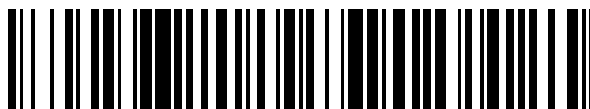


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 850 361**

51 Int. Cl.:

C02F 3/32

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2016 PCT/DK2016/050070**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016 WO16146131**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2016 E 16764267 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2020 EP 3268318**

54 Título: **Sistema biológico plantado sin drenaje para el tratamiento de agua contaminada**

30 Prioridad:

13.03.2015 DK 201500160

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

27.08.2021

73 Titular/es:

**SBR.INNOVATION V/S. B. RASMUSSEN (100.0%)
Kirkebakken 80
4736 Karrebæksminde, DK**

72 Inventor/es:

RASMUSSEN, STEEN BRABRAND

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 850 361 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).

DESCRIPCIÓN

Sistema biológico plantado sin drenaje para el tratamiento de agua contaminada

5 La presente innovación se refiere a un sistema biológico plantado sin drenaje para el tratamiento de agua contaminada.

Los trabajos de tratamiento de aguas residuales plantadas sin drenaje se conocen, se describen y se establecen ampliamente, por ejemplo, en:

10 Holtze, A. *et al.*: "Erfaringer fra og undersøgelser af pilerenseanlægget i Tappernøje", Økologisk byfornyelse og Spildevandsrensning, Miljøstyrelsen, Nr. 17, 2001,

Stubbsgaard, A.: "Danske Pileanlæg" Økologisk Byfornyelse og Spildevandsrensning, Miljøstyrelsen, Nr. 5, 2001.

15 Se conoce a partir de la técnica anterior, que se establece una excavación de un tamaño adecuado, que está revestida con un textil de fibra + tejido impermeable, una capa de drenaje y un número de casetes de plástico en la dirección longitudinal de la instalación, que comprende una tubería de distribución con un número de orificios circulares ejecutados con una distancia adecuada en la dirección longitudinal de la tubería de distribución, donde las aguas residuales se suministran desde un pozo húmedo establecido después de una fosa séptica. La tubería de distribución
20 se coloca en los casetes de plástico en el interior de la instalación, que posteriormente se cubre con textil de fibra y luego se cubre con tierra. El suministro de las aguas residuales se establece mediante una inducción impermeable de la tubería de alimentación al pozo de deshidratación, normalmente en el centro de la instalación.

25 La instalación se planta posteriormente en cada lado de los casetes de plástico con 6 filas de clones de sauce con diferentes características. Estas instalaciones se conocen en anchuras de 4, 6 y 8 metros.

Además, es una técnica común establecer lo mencionado anteriormente sin geomembrana ni tejido de fibra, donde el sistema radicular del tejido de fibra también como en lo mencionado anteriormente, absorberá y transformará partes de las aguas residuales en biomasa de madera, y el agua se evapora al entorno a través del follaje.

30 El problema de la técnica anterior mencionada es en parte que el establecimiento de una fosa séptica implica en parte un gasto considerable, y en parte que la fosa séptica necesita mantenimiento continuo, en particular vaciado a intervalos regulares, lo que implica costes de funcionamiento. Además de esto, la tubería de alimentación se ha hundido con el fin de suministrar las aguas residuales en la parte inferior mediante la capa de drenaje y, por tanto, es
35 difícil acceder a la misma, una vez establecida la instalación. Es por tanto relativamente inaccesible, si las tuberías se obstruyen.

Según la innovación existente, estos problemas se superan mediante el establecimiento de una instalación según la reivindicación 1.

40 Por lo tanto, es posible ahorrar la fosa séptica y los inconvenientes relacionados. Además, la tubería de distribución será más fácilmente accesible, en caso de que se obstruya, dado que no se ha hundido profundamente. La accesibilidad se incrementa adicionalmente, una vez que la plantación según una implementación preferida se haya proporcionado alrededor de la excavación central y no por encima, como en la técnica anterior. Esta accesibilidad
45 también será significativa, si se desea el desmantelamiento de una instalación, por ejemplo, al final de la vida, dado que todo el material no biodegradable, excepto de diversos pozos, se encuentra en la superficie. Por tanto, no habrá una cantidad considerable de materiales plásticos profundos que necesiten retirarse.

50 Según la invención, la tubería de distribución comprende labios autosellantes elásticos, que se extienden principalmente en una dirección longitudinal de la tubería de distribución. Estos labios autosellantes elásticos han demostrado ser adecuados para el paso de partes de contaminación más grandes y sólidas, que pueden haber evitado la molienda.

55 Según otra implementación más, la biomasa seleccionada es paja, preferiblemente en forma de pacas. La paja es económica y tiene una porosidad adecuada para la filtración del agua, y además permite un determinado almacenamiento del agua. Además de esto, las pacas de paja son artículos regulares, que permiten una colocación fácil en una excavación alargada.

60 Según otra implementación más preferida, la excavación se reviste con un tejido de fibra. Este se coloca entre la tierra resituada y la membrana impermeable, por lo que el riesgo de corte de la membrana impermeable se reduce. Además, se evita que, con el tiempo, la tierra circundante se mueva al centro de la instalación, ya que las pacas de paja se descomponen con el tiempo. Según una implementación, el tejido de fibra puede fijarse al refuerzo de malla evitando que este se deslice hacia el centro de la instalación. Se proporcionan ranuras verticales en el tercio inferior del tejido de fibra, de modo que el sistema radicular de la plantación puede penetrar a los nutrientes filtrados de las aguas
65 residuales.

Según otra implementación más preferida, la plantación comprende sauce (*Salix*) y/o aliso (*Alnus glutinosa*). Este último de los dos tiene la ventaja específica de que soporta tener raíces en agua que contienen una cantidad considerable de fertilizante.

Según otra implementación más preferida, la excavación está cubierta por un refuerzo de malla. El refuerzo de malla sirve para el propósito de montar la tubería de distribución y asegurar su posición, una vez que la biomasa dentro de la excavación colapsa con el tiempo. Además, por el presente documento se obtiene una cavidad debajo del refuerzo de malla, que cubre la excavación, y que a su vez asegura que las raíces de la plantación alrededor de la excavación no se entrometan y obstruyan la tubería de alimentación. En este sentido es particularmente beneficioso, si el refuerzo de malla es abovedado, dado que entonces soportará mejor el peso de la capa de tierra que cubre la tubería de distribución, según otra implementación más. Para este dosel, la tierra retirada de la excavación puede emplearse con ventaja.

La invención se describirá ahora además basándose en implementaciones específicas no limitantes y con referencia a la ilustración. Las ilustraciones muestran

figura 1: una perspectiva de una sección de una instalación según la invención,

figura 2: una sección transversal a través de una instalación según una primera realización de la invención,

figura 3: una sección transversal a través de una instalación según una primera realización de la invención,

figura 4: una perspectiva con una sección transversal a través de la instalación en la figura 3,

figura 5: una perspectiva de una sección de diferentes capas en la implementación en la figura 2,

figura 6: una perspectiva de una sección de la implementación en la figura 2 con una boca de inspección,

figura 7: una sección de una tubería de distribución con ranura cerrada, y

figura 8: una sección de una tubería de distribución con ranura abierta.

Se ilustra una instalación según la invención, con la figura 1 como punto de partida. Particularmente, se muestra una vista de pájaro de un terraplén alargado 30 con una plantación 31 en cada lado. La plantación 31 es preferiblemente una especie arbórea de rápido crecimiento, como el sauce (*Salix*). En el extremo se ve otra plantación 32. Esta plantación también podría ser sauce, pero, con el fin de demostrar una alternativa, se ha ilustrado en forma de aliso (*Alnus glutinosa*). Las plantaciones 31 y 32 no se limitan a estas especies, sino que podrían comprender otras especies arbóreas, o consistir en una plantación mixta de varias especies, por ejemplo, una mezcla de sauce y aliso.

Se ve una boca de inspección 21 en el extremo del terraplén alargado. La boca de inspección se muestra en detalle en la figura 2, que ilustra una sección transversal a través de una primera realización de una instalación según la invención.

La instalación se establece en una excavación 33. Según la invención, la anchura de la excavación es normalmente de 4 - 6 m. La capacidad de depuración puede ajustarse mediante un ajuste correspondiente de la longitud, que podría ser, por ejemplo, 50 m, pero en principio, la longitud no tiene limitación.

La excavación 33 en sí está revestida como en la técnica anterior con tejido de fibra 2 y una membrana impermeable 1. En lugar de los casetes de plástico de la técnica anterior, puede colocarse una capa de tierra tal como se muestra en las figuras 3 y 4, o bien la arena 3 se ha reemplazado en la parte inferior de la excavación. En la parte central de la excavación, se ha colocado un núcleo de biomasa seleccionada sobre la capa de tierra o arena 3, tal como paja comprimida en forma de una fila de pacas 4, que se han bajado longitudinalmente a lo largo de la excavación.

Según la invención, los lados de las pacas están cubiertos con textil de fibra 7 o una red, que se ha colocado en la mitad de los lados de las pacas antes de resituarse la tierra, con el fin de impedir que la tierra circundante se mueva hacia el centro de la instalación con el tiempo. Esta textil de fibra 7 o red está preferiblemente fijada al refuerzo de malla 12, de modo que la posición está asegurada, cuando con el tiempo la tierra circundante se mueve hacia el centro de la instalación.

En la parte inferior, donde va a resituarse la tierra, el tejido de fibra 7 se coloca sobre la capa alineada de tierra o arena 3 según la invención, tal como se ilustra de la mejor manera en la figura 4. Un número de ranuras verticales 9 están cortadas en el tercio inferior, normalmente correspondiente a 50 cm, con una distancia intermedia entre las mismas a lo largo de toda la longitud, de modo que las raíces de sauce también puedan avanzar al interior del centro de la instalación a lo largo del tiempo. La actividad y el transporte de oxígeno de las raíces de sauce al interior de la instalación reduce el desarrollo de sulfuro de hidrógeno. Simultáneamente, el proceso de biodegradabilidad se mejora considerablemente.

Posteriormente, y según la invención, la tierra 10 se resitúa hasta que el relleno alcanza la altura de las pacas 4, donde se alinea, y la solapa, que se colocó en la mitad de las pacas se coloca entonces sobre la tierra alineada 11.

5 Tal como se observa en la figura 5, en una implementación alternativa es posible colocar el tejido y las pacas directamente en la parte inferior de la excavación en lugar de llenar y alinear una capa de tierra o arena 3.

Según la invención, un número de refuerzos de malla recubiertos 12 se han colocado sobre la capa alineada de la tierra 11, de modo que cubren las pacas, la alineación y la solapa del textil de fibra. En el refuerzo de malla 12, se ha
10 montado al menos una tubería de distribución flexible 13, preferiblemente en el centro de la instalación.

La tubería de distribución 13 tiene cortes longitudinales con forma de labio en forma de ranuras 34, de modo que se forman labios 35, y se monta en los refuerzos de malla 12 con estos cortes apuntando hacia abajo y longitudinalmente en la instalación. La tubería de distribución está conectada a la tubería de descarga 15 en una bomba de molienda 36.
15 En caso de varias tuberías de distribución 13, o si la tubería de distribución 13 es larga, es posible establecer un punto de unión en T o Y 14 en el centro de la tubería de unión, que luego se conecta a la tubería de descarga de la bomba de molienda 36, que se proporciona en la instalación en un casquillo hermético. La bomba de molienda 36 puede colocarse en un pozo húmedo en conexión con la instalación, pero en principio también podría colocarse en otro lugar a una distancia de la instalación o en una de las bocas de inspección 21. Independientemente de la ubicación, no
20 obstante, la bomba de molienda 36 siempre se coloca en una posición más baja que la tubería de distribución 13.

Los refuerzos de malla pueden fijarse con un número adecuado de tapones 16, o los extremos pueden flexionarse 90 grados al interior de la capa alineada de tierra. Posteriormente, un tejido de fibra 18 se coloca sobre los refuerzos de malla 12 a todo lo largo de la instalación. El tejido de fibra 18 y el refuerzo de malla 12 se cubren con tierra,
25 preferiblemente resituando el resto de la tierra excavada, de modo que el centro de la instalación sea más alto que la parte externa de la instalación.

Tal como se observa en las figuras 7 y 8, según la invención, la tubería de distribución 13 tiene una pared elástica y flexible que, tal como se ha mencionado, tiene un número de ranuras longitudinales 34, y de ese modo difiere de la
30 técnica mencionada anteriormente, que tiene una pared relativamente dura con un número de orificios circulares no elásticos. Por tanto, la tubería de distribución 13 tiene labios longitudinales debajo, que se abren y se cierran automáticamente durante la descarga de las aguas residuales ligadas desde la bomba de molienda 36 debido a la elasticidad y la presión de bomba, y permite la descarga de partículas más grandes al interior de la instalación. Una vez completada la descarga y presión de bomba, los labios se cerrarán de nuevo. Dado que con el tiempo se formará
35 una cavidad por encima de las pacas de paja 4, una vez que estas se descomponen bajo el refuerzo de malla 12, las partículas más grandes podrán pasar fácilmente alejándose de la tubería de distribución 13.

Al mismo tiempo, la posición y función de cierre de la tubería de distribución 13 en la parte superior de los refuerzos de malla 12 sobre las pacas de paja 4 significará que el riesgo de que las raíces de sauce entren en los labios de la
40 tubería de descarga es muy pequeño, dado que el material biológico bajo la tubería de descarga tal como se mencionó anteriormente se descompone y se reduce, por lo que según la invención se forma una cavidad de aire hasta esta parte, a través de la cual las raíces no pueden crecer.

La colocación sobre las pacas de paja 4 ofrece además la ventaja de que el calor de la descomposición biológica ascenderá y calentará la tubería de distribución 13. Por el presente documento se impide la congelación de la tubería de distribución 13, aunque esta se coloque relativamente cerca de la superficie, lo que ha supuesto un problema en la
45 técnica anterior. Este fenómeno no se producirá en este caso, donde aire cálido del sistema aislará y suministrará calor a la tubería.

Además, no hay válvula de control en el sistema ni en el pozo húmedo/la bomba, y la tubería de entrada 15 está más
50 baja que la tubería de distribución 13, tal como se ilustra en las figuras 2 y 3. Por tanto, la tubería de entrada 15 se descargará en el reflujo, una vez que la bomba 36 se detenga.

En cada extremo de la instalación se monta una boca de inspección 21 con orificios y tejido de fibra circundante. Los
55 puntos terminales de la tubería de distribución se conducen a la boca de inspección y se sella con una válvula obturadora adecuada 23. Por tanto, la tubería de distribución 13 puede enjuagarse si es necesario, en caso de que se obstruya, contrariamente a lo esperado.

Mediante la invención se logra, por tanto, que las aguas residuales negras o purines se alimenten directamente a
60 través de una bomba de molienda 36 sin fosa séptica a una tubería de distribución flexible 13 lo largo de toda la instalación, que está equipada con ranuras/hendiduras longitudinales, autoselladas y elásticas, en forma de labio, hacia abajo 34, en lugar de orificios circulares, que se obstruirían. Según la invención, la configuración con ranuras elásticas en forma de labio 34 en la tubería de distribución 13 significa que grumos no ligados tales como microplásticos, o segmentos no molidos totalmente, por una acumulación en la abertura de la ranura abrirían los labios
65 flexibles 35 tal como se muestra en la figura 8, como resultado de la presión suministrada por la bomba, y el contenido por tanto se presionaría hacia fuera, alimentándose de ese modo al lado superior de la biomasa contenida dentro de

la instalación, que, según la invención, podrían por ejemplo ser pacas. Una vez que la presión desde la bomba cesa, y el material ligado se ha entregado a la parte superior de las pacas, el labio se cerrará de nuevo como resultado de la elasticidad en la pared del tubo, tal como se muestra en la figura 7. Según la invención, las ranuras/hendiduras longitudinales 34 tienen longitudes y distancias que varían entre sí, dependiendo de la caída de presión en la tubería de distribución 13, de modo que la misma cantidad se bombea por metro de recorrido en los extremos, como en el centro de la instalación, donde la presión se encuentra en su nivel más alto.

Otro beneficio que, según la invención, se logra configurando la tubería de distribución de plástico 13 con los labios longitudinales que apuntan hacia abajo y que se cierran de nuevo después del drenaje, es que las raíces de la plantación, por ejemplo, sauce o aliso, solo pueden penetrar en la tubería con gran dificultad, incluso después de varios años de funcionamiento.

Según la invención, el argumento para emplear por ejemplo pacas en el centro de la instalación, en lugar de casetes de plástico, es el precio. Al mismo tiempo, y según la invención, se logra una carcasa, donde el tejido de fibra, así como el refuerzo de malla durante el establecimiento pueden soportarse durante el llenado de tierra en el resto de la instalación.

Contrariamente a las instalaciones tradicionales con fosa séptica, en las que el contenido de una cisterna de vacío debe retirarse regularmente y transportarse a una planta depuradora central, y donde el contenido de microplásticos del purín, que a menudo no se descompone, se bombea desde la planta depuradora central, donde contamina el entorno marino, los tipos que no pueden descomponerse de microplásticos, medicamentos y estrógenos según la invención se depositan en la instalación, y se ligan con las partículas de tierra de la instalación, donde la posibilidad de una descomposición total o parcial como resultado de una actividad biológica a largo plazo durante la vida de funcionamiento de la instalación es sustancial.

Otro beneficio obtenido por las pacas según la invención, y en la puesta en marcha inicial de la instalación, es que optimiza la descomposición de sustancias, la filtración a través de las pacas y la mezcla para mejorar la relación C/N, que suministra a la instalación con 80 - 100 átomos de carbono por cada 8 - 10 átomos de nitrógeno de las aguas residuales. El sistema radicular de los clones de sauce transporta oxígeno de modo que pueda tener lugar el proceso de nitrificación del amonio, NH_4^+ a nitrito (NO_2^-) a nitrato (NO_3^-). El aliso es capaz de unir bacterias fijadoras de nitrógeno y usar hemoglobina de la aireación del nitrógeno a compuestos nitrogenados que pueden usarse para la plantación.

Según la invención, se logra, además, que durante el proceso biológico ligando aguas residuales y paja, se genere calor durante la descomposición, el cual está extendiéndose al sistema radicular de los conjuntos de sauce, creando condiciones de crecimiento mejoradas para el sistema radicular, que de ese modo se establece mucho más rápido, que mediante la técnica anterior con los casetes de plástico mencionados en la introducción.

Además, y según la invención, el uso de un material carbonáceo económico y biodegradable, tal como pacas, da como resultado un gran volumen de poros en la instalación desde el principio, y a medida que se descompone gradualmente, el sistema radicular de los clones de sauce/aliso existentes en la plantación de la instalación avanzará al interior de la masa mineralizada y compostada, aunque de un número de cortes verticales del tejido de fibra 9 y al interior de las pacas con un espacio adecuado a lo largo de toda la instalación.

Según la invención, los refuerzos de malla 12, que están protegidos contra la corrosión y se han colocado en la instalación y fijado con tapones 16, se mantendrán dentro de la instalación cuando el sistema radicular de los clones de sauce y los propios clones de sauce se establezcan, de modo que la cantidad de tierra por encima de los refuerzos de malla pueden extenderse a medida que se compone la instalación.

Según la invención, las bocas de inspección 21 en el extremo pueden montarse con un elemento de ajuste en T 14 a una distancia adecuada por debajo de los refuerzos de malla 12 y al interior de la biomasa. El propósito de este elemento de ajuste en T es abrir la posibilidad de ventilar la biomasa, ya que esta se descompone, ventilando la instalación a través de las bocas de inspección, si se desea.

Según la invención, la plantación de la instalación con clones de sauce/aliso se lleva a cabo más apropiadamente en filas de 2x2 en cada lado del eje central. Entonces es posible cosechar cada lado mecánicamente, por ejemplo, cada 3 - 4 años.

Según la invención, una vez implementada la instalación, entonces el volumen que las aguas residuales pueden alcanzar es 3 - 4 veces mayor como resultado de la paja, que contiene más aire que tierra, y de ese modo un mayor volumen de poros.

El calentamiento biológico que, según la invención, se inicia por las aguas residuales en las pacas, puede alcanzar hasta 70 grados Celcius, y según la invención, proporcionará un crecimiento inicial fuertemente mejorado a la zona con los clones de sauce, donde la tierra alcanzará los 20 - 30 grados Celcius, en lugar de los 8 - 10 grados en la técnica anterior.

Toda la instalación puede plantarse más adelante con una especie de hierba de bajo crecimiento, que competirá con arbustos, ya que se estimulará por el calor de la actividad biológica dentro de la instalación, o con un tipo de plástico de maíz biodegradable, colocado en tiras transversales que detienen el crecimiento de arbustos, con el fin de que el agua de lluvia llegue a los conjuntos de sauce.

Según la invención, los dos lados se plantan posteriormente con conjuntos de sauce/aliso que, contrariamente a la técnica anterior, deben tener una doble longitud, de modo que también penetra el textil de fibra en la fila interna.

Con el fin de garantizar el funcionamiento durante posibles enfermedades, que podrían golpear el sauce, los extremos se plantan con aliso en lugar de clones de sauce.

Dado que la instalación se alimenta a través de la tubería de distribución flexible con labios de ranuras espaciadas en lugar de orificios circulares como en la técnica anterior, según la invención, una tubería de distribución de este tipo podría limpiar, evaporar y convertir todas las aguas residuales de un hogar sin el uso de una fosa séptica, con una energía suministrada $<30\text{W/m}^3$. Además, el riesgo de desbordamiento durante los primeros 1 - 2 años de puesta en marcha sería casi inexistente, como resultado del gran volumen de poros en la instalación.

Una variación de la invención podría ser una mezcla de bolas de poliestireno expandido o arcilla expandida en la tierra en el centro de la instalación con el fin de disminuir la presión sobre el refuerzo de malla 12, una vez que las pacas 4 se descomponen/compostan junto con las aguas residuales.

Otra variación es el uso de refuerzo de malla abovedado 12 tal como se muestra en las figuras 5 y 6, donde la forma abovedada aporta resistencia al refuerzo de malla 12 en comparación con el refuerzo de malla plano 12 en las figuras 1-4. Además, el uso de refuerzo de malla abovedado 12 implica que un dosel con tierra y especialmente tejido de fibra es y seguirá siendo abovedado. Por tanto, el agua de lluvia tendrá mayor capacidad para drenarse por los lados y beneficiar la plantación, en lugar de penetrar y crear tensión en la parte central de la instalación con cantidades innecesarias de agua.

Por tanto, la invención se refiere a una instalación biológica plantada de baja energía para la conversión/depuración/depósito de aguas residuales negras o purines sin drenaje. Caracterizada porque no está conectada a una fosa séptica, pero se alimenta a través de un pozo húmedo directamente con aguas residuales negras ligadas desde una bomba de molienda, a través de una tubería de distribución con labios longitudinales, autosellantes y elásticos, donde una biomasa colocada en el lado superior de la instalación se suministra con las aguas residuales ligadas. De ese modo, se proporciona lo siguiente:

a) Planta de depuración biológica de baja energía para la conversión/depuración de aguas residuales negras sin drenaje. Caracterizada porque no está conectada a una fosa séptica, pero se alimenta directamente a través de un pozo húmedo con aguas residuales negras ligadas desde una bomba de molienda, a través de una tubería de distribución con labios longitudinales, autosellantes y elásticos, a través de los que se alimentan las aguas residuales ligadas al lado superior de una biomasa, colocada dentro de la instalación.

b) Planta de depuración biológica plantada de baja energía caracterizada por el hecho de que los labios longitudinales apuntan hacia abajo y se abren por la presión de la bomba y de la masa ligada acumulada en el lado posterior. Una vez que cesa la presión de la bomba, el labio se cerrará de nuevo. Esto significa que las raíces de la plantación no pueden, o pueden solo con gran dificultad, penetrar y bloquear el labio.

c) Planta de depuración biológica plantada de baja energía caracterizada por el hecho de que la biomasa colocada dentro de la instalación puede ser, pero no se limita a, pacas de paja, que simultáneamente al establecerse crea una carcasa, a la que puede sujetarse un tejido de fibra colocado dentro de la instalación para la separación de la tierra restante en los lados de la instalación.

d) Planta de depuración biológica plantada de baja energía que forma un soporte para los refuerzos de malla de acero instalados, que se colocan por encima de la instalación y deben portar el dosel durante la fase de establecimiento, y, posteriormente, una vez que se descompone la biomasa y ya no soporta el dosel, deberá soportar el dosel.

e) Planta de depuración biológica plantada de baja energía, donde la biomasa tras la puesta en marcha de la instalación con aguas residuales se calienta a 60 - 70 grados como resultado de una fuerte actividad biológica, dependiendo de las características de la biomasa, y de ese modo calienta la tierra circundante, de modo que el crecimiento de la plantación se acelera sustancialmente por el presente documento durante la fase de establecimiento.

f) Planta de depuración biológica plantada de baja energía, donde un volumen de poros dentro de la instalación como resultado de la gran cantidad de biomasa (paja) en lugar de casetes de plástico y tierra significa que puede acumularse un volumen mucho mayor de agua en la geomembrana hundida dentro de la instalación, hasta que el crecimiento y el sistema radicular de la plantación puedan absorber y evaporar nutrientes y agua.

- g) Planta de depuración biológica plantada de baja energía según la cual los cortes verticales del tejido de fibra entre la biomasa y la tierra restante permiten que el sistema radicular de la plantación trabaje gradualmente a su manera al interior del material biológico y absorba la humedad, que es necesaria para el crecimiento.
- 5 h) Planta de depuración biológica plantada de baja energía, en la que la combinación de biomasa y el transporte de sistemas radiculares de oxígeno y la composición de las aguas residuales reducen el desarrollo de sulfuro de hidrógeno en la instalación, mientras que los microplásticos de las aguas residuales se depositan simultáneamente en las partículas de tierra dentro de la instalación y se mezclan con los nutrientes liberados durante la descomposición.
- 10 i) Planta de depuración biológica plantada de baja energía, en la que la actividad biológica duradera y perdurable de todas las partes de las aguas residuales negras de la instalación significa que los medicamentos, estrógenos y partes degradables complejas de las aguas residuales se descomponen muy intensamente como resultado de residir dentro de la instalación durante un máximo de 30 años.
- 15 j) Planta de depuración biológica plantada de baja energía, en la que el consumo total de energía es de $<30\text{W/m}^3$.

REIVINDICACIONES

1. Instalación biológica plantada sin drenaje para el tratamiento de agua contaminada, que comprende una
5 plantación (31), que comprende una o más especies arbóreas seleccionadas, en la que dicha instalación biológica plantada está caracterizada por no estar conectada a un tanque séptico, y porque comprende:

una parte de excavación central (33) llena de una biomasa seleccionada (4),

una bomba (36), que está diseñada para moler impurezas sólidas en el agua contaminada, y
10 al menos una tubería de distribución (13) que comprende labios autosellantes elásticos (35, 35) que se extienden longitudinalmente en relación con la tubería de distribución (13), que está conectada a la bomba (36) y diseñada para suministrar el agua contaminada al lado superior de la biomasa seleccionada (4).
- 15 2. Instalación según la reivindicación 1, en la que la biomasa seleccionada (4) es paja, principalmente en forma de pacas.
3. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la excavación (33) está revestida por un tejido de fibra (2).
20 4. Instalación según la reivindicación 3, en la que se han proporcionado ranuras verticales (9) en el tejido de fibra (2).
5. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la plantación (31) se proporciona alrededor de la excavación central (33).
25 6. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la plantación (31) abarca sauce (*Salix*) y/o aliso (*Alnus glutinosa*).
- 30 7. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la excavación (33) está cubierta por un refuerzo de malla (12).
8. Instalación según la reivindicación 7, en la que el refuerzo de malla (12) es abovedado.
- 35 9. Instalación según las reivindicaciones 7 u 8, en la que la tubería de distribución (13) se fija al refuerzo de malla (12).
10. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la tubería de distribución (13) y la biomasa seleccionada (4) en la excavación (33) están cubiertas por tierra, preferiblemente por la tierra retirada.
40

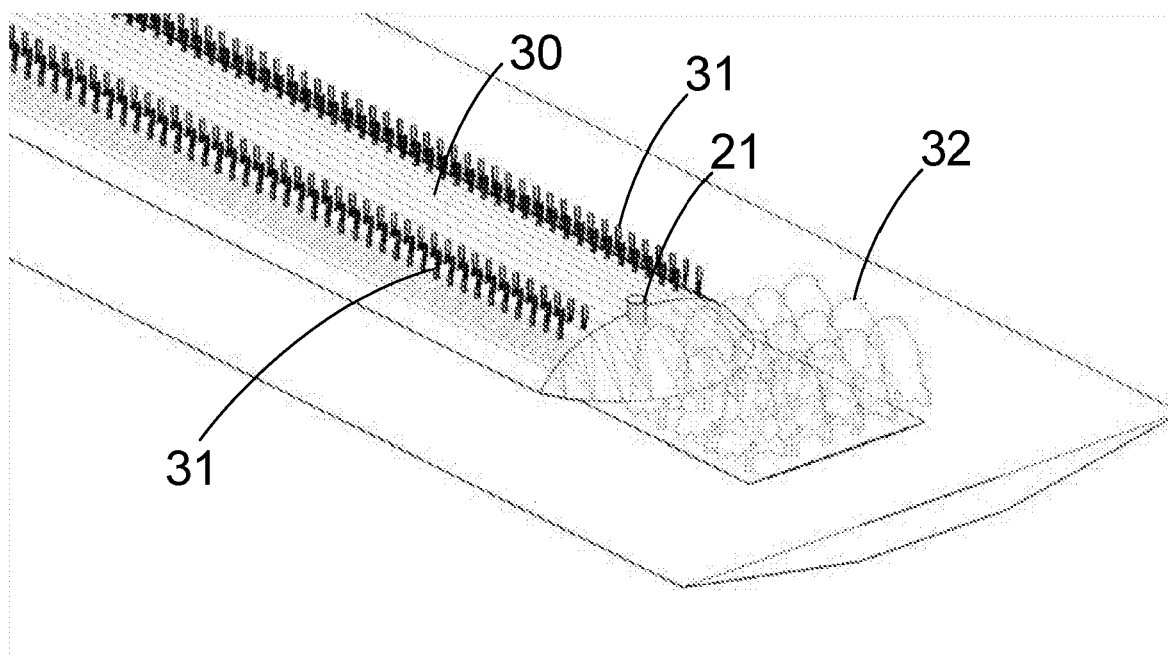


Fig. 1

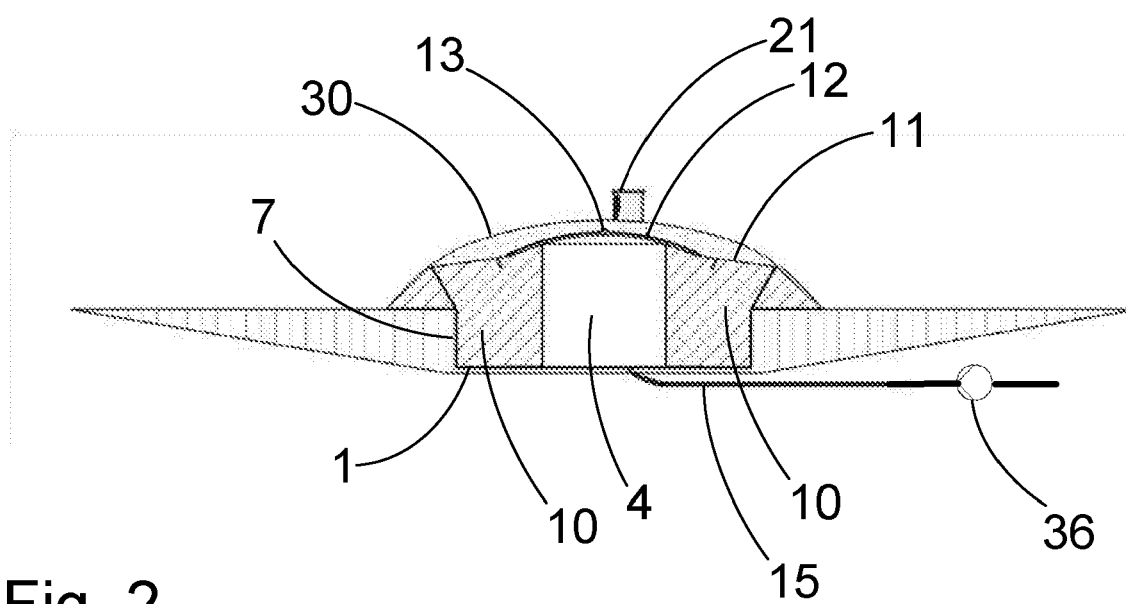
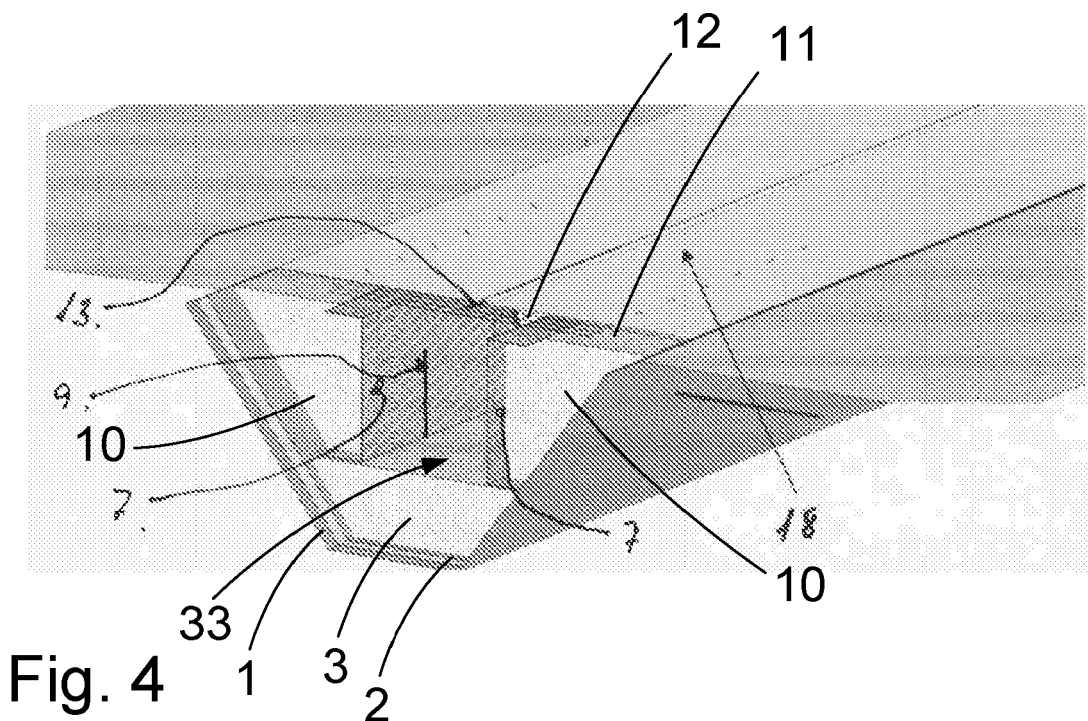
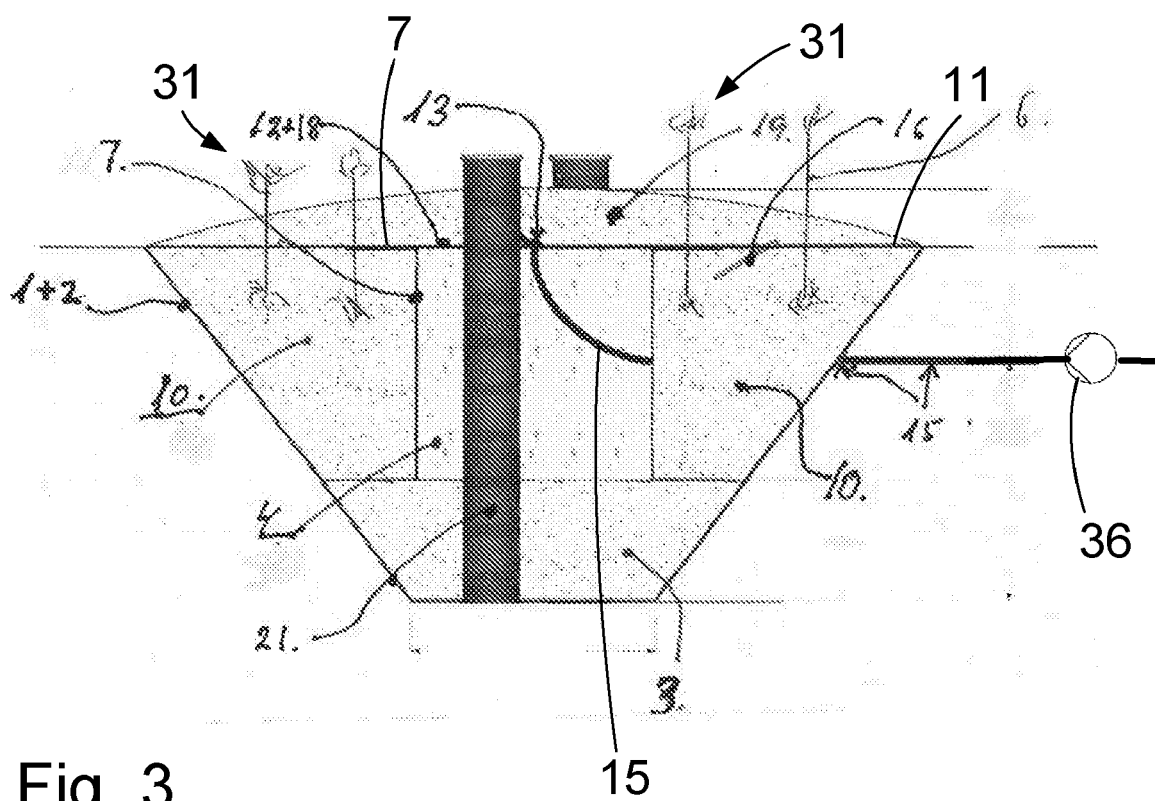


Fig. 2



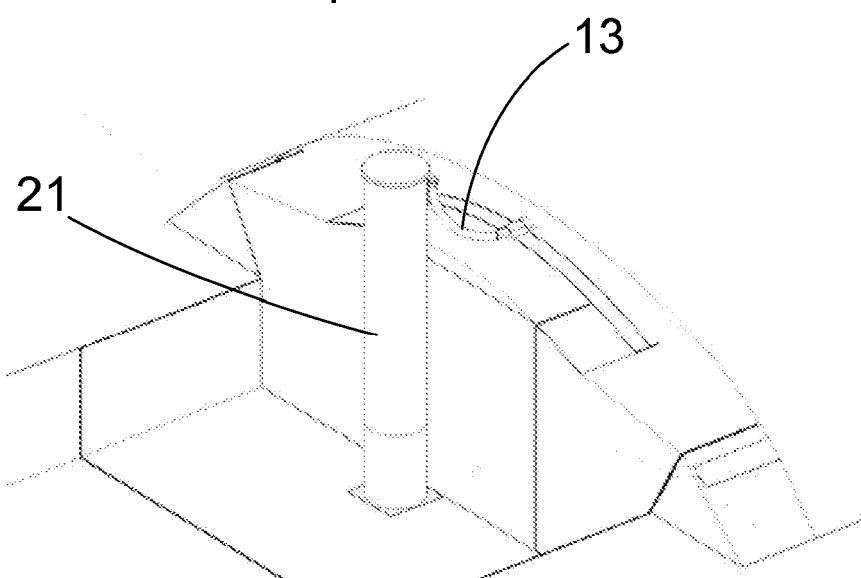
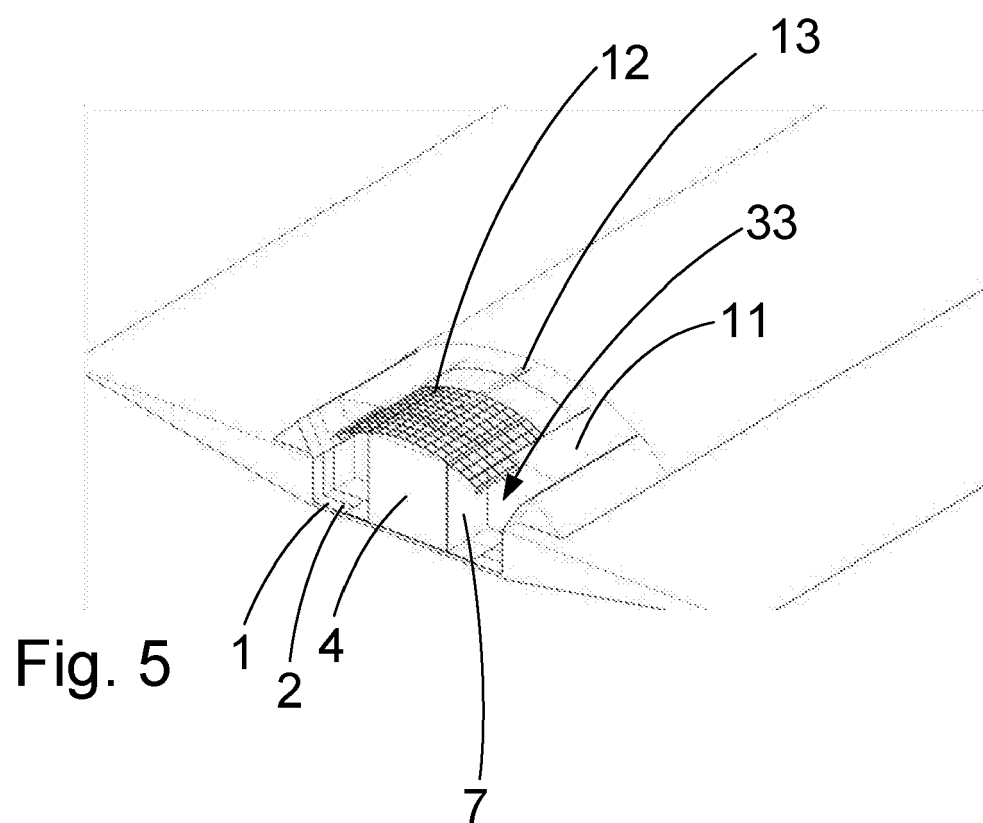


Fig. 6

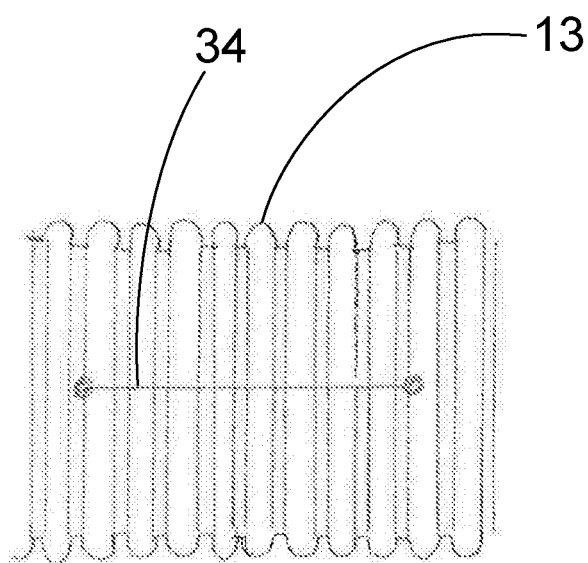


Fig. 7

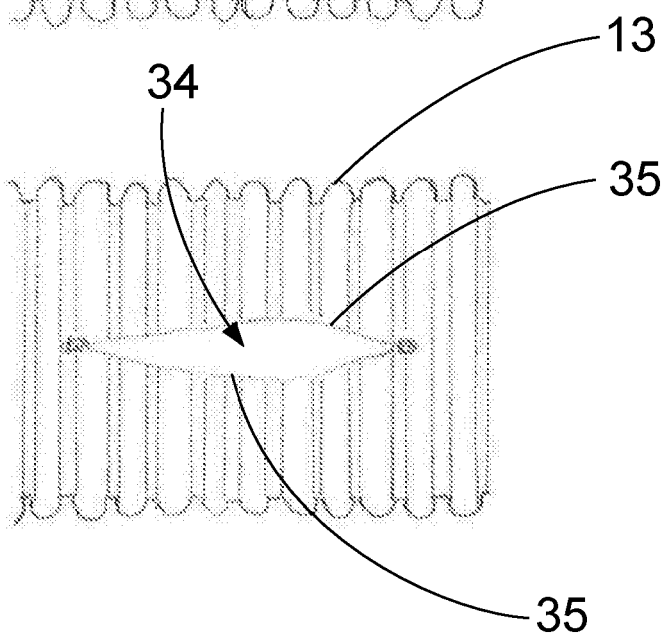


Fig. 8