RENOLIT

Rely on it.

Impermeabilización de **cimentaciones**

RENOLIT ALKORGEO



Obras enterradas

RENOLIT ALKORGEO

Obras enterradas



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

RENOLIT Polska Sp.z.o.o
ul.Szeligowska 46 | Szeligi
05-850 Ozarow Mazoviecki | Poland
Phone: +48.22.722.30.87
Fax: +48.22.722.47.20
E-Mail: 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

RENOLIT Hungary Kft.
Hegyalja út 7-13
1016 Budapest | Hungary
Phone: +36.1.457.81.62
Fax: +36.1.457.81.60
E-Mail: 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

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

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

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

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

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

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

RENOLIT SE
Horchheimer Str. 50
67547 Worms | Germany
Phone: +34.93.848.4272
Fax: +34.93.867.5517
E-Mail: tiefbau@renolit.com



Geomembrana recomendada

El **Grupo RENOLIT** fabrica y comercializa una gama muy amplia de geomembranas en PVC-P PE o PP afín de cubrir una gran variedad de aplicaciones. La experiencia del pasado ha demostrado que el PVC-P es el producto más adecuado para la impermeabilización de cimentaciones siempre en referencia a las características mecánicas, manipulación y su durabilidad.
Las laminas **RENOLIT** ALKORPLAN 35034-35036-35041 están preparadas para resistir grandes presiones sujetas al peso del edificio.
El sistema de estanqueidad con geomembranas PVC-P **RENOLIT** ALKORPLAN ofrece una máxima seguridad frente al asentamiento diferencial y al riesgo de perforación debido a la instalación de la armadura del hormigón.
En caso de daño de la geomembrana, disponemos de un sistema que permite reparar la estanqueidad, después del vertido del hormigón, sin necesidad de perforación.

Concepción del sistema de impermeabilización

Losa de cimentación

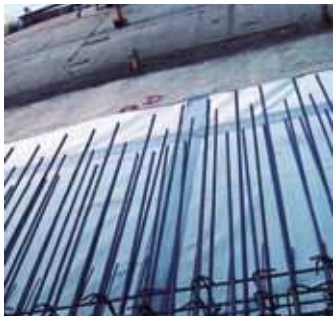
→ Hormigón liso.
→ Geotextil de 500 g/m².
→ PVC-P geomembrana de 2,0 mm (1,5 mm).
→ Geotextil de 500 g/m².
→ PE lámina de 0,25 mm como capa deslizante.
→ Hormigón de protección.

Como control y sistema de reparación se instalan water stops y tubos de inyección.
La superficie de las áreas de control no debe ser mayor de 100 m² en la losa de cimentación.
La losa de cimentación tiene que estar separada a través de water stops de la sección de la pared.



Paredes Verticales

Paredes verticales con espacio para trabajar
→ Geotextil 500 g/m².
→ PVC-P geomembrana 2,0 mm (1,5 mm).
→ Geotextil 500 g/m².
→ Capa protectora (bloques de hormigón, etc).
→ Relleno.



Parámetros verticales, sin espacio para trabajar
→ Muro de contención.
→ Capa de separación (por ejemplo, poliestireno de 4 cm o similar).
→ Geotextil 500 g/m².
→ PVC-P geomembrana 2,0 mm.
→ Geotextil.
→ Pared de hormigón.

El mismo sistema de control y reparación se utiliza para la losa. Los water stops se colocan en la junta o cerca de la junta de la losa y la pared. La superficie de las áreas de control tienen que ser determinadas siguiendo la situación sobre el terreno.

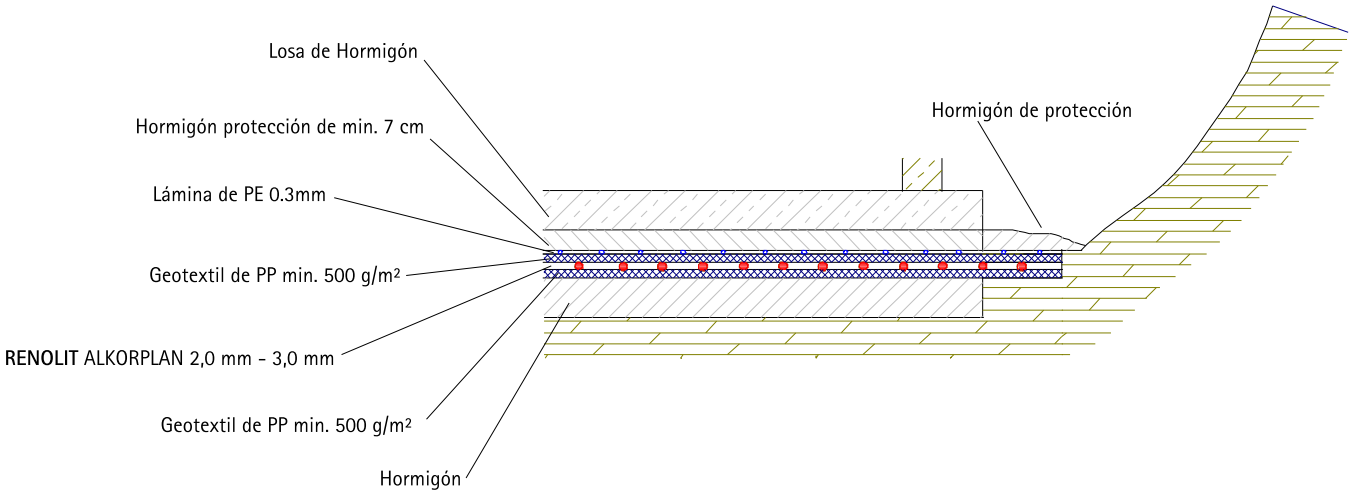


Instalación del sistema de impermeabilización

Impermeabilización con espacio para trabajar

Recubrimiento de la losa inferior
Una vez el hormigón liso ha sido vertido, el sistema de impermeabilización tiene que ser instalado, y consta de:
→ Geotextil PP mínimo 500 g/m².
→ Geomembrana de PVC-P de un espesor mínimo de 2.0 mm.
→ Capa protectora, que puede ser una lamina de PVC-P de 1,5 mm a 2,0 mm o un geotextil cómo minimo de 500 g/m².
Es absolutamente recomendable poner una lámina PE en la parte superior del geotextil en el caso de que este material sea elegido como capa de protección, para lograr un deslizamiento entre el hormigón y la losa de cemento. Además la lámina de PVC-P evita la penetración del cemento líquido en el geotextil.
→ Al final una última capa de hormigón de protección debe ser vertida. En caso de utilizar water stops no se debe verter el hormigón sobre ellos, de lo contrario el sistema de compartimentación no funcionará.

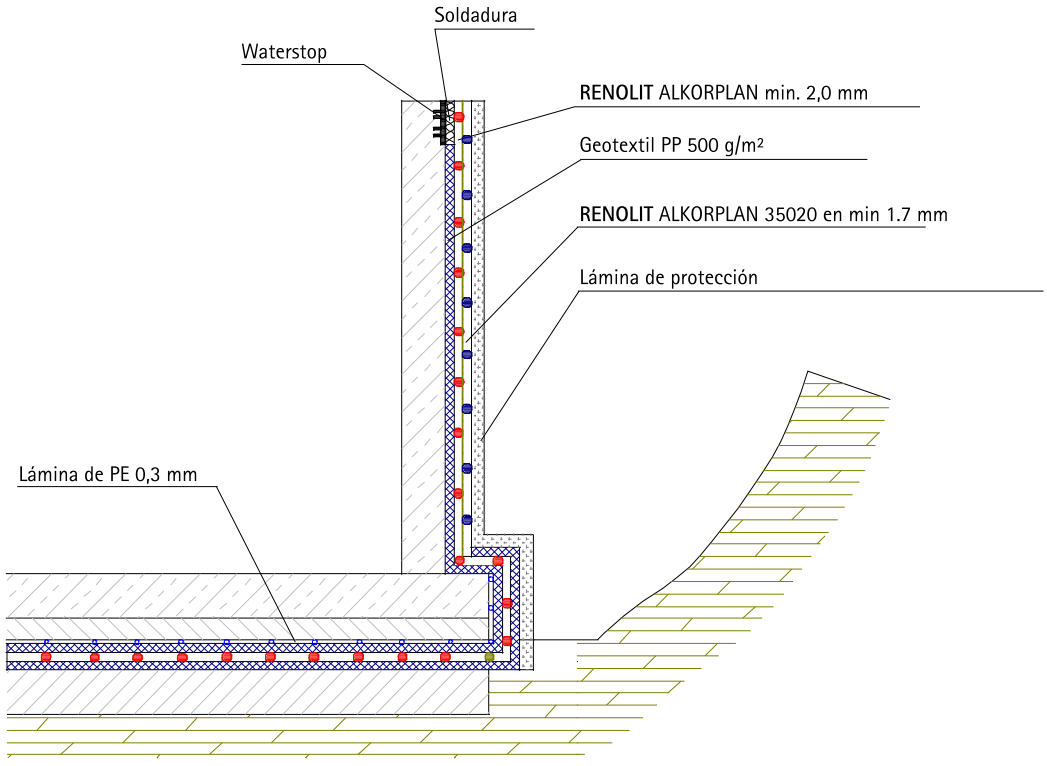




Impermeabilización de la losa inferior con espacio para trabajar

Estanqueidad entre losa y muro

El sistema de aislamiento pasa por encima de la losa de hormigón en cada lado, con el fin de conectar el sistema de impermeabilización con la pared. El sistema de impermeabilización – que pasa por encima de la losa inferior - tiene que ser protegido (ejemplo: hormigón poroso) hasta que las paredes se construyan. Dependiendo de la altura de la pared, se construirá en etapas sucesivas. Después de terminar las obras de hormigón de la pared (primera sección), el hormigón de protección (como se muestra en el dibujo de arriba) será eliminado, la conexión entre el sistema de impermeabilización de la losa y la pared se podrá ejecutar. El revestimiento entre la losa y la pared es un punto muy sensible dado por las presiones locales en las esquinas, causantes de un gran estrés, por lo tanto es muy importante colocar el revestimiento con gran cuidado.



Impermeabilización del muro

Estanqueidad de las paredes verticales
La fijación en la parte superior de la pared se puede hacer de diferentes formas.
Existe la posibilidad de colocar un water stop en la parte superior del encofrado.
Después del hormigonado el encofrado se retira, se limpia el water stop y se deja la membrana soldada al water stop. Esta es una buena solución técnica y además crea un sistema de compartimentación.
En el caso de que se construya la pared paso a paso y la excavación es llevada a un nivel correcto, la impermeabilización se realizará después de las obras de hormigón. Se tiene que fijar temporalmente hasta que se termine la siguiente sección de la pared.
Este procedimiento continuará hasta que la obra proyectada se haya terminado. La fijación final al nivel más alto (cota cero o superior) se puede realizar con la ayuda de un water stop o una fijación mecánica.

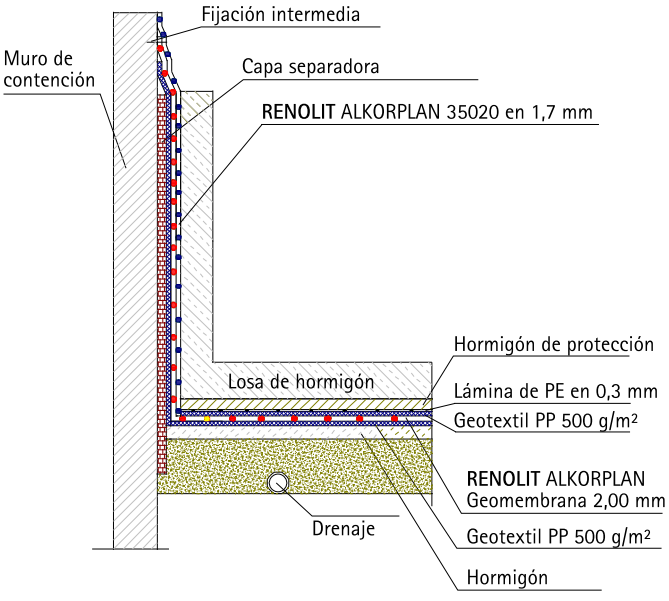


Impermeabilización sin espacio para trabajar

Impermeabilización de la losa
La colocación de la impermeabilización de la losa inferior sin espacio de trabajo es similar a la de con espacio de trabajo, además del punto de conexión para la impermeabilización de la pared.
La impermeabilización se debe fijar temporalmente al muro de contención a una determinada altura (mínimo 30 cm) para garantizar una conexión segura con la impermeabilización de la pared.
La fijación temporal tiene que ser retirada antes de continuar con el hormigonado de las paredes verticales. Se debe instalar un geotextil entre el muro de contención y la geomembrana.

Impermeabilización de las paredes verticales
Los trabajos de impermeabilización se llevan a cabo antes verter el hormigón de la obra en las paredes de las obras.
La impermeabilización debe ser llevada a la altura de la siguiente sección de hormigón de las paredes y a continuación se fija en este nivel intermedio. Cuando las obras de impermeabilización continúen,la fijación temporal será retirada, la siguiente parte del sistema de impermeabilización se suelda a la membrana y se coloca sobre la superficie vertical de la sección siguiente. En el caso de que la construcción continúe de la misma forma, se repetirá el método descrito (esquema sin water stops).





Fijación intermedia del sistema de impermeabilización



Losa protegida con Water Stop expuestos

Sistema de compartimentación

Este sistema ayuda a reducir los trabajos de reparación en caso de daños. Los water stops, soldados a la geomembrana, dividen el sistema de revestimiento en los compartimientos que limita la extensión de la filtración del agua. La superficie de un compartimiento no debería ser superior a 100 m².
Los anclajes de los water stops tienen que estar bien integrados en el hormigón con el fin de evitar que el agua se propague de un compartimiento a otro.
Los water stops de PVC-P se han soldado a la geomembrana (con soldadura automática para superficies horizontales).
A través de estos compartimentos se puede determinar la zona de fuga con precisión a una superficie limitada.
En combinación con un sistema de inyección, la reparación de una fuga de un compartimiento puede llevarse a cabo sin dañar la geomembrana, así como mantener el coste a un nivel razonable.
En función de las juntas (juntas de trabajo o juntas de dilatación) se tiene que usar un water stop externo o una expansión del water stop.



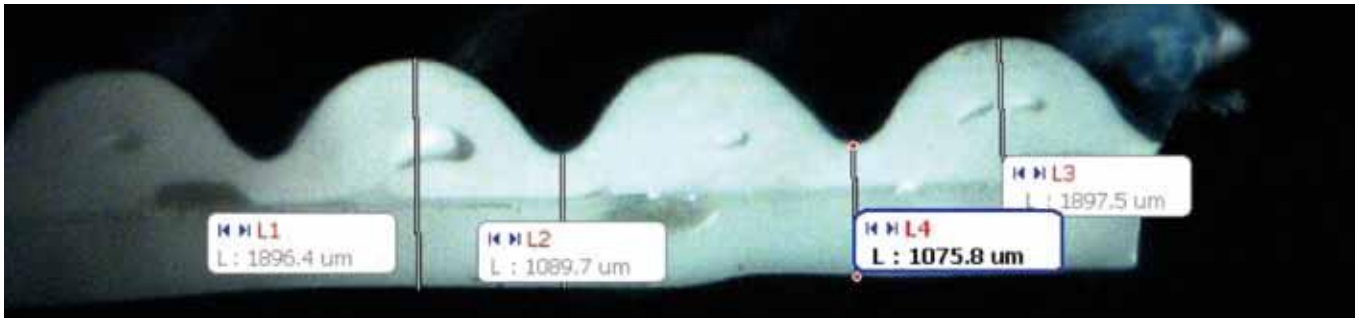
Losa protegida con Water Stops expuestos

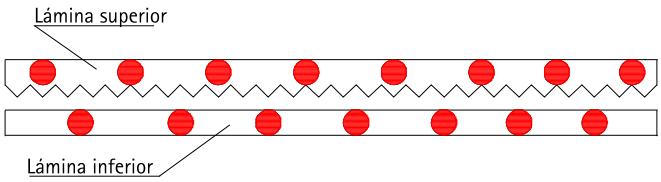
Sistema de doble capa para aplicaciones especiales

Construcciones hechas donde hay gran presión de las aguas subterráneas necesitan una impermeabilización muy segura. Estos edificios pueden ser, las centrales nucleares, hospitales, el almacenamiento de materiales de isótopos, los bancos con cajas de seguridad, las cubiertas de los parques y también túneles a profundidades importantes.
Para estos edificios una impermeabilización de una sola capa puede no ser suficiente, ya que se tiene que tener en cuenta que la membrana de impermeabilización podría ser dañada durante el refuerzo y obras de construcción.

Un Sistema de "doble estanqueidad" es un sistema controlable y reparable que esta constituido por dos geomembranas colocadas encima la una de la otra, soldadas mutuamente afín de crear compartimientos cerrados. El vacío de la compartimentación permite controlar una perfecta estanqueidad. Este sistema de doble estanqueidad se compone de una membrana normal y de una membrana estructurada lo que permite un espacio libre entre las dos capas. En caso de fuga de una de las geomembranas, el vacío será inexistente. Gracias a la geomembrana estructurada, la inyección de un producto líquido de estanqueidad para reparar la fuga se distribuirá con facilidad en toda la superficie entre las dos capas.

Imagen de la estructura de las membranas que permite un espacio vacío entre las dos capas





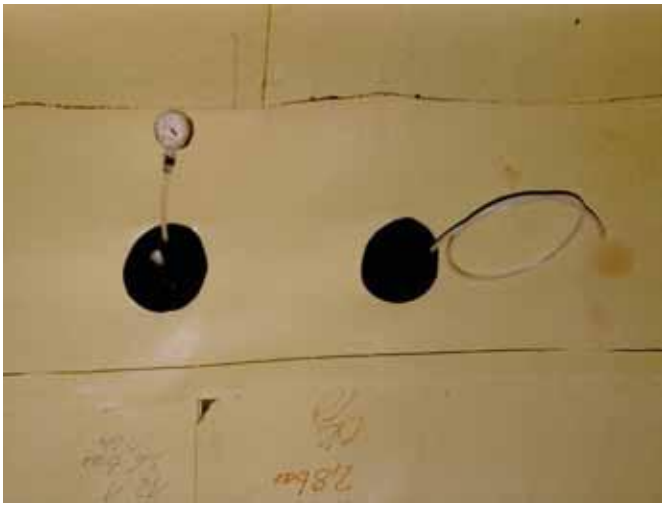
Sistema de impermeabilización de doble lámina

Ventajas:

→ Mediante el uso de dos capas de geomembrana se reduce el riesgo de daños. En caso de daños, en la mayoría de los casos sólo una sola capa se verá afectada, por lo que todavía queda la capa restante que está en pleno funcionamiento.

→ En el peor de los casos donde ambas geomembranas están dañadas, todavía existe la posibilidad de hacer una reparación a través del sistema de inyección con material impermeabilizante líquido (PU, acrílico).

→ El sistema de control y de inyección permite examinar el funcionamiento del sistema de doble capa, en caso de cualquier fallo, la reparación se llevará a cabo mediante la inyección de resina impermeabilizante liquida. Esto se puede hacer sin destruir o perforar el hormigón.



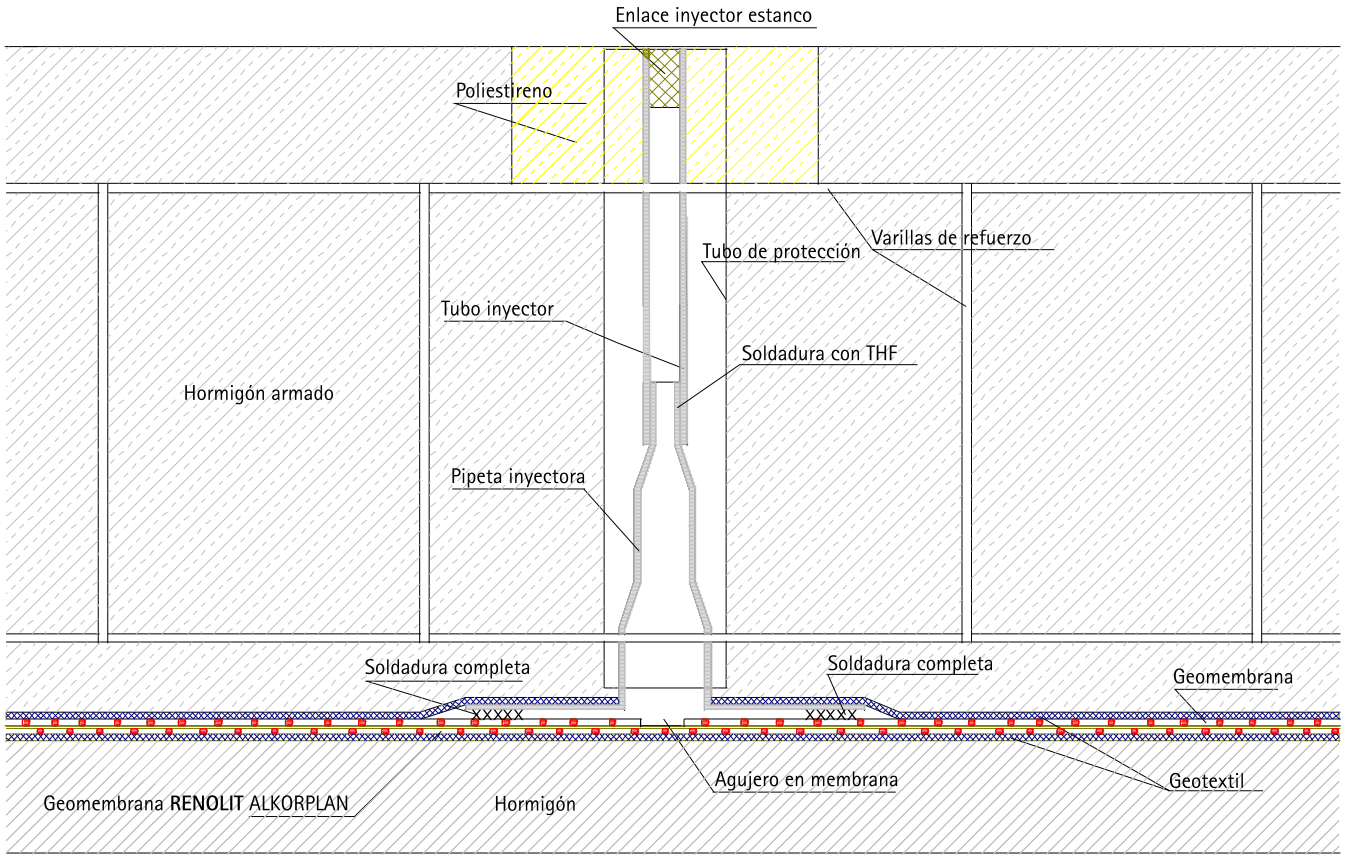
Control y sistema de inyección:
Este sistema ayuda a controlar la calidad de la soldadura y detectar fugas. Al mismo tiempo se puede utilizar como un sistema de reparación.

El tubo de inyección puede tener diferentes formas dependiendo del producto.
Un pequeño agujero se realiza en la geomembrana superior en el cual se suelda un tubo de inyección. Tuberías de inyección se pueden soldar a los elementos ya en prefabricados, y también en el sitio - dependiendo de la estructura que se alinee.
Cuando se apliquen dichos sistemas en túneles, se recomienda la instalación de las tuberías de inyección durante la prefabricación, a continuación, la prueba de vacío tiene que ser ejecutada para controlar todas las soldaduras. En el caso de que una soldadura no esté correcta, no será posible crear el vacío. Debido al vacío, ambas geomembranas se adhieren entre sí y los elementos se pueden instalar en la bóveda como un sistema de una sola capa. In situ los tubos de inyección están soldados a la tubería de inyección con THF.

Conexión de los elementos prefabricados in situ
Los elementos prefabricados se colocan en la posición correcta in situ y soldados entre sí. Todas las soldaduras in situ, aparte de los detalles deben ser soldados con una maquina de aire caliente.

Reparación
En el caso de un fallo el vacío de los elementos que se componen. Puede suceder cuando una sola capa de las dos geomembranas esté dañada o si la soldadura se despega. Con las tuberías de inyección se puede controlar si las dos capas están dañadas ya que aparecerá agua a través de los tubos de inyección.
En caso de fuga en una de las capas, el agua no entrará, pero el vacío se romperá. Esto significa que la impermeabilización sigue funcionando, pero sólo con una capa de geomembrana y por lo tanto no hay ninguna razón para hacer una reparación.
Si las dos capas están dañadas, se tiene que reparar el espacio entre las dos capas de las geomembranas. La reparación, en general, se realiza mediante la inyección de acrílico, PU o cemento endurecido con agua.
Los trabajos de inyección son muy delicados y deben ser realizados por un especialista. La mezcla ideal (viscosidad), la fuerza de la presión y la velocidad de la inyección deben ser coordinadas con cuidado.
De un lado, el líquido de inyección debe circular con facilidad entre las dos capas para arreglar los daños y por otra parte no debe ser demasiado líquido para no ser arrastrado por el agua entrante.
La viscosidad del material de inyección debe ser determinada con gran precisión.





Sistema de inyección para impermeabilización con doble membrana

Material

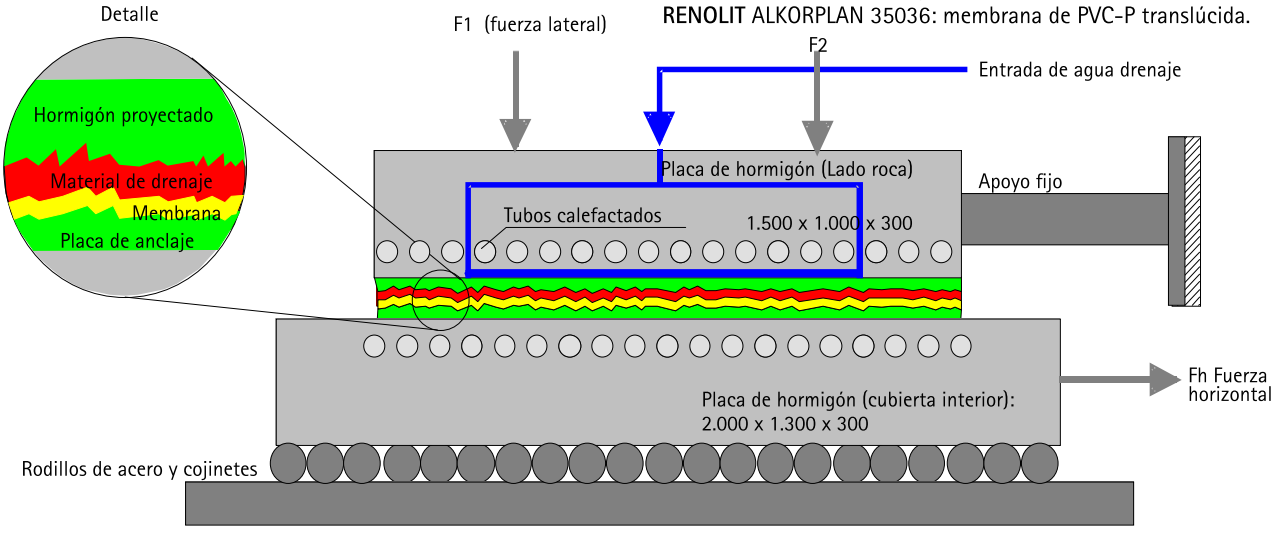
Geomembrana

La elección de la geomembrana se debe hacer según la función que debe cumplir la geomembrana (PVC-P, PP o PE).
Las geomembranas de PVC-P son el material más adecuado para la impermeabilización de túneles y cimentaciones, debido a su excelente rendimiento mecánico y su buena resistencia química. Durante los últimos 40 años se han formulado todo tipo de membranas de PVC-P, y debido a las normas existentes en Europa dos tipos finalmente conquistaron este difícil mercado.
En los países de habla alemana la membrana "signal layer" (capa señalizadora bicolor) se convirtió en la elegida.
En Francia y otros países mediterráneos la membrana translúcida fue elegida como el material mas adecuado para este sector tan importante de la impermeabilización.



Sistema con lámina layer (capa señalizadora)
El objetivo de la membrana "signal layer" es detectar filtraciones y daños causados a la lámina mientras se realizan los trabajos de colocación de la armadura y encofrado del hormigón de manera que se pueda reparar antes de verter el hormigón. La capa señalizadora debe ser la cara superior de la membrana con un color fuerte brillante, y a su vez muy delgado (menos de 0,2 mm en el DS 853) para que el color oscuro de la membrana de debajo se pueda ver en el caso de un impacto mecánico. La lámina "signal layer" puede fabricarse de dos formas:
→ Con una lamina calandrada fina de hasta 0.2 mm para ser doblada con la geomembrana.
→ Por impresión.

Sistema con lámina translúcida
El uso de una membrana translúcida permite tener buen control visual de la soldadura (continuidad y acabado).
Esta imagen muestra visualmente que la soldadura es de buena calidad. La soldadura es más transparente que el área del canal de comprobación; pero a la vez las marcas negras al principio de la soldadura demuestran que, o bien la temperatura era muy alta, o que no se había limpiado adecuadamente la cuña de aire caliente. En tal caso, una investigación especial sobre la calidad de la soldadura en esta área se puede realizar inmediatamente. Con una membrana opaca estos defectos no se observarian.
La doble soldadura puede ser controlada con presión de aire, así como con líquidos de colores. La ventaja de este método consiste en detectar de inmediato el lugar donde la soldadura ha fallado.
RENOLIT ALKORPLAN 35036: membrana de PVC-P translúcida.



Esquema del corte del dispositivo de compresión / desgarro con la posibilidad de calentar y drenar, la placa superior (fija) corresponde al hormigón proyectado del soporte del tunel

Fuente: The Sealing of Deep-seated Swiss Alpine Railway Tunnels
New Evaluation Procedure for Waterproofing Systems
P. Flüeler, Ch. Löwe, M. Farshad, P. Zwicky, H. Böhni

Resistencia de la membrana de PVC-P RENOLIT ALKORPLAN PVC-P bajo presión:
→ Intensas pruebas realizadas para el túnel de St. Gotthard en Suiza (Proyecto de NEAT) muestra la alta cizalladura y la resistencia a la compresión de la membrana de PVC-P **RENOLIT** ALKORPLAN 35036 translúcida con un espesor de 2 mm, incluso bajo alta presión:
→ Carga de 2Mpa.
→ Movimiento horizontal de 3mm.
→ El laboratorio alemán SKZ demuestra que la membrana de PVC-P **RENOLIT** ALKORPLAN 35036 traslucida de 2 mm de espesor tenía un comportamiento excelente bajo presión. (EN ISO 604):
→ Esfuerzo de compresión, a 20% de compresión, es de 13.3 MPa, cuando el mínimo requerido es de 2.5 MPa.
→ Una compresión de 7.5% es alcanzada con una presión de 2.5 Mpa cuando el requesito mínimo de la norma admite una compresión hasta un 20%.
→ El instituto francés CETE demuestra que el sistema de impermeabilidad compuesto de geotextil 700g/m² + geomembrana **RENOLIT** ALKORPLAN 35036 2mm + capa protectora **RENOLIT** ALKORPLAN 35020 2.0 mm ofrece una resistencia a la perforación dinámica superior a 8.5J (capítulo 67 titulo III de C.C.T.G.).

Geotextil

Producto
El geotextil debe ser de polipropileno. El geotextil de poliéster tiene que ser evitado debido a la hidrólisis del poliéster. El hormigón recién aplicado ataca al geotextil de poliéster y después de cierto tiempo el mismo se disuelve completamente.

Water stops
Es aconsejable el uso de waters stops con tubos de inyección integrados para asegurar la estanqueidad en las juntas.



Dispositivos de inyección

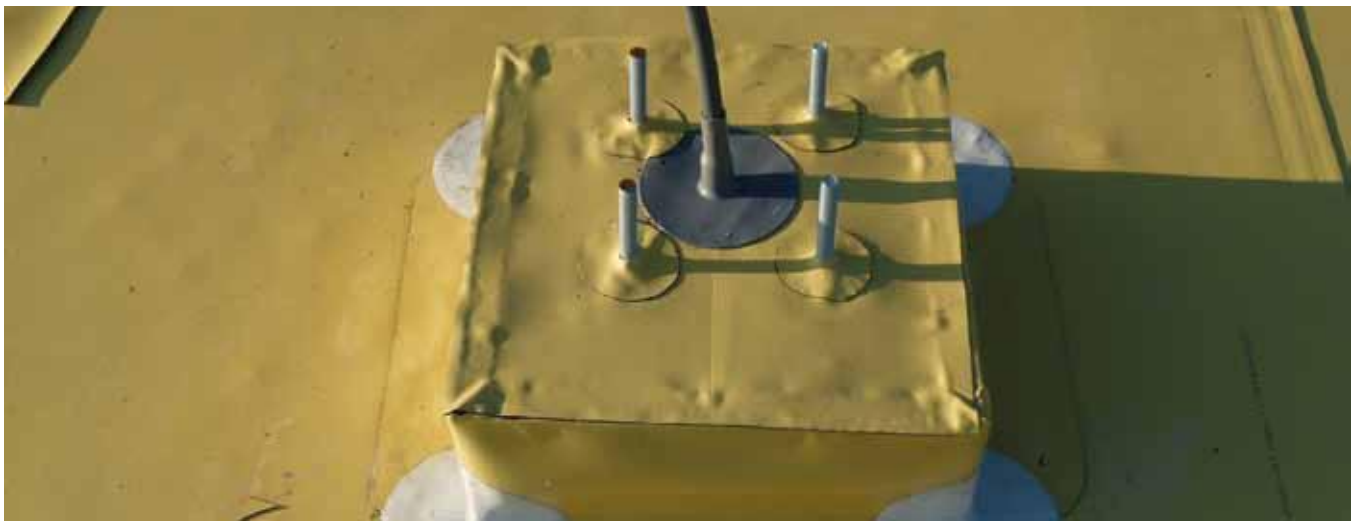
Además de los water stops, se soldaran puntualmente dispositivos de inyección a la membrana. La tarea de dichos dispositivos de inyección es la de ofrecer la posibilidad de inyectar material impermeabilizante líquido con el fin de cerrar la fuga de la membrana. Estos líquidos o resinas se basan principalmente en dos componentes de acrílico o poliuretano. Los dispositivos de inyección pasan por la capa de hormigón y están siempre accesibles en caso de fallo del sistema de estanqueidad.

Tubería de inyección
El tubo de inyección es una manguera a la que se suelda un tubo de PVC-P a través de THF. El tubo tiene que resistir una presión de al menos 6 a 8 bares. La conexión entre la tubería está asegurada a través de una soldadura homogénea con THF. No se usará ningún dispositivo metálico para evitar el peligro de perforación de la membrana.
La pieza de salida del tubo de inyección tiene que estar integrada en un dispositivo seguro, de la superficie del hormigón.

Tubo de inyección
Tubos de inyección soldados puntualmente a la geomembrana.



Entrada protegida de la tubería de inyección



Herramientas de soldadura

Máquina de soldar de cuña caliente
Este tipo de máquina trabaja con una cuña de calor eléctrica. Encima y debajo de la cuña hay dos rodillos de presión que trabajan de forma independiente.
La cuña caliente se guía entre las membranas superpuestas; los dos rodillos de presión avanzan la maquina a una velocidad determinada. Temperatura, presión y velocidad se ajustan antes de ejecutar la soldadura final.
La máquina está guiada electrónicamente. A consecuencia de los cambios de temperatura, la guía electrónica ajustara la temperatura dependiendo de las condiciones. Las pruebas han demostrado que la soldadura ejecutada por una maquina de cuña caliente ofrece un resultado de casi un 100% de efectividad.



Máquina automática de soldadura de aire caliente
La máquina es una combinación de cuña caliente y máquina de soldadura de aire caliente.
La temperatura de aire caliente, la presión y la velocidad de soldadura son ajustables y se controlan electrónicamente.

Soldador manual
El soldador manual usa aire caliente y es indispensable para proyectos enterrados. Todos los detalles constructivos se deberán soldar con este tipo de máquina.

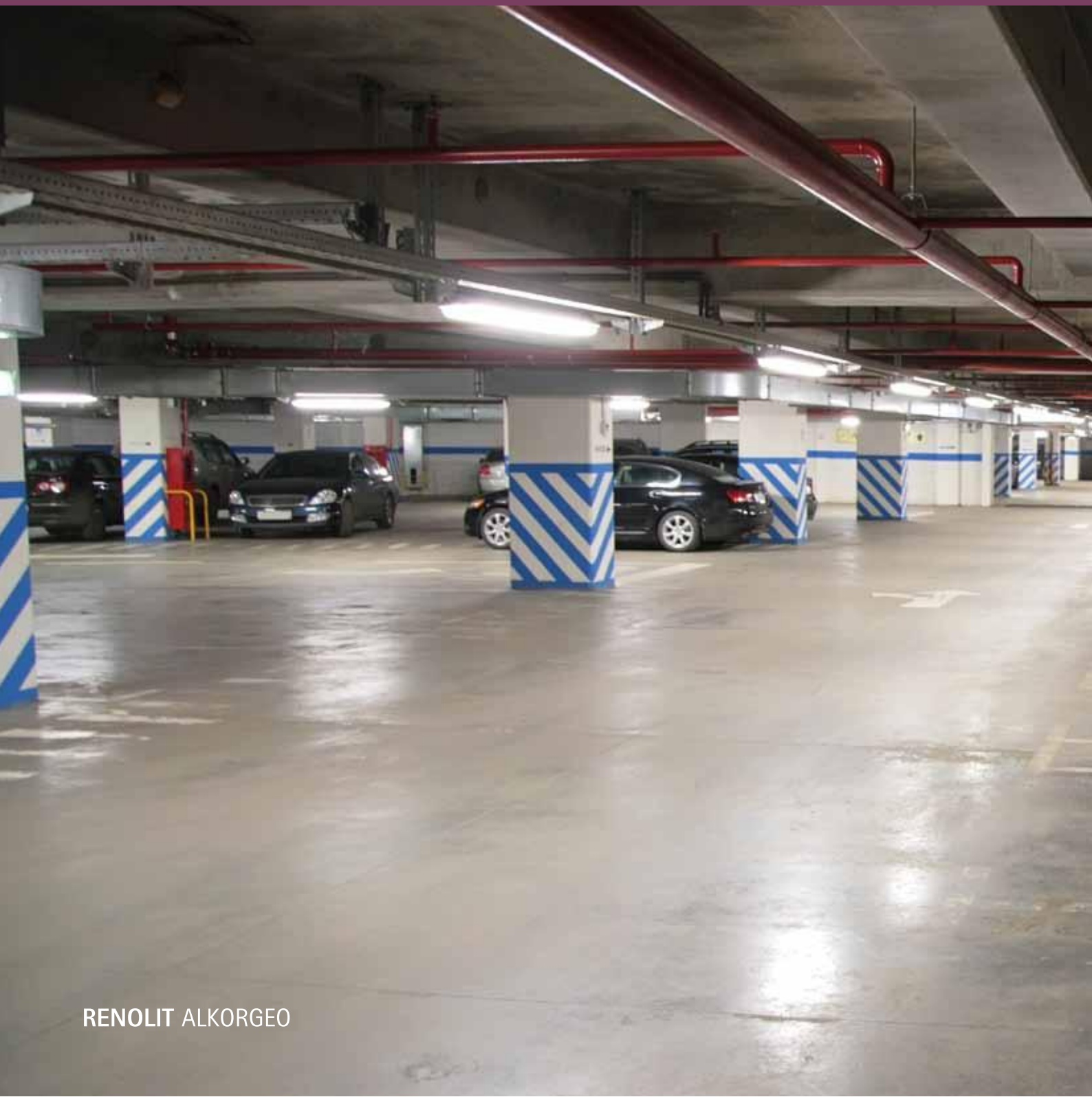


RENOLIT

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
www.alkorgeo.com

vinyl plus



RENOLIT ALKORGEO