

<b>Zeitschrift:</b>	Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
<b>Band:</b>	29 (1937)
<b>Heft:</b>	3-4
<b>Artikel:</b>	Die Abdichtung wasserdurchlässiger Bodenschichten durch Einspritzen von Bitumen-Emulsion nach dem Shellperm-Verfahren
<b>Autor:</b>	Nijboer, L.W.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-922126">https://doi.org/10.5169/seals-922126</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Die Freimachung von grösseren Flächen für Neusiedlungen wird ziemlichen Schwierigkeiten begegnen. Hiefür können nur Gebiete der Genossamen in Frage kommen. Die im Privatbesitze sich befindenden Grundstücke können besser arrondiert werden. Da dieses Grundeigentum für den Bestand der Randgüter der Linthebene unentbehrlich ist, soll es den jetzigen Grundbesitzern grundsätzlich belassen werden.

Es könnte erwogen werden, ob Gebiete von den Genossamen als Abfindung für deren Beiträge an das Meliorationswerk in Zahlung genommen werden könnten, womit am ehesten 300—400 ha Boden für die Siedelungen zu gewinnen wären.

Die Güterzusammenlegungsarbeiten stehen in engster Beziehung mit den Kolonisationsmassnahmen, die als Schlussetappe des Meliorationswerkes anzusehen sind. *Als primäre Arbeit fallen vorläufig nur die rein kultutechnischen Arbeiten in Betracht.*

## E. Kostenzusammenstellung

Nach unserm Projektvorschlage betragen die Kosten der Melioration der linksseitigen Linthebene:

### A. Gewässerkorrektion

1. Linth-Hintergraben . . . . .	362,000
2. Hintergraben Bilten-Tuggen .	6,000
3. Alte Linth . . . . .	385,000
4. Rütibach . . . . .	58,000
5. Rufibach . . . . .	132,000
6. Schwärzibach . . . . .	65,000
7. Mühlebach und seine Zuflüsse	270,000
8. Kleine Zuflüsse zur alten Linth	170,000
9. Ausbau der Gräben im Usperriet . . . . .	14,000
10. Durchlässe des Möribaches .	6,000
	1,468,000

### B. Entwässerung der Linthebene

11. Ableitungskanäle . . . . .	1,340,000
12. Pumpanlage Grynau . . . .	320,000

### C. Melioration der Linthebene

13. Strassen . . . . .	800,000
14. Güterzusammenlegung . . .	200,000
15. Detaillentwässerung . . . .	872,000
	1,872,000

Total 5,000,000

Obwohl die Ausarbeitung des Projektes nur gestützt auf das vorhandene Planmaterial vorgenommen wurde und infolgedessen die Kubaturen nicht absolut sicher berechnet werden konnten, darf angenommen werden, dass bei gleichbleibenden Lohnansätzen und Materialpreisen das Werk im Rahmen dieser generellen Kostenberechnung ausgeführt werden könnte.

Eine genauere Nachprüfung des Bauprojektes ist auf Grund der noch erforderlichen Terrainaufnahmen notwendig.

Der Ernst der Lage, die Probleme der Lebensmittelversorgung, der Arbeitsbeschaffung, der Innenkolonisation zwingen heute mehr denn je, unsern vaterländischen Boden zur vollwertigen Produktion auszunützen.

Die Melioration der linksseitigen Linthebene kann als wirtschaftlich vaterländisches Werk zur Ausführung empfohlen werden. Wir hoffen des bestimmtesten, dass nach unserem Vorschlag das im höchsten Interesse des Landes liegende Werk in den nächsten Jahren verwirklicht werde.

## Die Abdichtung wasserdurchlässiger Bodenschichten durch Einspritzen von Bitumen-Emulsion nach dem Shellperm-Verfahren

Von L. W. Nijboer, Ing., N. V. de Bataafsche Petroleum Maatschappij

Die im Wasserbau so gefürchtete Erscheinung des Sickerwassers in Baugruben oder unter und hinter Bauwerken hat bereits viel Stoff zum Gedanken-austausch gegeben. Es ist daher auch nicht beabsichtigt, im Rahmen dieses Aufsatzes näher auf die Ursachen und Umstände einzugehen, die das Auftreten von Sickerwasser veranlassen können.

Im allgemeinen kann jedoch gesagt werden, dass in einer wasserführenden Bodenschicht, z. B. in einer Sandschicht, durch die Auflast dieser Schicht und durch den Druck, den der Grundwasserstrom auf die Sandkörner ausübt, ein bestimmtes Kräftefeld

gebildet wird. An den Stellen, wo sich die Auflast stark ändert, verändert sich auch dieses Kräftefeld, mitunter sogar ziemlich stark; dies kann man bei Staudämmen, Deichen, Kaimauern und auch beim Ausgraben von Baugruben beobachten. Eine solche Veränderung des Kräftefeldes kann zur Folge haben, dass die Kraft, die der Wasserstrom auf die Sandkörner ausübt, so stark überwiegt, dass der Sand aufgelockert und der Druck zwischen den Körnern vollständig aufgehoben werden kann. Die Struktur der Sandschicht befindet sich dann in einem sehr labilen Zustand (Treibsand), und schon eine äusserst

geringe Verschiebung der Kräfteverhältnisse oder ein leichtes Erbeben kann genügen, um den Sand zu Schwimmsand werden zu lassen.

Das am meisten angewendete Mittel, um die Kraftwirkung des Grundwasserstromes innerhalb sicherer Grenzen zu halten, ist die Vergrösserung der sogenannten Sickerlänge durch Aufstellen von Spundwänden, ein Mittel, das sich auch vielfach als ausreichend erwiesen hat.

Es gibt jedoch Fälle, in denen das Anbringen von Spundwänden zur Vergrösserung der Sickerlänge nur unter sehr hohen Kosten möglich ist, z. B. bei bestehenden Bauwerken, die teilweise unter Wasser liegen oder hinter denen das Grundwasser entlang sickert. In solchen Fällen lässt sich mit Erfolg das sogenannte *Shellperm-Verfahren* anwenden, ein Dichtungsverfahren, das in den letzten Jahren entwickelt worden ist.

Das Prinzip des Shellperm-Verfahrens besteht darin, wasserdurchlässige Bodenschichten durch Einspritzen von Bitumenemulsion mit Hilfe von Einspritzrohren zu dichten; dabei wird das in den Poren des Bodens vorhandene Grundwasser durch die Bitumenemulsion verdrängt. Die eingespritzte Emulsion erfährt nach einer bestimmten Zeit, die vorher festgelegt werden kann, derartige Veränderungen (Zusammenflockung und Koagulierung), dass der Boden dadurch gedichtet wird.

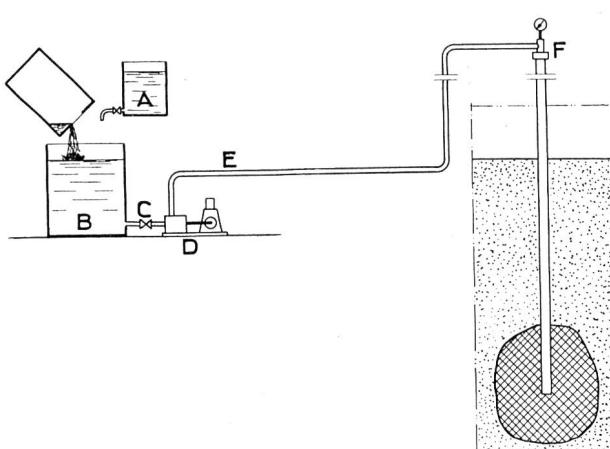


Abb. 19 Schematische Darstellung des Shellperm-Boden-Abdichtungsverfahrens.

#### Die für das Shellperm-Verfahren zu verwendende Bitumenemulsion.

Die für das Shellperm-Verfahren zu verwendende Emulsion wird hergestellt, indem man Bitumen in einer Wasserphase dispergiert. Die auf diese Weise erhaltene Dispersion ist bei einer Konzentration von 30 % Bitumen auf Emulsion eine wasserdünne Flüssigkeit, deren Viskosität sich nur wenig von der des Wassers unterscheidet.

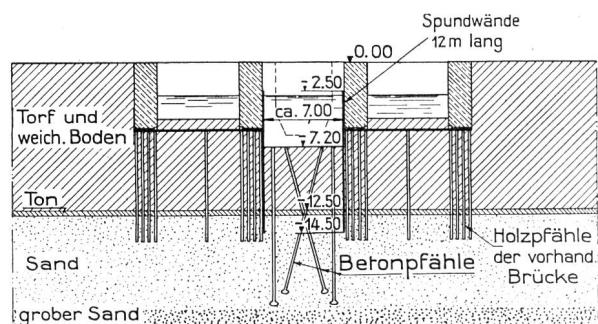


Abb. 20 Schnitt durch die vorhandenen Widerlager und Pfeiler der Eisenbahnbrücke über den Reeuwijkse Sammelkanal bei Gouda. Zwischen den Pfeilern liegt die Baugrube für die neue Gründung (gestrichelt).

Da die Emulsion mit Hilfe von Einspritzrohren in den Boden eingebracht wird, ergibt sich, dass man mit der Einspritzung einer bestimmten, vorher festzusetzenden Menge Emulsion rechnen müssen muss. Dies würde nicht möglich sein, wenn die eingebrachte Emulsion den Boden in unmittelbarer Nähe des Rohrendes derart verstopfen würde, dass keine weitere Emulsionsaufnahme mehr stattfinden könnte. Die Emulsion muss daher so fein vermischt sein, dass kein Bitumen gegen den das Rohrende umgebenden Sand abfiltrieren kann.

Außerdem darf die Emulsion durch Berührung mit dem Sand und mit den sich in dem Grundwasser befindenden Elektrolyten nicht zu früh zusammenflocken oder koagulieren, da hierdurch ebenfalls Verstopfung verursacht werden könnte.

Die Teilchengröße beträgt bei der Shellperm-Emulsion 1—2  $\mu$ , also 0.001 bis 0.002 mm. Eine solche Emulsion lässt sich also ohne Schwierigkeit in sehr feinen Sand einspritzen.

Um zu frühzeitiges Zusammenflocken zu vermeiden, wird der Emulsion ein sogenannter Stabilisator beigefügt, von dem in den meisten Fällen eine geringe Menge genügt, um der Emulsion die nötige Stabilität zu geben.

Ist die gewünschte Menge Emulsion erst einmal eingespritzt, dann flocken die äußerst feinen Teilchen nach einer bestimmten Zeit zuerst zu traubelförmigen Körpern zusammen, um schliesslich kompaktere Gruppen zu bilden (Koagulation). Diese grösseren Einheiten, die in dem Raum zwischen den Sandkörnern gebildet werden und diesen teilweise ausfüllen, werden durch den Druck des Wassers in die engeren Poren gedrückt, die dadurch vollkommen abgeschlossen werden, so dass ein weiterer Durchfluss von Wasser praktisch nicht mehr möglich ist.

Beim Ausarbeiten des Verfahrens ist es gelungen, Chemikalien zu finden, die, wenn sie der Emulsion in richtiger Dosierung zugesetzt werden, es ermöglichen, die Koagulation kürzere oder längere Zeit

nach dem Einspritzen stattfinden zu lassen, je nachdem die Umstände dies erfordern. Diese Chemikalien, die Koagulatoren genannt werden, werden der Emulsion kurz vor dem Einspritzen zugesetzt, so dass man also nur eine Flüssigkeit einzubringen braucht.

#### *Das Einspritzen der Emulsion.*

Das Abdichten einer wasserführenden Schicht erfolgt durch Bildung einer waagrechten oder senkrechten Schürze von mit Emulsion behandeltem Sand. Die Abmessungen einer solchen Schürze sind für jeden Fall besonders festzusetzen. Erfahrungsgemäss bildet sich um das Zentrum der Einspritzung

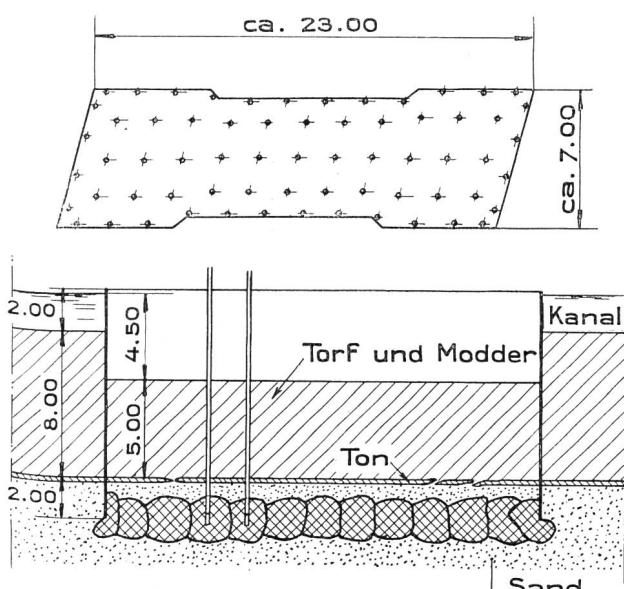


Abb. 21 Abdichtung der Sohle einer Baugrube (Gouda, Holland).

jedesmal ein homogen behandelter und wasserdicht gemachter Erdkörper von nahezu kugelförmiger Gestalt, so dass eine solche wasserwehrende Schicht aus einer bestimmten Anzahl dieser Kugeln besteht. Um sicher zu sein, dass die gebildeten Kugeln gut aneinander anschliessen, wählt man den Abstand zwischen den Einspritzrohren kleiner als den Kugeldurchmesser. Will man eine senkrechte undurchlässige Schürze erhalten, dann zieht man das Rohr, nachdem eine Kugel gebildet worden ist, in die Höhe, spritzt von neuem Emulsion ein, so dass sich auf der ersten Kugel eine zweite bildet und fährt so weiter fort, bis die gewünschte Höhe erreicht ist. Auf diese Weise wird je Einspritzrohr ein zylinderförmiger Teil des Sandes behandelt. Mehrere solcher zylindrischer Körper nebeneinander ergeben dann eine senkrechte Schürze.

Die zum Einspritzen benötigte Apparatur ist, wie aus Abbildung 19 ersichtlich, sehr einfach.

Die Emulsion wird in 60 % iger Konzentration, z. B. in Fässern von etwa 150 Liter Inhalt geliefert.

Nach dem Verdünnen und nach dem Zusatze der Koagulatoren wird die Emulsion mittels einer Plungerpumpe von dem Mischbottich nach dem Einspritzrohr gepumpt.

Wie bereits erwähnt, wird beim Einspritzen der Emulsion das Grundwasser verdrängt, und es bildet sich ein nahezu kugelförmiger und undurchlässiger Körper. Mit Rücksicht auf eventuelle Grundwasserströmungen ist es von grossem Vorteil, den Zeitpunkt der Zusammenflockung der Emulsion im voraus regeln zu können, da hierdurch ein Ausspülen der eingespritzten Flüssigkeit vermieden wird.

Das Einspritzen erfolgt in den meisten Fällen unter einem bestimmten Druck. Im Gegensatz zu Zementeinpressungen oder anderen Einspritzverfahren mit Chemikallösungen, bei denen häufig erst unter hohem Druck Risse in dem Boden gebildet werden müssen, ist beim Shellperm-Verfahren gewöhnlich schon ein geringer Druck ausreichend, um die gewünschte Menge Einspritzflüssigkeit in den Boden einzubringen.

#### *Abdichten der Sohle einer undichten Baugrube bei Gouda (Holland).*

In Holland wurde das Shellperm-Verfahren zum erstenmal bei einer Arbeit in der Nähe von Gouda angewendet, von der wir eine kurze Beschreibung folgen lassen.

Im Frühjahr 1934 begann die holländische Staats-eisenbahn mit dem Bau einer neuen Brücke auf der Linie Gouda-Utrecht an der Stelle, wo die Linie den Reeuwijkischen Sammelkanal in der Nähe von Gouda kreuzt. Sowohl die Pfeiler als auch die Widerlager der vorhandenen Brücke hatten sich infolge der grösseren Belastung des Eisenbahnverkehrs wesentlich gesenkt. Der Unterbau der vorhandenen Brücke musste verstärkt und teilweise erneuert werden.



Abb. 22 Apparatur zum Einbringen der Bitumenemulsion.

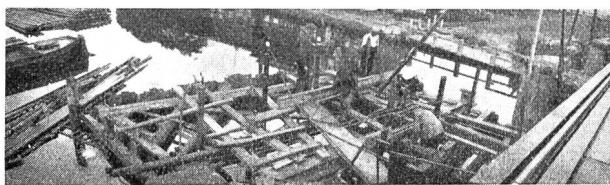


Abb. 23 Teil der Baugrube mit einigen mit Manometern versehenen Einspritzrohren.

Von den drei vorhandenen Brückenöffnungen (siehe Abb. 20) wurde nur die mittlere offen gehalten; die beiden äusseren wurden mit Erde vollgeschüttet. Die beiden Pfeiler erhielten eine Verstärkung aus Eisenbeton und wurden außerdem noch untereinander mit einer Platte aus Eisenbeton verbunden, die mit Rücksicht auf die Wasserabfuhr durch den Kanal ziemlich tief verlegt werden musste. Diese Platte und die neuen Teile der Pfeiler ruhen auf etwa 50 Eisenbetonpfählen.

Die Arbeit wurde im Trocknen in einer von eisernen Spundwänden eingeschlossenen und etwa  $7 \times 23$  m grossen Baugrube ausgeführt. Die 12 m lange Spundwand reichte ungefähr 2 m tief in eine Sandschicht hinein. Die etwa 5 m tiefe Grube wurde durch Abpumpen trocken gehalten.

Wie in Abb. 20 schematisch dargestellt, befand sich zwischen dieser Sandschicht und den obenliegenden Torf- und schwachen Lehmschichten eine Schicht guten Lehmbodens. So lange diese Lehmschicht in einwandfreiem Zustand war, bestand also keine Möglichkeit für das Wasser, aus den wasserführenden Schichten in das Innere der Grube einzudringen. In dem Peilrohr, das zur Kontrolle in die Sandschicht eingeführt worden war, blieb der Wasserstand etwa 1,5 m unter dem Wasserspiegel im Kanal.

Bevor noch alle Pfähle eingerammt waren, füllte sich die Grube plötzlich mit eindringendem Grundwasser. Durch den Wasserstrom wurde der Sand, der sich in einer Tiefe von 10 m befand, durch den schlammigen Ton und Torf hindurch bis in die Baugrube gewaschen. Das Pumpen war nunmehr zwecklos geworden.

Nach reiflicher Ueberlegung entschloss man sich, die sich am Fusse der Spundwände befindende Sandschicht über die ganze Grundfläche der Baugrube nach dem Shellperm-Verfahren abzudichten und auf diese Weise eine wasserdichte Schicht zu bilden, die die Funktion der zerstörten guten Lehmschicht übernehmen konnte.

Zum Einspritzen der Bitumenemulsion wurde eine Anzahl Einspritzrohre mit Hilfe von Winden in den Boden gedrückt. In Abb. 21 ist dargestellt, wie in einer bestimmten Tiefe eine aus undurchlässigen Ku-

geln bestehende wasserwehrende Schicht gebildet wurde.

Die Dosierung der Koagulatoren war derart geregelt, dass die Emulsion gegen Ende der Einspritzung einer Kugel von etwa 2 m Durchmesser, in diesem Fall also nach 4—5 Stunden, zusammenzuflocken begann. Während der Einspritzung einer Kugel nahm der Druck ziemlich regelmässig zu. Der Arbeitsdruck betrug jedoch in keinem Falle mehr als 2 atü.

Im ganzen waren zur Erzielung der gewünschten wasserdichten Schicht etwa 60 Rohre erforderlich. Eine bestimmte Anzahl dieser Rohre wurde direkt an der Spundwand angebracht, der Rest wurde über die Oberfläche verteilt, und zwar so, dass die Rohre möglichst die Eckpunkte gleichseitiger Dreiecke bildeten. Die mittleren Rohre bestrichen bei dieser Aufstellung eine Oberfläche von etwa  $4 \text{ m}^2$ , die Rohre am Rande die Hälfte dieser Oberfläche.

Abb. 22 u. 23 geben eine Darstellung der äusserst einfachen Einspritzapparatur; sie zeigen eine Uebersicht von einem Teile der Baugrube mit einigen der eingeführten, mit einem Manometer versehenen Einspritzrohre. Nach erfolgtem Einspritzen wurden die Rohre wieder herausgezogen.

Nach der Einspritzung konnte die Grube ohne Schwierigkeit leer gepumpt werden. Abgesehen von der geringen Wassermenge, die durch die Spundwände sickerte, war die Baugrube praktisch wasserdicht.

Auch bei einigen Arbeiten ausserhalb Hollands wurde das Shellperm-Verfahren mit gutem Erfolg angewendet. Wir wollen hier besonders eine grosse Arbeit erwähnen, die in 1935 in Aegypten ausgeführt wurde.<sup>1</sup> Um die beabsichtigte Verbesserung der Niltalbewässerung durchführen zu können, musste die Assiut-Staumauer am unteren Nil soweit erhöht werden, dass an Stelle von nur 2 m Nilwasser 4 m Nilwasser gestaut werden konnten. Zu diesem Zweck war es nötig, die Betongründung der Staumauer (Abb. 24) zu verbreitern, eine Arbeit, die im Trocknen ausgeführt werden musste. Mit Rücksicht auf die Länge der Staumauer und die Menge der zu verarbeitenden Werkstoffe einerseits und die Hochwasserzeit des Nils anderseits war es erforderlich, die Erweiterungsarbeiten über vier Baujahre zu verteilen, da während der jährlichen Hochwasserperiode das ganze Flussbett frei sein muss. In jedem Baujahr musste eine neue Baugrube gebaut werden, die aus Sanddämmen und eisernen Spundwänden

<sup>1</sup> Die Arbeit wurde im Auftrage der ägyptischen Regierung von der François Cementation Company, Doncaster, England, ausgeführt.

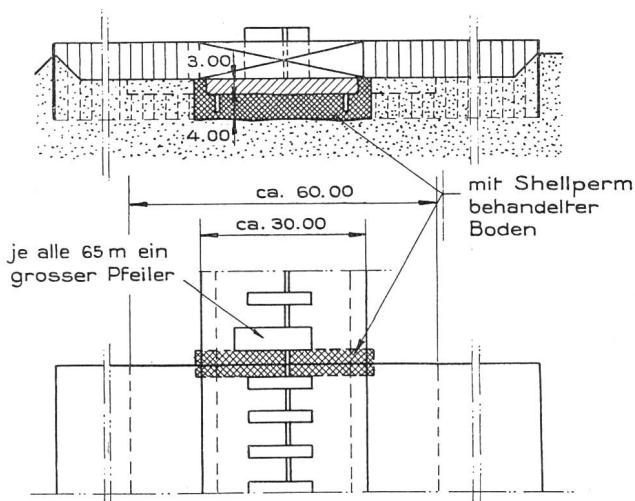


Abb. 24 Schema der Baugrube in Assut mit ausgeführter Abdichtung.

bestand. Der an der Oberlaufseite gelegene Teil einer solchen Baugrube wurde geschützt durch zwei Spundwände, zwischen denen sich ein 50 m breiter Sanddamm befand; an der Unterlaufseite bestand die Abdichtung aus einer durch einen Sanddamm gestützten einfachen Eisenspundwand. Die Spundwände wurden bis in den undurchlässigen Boden, nämlich bis etwa 4 m unter Unterkante des Betonfundamentes geschlagen. Da die Spundwandabdichtung bis zu dieser Tiefe nur ausserhalb des Fundamentes möglich war, musste die unter dem Fundament verbleibende Unterbrechung zwischen Unter- und Oberwasser durch eine besondere Dichtungsmaßnahme behoben werden. Man fürchtete, dass an diesen Stellen Infiltrationswasser in die Grube gelangen und der Staudamm unterspült werden könnte und entschloss sich, eine Abdichtung mittels eines Einspritzverfahrens vorzunehmen.

Nach einigen vergleichenden Versuchen erwies sich das Shellperm-Verfahren hiefür am geeignetesten.

Wie aus Fig. 25 hervorgeht, mussten vier senkrechte Schürzen angebracht werden. Dies erfolgte in der bereits vorstehend angedeuteten Weise, indem man die Kugeln übereinander einspritzte, so dass mit jedem Rohr ein zylinderförmiger Teil des Bodens behandelt wurde. Da der Abstand zwischen den Einspritzrohren kleiner war als der Durchmesser der gebildeten Zylinder, wurde ein zusammenhängendes Ganzes erhalten. Insgesamt wurden auf diese Art etwa  $4 \times 600 \text{ m}^3$  feinen Sandes mit Bitumenemulsion behandelt.

Wie aus Vorstehendem hervorgeht, wird das Shellpermverfahren hauptsächlich verwendet zum Wasserundurchlässig machen feiner Sandböden oder feinrissiger Felsböden, die sich schwer einspritzen lassen.

In derartigen Böden ist die Stromgeschwindigkeit des Wassers gewöhnlich gering.

Bei Anwesenheit von grossen Poren oder Hohlräumen kann jedoch eine ziemlich hohe Stromgeschwindigkeit auftreten, so dass die Gefahr, dass die Emulsion weggespült wird, sehr gross ist. In solchen Fällen ist es empfehlenswert, der Emulsion vor dem Einspritzen Zement zuzusetzen; auf diese Weise erhält man eine Flüssigkeit, deren Viskosität nach Belieben zwischen sehr dünn und pastenartig gewählt werden kann.

Die Erhärtungsgeschwindigkeit dieser Mischung kann ebenfalls durch Zusatz bestimmter Chemikalien reguliert werden. Außerdem hat das erhaltene Produkt noch den Vorteil, dass es einen nicht unwesentlichen Widerstand gegen Druck und Schub ( $40 \text{ kg/cm}^2$  bzw.  $4 \text{ kg/cm}^2$ ), wodurch gleichzeitig die Tragfähigkeit des behandelten Bodens erhöht wird.

Eine interessante Anwendung dieses gemischten Verfahrens, die gleichzeitig die leichte Anpassung dieser Methode an die Bodenverhältnisse zeigt, stellt eine in der Nähe von Brüssel (Belgien) ausgeführte Arbeit dar.<sup>1</sup> Es handelte sich hier um eine Baugrube, in der ein unter dem Antwerpen-Brüssel-Kanal gelegener Düker, der verlängert werden sollte, trockengelegt werden musste. Die Baugrube war von eisernen Spundwänden eingeschlossen. Wegen des darunterliegenden Dükers konnte die Kopfwand der Baugrube nicht bis zu derselben Tiefe reichen wie der übrige Teil der Spundwand (siehe Abb. 26).

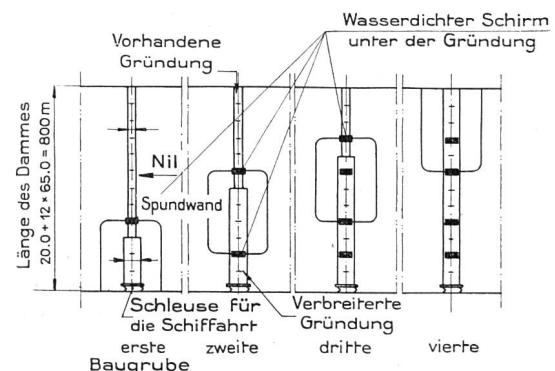


Abb. 25 Assut-Staumauer (unt. Nil). Die in den einzelnen Bauabschnitten vorgenommenen Shellperm-Abdichtungen.

Die Kopfwand bot daher, wie begreiflich, stellenweise viel weniger Widerstand gegen das Eindringen von Infiltrationswasser. Dass diese Gefahr bei dem herrschenden Wasserdruck von 8,5 bis 9 m tatsächlich bestand, sollte sich bald zeigen; während der Ausführung der Arbeiten entstand in der Mitte der Baugrube ein Wasserdurchbruch.

<sup>1</sup> Ausgeführt von der Firma S. A. Pieux Franki, Lüttich, Belgien.

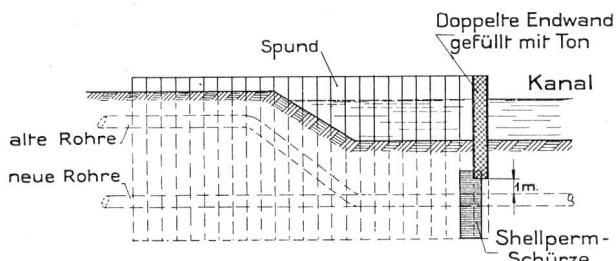


Abb. 26 Schnitt durch die Baugrube bei Brüssel.

Es wurde nun beschlossen, die Kopfwand durch Anbringung einer etwa 2,5 m hohen Shellperm-Schürze nach unten zu verlängern. Zu diesem Zweck wurden eine Anzahl Spritzrohre in den 2 m breiten Kastenfangdamm geschlagen.

Die Tatsache, dass die Emulsion nahezu ohne Druck in dem Boden aufgenommen wurde, war ein deutlicher Beweis dafür, dass der Boden nicht, wie anfänglich angenommen, aus feinem Sand, sondern aus einem durchlässigeren Bodenmaterial bestand. Um die grösseren Hohlräume schnell und gut füllen zu können, wurde beschlossen, eine Emulsion-Zement-Mischung einzuspritzen.

Am Tage nach der letzten Einspritzung wurde die Baugrube trocken gepumpt, ohne dass ein neuer Wasserdurchbruch auftrat. Auch während der weiteren Arbeiten brach kein Wasser mehr durch. Die auf diese Weise nach dem Shellperm-Verfahren vorgenommene Abdichtung war trotz des Wasserdrucks von etwa 9 m vollkommen wunschgemäß ausgefallen.

Diese Arbeit kann als ein Beispiel dafür gelten, auf welch einfache Weise sich das Shellperm-Ver-

fahren den jeweiligen Bodenverhältnissen anpassen lässt. In dem hier geschilderten Fall kann ferner angenommen werden, dass außer einer Abdichtung gleichzeitig eine gewisse Verfestigung des Bodens erzielt worden ist.

Die Anwendung von Bitumenemulsion zum Abdichten von Bodenschichten ist eine Erfindung der N. V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij, einer der Royal-Dutch-Shell-Gruppe angehörenden Gesellschaft. Das Verfahren, Shell-Impermeabilisation-Process oder kurz Shellperm-Verfahren genannt, ist in allen bedeutenden Ländern der Welt patentiert. Die schweizerische Lizenz wurde der A.-G. für Grundwasserbauten in Bern übergeben.

#### Literaturverzeichnis

*Anonym:* Behandeling van grond door impregneeren met bitumen-emulsies. *De Ingenieur* 49, 1934, No. 13, Seite B 38.

*J. van Hulst:* Dichting van den bodem van een kwellende bouwput door injectie met asphaltemulsie volgens het Shellperm-procédé. *De Ingenieur* 50, 1935, No. 17, Seite B 66.

*J. van Hulst:* Asphalt in de waterbouwkunde. Het herstellen van een kwellende bouwput door toepassing van het Shellperm-procédé. *Openbare Werken* 5, 1935, No. 14, Seite 133.

*Dr. Joedicke:* Bitumenemulsion zur Verdichtung durchlässiger Bodenarten. *Bautechnik* 14 (1936), Seite 241–244.

*Referat aus:* Soil Mechanics, «Notes» über «Impermeabilizing» von Dr. J. Ph. Pfeiffer. Eng. News Rec. 117 (1936), Seite 270–273.

*L. Hoebeke:* La technique des injections bitumineuses. La Technique des Travaux, 12 Avril 1936, Seite 189–194.

*L. W. Nijboer:* Het Shellperm-procédé. Technisch Gemeenteblad, Juni 1936.

## Mitteilungen aus den Verbänden

### Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband.

#### Auszug aus dem Protokoll der Sitzungen des Vorstandes.

Sitzung vom 19. Februar 1937.

Es wird beschlossen, den Mitgliedern auf dem Zirkularwege eine Mitteilung über Erfahrungen mit einer Zeitung Kenntnis zu geben, die einen scheinbar von einem unbeteiligten Mitarbeiter geschriebenen Artikel der «Usogas» als sog. bezahltes Textinserat aufgenommen hat und die Aufnahme einer Antwort nur gegen Bezahlung entgegennehmen will. Das Ansinnen wird abgelehnt und beschlossen, die Angelegenheit dem Schweiz. Zeitungsverlegerverein zu unterbreiten.

#### Landesausstellung 1939.

Der Vorstand beschliesst, an der Stelle des Sekretärs ein westschweizerisches Mitglied in die grosse Ausstellungskommission zu delegieren, um eine bessere Vertretung der Westschweiz zu ermöglichen.

#### Sitzung vom 19. März 1937.

Jahresbericht pro 1936 und Budget pro 1937 werden zur Vorlage an den Ausschuss zu Ende beraten. Es wird

Kenntnis genommen von einer Konferenz mit der eidg. Preiskontrolle. – Es wird Kenntnis genommen vom Berichte des Sekretariates über die in den Jahren 1929–1932 vorgenommenen Untersuchungen über elektrische Kochplatten. Es wurden damals verschiedene Kochplatten mit verschiedenen Legierungen ausgeführt, um sie bei der MPA. des SEV. zu untersuchen. Die Anhandnahme dieser Untersuchungen hat sich hinausgezögert und wird nunmehr an die Hand genommen. – An die Mehrkosten des Projektes für eine Hafenanlage in Brugg wird ein Beitrag von 200 Fr. gewährt.

### Nationalrat Dr. jur. Trümpy, Ennenda.

An Stelle des verstorbenen R. Tschudy ist Chefredakteur Dr. jur. Trümpy in Ennenda in den Nationalrat gewählt worden. Es freut uns, dass dieser Behörde durch diese Wahl eine junge, initiative Kraft zugeführt worden ist, die als Autorität auf dem Gebiete des Wasserrechtes gilt.