



## Sistemas de drenaje ACO para túneles

Interior del túnel Durchfahrt

### ACO crea las soluciones de drenaje necesarias para las condiciones ambientales del mañana

El aumento de las condiciones climáticas extremas requiere enfoques más complejos para el drenaje del agua.

ACO ofrece soluciones con sistemas inteligentes que funcionan en dos direcciones: protegen la gente de agua y viceversa. Cada producto ACO dentro de la cadena del sistema ACO envía el agua en la dirección correcta, con el objetivo de ser capaces de reciclar de una manera que tenga sentido tanto ecológica como económicamente.

#### Cada producto de ACO apoya la cadena del sistema ACO

Como líder del mercado mundial en tecnología de drenaje, ACO se ha fijado el reto de desarrollar productos especiales para construcción de túneles y su infraestructura asociada. La variedad de condiciones climáticas en los túneles y las respectivas variaciones locales requieren soluciones que sean ecológicas

y económicas. Los sistemas de drenaje de túneles ACO incluyen no sólo los productos estándar, como el canal de drenaje Monoblock T, sino también soluciones que se crean específicamente para satisfacer las necesidades de proyectos específicos. Además de nuestros productos, estamos orgullosos de ofrecer nuestra experiencia y servicio, lo que nos permite desarrollar soluciones a medida. La experiencia técnica de ACO está siempre a mano cuando es necesaria. Desde los diseños iniciales a la puesta en marcha y durante todo el proceso, nuestros ingenieros están aquí para ayudar y asesorar.

#### La más alta calidad para una máxima seguridad

ACO tiene la experiencia y apetito por la innovación que son aspectos cruciales cuando se trata de la implementación de soluciones para las necesidades específicas de las instalaciones en los túneles actuales.

Nuestros productos de calidad permiten tanto a los proyectistas como a los operadores de los túneles mejorar la comodidad y la seguridad.



ACO DRAIN® drenaje de túnel

## Sistema de canales de drenaje

¿Qué propiedades debe poseer un canal para cumplir los requisitos de RABT y ZTV-ING? ¿Qué impacto potencial tienen los daños en la capacidad de consumo del sistema de drenaje? ¿Qué sucede con los líquidos en el canal de drenaje? ¿Cómo se garantiza el acceso seguro y sin trabas a la ruta de escape? Las respuestas a estas y otras preguntas se pueden encontrar en todos los sistemas de productos ACO para el drenaje de túneles.

Cuando se utiliza el hormigón polímero en túneles, es absolutamente vital para el material que sea clasificado como "no inflamable". Cuando se trata de la construcción de túneles, se requiere que los componentes cumplan con los más altos requisitos de seguridad en conformidad con la Directiva Europea de túneles 2004/54 / CE y las guías y regulaciones alemanas RABT y ZTV-ING. El especial compuesto de hormigón polímero de ACO se ajusta a estos requisitos. En

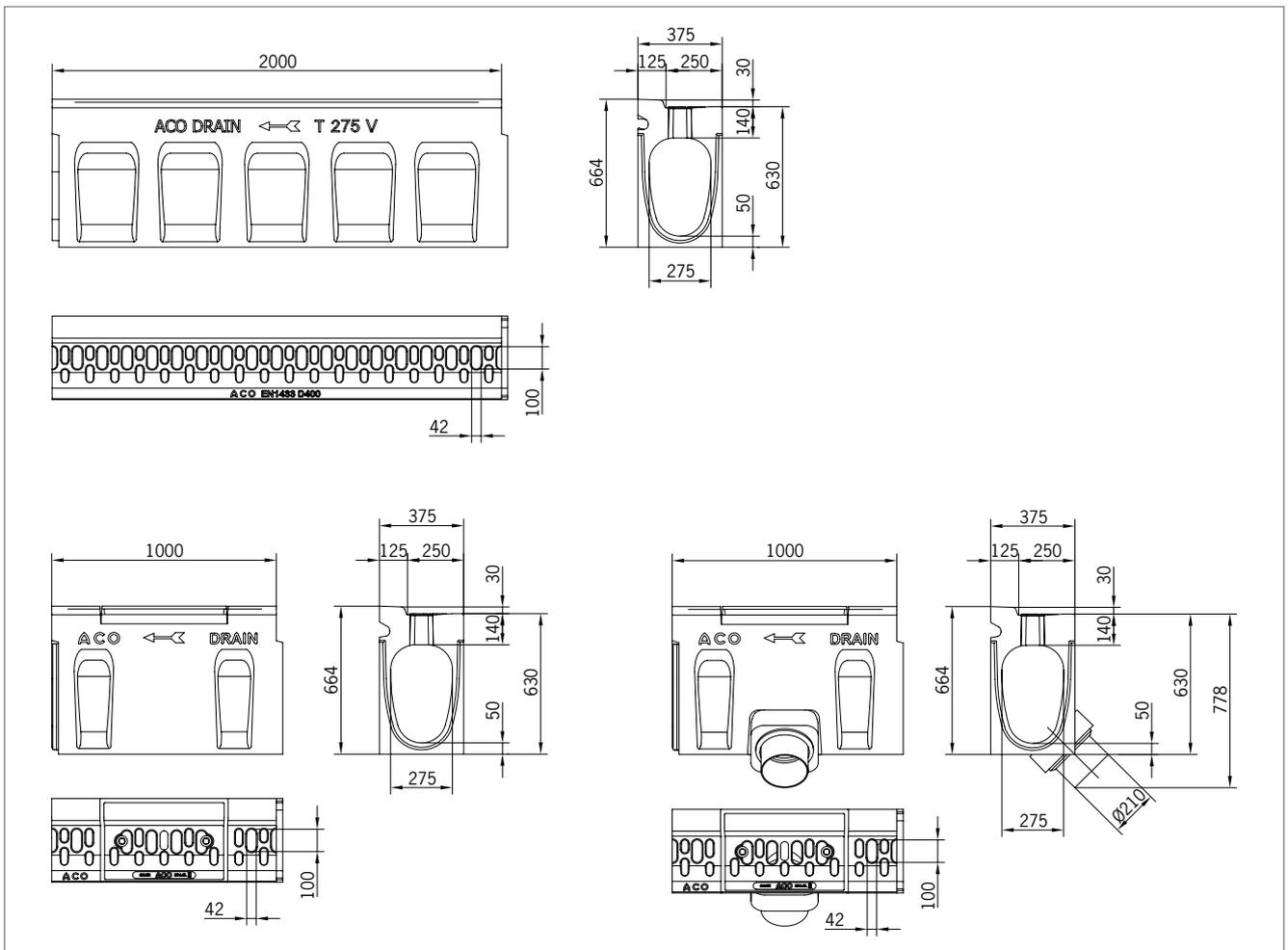
el caso de un accidente, en particular cuando se trata de líquidos inflamables, las fugas de materiales peligrosos son dirigidas a lo largo del camino más corto desde la superficie de la carretera a través del drenaje del túnel bajo tierra y por lo tanto alejadas del suministro de oxígeno. Los productos de túnel se seleccionan de acuerdo a las necesidades y circunstancias del proyecto, ofreciendo alcance máximo en términos de planificación y diseño.

### Claros beneficios gracias al diseño y los materiales

La extrema resistencia y rigidez del cuerpo de canal de hormigón polímero garantizan su vida de servicio a largo plazo. Los rellenos de cuarzo y resina de reacción hacen a este material resistente al agua, lo que significa que es ideal para su uso en ingeniería civil y proyectos de construcción de túneles. Gracias a su

resistencia tanto a las heladas como a la sal de deshielo, el hormigón polímero ACO tiene un mantenimiento mínimo. Su bajo grado de rugosidad significa que cualquier depósito de suciedad se puede eliminar con facilidad. La rigidez del hormigón polímero y la estructura del canal hacen posible crear una pared más delgada con una sección transversal de flujo máximo. En comparación con los canales de bordillo de hormigón, el canal túnel ACO ofrece un ahorro de espacio de hasta un 25%, dejando más espacio para otras necesidades.

Cuando se trata de grandes áreas de drenaje, ACO DRAIN® Monoblock T 275 V garantiza los más altos niveles de seguridad y estabilidad. Canales y rejilla se fabrican en un molde de hormigón polímero. Gracias a su diseño monolítico, el cuerpo del canal se mantiene estable y mantiene su forma incluso bajo cargas extremas.



Esquema del cuerpo del canal con los elementos de inspección y conexión



## Material probado con excepcionales propiedades

### El cuerpo del canal de ACO hecho de hormigón polímero

La especial composición de los materiales y las últimas tecnologías de producción son los que otorgan al hormigón polímero de ACO su perfil sobresaliente:

Resistencia a la flexión:	> 22 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión:	> 90 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad:	approx. 25 kN/mm <sup>2</sup>
Densidad:	2.1 – 2.3 g/cm <sup>3</sup>
Profundidad de penetración del agua:	0 mm
Resistencia química:	high
Rugosidad de la superficie:	approx. 25 µm

A una densidad similar, los elementos del canal ACO Drain® son mucho más fuertes y más ligeros que otros productos de hormigón comparables. El bajo peso de los elementos prefabricados hace que sea más fácil tanto manejarlos como instalarlos, e incluso reduce los costes. El hormigón polímero es resistente al

agua y no ofrece ninguna posibilidad de sufrir daños causados por las heladas. La superficie lisa permite que las partículas de agua y suciedad simplemente resbalen mientras que también hace que sea fácil de limpiar. Y lo que es más, el hormigón polímero no necesita recubrimientos adicionales para que sea resistente a

medios agresivos y se puede utilizar en el largo plazo para muchos propósitos diferentes bajo condiciones extremas.

El componente de hormigón polímero de ACO para aplicaciones de túneles cumple todos los requisitos de clasificación de un material de construcción no inflamable.

**El compuesto de hormigón polímero especial de ACO es el primer polímero que cumple el A2-s1, d0 calificación "no inflamable" de acuerdo con la norma DIN EN 13501-1.**

### Material de hierro fundido

Los productos de hierro fundido de ACO se fabrican en las propias fundiciones del Grupo. Los productos están sujetos a estrictos controles de calidad y se someten a pruebas de calidad independiente por la oficina de ensayo de materiales Kaiserslautern (MPA) en Alemania, acorde a los estándares aplicables.

Debido a la absorción de agua del material y a las condiciones climáticas locales, las normas DIN EN 1433 y DIN 19580 especifican la necesidad de un grado más alto de calidad de "W" para el hormigón.

Como las propiedades del material de hormigón polímero son simplemente excelentes, no hay requisitos especiales en este sentido.

Las materias primas que se encuentran en el hormigón polímero de ACO están sujetas a especificaciones estrictas y continuos controles de calidad. En relación con las pruebas de calidad internas según la norma DIN EN 1433, los controles de producto y pruebas de calidad independientes también se llevan a cabo por Kiwa Deutschland.





Ranura para tubería en blanco para los dispositivos de control de LED

## ACO DRAIN® Monoblock T 275 V

### Diseño de ranura de acera del canal Monoblock T 275 V

El canal túnel ACO ha sido diseñado especialmente para su uso en túneles. El desarrollo no sólo refleja los nuevos requisitos para los canales de túnel como resultado de las normas y reglamentos vigentes sino que también ilustra las necesidades generales de los proyectistas, los contratistas de construcción y los

operarios. El sistema multifuncional demuestra un potente rendimiento en todas las aplicaciones y asegura que los reducidos programas se cumplan. El sofisticado diseño asegura un peso neto bajo con una elevada capacidad de carga de los componentes con beneficios claros para los instaladores.

**El hormigón polímero de ACO supera todas las clases de exposición requeridas para túneles de conformidad con las normas DIN EN 206-1 y DIN 1045-2.**

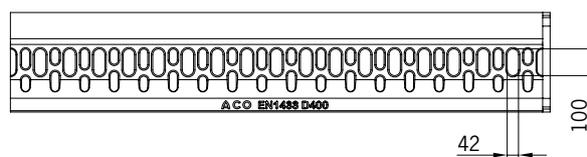
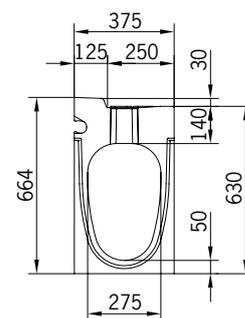
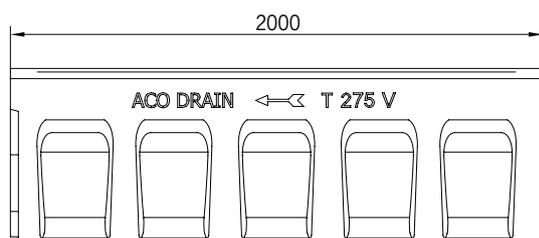
### El flujo de sección transversal

El canal de ranura bordillo ACO Monoblock T 275 V está formado para que corresponda a la sección transversal en forma de V innovadora típica de ACO. Las ventajas en comparación con una sección transversal circular estándar radica en los detalles: mayor capacidad de auto-limpieza mejorado el rendimiento de drenaje y por lo tanto menor coste de limpieza y mantenimiento.

### La cabeza del canal

El elemento más característico del canal de ranura para acera ACO Monoblock T 275 V es precisamente la cabeza del canal. Ésta tiene varias ranuras individuales que están separadas por divisores intermedios. Con el fin de dirigir el líquido de una manera específica y para aumentar la rugosidad de la superficie del canal, hay espacios en los separadores intermedios. Existen numerosas ventajas por formar las aberturas de entrada de este modo:

- Mayor seguridad para los usuarios de sillas de ruedas al atravesar el canal para llegar a la pasarela de evacuación evitando la adherencia de las ruedas gracias a sus ranuras cortas.
- Seguridad para los ciclistas y motociclistas, particularmente en los túneles dentro del núcleo urbano.
- Separación visual de la carretera y la pasarela de emergencia a través de la estructura de la superficie.
- Bandas sonoras integradas que aumentan la seguridad a través de vibraciones y ruidos cuándo se conduce sobre ellas.
- Permite la instalación de líneas de control de LED en el lateral de la cabeza de canal en una ranura para conductos.
- Se suministra con diferentes alturas de bordillo o incluso sin bordillo.



Esquema del cuerpo del canal con los elementos de inspección y conexión.

El extremo de entrada/salida del ACO Monoblock T viene equipado de fábrica con una junta. La instalación desde arriba en contra del gradiente garantiza que los componentes queden firmemente sellados, con lo que se asegura la precisión y se ahorran costes durante la colocación.

## El túnel Bautzen

### Canal de ranura de acera ACO DRAIN® Monoblock T 275 V

Una característica clave de la carretera de circunvalación oeste de la ciudad de Bautzen, Sajonia es el túnel Bautzen, que permite a la nueva carretera B 96 circular bajo la B 6. Parte de la configuración del túnel implicó la instalación de un sistema de drenaje que también debía ser adecuado en situaciones de emergencia.

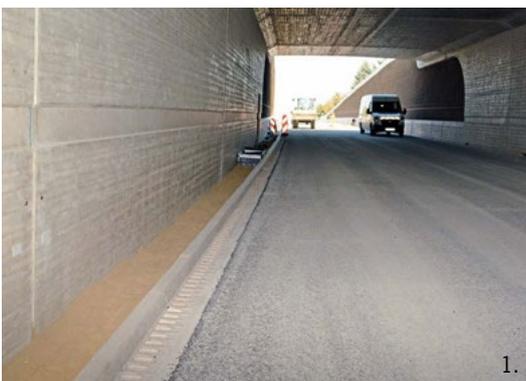
El canal de ranura acera ACO DRAIN® Monoblock T 275 V cumple con los requisitos de la directiva Europea de túneles 2004/54 / CE, así como las directrices y regulaciones alemanas RABT y ZTV-ING. A tan sólo 483 kg, el bajo peso de las piezas prefabricadas hizo la manipulación y los procesos de instalación considerablemente más fáciles. Gracias a su longitud de 2 metros, fue posible el transporte y manipulación de los elementos de canalización fácilmente entre los espacios estrechos, utilizando únicamente un pequeño dispositivo de elevación. A partir de ahí, el proceso de instalación tuvo lugar con velocidad y precisión.



Sencillo de transportar y fácil de instalar.



Unidad de construcción del canal ranurado tipo bordillo Monoblock T 275 V con elementos de inspección y conexión.



1 y 2. Detalles sistema Monoblock.

3. Ranura integrada para la instalación de tuberías (DN 40) para equipos de control de LED.

4. Elemento de conexión con tubo de sifón para el eje de control y la conexión a la guía de drenaje longitudinal.

## Túnel de Rendsburg

### Renovación y modernización mediante una solución a medida.

El túnel de Rendsburg, de 50 años, forma parte del canal B 77 y cruza bajo el Canal de Kiel. Este proyecto consistió en la renovación y la modernización del túnel conforme a las actuales directrices y reglamentos.

También contó con algunas características inusuales relacionadas con la estabilidad de la estructura y las limitaciones de espacio. El proyecto concluyó que era necesaria una solución de drenaje especial para este túnel. Como resultado, ACO construyó el canal túnel ACO DRAIN® KD 200, un bordillo de hormigón polímero monolítico que se duplica también como canal de drenaje. Este canal cumple con los más altos requisitos de seguridad para la construcción de túneles. La optimización adicional de la sección transversal del canal mejora la estabilidad de la pared lateral, el rendimiento de flujo de salida y de auto-limpieza, y a su vez también ofrece el máximo rendimiento de drenaje para las especificaciones de un proyecto tan altamente especializado como éste. La estructura monolítica de la canal (clase de carga D 400 de acuerdo con DIN EN 1433), que no tiene uniones adhesivas,



cuenta con una sección transversal de flujo de  $215 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Las aberturas de entrada laterales solicitadas específicamente para este proyecto, aseguran que se recogen 1,5 veces la cantidad necesaria de líquido de emergencia. A pesar de la baja profundidad de la instalación el diseño compacto de la ACO KD 200 ha permitido

un aumento del 30 por ciento en la longitud de alcance prevista, de 16,7 a 25 m. Los accesorios tales como los elementos de eje deflector y mantenimiento complementan esta solución especial para el túnel Rendsburg a la perfección.

### Un sistema de tanque de gran escala a partir de componentes prefabricados de hormigón armado

Los sistemas de tanques multi-función se utilizan siempre frente a grandes volúmenes de lluvia o en caso de tener que tratar o retener aguas grises. El sistema de depósito a gran escala de ACO fue desarrollado utilizando la tecnología más avanzada. El diseño del contenedor junto con la configuración y el diseño de todo el sistema se implementa de acuerdo con los requerimientos de proyecto. Los depósitos se componen de múltiples rectángulos de hormigón armado

(hormigón de calidad al menos C 35 / C 45 DIN 1045), que se ensamblan in situ en la obra por el equipo de instalación de ACO. La placa de cubierta viene ya pre-ensamblada de fábrica.

Una característica única del sistema de depósitos a gran escala ACO es su innovador sistema de sujeción que asegura un montaje rápido, también el sellado especial de los segmentos garantiza esta rapidez de montaje.

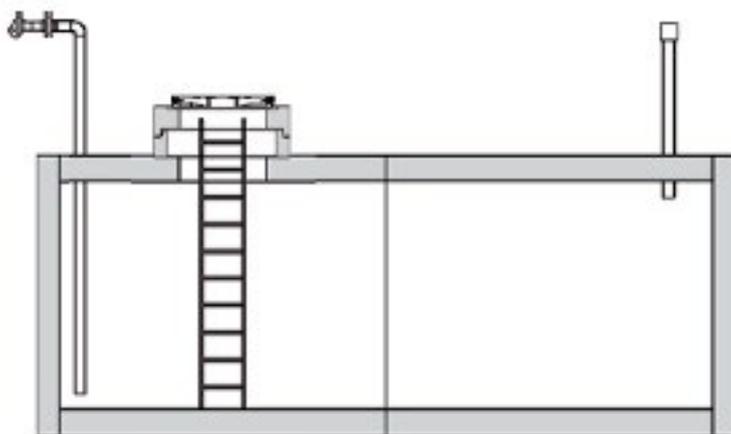
Una vez instalado, el depósito se sella de

inmediato hasta el borde superior de la placa de cubierta, lo que significa que ya puede ser llenado con agua y se puede realizar una prueba de estanqueidad inmediatamente.

Gracias a las nuevas tecnologías, los tiempos de instalación y los costos asociados se reducen significativamente. En particular, cuando se trata de drenar aguas subterráneas, esta rapidez de instalación es todavía más valiosa.

#### Ventajas:

- Reducido tiempo de montaje gracias a su innovador sistema de sujeción.
- Capacidad para llevar a cabo una prueba de hermeticidad / llenar el depósito de agua inmediatamente después del montaje, debido a que no hay juntas de mortero por cubrir.
- Ahorro de costes cuando se trata de drenar aguas subterráneas.
- Ancho variable y altura de dimensiones estáticas para adaptarse a aplicaciones específicas.
- Alta calidad definida por componentes elaborados en fábrica.



## Sistema RABT – Receptáculos para almacenamiento de emergencia

### Contenedores grandes como tanques de almacenamiento de agua para extinción de fuegos ACO

Cuando se trata de remodelar y mejorar túneles y sus construcciones anexas, el ahorro de espacio, la rapidez y la alta calidad de las soluciones son lo verdaderamente necesario. El diseño del contenedor junto con la configuración y disposición de todo el sistema se implementa de acuerdo con los requisitos del proyecto. Esto incluye diseños para el almacenamiento, el almacenamiento

temporal y el drenaje de los medios líquidos. Es posible combinar el sistema RABT y tanque de agua para extinción de incendios. Junto con el método de prueba convencional del llenado con agua, también es posible utilizar aire comprimido para comprobar la estanqueidad de sistemas de tanques a gran escala. Este método ofrece resultados rápidos con un gasto muy inferior.



Ejemplo de instalación de un tanque de agua de 100.000 litros para extinción en la Universidad de Mainz, Alemania.



Uso de aire comprimido para comprobar la estanqueidad.



Contenedores grandes de ACO utilizados como tanques de emergencia y extintores de incendio en el Túnel de Stafelter.

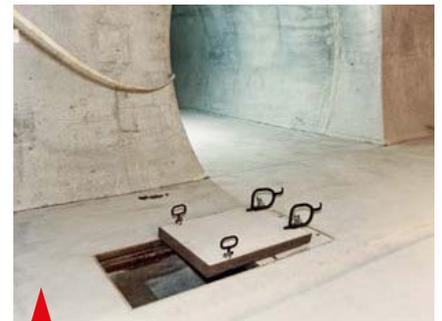
## Tapas de registro

**Para pozos de acceso, mantenimiento de puntos de acceso y salidas de emergencia de túneles.**

Gracias a los materiales utilizados en su construcción y a sus distintas opciones de diseño, el sistema de cubierta secante es adecuado para aplicaciones en muy diversos campos de aplicación. La boca de acceso Servokat es una solución perfecta para dar servicio en caso de necesidad de inspecciones en intervalos frecuentes. En las áreas urbanas, tiene un buen uso como túnel de emergencia. Al cumplir todos los requerimientos de seguridad y siendo tan fácil de utilizar, la tapa de registro de bocas de acceso Servokat es la mejor solución para cubrir las salidas de emergencia de túneles.



Las tapas de registro de ACO utilizadas como accesos para inspección en el túnel de Wattkopf.



Tapa de registro abierta

## Sistemas Multi-top ACO

**Tapas de alcantarilla o de sumidero**

La seguridad de funcionamiento, la durabilidad y la eficiencia son los principales requisitos para las infraestructuras de transporte del presente y el futuro. La gama de productos Multi-Top ofrece soluciones óptimas a problemas bien conocidos relacionados con el peso, la manipulación, el desgaste y las juntas del mortero. Con las características de un producto sofisticado y un diseño de superficie hidráulicamente eficiente y visualmente atractivo en su aplicación, ACO ofrece tapas de alcantarilla o de sumidero de la más alta calidad técnica.



Sumideros y tapas de registro Multitop ACO

## Otras soluciones ACO para infraestructuras

### Sistema ACO Combipoint PP para arcenes

El mismo material, ligero y robusto cómo siempre aunque con una nueva flexibilidad. Por primera vez, el ACO Combipoint PP incluye unas tapas de alcantarillado para arcenes de carretera de plástico, que se pueden torcer, acortar y colocar en ángulo. Gracias a su innovador diseño modular, los cuerpos de se pueden ajustar perfectamente a la topografía local. Los módulos de drenaje, hechos de PP de alta resistencia, sólo pesan 2.5 a 2.8 kg. El sistema se completa con tapas de sumidero de clase C 250 / D 400.



### Canales de drenaje en autopistas y entradas de túneles – Sistema ACO DRAIN® Monoblock

Garantía de los más altos niveles de estabilidad, particularmente en las áreas de drenaje transversal y longitudinal en autopistas y carreteras. Incluso las terminales de contenedores y aeropuertos son lugares ideales para instalar los canales ACO DRAIN® Monoblock. Todas estas aplicaciones tienen en común altas fuerzas dinámicas. Por ejemplo las creadas por un tránsito rodado de unos 120.000 vehículos al día. Las altas velocidades producidas por la Fórmula 1 en sus pistas de carreras, las carreteras y autopistas, o en lugares con pesadas cargas en movimiento. Monoblock puede gestionar todas estas casuísticas.



ACO DRAIN® Monoblock RD 200 V para drenaje transversal y longitudinal en carreteras y autopistas