



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **282 942 A5**

5(51) E 03 F 7/00

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP E 03 F / 320 498 6	(22)	05. 10. 88	(44)	26. 09. 90
(31)	A 2546/87 A1971/88	(32)	06. 10. 87 04. 08. 88	(33)	AT

(71)	siehe (73)
(72)	Hayden, Rudolf, Dipl.-Ing., AT
(73)	Allgemeine Baugesellschaft – A. Porr, Aktiengesellschaft, Wien, AT
(74)	Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1070, DD

(54) Verfahren zur Instandsetzung von Straßenkanälen

(55) Instandsetzung; Tragfähigkeit; Straßenkanäle; Innenschalung; Schalungswand; Druckschlauch; Abfuhr; Spülgut; Schneidstrahlen; Kanalwandteile; Düsenansätze; Bohrgestänge

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Instandsetzung von in ihrer Tragfähigkeit bedrohten, beschließbaren oder begehbaren Straßenkanälen beliebigen Querschnitts, dabei wird in den schadhaften Kanal eine dichte Innenschalung eingesetzt und über in der Schalungswand angeordnete, mittels Druckschlauch an eine Misch- und Pumpenlage bzw. Abflußleitungen zur Abfuhr von Spülgut angeschlossene Einsätze der schadhafte Altbestand einschließlich der organischen Verunreinigungen mit Hilfe von Schneidstrahlen aus Wasser oder Suspension gelöst und/oder entfernt und der dadurch entstehende oder schon vorhandene Hohlraum wird mit Suspension ausgefüllt und verfestigt. Der Abtrag von Kanalwandteilen und umhüllendem Boden erfolgt mit einem hochgespannten Schneidstrahl aus in der Schalungswand angeordneten, vorzugsweise drehbaren Düsenansätzen bzw. aus einem radial gelagerten Bohrgestänge durch in der Schalung vorbereitete Öffnungen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Instandsetzung von in ihrer Tragfähigkeit beeinträchtigter beschließbarer oder begehbare Straßenkanäle beliebigen Querschnitts, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den schadhaften Kanal eine dichte Innenschalung eingesetzt wird, sodann in speziell vorbereiteten Ausnehmungen in der Schalungswand drehbare Einsätze mit Düsen angebracht und mittels Druckschlauch an eine Misch- und Pumpenanlage bzw. Abflußleitungen zur Abfuhr des Spülgutes angeschlossen werden, hierauf der schadhafte Altbestand einschließlich der organischen Verunreinigungen mit Hilfe von Schneidstrahlen aus Wasser oder Suspension gelöst und/oder entfernt wird und der dadurch entstehende oder schon vorhandene Hohlraum mit Suspension ausgefüllt und verfestigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abtrag von Kanalwandteilen und umhüllendem Boden mit Wasser in Form eines hochgespannten Schneidstrahles aus einem radial gelagerten Bohrgestänge durch in der Schalung vorbereitete Öffnungen in den Altbestand bzw. in den Boden vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausfüllen des entstandenen oder schon vorhandenen Hohlraumes mit hydraulisch erhärtetem Mörtel, vorzugsweise mit Mörtel auf Basis eines Portlandzementes, Eisenportlandzementes, Hochofenzementes, insbesondere eines Zementes mit erhöhter Sulfatbeständigkeit, oder eines hydraulisch erhärtenden Kalkes, oder mit Bentonit durchgeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausfüllen des entstandenen oder schon vorhandenen Hohlraumes mit Schellzement auf Basis von $11\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaF}_2$ oder Tonerdezement durchgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausfüllen des entstandenen oder schon vorhandenen Hohlraumes mit einem thermoplastischen, elastomeren oder duromeren organischen Bindemittel durchgeführt wird.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mörtel oder die Suspension einer die Erstarrungszeit des Zementes den gegebenen Bedingungen anpassenden Zusatz erhält.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zur Verfestigung und/oder Ausfüllung des entstandenen oder schon vorhandenen Hohlraumes eingesetzte Mörtel bzw. die Suspension ein Fließmittel, einen Verflüssiger, ein Luftporenmittel und/oder einen Stabilisator enthält.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem hydraulisch erhärtenden Mörtel bzw. der Suspension zur Verbesserung der Penetrationsfähigkeit und/oder Beständigkeit ein Kunststoffzusatz, vorzugsweise auf Acrylat- und/oder Styrolbutadienbasis, zugegeben wird.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auflockerung und/oder die Entfernung der schadhaften Kanalwandteile mit Hilfe eines Schneidstrahles in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Bodens und der Kanalwand mit einem Pumpendruck von 400 bis 1200 bar durchgeführt wird.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Innenschalung eine Stahlschalung, vorzugsweise eine zerlegbare Stahlschalung, eingesetzt wird.
11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Spülgut über separate, an Öffnungen in der Schalungswand befestigte Abflußleitungen abgeführt wird.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düseninsätze mit mindestens je einer Düse bestückt sind und drehbar an der Öffnung in der Schalungswand abnehmbar befestigt werden, wobei die Drehbewegung des Einsatzes durch den Wasserdruck bewirkt wird.
13. Verfahren nach den Ansprüchen 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein aus einem Bohrohr mit an dessen Ende seitlich angeordneter Düse und einem zentrisch hierzu angeordneten Abzugsrohr gebildetes, bis etwa 100cm ausgefahrbares Bohrgestänge eingesetzt wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Instandsetzung von beschließ- und begehbaren Kanälen, deren Tragfähigkeit nicht mehr den statischen Erfordernissen entspricht.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Obwohl in jüngster Vergangenheit der Abwasserbeseitigung besondere Aufmerksamkeit geschenkt und neben dem Neubau tausender Kilometer Kanäle auch die Auswechslung bestehender Leistungen betrieben worden ist, sind besonders in den größeren Kommunen sanierungsbedürftige Kanalstränge unter exponierten Verkehrsflächen ein Schwerpunktproblem für jeden Kanalbetrieb. Aufgrabungen sind entweder nicht oder nur erschwert möglich, Instandsetzungsverfahren bekannter Art vermindern zumeist den Leitungsquerschnitt in unzulässiger Weise, so daß selbst Erhaltungsarbeiten auf größte Schwierigkeiten stoßen.

In der Publikation WO 87/05365 ist ein Verfahren zur Wiederherstellung von einsturzgefährdeten Kanälen, insbesondere Profilkänen, unter Anwendung der Bodenvermörtelungstechnik vorgeschlagen worden, in welchem Verfahren in den schadhaften Kanal eine dichte Innenschalung eingeführt wird, sodann die schadhaften Kanalwandteile von außen mit Hilfe eines Schneidstrahles aus Wasser oder Suspension mit oder ohne Luftzusatz aufgelockert und/oder entfernt werden und der dadurch entstehende oder schon vorhandene Hohlraum mit Mörtel und/oder Suspension ausgefüllt und verfestigt wird.

In diesem Verfahren werden somit in der praktischen Anwendung längs des mittels Spezialschalung gestützten Kanals beiderseits Bohrungen niedergebracht und Konsolidierungskörper geschaffen, die die vorhandenen Kanalwandungen ganz oder teilweise ersetzen.

Die Anwendung dieser Baumethode erfährt jedoch eine gewisse Einschränkung bei dichter Lage von verschiedenen Einbauten, z. B. Rohrleitungen und Kabel, insbesondere dann, wenn diese in den Plandokumenten nur ungenau oder nicht verzeichnet sind.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, ein Verfahren zur Instandsetzung von Kanälen zur Anwendung zu bringen, welches ohne großen technologischen und operativen Aufwand zu realisieren ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Instandsetzung von in ihrer Tragfähigkeit beeinträchtigten beschließbaren oder begehbaren Straßenkanälen zu schaffen, welches ohne Eingriffe von außen eine wirtschaftliche und dauerhafte Sanierung von schadhaften Abwasserleitungen ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in den schadhaften Kanal eine dichte Innenschalung eingesetzt wird, sodann in speziell vorbereiteten Ausnehmungen in der Schalungswand vorzugsweise drehbare Einsätze mit Düsen angebracht und mittels Druckschlauch an eine Misch- und Pumpenanlage bzw. Abflußleitungen zur Abfuhr des Spülgutes angeschlossen werden, hierauf der schadhafte Altbestand einschließlich der organischen Verunreinigungen mit Hilfe von Schneidstrahlen aus Wasser oder Suspension gelöst und/oder entfernt wird und der dadurch entstehende oder schon vorhandene Hohlraum mit Suspension ausgefüllt und verfestigt wird.

Im Verfahren wird somit ebenfalls eine dichte Stützschalung verwendet. In diese werden speziell gelagerte, vorzugsweise bewegliche Düsen eingesetzt, die Schneidstrahlen aus Wasser oder Suspension auf die benachbarte Kanalwandung richten, die hierdurch gelockert oder aufgelöst wird. Die Düsen sind auf der Mantelfläche verteilt; das Spülgut wird vorteilhaft über separate Öffnungen in der Schalungswand abgezogen.

Der mit Drücken zwischen vorzugsweise 400 und 1200 bar auf die vorhandene Kanalwandung auftreffende Schneidstrahl löst diese je nach Beschaffenheit auf und spült zugleich Verschmutzungen wie Schlamm und Feinteile aus. Die Zerstörung des Gefüges ermöglicht die Durchdringung und Vermengung mit der nachfolgend eingepreßten Suspension. Die Durchmischung ist so weitgehend und innig, daß von der Entstehung eines Mörtels gesprochen werden kann. Für Mörtel bzw. Suspension werden vorteilhaft entweder thermoplastische, elastomere oder duromere organische Bindemittel herangezogen oder hydraulische Bindemittel wie Portland- und Hochofenzement, Zement mit erhöhter Sulfatbeständigkeit, Kalk, Schnellzement auf Basis $11 \text{ CaO} \cdot 7 \text{ Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaF}_2$ und Tonerdezement oder Bentonit. In vorteilhafter weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens können zur Anpassung der Erstarrungszeit des Zementes an die gegebenen Bedingungen entsprechende Zusätze verwendet werden. Die Zugabe eines Fließmittels, eines Verflüssigers, eines Luftporenmittels und/oder eines Stabilisators kann zu weiteren notwendigen Verbesserungen und Modifizierungen führen.

Eine Verbesserung der Penetrationsfähigkeit und/oder Beständigkeit des Mörtels und/oder der Suspension wird durch Zugabe von Kunststoffzusätzen, vorzugsweise auf Acrylat- und/oder Styrolbutadienbasis, erreicht.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Abtrag von Kanalwandteilen und umhüllendem Boden mit Wasser in Form eines hochgespannten Schneidstrahles aus einem radial gelagerten Bohrgestänge durch vorbereitete Öffnungen in der Schalung hindurch in den Altbestand bzw. Boden vorgenommen werden.

Die eingesetzte Stahlschalung dient zunächst als Stützschalung für den, vorhandenen, einsturzbedrohten Kanal, insbesondere während der Spülphase. Wird schließlich Suspension eingepreßt, ist die Spezialschalung als Innenschalung wirksam, d. h. um sie baut sich der neue Kanalkörper aus Boden, Resten des Altbestandes und Suspension auf. Da sich die Schalung dem vorhandenen Kanalprofil anpaßt, fallen Querschnittsvermindernngen nicht ins Gewicht.

In dem Verfahren wird die Schalung zweckmäßig aus Stahl oder gleichwertigem Material in zusammensetzbaren Elementen hergestellt, deren Größe in der Regel vom Querschnitt des zu sanierenden Kanals abhängt. Die Schalungselemente weisen mindestens eine, vorzugsweise kreisförmige Öffnung mit etwa 100 mm Durchmesser auf; mittel eines angeschweißten, nach innen reichenden Rohrstützens wird die Öffnung entweder bündig mit dem Schalungsmantel verschlossen oder es wird je nach Maßgabe der ungetroffenen Verhältnisse (Boden, Zustand der Kanalwandungen) in die beschriebene Schalungsöffnung der Düseneinsatz eingebaut, der über einen Druckschlauch an die Druckpumpe angeschlossen wird. In vorteilhafter Weise werden gleichmäßig über die Mantelfläche der Schalung Absaugvorrichtungen an Stelle der Düsen verteilt, um das Spülmateriale abführen zu können. Mit der getrennten Abfuhrung des Spülgutes kann in wirksamer Weise eine Verunreinigung der Suspension

mit organischem Material verhindert werden. Diese Öffnungen werden nach dem Spülvorgang wieder dicht und bündig mit dem Mantel verschlossen, womit die Phase 1 des Verfahrens beendet wird. Durch das anschließend folgende Einpressen von Suspension entsteht um den Schalungsmantel der neue Kanal, teilweise durch Vermischen der Suspension mit Boden, teilweise aber durch kraftschlüssige Verbindung von Altbestand (Phase 2).

Ausführungsbeispiel

Der Arbeitsablauf nach dem vorliegenden Verfahren kann beispielsweise wie folgt gestaltet werden:

- 1) Der für die Erneuerung bestimmte Abschnitt des Kanals, z. B. zwischen zwei Kammern oder Einstiegen (30–50 m), wird für einige Tage außer Betrieb gesetzt, Hausanschlüsse werden beim Putzschacht provisorisch abgeleitet.
- 2) Von einer Kammer aus beginnend werden die Schalungselemente in den Kanal eingebracht und zusammengebaut. Die zu erhaltenden Hausanschlüsse werden mit fortschreitender Schalungsmontage vom Hauptkanal aus gleichfalls mit Stützschalung versehen und verschlossen.
- 3) Entsprechend den Bodenverhältnissen bzw. dem Zustand des Altbestandes werden je 1–2 m² Mantelfläche der Schalung die Düsen eingesetzt und mittels Druckschlauch an die Pumpenanlage angeschlossen. Diese befindet sich über Tag in der Nähe der Einstiegschächte. Für das Ableiten der Spülwasser werden gleichfalls Schläuche angesetzt (1 Anschluß je 4–8 m² Mantelfläche) und unterhalb in den Kanal geleitet, der sich noch/wieder in Betrieb befindet.
- 4) Spülphase: Die in die Schalungswand montierten Düseneinsätze sind derart konstruiert, daß die Düsen infolge Wasserdrucks eine rotierende Bewegung ausführen können.
Der Schneidstrahl aus Wasser wird mit Drücken von 400–1 200 bar auf die schadhafte Kanalwand gerichtet, löst lockeres Material, entfernt die Sielhaut und zerstört das anstehende Gefüge. Der örtlich entstehende Überdruck wird durch jene Öffnungen in der Schalung abgebaut, an die die Ableitung anschließt. Gegebenenfalls kann es sich als notwendig erweisen, Düsen- und Ableitungseinsätze zu vertauschen, um eine gleichmäßige Ausspülung zu erreichen.
- 5) Die Phase 2 umfaßt das Einpressen der Suspension, vorzugsweise einer Zementsuspension, die durch den Druck und die Drehbewegungen der Düsen mit Bodenmaterial und restlichem Altbestand vermischt wird.
- 6) Einbau der Schalung in den nächsten Abschnitt, Umsetzen der Düseneinsätze, Ableitungen usw.
- 7) Abbau der Schalung nach Erreichen entsprechender Mindestfestigkeiten des erneuerten Kanalabschnitts.

Mit dem Verfahren wird somit die moderne Technologie der Hochdruckbodenvermörtelung für die unterirdische Instandsetzung einsturzgefährdeter Kanäle nutzbar gemacht. Hierbei wird davon ausgegangen, daß die beabsichtigte Instandsetzung von Einstiegschächten oder Kammern ausgeht, ohne daß die Straßenoberfläche in Anspruch genommen werden muß. Durch eine entsprechend dimensionierte Schalung wird der Arbeitsraum unter Tag abgesichert; gleichzeitig dient diese Schalung der Formgebung der zu sanierenden Innenfläche des Kanals.

Die Länge des Bohrgestänges wird zweckmäßig der lichten Weite des Kanals angepaßt, das Gestänge selbst besteht aus dem Bohrohr, an dessen Ende seitlich eine Düse situiert ist, und einem zentrisch hierzu angeordneten Abzugsrohr. Die außerhalb der Sanierungsstrecke aufgestellte Pumpen- und Dosieranlage preßt Wasser über Druckschläuche in das Bohrohr, durch die Düse wird ein Schneidstrahl erzeugt, der mit Drücken zwischen 400 und 1 200 bar austritt. Der Vorschub und die Drehbewegung des Gestänges sorgen dafür, daß der Schneidstrahl in einem Radius von etwa 60 bis 100 cm die schadhafte Kanalwand bzw. die anstehende Bodenstruktur auflöst. Die Locker- und Feinteile werden durch das Ausgangsrohr abgepumpt.

Das Gestänge kann bis zu etwa 80 bis 100 cm ausgefahren werden; in der Rückzugsphase wird Zementsuspension durch die Düse in den Boden gepreßt und mit verbliebenen Bodenteilen vermengt, wodurch die Vermörtelung eintritt. Durch das segmentartige Vermörteln entsteht schließlich ein ringförmiger Konsolidierungskörper um den Kanal, an den sich fortschreitend in Richtung der Kanalachse weitere anschließen, bis die gesamte Sanierungsstrecke erfaßt ist.

Die Kanalinnenschalung wird dem Arbeitsfortschritt folgend weitergezogen. Das Ausmaß des Konsolidierungskörpers hat sich nach der erzielten Festigkeit zu orientieren, um die Tragfähigkeit des sanierten Kanals sicherzustellen. Die Innenfläche wird wegen der relativ geringen spezifischen Betonqualität zweckmäßig entweder eine Auskleidung aus Fertigteilen erhalten oder nach Entfernung der Zementschlempe, z. B. mittels Hochdruckspülung, mit einer speziellen Spritzbetonschicht versehen werden, um die erforderliche Abriebfestigkeit und chemische Resistenz zu erreichen.

Das Verfahren wird insbesondere dann anzuwenden sein, wenn die örtlichen Gegebenheiten eine tiefgreifende Vermörtelung erfordern und/oder der Altbestand unterschiedlichen Zustand aufweist.

Der Arbeitsablauf dieser Ausführungsform des Verfahrens weist die Phasen 1) und 2), wie vorstehend beschrieben, auf, an die sich die folgenden Phasen anschließen:

- 3) In Abhängigkeit von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Gestänge und dem Erstarrungsverhalten der Zementsuspension wird die Abfolge der einzelnen Bohrungen festgelegt.
- 4) Ansetzen der Bohrlafette (Gestänge) an der vorgesehenen Öffnung in der Schalungswand.
- 5) Rohr- und Spülphase,
- 6) Vermörtelungsphase,
- 7) Umbau der Lafette zur nächsten vorbereiteten Öffnung,
- 8) Weiterziehen oder Umbau der Schalung.

Das Verfahren eröffnet die Möglichkeit, einbruchgefährdete Straßenkanäle wiederherzustellen, ohne die Straßendecke zu beschädigen, ohne den Abflußquerschnitt zu vermindern, ohne Anrainer zu belästigen und ohne vorhandene Einbauten oder benachbarte Hochbauten zu gefährden, also insgesamt ohne die Umwelt in irgend einer Weise zu beeinträchtigen. Auch die Baustelleneinrichtung – Zementsilo, Pumpenanlage, Bauhütte, Materiallager – beansprucht relativ wenig Platz und kann gegebenenfalls in Baulücken untergebracht werden. Bei Gewährleistung einer ununterbrochenen, gleichmäßig fortschreitenden Arbeitsweise mit gleichmäßigem Einsatz von Geräten und Fachpersonal ist auch die Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens gesichert.