



*Rely on it.*

Étanchéité de tunnels sous pression d'eau

RENOLIT  
ALKOR GEO

Ouvrages  
enterrés

RENOLIT ALKORGEO

## Ouvrages enterrés



**RENOLIT Belgium N.V.**  
Industriepark de Bruwaan 9  
9700 Oudenaarde | Belgium  
Phone BELGIUM: +32.55.33.98.24  
Phone NETHERLANDS: +32.55.33.98.31  
Fax: +32.55.318658  
E-Mail: [renolit.belgium@renolit.com](mailto:renolit.belgium@renolit.com)

**RENOLIT Polska Sp.z.o.o**  
ul.Szeligowska 46 | Szeligi  
05-850 Ozarow Mazowiecki | Poland  
Phone: +48.22.722.30.87  
Fax: +48.22.722.47.20  
E-Mail: [renolit.polska@renolit.com](mailto:renolit.polska@renolit.com)

**RENOLIT France SASU**  
5 rue de la Haye BP10943  
95733 Roissy CDG Cedex | France  
Phone: +33.141.84.30.28  
Fax: +33.149.47.07.39  
E-Mail: [renolitFrance-geniecivil@renolit.com](mailto:renolitFrance-geniecivil@renolit.com)

**RENOLIT Hungary Kft.**  
Hegyálja út 7-13  
1016 Budapest | Hungary  
Phone: +36.1.457.81.62  
Fax: +36.1.457.81.60  
E-Mail: [renolit.hungary@renolit.com](mailto:renolit.hungary@renolit.com)

**RENOLIT India PVT. Ltd**  
9, Vatika Business Centre, Vatika Atrium, III Floor  
Block- B, Sector 53, Golf Course Road  
Gurgaon 122002 | India  
Phone: +91.124.4311267  
Fax: +91.124.4311100  
E-Mail: [renolit.india@renolit.com](mailto:renolit.india@renolit.com)

**RENOLIT Italia S.r.L**  
Via Uruguay 85  
35127 Padova | Italy  
Phone: +39.049.099.47.00  
Fax: +39.049.870.0550  
E-Mail: [renolit.italia@renolit.com](mailto:renolit.italia@renolit.com)

**RENOLIT Portugal Ltda.**  
Parque Industrial dos Salgados da Póvoa  
Apartados 101  
2626-909 Póvoa de Santa Iria | Portugal  
Phone: +351.219.568.306  
Fax: +351.219.568.315  
E-Mail: [renolit.portugal@renolit.com](mailto:renolit.portugal@renolit.com)

**RENOLIT Iberica S.A.**  
Ctra. del Montnegre, s/n  
08470 Sant Celoni | Spain  
Phone: +34.93.848.4013  
Fax: +34.93.867.5517  
E-Mail: [renolit.iberica@renolit.com](mailto:renolit.iberica@renolit.com)

**OOO RENOLIT-Rus**  
BP "Rumyantsevo" bld.2, block V, office 414 V  
142784 Moscow region, Leninskiy district | Russia  
Phone: +7.495.995.1404  
Fax: +7.495.995.1614  
E-Mail: [renolit.russia@renolit.com](mailto:renolit.russia@renolit.com)

**RENOLIT Nordic K/S**  
Naverland 31  
2600 Glostrup | Denmark  
Phone: +45.43.64.46.33  
Fax: +45.43.64.46.39  
E-Mail: [renolit.nordic@renolit.com](mailto:renolit.nordic@renolit.com)

**RENOLIT Export department**  
Ctra. del Montnegre, s/n  
08470 Sant Celoni | Spain  
Phone: +34.93.848.4272  
Fax: +34.93.867.5517  
E-Mail: [tiefbau@renolit.com](mailto:tiefbau@renolit.com)

**RENOLIT SE**  
Horchheimer Str. 50  
67547 Worms | Germany  
Phone: +34.93.848.4272  
Fax: +34.93.867.5517  
E-Mail: [tiefbau@renolit.com](mailto:tiefbau@renolit.com)





## Géomembrane recommandées

Le Groupe RENOLIT fabrique et commercialise une gamme très complète de géomembranes en PVC-P, PE ou PP afin de répondre à une grande variété d'applications. L'expérience a montré que la géomembrane PVC-P est l'une des mieux adaptées pour réaliser une étanchéité de tunnels de par ses excellentes propriétés mécaniques, et sa durabilité en conformité avec la durée de vie attendue de l'édifice: RENOLIT ALKORPLAN 35034 – 35036 – 35041.

De plus, elle peut être doublée d'un géotextile en polypropylène (jusqu'à 700 g/m<sup>2</sup>) pour une installation collée, et recevoir une grille de renforcement soit en polyester, soit en verre.

Le système d'étanchéité avec géomembrane PVC-P RENOLIT ALKORPLAN offre une sécurité maximale face au tassement différentiel, et face au risque de perforation dû à l'armature du béton.

En outre, en cas de dommage survenu à la géomembrane, il offre la possibilité de réaliser un système permettant de réparer l'étanchéité, après coulage du béton, sans aucune perforation.

## Conception du système d'étanchéité

### Composants

L'étanchéité d'un tunnel est un système de pose libre. En cas de fuite, l'eau peut pénétrer entre la géomembrane et la coque en béton et va chercher le point faible de la structure en béton. En général, la fuite se produit à la jonction des deux blocs de béton.

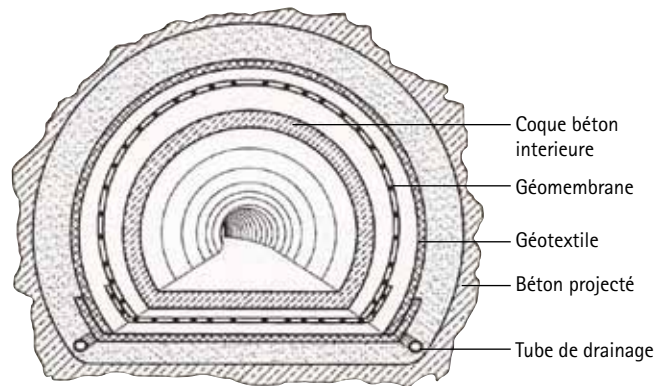
Après les travaux d'étanchéité, des fuites ne peuvent être exclues. Il est donc logique pour prévoir le système d'étanchéité de telle façon que la réparation soit possible après avoir terminé l'ouvrage, sans endommager le système d'étanchéité.

Ceci peut être effectué avec deux méthodes:

- Le premier est de créer des compartiments afin de l'eau s'arrête pour éviter une infiltration de l'eau sur une longueur importante du tunnel.
- Le second, est de placer des dispositifs d'injection afin d'avoir la possibilité de réparer les fuites après avoir coulé le béton.

Composition du système d'étanchéité:

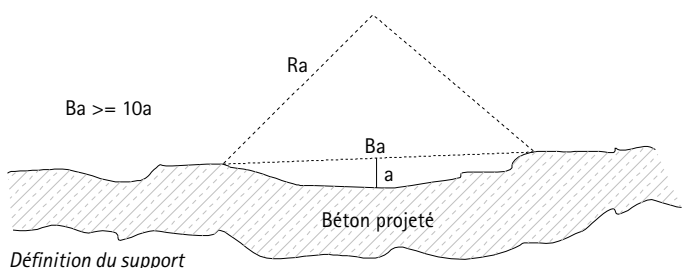
- Géotextile minimum de 500 g/m<sup>2</sup> en polypropylène (pas de polyester), en fonction du support.
- Géomembrane homogène dans un matériau thermoplastique comme le PVC-P, TPO > 2,0 mm, transparent (prescription française) ou avec une couche de signal.
- Fixation des éléments.
- Renforcement des bandes de protection pour protéger la géomembrane dans la zone où coffrages pour finitions coque en béton.
- Géomembrane de Protection (prescription en français)
- Ancrage si nécessaire pour tenir le renforcement de la coquille à l'intérieur du béton.
- Arrêts d'eau (Water Stops)
- Système d'injection



### Support

La surface du support doit être aussi lisse que possible, le granulat utilisé ne doit pas être supérieur à 16 mm. La géométrie de la surface ( $Ba \geq 10a$ ) devrait être suivie afin d'éviter un plissement possible de la géomembrane après que le béton est été coulé. (Voir le dessin de la géométrie).

La surface du support est un élément très important car il est le gage de la planéité de l'ouvrage après le coulage du béton. Dans le cas où la surface est très irrégulière, des plis sur la membrane vont se produire. Dans les tunnels à la pression de l'eau, ces plis peuvent conduire à des défaillances des soudures de la membrane.



Définition du support

## Installation du système d'étanchéité en radier du tunnel

### Installation du Géotextile

Après inspection de la surface de béton, le géotextile sera placé dans la zone inférieure. Le chevauchement doit être suffisant afin d'assurer la protection de la géomembrane à n'importe quel endroit du tunnel (10 cm minimum).

### Installation de la Géomembrane

La géomembrane sera placée et soudée avec une machine de soudage automatique. Partout où une jonction se produit, la géomembrane doit être ajustée afin de garantir une soudure correcte.

Les jonctions devront être évitées autant que possible car il ya le danger de capillarité. La géomembrane doit être coupée d'une manière à permettre à l'automate de soudure d'effectuer une soudure parfaite.



Installation de la membrane sur le fond

### Water stops (Arrêts d'eau)

Les arrêts d'eau (Water Stops) divisent le système de revêtement en compartiments qui limite la propagation de l'eau qui s'infiltré. Combiné à d'un système d'injection, une réparation d'un compartiment qui fuit peut être réalisée sans endommager la géomembrane à un cout à un niveau raisonnable.

Pour installer l'arrêt de l'eau, la meilleure façon est de le souder directement sur la géomembrane en dehors du tunnel sous de bonnes conditions avec une soudeuse automatique pour toitures (simple soudure). Cette membrane sera placée sur la géomembrane suivante et soudée à nouveau avec le coin chaud automatisé. Ainsi, une soudure parfaite du système sera garantie.



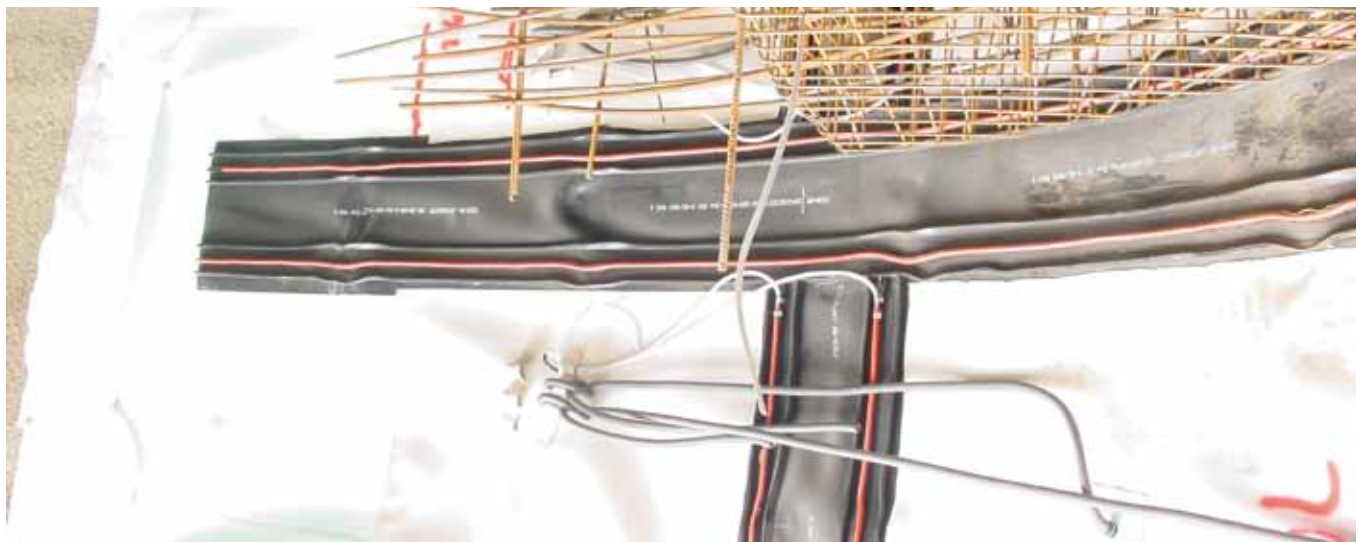
Préfabrication de Géomembranes soudées avec des Water Stops

### Pipes d'Injection

Les tuyaux d'injection peuvent être placés dans les coins du compartiment et, selon la taille du compartiment aussi dans le milieu. Il est recommandé d'utiliser les arrêts d'eau avec un tube d'injection intégré comme il est important aussi de veiller à l'étanchéité à l'eau aux jonctions. Les tuyaux d'injection également remplir la tâche d'un système de détection. Dans le cas d'une fuite, de l'eau va sortir des conduites d'injection. Par conséquent, ils sont également très utiles en tant que dispositifs de contrôle après avoir coulé la dalle de béton.



Tuyaux d'injections



Water Stops avec tuyaux d'injection incorporés



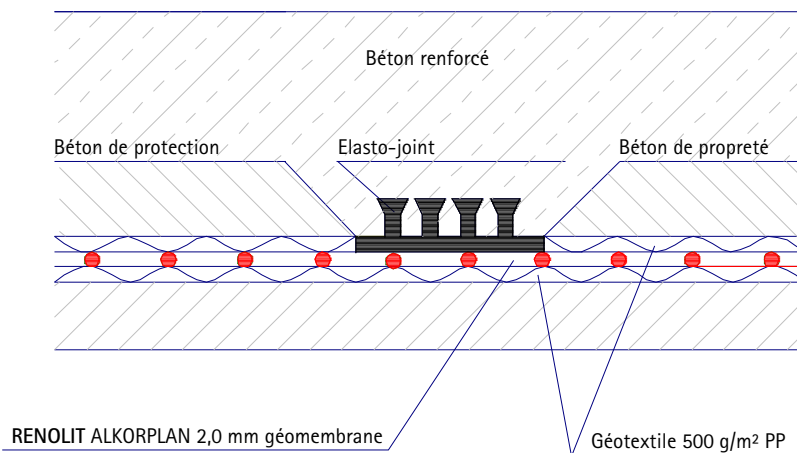


## Dans l'attente de connexion à la voûte

Le système d'étanchéité du radier doit dépasser de la construction du béton en bas assez loin pour garantir une connexion sûre avec l'étanchéité de la voûte. La géomembrane et le géotextile seront fixés provisoirement sur le béton projeté. Il est très important de protéger prudemment cette zone. Les barres de renfort - qui sortent de dalle pour être connecté avec les barres d'armature pour la voûte - peuvent compromettre le système d'imperméabilisation.

## Protection du système d'étanchéité sur la dalle inférieure

Lorsque le système d'étanchéité est installé, il doit être recouvert d'un géotextile et d'une protection en béton de 10 cm environ. La zone des Water Stops doit rester libre afin d'être noyée dans le béton de la dalle pour être en mesure de remplir leurs missions.



*Elasto-joint Radier*

## Dalle béton

Les travaux de renforcement ayant été exécutés, le coulage du béton de la dalle peut avoir lieu. Le béton de protection protège l'étanchéité des risques de dommage du au coffrage de la dalle de béton. Dans le cas où le béton de protection n'est pas assez épais, des précautions doivent être prises pour éviter d'endommager la géomembrane.



## Installation du système d'étanchéité en voûte du tunnel

Avant de commencer l'installation, l'entreprise doit s'assurer que la surface du support est conforme au cahier des charges.

### Echafaudage

L'échafaudage pour l'installation du système de revêtement peut être placé sur la dalle du tunnel. Selon le type d'échafaudage utilisé, le géotextile et la géomembrane seront installés d'un côté du tunnel à l'autre (l'utilisation d'échafaudages hydrauliques) ou à partir du point le plus haut du tunnel puis des deux côtés (échafaudage manuel).



*Echafaudage hydraulique*

L'échafaudage hydraulique est coûteux, mais permet bien sûr de meilleures conditions pour l'installateur. Il doit pouvoir être réglé suivant la géométrie du tunnel. Le géotextile sera positionné sur la barre d'acier de la corbeille où il sera déroulé automatiquement avec la levée de la corbeille. Le géotextile sera fixé avec les rondelles de fixation à laquelle la géomembrane sera ensuite soudée. Après avoir fixé les deux éléments de l'échafaudage, l'échafaudage peut se mettre en position pour le prochain placement du système d'étanchéité.

L'utilisation des échafaudages manuels requiert un travail acharné. Tout d'abord les rouleaux de géotextile sont portés en haut de l'échafaudage, puis fixée sur le béton projeté à l'aide de rondelles. Ensuite, la géomembrane est déroulée du haut de l'échafaudage, et soudés sur la rondelle de fixation en commençant par le point le plus haut de la voûte.



*Machine automatique de soudage à air chaud*





## Installation du Géotextile

Le géotextile sera fixé à l'aide de rondelles de fixation: dans la surface du mur, environ 2 unités par m<sup>2</sup>, et en voûte 3 unités par m<sup>2</sup>. Les éléments de fixation doivent être fixés dans les creux de la surface de béton afin d'éviter des allongements de la géomembrane lors de la projection du béton (la géomembrane sera soudée sur ces fixations).

Le géotextile est levé de l'échafaudage, déroulé et fixé avec des rondelles de fixation sur la surface de béton projeté. Le géotextile doit avoir un chevauchement de minimum 10 cm. Le géotextile sera fixé complètement sur la surface du travail quotidien planifié.

En cas d'importantes irrégularités, il est recommandé de doubler le géotextile.



Fixation du géotextile



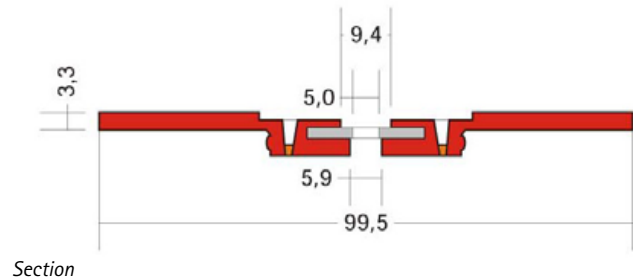
Fixation de la géomembrane par point soudure

## Fixation des rondelles

Le rôle de la rondelle de fixation est d'une part de fixer le géotextile sur la surface de béton projeté par des clous à frapper, et d'autre part de venir souder la géomembrane sur cette rondelle de fixation. La rondelle est de la même composition chimique que la géomembrane afin d'assurer la compatibilité entre les matériaux.

En cas de forte pression derrière la géomembrane, le système «knock-out» de la rondelle empêche la fixation de tomber derrière la géomembrane, ce qui pourrait provoquer des dommages de l'étanchéité.

Exemple de plats en rondelle PVC-P avec système des clous à frapper, avec rondelle en acier:



Section



## Installation de la Géomembrane

Le producteur de géomembrane doit produire une géomembrane dans la bonne longueur en suivant les indications de l'installateur. Dans la longueur du rouleau, il sera indiqué une marque au milieu du rouleau ainsi qu'une ligne sur un côté de la membrane à une distance de 5 à 8 cm. La marque du milieu du rouleau montre à l'installateur, où il doit commencer à fixer la membrane au plus haut point de la voûte et la ligne de côté indique le chevauchement nécessaire pour la soudure. Quand la première membrane vient d'être fixée en sommet de voûte, la procédure de soudage peut commencer.

Avec l'aide d'automates de soudage produisant une soudure avec canal central, les géomembranes sont soudées ensemble. L'installateur doit prendre soin que la machine est bien réglée (la température, la vitesse et la pression). Il est donc crucial d'ajuster la machine durant les essais de soudure tous les jours avant de commencer les travaux de soudure définitifs.





## Arrêts d'Eau (Water stops)

Comme pour la dalle, il est préférable de souder les Water Stops pendant la préfabrication sur les bandes de membrane. Ayant déroulé toutes les géomembranes en position, la connexion aux bandes préfabriquées de géomembrane avec les Water Stops doit correspondre exactement avec le chevauchement nécessaire pour la soudure.

## Pipes d'Injection

Les tuyaux d'injection doivent être placés en positions correctes des deux côtés de la voûte.

## Bande de renfort

Les unités de coffrage pour le béton intérieur font en général, entre 8 à 12 m. A la fin de l'unité de coffrage, une tête de coffrage doit être placée. Le placement de cette tête de coffrage, composé de petites planches, est un grand danger pour le système d'étanchéité. Lors de la fixation, des panneaux de la géomembrane peuvent être endommagés.

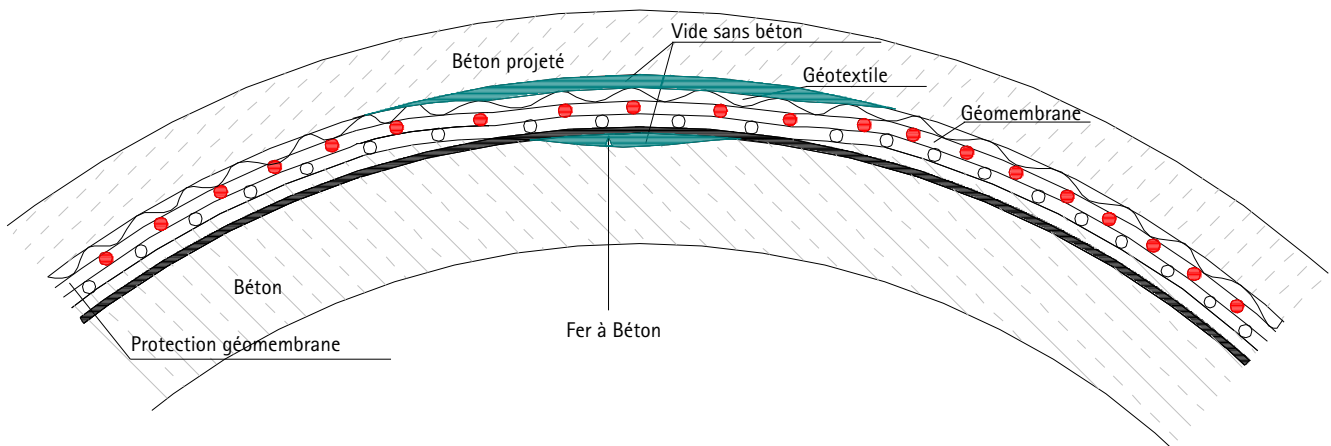
Par conséquent, une bande de protection d'environ 50 cm est placée sur la géomembrane à la partie terminale de l'unité de coffrage en vue de renforcer le système d'étanchéité.



## Béton de la voûte

Tout au long de la procédure de coffrage, une contrainte sera appliquée à la géomembrane, provoquant un léger allongement en raison du poids du béton. Les expériences dans le passé ont montré que, selon la surface du béton projeté et la manière d'installer le système de revêtement, des plis peuvent apparaître en raison de la coulée du béton. Une surface lisse du béton projeté garantit moins de plis sur la géomembrane.

Le pic de la voûte doit être réalisé avec grand soin. Après avoir versé le béton, il commence à s'installer et laisse un vide sur le dessus de la voûte. Des précautions doivent être prises pour combler cette lacune en injectant du ciment après que le béton ai réagi. Les barres d'acier doivent être complètement encastées dans le béton ainsi que les ancrages des Water Stops (si présents).



Crête de Tunnel  
Système français

## L'installation de barres de renfort / Ancrages

L'installation de l'acier d'armature est l'un des dangers les plus importants pour le système d'étanchéité. Dans la voûte, la géomembrane n'est généralement pas protégée et donc exposée au danger d'être perforée lors des travaux de renforcement. Les barres d'acier doivent être placées à une certaine distance de l'étanchéité. Dans le cas d'un renfort non auto portant, il est fortement recommandé d'utiliser les ancrages sur lesquelles les barres de renfort sont fixées à une distance correcte.

Ces ancrages doivent être en mesure de tenir à des charges de plus de 30 kN, selon la qualité du béton projeté.

L'ancrage se compose d'un tube de PVC-P rigide avec une bride, sur lequel la géomembrane en PVC-P est soudée.

Après avoir installé la géomembrane, un trou est percé dans le béton projeté et à travers de la géomembrane. Le tube PVC-P est collé dans le forage. La bride en PVC-P souple est soudée à la géomembrane. Dans le tube en PVC-P une tige en acier est introduite afin de fixer l'acier de l'armature à l'intérieur de la coquille de béton.

## Système collé

Le dernier développement dans l'étanchéité est l'emploi de systèmes d'étanchéité collé. Les tunnels deviennent plus longs avec le développement des trains à grande vitesse. Ces tunnels sont construits avec des machines TBM où la géologie le permet et le profil de fouille est régulier.

Les tubes sont placés pour le béton projeté et de faire une surface parfaite pour coller la géomembrane sur eux. Pour une telle application, une géomembrane avec un feutre PP est le bon matériel pour réaliser une étanchéité de la construction. Des machines spéciales ont été développées pour l'installation de la géomembrane. Elles effectuent nettoyage, brossage, collage et l'étanchéité peut être réalisée avec seulement 3 hommes. La performance d'une telle installation automatisée est beaucoup plus élevée que la méthode d'installation conventionnelle.

RENOLIT est en mesure de fabriquer la géomembrane adaptée à cette demande.



Automate d'installation pour le système collé



# Matériel

## Géomembrane

Le choix de la géomembrane dépend du rôle que doit remplir la géomembrane (PVC-P, PP ou PE).

La géomembrane en PVC-P est le matériau le plus adapté à l'étanchéité des tunnels et des fondations à cause de son excellente performance mécanique et leur bonne résistance chimique. Au cours de ces 40 dernières années, toutes sortes de géomembranes de PVC-P ont été créées, et vu les normes existantes en Europe deux types ont enfin conquis ce marché difficile.

Dans les pays allemand, on parle de la géomembrane (bicolore "couche de signal"). Elle est entrée dans toutes les normes importantes.

En France et autres pays méditerranéens, la géomembrane PVC-P translucide est le produit normé, et le plus usité.

### Membrane Signal Layer

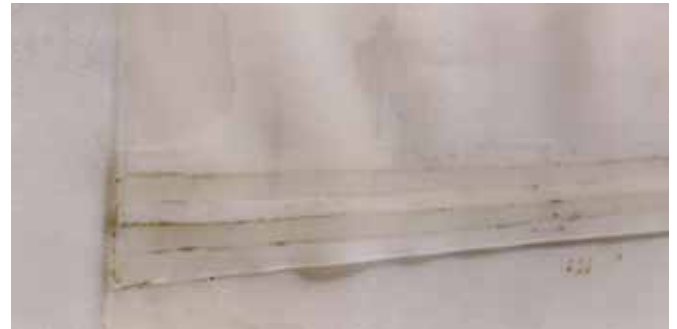
L'objectif de la «couche de signal» géomembrane est de détecter les défaillances et les fuites à travers une couche très mince de signal. La couche de signal doit être une couleur vive fine couche supérieure (moins de 0,2 mm de DS 853) de telle sorte que la couleur sombre de la géomembrane apparaisse dans le cas d'un impact mécanique de la matière. Les deux couches Etanchéité de Tunnel sous pression d'eau doivent être faites avec la même matière première, pour éviter tout délaminage.

**RENOLIT ALKORPLAN 35041**: PVC-P Géomembrane pour les tunnels et les travaux souterrain avec couche de signal calandré. La couche de signal est produit par calandrage / laminage Dans l'ordre:

- D'avoir une couche de signal dans une épaisseur inférieure à 0,2 mm (comme requis par DS853 et le tunnel ZTV)
- D'avoir un contrôle parfait de l'épaisseur sur toute la surface.

### Membrane Translucide

L'utilisation d'une géomembrane translucide permet un très bon contrôle visuel de la soudure (continuité et brulage).

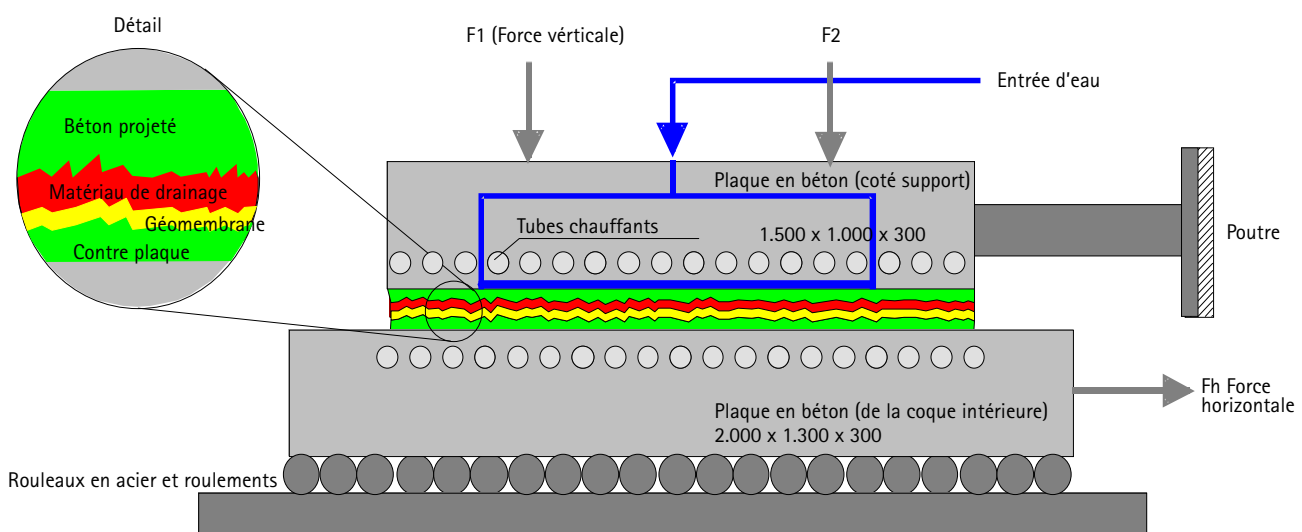


Cette image montre que cette soudure est de bonne qualité avec une soudure plus translucide que la zone du canal de test, mais les traces noires au début de l'émission de soudure montre que la température était trop élevée, ou le coin chaud pas correctement nettoyée. Dans un tel cas une enquête spéciale sur la qualité de soudure dans ce domaine peut être faite immédiatement.

Avec une géomembrane opaque ces défauts ne seraient jamais apparus. La double soudure peut être contrôlée avec une pression d'air ainsi que des liquides colorés. L'avantage de cette méthode est de détecter immédiatement l'endroit des défauts des soudures.

### Résistance de la géomembrane PVC-P RENOLIT ALKORPLAN sous pression

- D'intenses tests ont été réalisés dans le tunnel du St.Gotthard en Suisse (Projet NEAT) ont montré un cisaillement élevé / résistance à la compression des membranes PVC-P translucide RENOLIT ALKORPLAN 35036 2mm d'épaisseur, même sous haute pression:
  - Charge de 2MPa
  - Déplacement horizontal de 3 mm



Coupe schématique du dispositif de compression/cisaillement avec la possibilité de chauffer et drainer, la plaque supérieur (fixe) correspond au béton projeté du support de tunnel

source : The Sealing of Deep-seated Swiss Alpine Railway Tunnels – New Evaluation Procedure for Waterproofing Systems – NEAT AlpTransit

- Le laboratoire allemand SKZ a montré que le PVC-P géomembrane **RENOLIT ALKORPLAN 35041** 2mm d'épaisseur avait un excellent comportement sous pression (EN ISO 604):
  - La compression à 20%, est de 13,3 MPa, quand un minimum de 2,5 MPa est requise;
  - Compression, à 2,5 MPa de contrainte de compression, est de 7,5%, quand un maximum de 20% est nécessaire
- L'Institut français CETE a montré que le système d'étanchéité composé d'un géotextile 700g/m<sup>2</sup> + géomembrane **RENOLIT ALKORPLAN 35036** 2mm + protection de la couche **RENOLIT ALKORPLAN 35020** 1.9mm offre une résistance à la perforation dynamique une valeur supérieure à 8.5J (fascicule 67 titre III du CCTG)

## Géotextile

### Produit

Le géotextile doit être en fibres de polypropylène, fibres courtes fixées mécaniquement ou des fibres longues. Le géotextile Polyester doit être évité en raison de l'hydrolyse du polyester due à l'alcalinité du béton. Le béton fraîchement appliqué attaque le géotextile en polyester et après un certain temps, le géotextile se dissous complètement.

## Water stops

### Water stop avec joint de dilatation

Cet arrêt de l'eau assure la dilatation des bâtiments. En cas de mouvements importants de la construction, le joint du milieu est en mesure se déchire au niveau de la partie fine du fond afin de suivre les mouvements sans endommager l'étanchéité.

### Water stop – partie courante

Ce type de water stop est utilisé pour créer un système de compartimentation.





## Dispositifs d'injection

En plus des waters stops, les dispositifs d'injection sont soudés à des points spécifiques de la géomembrane. La tâche des dispositifs d'injection est de fournir la possibilité d'injecter des matériaux d'étanchéité liquide en vue de colmater la fuite de la géomembrane. Ces liquides ou résines sont surtout basés sur deux éléments à base d'acrylate ou de polyuréthane. Les dispositifs d'injection passent à travers de la coque en béton et sont toujours accessibles au cas où le système d'étanchéité soit défaillant.

Le travail d'injection est une tâche difficile et doit être réalisé par des experts. La résine d'injection doit être projetée dans les tuyaux d'injection entre la géomembrane et le béton. Le mélange des deux composants de la résine est très important car ils doivent rester liquides assez longtemps afin de se répandre dans toute la surface du compartiment d'une part, et d'autre durcir rapidement, de sorte qu'ils ne soient pas évacués par les infiltrations d'eau.

Deux différents types de systèmes d'injection sont valables:

- pipe d'injection
- tube d'injection

### Pipe d'injection

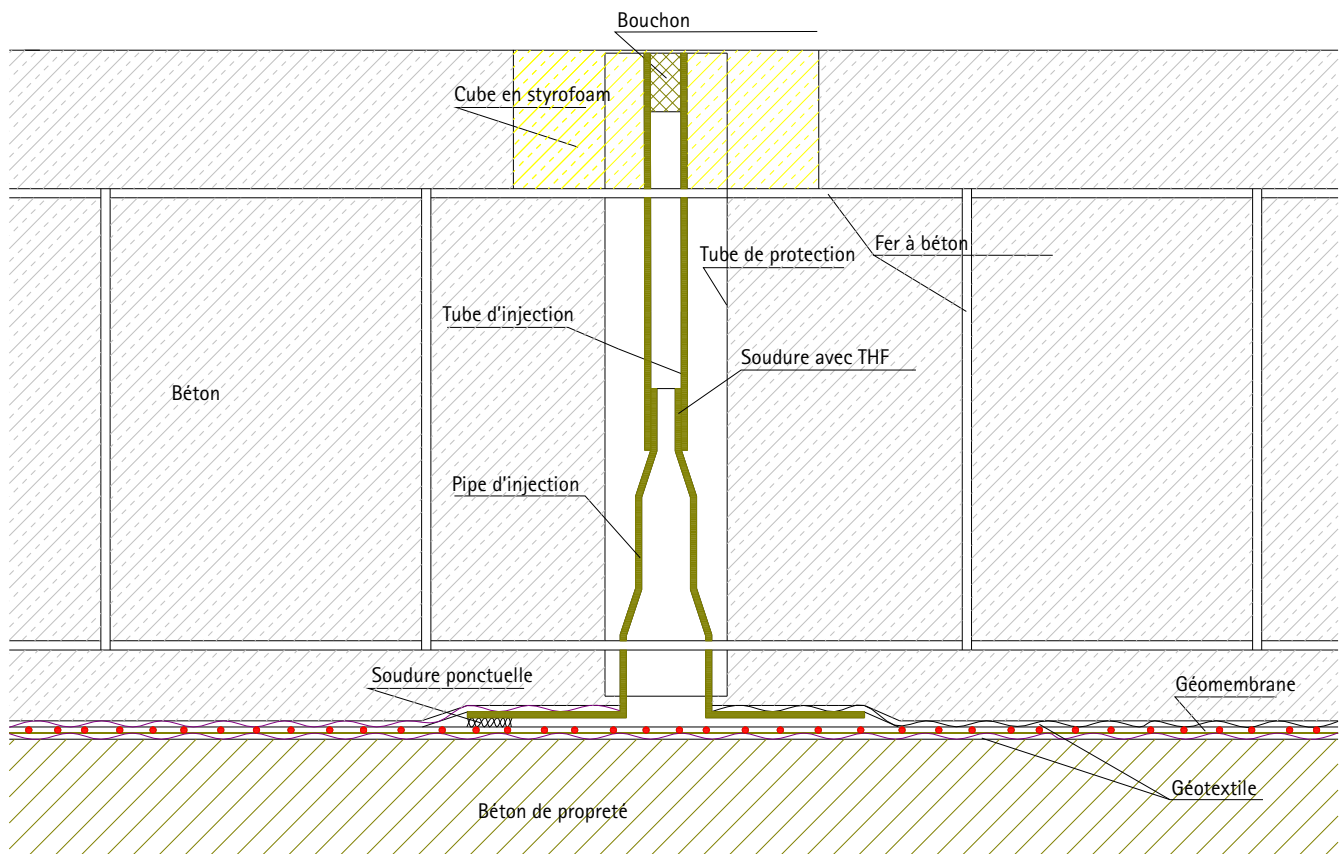
Le tuyau d'injection est un tuyau sur lequel un tube de PVC-P sera soudé à froid chimiquement par THF. On doit s'assurer que le tube peut résister à une pression d'au moins 6 à 8 bars. La connexion entre le tuyau et le tube est sécurisée par une soudure homogène dans le THF. Aucuns dispositifs métalliques ne seront utilisés pour éviter le danger de perforer la géomembrane. La pièce de sortie du tuyau d'injection doit être intégrée à un dispositif sécuritaire de la surface du béton.



Protection de l'entrée du tuyau d'injection

### Tube d'injection

Dispositif d'injection alternative: tubes d'injection ponctuellement soudés à la géomembrane.



Système d'Injection



## Echafaudage

### Echafaudage manuel

En général, l'échafaudage simple est utilisé, circulant sur rails ou sur roues. L'échafaudage est constitué d'éléments stables qui peuvent être transportés facilement et permet des adaptations suivant les dimensions du tunnel.

### Echafaudage hydraulique

Un échafaudage hydraulique est un plus sophistiqué avec un dévidoir hydraulique tournant d'un côté à l'autre.

## Appareil de soudage

### Machine automatique de soudure à chaud de coin

Ce genre de machine fonctionne avec une panne électrique chauffante. Au-dessus et en dessous du coin, il y a les deux rouleaux de pression qui sont à la fois autonomes et motorisés. Le coin chaud guide la géomembrane qui se chevauche à une pression déterminée entre les deux rouleaux de et la machine avance à la vitesse déterminée. Température, pression et vitesse sont ajustées avant l'exécution de la soudure finale. La machine est entièrement électroniquement guidée. Dans le cas où la température extérieure se modifie, le guidage électronique s'ajuste aux nouvelles conditions. Des tests ont montré que le soudage exécuté par un automate à coin chaud fournit d'excellents résultats.

### Machine automatique de soudure à air chaud

La machine est une combinaison de coin chaud / machine à souder automatique de l'air. La température de l'air chaud, la pression, et la vitesse de soudure sont réglables et sont contrôlés électroniquement.

### Soudure manuelle

La soudure manuelle est indispensable dans les travaux souterrains. Tous les détails doivent être soudés avec cet appareil bien connu.



*Machine automatique de soudure à coin chauffant*



*Machine automatique de soudure à air chaud*







*Rely on it.*

RENOLIT Iberica, S.A.  
Carretera del Montnegre, s/n  
08470 Sant Celoni (Barcelona)  
Spain  
Phone: +34.93.848.4000  
Fax: +34.93.867.5517  
[renolit.iberica@renolit.com](mailto:renolit.iberica@renolit.com)  
[www.alkorgeo.com](http://www.alkorgeo.com)

vinyl<sup>plus</sup>



RENOLIT ALKORGEO