



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

**11 CH 690 108 A5**

**51** Int. Cl.<sup>7</sup>: **F 28 D 001/06**  
**E 03 F 001/00**

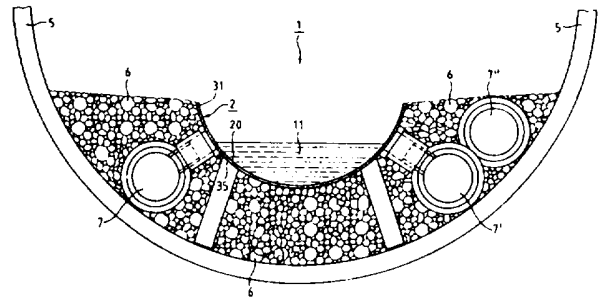
**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**12 PATENTSCHRIFT A5**

<p><b>21</b> Gesuchsnummer: 01371/96</p> <p><b>22</b> Anmeldungsdatum: 31.05.1996</p> <p><b>24</b> Patent erteilt: 28.04.2000</p> <p><b>45</b> Patentschrift veröffentlicht: 28.04.2000</p>	<p><b>73</b> Inhaber: Rabtherm AG i.G., Albisriederstrasse 252a, 8047 Zürich (CH)</p> <p><b>72</b> Erfinder: Urs Studer, Appenzeller Strasse 85, 8049 Zürich (CH)</p> <p><b>74</b> Vertreter: Frei Patentanwaltsbüro, Hedwigsteig 6, Postfach 768, 8029 Zürich (CH)</p>
---	---

**54 Installation zum Entzug von Wärme aus Abwasser.**

**57** Die Erfindung bezieht sich auf eine Installation zum Entzug von Wärme aus Abwasser (11), mit einer Trockenwasserrinne (1) zur Leitung von Abwasser (11), bei der die Trockenwasserrinne (1) mindestens in Teilbereichen mindestens ein Wärmetauscherelement (2) aufweist, welches mindestens ein Wärmetauscherelement (2) in direktem Kontakt mit dem Abwasser (11) steht, welches mindestens ein Wärmetauscherelement (2) einen Kreislauf (3) für ein vom Abwasser (11) getrenntes Wärmetauschmedium (31) aufweist, sodass Wärme über mindestens eine wärmeleitende Tauschfläche (20) aus dem Abwasser (11) aufgenommen und an das Wärmetauschmedium (31) weitergegeben und über den Kreislauf einer Wärmepumpe zugeführt wird.



## Beschreibung

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet des Bauwesens und betrifft eine Installation zum Entzug von Wärme aus Abwasser und ein Verfahren zur Montage dieser Installation. Diese Erfindung ist in den Patentansprüchen definiert.

Installationen für Abwasser werden in häusliche oder ähnliche örtliche Versorgungs- und in öffentliche oder ähnliche Hauptversorgungen unterschieden. Sie betreffen unterschiedliche Gebiete wie beispielsweise den Kanalisationsbau zur Frischwasserversorgung, zur Gewinnung und Sammlung von Regenwasser sowie zur Sammlung von Abwasser.

Diese Installationen für Abwasser sollen einerseits eine lange Haltbarkeit von 15–50 Jahren gewährleisten und sie sollen andererseits eine hohe Resistenz gegen beispielsweise aggressive und korrosive Medien aufweisen. Sie kennzeichnen sich durch Verwendung bewährter Baustoffe. Als Beispiel sei die Verwendung von Steinzeugschalen im Kanalisationsbau erwähnt. Diese Steinzeugschalen werden als glatte, widerstandsarme Einbauten für den direkten Kontakt mit dem Abwasser verwendet. Sie sind lange haltbar und sowohl gegen Korrosion als auch gegen Erosion resistent. Die Korrosion wird beispielsweise durch Säuren im Abwasser vermittelt, Steinzeugschalen werden durch Säuren wenig oder nicht angegriffen. Die Erosion wird beispielsweise durch Ablagerungen, Sedimente und Schwemmstoffe im Abwasser ermittelt. Die Ablagerungen und Sedimente werden mechanisch entfernt, was zu einem mehr oder weniger starken Abrieb der Steinzeugschalen führt.

Die Aufgabe der Erfindung liegt darin, eine Installation für Abwasser bereitzustellen, welche einen integrierten Wärmetauscher aufweist. Dieser Wärmetauscher soll im direkten Kontakt mit dem Abwasser stehen. Diese Installation soll den oben aufgeführten Bedingungen der Haltbarkeit und Resistenz genügen und sie soll mit bekannten Materialien und Verfahren ausführbar sein.

Diese Aufgabe löst die in den Patentansprüchen definierte Erfindung.

Die Idee der Erfindung darin, Wärme aus Abwasser zu gewinnen und für diesen Zweck einen Wärmetauscher in eine Installation von Abwasser zu integrieren, um so dem Abwasser von beispielsweise öffentlichen oder ähnlichen Hauptversorgungen Wärme zu entziehen.

Unter Zugrundelegung bekannter Installationen für Abwasser stellt der Einbau eines Wärmetauschers, welcher im direkten Kontakt mit dem Abwasser steht, ein völlig fremdes Bauelement dar. Diese erfindungsgemässe Integration eines Wärmetauschers in eine Installation für Abwasser stellt ein Novum dar, insbesondere ist sie für die Fachwelt nicht naheliegend, ja sie wird aus den folgenden nachteiligen Gründen nicht in Betracht gezogen.

– Dieses Bauelement bedingt konstruktive Änderungen normierter Bauelemente und somit Mehrkosten.

– Dieses Bauelement bedingt die Verwendung wärmeleitfähiger Materialien, was insbesondere die Verwendung der oben erwähnten Steinzeugschalen

ausschliesst. Steinzeugschalen sind thermische Isolatoren und eignen sich nicht zur Verwendung für mit dem Abwasser im direkten Kontakt stehende Wärmetauscher.

– Dieses Bauelement aus wärmeleitfähigen Materialien ist schwerlich lange haltbar und sie genügt schwerlich den Bedingungen nach hoher Resistenz gegenüber Korrosion und Erosion.

– Dieses Bauelement stellt prinzipiell eine Abweichung von der glatten Wasserleitungsstruktur dar. An solchen Kanten und Ecken sammeln sich beispielsweise Verunreinigungen aus dem Abwasser, was einen Mehraufwand beim Unterhalt und somit Mehrkosten bedingt.

Die Erfindung löst die Aufgabe und überwindet die technischen Vorurteile, indem die erfindungsgemässe Installation für Abwasser substituierte Steinzeugschalen aufweist. Die Steinzeugschalen sind durch erfindungsgemässe Wärmetauscherelemente ersetzt. Diese Wärmetauscherelemente erfüllen die Normen der Bauelemente für den Kanalisationsbau, sie sind haltbar und resistent gegen Korrosion und Erosion und sie stellen keine Abweichung von der widerstandsarmen Wasserleitungsstruktur dar.

Die bisherigen Funktionen der Steinzeugschalen werden beibehalten. Die erfindungsgemässen Wärmetauscherelemente bilden Teile von Wasserleitungen und stehen im direkten Kontakt mit dem Abwasser. Vorteilhafterweise bestehen diese Wasserleitungen zumindestens in Teilbereichen aus lange haltbaren, gegen Korrosion und sowie Erosion resistenten Tauschflächen aus Edelstahl. Zusätzlich zu diesen bisherigen Funktionen sind diese Tauschflächen wärmeleitfähig und nehmen Wärme aus dem Abwasser auf. Die Wärmetauscherelemente weisen einen Kreislauf mit einem vom Abwasser getrennten Wärmetauschmedium auf.

Anhand der folgenden Figuren wird die Erfindung in mehreren Ausführungsformen im Detail erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen Teil einer ersten vorteilhaften Ausführungsform einer erfindungsgemässen Installation für Abwasser mit gebogenen plattenförmigen Wärmetauscherelementen.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch einen Teil einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform einer erfindungsgemässen Installation für Abwasser mit U-profilförmigen Wärmetauscherelementen.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch die Oberfläche eines Teils eines Wärmetauscherelements gemäss Fig. 1.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch die Oberfläche von Teilen von miteinander zu einer Wärmetauschereinheit verbundenen Wärmetauscherelementen gemäss den Fig. 1 und 3.

Fig. 5 zeigt in Draufsicht und Querschnitt den Aufbau einer weiteren beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemässen Wärmetauscherelements aus punktgeschweissten Blechen.

Fig. 6 zeigt im Schnitt den Aufbau einer weiteren beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemässen Wärmetauscherelements aus einer Kühldecke.

Zwei bevorzugte beispielhafte Ausführungsformen von erfindungsgemässen Installationen für Abwasser mit Trockenwasserrinnen 1 sind in schematisierten Querschnitten in den Fig. 1 und 2 dargestellt. Diese Teile von erfindungsgemässen Installationen für Abwasser weisen in Fig. 1 plattenförmige Wärmetauscher-elemente 2 und in Fig. 2 U-profilförmige Wärmetauscher-elemente 2 auf. Die Wasserleitungen 1 sind beispielsweise normierte Kanalisationsröhren- bzw. Kanalisationsröhrenelemente 5 eines Kanalisationsbaus. Diese Kanalisationsröhren- bzw. Kanalisationsröhrenelemente 5 bestehen vorteilhafterweise aus Beton. Der Kanalisationsbau weist ferner ein Bett 6 und Versorgungsröhren 7, 7', 7'' für das Wärmetauschersystem auf. Dem Fachmann steht es bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung frei, diese Installation für Abwasser auch in anderen Anwendungen, beispielsweise ohne Einbau in normierten Kanalisationsröhren- bzw. Kanalisationsröhrenelementen 5 eines Kanalisationsbaus zu verwenden. In den vorliegenden beispielhaften Ausführungsformen entzieht die erfindungsgemässe Installation dem Abwasser 11 Wärme. Es liegt natürlich vollkommen im Rahmen des Erfindungsgedankens, mittels der erfindungsgemässen Installation auch Wärme aus grossen Kanalisationsröhren ohne Trockenwasserrinne zu entziehen. Ferner ist die erfindungsgemässe Installation gleichermaßen bei häuslichen oder ähnlichen örtlichen Versorgungen und bei öffentlichen oder ähnlichen Hauptversorgungen einsetzbar, d.h. überall dort, wo im Abwasser Wärme anfällt, die mit Wärmetauschersystemen nutzbar ist.

Ein Wärmetauscher-element 2 steht in einem Teilbereich der Trockenwasserrinne 1 in direktem Kontakt mit dem Abwasser 11. Die Schnitte durch die Oberfläche eines Teils eines Wärmetauscher-elementes 2 gemäss den Fig. 3 und 4 zeigen, dass jedes der Wärmetauscher-elemente 2 einen Kreislauf 3 für ein vom Abwasser 11 getrenntes Wärmetauschmedium 31 aufweist, sodass Wärme über eine wärmeleitende Tauschfläche 20 aus dem Abwasser 11 aufgenommen und an ein Wärmetauschmedium 31 weitergegeben und über den Kreislauf 3 einer Wärmepumpe 4 zugeführt wird. Vorteilhafterweise wird ein, dem Fachmann bekanntes, Wärmetauschmedium 31 wie z.B. Wasser oder ein Glykol-Wasser-Gemisch verwendet. Die Wärmeaustauscher-elemente 2 und die Kreisläufe 3 sind aneinander koppelbar.

Vorteilhafterweise bestehen die Wärmetauscher-elemente 2 zumindestens teilweise aus Edelstahl. Edelstahl weist eine lange Haltbarkeit sowie eine hohe Resistenz gegenüber Korrosion und Erosion auf. Edelstahl besitzt einen genügend hohen Wärmeleitkoeffizienten, um als Tauschflächen 20 Verwendung zu finden. Bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung sind natürlich auch andere wärmeleitfähige, haltbare und gegen Korrosion und Erosion resistente Materialien einsetzbar, z.B. dem Fachmann bekannte Materialien mit korrosions- und abriebfesten Beschichtungen mit guten Wärmedurchgangskoeffizienten. Die Ausführungsformen gemäss den Fig. 1 und 2 zeigen beispielhafte Tauschflächen 20, welche aus einer dünnen, mehrere Millimeter dicken

Edelstahlplatte bestehen. Vorteilhafterweise sind die Tauschflächen 20 eine 4 Millimeter dicke Edelstahlplatte. Diese Dicke garantiert zum einen, einen guten Wärmeaustausch zum Wärmetauschmedium 31, und sie garantiert zum anderen eine Resistenz gegen Abrieb beim mechanischen Entfernen von Ablagerungen und Sedimenten.

Die Tauschflächen 20 der Wärmetauscher-elemente 2 bedecken einen Teil oder den ganzen Bereich der rinnenförmigen Trockenwasserrinnen 1 gemäss den Ausführungsformen der Fig. 1 und 2. Der Radius solcher Trockenwasserrinnen 1 liegt im Zentimeter- und Meterbereich. Als Beispiel sei ein Radius einer Trockenwasserrinne 1 bzw. Tauschfläche 20 von 0,3 Metern erwähnt. Bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung kann der Fachmann natürlich auch Trockenwasserrinnen mit kleineren und grösseren Radien realisieren. Die Länge der Tauschflächen 20 der Wärmetauscher-elemente 2 kann beliebig sein. Zum Zweck einer einfachen Montage der Trockenwasserrinnen 1 durch Kopplung von Wärmetauscher-elementen 2 sind Längen von 3 Metern vorteilhaft. Auf diese Weise lassen sich im Kanalisationsbau unter Tage beispielsweise 3 Meter grosse Wärmetauscher-elemente 2 montieren. Bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung kann der Fachmann natürlich auch Wasserleitungen, bestehend aus Wärmetauscher-elementen mit kleineren und grösseren Längen realisieren.

Die Ausführungsform gemäss den Fig. 3 und 4 zeigt beispielhafte Wärmetauscher-elemente 2 mit einem Kreislauf 3 für ein Wärmetauschmedium 31, wobei der Kreislauf 3 Schikanen 32 zum Erzeugen einer hohen Fliessgeschwindigkeit für eine hohe Wärmeaufnahme aufweist. Die Fliessrichtung des Wärmetauschmediums 31 zwischen den Schikanen 32 ist durch Fliesspfeile angedeutet. Beispielsweise fliesst das Wärmetauschmedium 31 in einer Ebene mäanderförmig von einem Einfluss 33 zu einem Ausfluss 34. Einfluss 33 und Ausfluss 34 verbinden das Wärmetauschmedium 31 in einem vorteilhafterweise geschlossenen Umwälzkreislauf mit einer Wärmepumpe 4. Die Verbindung von der Wärmepumpe 4 erfolgt beispielsweise über eine Versorgungsröhre 7, die Verbindungen zu der Wärmepumpe 4 erfolgt beispielsweise über eine oder zwei Versorgungsröhren 7', 7''.

Aus konstruktiven Gründen sind die Tauschflächen 2 und der Kreislauf 3 der Wärmetauscher-elemente 2 vorteilhafterweise aus dem gleichen Material und beispielsweise aus Edelstahl hergestellt. Natürlich kann der Fachmann bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung auch andere wärmeleitende, haltbare und gegen Korrosion und Erosion resistente Materialien verwenden.

Die erste Ausführungsform gemäss Fig. 1 zeigt ein Wärmetauscher-element 2, welches zwei gerundete Edelstahlplatten 20, 35 aufweist. Diese Edelstahlplatten 20, 35 sind durch Edelstahlschikanen 32 beabstandet. Die eine Edelstahlplatte 20 dient als Tauschfläche 20 zwischen Abwasser 11 und Wärmetauschmedium 31, die andere Edelstahlplatte 35 dient als Basis 35 zur Auflage und Befestigung des Wärmetauscher-elementes 2 auf ein Bett 6 einer Kanalisation. Die Edelstahlschikanen 32 dienen

zum Erzeugen einer hohen Fließgeschwindigkeit für eine hohe Wärmeaufnahme des Wärmetauschmediums 31.

Die weitere Ausführungsform gemäß Fig. 2 zeigt ein Wärmetauscherelement 2, welches eine gerundete Edelstahlplatte 20 als Tauschfläche 20 mit U-Profilen 35 aus Edelstahl aufweist. Die Edelstahlplatte 20 dient als Wärmetauscher 20 zwischen Abwasser 11 und dem Wärmetauschmedium 31 und das U-Profil 35 dient zum Erzeugen einer hohen Fließgeschwindigkeit für eine hohe Wärmeaufnahme des Wärmetauschmediums 31 und es dient zum anderen als Basis 35 zur Auflage und Befestigung des Wärmetauscherelements 2 auf ein Bett 6 einer Kanalisation.

Die weitere Ausführungsform gemäß Fig. 5 zeigt ein Wärmetauscherelement 2, welches zwei Edelstahlplatten 20, 35 aufweist, welche in Bereichen 32 punktverschweisst sind. Die eine Edelstahlplatte 20 dient als Tauschfläche 20 zwischen Abwasser 11 und dem Wärmetauschmedium 31. Die andere Edelstahlplatte 35 dient als Basis 35 zur Auflage und Befestigung des Wärmetauscherelements 2 auf ein Bett 6 einer Kanalisation gemäß den Ausführungsformen der Fig. 1 und 2. Die Bereiche 32 dienen als Schikanen 32 zum Erzeugen einer hohen Fließgeschwindigkeit für eine hohe Wärmeaufnahme des Wärmetauschmediums 31.

Dem Fachmann stehen bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung vielfältige Möglichkeiten der Wärmetauscherelemente zur Verfügung. Beispielsweise zeigt die Ausführungsform gemäß Fig. 6 eine handelsübliche Kühldecke zur Verwendung als erfindungsgemäßes Wärmetauscherelement 2. Diese Kühldecke weist integrierte Schikanen auf und sie weist mindestens einen Einfluss 33 und mindestens einen Ausfluss 34 zum Verbinden des Wärmetauschmediums 31 mit einer Wärmepumpe 4 auf.

Die Kopplung von Wärmetauscherelementen 2 erfolgt beispielsweise durch Aneinanderfügen und durch mechanisches Verbinden von Wärmetauscherelementen 2. Die Ausführungsformen gemäß der Fig. 3 und 4 zeigen eine in Verlegerichtung VV' verlegte erfindungsgemäße Installation für Abwasser. Die einzelnen Wärmetauscherelemente 2 grenzen in Bereichen SS' aneinander. Zum Zweck einer glatten Verbindung der Edelstahlbereiche aneinandergrenzender Wärmetauscherelemente 2 lassen sich diese Stossflächen aus Edelstahl in Bereichen SS' verbinden und beispielsweise aneinanderpressen oder verschweißen. Bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung kann der Fachmann natürlich auch Verbindungstechniken wie Verkleben, Verputzen, usw. realisieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Montage der Installation für Abwasser mit erfindungsgemäßen Wärmetauscherelementen 2 besteht vorteilhafterweise darin, die Wärmetauscherelemente 2 sequentiell zu montieren. Die Wärmetauscherelemente 2 sind Einheiten, die vor Ort, d.h. beispielsweise in der Kanalisation miteinander verbunden werden. Die Wärmetauscherelemente 2 können z.B. einzeln montiert werden. D.h. Wärmetauscherelemente 2 werden beispielsweise vor Ort im Bett 6 einer Ka-

5 nalisationsröhre 5 befestigt, Einlässe 33 und Auslässe 34 von Kreisläufen 3 werden vor Ort mit Versorgungsrohren 7, 7', 7'' verbunden und aneinandergrenzende Wärmetauscherelemente 2 werden in Bereichen (SS') vor Ort miteinander verschweisst. Die Wärmetauscherelemente 2 können aber auch als fabrikmässig vormontierte Wasserleitungseinheiten montiert werden. Diese Wasserleitungseinheiten sind Zwischenprodukte für den Bau von Wasserleitungen. D.h. Wärmetauscherelemente 2 werden fabrikmässig im Bett 6 eines Kanalisationsröhrenelements 5 befestigt, Einlässe 33 und Auslässe 34 von Kreisläufen 3 werden fabrikmässig mit Versorgungsrohren 7, 7', 7'' dieses Kanalisationsröhrenelements 5 verbunden und vor Ort werden Versorgungsrohren 7, 7', 7'' aneinandergrenzender Kanalisationsröhrenelemente 5 vor Ort miteinander verbunden und aneinandergrenzende Kanalisationsröhrenelemente 5 werden vor Ort in Bereichen SS' miteinander verschweisst. Solche Einheiten lassen sich beispielsweise im Kanalisationsbau auch automatisiert verlegen.

### Patentansprüche

- 25 1. Installation zum Entzug von Wärme aus Abwasser (11), mit einer Trockenwasserrinne (1) zur Leitung von Abwasser (11), dadurch gekennzeichnet, dass die Trockenwasserrinne (1) mindestens ein Wärmetauscherelement (2) aufweist, welches mindestens ein Wärmetauscherelement (2) in direktem Kontakt mit dem Abwasser (11) steht und über mindestens eine wärmeleitende Tauschfläche (20) Wärme aus dem Abwasser (11) aufnimmt, und welches mindestens ein Wärmetauscherelement (2) einen Kreislauf (3) für ein vom Abwasser (11) getrenntes Wärmetauschmedium (31) aufweist und über die mindestens eine wärmeleitende Tauschfläche (20) Wärme aus dem Abwasser (11) an das Wärmetauschmedium (31) abgibt.
- 30 2. Installation gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmetauschmedium (31) über den Kreislauf (3) mit mindestens einer Wärmepumpe (4) verbunden ist und dass das Wärmetauschmedium (31) aufgenommene Wärme an die Wärmepumpe (4) abgibt.
- 35 3. Installation gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf (3) mindestens einen Einlass (33) und mindestens einen Auslass (34) aufweist und dass mindestens ein Einlass (33) über eine Versorgungsröhre (7) mit der Wärmepumpe (4) und mindestens ein Auslass (34) über mindestens eine oder zwei Versorgungsrohren (7', 7'') mit der Wärmepumpe (4) verbunden sind.
- 40 4. Installation gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreislauf (3) mindestens eine Schikane (32) zum Erzeugen einer hohen Fließgeschwindigkeit für eine hohe Wärmeaufnahme des Wärmetauschmediums (31) aufweist.
- 45 5. Installation gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Wärmetauscherelement (2) zumindest teilweise aus Edelstahl besteht.
- 50 6. Installation gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Wärmetausch-
- 55
- 60
- 65

element (2) glatte, widerstandsarme Tauschflächen (20) für den Kontakt zum Abwasser (11) aufweist.

7. Installation gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Wärmetauscherelement (2) gewellte Tauschflächen (20) für den Kontakt zum Abwasser (11) aufweist. 5

8. Installation gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Wärmetauscherelement (2) über eine Basis (35) auf einem Bett (6) einer Kanalisation aufliegt und damit verbunden ist. 10

9. Verfahren zur Montage einer Installation zum Entzug von Wärme aus Abwasser gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscherelemente (2) in einem Bett (6) einer Kanalisation befestigt werden, dass die Einlässe (33) und die Auslässe (34) der Kreisläufe (3) mit den Versorgungsröhren (7, 7', 7'') verbunden werden und dass die Wärmetauscherelemente (2) in Bereichen (SS') miteinander verbunden werden. 15

10. Verfahren gemäss Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscherelemente (2) vor Ort im Bett (6) einer Kanalisationsröhre (5) befestigt werden, dass die Einlässe (33) und die Auslässe (34) der Kreisläufe (3) vor Ort mit den Versorgungsröhren (7, 7', 7'') der Kanalisationsröhre (5) verbunden werden und dass aneinandergrenzende Wärmetauscherelemente (2) vor Ort miteinander verbunden werden. 20  
25

11. Verfahren gemäss Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscherelemente (2) im Bett (6) eines Kanalisationsröhrenelements (5) befestigt werden, dass die Einlässe (33) und die Auslässe (34) der Kreisläufe (3) mit den Versorgungsröhren (7, 7', 7'') dieses Kanalisationsröhrenelements (5) verbunden werden, dass die Versorgungsröhren (7, 7', 7'') aneinandergrenzender Kanalisationsröhrenelemente (5) vor Ort miteinander verbunden werden und dass aneinandergrenzende Kanalisationsröhrenelemente (5) vor Ort miteinander verbunden werden. 30  
35  
40

45

50

55

60

65

5

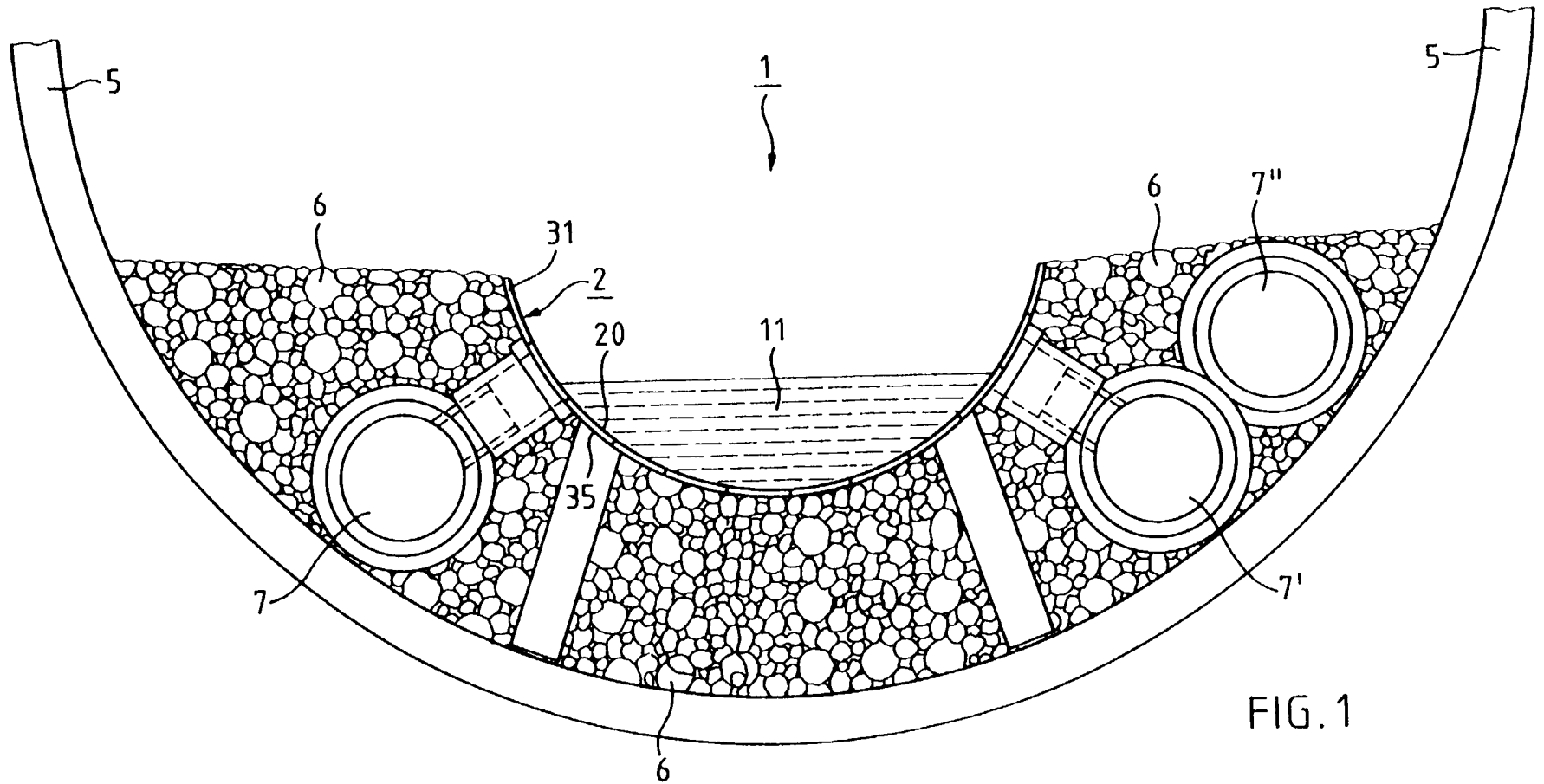


FIG. 1

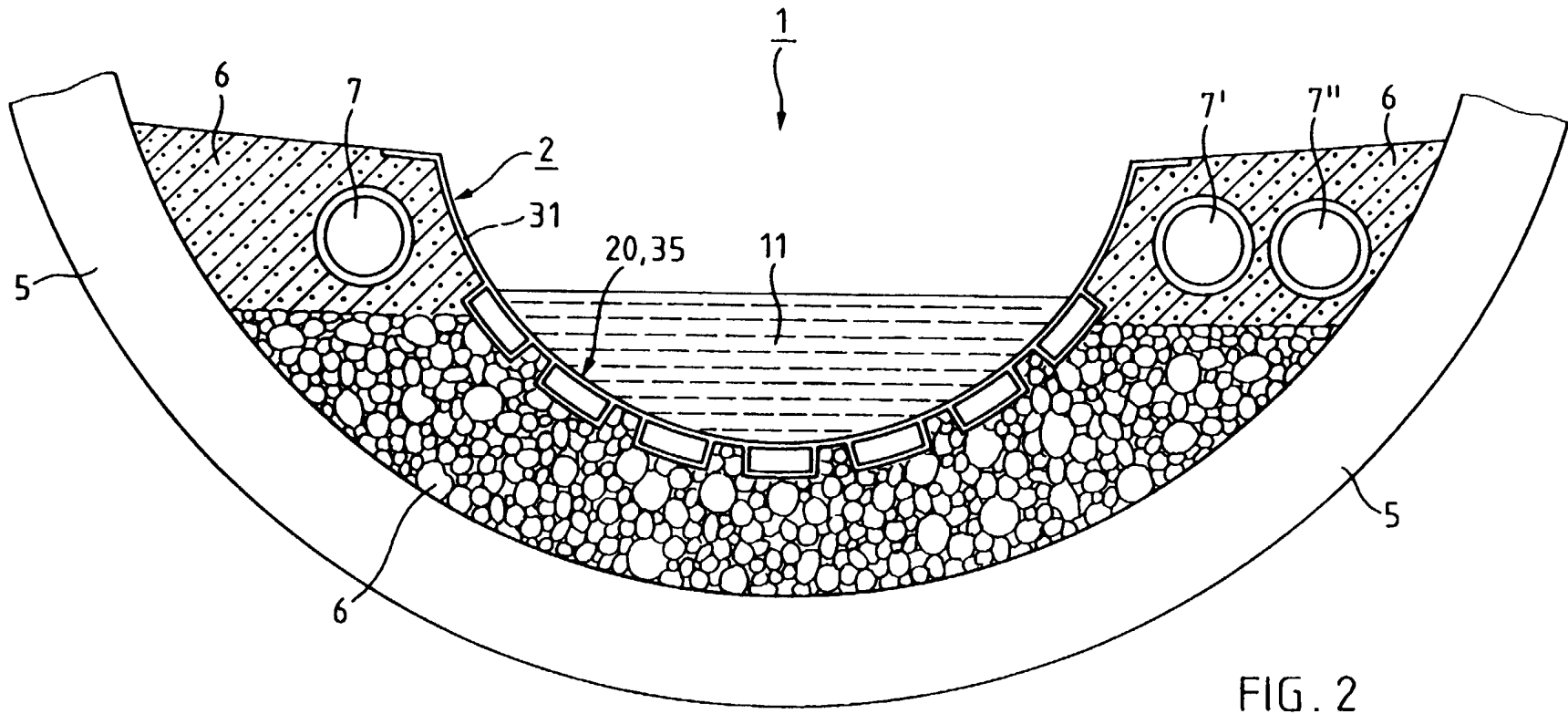


FIG. 2



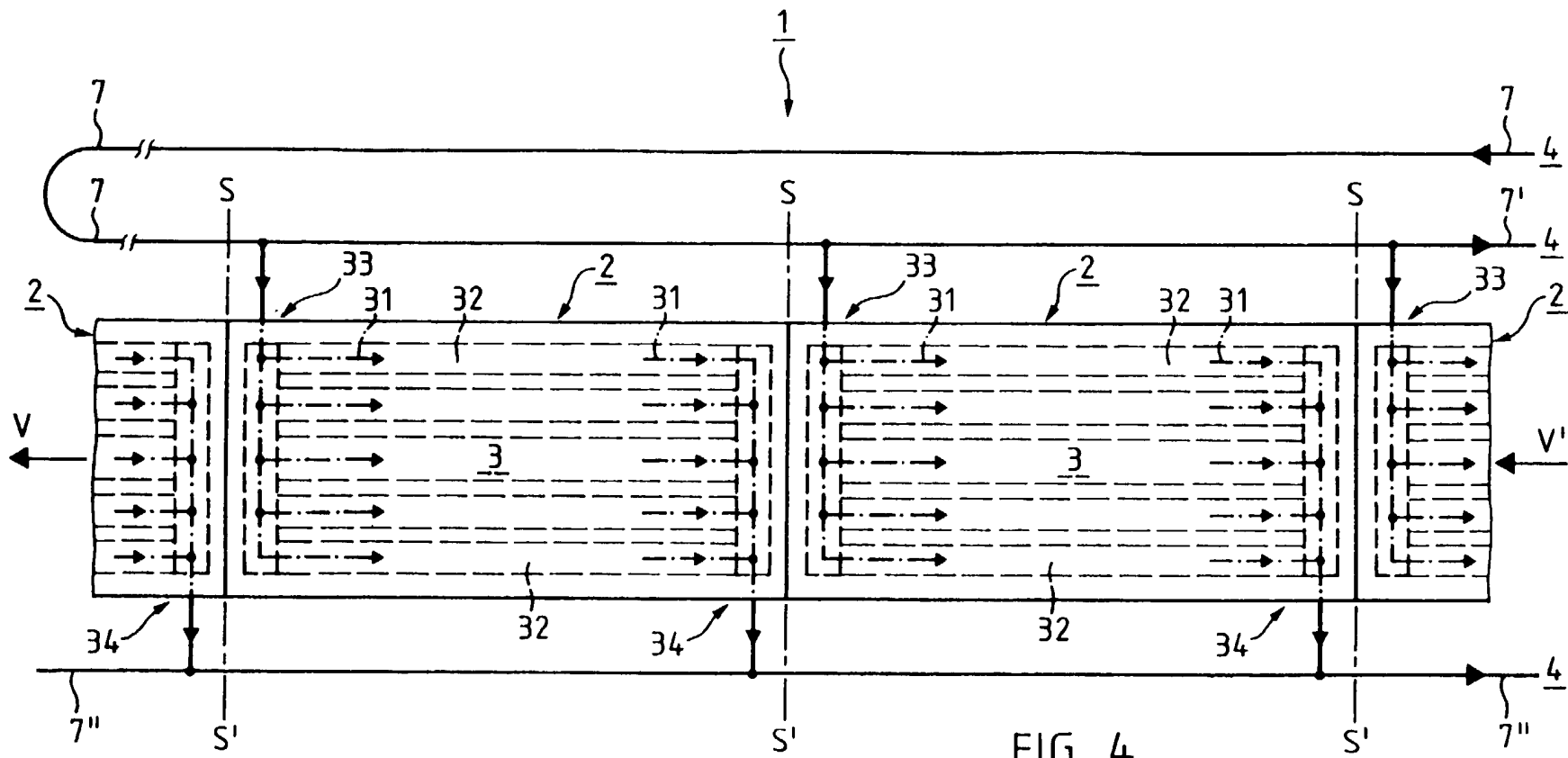


FIG. 4

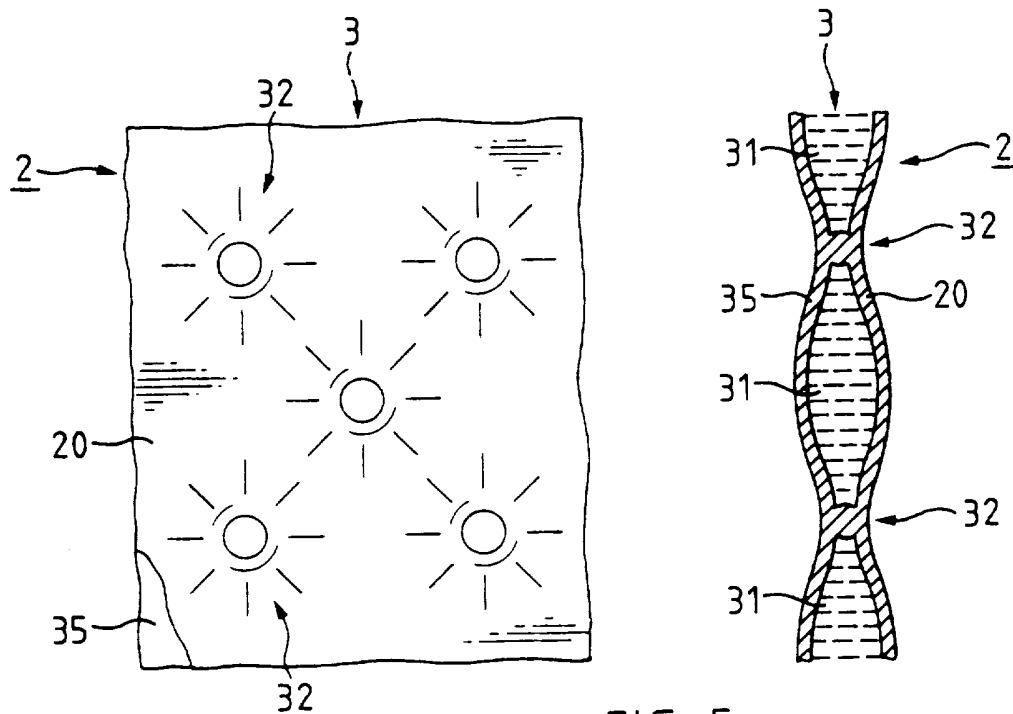


FIG. 5

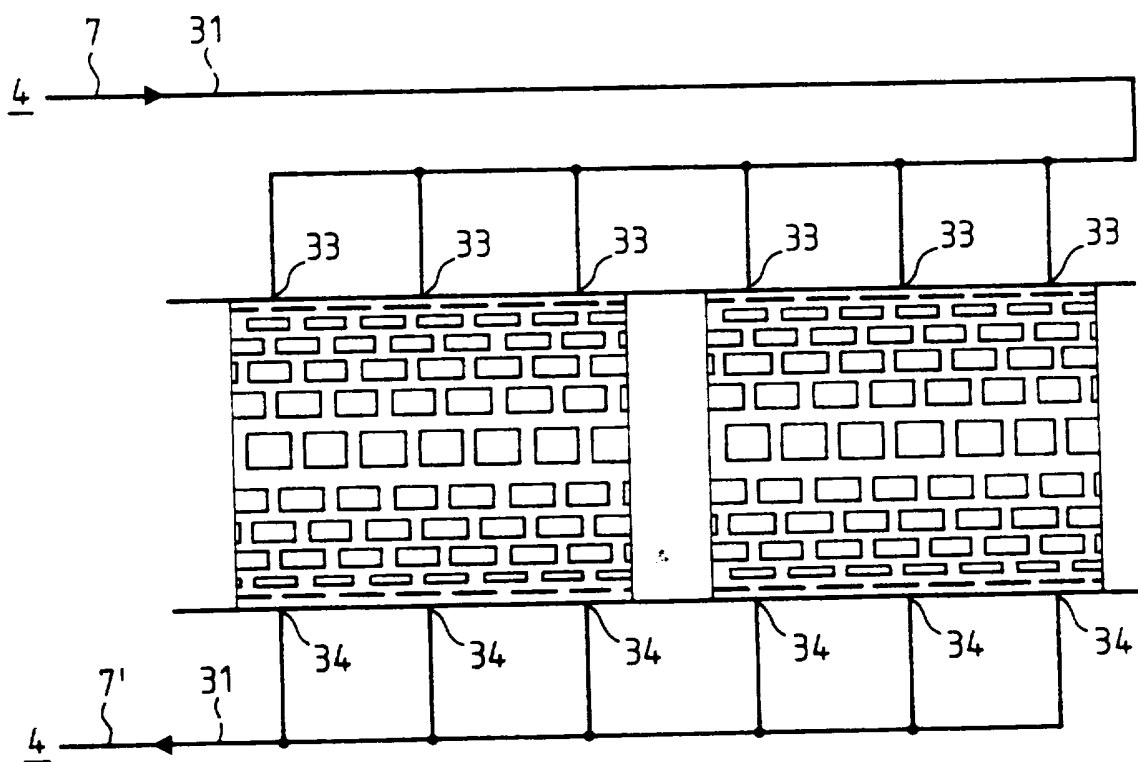


FIG. 6