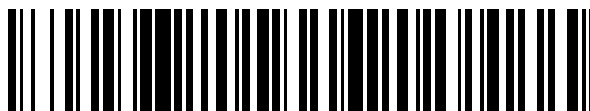


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 312**

51 Int. Cl.:

C02F 3/12 (2006.01)

E03F 1/00 (2006.01)

C02F 1/00 (2006.01)

C02F 103/00 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2010 E 10160124 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.09.2015 EP 2248770**

54 Título: **Distribuidor de agua capilar y su uso en plantas depuradoras de aguas residuales domésticas**

30 Prioridad:

16.04.2009 DE 102009017923

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

25.01.2016

73 Titular/es:

**MARKGRAF, HANNELORE (100.0%)
Döhrener Strasse 24
38459 Mackendorf, DE**

72 Inventor/es:

MARKGRAF, HANNELORE

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 557 312 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

Distribuidor de agua capilar y su uso en plantas depuradoras de aguas residuales domésticas

DESCRIPCIÓN

5 La invención se refiere a una instalación capilar, así como a su uso en plantas depuradoras de aguas residuales domésticas. La invención se refiere también a un procedimiento para el procesamiento de aguas residuales y/o agua de lluvia, según el que las aguas residuales se recogen y se someten opcionalmente a un tratamiento previo y el agua pretratada se purifica a continuación mediante una instalación capilar según la invención, se evapora y/o se descarga como humedad en el suelo circundante y/o se utiliza para el riego de plantas y como agua de servicio.
 10 Esto permite según la invención eliminar el emisario y/o un dispositivo para la infiltración del agua clarificada en macroporos, lo que es necesario en particular en regiones con aguas sensibles.

En muchas regiones, al menos en la estación seca caliente, predomina la escasez de agua con un descenso parcial preocupante del nivel de agua subterránea. La causa de esto radica a menudo en que el agua se extrae de manera descentralizada en áreas rurales, por ejemplo, de pozos, pero se vierte centralmente después de su uso en los llamados emisarios, por ejemplo, mediante tuberías y plantas depuradoras. Un uso y/o una infiltración del agua in situ reducirían un descenso no deseado del nivel de agua subterránea y además la aparición de inundaciones en el emisario.

20 En el sector de la infiltración de agua o agua residual y la técnica de filtros de suelos se conocen hasta el momento los filtros de suelos horizontales y verticales, en los que el agua circula horizontal o verticalmente a través del material de filtración. En el sector de la infiltración de agua de lluvia o agua residual tratada se filtra siempre en vertical hacia abajo en dirección del agua subterránea. En regiones sensibles, tales como las zonas de protección hídrica y las zonas kársticas, o en las zonas con un nivel de agua subterránea extremadamente alto o suelos cohesivos, no es conveniente una infiltración rápida del agua purificada en macroporos para proteger las aguas subterráneas.

El aprovechamiento de las aguas residuales purificadas in situ resulta, no obstante, particularmente ventajoso tanto desde el punto de vista ecológico como económico y responde a las exigencias de la Agenda internacional 21 de cerrar lo más localmente posible los circuitos de agua y materias primas. Por tanto, las aguas residuales y/o las aguas de servicio purificadas se deberán recuperar para la alimentación de las aguas subterráneas in situ.

30 Por tanto, el documento DE10330369A1 propone elevar el nivel de la superficie mediante relleno local hasta que el nivel de agua subterránea sea de manera estable inferior a 1,20 m aproximadamente por debajo del nivel de la superficie, de modo que vuelva a ser posible una infiltración. Sin embargo, este tipo de relleno va a afectar siempre el diseño del paisaje y no permite, por consiguiente, un uso generalizado. Además, la elevación del nivel del suelo requiere mucho material y se tiene en cuenta sólo si se dispone de excedentes de suelo, por ejemplo, escombreras o similares.

40 El documento JP55015608A da a conocer un tanque de tratamiento de agua, conectado a un depósito de tratamiento 6 mediante una cámara de distribución 1. En el depósito 6, el agua pretratada se conduce a través de un tubo perforado 11 hacia el tercio inferior del depósito 6 que está lleno de capas de grava y arena permeables al agua. En el tercio superior del depósito 6 se encuentra dispuesto otro tubo perforado que desemboca por encima del nivel de agua WL en la cámara de distribución 1.

45 En el documento US2006/060523A, a continuación de un tanque séptico 14 y un tanque de tratamiento aeróbico 16 está conectado un depósito 18 impermeable al agua, lleno de turba y abierto hacia arriba. El agua a tratar se conduce desde abajo hacia el depósito 18 a través del tubo 34.

50 El objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento, mediante los que el agua residual purificada e higiénicamente inofensiva y/o el agua de lluvia se suministran al circuito de agua local, sin una infiltración rápida en macroporos.

Este objetivo se consigue según la invención mediante las características de la parte caracterizadora de las reivindicaciones principales 1, 12 y 14 en combinación con las características del preámbulo. En las reivindicaciones secundarias aparecen configuraciones adecuadas de la invención.

60 Por consiguiente, la invención se refiere a una instalación capilar que comprende al menos un depósito de reserva de agua, al menos una cuba impermeable al agua con una altura determinada, al menos un conducto de suministro de agua que presenta medios para generar y/o mantener un flujo de agua desde el al menos un depósito de reserva de agua hasta la al menos una cuba impermeable al agua, al menos un sistema antidesbordamiento que conecta de manera estanca al agua la al menos una cuba impermeable al agua con el al menos un depósito de reserva de agua, y al menos un substrato orgánico y/o inorgánico que está dispuesto en la al menos una cuba impermeable al agua y presenta un efecto capilar, pudiéndose disponer la instalación capilar en el suelo de tal modo que el fondo de cuba queda opuesto al nivel de la superficie del suelo y la distancia entre el fondo de cuba y el nivel de la superficie es igual o mayor que la altura de la cuba impermeable al agua.

Según la invención se puede utilizar cualquier depósito como depósito de reserva de agua en el sentido de la invención. Los depósitos a modo de ejemplo están fabricados de acero inoxidable o plástico, por ejemplo, polietileno (PE), polipropileno (PP) o politetrafluoroetileno (PTFE). Otros materiales adecuados para depósitos de reserva de agua son conocidos por el técnico. El depósito de reserva de agua, según la invención, puede ser un depósito individual o una parte de una planta depuradora preconectada. En una configuración preferida de la invención, el depósito de reserva de agua contiene agua de lluvia y/o agua purificada o agua clarificada.

Según la invención, la al menos una cuba impermeable al agua comprende un fondo de cuba, una pared lateral circunferencial o varias paredes laterales y un orificio que representa una superficie opuesta al fondo de cuba y está delimitado por el borde superior, es decir, el borde opuesto al fondo de cuba, de la pared lateral circunferencial. La altura de la cuba impermeable al agua se extiende desde el fondo de cuba hasta el orificio. El fondo de cuba puede estar configurado con una forma cualquiera, preferentemente redonda, elíptica o poligonal. En dependencia de la forma del fondo de cuba, la cuba impermeable al agua, según la invención, presenta una pared lateral circunferencial o varias paredes laterales contiguas. Si hay varias paredes laterales, éstas presentan preferentemente la misma altura. En una forma de realización preferida de la invención, el ángulo entre el fondo de cuba y la pared lateral circunferencial es un ángulo obtuso. Esto significa que se prefieren cubas impermeables al agua, en las que el orificio de la cuba es mayor que el fondo de la cuba.

La cuba impermeable al agua, según la invención, está fabricada preferentemente de acero inoxidable o plástico, por ejemplo, PE, PP o PTFE, con particular preferencia PE. Otros materiales adecuados son conocidos por el técnico. El grosor del material de la cuba impermeable al agua se selecciona preferentemente de modo que, a pesar de la presencia eventual de piedras u objetos afilados similares en el suelo, no existe el peligro de fugas, grietas y/o agujeros. Según la invención son suficientes grosores de material de al menos 1 mm, preferentemente de al menos 1,2 mm. Por tanto, para la configuración de la cuba impermeable al agua se pueden utilizar también láminas fabricadas de materiales adecuados con el espesor previsto, mediante las que se realiza una cavidad adecuada en el suelo.

En una configuración preferida de la invención, la altura de la cuba impermeable al agua es de 0,1 a 3 m, preferentemente 0,5 a 1,5 m. El diámetro de la cuba impermeable al agua o de su orificio se puede configurar de manera variable y se adapta a la cantidad de agua a purificar y evaporizar. Los valores de superficie usuales se sitúan en el intervalo de 1 a 500 m², preferentemente en el intervalo de 5 a 100 m², más preferentemente en el intervalo de 10 a 20 m².

El al menos un conducto de suministro de agua está dispuesto según la invención de modo que la distancia entre el conducto de suministro de agua y el fondo de cuba asciende como máximo a 1/3 de la altura de la cuba impermeable al agua. Esto significa que el conducto de suministro de agua está dispuesto según la invención lo más cerca posible del fondo de cuba y, por tanto, el agua se suministra desde abajo. El agua repartida en el fondo de la cuba asciende según la invención como humedad debido a las fuerzas capilares del substrato inorgánico y/u orgánico presente en la cuba impermeable al agua. El conducto de suministro de agua puede estar dispuesto en la al menos una pared lateral o en el fondo de cuba. En una configuración preferida de la invención, el conducto de suministro de agua es un tubo de drenaje dispuesto preferentemente en paralelo al fondo de cuba. El tubo de drenaje se introduce en la cuba impermeable al agua a través de la pared lateral o a través del orificio de la misma. El tubo de drenaje, según la invención, se pasa lo más cerca posible del fondo de cuba a lo largo y por toda la superficie del fondo de cuba. Según la invención están previstos un tubo de drenaje largo, colocado en forma de bucle, así como varios tubos de drenaje que se ramifican a partir de un conducto de suministro de agua central. Configuraciones adecuadas son conocidas por el técnico. El tubo de drenaje, según la invención, está fabricado preferentemente de acero inoxidable o plástico, por ejemplo, PE, PP o PTFE, con particular preferencia PE.

En otra configuración de la invención, el tubo de drenaje presenta al menos un aireador y/o desaireador. En este caso se trata preferentemente de un cilindro que conecta el tubo de drenaje con el aire ambiente. El aireador o desaireador está dispuesto preferentemente en perpendicular al tubo de drenaje. Mediante el aireador o desaireador se pueden eliminar los gases presentes aún en el agua residual purificada. Además, el agua residual entra en contacto con el oxígeno y lo transmite junto con el agua residual al sustrato existente en la cuba impermeable al agua.

Para evitar olores molestos eventuales a causa de los gases salientes, el aireador o desaireador está equipado con un filtro, preferente un biofiltro. Esto significa que el aireador y/o desaireador presenta medios para la absorción y/o la degradación de gases orgánicos y/o inorgánicos, preferentemente carbón activado, recortes de madera de raíz, virutas y/o microorganismos. Otros materiales de filtración adecuados son conocidos por el técnico. Si se utilizan microorganismos para la degradación de gases orgánicos y/o inorgánicos, es importante no dejar secar los filtros. En este caso, el material de filtración es preferentemente un material con una gran capacidad de almacenamiento de agua o presenta mechas que humedecen con agua el filtro del tubo de drenaje.

Según la invención, el conducto de suministro de agua es necesario para pasar el agua del depósito de reserva de agua a la cuba impermeable al agua. A tal efecto, el conducto de suministro de agua presenta medios para generar o mantener este flujo de agua. En una configuración preferida de la invención se trata de bombas, preferentemente

bombas de agua clarificada. Las bombas se pueden operar a presiones distintas y de manera continua o a intervalos. Los parámetros adecuados van a depender del tamaño de los depósitos, así como de la cantidad de agua resultante y de la velocidad de evaporación y/o de absorción de la humedad a través del suelo circundante y/o las plantas. Es posible el ajuste de perfiles de bombeo adecuados por parte del técnico en el marco de los conocimientos y de ensayos de rutina simples.

Según la invención, la instalación capilar presenta además un sistema antidesbordamiento que conecta la cuba impermeable al agua con el depósito de reserva de agua. El sistema antidesbordamiento se encuentra preferentemente en la zona superior de la cuba impermeable al agua. La distancia entre el sistema antidesbordamiento y el fondo de cuba asciende preferentemente al menos a 2/3 de la altura de la cuba impermeable al agua. Más preferentemente, la distancia del sistema antidesbordamiento respecto al fondo de cuba es como máximo de 95%, con particular preferencia 90% como máximo, más preferentemente 80% como máximo, de la altura de la cuba impermeable al agua. El sistema antidesbordamiento regula el nivel de llenado máximo de la cuba impermeable al agua e impide un desbordamiento. Durante el funcionamiento normal, la cuba impermeable al agua se llena aproximadamente hasta el 50 a 60%. En caso de cargas máximas o sobrecarga, el agua sobrante se traslada al depósito de reserva de agua mediante el sistema antidesbordamiento. Como sistema antidesbordamiento se puede utilizar cualquier tubo o cualquier tubo flexible. La cuba impermeable al agua y el depósito de reserva de agua están situados preferentemente de modo que el sistema antidesbordamiento presenta una ligera pendiente y el agua retorna automáticamente al depósito de reserva de agua. Alternativamente, en el sistema antidesbordamiento pueden estar dispuestos también medios para el transporte activo del agua, tal como una bomba. En otra configuración de la invención, la parte del sistema antidesbordamiento, que se extiende hasta la cuba impermeable al agua, está cerrada con un filtro o una criba, de modo que se retienen componentes sólidos, por ejemplo, el sustrato, y sólo el agua corre a través del sistema antidesbordamiento.

La cuba impermeable al agua, según la invención, está llena de un sustrato orgánico y/o inorgánico que presenta según la invención un efecto capilar. Mediante el sustrato orgánico y/o inorgánico se genera entonces una presión capilar ascendente en la cuba impermeable. Esto garantiza que el agua líquida, presente sólo en la zona inferior de la cuba impermeable al agua, ascienda como humedad en el sustrato, o sea, en la matriz de fondo, y llegue, por tanto, a la superficie o la zona cercana a la raíz de las plantas que se van a regar. Alternativamente, la humedad ascendente se puede descargar también al suelo alrededor de la cuba impermeable al agua o al suelo alrededor de la cuba. En otra configuración de la invención pueden estar previstas de manera alternativa o adicional mechas textiles, preferentemente de fibras naturales, fibras de plástico y/o fibras de vidrio, en el sustrato orgánico y/o inorgánico, que ejercen adicionalmente un efecto capilar o lo refuerzan.

En el caso del sustrato orgánico y/o inorgánico con el efecto capilar se trata preferentemente de arena, gravilla, grava, arcilla, arcilla expansiva, lava, esteras de tejido textil, fabricadas de fibras naturales, fibras de plástico y/o fibras de vidrio, una mezcla de las mismas y/o una mezcla con las mechas mencionadas arriba. El tamaño de grano o tamaño de partícula del sustrato orgánico y/o inorgánico está situado preferentemente en el intervalo de 0,2 a 20 mm, más preferentemente en el intervalo de 1 a 20 mm, más preferentemente aún en el intervalo de 1 a 10 mm, principalmente en el intervalo de 2 a 8 mm.

En una configuración preferida de la cuba impermeable al agua, la altura de llenado del sustrato orgánico y/o inorgánico en la cuba impermeable al agua es igual o mayor que la altura de la cuba impermeable al agua. Esto significa que la cuba impermeable al agua está llena preferentemente por completo del sustrato orgánico y/o inorgánico o el sustrato sobresale por el canto superior de las paredes laterales. En este caso, la cuba impermeable al agua puede estar situada tan profundamente en la tierra vegetal o el suelo que los bordes de las paredes laterales finalizan en el nivel de la superficie. De manera alternativa, la cuba impermeable al agua está situada más profundamente en el suelo. En otra configuración preferida, la altura de llenado es igual o mayor que la distancia entre el fondo de cuba y nivel de la superficie. Esto significa que el sustrato orgánico y/o inorgánico se ha amontonado en forma de bancal por encima del nivel de la superficie. Además, el sustrato orgánico y/o inorgánico se puede extender también lateralmente más allá de las paredes laterales de la cuba impermeable al agua, de modo que se origina una zona de transición desde el sustrato orgánico y/o inorgánico hasta el suelo circundante.

Según la invención, por debajo de la cuba impermeable al agua, es decir, más profundamente en el suelo, está dispuesta una segunda u otra cuba adicional impermeable al agua. Esta segunda cuba dispone asimismo de un fondo de cuba, al menos una pared lateral circunferencial y un orificio, representando el orificio una superficie opuesta al fondo de cuba y estando delimitado por el borde, opuesto al fondo de cuba, de la al menos una pared lateral circunferencial. En este caso, el volumen de la cuba adicional impermeable al agua es mayor que el volumen de la primera cuba impermeable al agua. La segunda cuba adicional impermeable al agua se dispone en el suelo de tal modo que la primera cuba impermeable al agua queda dispuesta en la segunda cuba impermeable al agua y los orificios de ambas cubas están posicionados en el nivel de la superficie. Esto significa que la cuba adicional impermeable al agua constituye otro límite del suelo circundante respecto al entorno, en particular respecto al agua subterránea. De manera ventajosa se protege así adicionalmente la primera cuba impermeable al agua contra un desbordamiento o contra fugas en el fondo o en la pared. Además, la humedad ascendente debido a las fuerzas capilares en la matriz de fondo no pasa directamente al suelo no protegido, sino que se acumula una vez más en una zona del suelo aislada adicionalmente. Esto es ventajoso en particular, si debido a una alta carga de la

instalación a partir de la humedad después del ascenso a la primera cuba impermeable al agua y del paso al suelo circundante se volvieron a formar gotas de agua por saturación en el suelo circundante, que pudieran infiltrarse en caso contrario. La instalación capilar según la invención está equipada entonces con un doble fondo y cumple, por tanto, ventajosamente los requisitos legales. La segunda cuba impermeable al agua está fabricada preferentemente de los mismos materiales que la primera cuba impermeable al agua. Para la configuración de la cuba adicional impermeable al agua se utilizan preferentemente láminas de plástico, en particular preferentemente láminas de PE, mediante las que se realiza una cavidad adecuada en el suelo.

La cuba adicional impermeable al agua presenta un volumen mayor que la primera cuba impermeable al agua. En este caso, preferentemente el fondo de cuba de la segunda cuba impermeable al agua se ha ampliado de manera evidente, es decir, preferentemente en el factor 1,2 a 5, con particular preferencia en el factor 1,2 a 2. La altura de la segunda cuba impermeable al agua se ha ampliado preferentemente sólo un poco para poder utilizar también la instalación capilar, según la invención, en caso de un nivel alto del agua subterránea. El volumen de la segunda cuba impermeable al agua, que no es recogido por la primera cuba impermeable al agua, está lleno preferentemente de la arena o del suelo que rodea la instalación capilar.

Según la invención, la cuba adicional impermeable al agua presenta un desagüe obturable. Este desagüe se encuentra dispuesto preferentemente en la zona del fondo de cuba y conecta de manera estanca al agua la cuba adicional impermeable al agua con el depósito de reserva de agua. Si debido a una saturación del suelo se formaran gotas de agua en la cuba adicional impermeable al agua, éstas se evacúan a través del desagüe y retornan al depósito de reserva de agua. Esto permite devolver la humedad, que se precipita de nuevo como agua, al circuito capilar. Como desagüe se puede utilizar cualquier tubo o cualquier tubo flexible. La cuba adicional impermeable al agua y el depósito de reserva de agua están dispuestos preferentemente de modo que el desagüe presenta una ligera pendiente y el agua retorna automáticamente al depósito de reserva de agua. Alternativamente, en el desagüe pueden estar dispuestos también medios para el transporte activo del agua, tal como una bomba. En otra configuración de la invención, el desagüe obturable presenta adicionalmente un filtro o una criba, de modo que se retienen componentes sólidos, por ejemplo, la tierra.

Según la invención, el desagüe obturable está conectado de manera estanca al agua a un conducto colector y/o de control. Por un conductor colector y/o de control se entiende según la invención un depósito que se introduce asimismo en el suelo y es accesible también desde el nivel de la superficie. Del conducto colector y/o de control se pueden tomar muestras de agua para someterlas a una analítica. El agua higiénicamente inofensiva, que se ha acumulado en el conducto colector y/o de control, se puede suministrar a continuación a un emisario normal o a un sistema de aprovechamiento de agua de servicio, por ejemplo, una cisterna de inodoro. El conducto colector y/o de control está conectado preferentemente al depósito de reserva de agua, de modo que se impide un desbordamiento y el exceso de agua se vuelve a suministrar al circuito capilar.

En una configuración particularmente preferida de la invención, el substrato orgánico y/o inorgánico presenta plantas litorales (Helophytes litorales) y/o plantas de pantano (Helophytes), preferentemente carrizos (Arundophytes), ciperáceas (Cyperaceae) y/o juncáceas (Juncaceae), más preferentemente juncos (Juncus). En dependencia de la zona de vegetación, en la que se utilice la instalación capilar, resultan adecuados diferentes tipos de las familias mencionadas. Una selección de plantas adecuadas se encuentra en el marco del conocimiento normal. En otra configuración preferida de la invención, el suelo en la segunda cuba impermeable al agua está cubierto con las plantas litorales y/o las plantas de pantano mencionadas.

Según la invención, la instalación capilar está dispuesta en el suelo de tal modo que el fondo de cuba de la primera cuba impermeable al agua y de la segunda cuba adicional impermeable al agua queda opuesto al nivel de la superficie del suelo y la distancia entre el fondo de cuba de la primera cuba impermeable al agua y el nivel de la superficie es igual o mayor que la altura de la primera cuba impermeable al agua. Esto significa que la primera cuba impermeable al agua finaliza a ras con el nivel de la superficie o puede estar cubierta completamente por el suelo. En esta configuración de la invención, la cuba impermeable al agua puede estar dispuesta más profundamente en el suelo, de modo que sobre el orificio de la cuba queda aún una capa de suelo. La distancia preferida entre el fondo de cuba y el nivel de la superficie es como máximo 30 cm, preferentemente 20 cm como máximo, más preferentemente aún 5 a 10 cm, mayor que la altura de la cuba impermeable al agua. En la configuración con la segunda cuba impermeable al agua, ésta se encuentra preferentemente tan profundamente en el suelo que los bordes de sus superficies laterales y su orificio finalizan en el nivel de la superficie.

En una configuración preferida de la invención, la instalación capilar está dispuesta en el suelo, es decir, en la tierra vegetal de un campo de cultivo al aire libre. En una configuración alternativa de la invención es el suelo de un invernadero o de una estación de cultivo de plantas comparable.

La invención se refiere también a una planta depuradora que presenta al menos una instalación capilar de la invención. Por ejemplo, se puede utilizar la instalación capilar en plantas depuradoras municipales, en vez de un emisario.

- 5 En una configuración preferida de la invención, la planta depuradora, que presenta una instalación capilar según la invención, es una planta depuradora de tamaño mínimo con un volumen máximo de agua residual de 8 m³/d o una planta depuradora pequeña con un volumen de agua residual de 8 a 800 m³/d. Esto corresponde a un número aproximado de 50 habitantes, conectado a la planta depuradora, en el caso de la planta depuradora de tamaño mínimo o de 50-5000 habitantes en el caso de la planta depuradora pequeña. La instalación capilar, según la invención, sustituye las superficies de irrigación en esta disposición. Por consiguiente, la invención se puede utilizar preferentemente tanto en terrenos de viviendas unifamiliares y/o viviendas vacacionales como para el agua residual resultante de complejos hoteleros y/o residenciales de mayor tamaño.
- 10 La instalación capilar, según la invención, se puede utilizar o instalar posteriormente también en otras unidades colectoras o de almacenamiento y/o plantas procesadoras de agua. Por ejemplo, el agua pluvial, como el agua de lluvia recogida de superficies de techos, o el agua recogida y, en caso necesario procesada, de otras superficies impermeables al agua al menos parcialmente se puede utilizar en la instalación capilar según la invención.
- 15 En una configuración preferida de la invención, la planta depuradora comprende un pozo negro sin desagüe para aguas residuales domésticas y/o un sistema de tratamiento biológico secuencial (sistema SBR), un medio para el compostaje de materiales consistentes, preferentemente un compostador térmico, y una instalación capilar según la invención. En este caso, el pozo negro sin desagüe y/o el tanque SBR del sistema SBR son al mismo tiempo el depósito de reserva de agua de la instalación capilar.
- 20 En el caso de un pozo negro sin desagüe se trata de un recipiente, en el que se recogen y se almacenan las aguas residuales domésticas. La evacuación se realiza una o dos veces al año en dependencia de la cantidad de aguas residuales. No obstante, en las aguas residuales estancadas se sedimentan los sólidos, de modo que tiene lugar un pretratamiento y el agua sobrenadante se puede pasar a una instalación capilar según la invención.
- 25 Una planta depuradora, según la invención, presenta preferentemente un sistema SBR. En este caso se trata de un sistema de dos etapas. El primer tanque, es decir, el depósito de fango, cumple funciones similares a un pozo negro sin desagüe. En el segundo tanque, el verdadero tanque SBR, tiene lugar a intervalos un tratamiento biológico del agua sobrenadante que procede del depósito de fango. El agua pretratada de este modo se puede utilizar en la
- 30 instalación capilar según la invención.
- Los sólidos se bombean preferentemente con regularidad y se utilizan asimismo in situ en un medio para el compostaje de materiales consistentes, preferentemente un compostador térmico. Por tanto, se puede eliminar de manera permanente una infiltración rápida en el agua subterránea mediante el uso de la instalación capilar según la
- 35 invención.
- La instalación capilar, según la invención, se puede combinar con todas las demás plantas depuradoras y/o plantas para el pretratamiento de aguas residuales, conocidas por el técnico, por ejemplo, plantas depuradoras vegetales, plantas depuradoras de lecho fijo, plantas para el pretratamiento mecánico de lagunas.
- 40 La invención se refiere también a un procedimiento para el tratamiento de aguas residuales, aguas residuales purificadas y/o agua de lluvia, según el que las aguas residuales, las aguas residuales purificadas y/o el agua de lluvia se recogen y se almacenan, se someten opcionalmente a un pretratamiento mecánico y/o biológico, se suministran a un depósito de reserva de agua de una instalación capilar según la invención y se pasan a la cuba impermeable al agua de la instalación capilar. Según la invención, las aguas residuales, las aguas residuales purificadas y/o el agua de lluvia ascienden en la cuba impermeable al agua de la instalación capilar según la invención mediante las fuerzas capilares y se descargan como agua purificada, vapor de agua purificada y/o neblina al aire ambiente y/o como humedad purificada al suelo circundante o se utilizan para el riego de plantas o como agua de servicio. La humedad, que se escapa de la instalación capilar, es higiénicamente inofensiva. Por tanto, la
- 45 invención se refiere preferentemente a un procedimiento para la higienización de aguas y/o aguas residuales.
- 50 En una configuración preferida del procedimiento según la invención, las aguas residuales, las aguas residuales purificadas y/o el agua de lluvia se someten a un pretratamiento mecánico y/o biológico en la primera y/o la segunda etapa de tratamiento de una planta depuradora municipal. En otra configuración, el pretratamiento de las aguas residuales corresponde al tratamiento en una planta depuradora pequeña, al tratamiento en una planta depuradora de tamaño mínimo y/o al tratamiento en un pozo negro sin desagüe.
- 55 La cuba impermeable al agua de la instalación capilar, según la invención, se carga preferentemente de manera continua o a intervalos con aguas residuales, aguas residuales purificadas y/o agua de lluvia.
- 60 En una configuración preferida de la invención, el agua purificada según la invención se utiliza como humedad ascendente para el riego de las plantas que crecen sobre el substrato orgánico y/o inorgánico o como agua de servicio. El paso del substrato de la instalación capilar, según la invención, a la tierra vegetal del suelo circundante permite suministrar humedad también a las plantas situadas en las superficies contiguas a la instalación capilar.
- 65

La invención se explica detalladamente a continuación por medio de ejemplos de realización representados al menos parcialmente en las figuras.

Muestran:

- 5
 Figura 1 un esquema de sistema de una instalación capilar, no según la invención, como sección transversal vertical;
 Figura 2 un esquema de sistema de una planta depuradora con instalación capilar integrada, no según la invención, como sección transversal vertical;
 10 Figura 3 un esquema de sistema de una planta depuradora con Z instalación capilar integrada, no según la invención, como vista en planta; y
 Figura 4 un esquema de sistema de una instalación capilar, según la invención, con cuba adicional impermeable al agua como sección transversal vertical.

15 La figura 1 muestra una instalación capilar 10, no según la invención, que comprende un depósito de reserva de agua 12 y una cuba impermeable al agua 14 con una altura H. La cuba impermeable al agua 14 se forma mediante un fondo de cuba 16 y una pared lateral circunferencial 18 que se moldean a partir de una lámina de PE con un grosor de 1,2 mm. La altura H es de 0,60 m. De manera opuesta al fondo de cuba 16 se encuentra un orificio 20. Toda la cuba impermeable al agua 14 está llena de un substrato orgánico o inorgánico 28 con efecto capilar, por ejemplo, grava con un tamaño de grano de 2 a 8 mm. La altura de llenado FH de la cuba impermeable al agua 14 con la grava es de 0,80 m. Sobre la superficie de grava están sembradas plantas litorales o de pantano 34. En las latitudes centrales resultan particularmente adecuados los juncos como plantas litorales o de pantano 34.

25 El depósito de reserva de agua 12 está conectado a la cuba impermeable al agua 14 mediante un conducto de suministro de agua 22, que presenta un medio 24 para generar o mantener un flujo de agua, y mediante un sistema antidesbordamiento 26. El depósito de reserva de agua 12 contiene aguas residuales 64, aguas residuales purificadas y/o agua de lluvia 62. Las aguas 62, 64 se suministran continuamente o a intervalos a través de una entrada de agua 66. En el caso del medio 24 para generar o mantener un flujo de agua se trata de una bomba de agua clarificada con tubo flexible a presión. El retorno del agua mediante el sistema antidesbordamiento 26 tiene lugar automáticamente por una pendiente. El conducto de suministro de agua 22 está configurado como tubo de drenaje 30 colocado a una distancia D2 cerca del fondo de cuba 16. La distancia D2 respecto al fondo de cuba 16 es aquí de 10 cm aproximadamente. El tubo de drenaje 30 es un tubo de PE con un diámetro de 100 mm y orificios de salida de agua dispuestos regularmente. Por tanto, el agua residual tratada 62 puede pasar por la grava 28 y ascender desde aquí mediante las fuerzas capilares como humedad en la matriz de fondo. En el extremo del tubo de drenaje 30 está dispuesto un desaireador 32, lleno de virutas de madera. El desaireador 32 posibilita un llenado sin burbujas del tubo de drenaje 30 y las virutas de madera evitan los olores molestos.

35 El sistema antidesbordamiento 26 es asimismo un tubo de PE con un diámetro de 100 mm. La distancia D3 entre el fondo de cuba 16 y el sistema antidesbordamiento 26 es de 0,50 m aproximadamente. La cuba impermeable al agua 14 y el depósito de reserva de agua 12 están dispuestos por debajo del nivel de la superficie 38, es decir, están rodeados completamente por el suelo 36. La distancia D1 entre el fondo de cuba 16 y el nivel de la superficie 38 es de 0,70 m.

45 La figura 2 muestra una instalación capilar 10, no según la invención, como parte de una planta depuradora. Los números de referencia se aplican de manera análoga a la figura 1. El agua residual 64 se introduce a través de una entrada de agua 66 en un tanque de fango 40 de un sistema SBR 42. Los sólidos 52 se depositan en el fondo del tanque de fango 42 y se trasladan a un separador 46 mediante una bomba de sólidos 48. En el fondo del separador 46 se origina, por tanto, un tipo de filtro de sólidos, a través del que se puede filtrar y tratar previamente el agua residual 64 contenida aún en los sólidos. Los gases, procedentes del agua residual 64, se eliminan del separador 46 a través de un biofiltro de aire 60. Los sólidos 52 se extraen en caso necesario del separador 46, se trasladan a un compostador térmico 50 y se recuperan aquí.

55 El agua residual 64 del separador 46 retorna al tanque de fango 40. Un medidor de nivel de llenado 58 controla el nivel de llenado en el tanque de fango 40 para impedir un desbordamiento del tanque de fango 40. El líquido sobrenadante acuoso en el tanque de fango 40 se bombea mediante una bomba de agua clarificada 24a hacia un tanque SBR 44, en el que tiene lugar un tratamiento biológico, de modo que se obtiene agua residual purificada 62. La bomba de agua clarificada 24b traslada el agua residual purificada 62 a la cuba impermeable al agua 14 de la instalación capilar 10. El sistema antidesbordamiento 26 provoca el retorno al tanque de fango 40.

60 La figura 3 muestra la planta depuradora en la vista en planta. Los números de referencia se aplican de manera análoga. La cuba impermeable al agua 12 está configurada como rectángulo y el tubo de drenaje 14 está colocado asimismo de manera rectangular. El desaireador 32 se encuentra de manera opuesta al conducto de suministro de agua 22. La instalación capilar 10 comprende una superficie de 2 m²/persona aproximadamente. La plantación de juncos 34 se realizó más allá de la superficie de la instalación capilar 10. La figura 4 muestra una instalación capilar 10, según la invención, con doble fondo, es decir, con una cuba adicional impermeable al agua 15. Los números de referencia se aplican de manera análoga a la figura 1. Se describen en detalle sólo las diferencias. La cuba adicional

impermeable al agua 15 se forma mediante un fondo de cuba 17 y una pared lateral circunferencial 17, moldeándose el fondo y las paredes laterales a partir de una lámina de PE con un grosor de 1,2 mm. La altura de la cuba adicional 15 es de 0,9 m. De manera opuesta al fondo de cuba 17 se encuentra un orificio 21. En la cuba 15 está dispuesta la cuba impermeable al agua 14. El volumen restante de la cuba adicional 15 está lleno de suelo permeable 36 para la infiltración horizontal o vertical en la matriz de fondo. Sobre el suelo 36 están sembradas plantas litorales o de pantano 34. En las latitudes centrales resultan particularmente adecuados los juncos como plantas litorales o de pantano 34.

Un desagüe obturable 27 se extiende de la pared lateral 19 a un conducto colector y de control 29 y desde aquí retorna al depósito de reserva de agua 12. En el caso del drenaje obturable 27 se trata de un tubo de PE con un diámetro de 100 mm. El conducto colector y de control 29 es un recipiente de PE con tapa con un volumen de 1 m³. El desagüe 27 está conectado al conducto colector y de control 29 y al depósito de reserva de agua 12 de tal modo que el agua circula primero automáticamente por una pendiente hacia el conducto colector y de control 29 y a continuación hacia el depósito de reserva de agua 12. En el conducto colector y de control se puede extraer también agua de servicio higiénicamente inofensiva.

Ejemplo 1: Ensayo de funcionamiento

Un pozo negro sin desagüe del tipo ROTA (DIBT No. Z 40.24-286) con técnica integrada para el compostaje y la higienización de materiales consistentes se combinó con una instalación capilar para la evaporación de aguas residuales altamente purificadas. Esta planta depuradora se utilizó para comprobar el funcionamiento en el modo de ensayo y corresponde al tipo de planta mostrada en las figuras 2 y 3.

Después de 7, 10 y 14 semanas se ejecutaron muestreos para determinar los parámetros de nitrógeno inorgánico. En todas las etapas de muestreo se realizó además la lectura del estado del contador de agua de pozo y agua potable. El nivel de agua en la cuba impermeable al agua de la instalación capilar se determinó por debajo del nivel de la superficie.

El contenido de nitrato en el punto de vertido de la planta se pudo reducir claramente con el paso del tiempo y al final del ensayo es inferior a 1 mg/l. El contenido de nitrito es inferior asimismo a 1 mg/l. El contenido total de nitrógeno en el punto de vertido se pudo reducir con el paso del tiempo de 100 mg/l a 85 mg/l, pero sigue siendo elevado debido al alto contenido residual de amonio. Dado que los procesos de degradación biológica se desarrollan sólo en el transcurso del tiempo, la experiencia demuestra que el pleno rendimiento de la degradación biológica se puede conseguir sólo después de 6 meses aproximadamente de funcionamiento. Por tanto, se ha de esperar que la degradación biológica en la planta depuradora siga mejorando con el tiempo y sea posible una reducción del contenido de amonio residual o del contenido total de nitrógeno por debajo del valor límite.

El consumo de agua promedio en la planta fue de 0,2 m³/d aproximadamente. Dado que el nivel de agua en la cuba impermeable al agua de la instalación capilar estaba en principio muy por debajo del borde superior, no se pudo detectar una infiltración en el subsuelo. Se pudo comprobar a la vez que desde la última toma de muestra no se registró un aumento del nivel de agua, sino que se mantuvo el mismo nivel. Esto demuestra que el 100% del consumo del agua purificada se produjo por evaporación o por absorción en las plantas o la humectación del suelo circundante.

Lista de números de referencia

10	Instalación capilar
12	Depósito de reserva de agua
14, 15	Cuba impermeable al agua
50 16, 17	Fondo de cuba
18, 19	Pared lateral
20, 21	Orificio
22	Conducto de suministro de agua
24a, b	Medios para generar/mantener un flujo de agua
55 26	Sistema antidesbordamiento
27	Desagüe
28	Substrato orgánico/inorgánico
29	Conducto colector y/o de control
30	Tubo de drenaje
60 32	Aireador/desaireador
34	Planta litoral/de pantano
36	Suelo
38	Nivel de la superficie
40	Pozo negro sin desagüe/tanque de fango
65 42	Sistema de tratamiento biológico secuencial (SBR)
44	Tanque SBR

ES 2 557 312 T3

	46	Separador
	48	Bomba de sólidos
	50	Compostador térmico
	52	Sólido
5	56	Bomba de agua clarificada
	58	Medidor de nivel de llenado
	60	Biofiltro de aire
	62	Agua residual purificada/agua de lluvia
	64	Agua residual
10	66	Entrada de agua
	D1, D2, D3	Distancia
	H	Altura
	FH	Altura de llenado

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Reivindicaciones

1. Instalación capilar (10) que comprende:

- 5 - al menos un depósito de reserva de agua (12),
 - al menos una cuba impermeable al agua (14) con una altura (H), que comprende un fondo de cuba (16), una pared lateral circunferencial (18) y un orificio (20), representando el orificio (20) una superficie opuesta al fondo de cuba (16) y estando delimitado por el borde, opuesto al fondo de cuba (16), de la pared lateral circunferencial (18) y extendiéndose la altura (H) desde el fondo de cuba (16) hasta el orificio (20),
- 10 - al menos un conducto de suministro de agua (22) que presenta medios (24) para generar y/o mantener un flujo de agua desde el al menos un depósito de reserva de agua (12) hasta la al menos una cuba impermeable al agua (14), ascendiendo una distancia (D2) entre el conducto de suministro de agua (22) y el fondo de cuba (16) como máximo a $\frac{1}{3}$ de la altura (H) de la cuba impermeable al agua (14),
- 15 - al menos un sistema antidesbordamiento (26), conectando de manera estanca al agua el sistema antidesbordamiento (26) la al menos una cuba impermeable al agua (14) con el al menos un depósito de reserva de agua (12), y
 - al menos un substrato orgánico y/o inorgánico (28) que está dispuesto en la al menos una cuba impermeable al agua (14) y presenta un efecto capilar,
- 20 **caracterizada por que** la instalación capilar (10) se puede disponer en el suelo (36) de tal modo que el fondo de cuba (16) queda opuesto al nivel de la superficie (38) del suelo (36) y el orificio (20) queda situado entre el fondo de cuba (16) y el nivel de la superficie (38) y la distancia (D1) entre el fondo de cuba (16) y el nivel de la superficie (38) es igual o mayor que la altura (H) de la cuba impermeable al agua (14), por que la instalación capilar (10) presenta otra cuba impermeable al agua (15) con un fondo de cuba (17), al menos una pared lateral circunferencial (19) y un
- 25 orificio (21), representando el orificio (21) una superficie opuesta al fondo de cuba (17) y estando delimitado por el borde, opuesto al fondo de cuba (17), de la al menos una pared lateral circunferencial (19), siendo el volumen de la otra cuba impermeable al agua (15) mayor que el volumen de la cuba impermeable al agua (14) y pudiéndose disponer la otra cuba impermeable al agua (14) en el suelo (36) de tal modo que la cuba impermeable al agua (14) queda dispuesta en la otra cuba impermeable al agua (15) y los orificios (20, 21) están posicionados en el nivel de la
- 30 superficie (38) y
 por que la cuba adicional impermeable al agua (15) presenta un desagüe obturable (27), conectando de manera estanca el desagüe obturable (27) la cuba adicional impermeable al agua (15) con el depósito de reserva de agua (12) y/o un conducto colector y/o de control (29).
- 35 2. Instalación capilar (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** el conducto de suministro de agua (22) es un tubo de drenaje (30) dispuesto en paralelo al fondo de cuba (16).
- 40 3. Instalación capilar (10) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada por que** el tubo de drenaje (30) presenta al menos un aireador y/o desaireador (32) dispuesto preferentemente en vertical al tubo de drenaje (30).
- 45 4. Instalación capilar de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la altura (H) de la cuba (14) es de 0,1 a 3 m, preferentemente de 0,5 a 1,5 m.
- 50 5. Instalación capilar (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** el substrato orgánico y/o inorgánico (28) es arena, gravilla, grava, arcilla, arcilla expansiva, lava, esteras de tejido textil, fabricadas de fibras naturales, fibras de plástico y/o fibras de vidrio, una mezcla de las mismas y/o una mezcla con mechas textiles fabricadas de fibras naturales, fibras de plásticos y/o fibras de vidrio.
- 55 6. Instalación capilar (10) de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada por que** el substrato orgánico y/o inorgánico (28) presenta un tamaño de partícula en el intervalo de 0,2 a 20 mm, preferentemente en el intervalo de 1 a 20 mm, más preferentemente aún en el intervalo de 1 a 10 mm, principalmente en el intervalo de 2 a 8 mm.
7. Instalación capilar (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el substrato orgánico y/o inorgánico (28) presenta plantas litorales y/o plantas de pantano, preferentemente carrizos, ciperáceas y/o juncáceas, más preferentemente juncos.
- 60 8. Planta depuradora, **caracterizada por que** la planta depuradora presenta al menos una instalación capilar (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7.
- 65 9. Planta depuradora de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada por que** la planta depuradora presenta un pozo negro sin desagüe (40) para aguas residuales domésticas y/o un sistema SBR (42), un medio (50) para el compostaje de materiales consistentes, preferentemente un compostador térmico, y una instalación capilar (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, siendo el pozo negro sin desagüe (40) y/o el tanque SBR (44) del sistema SBR (42) el depósito de reserva de agua (12) de la instalación capilar (10).

10. Procedimiento para el tratamiento y la higienización de aguas, aguas residuales, aguas residuales purificadas y/o agua de lluvia, **caracterizado por que** las aguas residuales, las aguas residuales purificadas y/o el agua de lluvia se recogen y se almacenan, se someten opcionalmente a un pretratamiento mecánico y/o biológico, se suministran al depósito de reserva de agua (12) de una instalación capilar (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 y se pasan a la cuba impermeable al agua (14) de la instalación capilar (10), ascendiendo las aguas residuales, las aguas residuales purificadas y/o el agua de lluvia en la cuba impermeable al agua (14) mediante fuerzas capilares en la matriz de fondo y descargándose como vapor de agua purificada al aire ambiente y/o como humedad al suelo circundante o descargándose en la otra cuba impermeable al agua (15) para la infiltración horizontal y vertical en la matriz de fondo o utilizándose para el riego de plantas o como agua de servicio.

11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** la cuba impermeable al agua (14) de la instalación capilar (10) se carga continuamente o a intervalos con aguas residuales, aguas residuales purificadas y/o agua de lluvia.

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65

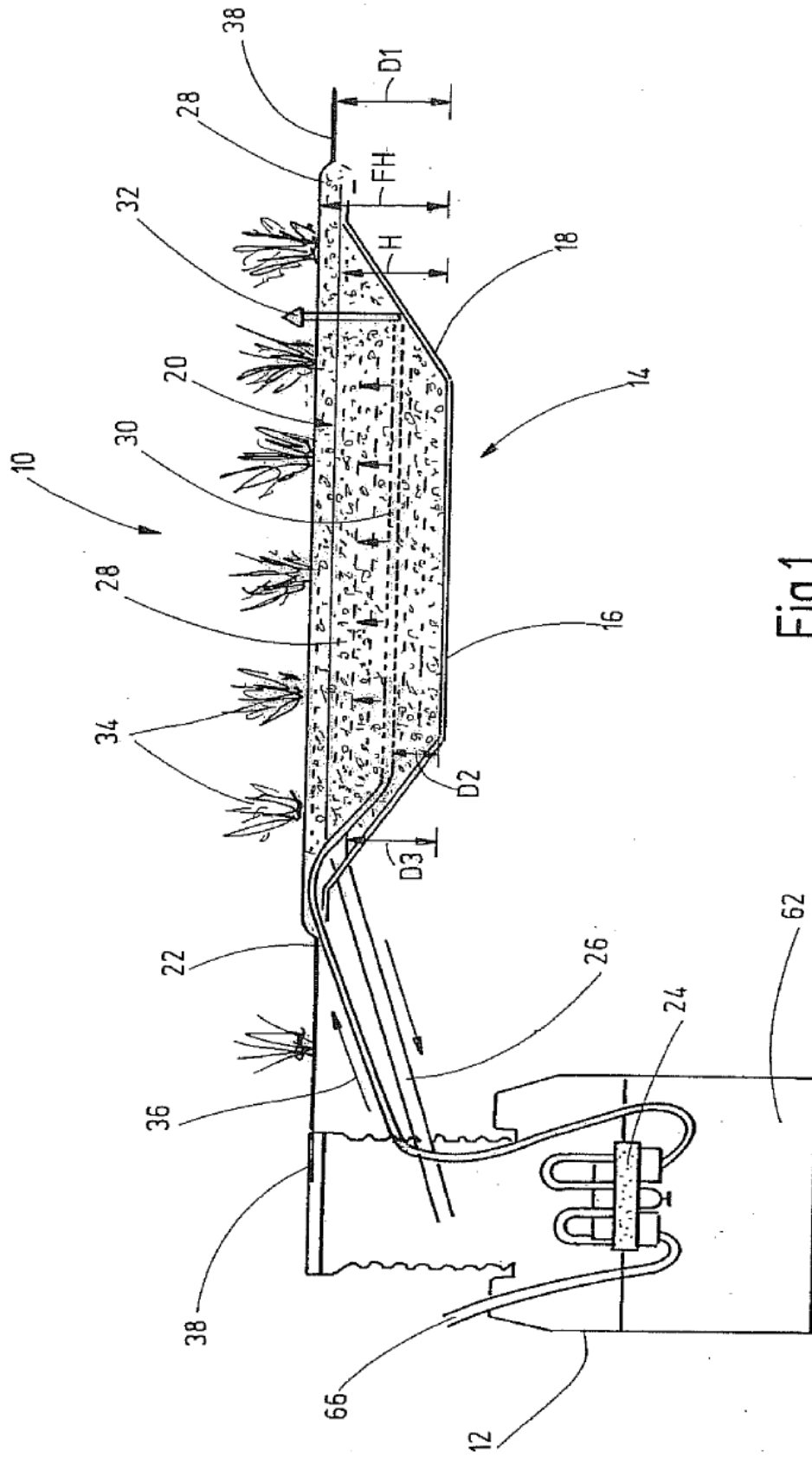


Fig.1

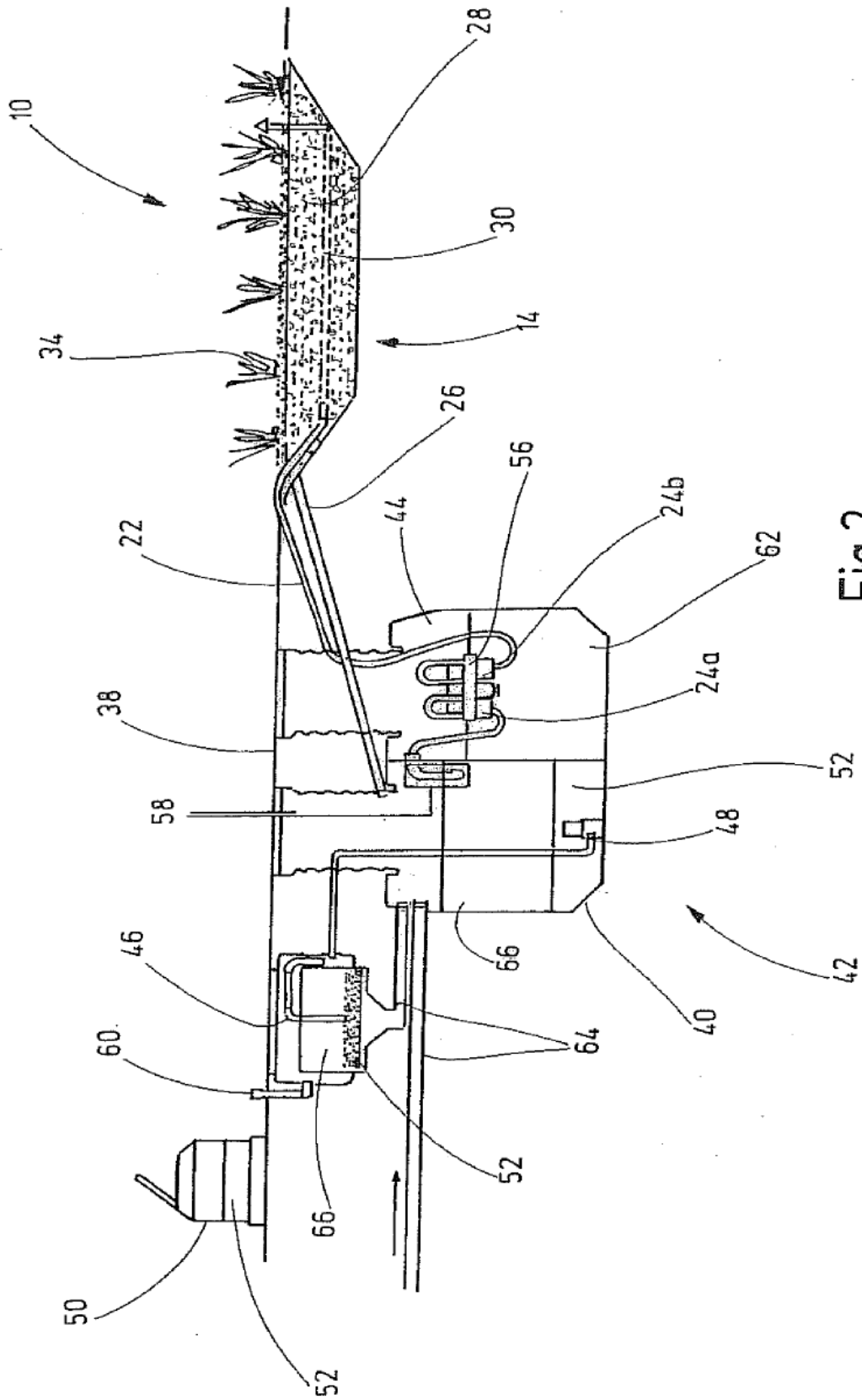


Fig.2

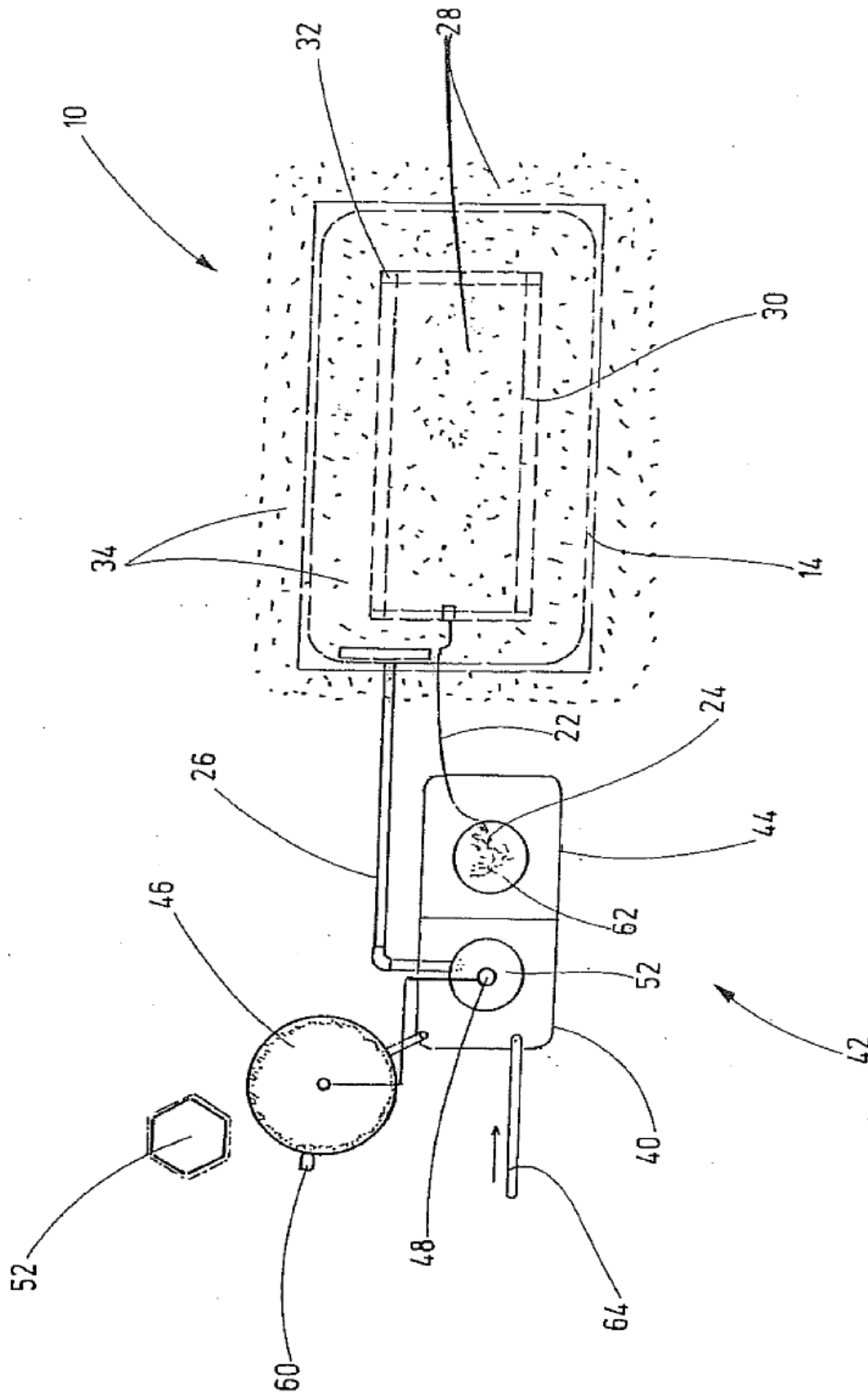


Fig.3

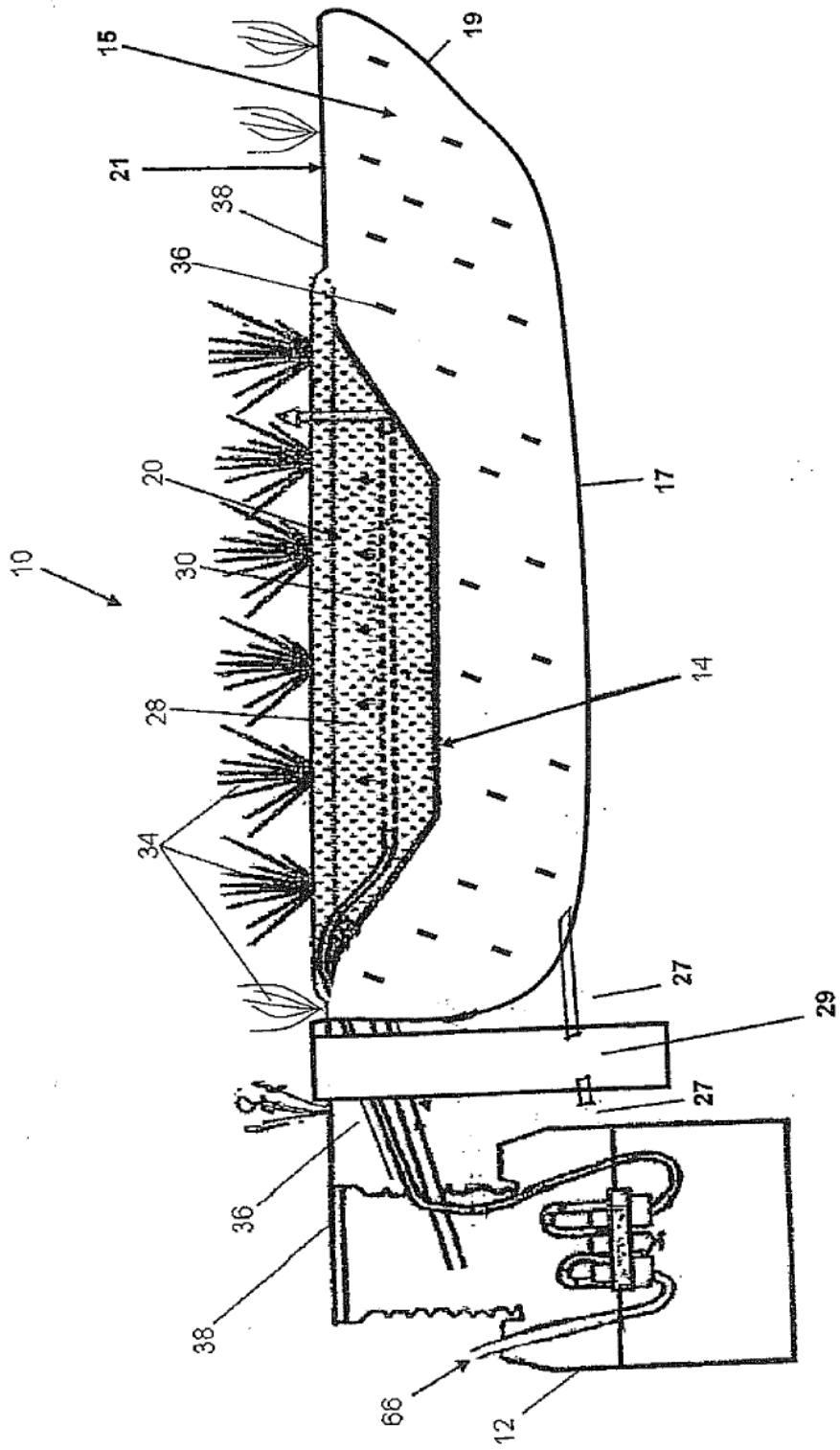


Fig.4