

Descripción

Sistema de drenaje, método y uso

Diversos ejemplos de implementación se refieren a un sistema de drenaje, un método y un uso.

Tradicionalmente, los dispositivos de drenaje, especialmente el canal de drenaje y su colector, están integrados en una cimentación de hormigón que rodea el dispositivo de drenaje lo más completamente posible en la parte inferior y lateral. Esta instalación convencional se basa en el objetivo de proporcionar una estructura independiente y coherente, por ejemplo para su uso como zona de tráfico. La cimentación de hormigón está destinada especialmente a aumentar la capacidad de carga de la estructura resultante, por ejemplo, para transferir las cargas que ocurren, por ejemplo, del tráfico. Esto puede prevenir daños en los dispositivos de drenaje, especialmente en su canal de drenaje y en el colector, y favorecer una posición estable en el entorno de instalación. La construcción de la cimentación de hormigón, especialmente la instalación de hormigón debajo y a los lados del dispositivo de drenaje, es muy compleja y conlleva altos costes para el hormigón utilizado. Esto, a su vez, aumenta el impacto medioambiental, ya que la producción de hormigón por sí sola contribuye con el 8 % de las emisiones de CO₂ y, por tanto, el cambio climático.

Según diversas modalidades, se ha reconocido que el hormigón puede ahorrarse sin comprometer la capacidad de carga del sistema de drenaje. Más concretamente, se ha reconocido que el ancho de la capa superficial sobre la que se aplica la carga puede servir como parámetro para optimizar la relación entre la capacidad portante y los requisitos del material (también conocido como relación capacidad portante-requerimiento de material).

En este contexto, se proporciona un sistema de drenaje, método y uso que

ofrecen un mayor margen para ahorrar hormigón, por ejemplo, omitiendo la cimentación de hormigón sin comprometer la capacidad de carga del sistema de drenaje. En este contexto, se proporciona un diseño de sistema de drenaje en el que la capacidad portante depende de la anchura de la capa superior, lo que resulta en una relación óptima entre capacidad de carga y necesidad de material.

En una modalidad ejemplar, se dispone de un puente de hormigón portante sobre el colector como capa de recubrimiento, que se extiende más allá del ancho del colector. Este puente de hormigón se sostiene sobre una capa base (por ejemplo, el subsuelo) hecha de material compactado (por ejemplo, entrelazado) (como un granulado y/o grava). La carga se transfiere entonces a través del puente de hormigón a la capa base subyacente, pasando el colector.

El diseño del sistema de drenaje aquí proporcionado no solo ahorra hormigón, sino que también reduce la profundidad de instalación necesaria, simplifica el proceso de construcción para crear el sistema de drenaje y, por tanto, reduce el tiempo de obra. Por ejemplo, el elemento del puente puede soportarse sobre la capa portante que se va a crear para la zona de tráfico, por lo que no requiere cimientos separados ni pasos de trabajo separados para el soporte. Para su instalación en una zona de tráfico de hormigón, el puente de hormigón puede construirse en la misma etapa de trabajo en la que se crea la zona de tráfico (por ejemplo, trabajos en hormigón y hormigón como material). Por tanto, el dispositivo de drenaje no se somete a ninguna carga (o al menos solo a cargas muy mínimas) cuando se carga la capa superficial, y puede diseñarse de manera que ahorre costes y materiales.

Se ilustra

La Figura 1 muestra un sistema de drenaje según varias modalidades en una vista esquemática en sección transversal;

Las figuras 2 y 3 muestran cada una un sistema de drenaje según diversas modalidades en un diagrama esquemático de transferencia de carga;

La Figura 4 muestra las propiedades del sistema de drenaje según diversas modalidades en un diagrama esquemático;

Las figuras 5 y 6 muestran cada una el sistema de drenaje según diferentes modalidades en distintas vistas esquemáticas;

La Figura 7 muestra un dispositivo de drenaje según varias modalidades de una vista esquemática en sección transversal;

La Figura 8 muestra un método según varias modalidades en un diagrama de flujo esquemático;

La Figura 9 muestra el sistema de drenaje según diversas modalidades en una vista esquemática en perspectiva; y

Las figuras 10 y 11 muestran cada una un sistema de drenaje según diversas modalidades en una vista esquemática en sección transversal.

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a las figuras adjuntas, que forman parte de estos y en los que, a título ilustrativo, se muestran modalidades específicas en las que se puede practicar la invención. En este sentido, se utilizará terminología direccional como "arriba", "abajo", "delante", "detrás", "al respaldo", etc., en referencia a la orientación de la(s) figura(s) descrita(s). Dado que los componentes de las modalidades pueden estar posicionados en varias orientaciones diferentes, la terminología direccional es para fines ilustrativos y no es en absoluto limitante. Se entiende que se pueden utilizar otras modalidades y que se pueden realizar cambios estructurales o lógicos sin apartarse del alcance de la presente invención. Debe entenderse que las

características de las diversas modalidades ejemplares descritas aquí pueden combinarse entre sí, salvo que se indique específicamente lo contrario. Por tanto, la siguiente descripción detallada no debe tomarse en un sentido limitante, y el alcance de la presente invención está definido por las reivindicaciones anexas.

En esta descripción, los términos "conectado", "acoplado" y "unido" se utilizan para describir tanto una conexión directa como una indirecta (por ejemplo, óhmica y/o eléctricamente conductora, por ejemplo, una conexión eléctricamente conductora), una conexión directa o indirecta, y un acoplamiento directo o indirecto. En las figuras, se proporcionan elementos idénticos o similares con números de referencia idénticos cuando corresponde. Según diversas modalidades, el término "acoplado" o "acoplamiento" puede entenderse en el sentido de una conexión y/o interacción directa o indirecta (por ejemplo, mecánica y/o hidrostática). Por ejemplo, varios elementos pueden acoplarse entre sí a lo largo de una cadena de interacción, a lo largo de la cual la interacción puede intercambiarse, por ejemplo, un fluido (entonces también conocido como acoplado conductivamente por fluido). Por ejemplo, dos elementos acoplados pueden intercambiar una interacción entre sí, por ejemplo, una interacción mecánica y/o hidrostática. El acoplamiento de varios componentes absorbentes de fluido (por ejemplo, tuberías, válvulas, bombas, cámaras, etc.) entre sí puede implicar acoplamiento conductor de fluido. Según diversas modalidades, "acoplado" puede entenderse en el sentido de un acoplamiento mecánico (por ejemplo, físico), por ejemplo, mediante contacto físico directo. Un acoplamiento puede configurarse para transmitir una interacción mecánica (por ejemplo, fuerza, par motor (torque), etc.).

"Horizontal" se entiende aquí como un plano en el que la dirección de la gravedad es perpendicular. En cuanto a las dimensiones geométricas, se utilizan varios términos, incluyendo "distancia" o "extensión", que indican el tipo de dimensión geométrica. Una extensión es mayor que una distancia si la dimensión geométrica de la distancia (por ejemplo, 1 metro) es mayor que la dimensión geométrica de la extensión (por ejemplo, 0,5 metros).

El término "aglomerado" en relación con un objeto (por ejemplo, material o cuerpo, por ejemplo, capa, por ejemplo, revestimiento de suelo) puede entenderse como una mezcla cohesionada y conectada (por ejemplo, monolítica y/o sólida). La mezcla (también llamada mezcla de materiales) puede, por ejemplo, estar compuesta por un material a granel (por ejemplo, granos de material mineral, por ejemplo, granos de roca como arena y/o grava) que se unen de forma cohesionada mediante un aglutinante. En el caso del hormigón, el aglutinante puede consistir, por ejemplo, en cemento, en el caso del asfalto, por ejemplo, betún asfáltico, pero en otros casos también un polímero. En algunas modalidades, un refuerzo (por ejemplo, hecho de acero y/o fibras) puede formar parte del objeto aglomerado (por ejemplo, capa superficial) o simplemente estar incrustado en él.

El término "no aglomerado" en relación con un objeto (por ejemplo, material o cuerpo, por ejemplo, capa, por ejemplo, recubrimiento de suelo) puede entenderse como compuesto por partículas sólidas laxamente adyacentes (también llamadas granos), por ejemplo, formadas por un material a granel (también llamado granulado), que puede estar suelto y/o al menos parcialmente compactado. El material a granel puede tener un gran número de partículas sólidas (por ejemplo, granos de roca) que se colocan sueltas unas sobre otras y/o se deslizan unas sobre otras. En general, el objeto no aglomerado (por ejemplo, similar a un fluido) puede deformarse bajo la influencia de fuerzas de corte y/o fuerza gravitatoria, por ejemplo para adaptarse a la forma de un recipiente. Las cavidades entre las partículas sólidas pueden llenarse con un fluido (por ejemplo, que contenga un gas o un líquido). La compactación es un proceso en el que la densidad (por ejemplo, en toneladas por metro cúbico) de un objeto no aglomerado (por ejemplo, material a granel) aumenta bajo la influencia de la presión y/o la vibración. Ejemplos de objetos no aglomerados (por ejemplo, material a granel) incluyen: arena, piedra triturada, grava y tierra. La piedra triturada es un ejemplo de material a granel que puede contener o estar compuesto por agregados gruesos y triturados. La piedra

triturada, por ejemplo, puede ser sólidos minerales angulares triturados con un tamaño de grano que oscila entre aproximadamente 32 milímetros (mm) y aproximadamente 63 mm. Los agregados redondos también se denominan grava.

El término "transferencia de carga" (también denominado transferencia de fuerza), por ejemplo, en relación con un plano (también denominado plano de transferencia de carga), una distancia (también llamada distancia de transferencia de carga) o una dirección (también conocida como dirección de transferencia de carga), se refiere a la transferencia de una fuerza (por ejemplo, un peso y/o una carga actuando sobre el objeto) dentro de un objeto no aglomerado (por ejemplo, material o cuerpo, por ejemplo, capa) o entre dos objetos. El ángulo al que la carga puede transferirse dentro del objeto no aglomerado está limitado por el llamado ángulo de fricción. En este caso límite, la dirección de transferencia de carga incluye entonces el ángulo de fricción con el horizontal, a lo largo del cual discurre el llamado camino de transferencia de carga. Por analogía, en tres dimensiones un plano de transferencia de carga se recorre mediante el ángulo de fricción y la distribución espacial de la fuerza. La vía de transferencia de carga se refiere a la distancia en la dirección de transferencia de carga que abarca el plano de transferencia de carga. En sección, la vía de transferencia de carga se muestra como un representante del plano de transferencia de carga y la dirección de transferencia de carga. Para facilitar la comprensión, aquí se hace referencia a la vía de transferencia de carga. Lo que se ha descrito para la vía de transferencia de carga se aplica por tanto de forma análoga al plano de transferencia de carga y a la dirección de transferencia de carga, y viceversa. Debido a la simetría, se crea un área triangular delimitada por dos vías de transferencia de carga (también conocida como triángulo de transferencia de fuerza) debajo de la aplicación de la fuerza, dentro de la cual se transfiere la carga. En cambio, no se transfiere carga en el área (también denominada área de reducción de carga para facilitar la comprensión) situada por encima de la(s) vía(s) de transferencia de carga.

Diversas modalidades se basan en la conclusión de que, contrariamente al

procedimiento convencional en el que el colector se entierra lo más profundamente posible dentro de este triángulo de transferencia de fuerza para reducir las fuerzas que actúan sobre él, es más ventajoso colocar el colector en la zona de reducción de carga.

El término "ángulo de fricción" en relación con un objeto no aglomerado (por ejemplo, granular) (por ejemplo, material o cuerpo, por ejemplo, capa, por ejemplo, recubrimiento de suelo) se refiere al ángulo de fricción interna (también denominado ángulo de fricción interna) del objeto. En relación con la transferencia de carga, el objeto (por ejemplo, un material granular) puede cargarse con una fuerza hasta el ángulo de fricción, por ejemplo, sin desplazamiento, sin deslizarse ni fallar. El ángulo de fricción es entonces el ángulo incluido entre la dirección de la carga y la horizontal. Por tanto, el ángulo de fricción es una propiedad intrínseca del objeto no aglomerado. El ángulo de fricción de un objeto descargado (y por tanto no compactado) (también llamado relleno) es el ángulo opuesto al ángulo de reposo (es decir, estos juntos suman 90°), lo que describe la pendiente del relleno (por ejemplo, un montón agitado). En este caso, a menudo se da el ángulo de reposo más descriptivo en lugar del ángulo de fricción. Sin embargo, si el objeto está compactado, el ángulo de fricción y el ángulo de reposo pueden divergir. El ángulo de reposo de la arena seca es aproximadamente 30° (grados). Si esta arena se compacta, el ángulo de fricción puede aumentar hasta 39° .

El ángulo de fricción interna de un objeto no aglomerado puede determinarse mediante un ensayo de cizalladura. El objeto se carga vertical y horizontalmente hasta que falla (por ejemplo, en un tester triaxial o un tester de cizalladura en caja).

Basándose en el círculo de esfuerzos de Mohr, se determinan los parámetros de la línea de corte del estado de esfuerzo bidimensional, siendo la pendiente de la línea de corte correspondiente al ángulo de fricción.

El hormigón es un material de construcción que se mezcla como dispersión de un aglutinante y se agrega con la adición de líquido. En su estado endurecido (también conocido como hormigón curado, hormigón endurecido o piedra artificial), el hormigón puede proporcionar un material aglomerado. En su estado no endurecido (también conocido como hormigón fresco o hormigón no endurecido), el hormigón puede presentarse en forma de dispersión y/o ser fluido. Cuando el hormigón se asienta, el hormigón fresco se convierte en hormigón endurecido, es decir, aglomerado. El asfalto puede contener una mezcla de agregados unidos por el betún asfáltico aglutinante.

El término "profundidad" se refiere a una extensión (por ejemplo, de una sección u objeto) a lo largo de la dirección de la gravedad. El término "profundidad de instalación", relacionado con un objeto (por ejemplo, el colector o todo el dispositivo de drenaje) que está incrustado (por ejemplo, incorporado) en un cuerpo (por ejemplo, con una o más capas), se refiere a la distancia que el objeto se extiende dentro del cuerpo (por ejemplo, la capa base) (a lo largo de la dirección de la gravedad). En otras palabras, la profundidad de instalación se refiere a la extensión del espacio (cavidad) en el cuerpo (a lo largo de la dirección de la gravedad) que desplaza el objeto. Por ejemplo, si se forma una zanja en la capa base como una cavidad para alojar el colector, la zanja puede tener una profundidad mayor que la extensión del colector a lo largo de la dirección de la gravedad.

El término "tubería" se refiere a un cuerpo hueco (es decir, un cuerpo con una cavidad) que comprende un revestimiento (también denominado revestimiento de tubería) por el que pasa la cavidad (también denominada interior de tubería), por ejemplo, a lo largo de un camino y/o a lo largo de la dirección de drenaje. El revestimiento de tubería puede, por ejemplo, consistir en un cilindro hueco y/o rodear la cavidad por todos los lados, por ejemplo, mediante una pared en forma de O del revestimiento de la tubería. El revestimiento de tubería puede tener una sección de conexión en la cara final, es decir, en los lados donde queda expuesto

el interior de la tubería, mediante la cual se pueden unir dos tuberías para que sus interiores continúen entre sí.

El término "canaleta" se refiere a un cuerpo hueco que tiene una carcasa (también llamada carcasa de canaleta) en la que se extiende una abertura (también llamada abertura de entrada), que se alarga, por ejemplo, a lo largo de un camino (por ejemplo, a lo largo de la dirección de drenaje) (también conocida como extensión longitudinal). La carcasa de la canaleta puede, por ejemplo, limitar la separación, por ejemplo, mediante una pared en forma de U de la carcasa de la tubería.

Aquí se hace referencia al concreto como ejemplo de material aglomerado, por lo que se puede entender que las descripciones en este sentido pueden aplicarse de forma análoga a cualquier otro material aglomerado. Por analogía, se hace referencia a la piedra triturada como ejemplo de material no aglomerado, por lo que se puede entender que las descripciones en este sentido pueden aplicarse de forma análoga a cualquier otro material no aglomerado (por ejemplo, compuesto por grava, tierra y/o arena).

El objeto aglomerado y/o no aglomerado (por ejemplo, material) puede ser mineral, por ejemplo.

Se puede entender que el colector, por ejemplo, su carcasa del tubo, puede estar compuesto o estar compuesto por metal y/o polímero, por ejemplo, un compuesto de estos. Por ejemplo, varias secciones formadas en polímero del colector pueden reforzarse con metal (por ejemplo, puntales metálicos). Se puede entender que el colector, es decir, su carcasa de tubo, puede estar libre de cualquier material mineral.

A continuación, se describen varios ejemplos que hacen referencia a los mencionados anteriormente y mostrados en las figuras, cuyos aspectos (por ejemplo, propiedades geométricas) aumentan el margen para mejorar la relación

capacidad portante respecto a los requerimientos de material (por ejemplo, ahorrar material aglomerado).

El ejemplo 1 es un sistema de drenaje que comprende: una capa de recubrimiento aglomerada (también denominada recubrimiento superficial, recubrimiento de suelo o techo) que reposa sobre una capa base no aglomerada; un canal de entrada que está incrustado en la capa de recubrimiento (y preferiblemente se extiende longitudinalmente a lo largo de una dirección de drenaje); un colector que está incrustado en la capa base debajo del canal de entrada y está conectado fluidamente al canal de entrada; la capa de recubrimiento preferiblemente tiene dos secciones de capa, entre las cuales está dispuesto el canal de entrada (por ejemplo, al menos parcialmente incrustado en ella).

El Ejemplo 2 es un método (por ejemplo, para formar el sistema de drenaje según la reivindicación 1), el método que comprende: formar una capa base no aglomerada; formando una capa de recubrimiento aglomerada, en la que se incrusta un canal de entrada, sobre la capa base; en el que un colector, que está incrustado en la capa base bajo el canal de entrada, está conectado fluidamente al canal de entrada; donde la capa de recubrimiento preferiblemente tiene dos secciones de capa entre las cuales se dispone el canal de entrada (por ejemplo, al menos parcialmente incrustado en ella).

El ejemplo 3 es el uso de un dispositivo de drenaje que comprende un colector y un canal de entrada para formar el sistema de drenaje según la reivindicación 1 y/o para llevar a cabo el método según la reivindicación 2.

El ejemplo 4 es uno de los ejemplos 1 a 3, en los que el colector está incrustado en una región (por ejemplo, cónica hacia abajo y/o en forma de cuña) de la capa de recubrimiento, de la cual un lado superior preferiblemente descansa (por ejemplo, plano) contra la capa de recubrimiento y/o preferiblemente un borde en cuña se dispone debajo del colector, donde el lado superior tiene, por ejemplo,

una extensión (también llamada distancia entre apoyos) transversal a la dirección de la gravedad y/o transversal a la extensión longitudinal del colector (también conocida como dirección de drenaje).

El Ejemplo 5 es uno de los Ejemplos 1 a 4, en los que cada sección de capa de las secciones tiene una extensión (también llamada ancho de rodamiento), por ejemplo, alcance, alejado del canal de entrada, que preferiblemente es mayor que la distancia entre apoyos y/o la profundidad de instalación del colector (por ejemplo, en la capa de apoyo y/o a lo largo de una dirección de la gravedad); y/o se desvía menos del 50 % (por ejemplo, más del 20 %, por ejemplo, del 10 %) respecto a la profundidad de instalación y/o la distancia entre apoyos.

El Ejemplo 6 es uno de los Ejemplos 1 a 5, en los que una primera de las dos secciones de capa tiene una primera extensión alejada del canal de entrada; en la que una segunda de las dos secciones de capa tiene una segunda extensión alejada del canal de entrada que se desvía menos del 50 % (por ejemplo, más del 20 %, por ejemplo, del 10 %) de una o más de las siguientes cosas: la primera extensión, la profundidad de instalación y/o la distancia entre apoyos.

El Ejemplo 7 es uno de los Ejemplos 1 a 6, en los que una extensión de la capa de recubrimiento (por ejemplo, transversal a la extensión longitudinal del canal de entrada, la dirección de drenaje y/o la dirección de la gravedad) y/o el doble de la extensión de cada una de las secciones de capa es mayor que aproximadamente el 50 % (por ejemplo, aproximadamente el 60 %, por ejemplo, aproximadamente el 70 %, por ejemplo, aproximadamente el 80 %, por ejemplo, aproximadamente el 90 %, por ejemplo, aproximadamente el 100 %, por ejemplo, aproximadamente el 125 %, por ejemplo, aproximadamente el 150 %) de uno o más de los siguientes aspectos: la primera extensión, la profundidad de instalación y/o la distancia entre apoyos.

El Ejemplo 8 es uno de los Ejemplos 1 a 7, en los que una extensión de la capa de

recubrimiento (por ejemplo, transversal a la extensión longitudinal del canal de entrada, la dirección de drenaje y/o la dirección de la gravedad) y/o la doble extensión de cada una de las secciones de capa es menor que aproximadamente el 1000 % (por ejemplo, aproximadamente el 500 %, por ejemplo, aproximadamente el 250 %, por ejemplo, aproximadamente el 200 %, por ejemplo, aproximadamente el 150 %, por ejemplo, aproximadamente el 140 %, por ejemplo, aproximadamente el 130 %, por ejemplo, aproximadamente el 120 %, por ejemplo, aproximadamente el 110 %) que uno o más de uno de los siguientes: la primera extensión, la profundidad de instalación y/o la distancia entre apoyos.

El Ejemplo 9 es uno de los Ejemplos 1 a 8, en los que la región de reducción de carga se estrecha en forma de cuña en dirección a la gravedad (por ejemplo, según un ángulo de fricción de la capa base), de modo que la región proporciona, en el exterior (es decir, sus superficies externas laterales), dos secciones de transferencia de carga (por ejemplo, planos de transferencia de carga) adyacentes al colector (por ejemplo, corriendo a lo largo del ángulo de fricción y/o en línea recta), que están separados entre sí, por ejemplo, en la capa de recubrimiento (también denominada distancia entre apoyos); y/o en la que, para cada sección de capa de las dos secciones, se proporciona una sección de transferencia de carga (por ejemplo, plano de transferencia de carga) (por ejemplo, que recorre el ángulo de fricción y/o en línea recta).

El ejemplo 10 es el ejemplo 9, en el que la vía de transferencia de carga se extiende desde la sección de capa hasta una ubicación de referencia (por ejemplo, punto de intersección y/o borde inferior de la región en forma de cuña) por debajo del colector del tubo, por ejemplo, pasando el colector del tubo (es decir, la vía de transferencia de carga está situado junto al colector), por ejemplo, adyacente al colector.

El ejemplo 11 es uno de los ejemplos 9 o 10, en los que la vía de transferencia de carga (por ejemplo, el plano de transferencia de carga) está en ángulo respecto a

la horizontal, donde el ángulo es preferiblemente el ángulo de fricción de la capa base o se desvía del ángulo de fricción de la capa base en menos de 25° (por ejemplo, menos del 10 %, por ejemplo del 5 %) y/o menos de 20° (por ejemplo, 10°, por ejemplo, 5°, por ejemplo 2°).

El Ejemplo 12 es uno de los Ejemplos 9 al 11, en los que de las secciones de la capa, cada sección de capa tiene una extensión (también llamada rango), por ejemplo, ancho, alejándose del canal de entrada que se desvía menos del 50 % (por ejemplo, un 30 %, por ejemplo, un 20 %, por ejemplo un 10 %) respecto a la distancia de la ubicación de referencia (por ejemplo, punto de intersección y/o borde de la región en forma de cuña) respecto a la capa de recubrimiento (también llamada distancia de ubicación) y/ o se encuentra en un rango que va desde aproximadamente el 50 % (por ejemplo, el 75 %) de la distancia de ubicación hasta aproximadamente la distancia de ubicación.

El Ejemplo 13 es uno de los Ejemplos 9 a 12, en el que la extensión en la que la capa de recubrimiento sobresale del área (por ejemplo, la extensión del segmento de apoyo) es menor que el grosor de la capa de recubrimiento.

El Ejemplo 14 es uno de los Ejemplos 9 o 13, en los que la capa de recubrimiento tiene dos bordes opuestos, entre los cuales se dispone el canal de entrada (por ejemplo, embebido) y/o cada borde delimita una de las dos secciones de capa, donde la sección de transferencia de carga (por ejemplo, plano de transferencia de carga) tiene una distancia desde el borde que es, por ejemplo, menor que el grosor de la capa de recubrimiento.

El Ejemplo 15 es uno de los Ejemplos 9 o 14, en los que cada sección de transferencia de carga (por ejemplo, el plano de transferencia de carga) forma un triángulo (o cuña), un vértice del cual se encuentra en la ubicación de referencia y/o dos vértices están adyacentes a la capa superficial y están separados entre sí por la distancia entre apoyos.

El Ejemplo 16 es uno de los Ejemplos 9 o 15, en el que la sección de transferencia de carga define una región en forma de cuña (también llamada región de reducción de carga) de la capa base, cuyo borde está adyacente a la ubicación de referencia y/o en la que está incrustado el colector.

El Ejemplo 17 es uno de los Ejemplos 9 o 16, en los que cada plano de transferencia de carga es una superficie lateral de la región en la que se encuentra el camino de transferencia de carga.

El Ejemplo 18 es uno de los Ejemplos 1 a 17, en el que un ángulo contrario del ángulo de fricción de la capa base está en un rango de aproximadamente 26° a aproximadamente 45° , por ejemplo, en un rango de aproximadamente 30° a aproximadamente 40° (por ejemplo, en un rango de aproximadamente 32° a aproximadamente 35°), y/o se desvía menos del 10 % a partir de 30° o a partir de 35° .

El Ejemplo 19 es uno de los Ejemplos 1 a 18, en los que el ángulo de fricción de la capa base está en un rango de aproximadamente 64° a aproximadamente 45° , por ejemplo, en un rango de aproximadamente 60° a aproximadamente 50° (por ejemplo, en un rango de aproximadamente 58° a aproximadamente 55°), y/o se desvía menos del 10 % a partir de 60° o a partir de 55° .

El Ejemplo 20 es uno de los Ejemplos 1 al 19, en el que la capa de recubrimiento es autoportante o al menos rígida.

El ejemplo 21 es uno de los ejemplos 1 a 20, en los que el colector está fluidamente conectado al canal de entrada mediante uno o más de un canal (por ejemplo, extendiéndose en la dirección de la gravedad), del cual, preferiblemente, cada canal está incrustado en la capa de recubrimiento (por ejemplo, entre las dos secciones de capa) y/o está delimitado por ella.

El Ejemplo 22 es uno de los Ejemplos 1 a 21, donde la capa base comprende una capa subrasante (por ejemplo, compactada) (por ejemplo, primera densidad) en la que se forma una zanja, y un material de relleno (por ejemplo, segunda densidad y/o menor que la capa de subrasante) que se dispone en la zanja y/o en la que está incrustado el colector; donde preferiblemente el colector se ubica en la zanja. La segunda densidad puede, por ejemplo, situarse en un rango que va desde aproximadamente el 50 % de la primera densidad hasta aproximadamente el 95 % de la primera densidad.

El Ejemplo 23 es uno de los Ejemplos 1 al 22, en el que la capa base (por ejemplo, la capa subrasante y/o el material de relleno) se forma al menos parcialmente (es decir, parcial o totalmente) a partir de un material a granel (por ejemplo, grava) sobre el que se sostiene el colector.

El Ejemplo 24 es uno de los Ejemplos 1 a 23, en los que el canal de entrada se extiende longitudinalmente a lo largo de una primera dirección (también llamada dirección de drenaje), que es, por ejemplo, transversal a la dirección de la gravedad.

El Ejemplo 25 es uno de los Ejemplos 1 a 24, en los que la extensión de cada porción de capa se encuentra a lo largo de una segunda dirección (también llamada dirección del vano), que preferiblemente es transversal a la dirección de la gravedad y/o transversal a la primera dirección.

El Ejemplo 26 es uno de los Ejemplos 1 a 25, en los que la dirección de la gravedad se dirige alejándose de la canal de entrada y/o hacia el colector.

El Ejemplo 27 es uno de los Ejemplos 1 al 26, en los que las dos secciones de capa están conectadas entre sí, por ejemplo, mediante una unión de material y/o mediante un refuerzo.

El Ejemplo 28 es uno de los Ejemplos 1 al 27, en los que la capa base no tiene una cimentación de material aglomerado sobre la que se apoya el cabezal. Se puede entender que puede haber una subrasante, por ejemplo, situada debajo (o encima) de la capa base, pero que no soporta la transferencia de carga desde el cabezal. De forma más general, no puede haber transferencia de carga desde el encabezado a las capas subyacentes.

El Ejemplo 29 es uno de los Ejemplos 1 a 28, en los que la capa base está compuesta o consiste en granos de material mineral (sobre los cuales, por ejemplo, se sostiene el colector).

El ejemplo 30 es uno de los ejemplos 1 a 29, donde el colector solo se sostiene sobre material a granel, es decir, se apoya en él.

El Ejemplo 31 es uno de los Ejemplos 1 a 30, en los que el colector está compuesto o está formado a partir de un polímero.

El Ejemplo 32 es uno de los Ejemplos 1 a 31, en el que el canal de entrada tiene un cuerpo base (por ejemplo, en forma de canal) que comprende o consiste en un polímero; y/o un marco apoyado sobre el cuerpo base que comprende o está compuesto por un metal.

El Ejemplo 33 es uno de los Ejemplos 1 a 32, en el que el colector se dispone debajo y/o en contacto con la capa base.

El ejemplo 34 es uno de los ejemplos 1 al 33, en los que la distancia del colector a la capa de soporte es menor al 50 % (por ejemplo, más del 20 %, por ejemplo, del 10 %) de la extensión del colector a lo largo de la dirección de la gravedad.

El Ejemplo 35 es uno de los Ejemplos 1 a 34, en los que la profundidad de

instalación está en un rango de aproximadamente 100 % a aproximadamente 200 % (por ejemplo, 150 %, por ejemplo, 125 %) de la extensión del colector a lo largo de la dirección de la gravedad.

El Ejemplo 36 es uno de los Ejemplos 1 a 35, en los que la profundidad de instalación se desvía menos del 50 % (por ejemplo, menos del 20 %, por ejemplo, menos del 10 %) respecto a la extensión del colector a lo largo de la dirección de la gravedad.

El Ejemplo 37 es uno de los Ejemplos 1 a 36, en el que la capa base proporciona un estribo para cada una de las dos secciones de la capa.

El Ejemplo 38 es uno de los Ejemplos 1 al 37 que (por ejemplo, en relación con una fuerza que actúa sobre la capa de rodadura en la dirección de la gravedad) cumple los requisitos (por ejemplo, para la capacidad de carga) de la clase de carga 90 o superior (por ejemplo, clase de carga 100), por ejemplo según la RStO 12 (Directrices para la Estandarización de la Superestructura de Áreas de Tráfico 12).

El Ejemplo 39 es uno de los Ejemplos 1 al 38 que (por ejemplo, respecto a una fuerza que actúa sobre la capa superficial a lo largo de la dirección de la gravedad) cumple los requisitos (por ejemplo, capacidad de carga) de la clase de carga D400, por ejemplo, según las normas europeas EN 124.

El Ejemplo 40 es uno de los Ejemplos 1 a 39, en los que la capa de recubrimiento está compuesta o consiste en un material compuesto.

El Ejemplo 41 es uno de los Ejemplos 1 a 40, en los que la capa superficial tiene una densidad mayor que la capa base.

El Ejemplo 42 es uno de los Ejemplos 1 al 41, en el que la capa de recubrimiento

consiste en un aglutinante (por ejemplo, pasta de cemento, es decir, una mezcla de cemento y agua) y/o se une mediante el aglutinante.

El Ejemplo 43 es uno de los Ejemplos 1 a 42, en el que, para cada una de las dos secciones de capa, se proporciona una vía recta de transferencia de carga (por ejemplo, plano de transferencia de carga), que se extiende desde la sección de capa (por ejemplo, en un ángulo de 30° respecto a la dirección de la gravedad) hasta un punto (por ejemplo, punto de intersección de las vías de transferencia de carga) por debajo del colector y/o está dispuesto junto al colector.

El Ejemplo 44 es uno de los Ejemplos 1 al 43, en el que, para cada una de las dos secciones de capa, un punto en el que se abre la vía de transferencia de carga (por ejemplo, el plano de transferencia de carga) está a una distancia de un borde de la sección de capa opuesto al canal de entrada, donde la distancia: es mayor que aproximadamente 0,05 metros (m) (por ejemplo, aproximadamente 0,1 m, por ejemplo, que aproximadamente 0,2 m, por ejemplo que aproximadamente 0,3 m) y/o se desvía menos del 50 % (por ejemplo, más del 20 %, por ejemplo, más del 10 %) respecto a un tercio de la profundidad de instalación (y/o la distancia de transporte).

El Ejemplo 45 es uno de los Ejemplos 1 a 44, en los que el canal de entrada incrustado en la capa de recubrimiento se extiende longitudinalmente a lo largo de una dirección (también llamada dirección de drenaje), en el que el canal de entrada tiene, por ejemplo, una abertura que se extiende (por ejemplo, hacia el colector y/o en la dirección de la gravedad), por ejemplo, hacia la capa de recubrimiento.

El Ejemplo 46 es uno de los Ejemplos 1 a 45, en los que la capa base comprende o consiste en un material a granel y/o una subrasante (por ejemplo, hecho de material a granel).

El Ejemplo 47 es uno de los Ejemplos 1 a 46, en los que el colector está situado por debajo del canal de entrada y/o por debajo de la capa base, por ejemplo, en contacto con la capa base.

El Ejemplo 48 es uno de los Ejemplos 1 a 47, en el que cada una de las dos secciones de capa tiene una extensión (por ejemplo, a lo largo de la dirección del vano), por ejemplo, un ancho, alejada del canal de entrada que: es mayor que una extensión del colector (por ejemplo, a lo largo de la dirección de la gravedad y/o a lo largo de la dirección del vano) y/o es mayor que la profundidad de instalación.

El Ejemplo 49 es uno de los Ejemplos 1 a 48, en los que cada una de las dos secciones de capa tiene una extensión (por ejemplo, ancho) alejada del canal de entrada que se desvía menos del 50 % (por ejemplo, un 25 %, por ejemplo un 10 %, por ejemplo, un 5 %) de la profundidad de instalación del colector del tubo.

El Ejemplo 50 es uno de los Ejemplos 1 a 49, en los que cada una de las dos secciones de capa tiene una extensión (por ejemplo, ancho) hacia el canal de entrada que difiere menos del 50 % (por ejemplo, un 25 %, por ejemplo, un 10 %, por ejemplo, un 5 %) respecto a la extensión del colector (por ejemplo, a lo largo de la dirección de la gravedad y/o a lo largo de la dirección del vano).

El Ejemplo 51 es uno de los Ejemplos 1 a 50, en el que la capa de recubrimiento queda plana contra la capa base y/o tiene una superficie opuesta a la capa base (por ejemplo, plana) (también llamada superficie de recubrimiento), donde la superficie está preferiblemente expuesta transversalmente a la dirección de la gravedad y/o a la atmósfera terrestre.

El Ejemplo 52 es uno de los Ejemplos 1 a 51, en el que cada una de las dos secciones de capa tiene la extensión alejada del canal de entrada que es transversal a la dirección de la gravedad y/o transversal a la dirección de drenaje.

El Ejemplo 53 es uno de los Ejemplos 1 a 52, que además comprende la capa base que preferiblemente sobresale de la capa de recubrimiento, por ejemplo a lo largo de la dirección del vano y/o la dirección de drenaje.

El Ejemplo 54 es uno de los Ejemplos 1 a 53, en los que el canal de entrada tiene un hueco (por ejemplo, en forma de ranura) dispuesto en una superficie (por ejemplo, la superficie superior) de la capa base.

El Ejemplo 55 es uno de los Ejemplos 1 a 54, en los que las dos secciones de capa están adyacentes una a la otra, por ejemplo, en una región (por ejemplo, un pasaje) dispuesta (por ejemplo, formada) entre un hueco de la canal de entrada y el colector.

El Ejemplo 56 es uno de los Ejemplos 1 a 55, en los que cada una de las dos secciones de capa está adyacente al canal de entrada.

El Ejemplo 57 es uno de los Ejemplos 1 a 56, donde la capa de recubrimiento consiste en las dos secciones de capa.

El Ejemplo 58 es uno de los Ejemplos 1 a 57, en los que cada una de las dos secciones de capa tiene una extensión (por ejemplo, grosor, también llamado espesor de capa de recubrimiento) a lo largo de la dirección de la gravedad en un rango de aproximadamente 0,1 metro (m) a aproximadamente 1 m (por ejemplo, en un rango de aproximadamente 0,2 metros (m) a aproximadamente 0,5 m, por ejemplo, aproximadamente 0,35 m).

El Ejemplo 59 es uno de los Ejemplos 1 a 58, en los que el grosor de la capa de recubrimiento de cada una de las dos secciones de capa se desvía menos del 50 % (por ejemplo, un 25 %, por ejemplo, un 10 %, por ejemplo, un 5 %) respecto a la mitad de la profundidad de instalación.

El Ejemplo 60 es uno de los Ejemplos 1 a 59, en los que cada una de las dos secciones de capa tiene una extensión (también llamada vano), por ejemplo, ancho, alejándose del canal de entrada en un rango de aproximadamente 5 metros (m) a aproximadamente 10 m, por ejemplo, en un rango de aproximadamente 6 metros (m) a aproximadamente 8 m, por ejemplo, aproximadamente 7 m.

El ejemplo 61 es uno de los Ejemplos 1 a 60, en los que cada una de las dos secciones de capa tiene una extensión D a lo largo de la dirección de la gravedad (por ejemplo, grosor, también llamado espesor de capa de recubrimiento D) y un rango W según la siguiente relación: $D=k \cdot W$, donde $0,1 \leq k \leq 1$, donde, por ejemplo, $0,4 \leq k \leq 0,6$.

El Ejemplo 62 es uno de los Ejemplos 1 a 61, donde el espesor de la capa de recubrimiento va de aproximadamente 0,1 metro (m) a aproximadamente 1 m, por ejemplo, en un rango de aproximadamente 0,2 metros (m) a aproximadamente 0,5 m, por ejemplo, aproximadamente 0,35 m.

El Ejemplo 63 es uno de los Ejemplos 1 a 62, en los que la capa de recubrimiento comprende o está compuesta por hormigón o hormigón armado.

El Ejemplo 64 es uno de los Ejemplos 1 a 63, en el que la capa de recubrimiento comprende un material compuesto que comprende, por ejemplo, piedra y/o acero y/o está aglomerada mediante un aglutinante (por ejemplo, cemento).

El Ejemplo 65 es uno de los Ejemplos 1 al 64, donde la capa de recubrimiento se proporciona en forma de cuboide (entonces también denominado bloque).

El Ejemplo 66 es uno de los Ejemplos 1 a 65, en los que la capa superior está formada por una mezcla heterogénea.

El Ejemplo 67 es uno de los Ejemplos 1 a 66, donde la capa base es permeable al agua y/o porosa.

El Ejemplo 68 es uno de los Ejemplos 1 a 67, en los que la expansión de la tubería principal está relacionada con el interior de una tubería (es decir, la cavidad interna de la tubería principal) de la misma.

El Ejemplo 69 es uno de los Ejemplos 1 a 68, donde el canal de entrada tiene un marco (por ejemplo, un marco de hierro fundido) que preferiblemente se acopla con la capa de recubrimiento. Esto incrementa aún más la capacidad de carga.

El Ejemplo 70 es uno de los Ejemplos 1 al 69, en el que una superficie expuesta (por ejemplo, superficie de recubrimiento) de la capa de recubrimiento (que está expuesta, por ejemplo, a la atmósfera terrestre) o al menos un espacio libre adyacente, está fluidamente conectada al colector mediante el canal de entrada.

El Ejemplo 71 es uno de los Ejemplos 1 a 70, en los que la profundidad de instalación es igual a una extensión del colector a lo largo de la dirección de la gravedad y/o se desvía de ella en menos del 50 % (por ejemplo, más del 20 %, por ejemplo, del 10 %).

El Ejemplo 72 es uno de los Ejemplos 1 a 71, en los que una parte inferior del tubo colector solo está adyacente al material a granel.

El Ejemplo 73 es uno de los Ejemplos 1 a 72, en los que la capa base está libre de hormigón y/o libre de asfalto.

El Ejemplo 74 es uno de los Ejemplos 1 a 73, en los que la capa superior comprende una porción menor (por ejemplo, fracción másica) de agregados (por ejemplo, grava) y/o una mayor proporción (por ejemplo, fracción másica) de agente aglutinante (por ejemplo, cemento) que la capa base.

El Ejemplo 75 es uno de los Ejemplos 1 al 74, en los que la capa de rodadura tiene un tamaño medio de grano menor que la capa base.

El Ejemplo 76 es uno de los Ejemplos 1 a 75, en los que la capa superficial tiene una extensión menor a lo largo de la dirección de la gravedad que la capa base; y/o donde la capa base tiene una mayor extensión a lo largo de la dirección de la gravedad que la profundidad de instalación.

El Ejemplo 77 es uno de los Ejemplos 1 a 76, en los que la capa de rodadura y la capa base difieren entre sí en al menos uno o más de los siguientes aspectos:

- proporción (por ejemplo, fracción másica) de partículas de roca (por ejemplo, grava) y/o agente aglutinante (por ejemplo, cemento);
- tamaño medio de grano;
- resistencia a la compresión;
- resistencia al corte.

El Ejemplo 78 es uno de los Ejemplos 1 a 77, en los que la capa de rodadura tiene una resistencia a la compresión mayor que la base y/o que 20 Newtons por milímetro cuadrado (por ejemplo, mayor que 45, 120 o 150 Newtons por milímetro cuadrado); y/o en la que la capa base tenga una resistencia a la compresión inferior a 500 (o 200) Newtons por milímetro cuadrado.

El Ejemplo 79 es uno de los Ejemplos 1 a 78, en los que la capa de rodadura tiene una resistencia al corte mayor que la de la capa base.

El Ejemplo 80 es uno de los Ejemplos 1 a 79, en los que la capa base tiene una capacidad de carga de 45 megapascals (por ejemplo, 120 megapascals o 150 megapascals) o más.

El Ejemplo 81 es uno de los Ejemplos 1 a 80, en los que cada sección de capa

tiene una extensión (por ejemplo, ancho) desde el canal de entrada de más de 0,1 m (por ejemplo, 0,25 m o 0,5 m) y/o inferior a 10 m (por ejemplo, 5 m o 2 m o 1 m).

El Ejemplo 82 es uno de los Ejemplos 1 a 81, en los que la profundidad de instalación es mayor a 0,1 m (por ejemplo, 0,25 m o 0,5 m) y/o menor a 10 m (por ejemplo, 5 m o 2 m o 1 m), por ejemplo, en un rango que va de aproximadamente 0,25 m a aproximadamente 0,7; y/o menos de 10 m (por ejemplo, 5 m o 2 m).

El ejemplo 83 es uno de los Ejemplos 1 a 82, en los que el colector tiene una extensión a lo largo de la dirección de la gravedad superior a 0,1 m (por ejemplo, 0,25 m o 0,5 m) y/o inferior a 10 m (por ejemplo, 5 m o 2 m o 1 m), por ejemplo, en un rango que va de aproximadamente 0,25 m a aproximadamente 0,7 m.

El Ejemplo 84 es uno de los Ejemplos 1 a 83, en los que el colector tiene una extensión (por ejemplo, ancho) a lo largo de la dirección del vano de más de 0,1 m (por ejemplo, 0,25 m o 0,5 m) y/o inferior a 10 m (por ejemplo, 5 m o 2 m o 1 m), por ejemplo, en un rango que va de aproximadamente 0,25 m a aproximadamente 0,7 m.

El Ejemplo 85 es uno de los Ejemplos 1 a 84, en los que el colector tiene una extensión a lo largo de la dirección de la gravedad que difiere en menos de un 50 % de una extensión del colector a lo largo de la dirección del vano.

El Ejemplo 86 es uno de los Ejemplos 1 a 85, en los que el colector tiene una extensión a lo largo de la dirección de drenaje de más de 1 m (por ejemplo, 10^2 m o 10^3 m o 10^4 m o 10^5 m) y/o en el que el canal de entrada se ensambla a partir de una pluralidad de segmentos, cada segmento con una extensión a lo largo de la dirección de drenaje de más de 0,1 m (por ejemplo, 0,25 m o 0,5 m) y/o de menos de 10 m (por ejemplo, 5 m o 2 m).

El Ejemplo 87 es uno de los Ejemplos 1 a 86, en los que el canal de entrada tiene

una extensión (por ejemplo, longitud) a lo largo de la dirección de drenaje de más de 1 m (por ejemplo, 10^2 m o 10^3 m o 10^4 m o 10^5 m); y/o donde el canal de entrada está compuesto por varios segmentos, cada segmento con una extensión (por ejemplo, longitud) a lo largo de la dirección de drenaje superior a 0,1 m (por ejemplo, 0,25 m o 0,5 m) y/o inferior a 10 m (por ejemplo, 5 m o 2 m).

El Ejemplo 88 es uno de los Ejemplos 1 a 87, en los que una extensión (por ejemplo, grosor) de la capa de recubrimiento (o de cada una de las dos secciones de la capa) a lo largo de la dirección de la gravedad está en un rango de aproximadamente 0,1 m (o 0,2 m) a aproximadamente 1 m (por ejemplo, en un rango de aproximadamente 0,2 m a aproximadamente 0,5 m) y/o mayor que la extensión de la sección de la capa.

El ejemplo 89 es uno de los ejemplos 1 a 88, donde la extensión (por ejemplo, el grosor) de la capa de rodadura se establece a lo largo de la dirección de la gravedad según RSTO (por ejemplo, edición de 2012). RSTO se refiere a las Directrices para la Estandarización de la Superestructura de Áreas de Tráfico, un código técnico publicado en Alemania por la Asociación de Investigación en Ingeniería de Carreteras y Transporte.

El Ejemplo 90 es uno de los Ejemplos 1 a 89, en los que se establece una extensión (por ejemplo, grosor) de la capa base a lo largo de la dirección de la gravedad según la RSTO (por ejemplo, edición 2012).

El Ejemplo 91 es uno de los Ejemplos 1 a 90, que se configura además según una de las reivindicaciones adjuntas y/o según una de las modalidades ejemplares descritas a continuación respecto a las figuras.

El Ejemplo 92 es uno de los Ejemplos 1 a 91, en los que la capa de recubrimiento se une de a través de un material; y/o donde la capa de recubrimiento tiene dos secciones de capa (por ejemplo, conectadas monolíticamente), entre las cuales

está dispuesto el canal de entrada y/o que se tocan entre sí.

El Ejemplo 93 es uno de los Ejemplos 1 a 92, en los que la capa de recubrimiento es integral y/o monolíticamente continua, por ejemplo, proporcionando un cuerpo monolítico (por ejemplo, una placa).

El Ejemplo 94 es uno de los Ejemplos 1 a 93, en los que el canal de entrada comprende una carcasa en la que se forma una cavidad (por ejemplo, un hueco), en la que, por ejemplo, se abre el canal; y/o donde el canal de entrada (por ejemplo, su carcasa) es independiente de la capa de recubrimiento o al menos difiere de ella (por ejemplo, en su material).

El Ejemplo 95 es uno de los Ejemplos 1 a 94, en los que la canal de entrada, el colector y/o el canal comprenden o están formados a partir de un polímero.

El Ejemplo 96 es uno de los Ejemplos 1 a 95, en los que uno o más de un canal tienen varios canales espacialmente separados entre sí a lo largo de una extensión longitudinal del colector (por ejemplo, estando a distancia de los otros).

El Ejemplo 97 es uno de los Ejemplos 1 a 96, en los que la canal de entrada, el colector y/o el canal comprenden una carcasa en la que se forma una cavidad, la carcasa siendo compuesta o estando formada, por ejemplo, por un polímero.

El Ejemplo 98 es uno de los Ejemplos 1 a 97, en los que el canal de entrada está alargado a lo largo de una extensión longitudinal del colector y/o proporciona al menos un espacio alargado a lo largo de la extensión longitudinal del colector.

El Ejemplo 99 es uno de los Ejemplos 1 a 98, en los que el colector se dispone debajo y/o adyacente a la capa de recubrimiento.

El Ejemplo 100 es uno de los Ejemplos 1 a 99, en los que el canal de entrada (por

ejemplo, su carcasa) y/o uno o más canales (por ejemplo, su carcasa) se funden en la capa de recubrimiento; y/o donde la capa de recubrimiento se moldea en el canal de entrada y/o en uno o más canales.

El Ejemplo 101 (por ejemplo, un sistema de drenaje) es uno de los Ejemplos 1 al 100 y/o comprende: una capa superficial aglomerada que descansa sobre una capa base no aglomerada; un canal de entrada incrustado en la capa superficial; un colector incrustado debajo del canal de entrada (por ejemplo, al menos parcialmente en la capa base) y conectado fluidamente al canal de entrada; donde la capa superficial tiene dos secciones adyacentes al canal de entrada, entre las cuales se dispone el canal de entrada, y cada sección de capa tiene una extensión alejada del canal de entrada que se desvía menos del 50 % de la profundidad de instalación del colector en la capa base.

A continuación, se describen modalidades ejemplares con referencia a las figuras, que implementan varios aspectos de los ejemplos mencionados anteriormente. Para ello, se hace referencia a una capa superficial hecha de hormigón o de un material compuesto hormigón-acero (también denominado material compuesto de acero y hormigón) como un material ejemplar de unión, donde se puede entender que la descripción en este sentido puede aplicarse de forma análoga a una capa superficial hecha de otro material aglomerado (por ejemplo, asfalto). Por analogía, se hace referencia a una capa base hecha de grava como un material ejemplar no aglomerado, donde se puede entender que la descripción en este sentido puede aplicarse de forma análoga a una capa base hecha de otro material no aglomerado (por ejemplo, compuesto por grava, tierra y/o arena).

La Fig.1 ilustra un sistema de drenaje 100 según diversas modalidades en una vista esquemática en sección transversal mirando a lo largo de la dirección de drenaje 101, que puede, por ejemplo, ser sustancialmente (es decir, con una desviación menor a 10° o 5°, o 1°) transversal a la dirección de la gravedad 105 y/o transversal a la dirección de tensión 103.

La capa de recubrimiento 102 puede estar compuesta por hormigón (también denominado capa de recubrimiento de hormigón o simplemente como capa de hormigón), por ejemplo, si la capa de recubrimiento 102 está hecha de hormigón o proporciona un material compuesto hormigón-acero (también denominado material compuesto acero-hormigón). La superficie expuesta 102o de la capa de recubrimiento 102 (también llamada superficie de recubrimiento 102o) puede, por ejemplo, ser plana y/o conducible.

La capa base 104 puede estar compuesta por grava (también llamada capa base de grava o simplemente como capa de grava), por ejemplo, si la capa base 104 de grava consiste en grava o una mezcla de grava y arena. La superficie superior de la capa base 104 puede, por ejemplo, quedar plana frente a la capa de recubrimiento 102.

El canal de entrada 106 puede tener un espacio que se abre en una cavidad y extenderse longitudinalmente a lo largo de la dirección de drenaje 101 (también conocida como extensión longitudinal del canal de entrada 106). El colector 108 puede ser redondo o tener otra forma y estar conectado de forma fluida (por ejemplo, a través de canales 110 o similares) al canal de entrada 106 (por ejemplo, su espacio).

La capa de recubrimiento 102 tiene dos secciones de capa 102t, cada una con un vano W en la dirección de apertura 103 y un espesor de capa de recubrimiento D , cuyo producto da lugar a un área de sección transversal $Q=D \cdot W$.

Según diversas modalidades, se ha reconocido que la relación capacidad portante-requisito de material del sistema de drenaje 100 es función de los parámetros geométricos de la capa 102, por ejemplo, el área de la sección transversal Q , el espesor de la capa D y/o el vano W , en relación con la geometría del colector 108 (por ejemplo, sus parámetros geométricos). Cada una de las

secciones de capa 102t puede sobresalir lateralmente (es decir, a lo largo de la dirección de apertura 103) más allá del colector, por ejemplo, al menos por una proyección $W1 < W$, que es función del vano W y la geometría del colector 108. En una modalidad ejemplar en la que el diámetro exterior del colector es de 697 mm, el espesor de la capa D es aproximadamente 348 mm y el vano W es de aproximadamente 700 mm. Entonces, la proyección $W1$ puede ser aproximadamente 344 mm.

La Fig.2 ilustra el sistema de drenaje 100 según diversas modalidades en un diagrama esquemático de transferencia de carga 200 visto a lo largo de la dirección de drenaje 101, en el que se indican parámetros geométricos ejemplares adicionales de la capa de recubrimiento 102.

La capa de recubrimiento 102 representa un puente de hormigón apoyado sobre una capa base 104 (p. ej., una subrasante) que soporta la carga. Esto permite la transferencia de carga a lo largo de una trayectoria 202 que pasa por el colector 108.

La vía de transferencia de carga 202 puede formar un ángulo agudo 204 (también conocido como ángulo de transferencia de carga o, para abreviar, ángulo de carga) con la dirección de la gravedad 105, que en el caso ilustrado es 30° por ejemplo y/o termina en el voladizo. El segmento de la capa base 104 (también denominado segmento de sustentación), que bordea la sección final 206 del voladizo (aquí, 200 mm por ejemplo), forma claramente un estribo para el puente de hormigón. La sección final 206 puede extenderse desde el borde de la sección de capa 102t hasta el punto donde termina la vía de transferencia de carga 202 en la sección de capa 102t.

Se puede entender que el ángulo de transferencia de carga de 30° es una estimación robusta del ángulo real al que se transfiere la carga y, por tanto, puede aplicarse a capas base de diferentes tipos como primera aproximación.

Esto reduce la proporción de transferencia de carga mediada por el colector 108.

Por ejemplo, el colector 108 no soporta ninguna carga (o como mucho solo una carga ligera). Así, el dispositivo de drenaje se convierte en una parte integral del área de tráfico, lo que supone una ventaja en caso de asentamiento total del suelo debido a la gran carga, ya que el sistema de drenaje 100 puede asentarse en su conjunto (por ejemplo, sin desplazamiento interno), reduciendo el riesgo de daños.

Se puede entender que lo que aquí se describe en referencia a las vistas bidimensionales de la vía de transferencia de carga puede aplicarse de forma análoga a un plano de transferencia de carga (es decir, en tres dimensiones) que está abarcado por la vía de transferencia de carga y la dirección de drenaje 101.

La Fig.3 ilustra el sistema de drenaje 100 según varias modalidades en un diagrama esquemático de transferencia de carga 300, visto en la dirección de drenaje 101, en el que un triángulo equilátero de reducción de carga (como sección del área de reducción de carga 104b) se muestra como ejemplo ejemplar, cuyo círculo interior representa la geometría de un colector redondo 108 (por ejemplo, su interior). El triángulo de reducción de carga está formado por las dos secciones de transferencia de carga 202, que se abren en un punto 202s por debajo del colector 108 (donde se intersectan), y se abren en una sección de la capa de recubrimiento 102, que está dispuesta entre los dos segmentos de soporte 206.

En diversas modalidades, la profundidad de instalación T es al menos tan grande como la extensión del colector a lo largo de la dirección de la gravedad 105. En el caso en que el colector 108 esté adyacente a la capa de recubrimiento 102, la profundidad de instalación T es igual a la extensión del colector a lo largo de la dirección de la gravedad 105.

En el caso de una capa base hecha de material de grano redondeado, el triángulo de reducción de carga puede ser aproximadamente equilátero, donde el radio r del círculo interior y la longitud lateral a del triángulo equilátero de reducción de carga están enlazados según la siguiente relación: $a=r \cdot 12^{0,5}$. La extensión de la capa de recubrimiento 102 (también denominada anchura de capa B) a lo largo de la dirección de vano 103 puede corresponder aproximadamente a la suma del doble de la extensión L del segmento de apoyo 206 (también denominado extensión de estribo) a lo largo de la dirección de vano 103 y la longitud lateral a del triángulo equilátero de reducción de carga. Alternativamente o adicionalmente, el ancho de capa B puede corresponder al doble del alcance correspondiente.

Los valores ejemplares (en mm) según la relación anterior ($a=r \cdot 120,5$) para diferentes radios se muestran a continuación:

Radio r	Dilatación del estribo	Ancho de capa	Alcance	Profundidad de instalación
200	200	1093	546	400
250	200	1266	633	500
300	200	1439	720	600
350	200	1612	806	700
400	200	1786	893	800
550	200	2305	1153	1100
600	200	2478	1239	1200

Debe entenderse que la dilatación del estribo y/o la profundidad de instalación también pueden seleccionarse como mayor o menor; y que los valores reales obtenidos pueden desviarse de los valores de la tabla, por ejemplo, en un máximo del 50 % (por ejemplo, un máximo del 20 %, por ejemplo, un máximo del 10 %). Por ejemplo, la dilatación del estribo puede ser función de la profundidad de instalación del colector. Por ejemplo, la dilatación del estribo puede ser función de la capacidad de carga de la capa base, que aumenta con el aumento de la

compactación.

De forma más general, se puede entender que los valores reales obtenidos pueden diferir de los valores ejemplares en la tabla dependiendo de la naturaleza de la capa base, por ejemplo, su material y/o compactación.

De forma más general, por ejemplo, también aplicable a un colector no circular 108, el colector 108 (o al menos su interior) está situado dentro del triángulo de reducción de carga.

En una modalidad ejemplar, el alcance W (que corresponde aproximadamente a la mitad del ancho de la capa) puede ser mayor que la extensión del tubo colector 108 a lo largo de la dirección de la gravedad 105 (que, en la geometría ilustrada, corresponde aproximadamente al doble del radio r o más). Alternativamente, o adicionalmente, el alcance W puede desviarse de la profundidad de instalación en menos del 50 %, por ejemplo, menos del 25 %.

En la modalidad ejemplar mostrada, el ángulo de carga 204 es, por ejemplo, de 30° respecto a la vertical. Debajo del puente se forma un triángulo equiangular (con un ángulo interior de 60°), cuya longitud lateral es mayor que el diámetro del colector 108 y dentro del cual no actúan más cargas sobre el colector 108. El ángulo de carga 204 (también llamado ángulo opuesto al ángulo de fricción α) y el ángulo de fricción α juntos equivalen a 90° .

La Fig. 4 ilustra las propiedades del sistema de drenaje 100 según diversas modalidades en un diagrama esquemático 400 en el que se representa un modelo de varios parámetros frente al alcance de apoyo W , incluyendo la capacidad portante 402 del sistema de drenaje 100 (por ejemplo, indicada como clase de carga), el requisito material 404 de la capa de recubrimiento (por ejemplo, el volumen de la misma), y la relación capacidad de carga respecto a los requerimientos de material resultante 406.

Como se muestra, la capacidad portante 402 se satura con un alcance creciente W (por ejemplo, por encima de 1,5 veces la profundidad de instalación), de modo que aumenta más lentamente que el requisito de material 404 proporcional al alcance W, resultando en un óptimo para la relación capacidad portante/necesidad de material 406.

En una modalidad ejemplar, el alcance W puede estar en un rango de valores 410, que está entre aproximadamente la mitad de la profundidad de instalación y aproximadamente 1,5 veces la profundidad de instalación. A continuación se muestran valores ejemplares (en mm) para un alcance W que se desvía un máximo de un 20 % respecto a la profundidad de instalación:

Profundidad de instalación	Ancho de capa			Clase de carga
	Límite inferior	Óptimo	Límite superior	
300	480	600	720	>90
400	640	800	960	>90
500	800	1000	1200	>90
600	960	1200	1440	>90
700	1120	1400	1680	>90
800	1280	1600	1920	>90
900	1440	1800	2160	>90

Se puede entender que los valores reales pueden diferir de los valores de la tabla, por ejemplo, en un máximo del 50 % (por ejemplo, un máximo del 20 %, por ejemplo, un máximo del 10 %).

En cambio, un brazo en voladizo requeriría un ancho significativamente mayor, ya que tendría que actuar como contrapeso en sí mismo.

La Fig. 5 ilustra el sistema de drenaje 100 según varias modalidades en perspectiva esquemática y vista 500 de la superficie de recubrimiento 102° para una mejor comprensión.

La Fig. 6 ilustra el sistema de drenaje 100 según diversas modalidades en una vista esquemática en sección transversal 600 mirando a lo largo de la dirección de drenaje 101, donde se muestran varios valores ejemplares para los parámetros geométricas, incluyendo la profundidad de instalación T (de 697 mm), el grosor de la capa de recubrimiento (de 348 mm) y el ancho de la capa (de 1400 mm).

La Fig. 7 ilustra un dispositivo de drenaje 700 del sistema de drenaje 100 según diversas modalidades en una vista transversal esquemática vista a lo largo de la dirección del tramo 103. El dispositivo de drenaje 700 puede tener el colector 108 y el canal de entrada 106, que están conectados entre sí de forma conductora de fluido (por ejemplo, mediante canales 110). El dispositivo de drenaje 700 tiene una pluralidad de canales 110 (por ejemplo, bajantes) dispuestos uno detrás del otro en fila a lo largo de la dirección de drenaje 101. Se puede formar un pasaje 702 (de un lado al otro) entre los canales 110 inmediatamente adyacentes, por los cuales pueden extenderse la capa de recubrimiento 102 y/o un refuerzo (por ejemplo, de acero).

En algunas modalidades, cada canal 110 (por ejemplo, bajante 110) puede ser un componente monolítico del canal de entrada 106 o estar conectado a él (por ejemplo, mediante una junta de ajuste de forma y/o integral). Alternativamente o adicionalmente, cada canal 110 (por ejemplo, bajante 110) puede conectarse al colector 108 (por ejemplo, mediante una unión de ajuste de forma y/o integral).

El colector 108 puede, por ejemplo, ser redondo o tener otra forma.

La Fig. 8 ilustra un método 800 para formar el sistema de drenaje 100 según varias modalidades en un diagrama esquemático de flujo (visto a lo largo de la

dirección de drenaje 101). El método 800 comprende, en 801, 803, 805, formando la capa base no aglomerada 104; y en 807, formando la capa superficial aglomerada 102, en la que se integra un canal de entrada del dispositivo de drenaje 700, sobre la capa base 104. Por ejemplo, formar la capa base no aglomerada 104 puede incluir: compactar la capa base 104 (por ejemplo, en 801), por ejemplo formar una capa subrasante; de la capa base 104 (por ejemplo, en 801); formando una zanja 102g en la capa base 104 (por ejemplo, en 803), por ejemplo, su capa subrasante; y/o llenar la zanja con 102g con un material de relleno 102v (por ejemplo, en 805).

El material de relleno 102v puede tener una densidad menor que la capa subrasante de la capa base 104 que rodea el material de relleno, por ejemplo, si la compactación de la capa base 104 tiene lugar antes de la formación de la zanja 102g.

El colector 108 puede colocarse en la zanja 102g y/o incrustarse en el material de relleno (por ejemplo, en 805). Alternativamente o adicionalmente, el colector 108, que está dispuesto, por ejemplo, en la zanja 102g, solo puede soportarse sobre la capa subrasante. Por ejemplo, solo se puede disponer material a granel debajo y/o a un lado del colector 108.

La Fig.9 ilustra un sistema de drenaje según varias modalidades 900 en una perspectiva esquemática para una mejor comprensión.

La Fig. 10 ilustra un sistema de drenaje 1000 según varias modalidades en una vista esquemática de sección transversal, mirando a lo largo de la dirección de drenaje 101, en la que se muestra el ángulo de fricción interno α . A continuación se muestran algunos valores ejemplares para el ángulo de reposo para varios materiales de los que puede estar hecha la capa base 104..

Material	Ángulo de reposo
Asfalto (triturado)	30° - 45°
Arcilla (grumos secos)	25° - 40°
Arcilla (excavación húmeda)	15°
Tierra	30° - 45°
Granito roto	35° - 40°
Grava (por ejemplo, piedra triturada)	45°
Grava (natural o mixta con arena)	25° - 30°
Arena (seca)	34°
Arena (mojada)	45°
Arena angular y de bordes afilados	32° - 35°
Grava bien nivelada (arenosa)	32° - 37°
grava de bordes afilados (por ejemplo, lastre ferroviario)	40°

La región de reducción de carga 104b, adyacente a la capa de recubrimiento 102, en la que está incrustado el colector 108, se estrecha hacia abajo en forma de cuña (en dirección a la gravedad 105). El lado superior de la región de reducción de carga 104b puede, por ejemplo, quedar plano contra la capa de recubrimiento 102. Las vías de transferencia de carga 202 pueden intersectarse en el borde inferior de la región de reducción de carga 104b (también llamada borde de cuña), de modo que el punto de intersección 202s esté ubicado allí.

Cada una de las secciones de transferencia de carga 202 puede cubrir una superficie lateral (por ejemplo, plana) del área de reducción de carga 104b (también conocida como plano de transferencia de carga) con dirección de drenaje 101.

El ancho A del lado superior del área de reducción de carga 104b (también denominada distancia entre apoyos A) corresponde al espaciamiento de los segmentos de apoyo 206 (que descansan sobre el estribo) y, por tanto, al

espaciamiento A de las secciones de transferencia de carga en la capa de recubrimiento 102.

Por razones geométricas, lo que se ha descrito aquí para la profundidad de instalación T se aplica de forma más general por analogía a la distancia entre apoyos A. De forma ilustrativa, una mayor distancia entre apoyos A permite una mayor profundidad de instalación T. Así, el límite inferior del alcance W es la mitad de la distancia entre apoyos A, de modo que el alcance W es superior al 50 % de la distancia entre apoyos A. La extensión L del segmento de apoyo 206 (también conocida como ancho de estribo A) puede tener una dimensión similar, por ejemplo, para distribuir suficientemente la carga que actúa sobre la capa de recubrimiento 102 (lo que puede depender, por ejemplo, de la resistencia a la compresión de la capa base). Cuanto menor es el ancho del estribo A, menor será el requisito de material.

La Fig.11 ilustra un sistema de drenaje 1100 según varias modalidades en una vista transversal esquemática mirando a lo largo de la dirección de drenaje 101, en la que se muestran varios componentes, incluyendo un apilamiento de capas 102, 104, 1102. El apilamiento de capas 102 puede tener varias capas dispuestas una sobre otra, incluyendo un suelo natural 1102, encima de esta (por ejemplo, apoyado) la capa base no aglomerada 104 (por ejemplo, una capa vertida), y encima de esta (por ejemplo, apoyada) la capa de recubrimiento aglomerada 102. El suelo natural puede formar sección de la capa superior de la corteza terrestre y/o comprender: roca meteorizada, humus, agua y aire. La capa base no aglomerada 104 (por ejemplo, compuesta por arena) puede comprender, por ejemplo, la llamada arena portante 1021 (que, por ejemplo, está compactada), y (por ejemplo, incrustada en la arena portante 1021) el material de relleno 102v (por ejemplo, en forma de relleno de arena). Opcionalmente, el sistema de drenaje 1100 puede incluir uno o más refuerzos 102b (por ejemplo, barras de refuerzo) incrustados en la capa base 104 y/o dispuestos en el paso 702.

Reivindicaciones

1. Sistema de drenaje (100), que comprende a:

- una capa de recubrimiento limitada (102) que descansa sobre una capa base no aglomerada (104);
- un canal de entrada (106) que está incrustado en la capa de recubrimiento (102);
- un colector (108) que está incrustado en una región (104b) de la capa de soporte (104) por debajo del canal de entrada (106) y está conectado fluidamente al canal de entrada (106);
- en la que la región (104b) se estrecha en forma de cuña en la dirección de la gravedad según un ángulo de fricción de la capa de soporte (104), de modo que la región proporciona dos planos de transferencia de carga en el exterior adyacentes al colector (108), que están a una distancia (A) entre sí en la capa de recubrimiento (102);
- en la que una extensión de la capa de recubrimiento (102) es mayor que la distancia (A) y/o en la que la capa de recubrimiento (102) tiene dos secciones de capa (102t) adyacentes al canal de entrada (106), entre las cuales está dispuesto el canal de entrada (106) y cuyas secciones de capa tienen una extensión alejada del canal de entrada (106) que se desvía menos del 50 % de una profundidad de instalación (T) del colector (108) en la capa de soporte (104).

2. Sistema de drenaje (100) según la reivindicación 1, en el que la capa de recubrimiento (102) tiene las dos secciones de capa (102t) adyacentes al canal de entrada (106), entre las cuales está dispuesto el canal de entrada (106) y de las cuales cada sección de capa tiene la extensión alejada del canal de entrada (106) que se desvía menos del 50 % respecto a la distancia (A).

3. Sistema de drenaje (100) según las reivindicaciones 1 a 2, en el que el colector (108) está conectado fluidamente al canal de entrada (106) mediante uno o más canales, cada canal incrustado y/o delimitado por las dos secciones de capa (102t).

4. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la capa de soporte (104) tiene:

- una capa de subrasante no aglomerada en la que se forma una zanja en la que se dispone el colector (108), y
- un material de relleno no aglomerado dispuesto en la zanja y en el que está incrustado el colector (108).

5. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la capa de soporte (104) se forma a partir de un material a granel.

6. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la extensión de cada sección de capa se sitúa en una dirección transversal a la dirección de la gravedad y transversal a una extensión longitudinal del canal de entrada (106).

7. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que una extensión de la capa de recubrimiento (102) a lo largo de la dirección de la gravedad es menor que la extensión de cada sección de capa y/o menor que la distancia.

8. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que las dos secciones de capa (102t) están conectadas entre sí de forma materialmente aglomerada, y preferiblemente mediante un refuerzo.

9. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la capa base (104) está libre de una base de material aglomerado sobre la que se sostiene el colector (108).

10. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el colector (108) solo está soportado sobre material a granel y/o está incrustado en

él.

11. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la capa de recubrimiento (102) cumple los requisitos:

- carga clase 100 según RStO 12; y/o
- carga clase D400 según las normas europeas EN 124 y/o EN 1433.

12. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que cada una de las dos secciones de capa (102t) tiene una sección final (206), que preferiblemente sirve de estribo para una estructura de puente así formada, cuyo tramo final se extiende desde un punto de la sección de capa (102t) en el que se abre el plano de transferencia de carga.

13. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la capa de recubrimiento está formada por hormigón o hormigón armado y/o es de una sola pieza.

14. Sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el canal de entrada tiene una carcasa fundida en la capa de recubrimiento.

15. Uso de un dispositivo de drenaje (700) compuesto por un colector (108) y un canal de entrada (106) para formar el sistema de drenaje (100) según una de las reivindicaciones 1 a 14.

16. Método (800), que comprende:

- Formar una capa base no aglomerada (104);
- Formar una capa de recubrimiento aglomerada (102) en la que un canal de entrada (106) está incrustado en la capa base (104);
- en el que un colector (108), que está incrustado en una región de la capa de base (104) por debajo del canal de entrada (106), está conectado fluidamente al canal de entrada (106);

- en la que la región (104b) se estrecha en forma de cuña en la dirección de la gravedad según un ángulo de fricción de la capa de soporte (104), de modo que la región proporciona dos planos de transferencia de carga en el exterior adyacentes al colector (108), que están a una distancia (A) entre sí en la capa de recubrimiento;
- en la que la capa de recubrimiento (102) tiene dos secciones de capa (102t) adyacentes al canal de entrada (106), entre las cuales está dispuesto el canal de entrada (106) y cada sección de capa tiene una extensión alejada del canal de entrada (106) que se desvía menos del 50 % respecto a la distancia (A).

Resumen

La invención se refiere a diversas modalidades de un sistema de drenaje (100) que comprende: una capa de recubrimiento aglomerada (102) que reposa sobre una capa base suelta (104); un canal de entrada (106) que está incrustado en la capa de recubrimiento (102); un colector (108) que está incrustado en la capa base (104) debajo del canal de entrada (106) y está conectado para permitir el flujo al canal de entrada (106); en donde la capa de recubrimiento (102) comprende dos porciones de capa (102t) entre las cuales se ubica el canal de entrada (106) y de las cuales cada porción de capa tiene una extensión que se aleja del canal de entrada (106) que se desvía en menos del 50% de una profundidad de instalación (T) del colector (108) en la capa base (104).

FIG. 1

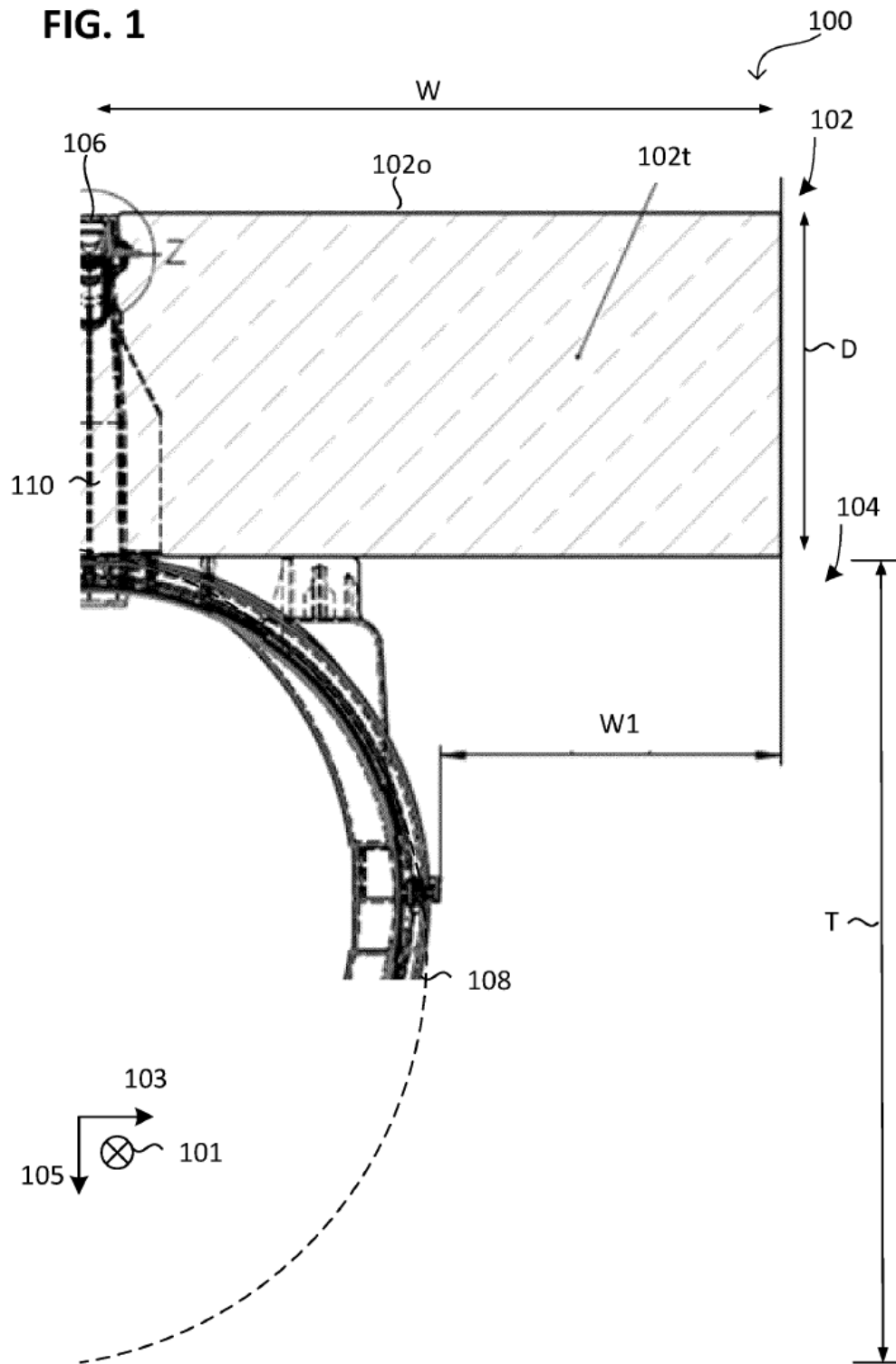
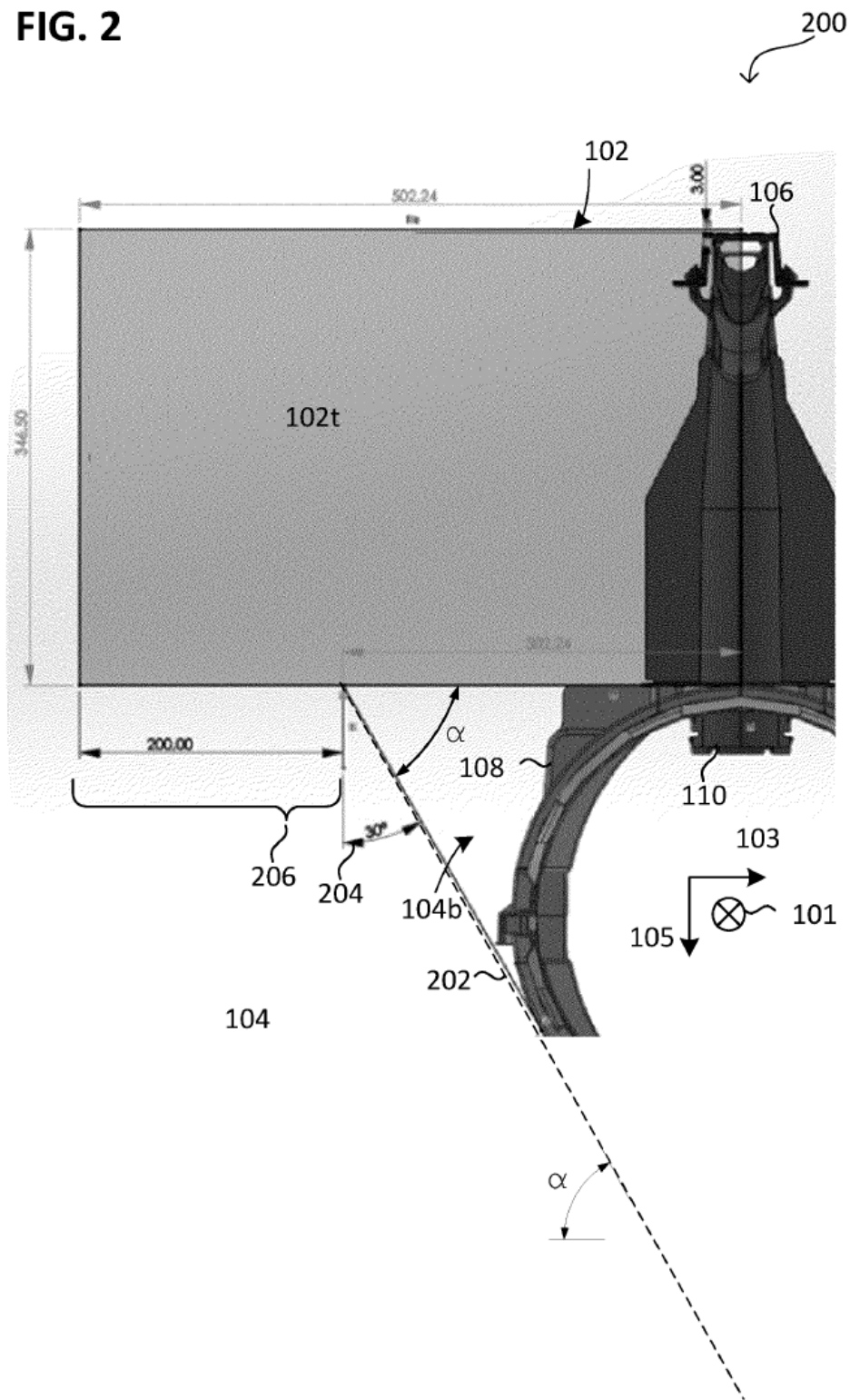


FIG. 2



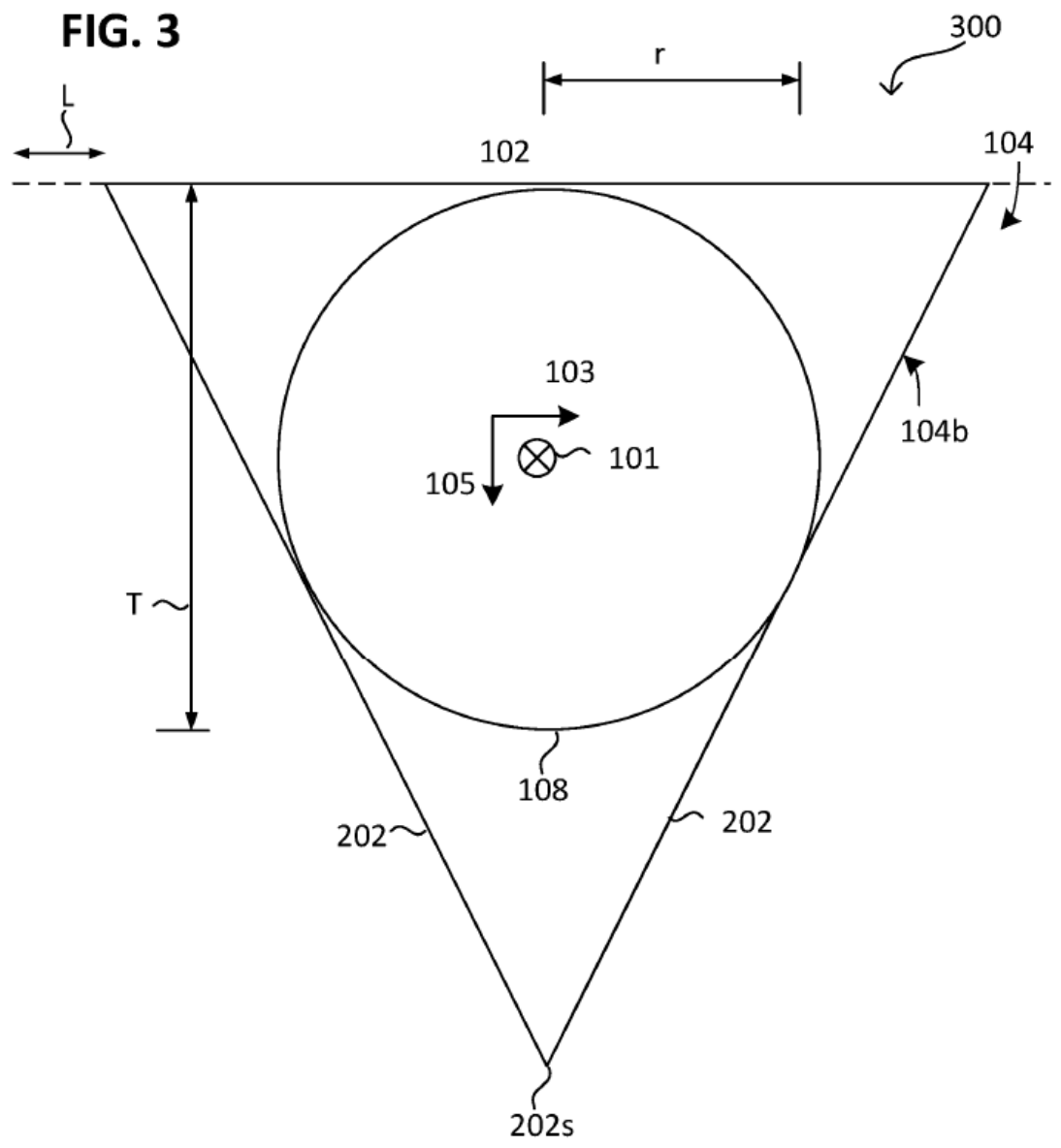


FIG. 4

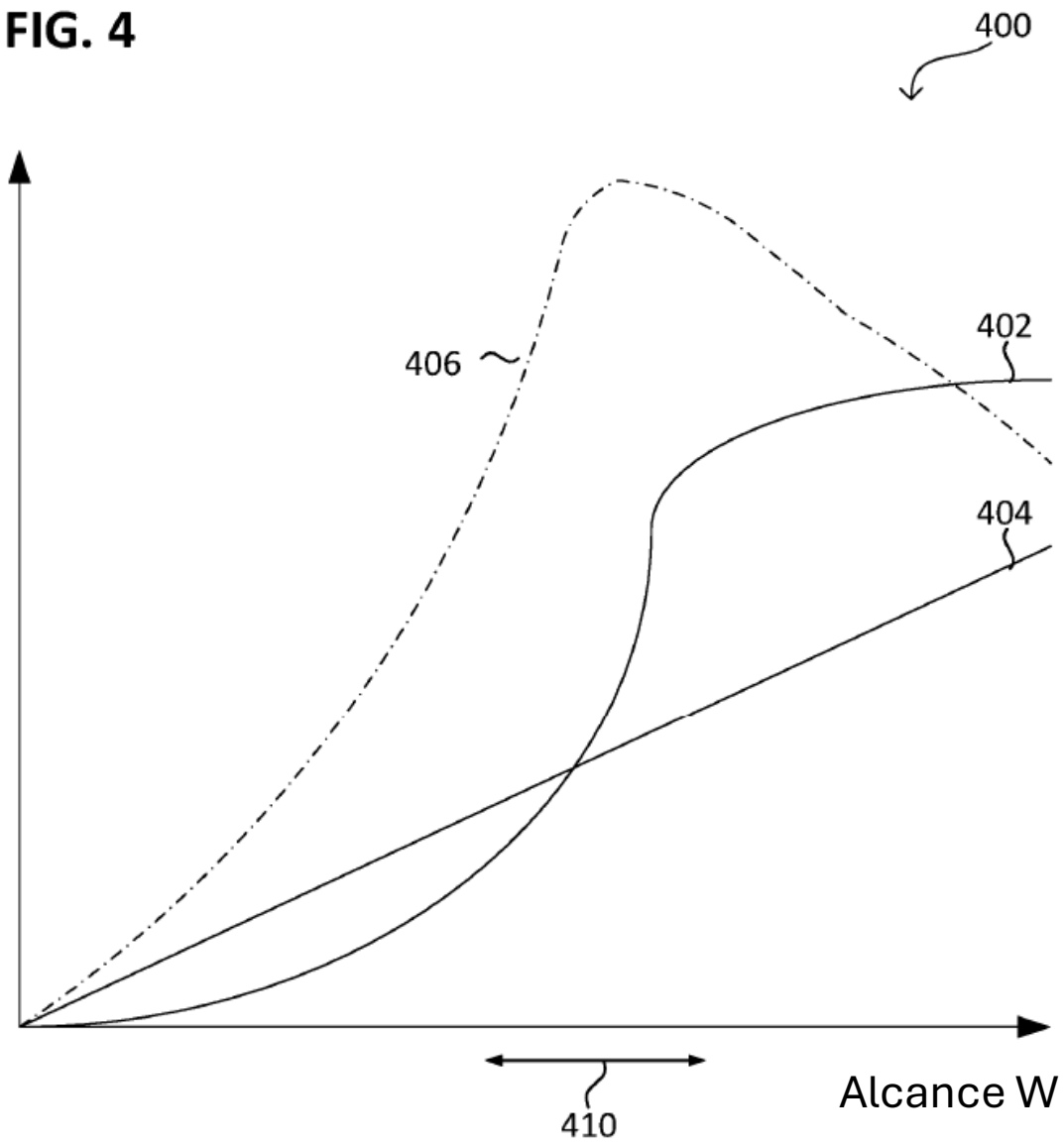


FIG. 5

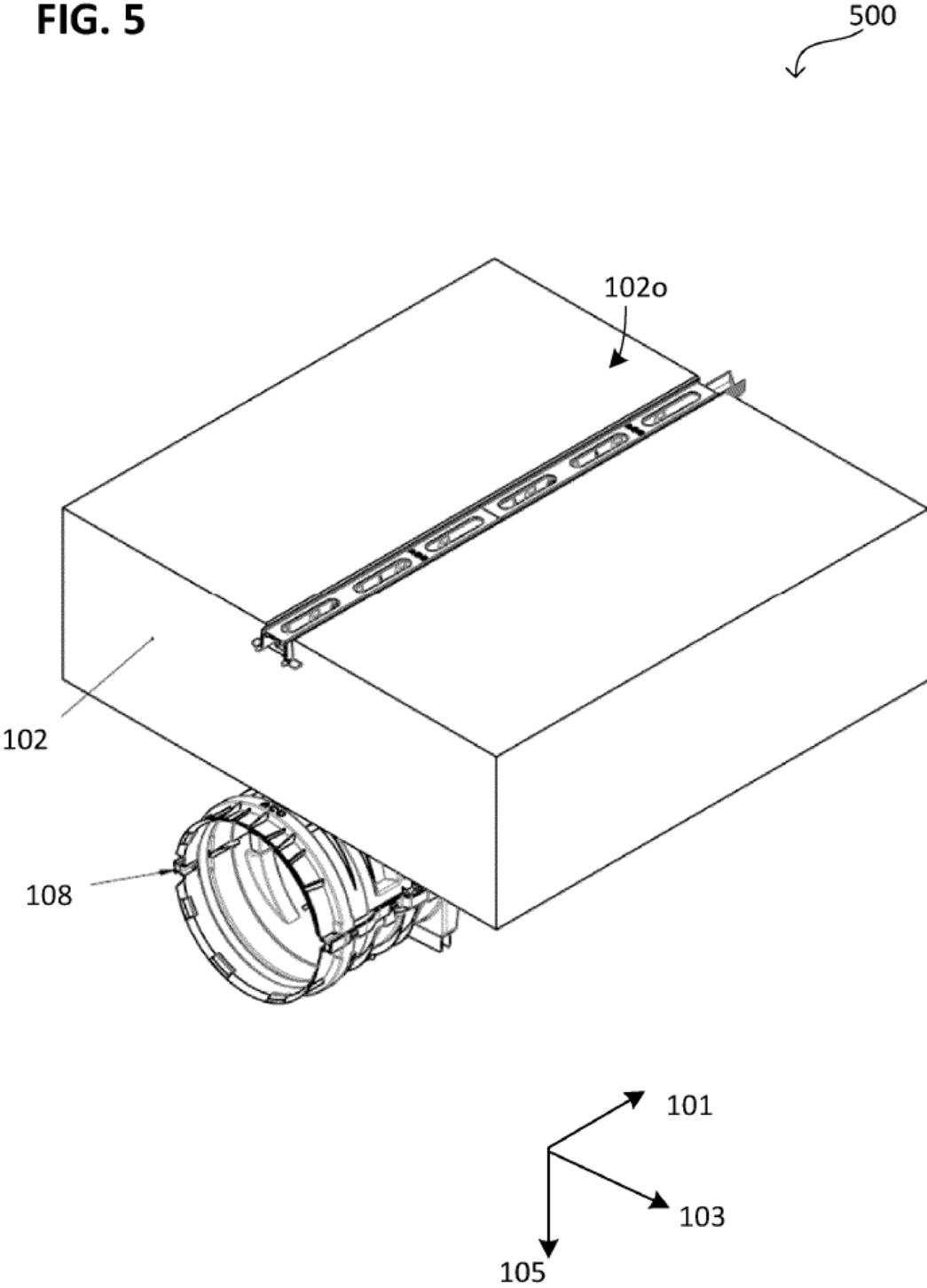


FIG. 6

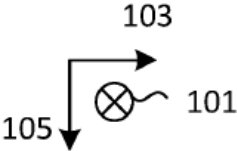
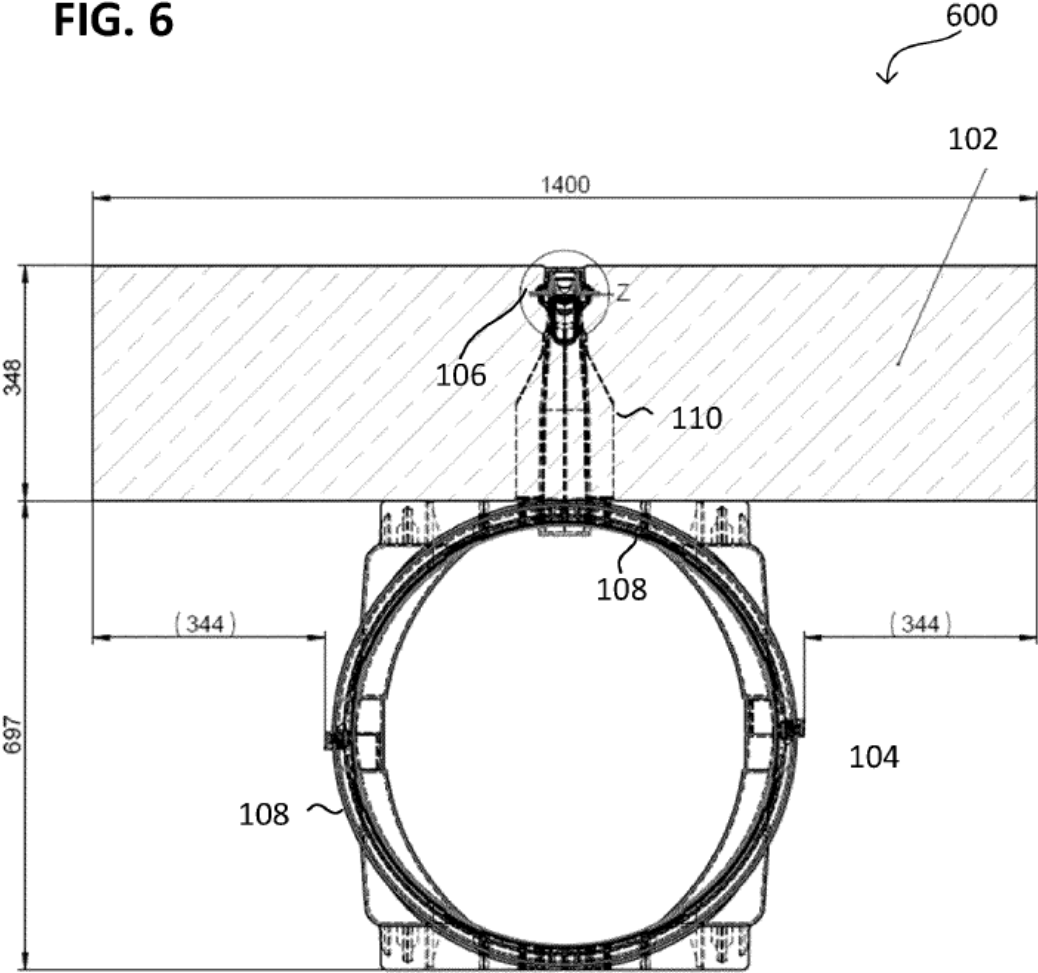


FIG. 7

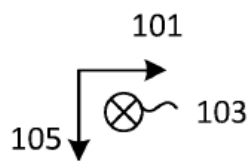
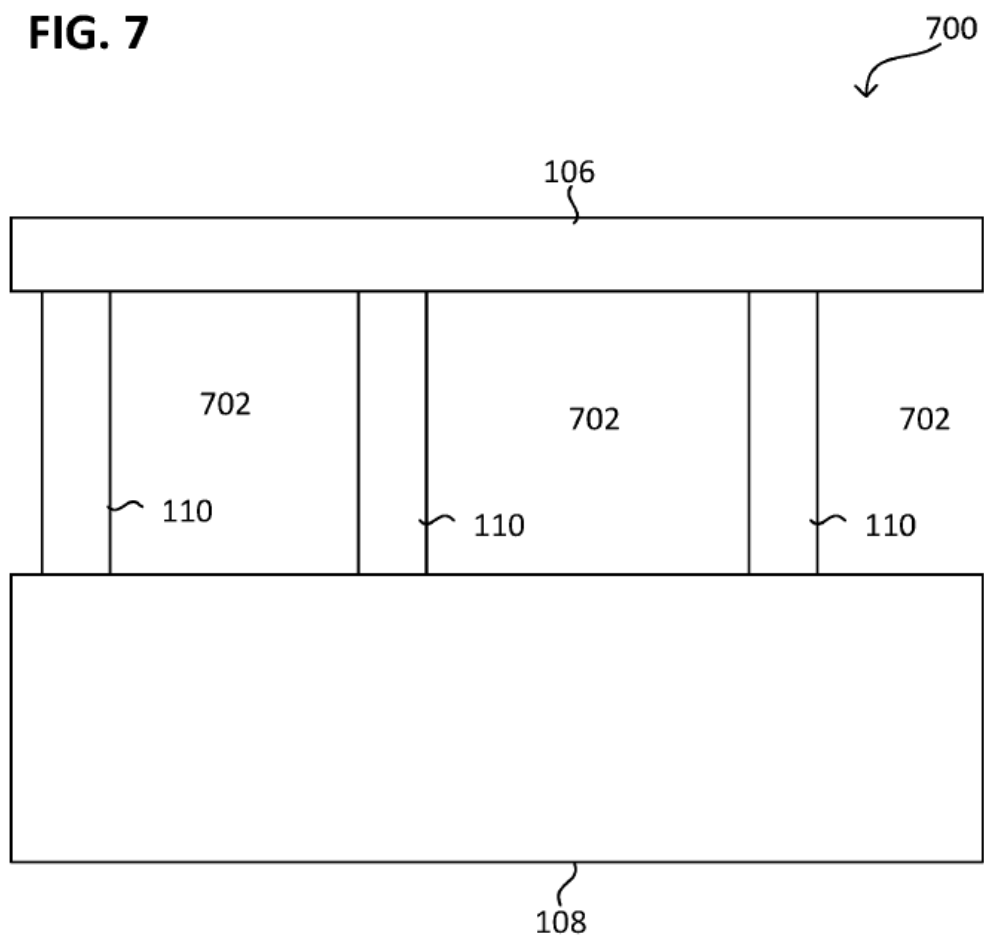


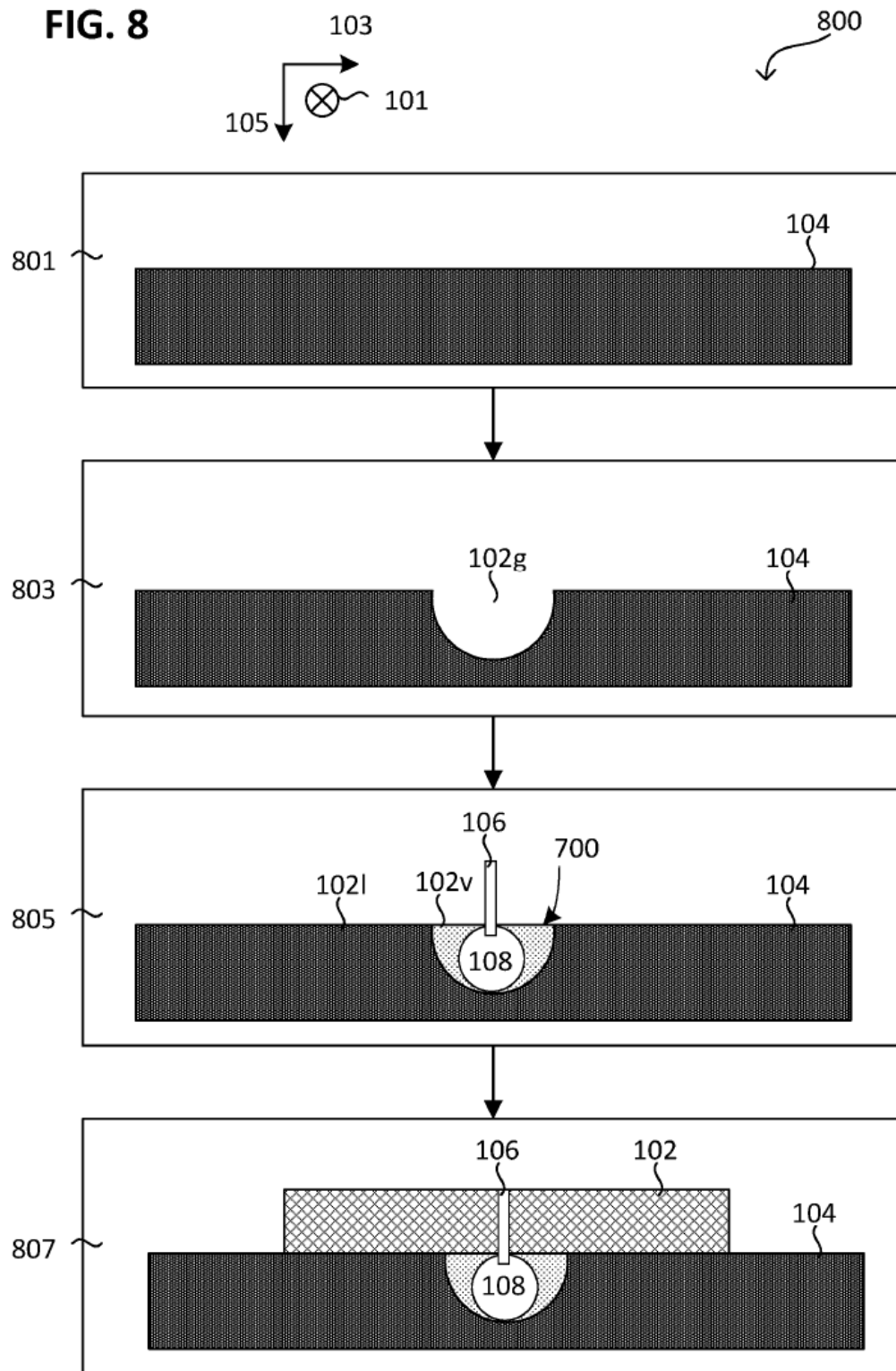
FIG. 8

FIG. 9

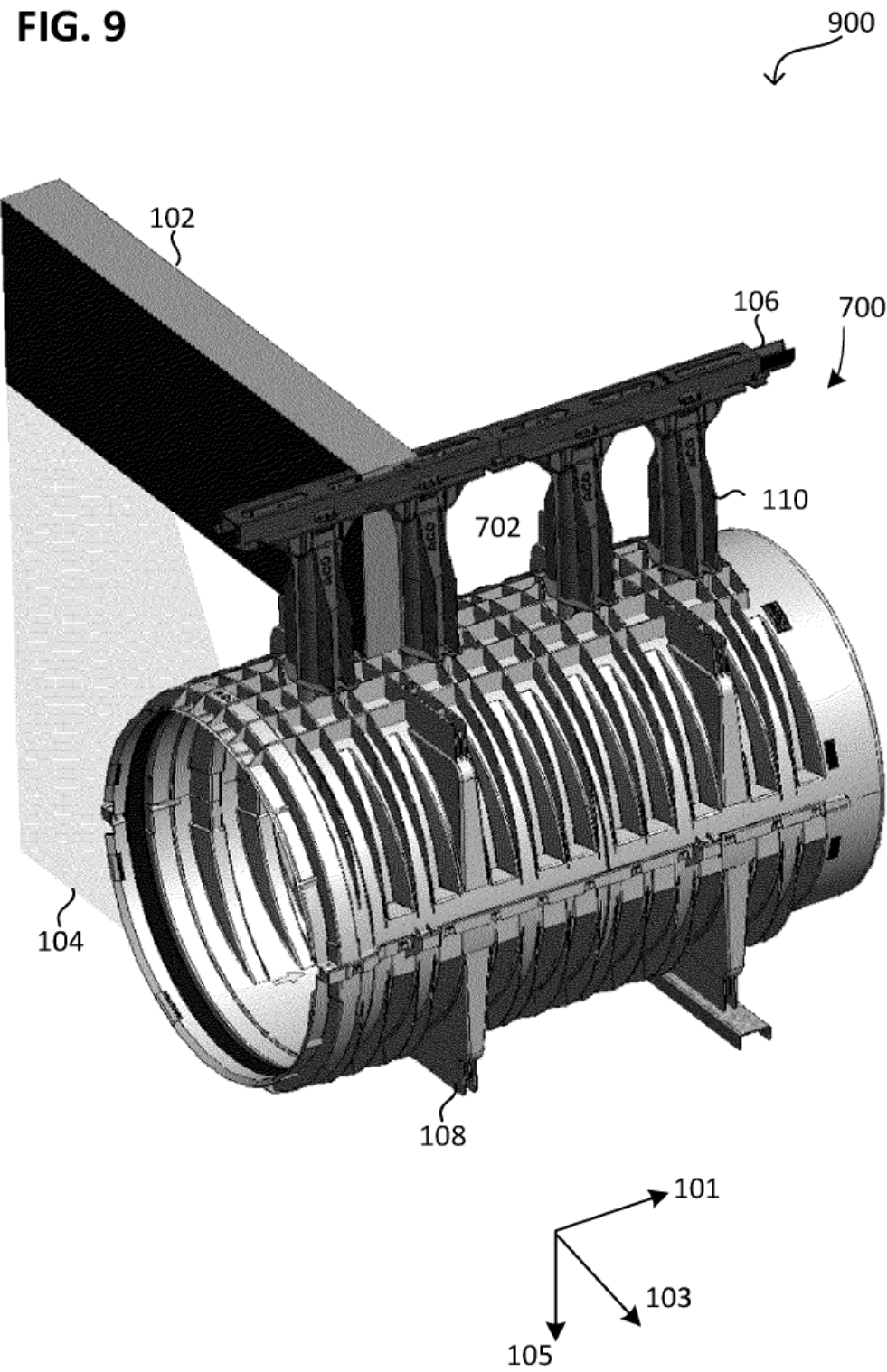


FIG. 10

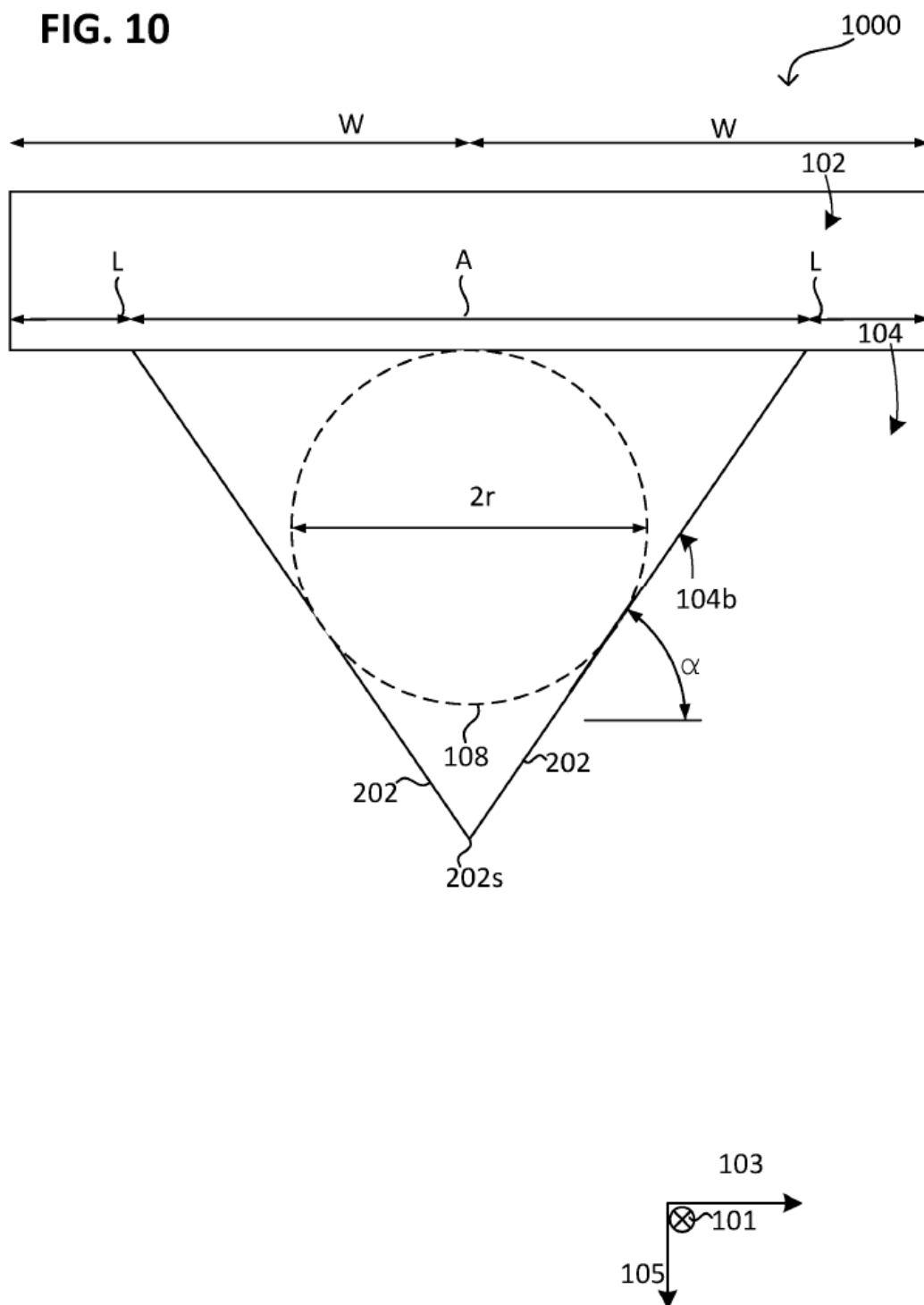
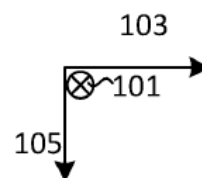
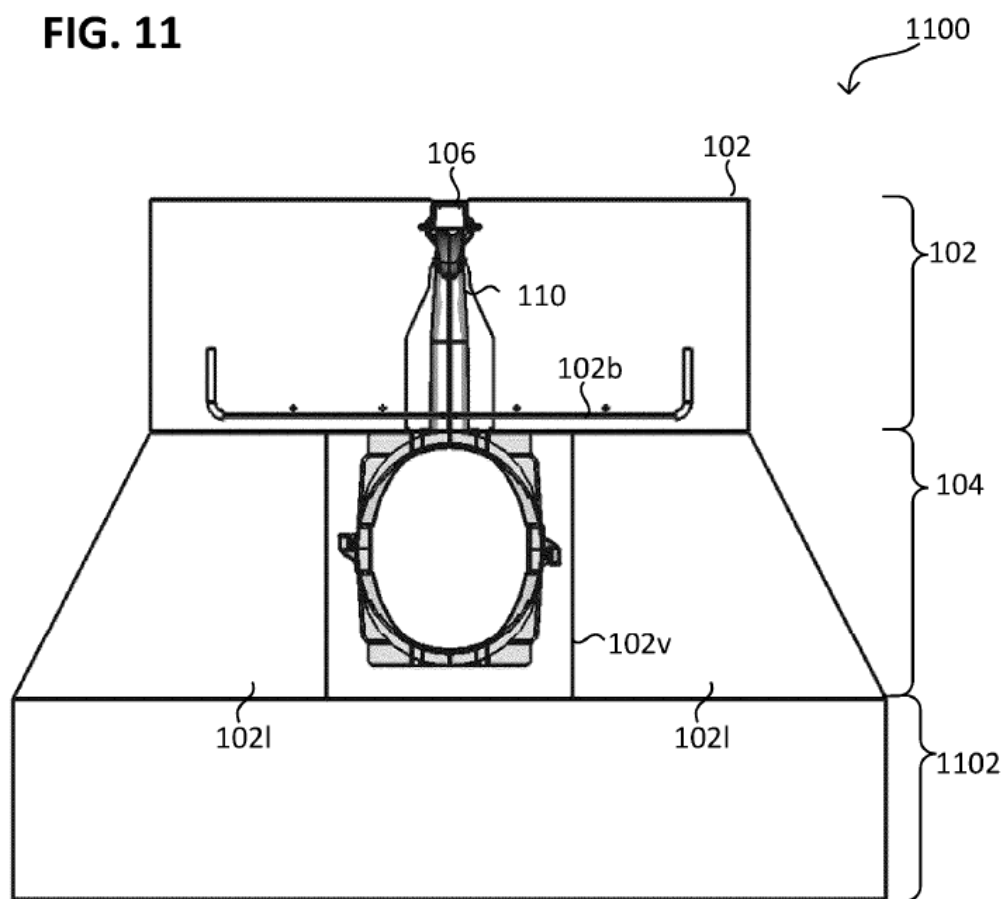


FIG. 11



Power of Attorney in Industrial Property Proceedings

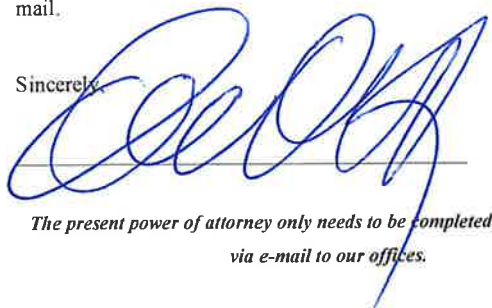
From: **ACO AHLMANN SE & CO. KG**

To: Mónica Wolf Wasserman and/or Jesús M. Méndez Bermúdez

I, Dirk Venschott, acting in the name and on behalf of the company **ACO AHLMANN SE & CO. KG**, organized and existing under the laws of **Germany** and domiciled at **Am Ahlmannkai 24782 Büdelsdorf (DE)**, by means of the present document I hereby grant this power of attorney for all present and future Industrial Property proceedings, requests and/or registrations to Mrs. Mónica Wolf Wasserman, identified with Citizenship Card No. 51.711.267 and Professional Card No. 46.034 of the Superior Council of the Judicature [*Consejo Superior de la Judicatura*] and/or to Mr. Jesús M. Méndez Bermúdez, identified with Citizenship Card No. 13.491.525 and Professional Card No. 99.678 of the Superior Council of the Judicature [*Consejo Superior de la Judicatura*], members of the firm **WOLF · MENDEZ · ABOGADOS ASOCIADOS**, domiciled at Carrera 7 No. 113-43 Of. 806 Samsung Tower - Bogota D.C., and e-mail for service of notice: notificaciones@wolfmendez.com

The aforementioned attorneys-in-fact are hereby empowered in trademarks, patents and designs matters to file applications, respond to court orders, to file appeals, oppositions, actions for cancellation; to respond to oppositions and actions for cancellation; to represent me in settlement hearings and to make decisions therein; to compromise, desist, replace, cancel, revoke substitutions, to waive the rights, and anything else they require to fulfill the present mandate. Likewise, I hereby expressly authorize the corresponding Patent and Trademarks Offices to send all communications through the attorneys-in-fact's e-mail.

Sincerely,



The present power of attorney only needs to be completed, signed and sent via e-mail to our offices.

De: **ACO AHLMANN SE & CO. KG**

A: Mónica Wolf Wasserman y/o Jesús M. Méndez Bermúdez

Yo, _____, obrando en nombre y representación de la sociedad **ACO AHLMANN SE & CO. KG**, organizada y existente de conformidad con las leyes de Alemania y domiciliada en **Am Ahlmannkai 24782 Büdelsdorf (DE)**, por medio del presente escrito, otorgo poder para todas las actuaciones, solicitudes y/o registros actuales y futuros, relacionados con Propiedad Industrial a la Dra. Mónica Wolf Wasserman, identificada con cédula de ciudadanía No. 51.711.267 y T.P.A. No. 46.034 del C.S. de la J. y/o al Dr. Jesús M. Méndez Bermúdez, identificado con cédula de ciudadanía No. 13.491.525 y T.P.A. No. 99.678 del C. S. de la J., miembros de la firma **WOLF · MENDEZ · ABOGADOS ASOCIADOS**, con domicilio en la Carrera 7 No. 113-43 Of. 806 Torre Samsung de Bogotá D.C. y dirección electrónica para recibir las correspondientes notificaciones: notificaciones@wolfmendez.com

Los apoderados quedan facultados en materia de signos distintivos, patentes y diseños industriales, para presentar solicitudes; contestar requerimientos, presentar recursos, oposiciones, acciones de cancelación; contestar oposiciones y acciones de cancelación; tomar la representación en audiencias de facilitación y disponer en ellas; conciliar, desistir, sustituir, cancelar, revocar sustituciones, renunciar a derechos, y con todo lo demás que necesiten para cumplir con el presente mandato. Así mismo, autorizo expresamente a las Oficinas de Patentes y Marcas correspondientes para que todas las comunicaciones sean enviadas a través de la dirección de correo electrónico de los apoderados.

Atentamente,

El presente poder sólo debe ser diligenciado, firmado y remitido vía e-mail a nuestras oficinas.

Poder a Abogado en los trámites de Propiedad Industrial

ASSIGNMENT OF INVENTORSHIP

MEINCKE, Arne, domiciled in Ringweg 6 24251 Osdorf (DE), hereinafter referred to as ASSIGNOR, has invented the invention in patent PCT/EP2024/078797 entitled DRAINAGE SYSTEM, METHOD AND USE.

WHEREAS:

ACO AHLMANN SE & CO. KG, (hereinafter referred to as ASSIGNEE), is desirous of acquiring the entire interest in, to, and under said invention and under Patent or similar legal protection to be obtained therefore in Colombia.

NOW, THEREFORE, TO ALL WHOM IT MAY CONCERN:

Be it known that in consideration for the payment by ASSIGNEE to ASSIGNORS of the sum of US\$1.00 (One American Dollar), the receipt of which is hereby acknowledged, and for other good consideration, ASSIGNORS hereby sells, assigns and transfers to ASSIGNEE and the successors and assigns of ASSIGNEE the full and exclusive right, title and interest in and to any invention(s) disclosed in the above-referenced application, including all such right, title and interest for the Colombian territorial possessions and for all foreign countries and further including all rights to claim priority, in and to any and all improvements which are obtained for said invention by said application or any continuation, division, renewal, substitute or reissue thereof or any legal equivalent thereof.

ASSIGNORS hereby covenants that no assignment, sale, agreement or in cumbrance has been or will be made or entered into which would conflict with this assignment and sale. ASSIGNORS further covenants that ASSIGNEE will, upon its request, be provided promptly with all pertinent facts and documents relating to said application, said invention and said Patent and legal equivalents in foreign countries as may be known and accessible to ASSIGNORS and will testify as to the same in any interference or litigation related thereto and will promptly execute and deliver to ASSIGNEE or its legal representative any and all papers, instruments or affidavits required to apply for, obtain, maintain, issue and enforce said application, said invention and said Patent and said equivalents thereof in any foreign country which may be necessary or desirable to carry out the purposes thereof.

IN WITNESS WHEREOF, March, 09th 2026.

ASSIGNORS

1. **MEINCKE, Arne**

[Inventor's signature]

ASSIGNEE

On behalf of **ACO AHLMANN SE & CO. KG**

CESIÓN DE DERECHOS SOBRE PATENTE

MEINCKE, Arne, residente en Ringweg 6 24251 Osdorf (DE), mayor de edad, quien actúa en su propio nombre, en adelante denominados LOS CEDENTES, declaran a través del presente documento que han sido los inventores de la patente con el número de solicitud, PCT/EP2024/078797, titulada **DRAINAGE SYSTEM, METHOD AND USE**.

Ahora, considerando que:

ACO AHLMANN SE & CO. KG, en adelante denominada LA CESIONARIA, desea adquirir todos los derechos de la patente respecto de la invención anteriormente señalada y obtenida en Colombia.

En consecuencia:

El presente documento certifica que en consideración al pago realizado por la CESIONARIA a los CEDENTES de la suma de US\$1 (Un dólar de los Estados Unidos), recibidos a satisfacción, los CEDENTES transfieren al CESIONARIO todos los derechos de propiedad industrial sobre la invención mencionada, incluso el derecho a registrarla como patente en Colombia y en cualquier otro país extranjero. Además, incluyendo todos los derechos para reclamar prioridad y para realizar cualquier división, renovación, sustitución o re-expedición de ella.

LOS CEDENTES manifiestan que no se ha hecho ni se hará ninguna cesión, venta, acuerdo o gravamen que pueda entrar en conflicto con la presente transferencia. LOS CEDENTES además está de acuerdo en que el CESIONARIO bajo su solicitud, obtendrá oportunamente todos los documentos relacionados con la patente y sus equivalentes legales en países extranjeros, según como pueden ser conocidos y accesibles a los LOS CEDENTES y testificarán ante cualquier interferencia o litigio relacionado con ellos y ejecutarán y entregarán oportunamente al CESIONARIO todos los documentos, instrumentos, o declaraciones juramentadas requeridas para solicitar, obtener, mantener, expedir y ejecutar dicha patente.

Para constancia, se suscribe el marzo de 2026.

CEDENTES

1. **MEINCKE, Arne** [signature].

CESIONARIO

En representación de **ACO AHLMANN SE & CO. KG**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. April 2025 (17.04.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/078663 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
E03F 3/04 (2006.01) *E03F 3/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/078797

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Oktober 2024 (11.10.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 128 120.8
13. Oktober 2023 (13.10.2023) DE

(71) Anmelder: ACO AHLMANN SE & CO. KG [DE/DE];
Am Ahlmannkai, 24782 Büdelsdorf (DE).

(72) Erfinder: MEINCKE, Arne; Ringweg 6, 24251 Osdorf
(DE).

(74) Anwalt: TROMMLER, Sascha; Ehrler Patent, Adlergasse
6, 01067 Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,

DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD,
SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY,
KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

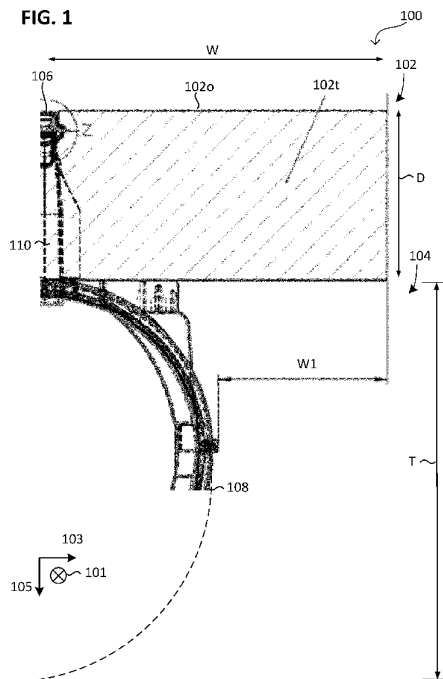
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthält in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

(54) Title: DRAINAGE SYSTEM, METHOD AND USE

(54) Bezeichnung: ENTWÄSSERUNGSSYSTEM, VERFAHREN UND VERWENDUNG

FIG. 1



(57) Abstract: The invention relates to various embodiments of a drainage system (100) comprising: a bonded surface course (102) resting on a loose base course (104); an inlet channel (106) which is embedded in the surface course (102); a manifold (108) which is embedded in the base course (104) underneath the inlet channel (106) and is fluidically connected to the inlet channel (106); wherein the surface course (102) comprises two course portions (102t) between which the inlet channel (106) is located and of which each course portion has an extension away from the inlet channel (106) which deviates by less than 50% from an installation depth (T) of the manifold (108) in the base course (104).

(57) Zusammenfassung: Gemäß verschiedenen Ausführungsformen weist ein Entwässerungssystem (100) auf: eine gebundene Deckschicht (102), welche auf einer ungebundenen Tragschicht (104) aufliegt; eine Einlaufrinne (106), welche in die Deckschicht (102) eingebettet ist; ein Sammelrohr (108), welches in der Tragschicht (104) unterhalb der Einlaufrinne (106) eingebettet und fluidleitend mit der Einlaufrinne (106) verbunden ist; wobei die Deckschicht (102) zwei Schichtabschnitte (102t) aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne (106) angeordnet ist und von denen jeder Schichtabschnitt eine Ausdehnung von der Einlaufrinne (106) weg aufweist, die weniger als 50% von einer Einbautiefe (T) des Sammelrohrs (108) in der Tragschicht (104) abweicht.

WO 2025/078663 A1

Beschreibung

Entwässerungssystem, Verfahren und Verwendung

- 5 Verschiedene Ausführungsbeispiele betreffen ein Entwässerungssystem, ein Verfahren und eine Verwendung.

Herkömmlicherweise werden Entwässerungsvorrichtungen, insbesondere die Entwässerungsrinne und Sammelrohr davon, in einem Betonfundament eingebettet, welches die

10 Entwässerungsvorrichtung unten und seitlich möglichst vollständig umgibt. Dieser herkömmliche Einbau beruht auf dem Ziel, ein eigenständiges und in sich zusammenhängendes Bauwerk bereitzustellen, beispielsweise für die Nutzung als Verkehrsfläche. Das Betonfundament soll insbesondere die Tragfähigkeit des daraus hervorgehenden Bauwerks erhöhen, beispielsweise um die auftreten Lasten, z.B. durch Verkehr, abzutragen. So können Beschädigungen an

15 Entwässerungsvorrichtungen, insbesondere deren Entwässerungsrinne und Sammelrohr, gehemmt und eine stabile Lage in der Einbauumgebung begünstigt werden. Der Bau des Betonfundaments, insbesondere das Verbauen von Beton unter und seitlich neben der Entwässerungsvorrichtung, ist handwerklich sehr aufwändig und verursacht hohe Kosten für den verbauten Beton. Dies erhöht wiederum die Umweltbelastung, da allein die Betonherstellung zu 8% der CO₂-Emission und somit

20 zum Klimawandel beiträgt.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wurde erkannt, dass sich Beton einsparen lässt, ohne die Tragfähigkeit des Entwässerungssystems zu gefährden. Genauer gesagt wurde erkannt, dass die Breite der Deckschicht, auf welche die Belastung wirkt, als Parameter zur Optimierung des

25 Verhältnisses zwischen Tragfähigkeit und Materialbedarf (auch als Tragfähigkeit-zu-Materialbedarf-Verhältnis bezeichnet) dienen kann.

Vor diesem Hintergrund werden ein Entwässerungssystem, ein Verfahren und eine Verwendung bereitgestellt, welche mehr Spielraum bereitstellen, um Beton einzusparen, beispielsweise indem

30 das Betonfundament weggelassen werden kann, ohne die Tragfähigkeit des Entwässerungssystems zu gefährden. In dem Zusammenhang wird ein Aufbau des Entwässerungssystems bereitgestellt, bei welchem die Tragfähigkeit eine Funktion der Breite der Deckschicht ist, so dass sich daraus ein Optimum für das Tragfähigkeit-zu-Materialbedarf-Verhältnis ergibt.

35 In einer exemplarischen Implementierung wird oberhalb des Sammelrohrs eine tragfähige Betonbrücke als Deckschicht bereitgestellt, das sich über die Breite des Sammelrohrs hinaus erstreckt. Diese Betonbrücke stützt sich unterseits auf einer Tragschicht (z.B. dem Planum) aus verdichtetem (z.B. verblockungsfähigen) Material (wie z.B. Granulat und/oder Kies) ab. Der

Lastabtrag erfolgt dann über die Betonbrücke in die unterseitige Tragschicht an dem Sammelrohr vorbei.

Der hierin bereitgestellte Aufbau des Entwässerungssystems spart nicht nur Beton, sondern
5 verringert auch die benötigte Einbautiefe, vereinfacht den Bauprozess zum Herstellen des
Entwässerungssystems und verringert dadurch die Bauzeit. Beispielsweise kann sich das
Brückenelement auf dem für die Verkehrsfläche zu erstellenden tragfähigen Planum abstützen und
somit zur Lagerung kein gesondertes Fundament bzw. keinen gesonderten Arbeitsschritt benötigen.
Für den Einbau in einer Betonverkehrsfläche kann die Erstellung der Betonbrücke im selben
10 Arbeitsschritt durchgeführt werden in der auch die Verkehrsfläche erstellt wird (z.B. Betonierarbeiten
und Beton als Material). Die Entwässerungsvorrichtung erfährt dadurch bei Belastung der
Deckschicht keine (oder zumindest nur sehr geringe) Lasten und kann entsprechend kosten- und
materialsparend ausgebildet werden.

15 Es zeigen

Figur 1 ein Entwässerungssystem gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einer
schematischen Querschnittsansicht;

20 Figur 2 und Figur 3 jeweils ein Entwässerungssystem gemäß verschiedenen Ausführungsformen in
einem schematischen Lastabtrag-Diagramm;

Figur 4 die Eigenschaften des Entwässerungssystems gemäß verschiedenen Ausführungsformen in
einem schematischen Diagramm;

25

Figur 5 und Figur 6 jeweils das Entwässerungssystem gemäß verschiedenen Ausführungsformen in
verschiedenen schematischen Ansichten;

Figur 7 eine Entwässerungsvorrichtung gemäß verschiedenen Ausführungsformen einer
schematischen Querschnittsansicht;

30

Figur 8 ein Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einem schematischen
Ablaufdiagramm;

35 Figur 9 das Entwässerungssystem gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einer
schematischen Perspektivansicht; und

Figur 10 und Figur 11 jeweils ein Entwässerungssystem gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einer schematischen Querschnittsansicht.

In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug
5 genommen, die Teil dieser bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. In dieser Hinsicht wird Richtungsterminologie wie etwa „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „vorderes“, „hinteres“, usw. mit Bezug auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Da Komponenten von Ausführungsformen in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können, dient
10 die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen verschiedenen beispielhaften Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch
15 anders angegeben. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

Im Rahmen dieser Beschreibung werden die Begriffe "verbunden", "angeschlossen" sowie
20 "gekoppelt" verwendet zum Beschreiben sowohl einer direkten als auch einer indirekten Verbindung (z.B. ohmsch und/oder elektrisch leitfähig, z.B. einer elektrisch leitfähigen Verbindung), eines direkten oder indirekten Anschlusses sowie einer direkten oder indirekten Kopplung. In den Figuren werden identische oder ähnliche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Begriff "gekoppelt" oder
25 "Kopplung" im Sinne einer (z.B. mechanischen und/oder hydrostatischen), z.B. direkten oder indirekten, Verbindung und/oder Wechselwirkung verstanden werden. Mehrere Elemente können beispielsweise entlang einer Wechselwirkungskette miteinander gekoppelt sein, entlang welcher die Wechselwirkung ausgetauscht werden kann, z.B. ein Fluid (dann auch als fluidleitend gekoppelt bezeichnet). Beispielsweise können zwei miteinander gekoppelte Elemente eine Wechselwirkung
30 miteinander austauschen, z.B. eine mechanische und/oder hydrostatische Wechselwirkung. Eine Kopplung mehrerer fluidaufnehmender Komponenten (z.B. Rohre, Ventilen, Pumpen, Kammern, usw.) miteinander kann aufweisen, dass diese fluidleitend miteinander gekoppelt sind. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann "gekuppelt" im Sinne einer mechanischen (z.B. körperlichen bzw. physikalischen) Kopplung verstanden werden, z.B. mittels eines direkten
35 körperlichen Kontakts. Eine Kupplung kann eingerichtet sein, eine mechanische Wechselwirkung (z.B. Kraft, Drehmoment, etc.) zu übertragen.

Als „Horizontale“ wird hierin eine Ebene verstanden, zu welcher die Gravitationsrichtung senkrecht ist. Hinsichtlich geometrischer Dimensionen wird auf verschiedene Begriffe Bezug genommen, darunter „Abstand“ oder „Ausdehnung“, welche den Typ der geometrischen Dimension bezeichnen. Eine Ausdehnung ist größer als ein Abstand, wenn die geometrische Dimension des Abstands (z.B. 1 Meter) größer ist als die geometrische Dimension der Ausdehnung (z.B. 0,5 Meter).

Der Begriff „gebunden“ in Verbindung mit einem Objekt (z.B. Material oder Körper, z.B. Schicht, z.B. Bodenbelag) kann verstanden werden als bestehend aus einem stoffschlüssig zusammenhängenden (z.B. monolithischen und/oder festen) Gemisch. Das Gemisch (auch als Stoffgemisch bezeichnet) kann beispielsweise ein Schüttgut (z.B. Körner mineralischen Materials, z.B. Gesteinskörner, wie beispielsweise Sand und/oder Kies) aufweisen, das mittels eines Bindemittels stoffschlüssig miteinander verbunden ist. Das Bindemittel kann im Fall von Beton beispielsweise Zement aufweisen, im Fall von Asphalt beispielsweise Bitumen aufweisen, aber auch in anderen Fällen ein Polymer aufweisen. In einigen Ausführungsformen kann eine Armierung (z.B. aus Stahl und/oder Fasern) Teil des gebunden Objekts (z.B. Deckschicht) sein oder nur in dieses eingebettet sein.

Der Begriff „ungebunden“ in Verbindung mit einem Objekt (z.B. Material oder Körper, z.B. Schicht, z.B. Bodenbelag) kann verstanden werden als bestehend aus lose aneinander liegenden Feststoffpartikeln (auch als Körner bezeichnet), z.B. bestehend aus einem Schüttgut (auch als Granulat bezeichnet), das beispielsweise lose und/oder zumindest teilweise verdichtet sein kann. Das Schüttgut kann eine Vielzahl von Feststoffpartikeln (beispielsweise Gesteinskörnern) aufweisen, die welche lose aufeinanderliegen und/oder aufeinander abgleiten. Generell kann sich das ungebundene Objekt (z.B. ähnlich zu einem Fluid) unter dem Einfluss von Scherkräften und/oder der Gravitationskraft verformen, beispielsweise der Form eines Behälters anpassend. Hohlräume zwischen den Feststoffpartikeln können mit einem Fluid (z.B. Gas oder Flüssigkeit aufweisend) gefüllt sein. Verdichten bezeichnet einen Prozess, bei dem die Dichte (z.B. in Tonnen pro Kubikmeter) des ungebundenen Objekts (z.B. des Schüttguts) unter Einwirkung von Druck und/oder Vibrationen vergrößert wird. Beispiele für ungebundene Objekte (z.B. für Schüttgut) weisen auf: Sand, Schotter, Kies, Erde. Schotter wird verstanden als Beispiel für ein Schüttgut, welches grobe gebrochene Gesteinskörnungen aufweisen oder daraus bestehen kann. Schotter kann beispielsweise ein kantige, gebrochene Mineralfeststoffe mit einer Korngröße in einem Bereich von ungefähr 32 Millimeter (mm) bis ungefähr 63 mm aufweisen. Runde Gesteinskörnungen werden auch als Kies bezeichnet.

Der Begriff „Lastabtrag“ (auch als Kraftabtrag bezeichnet), z.B. in Verbindung mit einer Ebene (auch als Lastabtragenebene bezeichnet), einer Strecke (auch als Lastabtragstrecke bezeichnet) oder einer Richtung (auch als Lastabtragrichtung bezeichnet), bezeichnet das Ableiten einer Kraft (z.B. einer

Gewichtskraft und/oder einer auf das Objekt einwirkenden Last) innerhalb eines ungebundenen Objekts (z.B. Material oder Körper, z.B. Schicht) oder zwischen zwei Objekten. Der Winkel, in dem der Lastabtrag innerhalb des ungebundenen Objekts erfolgen kann, wird nach oben begrenzt von dem sogenannten Reibungswinkel. Die Lastabtragrichtung schließt in diesem Grenzfall dann mit der

5 Horizontalen den Reibungswinkel ein, entlang dessen dann die sogenannte Lastabtragstrecke verläuft. An Analogie wird im Dreidimensionalen von dem Reibungswinkel und der räumlichen Verteilung der Krafteinwirkung eine Lastabtragebene aufspannt. Die Lastabtragstrecke bezeichnet dabei die Strecke in die Lastabtragrichtung, welche die Lastabtragebene aufspannt. Im Schnitt wird die Lastabtragstrecke als Repräsentant der Lastabtragebene und der Lastabtragrichtung dargestellt.

10 Hierin wird daher zum vereinfachten Verständnis auf die Lastabtragstrecke Bezug genommen. Das für die Lastabtragstrecke Beschriebene gilt daher in Analogie für die Lastabtragebene und die Lastabtragrichtung, und umgekehrt. Aufgrund der Symmetrie entsteht unterhalb der Krafteinwirkung ein durch zwei Lastabtragstrecken begrenzter dreieckiger Bereich (im Schnitt auch als Kraftabtragdreieck bezeichnet), innerhalb dessen die Last abgetragen wird. In dem Bereich (hierin

15 zum einfacheren Verständnis auch als Lastminderungsbereich bezeichnet) oberhalb der Lastabtragstrecke(n) wird hingegen keine Last abgetragen.

Verschiedene Ausführungsformen basieren auf der Erkenntnis, dass entgegen der herkömmlichen Vorgehensweise, bei der das Sammelrohr möglichst tief innerhalb des dieses Kraftabtragdreiecks

20 eingegraben wird, um die darauf einwirkenden Kräfte zu reduzieren, es günstiger ist, das Sammelrohr in dem Lastminderungsbereich anzuordnen.

Der Begriff „Reibungswinkel“ in Verbindung mit einem ungebundenen (z.B. körnigen) Objekt (z.B. Material oder Körper, z.B. Schicht, z.B. Bodenbelag) bezeichnet den Winkel der inneren Reibung

25 (auch als innerer Reibungswinkel bezeichnet) des Objekts. Bezogen auf den Lastabtrag kann das Objekt (z.B. ein körniges Material) mit einer bis zu dem Reibungswinkel einwirkenden Kraft, z.B. versatzfrei, belastet werden, z.B. ohne abzurutschen oder zu versagen. Der Reibungswinkel ist dann der zwischen der Richtung der Belastung und der Horizontalen eingeschlossene Winkel. Der Reibungswinkel ist somit eine intrinsische Eigenschaft des ungebundenen Objekts. Der

30 Reibungswinkel eines geschütteten (und damit unverdichteten) Objekts (auch als Aufschüttung bezeichnet) ist der Gegenwinkel des Schüttwinkels (d.h. diese ergeben zusammen 90°), welcher die Böschungsneigung der Aufschüttung (z.B. eines geschütteten Haufens) bezeichnet. In diesem Fall wird anstatt des Reibungswinkels häufig auch der anschaulichere Schüttwinkel angegeben. Wird das Objekt allerdings verdichtet, können der Reibungswinkel und der Schüttwinkel sich divergieren. Der

35 Schüttwinkel von trockenem Sand beträgt ungefähr 30° (Grad). Wird dieser Sand verdichtet, kann der Reibungswinkel auf 39° steigen.

Der innere Reibungswinkel eines ungebundenen Objekts kann mittels eines Scherversuchs ermittelt werden. Das Objekt wird (zum Beispiel im Dreiaxialgerät oder Kastenschervergerät) vertikal und horizontal bis zum Bruch belastet. Dabei werden basierend auf dem Mohrschen Spannungskreis die Parameter der Schergeraden des zweidimensionalen Spannungszustandes ermittelt, wobei die

5 Steigung der Schergeraden zu dem Reibungswinkel korrespondiert.

Beton wird als Baustoff (auch als Baumaterial bezeichnet) verstanden, der als Dispersion unter Zugabe von Flüssigkeit aus einem Bindemittel und Zuschlagstoffen angemischt wird. Im ausgehärteten Zustand (auch als ausgehärteter Beton, Festbeton oder als Kunststein bezeichnet)

10 kann der Beton ein gebundenes Material bereitstellen. Im nicht-ausgehärteten Zustand (auch als Frischbeton oder nicht erhärteter Beton bezeichnet) kann der Beton als Dispersion vorliegen und/oder fließfähig sein. Beim Abbinden des Betons wird der Frischbeton in Festbeton überführt, d.h. gebunden. Asphalt kann ein Gemisch aus Gesteinskörnungen aufweisen, was mittels des Bindemittels Bitumen gebunden ist.

15 Der Begriff „Tiefe“ bezeichnet eine Ausdehnung (z.B. einer Strecke oder eines Objekts) entlang der Gravitationsrichtung. Der Begriff „Einbautiefe“ bezogen auf ein Objekt (z.B. das Sammelrohr oder die gesamte Entwässerungsvorrichtung), das in einem Körper (z.B. eine oder mehr als eine Schicht aufweisend) eingebettet (z.B. eingebaut) ist, bezeichnet die Strecke, um welche sich das Objekt in

20 den Körper (z.B. die Tragschicht) hinein erstreckt (entlang der Gravitationsrichtung). Anders ausgedrückt, bezeichnet die Einbautiefe die Ausdehnung des Raums (Hohlraums) in dem Körper (entlang der Gravitationsrichtung), den das Objekt verdrängt. Wird beispielsweise ein Graben in der Tragschicht gebildet als Hohlraum zum Aufnehmen des Sammelrohrs, kann der Graben eine Tiefe aufweisen, welche größer ist als eine Ausdehnung des Sammelrohrs entlang der

25 Gravitationsrichtung.

Der Begriff „Rohr“ bezeichnet einen Hohlkörper (d.h. einen Körper, der einen Hohlraum aufweist), der ein Gehäuse (auch als Rohrgehäuse bezeichnet) aufweist, der von dem Hohlraum (auch als Rohrinnes oder Rohrinnenraum bezeichnet) durchdrungen ist, z.B. entlang eines Pfads und/oder

30 entlang der Entwässerungsrichtung. Das Rohrgehäuse kann beispielsweise einen Hohlzylinder aufweisen und/oder den Hohlraum umseitig umgeben, z.B. mittels einer O-förmigen Wand des Rohrgehäuses. Das Rohrgehäuse kann stirnseitig, d.h. an den Seiten, an denen das Rohrinne freiliegt, einen Anschlussabschnitt aufweisen, mittels zwei Rohre zusammengefügt werden können, so dass deren Rohrinnes einander fortsetzt.

35 Der Begriff „Rinne“ bezeichnet einen Hohlkörper, der ein Gehäuse (auch als Rinnengehäuse bezeichnet) aufweist, in welches ein Spalt (auch als Einlaufspalt bezeichnet) hinein erstreckt ist, der beispielsweise entlang eines Pfads (z.B. entlang der Entwässerungsrichtung) längserstreckt ist

(auch als Längserstreckung bezeichnet). Das Rinnengehäuse kann beispielsweise den Spalt begrenzen, z.B. mittels einer U-förmigen Wand des Rohrgehäuses.

5 Hierin wird auf Beton als exemplarisches gebundenes Material Bezug genommen, wobei verstanden werden kann, dass das diesbezüglich Beschriebene in Analogie für jedes andere gebundene Material gelten kann. In Analogie wird auf Schotter als exemplarisches ungebundenes Material Bezug genommen, wobei verstanden werden kann, dass das diesbezüglich Beschriebene in Analogie für jedes andere ungebundene Material (z.B. Kies, Erde und/oder Sand aufweisend) gelten kann.

10

Das gebundene und/oder ungebundene Objekt (z.B. Material) kann beispielsweise mineralisch sein.

Es kann verstanden werden, dass das Sammelrohr, z.B. dessen Rohrgehäuse, Metall und/oder Polymer aufweisen oder daraus bestehen kann, z.B. einen Verbund daraus. Beispielsweise können
15 verschiedene aus Polymer gebildete Abschnitte des Sammelrohrs mittels Metall (z.B. Metallstreben) verstärkt sein. Es kann verstanden werden, dass das Sammelrohr, z.B. dessen Rohrgehäuse, frei von einem mineralischen Material sein kann.

Im Folgenden werden verschiedene Beispiele beschrieben, die sich auf vorangehend Beschriebene und in den Figuren Dargestellte beziehen, deren Aspekte (z.B. geometrische Eigenschaften) den
20 Spielraum, das Tragfähigkeit-zu-Materialbedarf-Verhältnis zu verbessern (z.B. gebundenes Material einzusparen), vergrößern.

Beispiel 1 ist ein Entwässerungssystem, aufweisend: eine gebundene (auch als abgebunden
25 bezeichnet) Deckschicht (auch als Oberflächenbelag, Bodenbelag oder Decke bezeichnet), welche auf einer ungebundenen Tragschicht aufliegt; eine Einlaufrinne, welche in die Deckschicht eingebettet ist (und vorzugsweise entlang einer Entwässerungsrichtung längserstreckt ist); ein Sammelrohr, welches in der Tragschicht unterhalb der Einlaufrinne eingebettet und fluidleitend mit der Einlaufrinne verbunden ist; wobei die Deckschicht vorzugsweise zwei Schichtabschnitte
30 aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne angeordnet (z.B. zumindest teilweise darin eingebettet) ist.

Beispiel 2 ist ein Verfahren (beispielsweise zum Bilden des Entwässerungssystems gemäß Anspruch 1), das Verfahren aufweisend: Bilden einer ungebundenen Tragschicht; Bilden einer
35 gebundenen Deckschicht, in welche eine Einlaufrinne eingebettet ist, auf der Tragschicht; wobei ein Sammelrohr, welches in der Tragschicht unterhalb der Einlaufrinne eingebettet ist, fluidleitend mit der Einlaufrinne verbunden ist; wobei die Deckschicht vorzugsweise zwei Schichtabschnitte

aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne angeordnet (z.B. zumindest teilweise darin eingebettet) ist.

- 5 Beispiel 3 ist das Verwenden einer Entwässerungsvorrichtung, welche ein Sammelrohr und eine Einlaufrinne aufweist, zum Bilden des Entwässerungssystems gemäß Anspruch 1 und/oder zum Durchführen des Verfahrens gemäß Anspruch 2.

- 10 Beispiel 4 ist eines der Beispiele 1 bis 3, wobei das Sammelrohr in einen (z.B. sich nach unten verjüngenden und/oder keilförmigen) Bereich der Deckschicht eingebettet ist, von welchem eine Oberseite vorzugsweise (z.B. flächig) an der Deckschicht anliegt und/oder vorzugsweise eine Keilkante unterhalb des Sammelrohrs angeordnet ist, wobei die Oberseite beispielsweise eine Ausdehnung (auch als Lagerabstand bezeichnet) quer zur Gravitationsrichtung und/oder quer zur Längserstreckung des Sammelrohrs (auch als Entwässerungsrichtung bezeichnet) aufweist.

- 15 Beispiel 5 ist eines der Beispiele 1 bis 4, wobei von den Schichtabschnitten jeder Schichtabschnitt eine Ausdehnung (auch als Tragweite bezeichnet), z.B. Breite, von der Einlaufrinne weg aufweist, die vorzugsweise: größer ist als der Lagerabstand und/oder eine Einbautiefe des Sammelrohrs (z.B. in der Tragschicht und/oder entlang einer Gravitationsrichtung); und/oder weniger als 50% (z.B. als 20%, z.B. als 10%) von der Einbautiefe und/oder dem Lagerabstand abweicht.

- 20 Beispiel 6 ist eines der Beispiele 1 bis 5, wobei ein erster der zwei Schichtabschnitte eine erste Ausdehnung von der Einlaufrinne weg aufweist; wobei ein zweiter der zwei Schichtabschnitte eine zweite Ausdehnung von der Einlaufrinne weg aufweist, welche weniger als 50% (z.B. als 20%, z.B. als 10%) abweicht von einem oder mehr als einem von Folgendem: der ersten Ausdehnung, der Einbautiefe und/oder dem Lagerabstand.

- 25 Beispiel 7 ist eines der Beispiele 1 bis 6, wobei eine Ausdehnung der Deckschicht (z.B. quer zu der Längserstreckung der Einlaufrinne, der Entwässerungsrichtung und/oder der Gravitationsrichtung) und/oder die doppelte Ausdehnung jedes der Schichtabschnitte größer ist als ungefähr 50% (z.B. als ungefähr 60%, z.B. als ungefähr 70%, z.B. als ungefähr 80%, z.B. als ungefähr 90%, z.B. als ungefähr 100%, z.B. als ungefähr 125%, z.B. als ungefähr 150%) als eines oder mehr als eines von Folgendem: der ersten Ausdehnung, der Einbautiefe und/oder dem Lagerabstand.

- 35 Beispiel 8 ist eines der Beispiele 1 bis 7, wobei eine Ausdehnung der Deckschicht (z.B. quer zu der Längserstreckung der Einlaufrinne, der Entwässerungsrichtung und/oder der Gravitationsrichtung) und/oder die doppelte Ausdehnung jedes der Schichtabschnitte kleiner ist als ungefähr 1000% (z.B. als ungefähr 500%, z.B. als ungefähr 250%, z.B. als ungefähr 200%, z.B. als ungefähr 150%, z.B. als ungefähr 140%, z.B. als ungefähr 130%, z.B. als ungefähr 120%, z.B. als ungefähr 110%) als

eines oder mehr als eines von Folgendem: der ersten Ausdehnung, der Einbautiefe und/oder dem Lagerabstand.

Beispiel 9 ist eines der Beispiele 1 bis 8, wobei sich der Lastminderungsbereich in
5 Gravitationsrichtung keilförmig verjüngt (z.B. gemäß einem Reibungswinkel der Tragschicht), so dass der Bereich außenseitig (d.h. dessen seitliche Außenflächen) zwei an das Sammelrohr angrenzende (z.B. entlang des Reibungswinkels verlaufende und/oder gerade) Lastabtragstrecken (z.B. Lastabtragebenen, z.B. planare Lastabtragebenen) bereitstellt, welche beispielsweise an der Deckschicht einen Abstand (auch als Lagerabstand bezeichnet) voneinander aufweisen; und/oder
10 wobei, für jeden Schichtabschnitt der zwei Schichtabschnitte, eine (z.B. entlang des Reibungswinkels verlaufende und/oder gerade) Lastabtragstrecke (z.B. Lastabtragebene) bereitgestellt ist.

Beispiel 10 ist Beispiel 9, wobei sich die Lastabtragstrecke von dem Schichtabschnitt zu einem
15 Referenzort (z.B. Schnittpunkt und/oder untere Kante des keilförmigen Bereichs) unterhalb des Sammelrohrs erstreckt, z.B. an dem Sammelrohr vorbei (d.h. die Lastabtragstrecke ist neben dem Sammelrohr angeordnet), z.B. an das Sammelrohr angrenzend.

Beispiel 11 ist eines der Beispiele 9 oder 10, wobei die Lastabtragstrecke (z.B. Lastabtragebene) in
20 einem Winkel zu der Horizontalen ist, wobei der Winkel vorzugsweise der Reibungswinkel der Tragschicht ist oder von dem Reibungswinkel der Tragschicht abweicht um weniger als 25° (z.B. als 10%, z.B. als 5%) und/oder weniger als 20° (z.B. 10°, z.B. 5°, z.B. 2°).

Beispiel 12 ist eines der Beispiele 9 bis 11, wobei von den Schichtabschnitten jeder Schichtabschnitt
25 eine Ausdehnung (auch als Tragweite bezeichnet), z.B. Breite, von der Einlaufrinne weg aufweist, die weniger als 50% (z.B. als 30%, z.B. als 20% z.B. als 10%) abweicht von einem Abstand des Referenzorts (z.B. Schnittpunkts und/oder Kante des keilförmigen Bereichs) von der Deckschicht (auch als Ortabstand bezeichnet) und/oder in einem Bereich ist von ungefähr 50% (z.B. 75%) des Ortabstand bis ungefähr dem Ortabstand.

30 Beispiel 13 ist eines der Beispiele 9 bis 12, wobei eine Ausdehnung, mit der die Deckschicht über den Bereich übersteht (z.B. Ausdehnung des Lagersegments), kleiner ist als eine Dicke der Deckschicht.

35 Beispiel 14 ist eines der Beispiele 9 oder 13, wobei die Deckschicht zwei einander gegenüberliegende Ränder aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne angeordnet (z.B. eingebettet) ist und/oder von denen jeder Rand einen der zwei Schichtabschnitte begrenzt, wobei die

Lastabtragstrecke (z.B. Lastabtragebene) einen Abstand von dem Rand aufweist, der beispielsweise kleiner ist als eine Dicke der Deckschicht.

5 Beispiel 15 ist eines der Beispiele 9 oder 14, wobei jede Lastabtragstrecke (z.B. Lastabtragebene) ein (z.B. gleichschenkliges) Dreieck (oder Keil) bildet, von dem ein Eckpunkt auf dem Referenzort liegt und/oder zwei Eckpunkte an die Deckschicht angrenzen und den Lagerabstand voneinander aufweisen.

10 Beispiel 16 ist eines der Beispiele 9 oder 15, wobei die Lastabtragstrecke einen keilförmigen Bereich (auch als Lastminderungsbereich bezeichnet) der Tragschicht begrenzt, dessen Kante an den Referenzort angrenzt und/oder in den das Sammelrohr eingebettet ist.

15 Beispiel 17 ist eines der Beispiele 9 oder 16, wobei jede Lastabtragebene eine Seitenfläche des Bereichs ist, in welcher die Lastabtragstrecke liegt.

Beispiel 18 ist eines der Beispiele 1 bis 17, wobei ein Gegenwinkel des Reibungswinkels der Tragschicht in einem Bereich ist von ungefähr 26° bis ungefähr 45° , z.B. in einem Bereich von ungefähr 30° bis ungefähr 40° (z.B. in einem Bereich von ungefähr 32° bis ungefähr 35°), und/oder weniger als 10% von 30° oder von 35° abweicht.

20 Beispiel 19 ist eines der Beispiele 1 bis 18, wobei der Reibungswinkels der Tragschicht in einem Bereich ist von ungefähr 64° bis ungefähr 45° , z.B. in einem Bereich von ungefähr 60° bis ungefähr 50° (z.B. in einem Bereich von ungefähr 58° bis ungefähr 55°), und/oder weniger als 10% von 60° oder von 55° abweicht.

25 Beispiel 20 ist eines der Beispiele 1 bis 19, wobei die Deckschicht selbsttragend oder zumindest starr eingerichtet ist.

30 Beispiel 21 ist eines der Beispiele 1 bis 20, wobei das Sammelrohr mittels eines oder mehr als eines (z.B. entlang der Gravitationsrichtung erstreckten) Kanals mit der Einlaufrinne fluidleitend verbunden ist, wovon vorzugsweise jeder Kanal in der Deckschicht (z.B. zwischen den zwei Schichtabschnitten) eingebettet ist und/oder von dieser begrenzt wird.

35 Beispiel 22 ist eines der Beispiele 1 bis 21, wobei die Tragschicht eine (z.B. verdichtete) Planumschicht (z.B. erster Dichte) aufweist, in welcher ein Graben gebildet ist, und ein Füllmaterial (z.B. zweiter Dichte und/oder geringerer Dichte als die Planumschicht) aufweist, welches in dem Graben angeordnet ist und/oder in welchem das Sammelrohr eingebettet ist; wobei vorzugsweise

das Sammelrohr in dem Graben angeordnet ist. Die zweite Dichte kann beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 50% der ersten Dichte bis ungefähr 95% der ersten Dichte sein.

5 Beispiel 23 ist eines der Beispiele 1 bis 22, wobei die Tragschicht (z.B. die Planumschicht und/oder das Füllmaterial) zumindest teilweise (d.h. teilweise oder vollständig) aus einem Schüttgut (z.B. Schotter) gebildet ist, auf welchem das Sammelrohr beispielsweise abgestützt ist.

10 Beispiel 24 ist eines der Beispiele 1 bis 23, wobei sich die Einlaufrinne entlang einer ersten Richtung (auch als Entwässerungsrichtung bezeichnet) längserstreckt, die beispielsweise quer zur Gravitationsrichtung ist.

15 Beispiel 25 ist eines der Beispiele 1 bis 24, wobei die Ausdehnung jedes Schichtabschnitts entlang einer zweiten Richtung (auch als Spannrichtung bezeichnet) ist, die vorzugsweise quer zu der Gravitationsrichtung und/oder quer zu der ersten Richtung ist.

Beispiel 26 ist eines der Beispiele 1 bis 25, wobei die Gravitationsrichtung von der Einlaufrinne weg und/oder zu dem Sammelrohr hin gerichtet ist.

20 Beispiel 27 ist eines der Beispiele 1 bis 26, wobei die zwei Schichtabschnitte miteinander verbunden sind, z.B. stoffschlüssig und/oder mittels einer Armierung.

25 Beispiel 28 ist eines der Beispiele 1 bis 27, wobei die Tragschicht frei ist von einem Fundament aus gebundenem Material, auf dem das Sammelrohr abgestützt ist. Es kann verstanden werden, dass eine Sauberkeitsschicht vorhanden sein kann, beispielsweise angeordnet unterhalb (oder oberhalb) der Tragschicht, die allerdings keinen Lastabtrag von dem Sammelrohr aufnimmt. Allgemeiner gesprochen, kann kein Lastabtrag von dem Sammelrohr in darunterliegende Schichten erfolgen.

30 Beispiel 29 ist eines der Beispiele 1 bis 28, wobei die Tragschicht Körner mineralischen Materials aufweist (auf denen beispielsweise das Sammelrohr abgestützt ist) oder daraus besteht.

Beispiel 30 ist eines der Beispiele 1 bis 29, wobei das Sammelrohr nur auf Schüttgut abgestützt ist, z.B. darauf steht.

35 Beispiel 31 ist eines der Beispiele 1 bis 30, wobei das Sammelrohr ein Polymer aufweist oder daraus gebildet ist.

Beispiel 32 ist eines der Beispiele 1 bis 31, wobei die Einlaufrinne einen (z.B. wannenförmigen) Grundkörper aufweist, der ein Polymer aufweist oder daraus besteht; und/oder eine auf dem Grundkörper aufliegende Zarge aufweist, die ein Metall aufweist oder daraus besteht.

- 5 Beispiel 33 ist eines der Beispiele 1 bis 32, wobei das Sammelrohr unterhalb der Tragschicht angeordnet ist und/oder diese berührt.

- Beispiel 34 ist eines der Beispiele 1 bis 33, wobei ein Abstand des Sammelrohrs von der Tragschicht kleiner ist als 50% (z.B. als 20%, z.B. als 10%) der Ausdehnung des Sammelrohrs entlang der
10 Gravitationsrichtung.

- Beispiel 35 ist eines der Beispiele 1 bis 34, wobei die Einbautiefe in einem Bereich von ungefähr 100% bis ungefähr 200% (z.B. 150%, z.B. 125%) der Ausdehnung des Sammelrohrs entlang der Gravitationsrichtung.

- 15 Beispiel 36 ist eines der Beispiele 1 bis 35, wobei die Einbautiefe weniger als kleiner ist als 50% (z.B. als 20%, z.B. als 10%) abweicht von der Ausdehnung des Sammelrohrs entlang der Gravitationsrichtung.

- 20 Beispiel 37 ist eines der Beispiele 1 bis 36, wobei die Tragschicht ein Widerlager für jede der zwei Schichtabschnitte bereitstellt.

- Beispiel 38 ist eines der Beispiele 1 bis 37, welches (z.B. bezogen auf eine entlang der Gravitationsrichtung auf die Deckschicht wirkende Kraft) den Anforderungen (z.B. zur Tragfähigkeit)
25 der Belastungsklasse 90 oder mehr (z.B. Belastungsklasse 100) genügt, beispielsweise gemäß RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen 12).

- Beispiel 39 ist eines der Beispiele 1 bis 38, welches (z.B. bezogen auf eine entlang der Gravitationsrichtung auf die Deckschicht wirkende Kraft) den Anforderungen (z.B. zur Tragfähigkeit)
30 der Belastungsklasse D400 genügt, beispielsweise gemäß den Europäischen Normen EN 124.

Beispiel 40 ist eines der Beispiele 1 bis 39, wobei, die Deckschicht einen Materialverbund aufweist oder daraus besteht.

- 35 Beispiel 41 ist eines der Beispiele 1 bis 40, wobei die Deckschicht eine größere Dichte aufweist als die Tragschicht.

Beispiel 42 ist eines der Beispiele 1 bis 41, wobei die Deckschicht ein Bindemittel (z.B. Zementleim, d.h. eine Mischung aus Zement und Wasser) aufweist und/oder mittels des Bindemittels gebunden ist.

- 5 Beispiel 43 ist eines der Beispiele 1 bis 42, wobei, für jeden der zwei Schichtabschnitte, eine gerade Lastabtragstrecke (z.B. Lastabtragebene) bereitgestellt ist, welche sich von dem Schichtabschnitt (z.B. in einem Winkel von 30° zu der Gravitationsrichtung) zu einem Punkt (z.B. Schnittpunkt der Lastabtragstrecken) unterhalb des Sammelrohrs erstreckt und/oder neben dem Sammelrohr angeordnet ist.

10

Beispiel 44 ist eines der Beispiele 1 bis 43, wobei, für jeden der zwei Schichtabschnitte, ein Punkt, in den die Lastabtragstrecke (z.B. Lastabtragebene) einmündet, einen Abstand aufweist von einem der Einlaufrinne gegenüberliegenden Rands des Schichtabschnitts, wobei der Abstand: größer ist als ungefähr 0,05 Meter (m) (z.B. als ungefähr 0,1 m, z.B. als ungefähr 0,2 m, z.B. als ungefähr 0,3 m) und/oder weniger als 50% (z.B. als 20%, z.B. als 10%) von einem Drittel der Einbautiefe (und/oder der Tragweite) abweicht.

15

Beispiel 45 ist eines der Beispiele 1 bis 44, wobei die Einlaufrinne, welche in die Deckschicht eingebettet ist, sich entlang einer Richtung (auch als Entwässerungsrichtung bezeichnet)

20

längserstreckt, wobei die Einlaufrinne beispielsweise einen Spalt aufweist, welcher sich (z.B. zu dem Sammelrohr hin und/oder in die Gravitationsrichtung) erstreckt, z.B. in die Deckschicht hinein.

Beispiel 46 ist eines der Beispiele 1 bis 45, wobei die Tragschicht ein Schüttgut und/oder ein Planum (z.B. aus Schüttgut) aufweist oder daraus besteht.

25

Beispiel 47 ist eines der Beispiele 1 bis 46, wobei das Sammelrohr unterhalb der Einlaufrinne und/oder unterhalb der Tragschicht angeordnet ist, z.B. in Kontakt mit der Tragschicht.

Beispiel 48 ist eines der Beispiele 1 bis 47, wobei jeder der zwei Schichtabschnitte eine Ausdehnung (z.B. entlang der Spannrichtung), z.B. Breite, von der Einlaufrinne weg aufweist, die: größer ist als eine Ausdehnung des Sammelrohrs (z.B. entlang der Gravitationsrichtung und/oder entlang der Spannrichtung) und/oder größer ist als die Einbautiefe.

30

Beispiel 49 ist eines der Beispiele 1 bis 48, wobei jeder der zwei Schichtabschnitte eine Ausdehnung (z.B. Breite) von der Einlaufrinne weg aufweist, die weniger als 50% (z.B. als 25%, z.B. als 10%, z.B. als 5%) von der Einbautiefe des Sammelrohrs abweicht.

35

- Beispiel 50 ist eines der Beispiele 1 bis 49, wobei jeder der zwei Schichtabschnitte eine Ausdehnung (z.B. Breite) von der Einlaufrinne weg aufweist, die weniger als 50% (z.B. als 25%, z.B. als 10%, z.B. als 5%) von der Ausdehnung des Sammelrohrs (z.B. entlang der Gravitationsrichtung und/oder entlang der Spannrichtung) abweicht.
- 5
- Beispiel 51 ist eines der Beispiele 1 bis 50, wobei die Deckschicht flächig an der Tragschicht anliegt und/oder eine der Tragschicht gegenüberliegende (z.B. planare) Oberfläche (auch als Deckfläche bezeichnet) aufweist, wobei die Oberfläche vorzugsweise quer zur Gravitationsrichtung und/oder der Erdatmosphäre ausgesetzt ist.
- 10
- Beispiel 52 ist eines der Beispiele 1 bis 51, wobei jeder der zwei Schichtabschnitte die Ausdehnung von der Einlaufrinne weg aufweist, die quer zu der Gravitationsrichtung und/oder quer zu der Entwässerungsrichtung ist.
- 15
- Beispiel 53 ist eines der Beispiele 1 bis 52, ferner aufweisend die Tragschicht, welche vorzugsweise von der Deckschicht hervorsteht, beispielsweise entlang der Spannrichtung und/oder der Entwässerungsrichtung.
- 20
- Beispiel 54 ist eines der Beispiele 1 bis 53, wobei die Einlaufrinne einen (z.B. schlitzförmigen) Spalt aufweist, der in einer Oberfläche (z.B. der Deckfläche) der Tragschicht angeordnet ist.
- 25
- Beispiel 55 ist eines der Beispiele 1 bis 54, wobei die zwei Schichtabschnitte aneinandergrenzen, z.B. in einem Bereich (z.B. Durchgang), der zwischen einem Spalt der Einlaufrinne und dem Sammelrohr angeordnet (z.B. gebildet) ist.
- 30
- Beispiel 56 ist eines der Beispiele 1 bis 55, wobei jeder der zwei Schichtabschnitte an die Einlaufrinne angrenzt.
- 35
- Beispiel 57 ist eines der Beispiele 1 bis 56, wobei die Deckschicht aus den zwei Schichtabschnitten besteht.
- Beispiel 58 ist eines der Beispiele 1 bis 57, wobei jeder der zwei Schichtabschnitte eine Ausdehnung (z.B. Dicke, auch als Deckschichtdicke bezeichnet) entlang der Gravitationsrichtung aufweist in einem Bereich von ungefähr 0,1 Meter (m) bis ungefähr 1 m (z.B. in einem Bereich von ungefähr 0,2 Meter (m) bis ungefähr 0,5 m, z.B. ungefähr 0,35 m).

- Beispiel 59 ist eines der Beispiele 1 bis 58, wobei die Deckschichtdicke jedes der zwei Schichtabschnitte weniger als 50% (z.B. als 25%, z.B. als 10%, z.B. als 5%) abweicht von dem Halben der Einbautiefe.
- 5 Beispiel 60 ist eines der Beispiele 1 bis 59, wobei jeder der zwei Schichtabschnitte eine Ausdehnung (auch als Tragweite bezeichnet), z.B. Breite, von der Einlaufrinne weg aufweist in einem Bereich von ungefähr 5 Meter (m) bis ungefähr 10 m, z.B. in einem Bereich von ungefähr 6 Meter (m) bis ungefähr 8 m, z.B. ungefähr 7 m.
- 10 Beispiel 61 ist eines der Beispiele 1 bis 60, wobei jeder der zwei Schichtabschnitte eine Ausdehnung D entlang der Gravitationsrichtung (z.B. Dicke, auch als Deckschichtdicke D bezeichnet) und eine Tragweite W aufweist gemäß der folgenden Relation: $D=k \cdot W$, wobei $0,1 \leq k \leq 1$, wobei beispielsweise $0,4 \leq k \leq 0,6$.
- 15 Beispiel 62 ist eines der Beispiele 1 bis 61, wobei die Deckschichtdicke in einem Bereich ist von ungefähr 0,1 Meter (m) bis ungefähr 1 m, z.B. in einem Bereich von ungefähr 0,2 Meter (m) bis ungefähr 0,5 m, z.B. ungefähr 0,35 m.
- 20 Beispiel 63 ist eines der Beispiele 1 bis 62, wobei die Deckschicht Beton oder Stahlbeton aufweist oder daraus besteht.
- Beispiel 64 ist eines der Beispiele 1 bis 63, wobei die Deckschicht einen Verbundwerkstoff aufweist, der beispielsweise Stein und/oder Stahl aufweist und/oder mittels eines Bindemittels (z.B. Zement) gebunden ist.
- 25 Beispiel 65 ist eines der Beispiele 1 bis 64, wobei die Deckschicht in Form eines Quaders (dann auch als Block bezeichnet) bereitgestellt ist.
- 30 Beispiel 66 ist eines der Beispiele 1 bis 65, wobei die Deckschicht ein heterogenes Gemisch aufweist.
- Beispiel 67 ist eines der Beispiele 1 bis 66, wobei die Tragschicht wasserdurchlässig und/oder porös ist.
- 35 Beispiel 68 ist eines der Beispiele 1 bis 67, wobei die Ausdehnung des Sammelrohrs auf einen Rohrrinnenraum (d.h. den innenliegenden Hohlraum des Sammelrohrs) davon bezogen ist.

Beispiel 69 ist eines der Beispiele 1 bis 68, wobei die Einlaufrinne eine Zarge (z.B. Gusszarge) aufweist, welche vorzugsweise in die Deckschicht hineingreift. Dies erhöht die Tragfähigkeit weiter.

5 Beispiel 70 ist eines der Beispiele 1 bis 69, wobei eine freiliegende Oberfläche (z.B. Deckfläche) der Deckschicht (welche beispielsweise der Erdatmosphäre ausgesetzt ist) oder zumindest ein daran angrenzender Freiraum mittels der Einlaufrinne mit dem Sammelrohr fluidleitend verbunden ist.

10 Beispiel 71 ist eines der Beispiele 1 bis 70, wobei die Einbautiefe gleich ist zu einer Ausdehnung des Sammelrohrs entlang einer Gravitationsrichtung und/oder weniger als 50% (z.B. als 20%, z.B. als 10%) davon abweicht.

Beispiel 72 ist eines der Beispiele 1 bis 71, wobei eine Unterseite des Sammelrohrs nur an Schüttgut angrenzt.

15 Beispiel 73 ist eines der Beispiele 1 bis 72, wobei die Tragschicht frei von Beton und/oder frei von Asphalt ist.

20 Beispiel 74 ist eines der Beispiele 1 bis 73, wobei die Deckschicht einen kleineren Anteil (z.B. Massenanteil) Gesteinskörnern (z.B. Schotter) und/oder einen größeren Anteil (z.B. Massenanteil) Bindemittel (z.B. Zement) aufweist als die Tragschicht.

Beispiel 75 ist eines der Beispiele 1 bis 74, wobei die Deckschicht einer kleinere mittlere Korngröße aufweist als die Tragschicht.

25 Beispiel 76 ist eines der Beispiele 1 bis 75, wobei die Deckschicht einer kleinere Ausdehnung entlang der Gravitationsrichtung aufweist als die Tragschicht; und/oder wobei die Tragschicht eine größere Ausdehnung entlang der Gravitationsrichtung aufweist als die Einbautiefe.

30 Beispiel 77 ist eines der Beispiele 1 bis 76, wobei sich die Deckschicht und die die Tragschicht unterscheiden voneinander zumindest in einem oder mehr als einem von Folgendem:

- Anteil (z.B. Massenanteil) von Gesteinskörnern (z.B. Schotter) und/oder Bindemittel (z.B. Zement);
- mittlere Korngröße;
- Druckfestigkeit;
- 35 – Scherfestigkeit.

Beispiel 78 ist eines der Beispiele 1 bis 77, wobei die Deckschicht eine größere Druckfestigkeit aufweist als die Tragschicht und/oder als 20 Newton pro Quadratmillimeter (z.B. als 45 oder 120

oder 150 Newton pro Quadratmillimeter); und/oder wobei die Tragschicht eine Druckfestigkeit aufweist von weniger als 500 (oder 200) Newton pro Quadratmillimeter.

5 Beispiel 79 ist eines der Beispiele 1 bis 78, wobei die Deckschicht eine größere Scherfestigkeit aufweist als die Tragschicht.

Beispiel 80 ist eines der Beispiele 1 bis 79, wobei die Tragschicht eine Tragfähigkeit von 45 Megapascal (z.B. 120 Megapascal oder 150 Megapascal) oder mehr aufweist.

10 Beispiel 81 ist eines der Beispiele 1 bis 80, wobei jeder Schichtabschnitt eine Ausdehnung (z.B. Breite) von der Einlaufrinne weg aufweist von mehr als 0,1 m (z.B. 0,25 m oder 0,5 m) und/oder von weniger als 10 m (z.B. 5 m oder 2 m oder 1 m).

15 Beispiel 82 ist eines der Beispiele 1 bis 81, wobei die Einbautiefe größer ist als 0,1 m (z.B. 0,25 m oder 0,5 m) und/oder von weniger als 10 m (z.B. 5 m oder 2 m oder 1 m), z.B. in einem Bereich von 0,25 m ungefähr bis ungefähr 0,7; und/oder kleiner ist als 10 m (z.B. 5 m oder 2 m).

20 Beispiel 83 ist eines der Beispiele 1 bis 82, wobei das Sammelrohr eine Ausdehnung entlang der Gravitationsrichtung aufweist von mehr als 0,1 m (z.B. 0,25 m oder 0,5 m) und/oder von weniger als 10 m (z.B. 5 m oder 2 m oder 1 m), z.B. in einem Bereich von 0,25 m ungefähr bis ungefähr 0,7 m.

25 Beispiel 84 ist eines der Beispiele 1 bis 83, wobei das Sammelrohr eine Ausdehnung (z.B. Breite) entlang der Spannrichtung aufweist von mehr als 0,1 m (z.B. 0,25 m oder 0,5 m) und/oder von weniger als 10 m (z.B. 5 m oder 2 m oder 1 m), z.B. in einem Bereich von 0,25 m ungefähr bis ungefähr 0,7 m.

30 Beispiel 85 ist eines der Beispiele 1 bis 84, wobei das Sammelrohr eine Ausdehnung entlang der Gravitationsrichtung aufweist, die weniger als 50% abweicht von einer Ausdehnung des Sammelrohrs entlang der Spannrichtung.

35 Beispiel 86 ist eines der Beispiele 1 bis 85, wobei das Sammelrohr eine Ausdehnung entlang der Entwässerungsrichtung aufweist von mehr als 1 m (z.B. 10^2 m oder 10^3 m oder 10^4 m oder 10^5 m) und/oder wobei die Einlaufrinne aus mehreren Segmenten zusammengefügt ist, von denen jedes Segment eine Ausdehnung entlang der Entwässerungsrichtung aufweist von mehr als 0,1 m (z.B. 0,25 m oder 0,5 m) und/oder von weniger als 10 m (z.B. 5 m oder 2 m).

Beispiel 87 ist eines der Beispiele 1 bis 86, wobei die Einlaufrinne eine Ausdehnung (z.B. Länge) entlang der Entwässerungsrichtung aufweist von mehr als 1 m (z.B. 10^2 m oder 10^3 m oder 10^4 m

- oder 10⁵ m); und/oder wobei die Einlaufrinne aus mehreren Segmenten zusammengefügt ist, von denen jedes Segment eine Ausdehnung (z.B. Länge) entlang der Entwässerungsrichtung aufweist von mehr als 0,1 m (z.B. 0,25 m oder 0,5 m) und/oder von weniger als 10 m (z.B. 5 m oder 2 m).
- 5 Beispiel 88 ist eines der Beispiele 1 bis 87, wobei eine Ausdehnung (z.B. Dicke) der Deckschicht (oder jeder der zwei Schichtabschnitte) entlang der Gravitationsrichtung in einem Bereich von ungefähr 0,1 m (oder 0,2 m) bis ungefähr 1 m (z.B. in einem Bereich von ungefähr 0,2 m bis ungefähr 0,5 m) und/oder größer ist als die Ausdehnung des Schichtabschnitts.
- 10 Beispiel 89 ist eines der Beispiele 1 bis 88, wobei eine Ausdehnung (z.B. Dicke) der Deckschicht entlang der Gravitationsrichtung eingerichtet ist gemäß RSTO (z.B. Ausgabe 2012). RSTO bezeichnet die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, ein technisches Regelwerk, welches in Deutschland von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen ausgegeben wird.
- 15 Beispiel 90 ist eines der Beispiele 1 bis 89, wobei eine Ausdehnung (z.B. Dicke) der Tragschicht entlang der Gravitationsrichtung eingerichtet ist gemäß RSTO (z.B. Ausgabe 2012).
- Beispiel 91 ist eines der Beispiele 1 bis 90, welches ferner eingerichtet ist, gemäß einem der
- 20 beigefügten Ansprüche und/oder gemäß einer der nachfolgend zu den Figuren beschriebenen exemplarischen Ausführungsformen.
- Beispiel 92 ist eines der Beispiele 1 bis 91, wobei die Deckschicht stoffschlüssig gebunden ist; und/oder wobei die Deckschicht zwei (z.B. monolithisch zusammenhängende) Schichtabschnitte
- 25 aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne angeordnet ist und/oder welche einander berühren.
- Beispiel 93 ist eines der Beispiele 1 bis 92, wobei die Deckschicht einteilig ist und/oder monolithisch zusammenhängend ist, z.B. einen monolithischen Körper (z.B. Platte) bereitstellend.
- 30 Beispiel 94 ist eines der Beispiele 1 bis 93, wobei die Einlaufrinne ein Gehäuse aufweist, in welchem ein Hohlraum (z.B. ein Spalt) gebildet ist, in dem beispielsweise der Kanal mündet; und/oder wobei die Einlaufrinne (z.B. deren Gehäuse) separat von der Deckschicht ist oder sich zumindest von dieser unterscheidet (z.B. in ihrem Material).
- 35 Beispiel 95 ist eines der Beispiele 1 bis 94, wobei die Einlaufrinne, das Sammelrohr und/oder der Kanal ein Polymer aufweisen oder daraus gebildet sind.

Beispiel 96 ist eines der Beispiele 1 bis 95, wobei der eine oder mehr als eine Kanal mehrere Kanäle aufweist, welche entlang einer Längserstreckung des Sammelrohrs räumlich voneinander separiert sind (z.B. einen Abstand voneinander aufweisend).

- 5 Beispiel 97 ist eines der Beispiele 1 bis 96, wobei die Einlaufrinne, das Sammelrohr und/oder der Kanal ein Gehäuse aufweisen, in welchem ein Hohlraum gebildet ist, wobei das Gehäuse beispielsweise ein Polymer aufweist oder daraus gebildet ist.

- 10 Beispiel 98 ist eines der Beispiele 1 bis 97, wobei die Einlaufrinne entlang einer Längserstreckung des Sammelrohrs längserstreckt ist und/oder zumindest einen Spalt bereitstellt, der entlang der Längserstreckung des Sammelrohrs längserstreckt ist.

- Beispiel 99 ist eines der Beispiele 1 bis 98, wobei das Sammelrohr unterhalb der Deckschicht angeordnet ist und/oder an die Deckschicht angrenzt.

- 15 Beispiel 100 ist eines der Beispiele 1 bis 99, wobei die Einlaufrinne (z.B. dessen Gehäuse) und/oder der eine oder mehr als eine Kanal (z.B. dessen Gehäuse) in der Deckschicht eingegossen sind; und/oder wobei die Deckschicht an die Einlaufrinne und/oder den einen oder mehr als einen Kanal angeformt ist.

- 20 Beispiel 101 (z.B. ein Entwässerungssystem) ist eines der Beispiele 1 bis 100 und/oder weist auf: eine gebundene Deckschicht, welche auf einer ungebundenen Tragschicht aufliegt; eine Einlaufrinne, welche in die Deckschicht eingebettet ist; ein Sammelrohr, welches unterhalb der Einlaufrinne (z.B. zumindest teilweise in die Tragschicht) eingebettet und fluidleitend mit der
25 Einlaufrinne verbunden ist; wobei die Deckschicht zwei an die Einlaufrinne angrenzende Schichtabschnitte aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne angeordnet ist und von denen jeder Schichtabschnitt eine Ausdehnung von der Einlaufrinne weg aufweist, die weniger als 50% von einer Einbautiefe des Sammelrohrs in der Tragschicht abweicht.

- 30 Im Folgenden werden exemplarische Ausführungsformen anhand der Figuren beschrieben, welche verschiedene Aspekte der oben genannten Beispiele implementieren. Dazu wird auf eine Deckschicht aus Beton oder aus einem Beton-Stahl-Verbundwerkstoff (auch als Verbundwerkstoff aus Stahl und Beton bezeichnet) als exemplarisches gebundenes Material Bezug genommen, wobei verstanden werden kann, dass das diesbezüglich Beschriebene in Analogie für eine Deckschicht aus
35 anderem gebundenen Material (z.B. Asphalt) gelten kann. In Analogie wird auf eine Tragschicht aus Schotter als exemplarisches ungebundenes Material Bezug genommen, wobei verstanden werden kann, dass das diesbezüglich Beschriebene in Analogie für eine Tragschicht aus anderem ungebundenen Material (z.B. Kies, Erde und/oder Sand aufweisend) gelten kann.

Fig.1 veranschaulicht ein Entwässerungssystem 100 gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einer schematischen Querschnittsansicht mit Blickrichtung entlang der Entwässerungsrichtung 101, welche beispielsweise im Wesentlichen (d.h. mit einer Abweichung von weniger als 10° oder 5°, oder 1°) quer zur Gravitationsrichtung 105 und/oder quer zu der Spannrichtung 103 sein kann.

Die Deckschicht 102 kann Beton aufweisen (auch als Betondeckschicht oder kurz als Betonschicht bezeichnet), beispielsweise wenn die Deckschicht 102 aus Beton besteht oder einen Beton-Stahl-Verbundwerkstoff (auch als Verbundwerkstoff aus Stahl und Beton bezeichnet) bereitstellt. Die freiliegende Oberfläche 102o der Deckschicht 102 (auch als Deckfläche 102o bezeichnet) kann beispielsweise planar und/oder befahrbar sein.

Die Tragschicht 104 kann Schotter aufweisen (auch als Schottertragschicht oder kurz als Schotterschicht bezeichnet), beispielsweise wenn die Schotterschicht 104 aus Schotter oder aus einem Schotter-Sand-Gemisch besteht. Die obere Oberfläche der Tragschicht 104 kann beispielsweise flächig an der Deckschicht 102 anliegen.

Die Einlaufrinne 106 kann einen Spalt aufweisen, welcher in einem Hohlraum mündet, und entlang der Entwässerungsrichtung 101 längserstreckt (auch als Längserstreckung der Einlaufrinne 106 bezeichnet) sein. Das Sammelrohr 108 kann rund sein oder eine andere Form aufweisen, und fluidleitend (z.B. mittels Kanälen 110 oder dergleichen) mit der Einlaufrinne 106 (z.B. deren Spalt) verbunden sein.

Die Deckschicht 102 weist zwei Schichtabschnitte 102t auf, von denen jeder Schichtabschnitt eine Tragweite W entlang der Spannrichtung 103 und eine Deckschichtdicke D aufweist, deren Produkt eine Querschnittsfläche $Q=D \cdot W$ ergibt.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wurde erkannt, dass das Tragfähigkeit-zu-Materialbedarf-Verhältnis des Entwässerungssystems 100 eine Funktion der geometrischen Parameter der Deckschicht 102 ist, beispielsweise der Querschnittsfläche Q , der Deckschichtdicke D und/oder der Tragweite W , in Relation zu der Geometrie des Sammelrohrs 108 (z.B. die geometrischen Parameter davon). Jeder der Schichtabschnitte 102t kann seitlich (d.h. entlang der Spannrichtung 103) über das Sammelrohr hervorstehen, z.B. um mindestens einen Überstand $W_1 < W$, welcher eine Funktion der Tragweite W und der Geometrie des Sammelrohrs 108 ist. In einer exemplarischen Implementierung, in welcher der Außendurchmesser des Sammelrohrs 697 mm ist, beträgt die Deckschichtdicke D ungefähr 348 mm und die Tragweite W ungefähr 700 mm. Dann kann der Überstand W_1 ungefähr 344 mm sein.

Fig.2 veranschaulicht das Entwässerungssystem 100 gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einem schematischen Lastabtrag-Diagramm 200 mit Blickrichtung entlang der Entwässerungsrichtung 101, in dem weitere exemplarische geometrische Parameter der Deckschicht 102 angegeben sind.

5

Die Deckschicht 102 stellt anschaulich eine Betonbrücke bereit, die sich auf einer tragfähigen (z.B. nicht Beton) Tragschicht 104 als Untergrund (z.B. Planum) abstützt. Dies erreicht einen Lastabtrag entlang einer Lastabtragstrecke 202 an dem Sammelrohr 108 vorbei.

- 10 Die Lastabtragstrecke 202 kann einen spitzen Winkel 204 (auch als Lastabtragwinkel oder kurz Lastwinkel bezeichnet) mit der Gravitationsrichtung 105 einschließen, der in dem gezeigten Fall exemplarische 30° beträgt und/oder in dem Überstand einmündet. Das Segment der Tragschicht 104 (auch als Lagersegment bezeichnet), welcher an den Endabschnitt 206 des Überstands (hier exemplarisch 200 mm) angrenzt, bildet anschaulich ein Widerlager für die Betonbrücke. Der
- 15 Endabschnitt 206 kann von dem Rand des Schichtabschnitts 102t bis zu dem Punkt erstreckt sein, in welchen die Lastabtragstrecke 202 in den Schichtabschnitt 102t einmündet.

Es kann verstanden werden, dass der Lastabtragwinkel von 30° eine robuste Abschätzung für den tatsächlichen Winkel ist, in dem die Last abgetragen wird und daher für Tragschichten

- 20 verschiedenen Typs in erster Näherung gelten kann.

Dies reduziert den Anteil des Lastabtrags, der von dem Sammelrohr 108 vermittelt wird. Beispielsweise nimmt das Sammelrohr 108 keine (oder allenfalls nur geringfügige) Last auf. Die Entwässerungsvorrichtung wird somit ein Integral der Verkehrsfläche was einen Vorteil für den Fall

25 bereitstellt, in dem sich der Boden durch starke Belastung insgesamt setzt, da das Entwässerungssystem 100 als Ganzes ab sacken kann (beispielsweise ohne inneren Versatz), was das Risiko für Schäden reduziert.

- 30 Es kann verstanden werden, dass das hierin für die anhand der zweidimensionalen Ansichten hinsichtlich der Lastabtragstrecke Beschriebene in Analogie gelten kann für eine Lastabtragebene (d.h. im Dreidimensionalen), welche von der Lastabtragstrecke und der Entwässerungsrichtung 101 aufgespannt wird.

- 35 **Fig.3** veranschaulicht das Entwässerungssystem 100 gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einem schematischen Lastabtrag-Diagramm 300 mit Blickrichtung entlang der Entwässerungsrichtung 101, in dem ein gleichseitiges Lastminderungsdreieck (als Schnitt des Lastminderungsbereichs 104b) als exemplarisches Beispiel dargestellt ist, dessen Innenkreis die Geometrie eines runden Sammelrohrs 108 (z.B. dessen Rohrrinnenraum) repräsentiert. Das

Lastminderungsdreieck wird gebildet von den zwei Lastabtragstrecken 202, welche in einem Punkt 202s unterhalb des Sammelrohrs 108 einmünden (sich dort schneidend), und in einen Abschnitt der Deckschicht 102 einmünden, welche zwischen den zwei Lagersegmenten 206 angeordnet ist.

- 5 In verschiedenen Implementierungen ist die Einbautiefe T mindestens so groß wie die Ausdehnung des Sammelrohrs entlang der Gravitationsrichtung 105. Im Fall, dass das Sammelrohr 108 an die Deckschicht 102 angrenzt, ist die Einbautiefe T gleich der Ausdehnung des Sammelrohrs entlang der Gravitationsrichtung 105.
- 10 Für den Fall von einer Tragschicht aus rundkörnigem Material kann das Lastminderungsdreieck ungefähr gleichseitig sein, womit der Radius r des Innenkreises und die Seitenlänge a des gleichseitigen Lastminderungsdreiecks verknüpft sind gemäß folgender Relation: $a=r \cdot 12^{0,5}$. Die Ausdehnung der Deckschicht 102 (auch als Schichtbreite B bezeichnet) entlang der Spannrichtung 103 kann somit ungefähr der Summe des Doppelten der Ausdehnung L des Lagersegments 206
- 15 (auch als Widerlagerausdehnung bezeichnet) entlang der Spannrichtung 103 und der Seitenlänge a des gleichseitigen Lastminderungsdreiecks entsprechen. Alternativ oder zusätzlich kann die Schichtbreite B dem Doppelten der Tragweite entsprechen.

- Exemplarische Werte (in mm) gemäß der obigen Relation ($a=r \cdot 12^{0,5}$) für verschiedene Radien sind
- 20 nachfolgend wiedergegeben:

Radius r	Widerlagerausdehnung	Schichtbreite	Tragweite	Einbautiefe
200	200	1093	546	400
250	200	1266	633	500
300	200	1439	720	600
350	200	1612	806	700
400	200	1786	893	800
550	200	2305	1153	1100
600	200	2478	1239	1200

- Es kann verstanden werden, dass die Widerlagerausdehnung und/oder die Einbautiefe auch größer oder kleiner gewählt werden können; und, dass die tatsächlich realisierten Werte abweichen können
- 25 von den Werten der Tabelle, beispielsweise um maximal 50% (z.B. maximal 20%, z.B. maximal 10%). Beispielsweise kann die Widerlagerausdehnung eine Funktion sein der Einbautiefe des Sammelrohrs. Beispielsweise kann die Widerlagerausdehnung eine Funktion sein der Traglast der Tragschicht, welche mit zunehmender Verdichtung zunimmt.

Allgemeiner gesprochen kann verstanden werden, dass die tatsächlich realisierten Werte von den exemplarischen Werten der Tabelle abweichen können in Abhängigkeit der Beschaffenheit der Tragschicht, z.B. deren Material und/oder Verdichtung.

- 5 Allgemeiner, beispielsweise auch für ein nicht-rundes Sammelrohr 108 zutreffend, gesprochen ist das Sammelrohr 108 (oder zumindest dessen Rohrrinnenraum) innerhalb des Lastminderungsdreiecks angeordnet.

- 10 In einer exemplarischen Implementierung kann die Tragweite W (was ungefähr dem Halben der Schichtbreite entspricht) größer sein als die Ausdehnung des Sammelrohrs 108 entlang der Gravitationsrichtung 105 (was in der dargestellten Geometrie ungefähr dem doppelten Radius r oder mehr entspricht). Alternativ oder zusätzlich kann die Tragweite W weniger als 50% von der Einbautiefe abweichen, z.B. weniger als 25%.

- 15 In der gezeigten exemplarischen Implementierung beträgt der Lastwinkel 204 beispielsweise 30° zur Vertikalen. Unterhalb der Brücke entsteht ein gleichwinkliges Dreieck (mit einem Innenwinkel von 60°), dessen Seitenlänge größer ist als der Durchmesser des Sammelrohrs 108 und innerhalb dessen keine Lasten auf das Sammelrohr 108 mehr einwirken. Der Lastwinkel 204 (auch als Gegenwinkel des Reibungswinkels α bezeichnet) und der Reibungswinkel α ergeben zusammen
20 90° .

- Fig.4** veranschaulicht die Eigenschaften des Entwässerungssystems 100 gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einem schematischen Diagramm 400, in welchem ein Modell verschiedener Parameter über der Tragweite W aufgetragen ist, darunter die Tragfähigkeit 402 des
25 Entwässerungssystems 100 (beispielsweise angegeben als Belastungsklasse), der Materialbedarf 404 der Deckschicht (z.B. das Volumen davon) und das sich daraus ergebende Tragfähigkeit-zu-Materialbedarf-Verhältnis 406.

- 30 Wie dargestellt, sättigt die Tragfähigkeit 402 mit zunehmender Tragweite W (z.B. oberhalb des 1,5-fachen der Einbautiefe) ein, so dass diese langsamer ansteigt als der zur Tragweite W proportionale Materialbedarf 404, woraus sich ein Optimum für das Tragfähigkeit-zu-Materialbedarf-Verhältnis 406 ergibt.

- 35 In einer exemplarischen Implementierung kann die Tragweite W in einem Wertebereich 410 sein, der zwischen dem ungefähr Halben der Einbautiefe und ungefähr dem 1,5-fachen der Einbautiefe angeordnet ist. Exemplarische Werte (in mm) für eine Tragweite W , die maximal 20% von der Einbautiefe abweicht, sind nachfolgend wiedergegeben:

Einbautiefe	Schichtbreite			Belastungsklasse
	untere Grenze	Optimum	obere Grenze	
300	480	600	720	>90
400	640	800	960	>90
500	800	1000	1200	>90
600	960	1200	1440	>90
700	1120	1400	1680	>90
800	1280	1600	1920	>90
900	1440	1800	2160	>90

Es kann verstanden werden, dass die tatsächlich realisierten Werte abweichen können von den Werten der Tabelle, beispielsweise um maximal 50% (z.B. maximal 20%, z.B. maximal 10%).

- 5 Demgegenüber würde ein Kragarm eine deutlich größere Breite benötigen, da dieser selbst als Gegengewicht fungieren müsste.

Fig.5 veranschaulicht das Entwässerungssystem 100 gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einer schematischen Perspektivansicht 500 auf die Deckfläche 102o zum besseren Verständnis.

10

Fig.6 veranschaulicht das Entwässerungssystem 100 gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einer schematischen Querschnittsansicht 600 mit Blickrichtung entlang der Entwässerungsrichtung 101, wobei verschiedene exemplarische Werte für die geometrischen Parameter dargestellt sind, darunter die Einbautiefe T (von 697 mm), die Deckschichtdicke (von 348 mm) und die Schichtbreite (von 1400 mm).

15

Fig.7 veranschaulicht eine Entwässerungsvorrichtung 700 des Entwässerungssystems 100 gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einer schematischen Querschnittsansicht mit Blickrichtung entlang der Spannrichtung 103. Die Entwässerungsvorrichtung 700 kann das Sammelrohr 108 und die Einlaufrinne 106 aufweisen, die fluidleitend (z.B. mittels Kanälen 110) miteinander verbunden sind. Die Entwässerungsvorrichtung 700 weist mehrere Kanäle 110 (z.B. Fallrohre) auf, welche in einer Reihe entlang der Entwässerungsrichtung 101 hintereinander angeordnet sind. Zwischen einander unmittelbar benachbarten Kanälen 110 kann ein Durchgang 702 (von der einen Seite zur anderen Seite) gebildet sein, durch welchen hindurch sich die Deckschicht 102 und/oder eine Armierung (z.B. aus Stahl) erstrecken kann.

20

25

In einigen Implementierungen kann jeder Kanal 110 (z.B. Fallrohr 110) monolithischer Bestandteil der Einlaufrinne 106 sein oder mit dieser (z.B. formschlüssig und/oder stoffschlüssig) verbunden sein. Alternativ oder zusätzlich kann jeder Kanal 110 (z.B. Fallrohr 110) mit dem Sammelrohr 108 (z.B. formschlüssig und/oder stoffschlüssig) verbunden sein.

30

Das Sammelrohr 108 kann beispielsweise rund sein oder eine andere Form aufweisen.

Fig.8 veranschaulicht ein Verfahren 800 zum Bilden des Entwässerungssystems 100 gemäß
 5 verschiedenen Ausführungsformen in einem schematischen Ablaufdiagramm (mit Blickrichtung
 entlang der Entwässerungsrichtung 101). Das Verfahren 800 weist auf, in 801, 803, 805, Bilden der
 ungebundenen Tragschicht 104; und in 807, Bilden der gebundenen Deckschicht 102, in welche
 eine Einlaufrinne der Entwässerungsvorrichtung 700 eingebettet ist, auf der Tragschicht 104.
 Beispielsweise kann das Bilden der ungebundenen Tragschicht 104 aufweisen: Verdichten der
 10 Tragschicht 104 (z.B. in 801), beispielsweise zum Bilden einer Planumschicht; Planarisieren der
 Tragschicht 104 (z.B. in 801); Bilden eines Grabens 102g in Tragschicht 104 (z.B. in 803), z.B. deren
 Planumschicht; und/oder Verfüllen des Grabens 102g mit einem Füllmaterial 102v (z.B. in 805).

Das Füllmaterial 102v kann eine geringere Dichte aufweisen als die das Füllmaterial umgebende
 15 Planumschicht der Tragschicht 104, beispielsweise wenn das Verdichten der Tragschicht 104 vor
 dem Bilden des Grabens 102g erfolgt.

Das Sammelrohr 108 kann in dem Graben 102g angeordnet und/oder in das Füllmaterial eingebettet
 sein oder werden (z.B. in 805). Alternativ oder zusätzlich kann das Sammelrohr 108, das
 20 beispielsweise in dem Graben 102g angeordnet ist, nur auf der Planumschicht abgestützt sein.
 Beispielsweise kann unterhalb und/oder seitlich des Sammelrohrs 108 nur Schüttgut angeordnet
 sein.

Fig.9 veranschaulicht ein Entwässerungssystem gemäß verschiedenen Ausführungsformen 900 in
 25 einer schematischen Perspektivansicht zum besseren Verständnis.

Fig.10 veranschaulicht ein Entwässerungssystem 1000 gemäß verschiedenen Ausführungsformen
 in einer schematischen Querschnittsansicht mit Blickrichtung entlang der Entwässerungsrichtung
 101, in welcher der innere Reibungswinkel α dargestellt ist. Nachfolgend sind einige exemplarische
 30 Werte für den Schüttwinkel angegeben für verschiedene Materialien, aus denen die Tragschicht 104
 bestehen kann.

Material	Schüttwinkel
Asphalt (zerkleinert)	30°-45°
Lehm (trockene Klumpen)	25°-40°
Lehm (Nassausaub)	15°
Erde	30°-45°

gebrochener Granit	35°-40°
Schotter (z.B. gebrochener Stein)	45°
Schotter (natürlich oder mit Sand vermischt)	25°-30°
Sand (trocken)	34°
Sand (nass)	45°
eckiger, scharfkantiger Sand	32°-35°
weitgestufter (sandiger) Kies	32°-37°
scharfkantiges Geröll (zum Beispiel Eisenbahnschotter)	40°

Der an die Deckschicht 102 angrenzende Lastminderungsbereich 104b, in das Sammelrohr 108 eingebettet ist, verjüngt sich keilförmig nach unten (in Gravitationsrichtung 105). Die Oberseite des Lastminderungsbereichs 104b kann beispielsweise flächig an der Deckschicht 102 anliegen. Die Lastabtragstrecken 202 können sich an der unteren Kante des Lastminderungsbereichs 104b (auch als Keilkante bezeichnet) schneiden, so dass dort der Schnittpunkt 202s angeordnet ist.

Jede der Lastabtragstrecken 202 kann mit der Entwässerungsrichtung 101 eine (z.B. ebene) Seitenfläche des Lastminderungsbereichs 104b (auch als Lastabtragebene bezeichnet) aufspannen.

Die Breite A der Oberseite des Lastminderungsbereichs 104b (auch als Lagerabstand A bezeichnet) entspricht dem Abstand der Lagersegmente 206 (welche auf dem Widerlager aufliegen) und damit dem Abstand A der Lastabtragstrecken an der Deckschicht 102.

Das hierin für die Einbautiefe T Beschriebene gilt aus geometrischen Gründen allgemeiner in Analogie für den Lagerabstand A. Anschaulich lässt ein größerer Lagerabstand A eine größere Einbautiefe T zu. Somit liegt die untere Grenze der Tragweite W bei der Hälfte des Lagerabstands A, so dass die Tragweite W mehr als 50% des Lagerabstands A beträgt. Die Ausdehnung L des Lagersegments 206 (auch als Widerlagerbreite A bezeichnet) kann eine ähnliche Dimension aufweisen, beispielsweise um die auf die Deckschicht 102 einwirkende Last ausreichend zu verteilen (was sich beispielsweise nach der Druckfestigkeit der Tragschicht richten kann). Je geringer die Widerlagerbreite A ist, desto geringer ist der Materialbedarf.

Fig.11 veranschaulicht ein Entwässerungssystem 1100 gemäß verschiedenen Ausführungsformen in einer schematischen Querschnittsansicht mit Blickrichtung entlang der Entwässerungsrichtung 101, in welcher verschiedene Komponenten dargestellt sind, darunter ein Schichtstapel 102, 104, 1102. Der Schichtstapel 102 kann mehrere übereinander angeordnete Schichten aufweisen, darunter ein gewachsener Boden 1102, über diesem (z.B. auf diesem aufliegend) die ungebundenen Tragschicht 104 (z.B. eine geschütteter Schicht), und über dieser (z.B. auf diesem aufliegend) die

- gebundene Deckschicht 102. Der gewachsene Boden kann Teil der obersten Schicht der Erdkruste sein und/oder aufweisen: verwittertes Gestein, Humus, Wasser und Luft. Die ungebundene Tragschicht 104 (z.B. aus Sand bestehend) kann beispielsweise sogenannten Lastsand 102l (der beispielsweise verdichtet ist) aufweisen, und (z.B. in dem Lastsand 102l eingebettet) das
- 5 Füllmaterial 102v (z.B. in Form einer Sandfüllung). Optional kann das Entwässerungssystem 1100 eine oder mehr als eine Bewehrung 102b (z.B. Bewehrungsstab) aufweisen, welche in der Tragschicht 104 eingebettet ist und/oder in dem Durchgang 702 angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Entwässerungssystem (100), aufweisend:
- eine gebundene Deckschicht (102), welche auf einer ungebundenen Tragschicht (104) aufliegt;
 - eine Einlaufrinne (106), welche in die Deckschicht (102) eingebettet ist;
 - ein Sammelrohr (108), welches in einen Bereich (104b) der Tragschicht (104) unterhalb der Einlaufrinne (106) eingebettet und fluidleitend mit der Einlaufrinne (106) verbunden ist;
 - wobei sich der Bereich (104b) in Gravitationsrichtung keilförmig verjüngt gemäß einem Reibungswinkel der Tragschicht (104), so dass der Bereich außenseitig zwei an das Sammelrohr (108) angrenzende Lastabtragenebenen bereitstellt, welche an der Deckschicht (102) einen Abstand (A) voneinander aufweisen;
 - wobei eine Ausdehnung der Deckschicht (102) größer ist als der Abstand (A) und/oder wobei die Deckschicht (102) zwei an die Einlaufrinne (106) angrenzende Schichtabschnitte (102t) aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne (106) angeordnet ist und von denen jeder Schichtabschnitt eine Ausdehnung von der Einlaufrinne (106) weg aufweist, die weniger als 50% von einer Einbautiefe (T) des Sammelrohrs (108) in der Tragschicht (104) abweicht.
2. Entwässerungssystem (100) gemäß Anspruch 1, wobei die Deckschicht (102) die zwei an die Einlaufrinne (106) angrenzenden Schichtabschnitte (102t) aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne (106) angeordnet ist und von denen jeder Schichtabschnitt die Ausdehnung von der Einlaufrinne (106) weg aufweist, die weniger als 50% von dem Abstand (A) abweicht.
3. Entwässerungssystem (100) gemäß Anspruch 1 bis 2, wobei das Sammelrohr (108) mittels eines oder mehr als eines Kanals mit der Einlaufrinne (106) fluidleitend verbunden ist, wovon jeder Kanal zwischen den zwei Schichtabschnitten (102t) eingebettet ist und/oder von diesen begrenzt wird.
4. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Tragschicht (104) aufweist:
- eine ungebundene Planumschicht, in welcher ein Graben, in dem das Sammelrohr (108) angeordnet ist, gebildet ist, und
 - ein ungebundenes Füllmaterial, welches in dem Graben angeordnet ist und in dem das Sammelrohr (108) eingebettet ist.

5. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Tragschicht (104) aus einem Schüttgut gebildet ist.
- 5 6. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Ausdehnung jedes Schichtabschnitts entlang einer Richtung ist, die quer zu der Gravitationsrichtung und quer zu einer Längserstreckung der Einlaufrinne (106) ist.
- 10 7. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Ausdehnung der Deckschicht (102) entlang der Gravitationsrichtung kleiner ist als die Ausdehnung jedes Schichtabschnitts und/oder kleiner ist als der Abstand.
- 15 8. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die zwei Schichtabschnitte (102t) stoffschlüssig, und vorzugsweise mittels einer Armierung, miteinander verbunden sind.
- 20 9. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Tragschicht (104) frei ist von einem Fundament aus gebundenem Material, auf dem das Sammelrohr (108) abgestützt ist.
- 25 10. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Sammelrohr (108) nur auf Schüttgut abgestützt ist und/oder darin eingebettet ist.
11. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Deckschicht (102) den Anforderungen:
- der Belastungsklasse 100 gemäß RStO 12; und/oder
 - der Belastungsklasse D400 gemäß den Europäischen Normen EN 124 und/oder EN 1433;
- genügt.
- 30 12. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei jeder der zwei Schichtabschnitte (102t) einen Endabschnitt (206), der vorzugsweise ein Widerlager für ein so gebildetes Brückenbauwerk bereitstellt, aufweist, welcher sich von einem Punkt des Schichtabschnitt (102t), in den die Lastabtragebene einmündet, weg erstreckt.
- 35 13. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Deckschicht aus Beton oder Stahlbeton gebildet ist und/oder einteilig ist.

14. Entwässerungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Einlaufrinne ein Gehäuse aufweist, das in die Deckschicht eingegossen ist.
- 5 15. Verwenden einer Entwässerungsvorrichtung (700), welche ein Sammelrohr (108) und eine Einlaufrinne (106) aufweist, zum Bilden des Entwässerungssystems (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14.
- 10 16. Verfahren (800), aufweisend:
- Bilden einer ungebundenen Tragschicht (104);
 - Bilden einer gebundenen Deckschicht (102), in welche eine Einlaufrinne (106) eingebettet ist, auf der Tragschicht (104);
 - wobei ein Sammelrohr (108), welches in einem Bereich der Tragschicht (104) unterhalb der Einlaufrinne (106) eingebettet ist, fluidleitend mit der Einlaufrinne (106) verbunden ist;
 - 15 • wobei sich der Bereich (104b) in Gravitationsrichtung keilförmig verjüngt gemäß einem Reibungswinkel der Tragschicht (104), so dass der Bereich außenseitig zwei an das Sammelrohr (108) angrenzende Lastabtragebenen bereitstellt, welche an der Deckschicht einen Abstand (A) voneinander aufweisen;
 - 20 • wobei die Deckschicht (102) zwei an die Einlaufrinne (106) angrenzende Schichtabschnitte (102t) aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne (106) angeordnet ist und von denen jeder Schichtabschnitt eine Ausdehnung von der Einlaufrinne (106) weg aufweist, die weniger als 50% von dem Abstand (A) abweicht.

FIG. 1

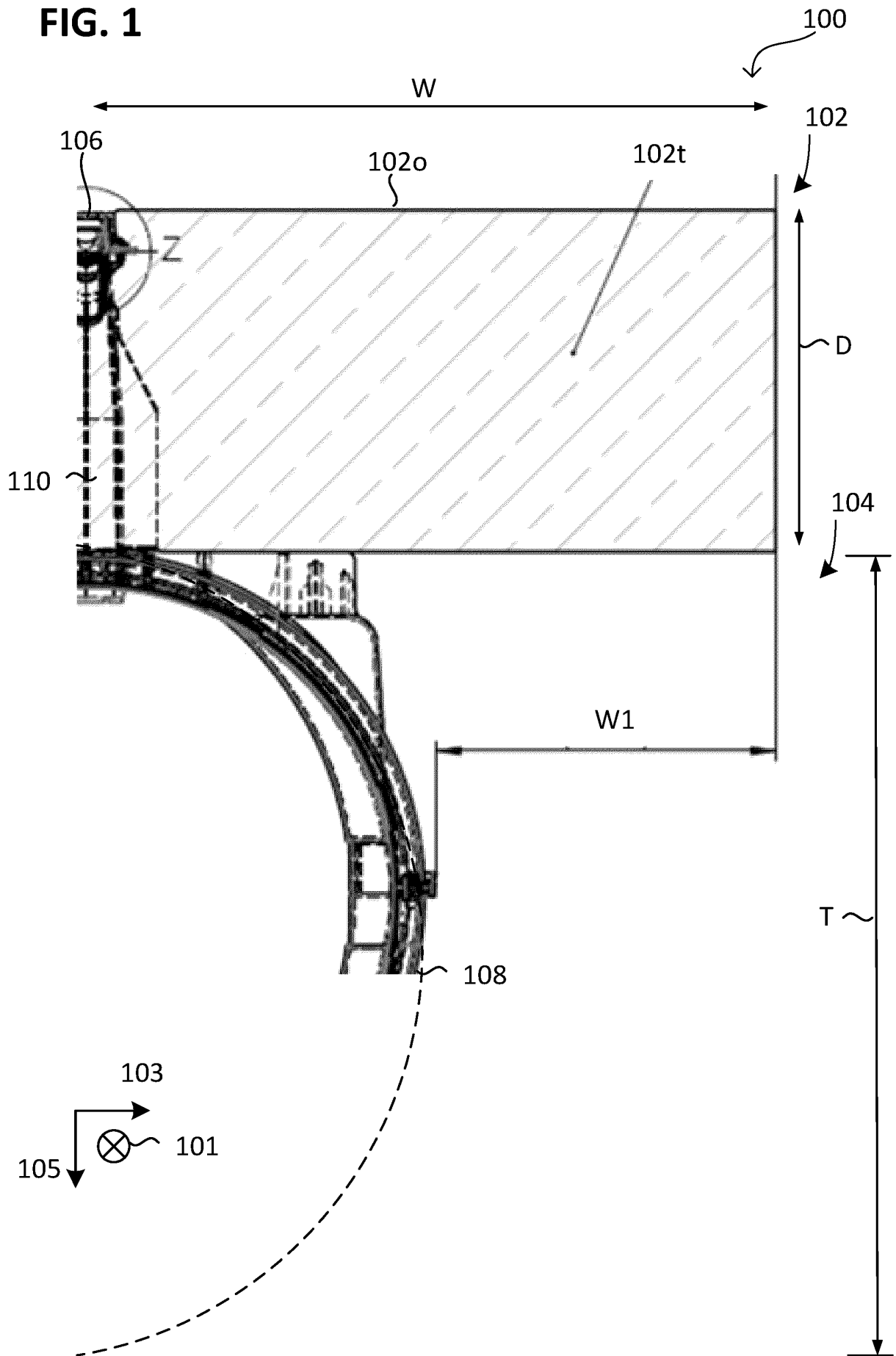


FIG. 2

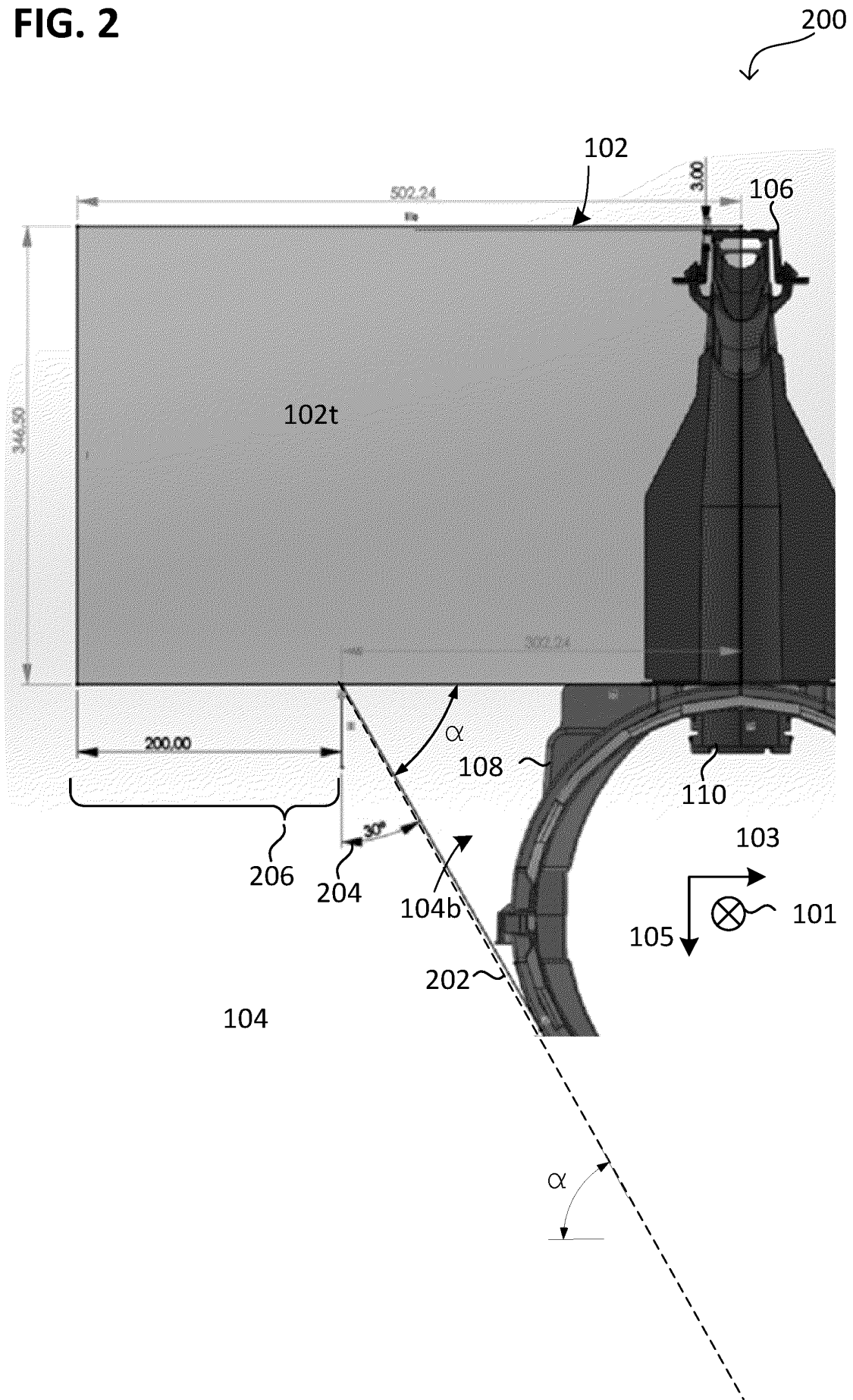


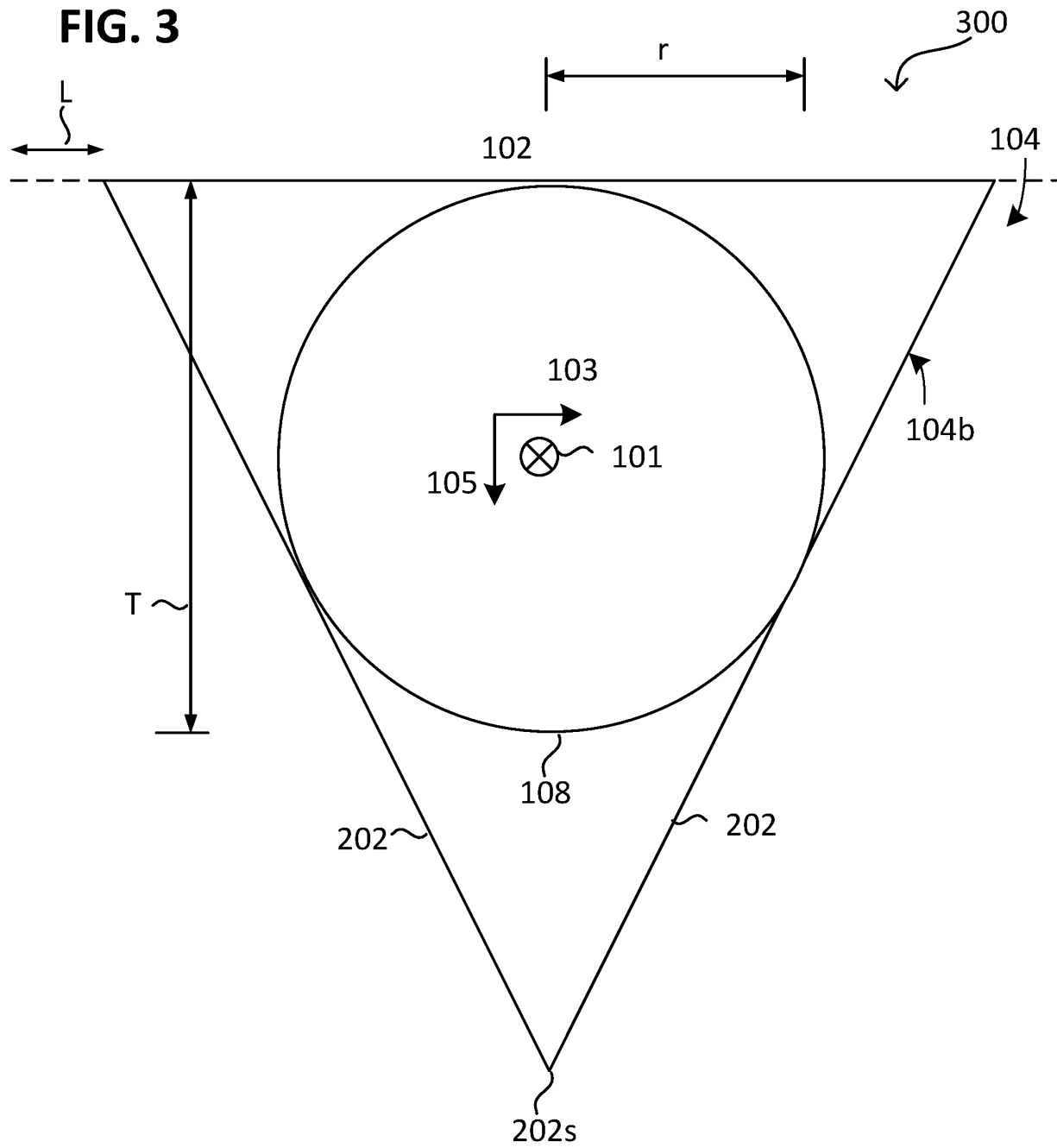
FIG. 3

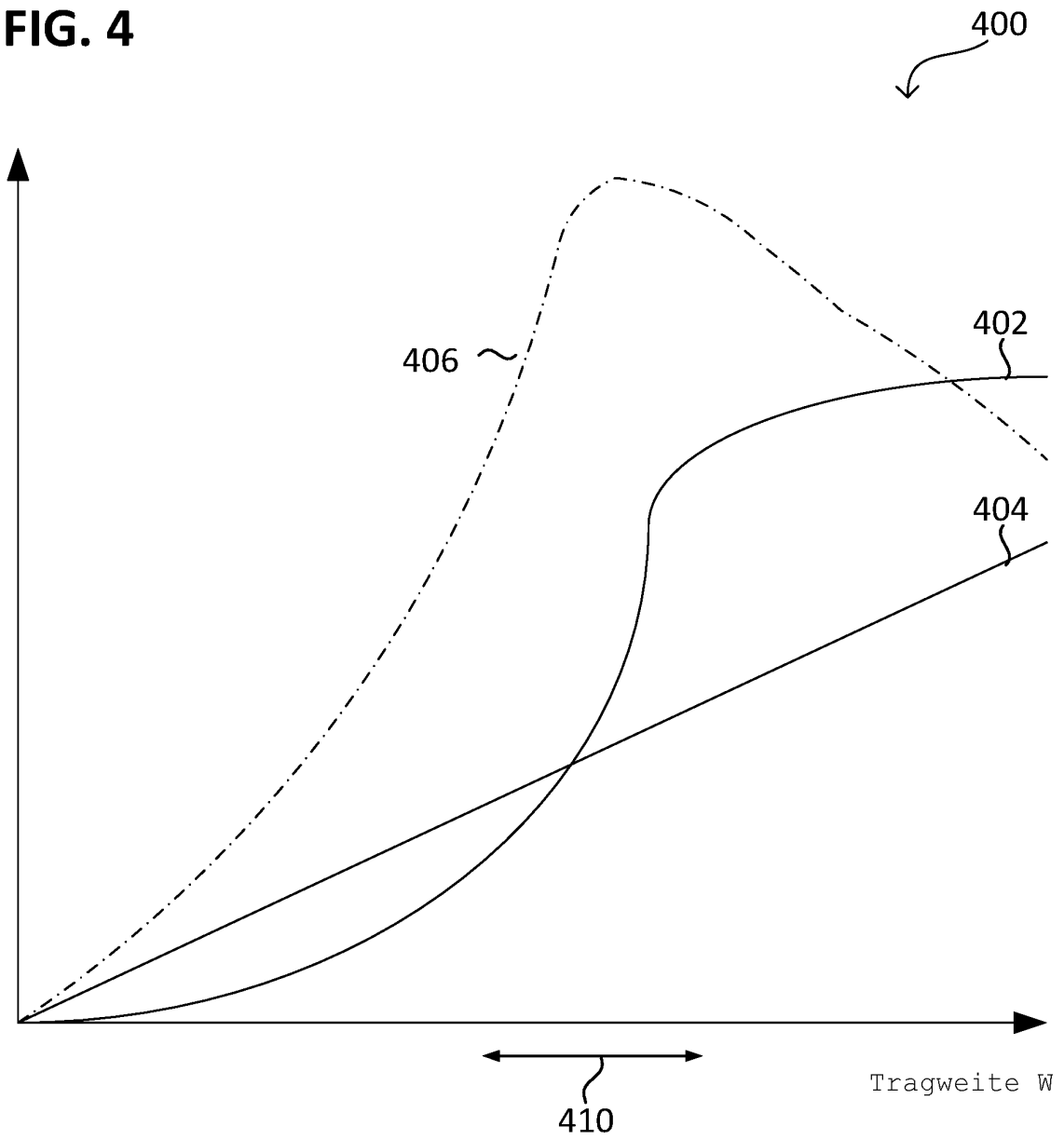
FIG. 4

FIG. 5

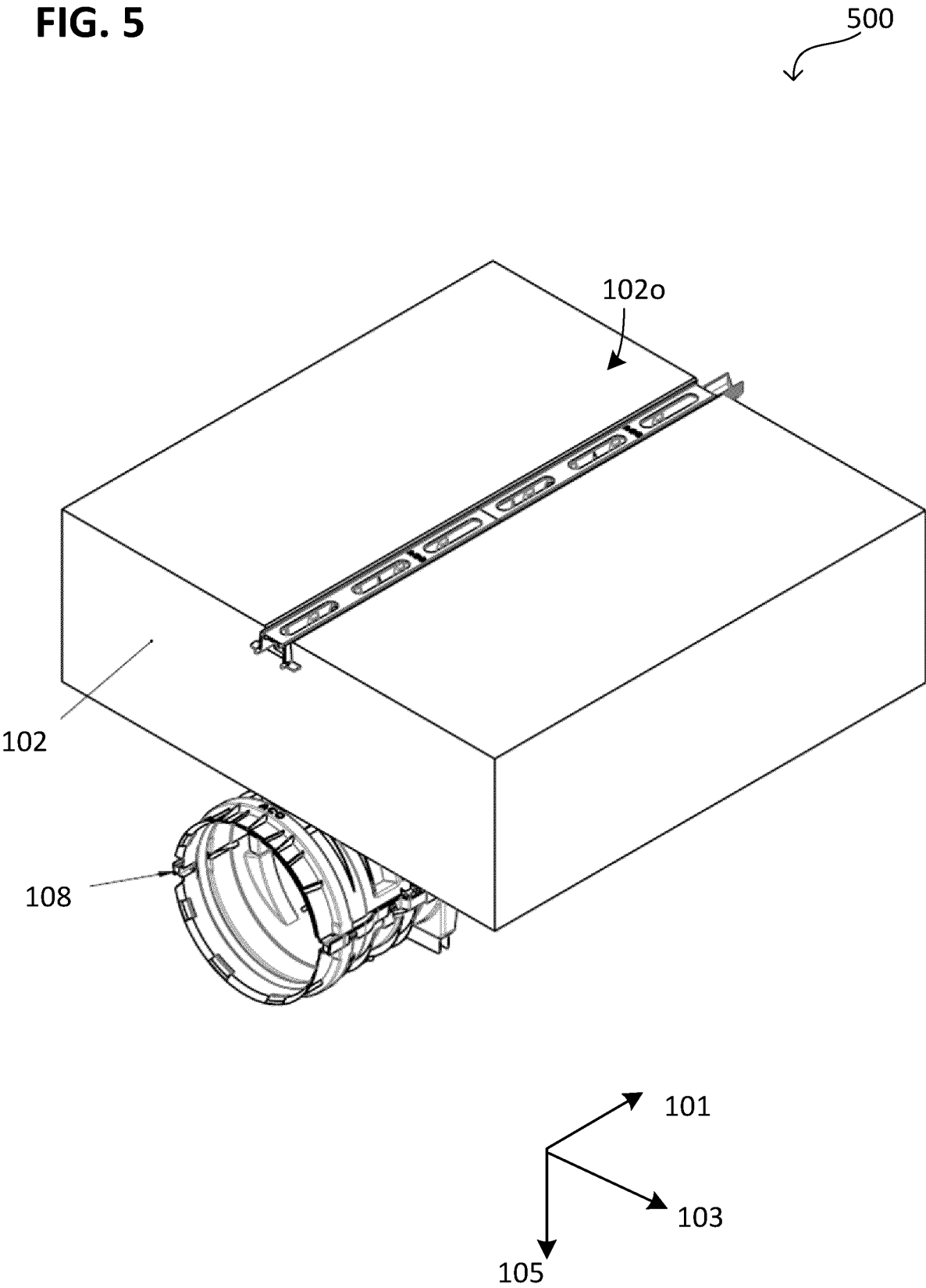


FIG. 6

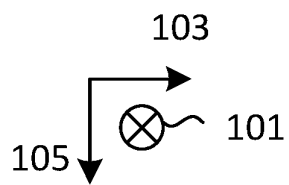
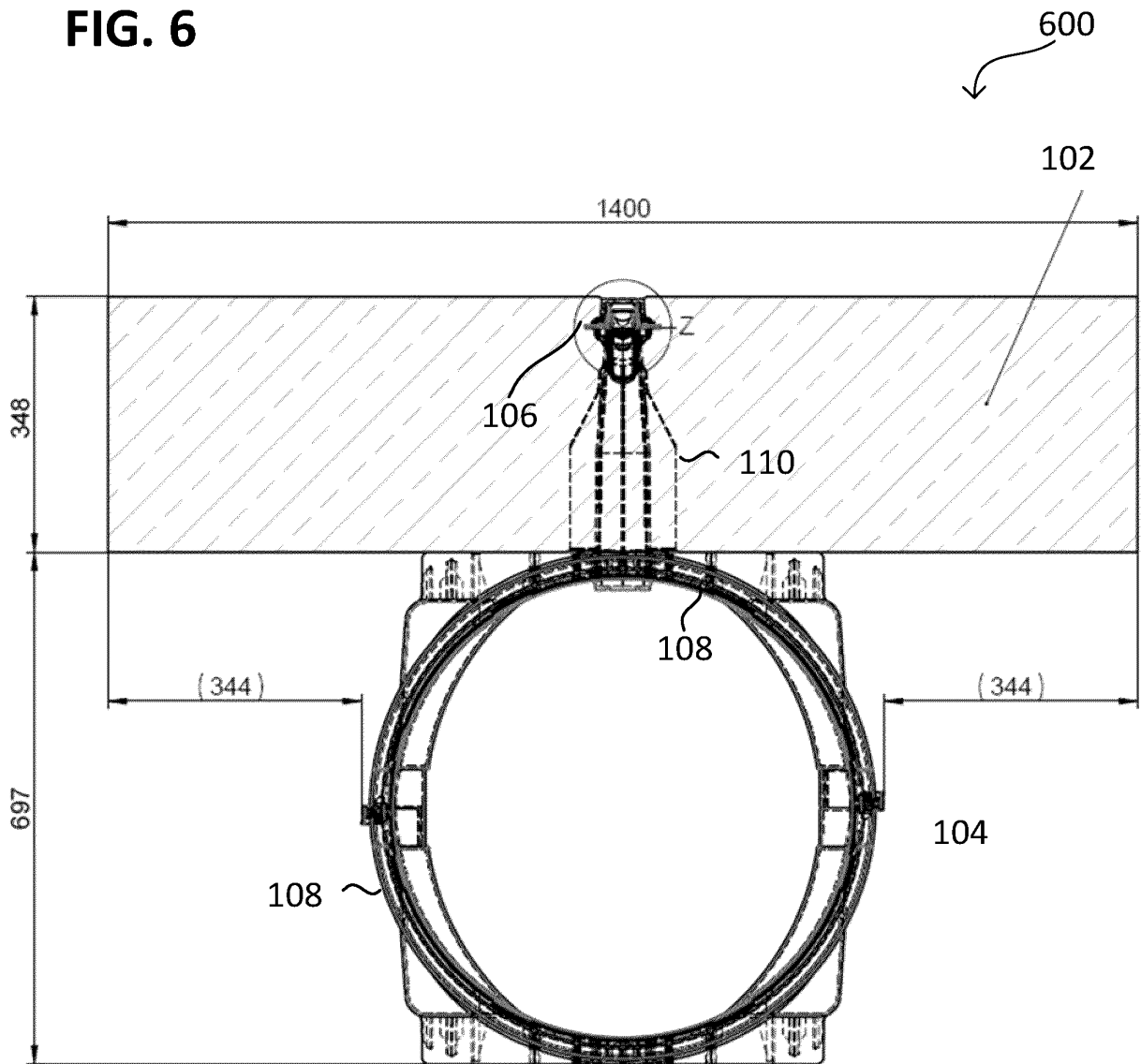


FIG. 7

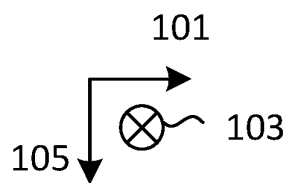
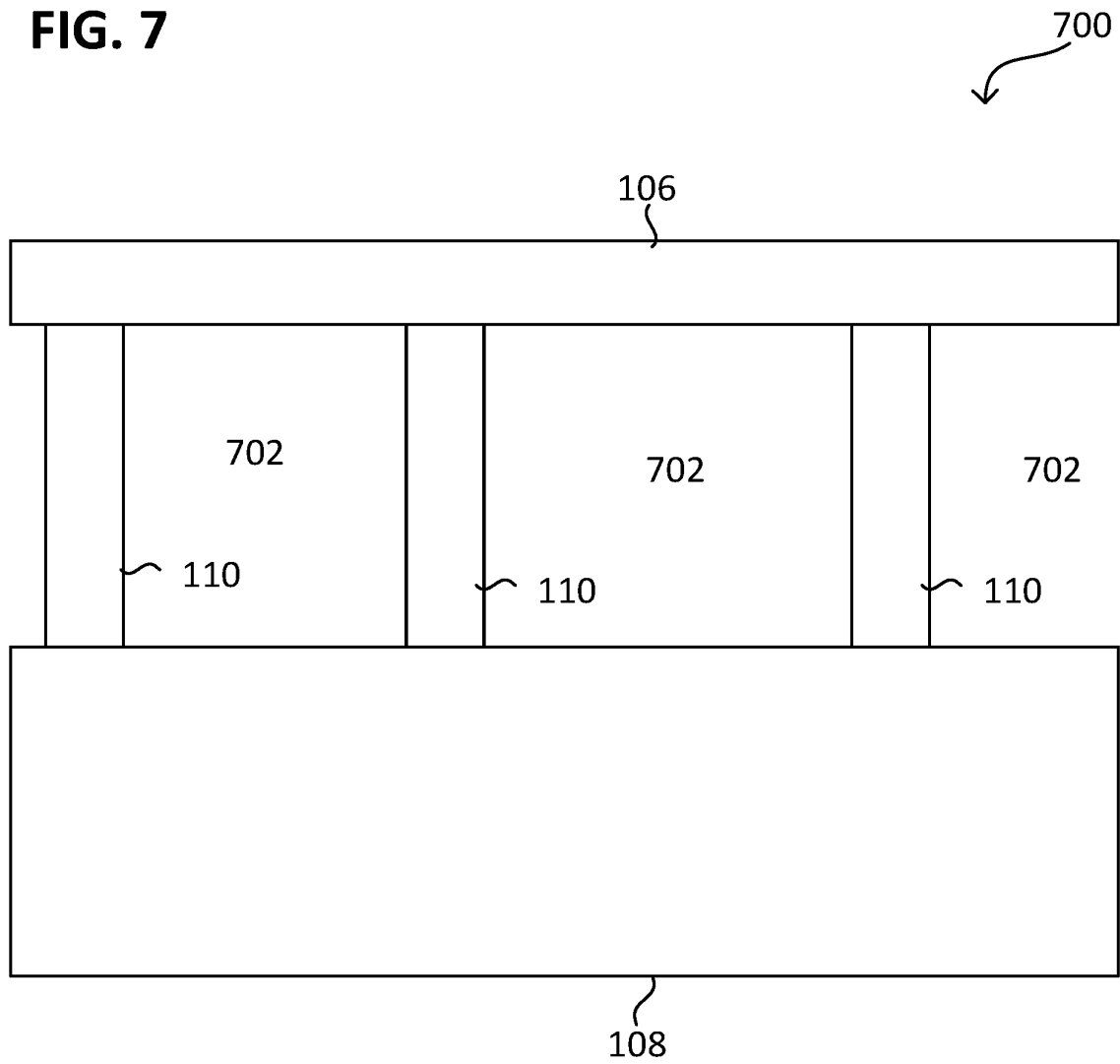


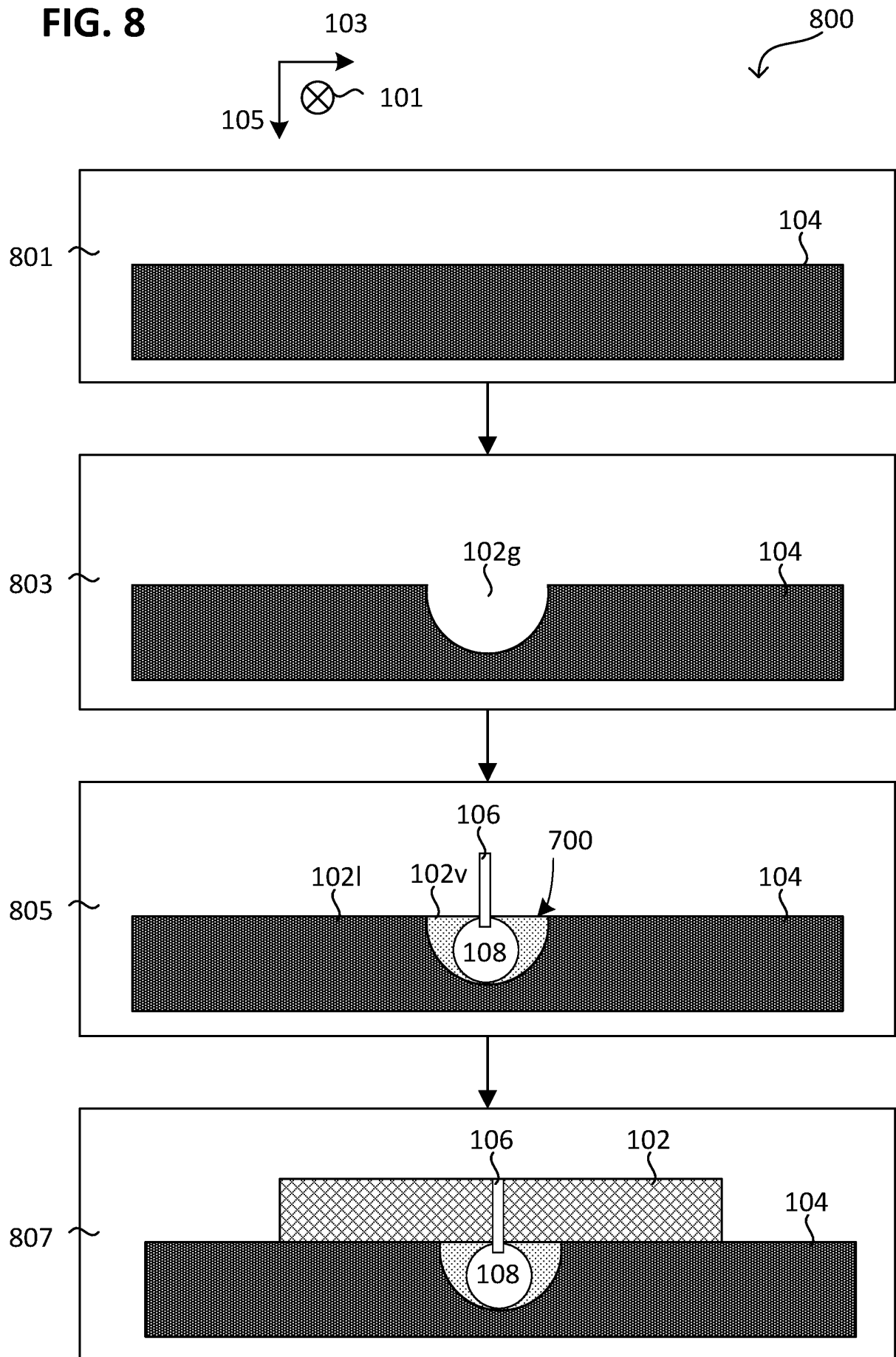
FIG. 8

FIG. 9

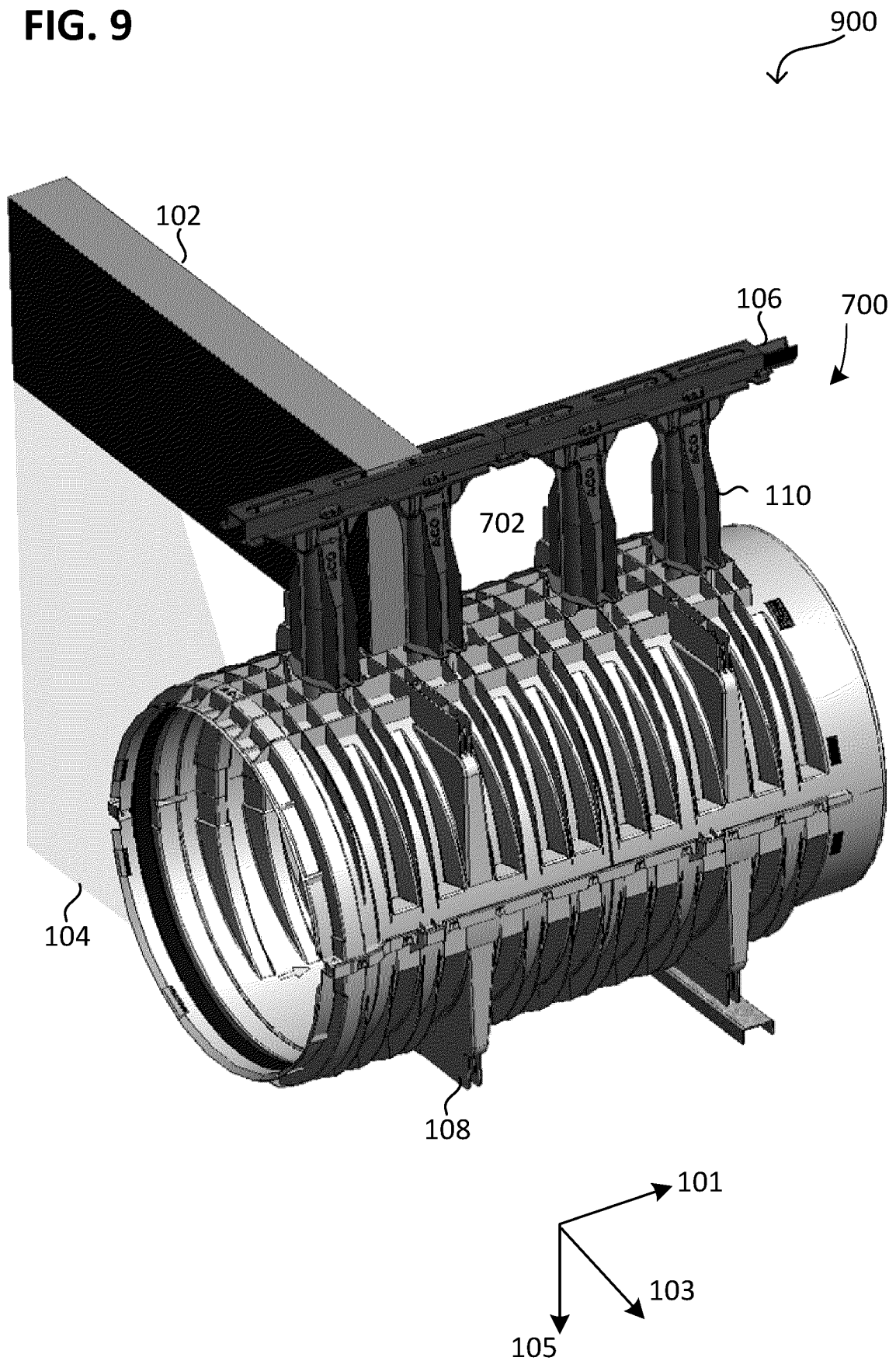


FIG. 10

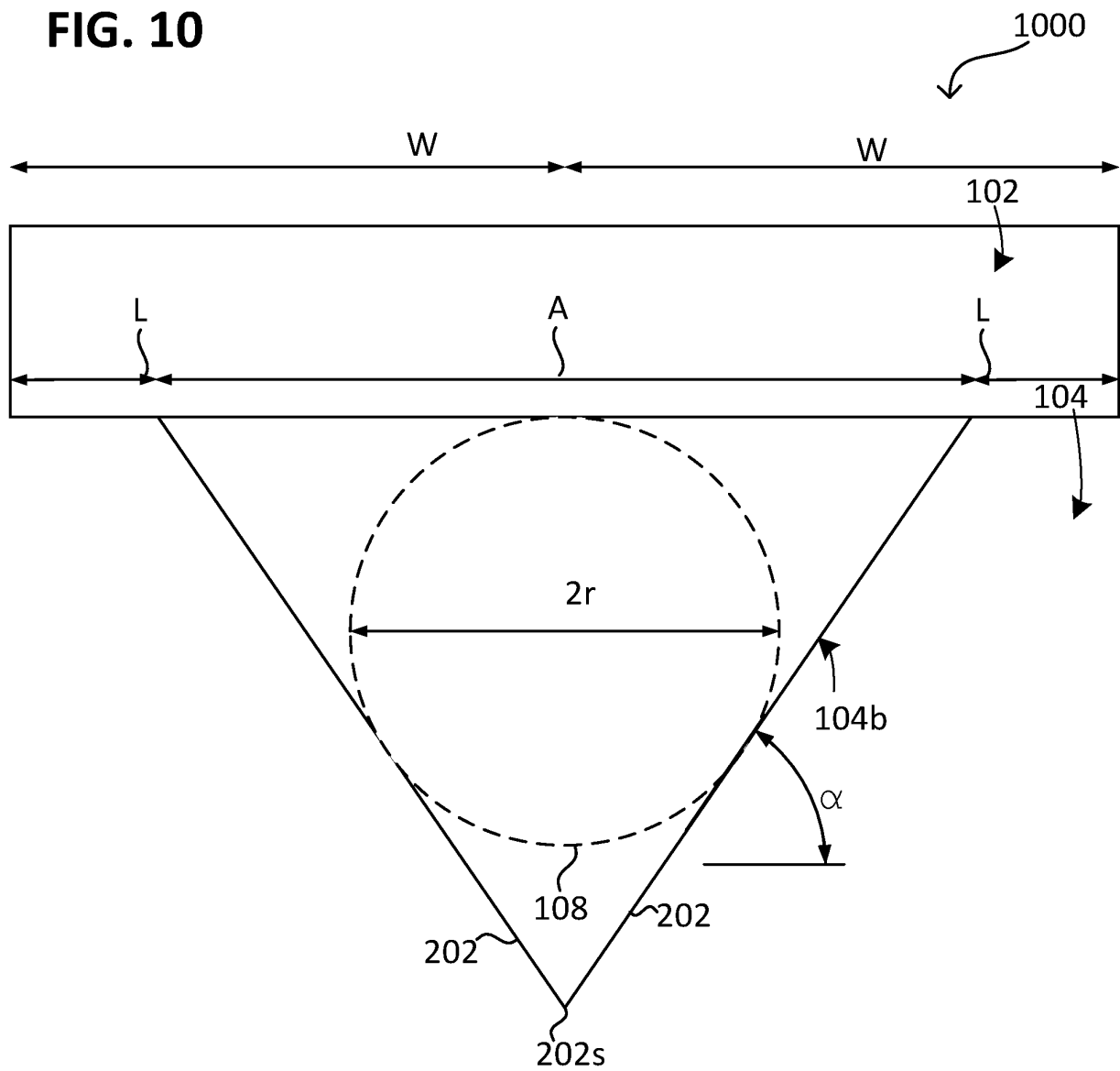
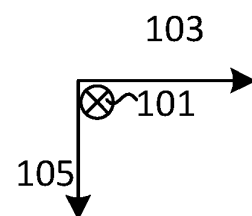
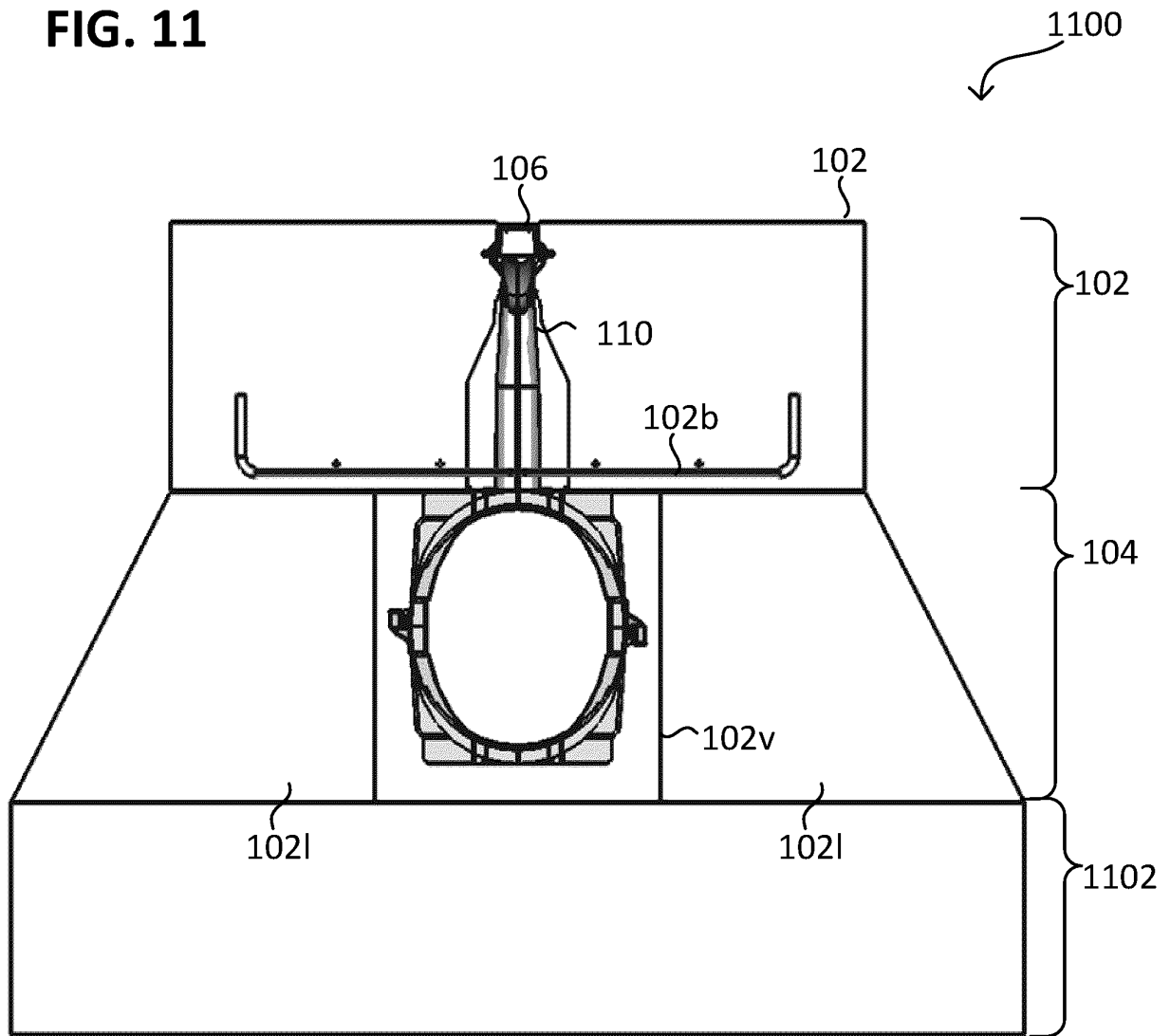


FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/078797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*E03F 3/04*(2006.01)i; *E03F 3/06*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E03F; E01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1518964 B2 (ACO TECH PLC [GB]) 23 January 2019 (2019-01-23) paragraphs [0034] - [0036], [0038], [0040] - [0042]; figures 6-8	1-16
A	AU 733361 B2 (CREIGHTON JOHN JOSEPH) 10 May 2001 (2001-05-10) the whole document	1-16
A	US 2007166105 A1 (RZADKOWOLSKI WILLIAM [US]) 19 July 2007 (2007-07-19) paragraph [0026]; figure 11	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 January 2025

Date of mailing of the international search report

31 January 2025

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Leher, Valentina

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/078797

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1518964	B2	23 January 2019	DK	1518964	T3	17 September 2012
				EP	1518964	A1	30 March 2005
				ES	2389900	T3	02 November 2012
				GB	2406351	A	30 March 2005
				PL	1518964	T3	31 December 2012
				PT	1518964	E	25 September 2012

AU	733361	B2	10 May 2001	NONE			

US	2007166105	A1	19 July 2007	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. E03F3/04 E03F3/06
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

E03F E01C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 518 964 B2 (ACO TECH PLC [GB]) 23. Januar 2019 (2019-01-23) Absätze [0034] - [0036], [0038], [0040] - [0042]; Abbildungen 6-8 -----	1-16
A	AU 733 361 B2 (CREIGHTON JOHN JOSEPH) 10. Mai 2001 (2001-05-10) das ganze Dokument -----	1-16
A	US 2007/166105 A1 (RZADKOWOLSKI WILLIAM [US]) 19. Juli 2007 (2007-07-19) Absatz [0026]; Abbildung 11 -----	1-16



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Januar 2025

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/01/2025

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Leher, Valentina

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/078797

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1518964	B2	23-01-2019	DK 1518964 T3 17-09-2012
			EP 1518964 A1 30-03-2005
			ES 2389900 T3 02-11-2012
			GB 2406351 A 30-03-2005
			PL 1518964 T3 31-12-2012
			PT 1518964 E 25-09-2012

AU 733361	B2	10-05-2001	KEINE

US 2007166105	A1	19-07-2007	KEINE

(12) International Application Status Report

Received at International Bureau: 22 October 2024 (22.10.2024)

Information valid as of: 19 March 2025 (19.03.2025)

Report generated on: 22 June 2025 (22.06.2025)

(10) Publication number:

WO2025/078663

(43) Publication date:

17 April 2025 (17.04.2025)

(26) Publication language:

German (DE)

(21) Application Number:

PCT/EP2024/078797

(22) Filing Date:

11 October 2024 (11.10.2024)

(25) Filing language:

German (DE)

(31) Priority number(s):

10 2023 128 120.8 (DE)

(31) Priority date(s):

13 October 2023 (13.10.2023)

(31) Priority status:

Priority document received (in compliance with PCT Rule 17.1)

(51) International Patent Classification:

E03F 3/04 (2006.01); E03F 3/06 (2006.01)

(71) Applicant(s):

ACO AHLMANN SE & CO. KG [DE/DE]; Am Ahlmannkai 24782 Büdelsdorf (DE) *(for all designated states)*

(72) Inventor(s):

MEINCKE, Arne; Ringweg 6 24251 Osdorf (DE)

(74) Agent(s):

TROMMLER, Sascha; Ehrler Patent Adlergasse 6 01067 Dresden (DE)

(54) Title (EN): DRAINAGE SYSTEM, METHOD AND USE

(54) Title (FR): SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE DRAINAGE, ET UTILISATION

(54) Title (DE): ENTWÄSSERUNGSSYSTEM, VERFAHREN UND VERWENDUNG

(57) Abstract:

(EN): The invention relates to various embodiments of a drainage system (100) comprising: a bonded surface course (102) resting on a loose base course (104); an inlet channel (106) which is embedded in the surface course (102); a manifold (108) which is embedded in the base course (104) underneath the inlet channel (106) and is fluidically connected to the inlet channel (106); wherein the surface course (102) comprises two course portions (102t) between which the inlet channel (106) is located and of which each course portion has an extension away from the inlet channel (106) which deviates by less than 50% from an installation depth (T) of the manifold (108) in the base course (104).

(FR): L'invention concerne divers modes de réalisation d'un système de drainage (100) comprenant : une couche de surface liée (102) reposant sur une couche de base meuble (104); un canal d'entrée (106) qui est intégré dans la couche de surface (102); un collecteur (108) qui est intégré dans la couche de base (104) sous le canal d'entrée (106) et est en communication fluide avec le canal d'entrée (106); la couche de surface (102) comprenant deux parties de couche (102t) entre lesquelles le canal d'entrée (106) est situé et dont chaque partie de couche a une extension à l'opposé du canal d'entrée (106) qui s'écarte de moins de 50 % d'une profondeur d'installation (T) du collecteur (108) dans la couche de base (104).

(DE): Gemäß verschiedenen Ausführungsformen weist ein Entwässerungssystem (100) auf: eine gebundene Deckschicht (102), welche auf einer ungebundenen Tragschicht (104) aufliegt; eine Einlaufrinne (106), welche in die Deckschicht (102) eingebettet ist; ein Sammelrohr (108), welches in der Tragschicht (104) unterhalb der Einlaufrinne (106) eingebettet und fluidleitend mit der Einlaufrinne (106) verbunden ist; wobei die Deckschicht (102) zwei Schichtabschnitte (102t) aufweist, zwischen denen die Einlaufrinne (106) angeordnet ist und von denen jeder Schichtabschnitt eine Ausdehnung von der Einlaufrinne (106) weg aufweist, die weniger als 50% von einer Einbautiefe (T) des Sammelrohrs (108) in der Tragschicht (104) abweicht.

International search report:

Received at International Bureau: 28 January 2025 (28.01.2025) [EP]

International Report on Patentability (IPRP) Chapter II of the PCT:

Not available

(81) Designated States:

AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW

European Patent Office (EPO) : AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR

African Intellectual Property Organization (OAPI) : BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG

African Regional Intellectual Property Organization (ARIPO) : BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW

Eurasian Patent Organization (EAPO) : AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM