

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER STRASSEN-KONGRESSE

Generalsekretariat : 1, Avenue d'Iéna, Paris.

III. KONGRESS - LONDON - 1913

1. Abteilung : Bau und Erhaltung.
3. Mitteilung.
- ❖

Herstellung von Schotterdämmen
mit
wasserhaltigen Bindemitteln

BERICHT

VON

V. V. TOUKHOLKA

Chief Engineer of the Crimean Macadamised Roads, (Yalta).

PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME DES IMPRIMERIES OBERTHUR

3, RUE ROSSINI, 3

1913



11-353536

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317645

300-3-484/2018



~~III 17690~~

Der Bau von Schotterdämmen mit wasserhaltigen Bindemitteln.

1. Gründung.

Nach Winkler's und Frenkler's Formel ist das Verhältnis zwischen dem Umfang der einem Druck an der Oberfläche ausgesetzten Schotterschicht und der sich auf der unter dieser Schicht liegenden Gründung ergebenden Druckfläche von gewisser Stärke $x = a + AZ$, wo a'' den Umfang der dem Druck an der Oberfläche der Schotterdecke ausgesetzten Fläche, x'' den Umfang der sich auf der Gründung ergebenden Druckfläche bezeichnet.

Z'' bezeichnet die Höhe der Schicht aus gewöhnlichem Schotter, A'' ist ein von der Dichtigkeit der Schotterschicht abhängiger Koeffizient, der zwischen 1 und 3 schwankt; wenn es sich um eine lose Schicht handelt, ist $A = 1$, wenn der Ueberzug mittels Pferdewalze $A = 2$ und wenn er mittels Dampfwalze gewalzt worden ist, $A = 3$. Der Druck y'' auf den Quadratzoll der unter einer gut gewalzten Schotterschicht liegenden Gründung unter der Einwirkung eines beladenen Wagens von 100 Pfund (1,6 ton) Gewicht und mit einem $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten Radreifen ist $= \frac{25}{x}$. Nehmen wir an, dass die Länge der Berührungslinie zwischen dem Rad und der Schotterdecke einen Zoll beträgt, der Koeffizient $A = 3$ und $Z = 5''$ ist, so erhalten wir

$$a = 2,5'' \times 1''$$

$$x = 2,5 + (3 \times 5) = 17,5'' \text{ daraus}$$

$$y = \frac{25}{17,5} = 1,42 \text{ Pud auf den Quadratzoll} = 52 \text{ Pfund auf den Quadratzoll.}$$

Wenn $Z \times 4''$

$$x = 2,5 : 3 \times 4 = 14,5''$$

$$y = \frac{25}{14,5} = 1,72 \text{ Pud auf den Quadratzoll} = 62 \text{ Pfund auf den Quadratzoll.}$$

etko 3685/59

Der zulässige Höchstdruck auf eine Sandgründung ist 54 Pfund auf den Quadratzoll. Daher beträgt die geringste Höhe der Schotterschicht bei einer Sandgründung 5 Zoll, der Druck auf diese Gründung erreicht damit die zulässige Grenze. In der Praxis trifft man jedoch häufig eine Decke von weniger als 5 Zoll Stärke an, weil man neues Material, sobald diese Stärke erreicht worden ist, nicht hinzutut; es gibt Schotterdämme, wo die normale Stärke der Schotterschicht 5 Zoll nicht übersteigt. Ein anderer Umstand, der berücksichtigt werden muss, ist, dass eine Schotterschicht sich gewöhnlich unregelmässig abnutzt und man daher häufig Abschnitte vorfindet, die weniger als 5 Zoll Stärke haben. Endlich wird in einem nassen Sommer die Kruste weniger dauerhaft und der Wert des Koeffizient A herabgesetzt, was bedeutet, dass der von den Rädern auf die Gründung übertragene Druck zunimmt.

Eine natürliche Folge unzureichender Härte der Gründung ist die grosse Menge Schmutz, die man überall bemerkt, wo sich nur eine geringe Vertiefung in der Decke findet. Das tritt ein, weil die nasse Gründung dem Drucke der Wagen nicht genügend Widerstand leisten kann und deshalb zusammengedrückt und nach oben gepresst wird; der Zusammenhang in der Schotterschicht geht so verloren und sie wird schmutzig, da sie mit Erdteilchen vermischt wird.

Diese Tatsache zeigt, dass es, um eine Schotterdecke in sauberem Zustand und in guter Verfassung zu erhalten, nötig ist, entweder eine Oberflächendecke von 7 Zoll Tiefe mit einer Sandgründung imstand zu halten oder aber, was hinsichtlich der Standhaftigkeit, Dauerhaftigkeit und Sauberkeit viel besser ist, eine Steingründung nach dem "Tresagnet" Muster herzustellen. Die Kosten einer Steingründung sind etwas grösser als die einer solchen aus Sand; der Unterschied hängt von den Kosten beider Stoffe an dem gegebenen Orte ab. Die Vorzüge einer solchen Steingründung sind :

1. Vollständige Sicherheit dagegen, dass die Schotterdecke mit Schmutz bedeckt wird, der von unten kommt und gegen Senkungen, weil Schmutz und Senkungen Folgen des Zusammenrückens der Gründung sind.

2. Die Möglichkeit (ohne befürchten zu müssen, dass ein Bruch und eine weitere Zerstörung der Decke eintritt) die Abnutzung der Oberfläche soweit auszudehnen, bis sie $1\frac{1}{2}$ -2 Zoll erreicht und daher die Verminderung der Ausbesserungskosten durch allgemeine Erneuerungen, die im Verhältnis zu Decken-

erneuerungen bei Sandgründungen weniger häufig ausgeführt werden können.

3. Bei einer Steingründung kann das Walzen der Schotter-schichten mittels Dampf- statt Pferdewalzen ausgeführt werden, wie es bei der Herstellung von Schotterdecken mit Sandgründung üblich ist. Die letztgenannten Dämme sind nicht imstande, nach Winkler's Formel, den Druck einer schweren Dampfwalze auszuhalten. Als Beispiel einer ungewöhnlich langen Haltbarkeit und regelmässigen Abnutzung können wir einige Meilen der Schotterdämme in der Südkrim erwähnen, die eine Gründung aus hartem, natürlichen Gestein haben. Dass die Chaussee meilenlang so glatt und sauber geblieben ist, obwohl an vielen Stellen die Schotterdecke tatsächlich abgenutzt war, lässt sich nur durch den guten Zustand der Gründung erklären; zwischen den zu allgemeiner Erneuerung führenden Ausbesserungen liegen Zeiträume bis zu 10 Jahren, die jährliche Abnutzung der Decke beträgt $\frac{1}{2}$ Zoll.

2. Entwässerung des Dammes.

Ein anderer, für die Erhaltung eines Schotterdammes ebenso wichtiger Umstand wie die Gründung, ist die Frage der Entwässerungsart des Dammes. Gewöhnlich gibt man zu diesem Zwecke der Dammgrube eine Wölbung, um das Wasser von der Decke in Seitengräben abfliessen zu lassen. Ein nur nach einer Seite abschüssiger Damm ist weniger geeignet für diesen Zweck, weil er den Weg verlängert, den das Wasser zu laufen hat und Anlass zur Bildung von Löchern in der Dammdecke gibt, worin sich Wasser sammeln kann. Bei ausgiebiger Abnutzung der Deckschicht sammeln sich Wasser und Schmutz leicht auf einer solchen Dammecke an. Ein Damm, der nur nach einer Seite Entwässerungsgefälle hat, ist daher ganz wertlos für eine Makadamstrasse; man sollte sich nur da mit ihm behelfen, wo ausnahmsweise scharfe Krümmungen unter 45 m Halbmesser vorkommen, um den Triebwagenverkehr zu begünstigen. In allen andern Fällen muss man notwendigerweise Dämme mit gewölbter Decke anlegen, jede Hälfte des Querschnitts des Dammes hat 1 % Gefälle nach dem Rande zu.

Ganz und gar lässt sich das Wasser von der Strassendecke durch Entwässerung nicht entfernen; es ist aber erwünscht, den Abflusskoeffizienten soviel als möglich zu vergrössern. Trotzdem wird immer eine gewisse Menge Wasser durch die Uneben-

heit und Rauheit der Decke zurückgehalten werden, und diese dringt in die Schottererschicht ein.

Abgesehen von dem Verfahren, wobei man teerhaltige Stoffe auf die Schottererschicht aufbringt, um einen undurchdringlichen festen Körper zu schaffen, haben wir bei den gewöhnlichen Schotterdämmen mit wasserhaltigen Bindemitteln ein durchaus bewährtes Verfahren, das Wasser nicht durch die Decke dringen zu lassen. Es besteht darin, dass man blinde Entwässerungsgräben unter den Schultern der Strasse anlegt, und diese Abzugsgräben mit feinkörnigem Kies oder Sand füllt, die das sich auf der Gründung unter der Schotterdecke ansammelnde Wasser hinwegschaffen helfen.

3. Stoffe zum Beschottern der Decke.

Die dritte wesentliche Bedingung für einen Schotterdamm ist die Güte der Stoffe (Steine) die bei seiner Anlage Verwendung finden. Von drei Steinsorten, Granit, Sandstein und Kalkstein, zeichnet sich der letztere durch den grössten Abnutzungskoeffizienten aus und kann nur zur Anlage von Dämmen mit nur leichtem Verkehr benutzt werden. Kalkstein hat zwei schätzbare Eigenschaften, abgesehen davon, dass er viel billiger gewonnen und behauen wird.

1. Wenn eine Decke aus Kalksteinen abgenutzt wird, lässt sie einen Kalksteinstaub entstehen, der unter Hinzutritt von Feuchtigkeit eine Kalklösung bildet, die die Ritzen zwischen den Gründungsblöcken und die Hohlräume im Schotter ausfüllt und das Ganze zu einem festen Körper gestaltet.

2. Eine Kalksteindecke ist elastisch und glatt, was sehr wichtig für den Triebwagenverkehr ist. Der Grund dafür ist, dass wegen der Weichheit dieser Gesteinsart alle rauhen Stellen auf der Wegedecke bald abgeschliffen sind; das kann bei einer Granitdecke, die an ihrer Oberfläche oft voller Unebenheiten ist, nicht vorkommen. Die Frage der Grösse der bindenden Gesteinsart muss je nach dem Zwecke, für den sie bestimmt ist, entschieden werden. Sie muss eine Schotterdecke bilden, deren verschiedene Teilchen möglichst eng miteinander zusammenhängen.

Der Bindestoff füllt alle Lücken und Spalten zwischen den grösseren Steinen aus und hindert sie an Bewegung und Reibung. Hierdurch erzielt man Standfestigkeit der verschiedenen Bestandteile der Wegedecke; diese letztere wird schliesslich beinahe so als wenn sie aus einem einzigen Stein bestände.

In Russland besteht der Bindestoff gewöhnlich aus Steingrus, den man beim Sieben durch Maschen von $\frac{3}{4}$ bis zu einem Zoll für harte (Granit), durch Maschen von einem Zoll für mittelharte und durch Maschen von $1\frac{1}{4}$ Zoll für weiche Steine erhält. Dieser Grus ist der Rückstand beim Steinbrechen und besteht daher aus derselben Gesteinsart wie der Stoff der Wegedecke selbst. Man verwendet gern möglichst kleinen Grus und in Ermangelung eines solchen dafür reinen scharfen Sand. Für eine gut gewalzte und gründlich befestigte Dammdecke sind an Bindestoffen 0,006 Kubikyards für das Quadratyards Wegedecke nötig.

4. Herstellung einer Makadam-Decke.

Die Hauptsache bei der Herstellung einer Makadam-Decke ist die Bildung eines Körpers, der wie ein einziger Stein beschaffen ist, damit die einzelnen Steine, woraus er besteht, so wenig als möglich unter der zermalmenden und zusammendrückenden Wirkung der Pferdehufe und der Räder schwerer Wagen aus ihrer Lage verschoben werden.

Das Reiben einzelner Steine gegen einander liesse sich nur dann vermeiden, wenn alle Spalten zwischen ihnen durch einen Bindestoff ausgefüllt würden; einen solchen Stoff zu finden, ist heutzutage das Hauptstreben der Wegebauer; viele teerhaltige Stoffe sind vorgeschlagen und mit grösserem oder geringerem Erfolge versucht worden.

Bei meinen weiteren Ausführungen will ich mich jedoch nur mit den rationellen Herstellungsarten der Makadam-Decke mit wasserhaltigen Bindestoffen aus gewöhnlichem Gestein befassen.

Bei Ausbesserungen zur allgemeinen Erneuerung wird die Arbeit schwieriger als eine Neuherstellung, weil eine neue, auf die alte Decke aufgebraachte Schotterschicht mit der letzteren zu einem Ganzen verbunden werden muss.

Diese Arbeit muss mit einer sorgfältigen Reinigung der Strassendecke von der darauf liegenden Schmutz- und Staubschicht beginnen; diese Reinigung muss bei trockenem Wetter mittels Schraper und Hand- oder mechanischen Bürsten aus Reisern oder Stahldraht vorgenommen werden. Dem Reinigen folgt das Aufreissen der alten Decke. Wenn man die Frage beantworten will, ob das vollständige vor dem stellenweisen Aufreissen den Vorzug verdient, dann muss man im Auge behalten, dass die neue Schicht Schottersteine überall dieselbe

Stärke haben muss. Es muss daher die Decke, über die das neue Material gebreitet werden soll, soweit als möglich eingeebnet werden; das geschieht dadurch, dass man die alte Decke in ihrer ganzen Länge bis zu einer Tiefe von $1\frac{1}{2}$ oder 2 Zoll aufreisst. Die alte Schotterschicht muss nach dem Aufreißen mit eisernen Rechen nach Lehren geebnet werden, die nach dem genauen Profil des Dammes angebracht sind.

Falls die alte Decke infolge örtlicher Ausbesserungen eine ordentlich ebene und glatte Oberfläche hat, kann man vor der Inangriffnahme der zu allgemeiner Erneuerung führenden Ausbesserungsarbeiten von dem Aufreißen der ganzen Fläche absehen und dafür mehrere Längsstreifen an den Rändern des neuen Materials aufreißen. Die Seitenstreifen der alten Decke, die weniger abgenutzt sind, müssen womöglich unberührt gelassen werden und bilden die Schultern für das neue Aggregat.

Dieses neue Aggregat muss so rein als möglich sein, das Sieben muss notwendigerweise dann geschehen, wenn das Material trocken ist, das heisst, wenn der Schmutz und Staub sowohl wie die kleinen Steinsplitter leicht entfernt werden können.

Der Schotter muss nach dem Ausbreiten über die Oberfläche der Decke sorgfältig mittels eiserner Harken nach Lehren eingeebnet werden, die nach dem genauen Profil des Dammes angebracht sind.

Die nächste Arbeit ist das Walzen; falls eine Schotterschicht, bevor sie sich gesetzt hat, stärker ist als 7 Zoll, muss das Walzen auf zwei Schichten nacheinander erfolgen, damit man eine feste Decke, wie aus einem einzigen Stein erhält; die untere Schicht hat die Hälfte der Stärke der ganzen Decke. Wenn eine ordentlich angelegte Steingründung unter dem Schotter liegt, kann man mittels Dampfwalze walzen; in solchen Fällen tut man gut, die Gründung selbst vor dem Ausbreiten des Schotters auf ihrer Oberfläche zu walzen. Es geschieht dies mittels Pferdewalzen im Gewicht von 4-6 Tonnen, um jede spätere Bildung von Steinhügeln an der Oberfläche zu vermeiden. Das Walzen des Schotters auf einer Sandgründung muss zunächst mittels Pferdewalze erfolgen, um zu vermeiden, dass der Schotter sich in die Sandgründung hineinpresst, was unter der Last der schweren Dampfwalze eintreten würde.

Während der ganzen Dauer des Walzens muss die Schotterschicht mit Wasser besprengt werden, damit die Zylinder der Walze über nasses Material laufen. Ueberreichliches Wasser geben kann bei dieser Arbeit dadurch vermieden werden, dass man Fässer mit besonderen Besprengvorrichtungen nimmt.

Man nimmt an, dass eine Decke sich hinreichend gesetzt hat, wenn Wasser, das man auf ihre Oberfläche giesst, die Böschungen hinunter in die Gräben fließt, statt in die Decke einzudringen. Die Oberfläche der Decke muss nach dem Walzen mit einer dünnen Schicht Grus bedeckt werden, um die Decke in der ersten Zeit der Benutzung gegen die unmittelbare Einwirkung der Hufe und Räder zu schützen.

Man muss auch notwendigerweise einen besonderen Wächter in den ersten 2-3 Wochen anstellen, wenn örtliche Senkungen der Decke noch vorkommen können; die Aufgabe dieses Wächters ist es, sogleich an diesen Punkten, oder wo sich irgend welche Teile des Schotters durch Pferdehufe gelockert haben, alle nötigen Ausbesserungen vorzunehmen.

Zur besseren Befestigung der Decke ist es erwünscht, sie in den ersten zwei Wochen nach ihrer Fertigstellung ziemlich nass zu halten.

V. V. TOUKHOLKA.

(Uebersetzer : CABANIS.)

№ 100

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-353536

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317645