, de twee oppervlakken op elkaar plaatsen en aandrukken met een rubberen rol.
- Breng tot slot Lap Sealant aan op de naadranden rondom de herstelling.

### 2.4.2 Onderhoud

Het is aangeraden om een jaarlijkse controle van de installatie te houden zodat eventuele problemen tijdig kunnen worden opgespoord. Deze inspectie zal de kosten beperken indien er schade zou zijn opgetreden.

#### *Aanbevelingen :*

- Visuele controle van Geomembraan, naden, aansluitingen en verankeringen
- Meting van het lekdebiet en controle van het waterpeil
- Controle van gasdrainage openingen
- Vermijd overstroming van het bekken
- Controle van de chemische samenstelling en temperatuur van vloeistoffen die met het Geomembraan in contact komen
- Controleer, indien van toepassing, de bescherming van de folie

### 2.4.3 Veiligheid

Er moeten speciale maatregelen worden getroffen om de veiligheid van mens en dier op de werf te verzekeren, vooral als het bekken in de buurt van een woonzone of toeristisch gebied wordt aangelegd.

Volgende voorzorgen moeten worden genomen:

- Ladder of klimtouw
- Aangepaste helling van de taluds (< 3/1)
- Tussenplatform met beperkte diepte of reservoir
- Omheining rond het bekken