
WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH

INŻ. ALFRED MISSBACH.

SPRAWOZDANIE Z PODRÓŻY DO ANGLJI I DANJI.

(Ciąg dalszy).

4. *Sposoby utrwalania i budowy nawierzchni.*

Nawierzchnie nowoczesne zwykle dzielone są na trzy kategorie: lekkie, średnie i ciężkie, zależnie od ruchu, jaki przenoszą. Do lekkich zaliczają się wszelkie sposoby utwalania powierzchniowego, a więc maziowanie smołą, bitumem, lub emulsją, do średniego (utrwalania wgłębnego) — makadamy smołowe i asfaltowe, budowane zarówno sposobem przenikania (penetration system), jako też i mieszania (mixing method), oraz utrwalanie (nasywanie) półwgłębne bitumem, smołą, lub emulsją. Do ciężkich należą asfalty wałowane jedno i dwupowłokowe; asfalty lane, ubijane, smoło-betony, bruki kostkowe oraz nawierzchnie betonowe o spoiwie z cementu portlandzkiego.

Gorzej jest jednakże z określeniem ruchu według wyżej wymienionych trzech klas, gdyż tu panują znaczne rozbieżności pojęć.

W Anglii za ruch lekki uważany jest ruch o natężeniu do 5.000 tonn na dobę, za średni — do 15.000 tonn na dobę, za ciężki — do 25.000 tonn na dobę. Przy powyższem określeniu niema mowy ani o szerokości jezdni, ani o ciężarze poszczególnych jednostek.

W Danji ruch lekki liczy się do 75 tonn na metr bież. szerokości jezdni, ruch zaś średni do 200 tonn na metr. bież. szerokości jezdni, ruch zaś ciężki — powyżej 200 tonn.

Określenie to jest bardziej racjonalne, chociaż również nie daje dokładnego obrazu ruchu, ponieważ nie uwzględnia charakteru pojazdów. Inny bowiem wpływ na drogę wywierają wozy na obręczach żelaznych, inny — na gumowych pełnych, inny wreszcie — na pneumatykach. Również i szerokość obręczy, odnosi się to szczególnie do żelaznych, odgrywa wielką rolę na zużycie nawierzchni.

Chcąc zebrać dane co do wpływu ruchu na drogę, zwrócono się do doświadczeń, które w niektórych krajach przeprowadzane są w specjalnych laboratorjach drogowych. Jednakże pomimo udoskonalonych maszyn, nie dają one zupełnie naturalnych warunków pracy nawierzchni. Dlatego zwrócono się zarówno w Anglii, jak i w Danji do specjalnych odcinków dróg doświadczalnych.

Ruch angielski, prawie zupełnie zmechanizowany, bardziej upraszcza zadanie. Zbudowano więc drogę, na której będą badane różne nawierzchnie. W Danji zaś, gdzie do niedawna ruch konny nie był tak znikomym w porównaniu z mechanicznym, koncepcję drogi doświadczalnej pojęto szerzej, dając możliwość badania nie tylko zachowywania się różnych nawierzchni, ale w dodatku też i w zależności od różnych rodzajów ruchu.

Laboratorjum Ministerstwa Transportu w Colnbrook.

Zostało ono zbudowane jednocześnie z drogą doświadczalną, która stanowiąc odnogę obwodową zwykłej drogi, może być dowolnie obciążana ruchem, lub też — całkowicie zamknięta. Droga ta ma szerokość 20 stóp angielskich i została zaopatrzona dotychczas w nawierzchnię betonową przy zastosowaniu różnych rodzajów konstrukcji i grubości samej płyty, jako też podłoża.

Są tu odcinki z betonu o zaprawie cementowej szybko tężejącej, oraz ze zwykłego cementu. Są odcinki betonowe i żelbetowe o zbrojeniu pojedynczym i podwójnym, układane wprost na ziemi, oraz na materacu ze szlaku. Zmienna jest również długość płyt, która waha się od 30 — 45 stóp. Prócz tego zastosowano tu rozmaite systemy szwów, które w różny sposób są konserwowane.

Robione są pomiary gęstości i ciężaru ruchu, badane są pęknięcia płyt, kierunek pęknięć, jako też ich rozwój z biegiem czasu, zależnie od tego czy są zalewane bitumem, czy też pozostawione bez opieki. W ciągu 5 miesięcy, t. zn. od kiedy droga otwarta jest dla ruchu, przeniesiony przez nią ciężar wyniósł 1,128.000 tonn. Droga ta jednakże zbyt krótko istnieje, by można było już dziś o wynikach obserwacji wypowiadać sądy.

Po zużyciu się wierzchniej warstwy betonu, oraz po zebraniu dostatecznej ilości danych, ma nastąpić ułożenie na betonie, jako na fundamencie, rozmaitych rodzajów nawierzchni, celem dalszego prowadzenia studjów.

Samo urządzenie laboratorium jeszcze nie jest wykończone. Budynek stanął dopiero w lecie 1929 r. a maszyny były ustawiane podczas mojej obecności, t. zn. w sierpniu 1930 r.

Jedynie dział badania betonu częściowo został uruchomiony.

Bada się skład pobieranych próbek betonu. Tok pracy jest następujący: przy pomocy kwasu solnego wypłukuje się cement z próbki i bada się stratę na wadze, która wyraża zawartość cementu. Następnie przesiewa się luźną już mieszaninę mineralną i określa zawartość różnych wielkości ziarn, poczem wylicza się ilość próżni w mieszaninie mineralnej i w betonie.

Przy pomocy specjalnego przyrządu wywierca się w nawierzchni cylindryczne próbki o średnicy 6" i wysokości 12". Próbki te, oraz otrzymane przez piłowanie próbki sześciennie o długości krawędzi 6" poddaje się następnie ściskaniu. Na dziedzińcu laboratorium ułożono szereg płyt betonowych, odpowiadających różnym rodzajom konstrukcji samej drogi. Płyty te zakotwione jednym końcem w ciężkich blokach betonowych spoczywają na różnych podłożach. Doświadczenia polegają na pomiarach wydłużeń i skracań płyt, zależnie od temperatury, wilgotności, konstrukcji i podłoża.

Inne płyty zakotwione obu końcami, badane są na pęknięcia, zjawiające się od skurczu betonu i od zmian temperatury.

W garażu laboratorium znajduje się motocykl, skonstruowany specjalnie do badań nad wpływem hamowania na współczynnik tarcia opony o nawierzchnię, oraz zmian tego współczynnika w zależności od różnych szybkości. Próby są wykonywane na różnych nawierzchniach przy suchej i mokrej pogodzie.

Motocykl ten jest z przyczepką i zaopatrzone w mechanizmy samozapisujące, — rejestrujące szybkość, nacisk na każde z kół i nacisk hamulców. Oś koła przyczepki jest tak

skonstruowana, że koło może przybierać pozycje pod kątem do osi pojazdu, wywiera ono przez to boczny nacisk na pojazd. Specjalny przyrząd służy do mierzenia i rejestrowania tego nacisku. Siła boczna wzrasta wraz z pochyleniem koła. W pewnej chwili, gdy koło tylne motocyklu zaczyna się ślizgać w kierunku poprzecznym, następuje spadek siły bocznej. Mając maximalny nacisk boczny i obciążenie z tylnego koła, oblicza się współczynnik tarcia opony o nawierzchnię.

Próby te również są zbyt krótko prowadzone, by dały konkretne rezultaty. Współczynnik tarcia dla opon średnio zużytych wynosi dla betonu suchego 0,8, dla mokrego — 0,6, dla asfaltu mokrego 0,4.

Droga doświadczalna pod Roskilde w Danji.

Droga ta powstała dzięki staraniom „Technicznego Komitetu Drogowego Stowarzyszenia Duńskich Inżynierów Cywilnych”. Prezesem tego Komitetu jest Generalny Inspektor Dróg i Mostów Inż. L. Madsen, w skład wchodzi przedstawiciele władz drogowych, automobilklubów, stowarzyszenia duńskich inżynierów cywilnych, stowarzyszenia przedsiębiorców, oraz Politechniki w Kopenhadze.

Myślą przewodnią Komitetu było stworzenie takiej drogi, któraby umożliwiała zbadanie wpływu różnych rodzajów pojazdów i obręczy na rozmaite rodzaje nawierzchni, oraz wypośrodkowanie, która z nawierzchni przy danym ruchu jest najtańsza w eksploatacji. Dawna zasada uzależniania zużycia nawierzchni od ogólnego ciężaru przejeżdżających pojazdów została uznana za błędną, ponieważ inaczej oddziałują na nawierzchnię koła żelazne, krusząc powierzchnię jezdnią i powodując wewnętrzne starcie kruszywa, niż samochody, które mniej ścierają kamienie, wywołując zarazem większe rozluźnienie nawierzchni.

Pierwotną myśl zbudowania specjalnej drogi, na której odbywałby się tylko ruch doświadczalny, porzucono z powodu spodziewanych zbyt wysokich kosztów sztucznego ruchu. Zdecydowano się natomiast na zbudowanie odcinka doświadczalnego na jednej z najruchliwszych dróg, rozdzielając tylko na nim ruch według rodzaju napędu i obręczy. Uniknęło się w ten sposób znacznych kosztów, za cenę przedłużenia czasu trwania

doświadczeń. Jako zaletę tego układu należy zaliczyć bezpośredniość obserwacji naturalnego ruchu bez jakichkolwiek sztucznych wpływów.

Kosztorys budowy drogi wyniósł 150.000 koron duńskich (1 korona duńska = 2 zł. 39 gr.), Uchwałą parlamentu przeznaczono z Funduszu Drogowego 100.000 koron duńskich rocznie na badanie konstrukcji dróg i materiałów drogowych. Większą kwotę przeznaczył również na ten cel Kopenhaski Wydział Powiatowy.

Skorzystano ze zniesienia starej fortecy i rozszerzono drogę na tak uzyskanym terenie do 28 m b, tworząc po trzy tory jezdne à 3 m szerokości dla ruchu w każdym kierunku. Oprócz tego pozostawiono z każdej strony dwumetrowy pas dla cyklistów i takież dla pieszych. Poszczególne tory są od siebie oddzielone bądź to wąskimi i płytkimi rowkami, bądź też rzędami zaokrąglonych i pobielonych kamieni, wystających na 3—4 cm ponad jezdnię.

Skrajne tory jezdne przeznaczone są dla ruchu konnego, jako najpowszejszego, następne ku środkowi—dla motorowego na gumach pełnych, środkowe—dla takiegoż ruchu na gumach dętych.

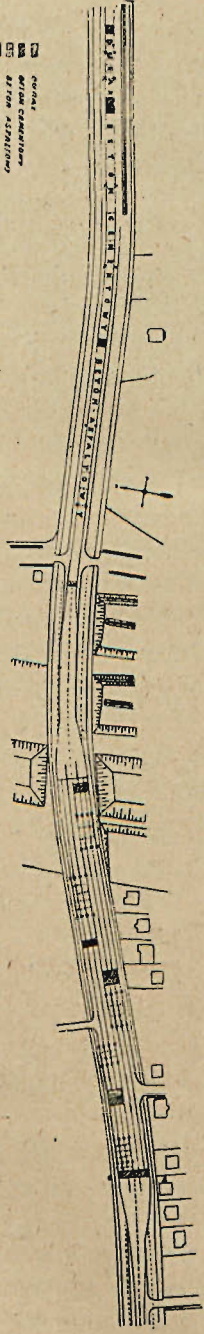
Dla uproszczenia badania obrano na początek 5 typowych nawierzchni:

- 1) zwykły makadam stale pokryty 5 m/m warstwą żwirku,
- 2) makadam utrwalony powierzchniowo,
- 3) beton asfaltowy,
- 4) beton cementowy,
- 5) bruk z drobnej kostki, zwanej w Danji Durax.

Dla porównania wyników ułożono te same nawierzchnie na odcinku, gdzie ruch jest już złączony i jezdnia ma 6 m szerokości. Opuszczono tu tylko dwie pierwsze nawierzchnie, jako zbyt słabe.

Ponieważ bruk z drobnej kostki jest najlepiej znany w Danji a przytem uważany jest za najtrwalszą nawierzchnię, poświęcono mu mniej uwagi, przenosząc punkt ciężkości na pozostałe nawierzchnie.

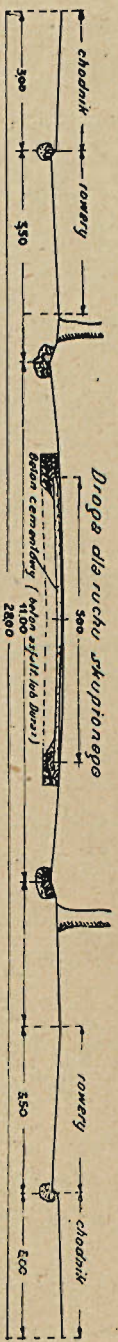
Całkowita długość rozporządzalna drogi wynosi 700 m, z czego 100 m przeznaczono na odcinki przejściowe od ruchu mieszanego do rozszczepionego, 350 m. b.—dla ruchu miesza-



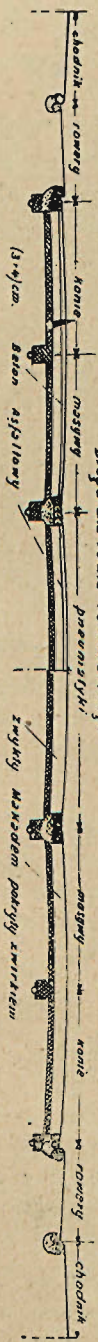
- | | |
|----------|-----------------------------------|
| [Symbol] | człownik |
| [Symbol] | wiatrak czarnobliwy |
| [Symbol] | maszynownia |
| [Symbol] | składowisko wagonów |
| [Symbol] | składowisko wagonów remanentowych |
| [Symbol] | biurowiec |
| [Symbol] | przystanek |
| [Symbol] | przystanek dla pieszych |
| [Symbol] | przystanek dla wozów |
| [Symbol] | przystanek dla trolejbusów |
| [Symbol] | przystanek dla autobusów |
| [Symbol] | przystanek dla tramwajów |

Rys. 19.

Przekrój poprzeczny



Droga dla ruchu rozdzielonego



Rys. 20.

nego. 250 m. b. dla ruchu rozszczipionego. Ruch mieszany odbywa się na długości 50 m. b. po drobnej kostce, na długości 150 m. b. na betonie cementowym i—150 m. b. na betonie bitumicznym.

Na odcinku dla ruchu rozszczipionego, którego efektywna długość wynosi 500 m. b. ułożono 125 m. b. zwykłego makadamu, 125 m. b. makadamu utrwalonego powierzchniowo, 100 m. b. betonu cementowego, 100 m. b. betonu bitumicznego i 50 m. b. drobnej kostki. Droga przed i za odcinkiem próbnym jest pokryta tą samą kostką. Kolejność układania poszczególnych nawierzchni obrano taką, by jak najmniej różniły się one pod względem twardości. W ten sposób uniknięto w znacznym stopniu wstrząsów pojazdów i drgań resorów przy przejeżdżaniu z jednego typu nawierzchni na drugi, co mogłoby niekorzystnie wpłynąć na zużywanie się drogi. Dla lepszego zabezpieczenia od tych zjawisk pomiary są dokonywane w znacznej odległości od styków poszczególnych nawierzchni.

W miejscu gdzie ruch się rozdziela umieszczono wpoprzek drogi na wysokości 5 m w górze napisy orientujące przejezdnych co do przeznaczonego dla nich szlaku.

Naogół wszyscy trzymają się właściwej drogi i nie było dotąd potrzeby uciekania się do pomocy policji.

Budowę drogi rozpoczęto w 1925 r. otwarcie dla ruchu nastąpiło we wrześniu 1926 r. Fundament dla betonu cementowego, bitumicznego, jako też dla kostki stanowi 13 cm warstwa granitowego podkładu i 10 cm warstwa tłucznia. Makadam zwykły i utrwalony, grubości 11 — 14 cm, spoczywają na pokładzie grubości 14—16 cm.

Cały podkład spoczywa na dobrze zdrenowanej warstwie żuźla grubości 10 cm. Żuźel został uwałowany walcem 7-mio tonnowym, reszta—12-to tonnowym.

Bruk został ułożony z kostek granitowych, pochodzących z wyspy Bornholm. Wymiar kostki 8—10 cm. Kostka spoczywa na warstwie żwiru 3 cm grubości. Bruk po ułożeniu był zlewany wodą i wałowany początkowo walcem 12-to tonnowym, następnie 16-to tonnowym.

Grubość warstwy betonu cementowego wynosi 15 cm, uzbrojenie stanowią okrągłe pręty żelazne średnicy 8 m m ułożone na krzyż w odległości 30 cm między sobą i na głębokości 5 cm pod powierzchnią jezdni. Tor szerokości 6 m. b,

został podzielony wzdłuż szwem, zaopatrzonym we wkładkę z blachy 0,8 m/m. Co 1,5 m obie części płyty są łączone prętem średnicy 10 m/m ze stali, który przebija blaszaną wkładkę. Szwy poprzeczne zrobione są co 25 m. b. i łączone takiemż prętami, z tą różnicą że połowa każdego pręta jest owinięta papierem, celem umożliwienia dylatacji.

Beton składa się z Aalborskiego Portland cementu, piasku i granitu bornholmskiego średnicy 10 — 15 cm, w stosunku 1 : 2 : 2,5. Beton mieszano maszynowo z dodatkiem 10% wody na objętość. Ubijanie uskutecznione było maszyną Lakewood'a, biegnącą po szynach, które stanowiły zarazem boki formy. Podczas zginania próbných beleczek, beton wykazał wytrzymałość na ściskanie 432—476 kg/cm².

Przestrzeń wzdłuż toru betonowego, pomiędzy nim a zwykłym makadamem, wypełniono betonem asfaltowym grubości 5 cm.

Beton asfaltowy ułożono dwiema warstwami. Dolna wiążąca warstwa ma 3 cm grubości, górna 4 cm. Mieszanie odbywało się w zakładzie stałym, oddalonym o 10 km od miejsca budowy.

Analiza dwu próbek mieszaniny, pobranych przed samem rozpostarciem na drodze wykazała w dolnej warstwie zawartość około 5% bitumu i około 95% żwiru i kamienia, w górnej zaś 8—8,5% bitumu, oraz 92—91,5% piasku i kamienia wagowo.

Największy wymiar ziarn, grysiku wynosił 10 m/m. Przy przesiewaniu tegoż dla warstwy pokrowcowej przez sita o oczkach 6 i 2,5 m/m zostało na nich 38%, zaś około 56% materiału mineralnego na sitach Nr. 10—200.

Filler stanowił 6%. Składa on się z proszkowanego żużla i pyłu, zebranego w bębnie suszarki kamienia. Pył ten stanowił 25% całkowitej masy filleru.

Temperatura układania asfaltu wynosiła 150° C. Wałowano najpierw podgrzewanymi walcami ręcznymi, następnie 6,5 tonnowym walcem motorowym, a w pół godziny po rozpostarciu 12 tonnowym walcem parowym. Wałowanie ostatniemi 2-ma walcami odbywało się wzdłuż osi drogi i po przekątnej. Koła walców zwilżano wodą.

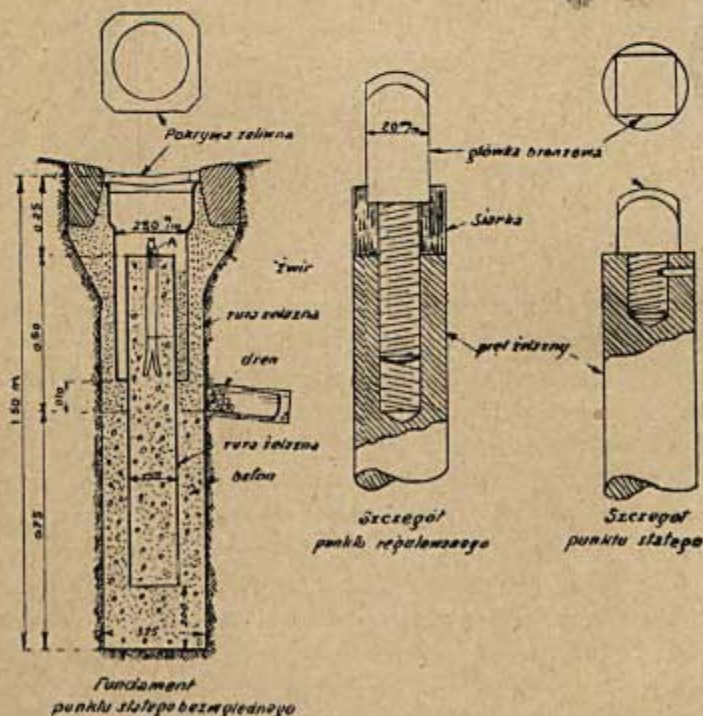
Do utrwalenia powierzchniowego użyto najpierw smoły drogowej Nr. 1 A, łatwo przenikającej, poczem posypano nawierzchnie grysikiem 2—5 m/m średnicy. Po 2 tygodniach ruchu wykonano drugie utrwalenie powierzchniowe, używając dla

jednej połowy drogi smoły „Tarnach“, pokrytej grysikiem granitowym 2—5 m/m, dla drugiej spramexu, pokrytego takimż grysem średnicy 6—12 m m. Powłokę walowano najpierw ręcznym walcem, poczem motorowym 7-mio tonnowym. Rozlewanie lepiszcza wykonywane było ręcznie.

Dla zwykłego makadamu użyto tłucznia średnicy ziarn 45—60 m m z kamienia polnego, pospolicie w Danji używanego, a na powierzchni stałe utrzymywana jest 5-cio m/m warstwa żwirku średnicy ziarn 0—18 m/m. *Pomiar zużycia nawierzchni.* Wpływ ruchu na nawierzchnie mierzy się stopniem ich zużycia.

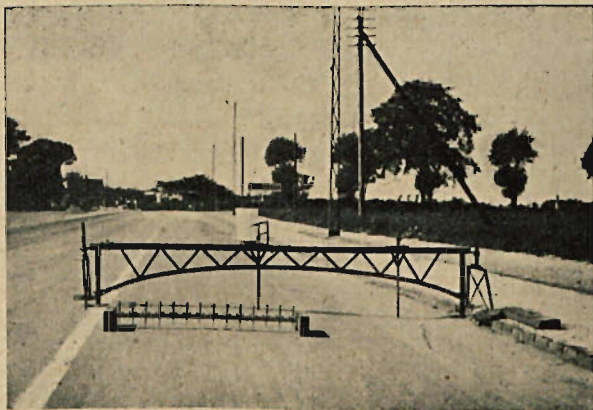
Do mierzenia zużycia służą t. zw. bezwzględne punkty stałe, niewrażliwe na mróz, oraz t. zw. względne punkty stałe, wtopione w samą nawierzchnię i narażone na te same ruchy co ona.

Bezwzględny punkt stały



Rys. 21.

Bezwzględny punkt stały założony jest w dole o głębokości 1,5 m, średnicy 30 cm i składa się z metalowej półkuli, wytworzonej na końcu pręta żelaznego, który zatopiony jest w betonie. Półkula znajduje się 20 cm pod poziomem drogi i chroniona jest żelazną pokrywą i takąż rurą. Punkty stałe umieszczone są parami z każdej strony toru w stałej od siebie odległości, która zależy od szerokości toru wynosi 3,3 m. b. lub 6,3 m. b. Jeden z każdej pary punktów zaopatrzony jest w śrubę, która pozwalała na wyrównanie drobnych różnic wysokości, zanim zostało dokonane ostatecznie zalanie siarką. W każdym rodzaju nawierzchni znajdują się dwie pary punktów stałych.



Rys. 22. Profilograf i profilometr.

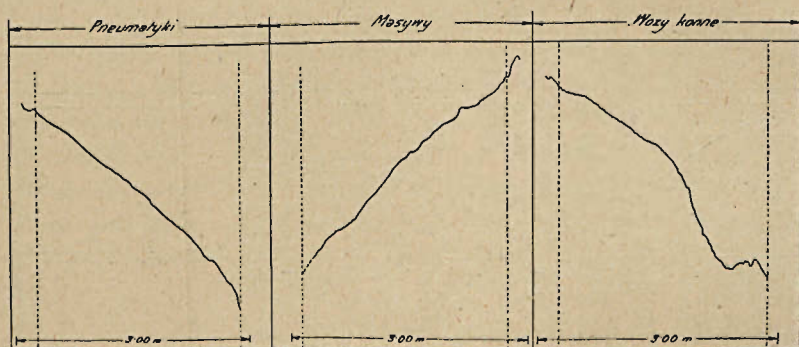
Przestrzeń dookoła punktów jest zdrenowana. Dla uniknięcia wpływów temperatury pomiary są prowadzone jesienią, o ile to jest możliwe, corocznie przy tej samej temperaturze.

Na opisanych punktach umieszcza się podczas pomiarów profilograf, składający się z lekkiej, lecz dostatecznie sztywnej belki kratowej, opierającej się dwiema nogami na odpowiednich punktach stałych. Przy pomocy brązowej linijki mierzy się odległość od powierzchni drogi do górnej płaszczyzny belki. Wydłużenia termiczne linijki brązowej są kompensowane przez wydłużenia nóżek belki, które są w tym stosunku dłuższe od brązowej linijki, w jakim współczynnik rozszerzalności żelaza jest mniejszy od współczynnika rozszerzalności brązu. Po górnej płaszczyźnie belki, jako po prowadnicy, ślizgają się sanki

z pionową pochwą, w którą wchodzi wymieniona wyżej linijka, zaopatrzona na jednym końcu w półkulę ze stali hartowanej, która opiera się bezpośrednio o nawierzchnię. Odczyty robi się przy pomocy wklęsłego lusterka i noniusza z dokładnością do 0,1 m/m. Przy pomocy specjalnego urządzenia można przestawiać sanki ściśle o tę samą odległość (10 cm) wzdłuż prowadnicy.

Zastosowano tu inne jeszcze urządzenie, pozwalające na bezpośrednie wykreślenie profilu drogi. Skala pozioma wykresu jest zmniejszona 10-krotnie, skala pionowa powiększona 2-krotnie. Planimetrując wykresy zdjęte w różnych okresach czasu można znaleźć zużycie nawierzchni. Przyrząd wykonany jest przez firmę „Cornelius-Knudsen” w Kopenhadze.

*Profile skazone poszczególnych torów.
Utrwalanie powierzchniowe.*



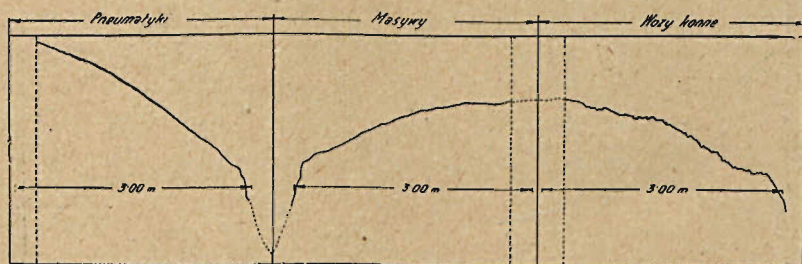
Rys. 23.

Pomiary, oparte na względnych punktach stałych, zostały wprowadzone specjalnie dla nawierzchni betonowych. Płyta bowiem betonowa, która nie może się swobodnie rozszerzać na boki, ma tendencję wznoszenia się pod wpływem temperatury dziennej, w nocy zaś ochładza się i opada z powrotem. Należy się spodziewać, że i mróz wywołuje tu pewne ruchy. Punkty względne, wtopione w samą płytę, wykonują te same ruchy, co i ona. Porównanie zdjęć, poczynionych przy pomocy

2-ch rodzajów punktów, pozwala wnioskować o odkształceniu samej płyty.

Względne punkty stałe są umieszczone o 2 cm poniżej powierzchni drogi, we wzajemnej od siebie odległości 1,4 m. b., mierzonej wpoprzek drogi. Do pomiaru służy profilometr, składający się z beleczki żelaznej, opartej przy pomocy nóżek na punktach stałych. W beleczce osadzone są co 10 cm śruby mikrometryczne. Przy pomiarze stawia się profilometr na punktach stałych, poczem dokręca się śruby mikrometryczne aż do zetknięcia się ich końców z nawierzchnią. Wtedy podnosi się cały przyrząd i odczytuje wskazania poszczególne śrub. Oprócz pomiarów zużycia nawierzchni, prowadzi się codzienną ścisłą kontrolę robót konserwacyjnych na drodze, co pozwala obliczyć koszt utrzymania każdego rodzaju nawierzchni.

*Profile skazane poszczególnych torów po trzech latach.
Beton cementowy.*



Rys. 24.

Pomiar ruchu. Drugim koniecznym składnikiem doświadczeń jest możliwie dokładny pomiar intensywności ruchu. Zastosowano tu dwie metody: zwykłą i mechaniczną.

Zwykły pomiar ruchu odbywa się 4 razy do roku, za każdym razem przez całą dobę w ciągu tygodnia. Mianowicie od 1—7 lutego, od 1—7 maja, od 1—7 sierpnia i od 1—7 listopada. Ruch obliczany w każdym kierunku oddzielnie. Liczący są podzieleni na trzy zmiany po 2 ludzi, pracujących po 3—4 godzin bez przerwy.

Pojazdy są podzielone na grupy:

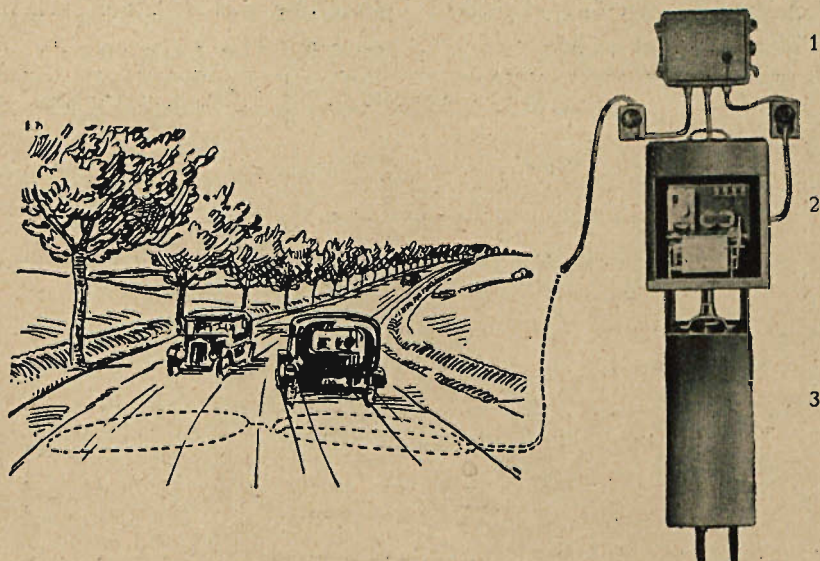
| P n e u m a t y k i | | Pełne gумы | Wozy konne |
|--|---|---|----------------------------------|
| Lekkie wozy | Motocykle | Ciężarowe samochody w całkowitym ciężarze mniej niż 4 tonny | Dwukonne, jedno-konne (2 osiowe) |
| | Motocykle z przyczepką | | |
| | Osobowe samochody | | |
| średn. wozy | Półciężarowe samochody, o łącznej wadze mniej niż 2 tonny | Ciężarowe samochody duże, powyżej 4 tonn | Jedno osiowe |
| | Autobusy do 10 osob | Samochody z przyczepkami (4 osie) | Jeźdźcy i konie prowadzone |
| Samochody ciężarowe o łącznej wadze 2—4 t. | | | |
| ciężkie wozy | Autobusy powyżej 10 osób | | |
| | Samochody ciężarowe ponad 4 tonny | | |
| | Samochody z przyczepkami (3 osie) | | |

Jeżeli samochód naładowany jest do połowy, uważa się go za pełny, jeżeli ładunek stanowi mniej, niż połowę nosności, rejestrowany jest jako próżny. — W ten sposób uzyskuje się dokładniejsze wyniki obciążenia. — Dopuszczalny ciężar samochodu jest wypisany dużymi cyframi na boku każdej skrzyni. Jako przykład podaję tu wyniki pomiaru ruchu w ciągu trzech lat.

| | Ruch dzienny | | | | Ruch w procentach | | | |
|---------------|--------------|--------|------------|-------|-------------------|--------|------------|-------|
| | Konie | Masywy | Pneumatyki | Razem | Konie | Masywy | Pneumatyki | Razem |
| Listopad 1926 | 66 | 87 | 914 | 1097 | 6 | 8 | 86 | 100 |
| " " | 149 | 554 | 1511 | 2214 | 7 | 25 | 68 | 100 |
| Luty 1927 | 59 | 65 | 871 | 995 | 6 | 7 | 83 | 100 |
| " " | 134 | 388 | 1450 | 1972 | 7 | 20 | 73 | 100 |
| Maj 1927 | 55 | 76 | 1332 | 1463 | 4 | 5 | 91 | 100 |
| " " | 119 | 482 | 1975 | 2576 | 5 | 19 | 76 | 100 |
| Sierpień 1927 | 67 | 55 | 1969 | 2091 | 3 | 3 | 94 | 100 |
| " " | 142 | 342 | 2800 | 3284 | 4 | 10 | 86 | 100 |
| Listopad 1927 | 62 | 55 | 1298 | 1415 | 4 | 4 | 92 | 100 |
| " " | 133 | 325 | 2141 | 2600 | 5 | 13 | 82 | 100 |

| | | Ruch dzienny | | | | Ruch w procentach | | | |
|---------------|-------|--------------|--------|-----------------|-------|-------------------|--------|-----------------|-------|
| | | Konie | Masywy | Pneu- matyki | Razem | Konie | Masywy | Pneu- matyki | Razem |
| Luty 1928 | sztuk | 53 | 44 | 1085 | 1181 | 4 | 4 | 92 | 100 |
| | tonn | 122 | 259 | 1940 | 2321 | 5 | 11 | 84 | 100 |
| Maj 1928 | sztuk | 57 | 39 | 1915 | 2011 | 3 | 2 | 95 | 100 |
| | tonn | 125 | 227 | 2876 | 3228 | 4 | 7 | 89 | 100 |
| Sierpień 1928 | sztuk | 67 | 49 | 2393 | 2509 | 3 | 2 | 95 | 100 |
| | tonn | 137 | 280 | 3596 | 4013 | 3 | 7 | 90 | 100 |
| Listopad 1928 | sztuk | 54 | 36 | 1511 | 1601 | 3 | 2 | 95 | 100 |
| | tonn | 120 | 218 | 2609 | 2947 | 4 | 7 | 89 | 100 |
| Luty 1929 | sztuk | 38 | 21 | 932 | 991 | 4 | 2 | 94 | 100 |
| | tonn | 85 | 126 | 1872 | 2083 | 4 | 6 | 90 | 100 |
| Sierpień 1929 | sztuk | 58 | 37 | 2607 | 2702 | 2,5 | 1,5 | 96 | 100 |
| | tonn | 129 | 188 | 4020 | 4337 | 3 | 4 | 93 | 100 |

Do rejestracji mechanicznej używano dawniej przycisków, umieszczonych w każdym torze jezdni, które przy pomocy prądu elektrycznego rejestrowały automatycznie liczbę pojazdów.—



Rys. 25. Schemat mechanicznej rejestracji.

Ponieważ system ten był dosyć kłopotliwy w utrzymaniu, zastosowano obecnie inny, polegający na oddziaływaniu magnetyzmu szcążkowego, zawartego w częściach żelaznych każdego pojazdu, na cewkę elektryczną.

Urządzenie zawiera następujące części:

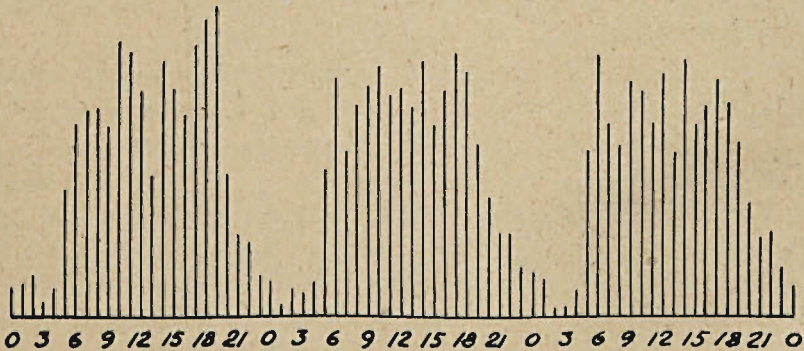
Cewki, ułożone pod nawierzchnią. — Druty, łączące cewki z tablicą rozdzielczą, umieszczoną w budynku.

Skrzynkę, zawierającą relais i licznik,

Skrzynkę, zawierającą baterje, kondensatory etc.

Skrzynkę, zawierającą aparat samozapisujący.

Cewki w liczbie dwu, składające się z wielkich zwojów cienkiego dobrze izolowanego drutu, umieszcza się bezpośrednio pod nawierzchnią. Każda cewka obejmuje jedną połowę drogi. Obie cewki są połączone z tablicą rozdzielczą. — Każdy pojazd, przejeżdżający ponad cewką, wzbudza w niej słaby prąd, który przy pomocy relais wprawia w ruch licznik zegarowy. W obwód relais może być włączony również mechanizm samozapisujący, który wykreśli rejestruje ilość pojazdów w ciągu każdej godziny. — Cewki można łączyć z jednym licznikiem, by ruch obu kierunków był rejestrowany razem, lub też z dwoma, wtedy każdy kierunek jest osobno zapisywany.



Rys. 26. Wykres ruchu dobowego.

Przyrząd ten, zwany Countograph, jest wynalazkiem kierownika stacji doświadczalnej Inż. A. O. Malvig'a. — Wynalazca robi obecnie próby użycia tej samej zasady elektromagnetycznej dla uruchomienia sygnałów, zabezpieczających ruch na skrzyżowaniach dróg.

W tym celu umieszcza on cewki pod drogą główną w odległości 100 m od skrzyżowania z drogą boczną. — Na drodze bocznej stawia słup z umieszczoną na nim czerwoną latarnią i syreną. — Gdy prąd w cewkach zostanie wzbudzony, zapala się czerwone światło i syrena zaczyna działać. — Sygnały te tak długo trwają, aż pojazd minie skrzyżowanie. Instalacja działa bardzo sprawnie i ekonomicznie. — Energia pędna kosztuje 9 gr. na każde 1000 pojazdów.

Jest rzeczą oczywistą, że rejestracja mechaniczna nie zastąpi zwykłego sposobu zapisywania przejeżdżających pojazdów, gdyż nie rozróżnia ciężaru poszczególnych pojazdów. — Mając jednakże zastępczy ciężar pojazdu, obliczany 4 razy do roku na podstawie dokładnego spisu, można wyznaczyć ciężar dziennego ruchu na drodze.

Oprócz profili poprzecznych każdej nawierzchni, zdejmuje się raz do roku profil podłużny, celem zbadania tworzenia się fal. — Do pomiarów służy „Viagraf” firmy Aitken, wykreślający przy przeciąganiu wzdłuż drogi samoczynnie jej profil w skali skazonej.

Dla znalezienia wpływu temperatury atmosferycznej, na temperaturę wewnętrzną nawierzchni, umieszczono termometry elektryczne w nawierzchni betonowej. — Głębokość założenia wynosi 4, 8 i 12 cm.

Wyniki badań i spostrzeżeń, poczynionych w ciągu istnienia drogi doświadczalnej można streścić jak następuje:

1) Spis ruchu umożliwił zebranie danych, dotyczących się ruchu oraz zmian i fluktuacji, którym on podlega. — Uzyskany tym sposobem materiał pozwala nie tylko osądzić wpływ poszczególnych kategorii ruchu na każdą z badanych nawierzchni, lecz zarazem daje obraz rozkładu ruchu na najruchliwszej arterji duńskiej. — Jednocześnie można było obliczyć ciężar zastępczy pojazdów, który stał się podstawą do obliczania gęstości ruchu w całym kraju, co jest znacznie ułatwione przez zastosowanie mechanicznych urządzeń samozapisujących.

Pozatem poczyniono następujące spostrzeżenia:

a) wielkość ruchu kołowego w kierunku z Kopenhagi i do Kopenhagi jest prawie że ta sama. — Z tego powodu ruch obecnie jest liczony tylko w jednym kierunku.

b) W czasie okresu obserwacyjnego ruch konny zmniejszał się prawie o 9% rocznie, ruch na gumach pełnych zmniejszał się o 37% rocznie, podczas gdy ruch na pneumatykach zwiększał się o 20 — 25% rocznie. Przyrost ten, którego maximum przypada — na rok 1926 i wynosi 40%, spadł obecnie do 10% rocznie.

Ogólna wielkość ruchu zależy głównie od ruchu na pneumatykach i wykazywała początkowo przyrost 20% rocznie, obecnie zaś tylko 8 — 10% rocznie. — Ruch, przypadający na całą szerokość drogi wynosił w r. 1927 — 5.200 tonn na dobę, w r. 1929 — 6.800 tonn na dobę.

c) Stosunek różnych rodzajów ruchu wykazał znaczną zmienność. Podczas gdy w listopadzie 1926 r. ruch konny wynosił 6% liczbowo i 7% według wagi, ruch zaś na masywach odpowiednio 7% i 25%, to w końcu roku 1929 liczby te stanowiły 3% i 3,5% dla ruchu konnego oraz 2% i 4% dla ruchu na masywach.

d) Dla całego okresu waga pojazdu dla poszczególnych kategorii wynosiła: 2,20 tonn dla ruchu konnego, 6,04 tonn dla masywów 1,59 tonn dla pneumatyków i 1,75 tonn dla ogólnego ruchu.

e) Ruch w ciągu roku nie wykazuje wielkich zmian, wobec czego cztery spisy roczne zostały zredukowane do dwóch, mianowicie: od 1 — 7 lutego i od 1 — 7 sierpnia. Średnia wielkość otrzymana z tych spisów odpowiada średniej rocznej.

f) Zmiany wielkości ruchu w ciągu doby są naogół bardzo jednostajne, tak iż obecnie spis prowadzi się od godziny 6 rano do godziny 24. Ruch, przypadający na przerwę nocną, stanowi 5,52% ruchu w ciągu poprzednich 18 godzin. Liczby ruchu różnią się znacznie dla różnych dni i należy się spodziewać zmiany w przyszłych latach. Maksymalne natężenie ruchu w ciągu godziny wynosi 1,12 całodobowego.

2) Przez ogólną obserwację stwierdzono zdolność różnych nawierzchni do przenoszenia różnych rodzajów ruchu. Przytem okazało się, jak złą nawierzchnią jest zwykły makadam dla ruchu mechanicznego i jak nadzwyczajnie wrażliwym jest utrwalanie powierzchniowe na ruch konny. Jednocześnie spostrzeżono, że nawierzchnie „ciągle” jak beton asfaltowy i cementowy, są niewspółmiernie silnie przez ruch konny zużywane.

3) Na miejscu dawnych odcinków zwykłego makadamu wybudowano nawierzchnie utrwalone systemem półwłębego nasycania emulsją bitumiczną. Wobec zbyt krótkiego czasu nie można jeszcze wypowiedać stanowczego sądu. Swierdzono jedynie dodatni wpływ dokładnego zawałowania nawierzchni i skrupulatnego wypełnienia odstępów między poszczególnymi kamieniami. Okazało się przytem, że użycie do tego celu piasku z lekką domieszką gliny daje lepsze wyniki, niż czysty piasek kwarcowy. Warunkiem koniecznym jest dokładne oczyszczenie i zmycie nawierzchni przed rozlaniem emulsji. Kamienie tej nawierzchni powinny być obnażone co najmniej do głębokości 1 cm, aby przez wciśnięcie w te odstępy pokrowca można było uzyskać dokładne związanie obu warstw.

4) Pomiar zużycia nawierzchni nastęrczył więcej trudności, niż się spodziewano. Oparciu się na bezwzględnych punktach stałych stoją na przeszkodzie przesunięcia, całej nawierzchni, lub tylko jej części, spowodowane osiadaniem, lub zmianami temperatury i wilgotności podłoża. W wypadku zaś betonu cementowego pewną rolę mogą odgrywać pewne zmiany temperatury w samej płycie. W razie przyjęcia za podstawę pomiaru względnych punktów stałych powstają wielkie trudności przy nawierzchni o małej spojności. Dlatego też odstąpiono od pomiarów zużycia makadamów utrwalonych powierzchniowo i półwłębnie. Dla tych nawierzchni jak również dla zwykłych makadamów, niema dotąd właściwego sposobu pomiaru stopnia zużycia.

W wypadku trwalszych nawierzchni upłynęło dotąd zbyt mało czasu do osądzenia ich zużycia. Należy się jednak spodziewać, że przyszłe pomiary, oparte na względnych punktach stałych przyczynią się do wyświetlenia kwestji zużywania się nawierzchni pod wpływem różnych rodzajów ruchu.

Specjalne pomiary, mające stwierdzić wpływ mrozu, wykazały, że nawierzchnie zwarteo typu, jakimi są betony asfaltowe i cementowe, raz podniesione przez mróz, nie wracają już do poprzedniej pozycji, nawet po upływie 12 miesięcy.

Pomiary przy pomocy viagrafu stwierdziły, iż zarówno beton cementowy, jak i asfaltowy posiadają ten sam stopień równości powierzchni. Należy tu zauważyć, że aparat z powodu swej ograniczonej długości nie może mierzyć fal długich z równą dokładnością jak krótkich.

Pomiary temperatur wewnątrz płyty betonowej wykazały dość znaczne różnice między temperaturą górnej i dolnej jej warstwy, szczególnie w lecie. Różnice te bywają dodatnie, lub ujemne.

5) Badania ekonomiczne, oparte na kosztach utrzymania jak również amortyzacji i oprocentowania kapitału, wykazały zupełną nieprzydatność zwykłego makadamu dla ruchu motorowego z jednej strony, z drugiej zaś — zdolność makadamu utrwalonego powierzchniowo do przenoszenia prawie nieograniczonego ruchu na pneumatykach.

Badania te wykazały także, iż ruch konny nie tylko oddziałuje w silniejszym stopniu na utwalenie powierzchniowe, niż to czyni ruch mechaniczny wogóle, a ruch na pneumatykach w szczególności, lecz że oddziaływanie to ma zupełny odrębny charakter. O ile bowiem ruch mechaniczny wywołuje lekkie tylko ścieranie, o tyle ruch konny, powodując rozdrobnienie, szybko prowadzi do ruiny.

Wogóle stało się jasnym, że na utwalenie powierzchniowe nie tyle wpływa ilość ruchu, ile jego jakość i rodzaj samych pojazdów. W wypadku pojazdów konnych, szczególne znaczenie mają: ciężar samego pojazdu, szerokość obręczy i wielkość kół. Z tego wynika, że nie można sądzić o przydatności utwalonej powierzchniowo drogi do ruchu konnego, jedynie na podstawie liczby ton na dobę przejeżdżających po drodze. Również niemożliwą jest zamiana ruchu konnego przez ruch mechaniczny, przy zastosowaniu jakichkolwiek współczynników.

Główny nacisk kładzie się obecnie na skonstruowanie takiego makadamu, utrwalonego półgłębnie, który dzięki odpowiedniemu doborowi materiałów, jako też sposobowi wykonania będzie najlepiej znosił ruch konny.

Jednocześnie rozważane są ograniczenia, jakim należałoby poddać maksymalny ciężar wozów konnych i szerokość obręczy, by zapobiedz zgubnemu działaniu ruchu konnego, który nie tylko objawia się w wypadku utwalenia powierzchniowego, lecz także i innych ulepszonych nawierzchni.

Ponieważ ruch konny i na masywach jest już w stadium zaniku w całej Danji, należy oczekiwać, że wszystkie drogi, nie wyłączając ulic miejskich, będą utrzymywane w przyszło-

ści przy pomocy utrwalania powierzchniowego, gdyż sposób ten przy ruchu na pneumatykach, jest najtańszy, w tem jednak założeniu, że ruch ten odbywa się bez zbyteńgo hamowania i przyspieszania.

Po zakończeniu obecnej serii doświadczeń zostaną zbadane nowe rodzaje nawierzchni, które pojawiły się od czasu zbudowania drogi doświadczalnej. Poddane zostaną one głównie działaniu ruchu konnego, ponieważ należy przypuszczać, że nawierzchnia dobrze wytrzymująca ten ruch, będzie mogła się oprzeć wszelkiemu ruchowi mechanicznemu.

Oglądając rozmaite nawierzchnie, poddane różnym rodzajom ruchu, odrazu można zauważyć, że ruch na pneumatykach najmniej je niszczy. Po kilku latach prawie że nie znać na nich zużycia. Inaczej jest przy ruchu konnym. Tu obręcze żelazne wywołują miażdżenie materiału nawierzchni. Widać to dobrze na drobnej kostce i betonie, na odcinkach utrwalonych powierzchniowo, mniej na nasycanych półwzględnie, a najmniej, na asfalcie.

Ruch na gumach pełnych mało działa na samą powierzchnię jezdnią, ma natomiast bardzo widoczny wpływ na podłoże. Na torach drogi doświadczalnej, mających trzy metry szerokości, pojazdy są zmuszone jechać tylko środkiem. Widać tu wyraźnie wyciśnięte koleiny od ruchu ciężkiego na masywach. Deformacje te przechodzą, jak stwierdzono, aż do podłoża drogi.

Szybki stosunkowo zanik masywów na drogach duńskich ma swoje źródło w odpowiednio ustalonych opłatach od pojazdów mechanicznych. Opłaty te składają się z rocznych opłat, uzależnionych od ciężaru pojazdów, z opłaty od benzyny (benzyna w Danji kosztuje 70 gr za litr, w tem zawarty jest podatek drogowy w wysokości 17 gr). oraz z jednorazowej opłaty przy kupnie wozów.

Motocykle płacą rocznie 6 koron od 50 kg wagi.

Samochody osobowe:

| | | |
|-------------|------------|-----------------|
| do 1.000 kg | — 10 koron | od 100 kg wagi, |
| " 1.200 " | — 12 " | " " " " " |
| " 1.500 " | — 15 " | " " " " " |
| " 2.000 " | — 17 " | " " " " " |
| " 2.500 " | — 20 " | " " " " " |

Powyżej 2.500 kg stawka jest podwyższona o 1 koronę od każdego dalszych 100 kg, aż do 25 koron.

Samochody ciężarowe na pneumatykach płacą rocznie o ciężarze

| | | |
|-------------|------------|-----------|
| do 1.200 kg | — 13 koron | od 100 kg |
| " 1.500 " | — 16 | " " " " |
| " 2.000 " | — 18 | " " " " |
| " 2.500 " | — 20 | " " " " |

Powyżej 2.500 kg wagi stawka jest podwyższona o 1 koronę od każdego dalszych 100 kg, aż do 30 koron.

Pojazdy na gumach pół-masywnych (ang. aircushion, niem. Luftkissen) płacą o 25% więcej, na masywach — o 50% więcej. Ciężar pojazdu wraz z ładunkiem nie może przekraczać 8.000 kg.

Przy nabyciu pojazdu mechanicznego pobiera się, bez względu na jego przeznaczenie, następujące opłaty, zależne od ceny:

do 2.000 koron — 15% ceny;

do 5.000 koron — 300 koron od pierwszych 2.000 koron oraz 20% reszty

do 10.000 koron — 900 koron od pierwszych 5.000 koron oraz 25% reszty;

do 15.000 koron — 2.150 koron od pierwszych 10.000 koron oraz 30% reszty.

Powyżej 15.000 koron — 3.660 koron za pierwsze 15.000 koron oraz 40% reszty.

Pomimo tak ciężkich powinności, liczba samochodów stale wzrasta. W r. 1928 liczba pojazdów mechanicznych wynosiła 108.000, w r. 1930 — doszła do 120.000,

Od r. 1921 istnieje w Danii Fundusz Drogowy, który w roku 1930 dał 30.000.000 koron, Wobec tego, że drogi w Danii już całkowicie zostały uporządkowane, ma nastąpić na rok 1931/32 obniżenie stawek opłat.

Nawierzchnie lekkie — utrwalanie powierzchniowe.

Utrwalanie powierzchniowe, pospolicie zwane „maziowaniem”, jest niczem innym, jak pokryciem istniejącej już nawierzchni warstwą ochronną. Może ono być wykonywane za-

równy na nawierzchni tłuczniowej, jak i wszelkich innych. Widziałem niejednokrotnie, jak wykonywano maziowanie na drogach betonowych, z kostki kamiennej grubej i drobnej, z kostki drewnianej, na makadamach bitumicznych, smołowych, a nawet na asfaltach wałowanych. Jest to środek uniwersalny który dzięki swej prostocie i względnej taniości zyskał sobie wszechstronne zastosowanie.

Utrwalanie powierzchniowe może być wykonywane na gorąco, lub na zimno. W pierwszym wypadku stosuje się smołę, bitum, oraz mieszaniny smół z bitumami, w drugim wypadku— emulsje bitumiczne. Emulsje smołowe, wobec łatwości stosowania smoły gorącej ani w Anglii ani w Danji się dotąd nie przyjęły.

Utrwalanie powierzchniowe na gorąco. Utrwalanie powierzchniowe na gorąco teoretycznie stosuje się w krajach o ciepłym klimacie i stałej pogodzie, jednakże w praktyce Anglja, która ma klimat bardzo wilgotny i pogodę zmienną, stosuje w 90% sposób gorący. Danja zaś, której klimat jest podobny do angielskiego, stosuje oba sposoby równorzędnie.

Co do wyboru między bitumem, czy smołą, zdania są również bardzo różne. Naogół jednak panuje przekonanie, że smoła daje nawierzchnię mniej śliską, łatwiejsza jest w obchodzeniu się, nie wymaga tak wysokiej temperatury przy ogrzewaniu, ma większą przyczepność do starej nawierzchni i, co jest bardzo ważne, wiąże większą ilość grysiku. To znaczy, że 1 kg smoły jest w stanie utrzymać większą ilość litrów grysiku na powierzchni drogi, niż takąż ilość bitumu. Wielkim natomiast niedostatkiem smoły jest jej skłonność do utraty części lotnych i wynikającego stąd kruszenia. Bitum ma tę wielką zaletę, że kruszeniu nie ulega, zachowując stale pewną plastyczność, czyli, jak się to mówi, jest „żywy”. Do niedostatków bitumów zalicza się znacznie większe zużycie paliwa przy rozgrzewaniu, niebezpieczeństwo przegrzania materiału, mniejszą przyczepność do kamienia i stosunkowo wyższą cenę. Nic więc dziwnego, że zaczęto pracować nad ulepszeniem gatunków i zbliżeniem ich własności do własności bitumów z jednej strony i ułatwieniem manipulacji z bitumem z drugiej strony.

Oba kierunki pracy mogą się poszczycić pewnymi sukce-

sami. Powstały smoły stabilizowane bitumem oraz bitumy fluksowane smołą, lub lżejszemi dystylatami ropnemi.

Co do wartości mieszanek smołowo-bitumicznych, toczy się bardzo ożywiona dyskusja na łamach prasy fachowej, w której wykazywane są różne wady, a w szczególności rozdzielanie się mieszanek, oraz zlepianie się cząsteczek węgla w smole pod wpływem olejów, zawartych w bitumach. Ja ze swej strony mogłem tylko stwierdzić, że mieszanki te cieszą się ogromnym powodzeniem w Anglii i to w najrozmaitszych stosunkach, począwszy od 90% smoły i 10% bitumu, a skończywszy na stosunku odwrotnym.

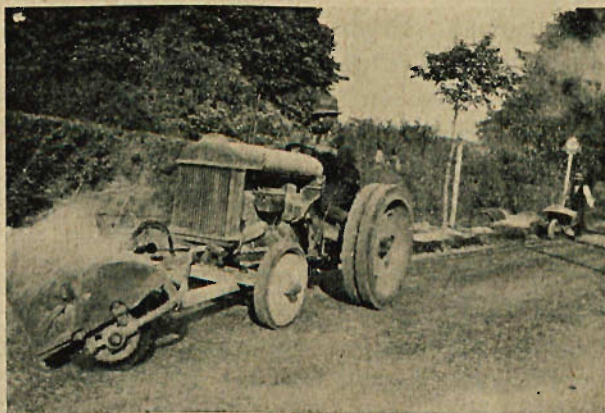
Większa zgodność poglądów panuje w stosunku do mieszanin bitumów z dodatkiem kilku procent (1—2%) lekkich dystylatów ropnych, leżących między naftą i benzyną. Mieszanki te ogrzane do 120° C wykazują dostateczną płynność i podatne są do rozlewania na drodze. Lotne części z biegiem czasu parują, pozostawiając na kamieniach czysty bitum.

Przy zwykłych bitumach różnica temperatur między kamieniem (20° C) a płynnym bitumem (170° C) wynosi 150° C. Przy użyciu mieszanek różnica ta wynosi tylko 100° C. Powoduje to lepszą przyczepność między kamieniem a bitumem, gdyż przy zbyt wielkich różnicach temperatur wytwarza się na powierzchni zetknięcia obydwu materiałów cieniutka błonka bitumiczna, która uniemożliwia dokładne przyleganie.

Nawierzchnia mająca otrzymać pokrowiec gorący, musi oczywiście być jak najdokładniej oczyszczona z pyłu szczotkami stalowemi, z piassawy, w końcu z szczeciny, w wypadku czyszczenia ręcznego. Jeżeli czyszczenie na sucho nie daje dobrych rezultatów, spryskuje się lekko powierzchnię oczyszczoną olejem ropnym, lub wodą. Drugi sposób jest tańszy, lecz wymaga pewnego czasu dla wyschnięcia nawierzchni. Czyszczenie odbywa się w praktyce najczęściej szczotkami mechanicznymi, umieszczonemi na traktorach. Wystarczy tu zwykle przejście szczotkami z piassawy. Sposób mechaniczny jest o wiele tańszy i szybszy, chociaż w niektórych wypadkach wymaga poprawki ręcznej. Gdy nawierzchnia była już poprzednio maziowana oczyszczanie idzie znacznie łatwiej i sprawniej.

Grzanie materiałów odbywa się w specjalnych kotłach, zaopatrzonych w termometry. Do smół używa się naogół mniej-

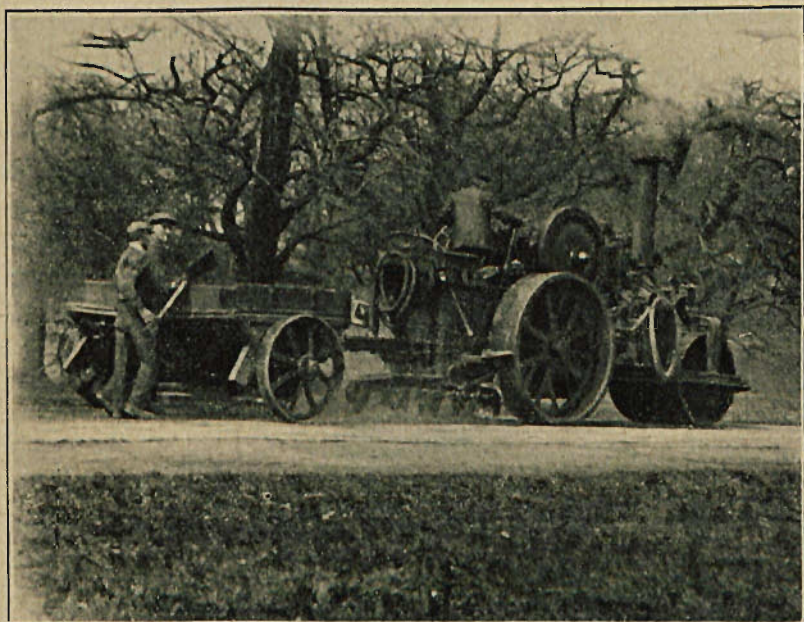
szych kotłów, niż do bitumów, które wymagają większych naczyń, zaopatrzonych w paleniska o dużej powierzchni ogrzewalnej. W Anglii używają kotłów bardzo dużych 2.500 — 3.200 litrów. W Danii natomiast pojemności są mniejsze 600 — 1.500 litrów. Pojemności te muszą być dobrane do wydajności rozlewaczek, te zaś do wielkości robót wykonywanych. Dla sprawniej pracy potrzebne są conajmniej dwa kotły — podgrzewacze do jednej rozlewaczki. Lepiej jednak mieć ich 3, gdyż od sprawności podgrzewaczy zależy cały postęp robót,



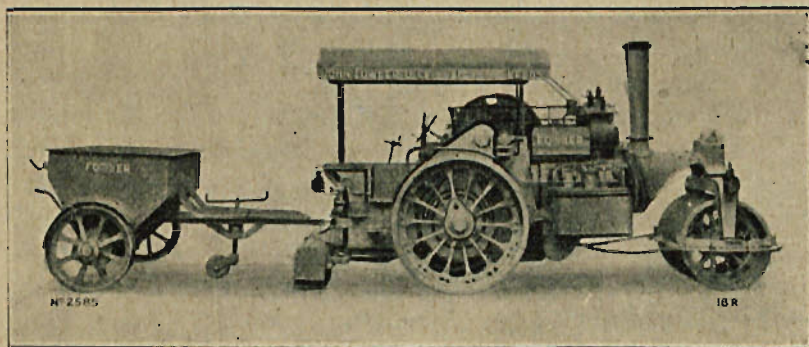
Rys. 27. Czyszczenie nawierzchni szczotką mechaniczną.

Grysikowanie świeżo wykonanego pokrowca powinno następować bezpośrednio po rozlewaniu. Może ono być wykonywane ręcznie, lub, jak to się najczęściej praktykuje, mechanicznie. Przy grysikowaniu ręcznym należy uprzednio wzdłuż drogi rozsypać niewielkie pryzmy czystego, twardego grysyku, bacząc by był suchy w chwili rozsypania. Przy pryzmach rozstawia się robotników z szuflami, którzy zaczynają natychmiast sypać grys, jak tylko minie ich rozlewaczka. Po wyczerpaniu swego zapasu każdy z robotników idzie naprzód, by stanąć przy nowej pryzmie przed przejściem rozlewaczki. Jednakże sposób ten jest dość kłopotliwy i wymaga wielu wyćwiczonych robotników. Dlatego też najczęściej używa się specjalnych przewoźnych urządzeń do sypania grysu, przyprzężonych do samych rozlewaczek, lub umieszczonych na walcach, wałujących świeżo rozsypany grysik.

W Anglii bardzo rozpowszechniona jest rezlewaczka zmontowana na walcu parowym systemu Fowler. Urządzenie to składa się z 2 zbiorników, umieszczonych po obu stronach kotła, pompki o napędzie mechanicznym, oraz rury z szeregiem dysz — tryskaczy, umieszczonej w tyle walca wpoprzek łtego



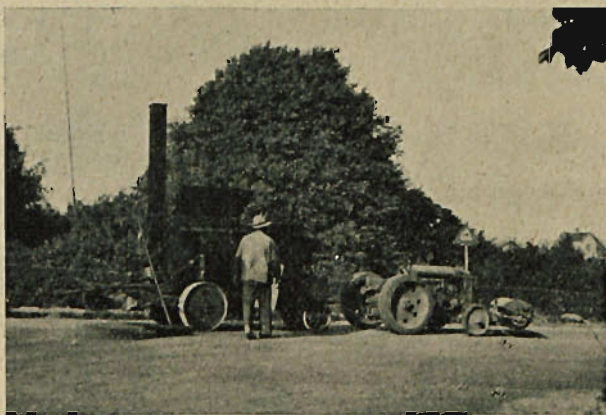
Rys. 28. Mechaniczne rozlewanie smoły i grysikowanie maszyną Fowler'a.



Rys. 29. Urządzenie Fowler'a do mechanicznego rozlewania lepisczka i grysikowania,

osi podłużnej. Do walca przymocowany jest z tyłu wóz 2-wu kołowy, wypełniony grysikiem i zaopatrzony w mechanizm rozsypujący, który można odpowiednio regulować.

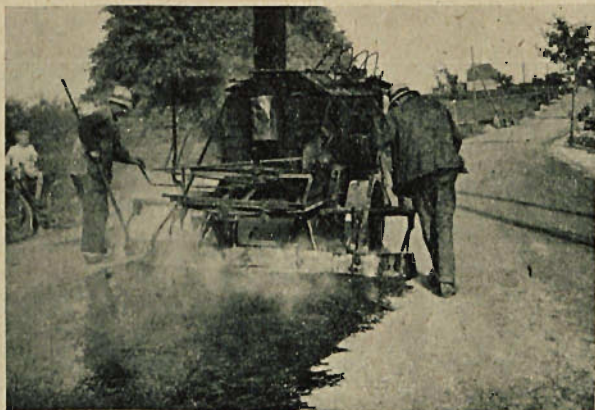
Porządek czynności jest taki: walec podjeżdża do podgrzewacza i nabiera przy pomocy pompy gorącego lepiscza, jednocześnie robotnicy nasypują grys do przyczepki. Następnie walec jedzie na oczyszczony odcinek, gdzie wylewa lepiscze, zasypując je natychmiast grysem. Gdy zapas materiałów się wyczerpie, odłącza się przyczepkę i przypina do przodu walca, poczem walec wraca do punktu wyjścia, wciskając po drodze grys. W ten sposób można dziennie wykonać 7—8.000 m². Do pracy tym systemem potrzeba 7-miu ludzi i 1-go nadzorcy, z następującym podziałem: 1 kierowca walca, 1 obsługujący pompę i rozpryskiwacz, 2 do obsługi kotłów, 3 ładujących grys. Dla usprawnienia pracy potrzebne są 2 przyczepki do grysu.



Rys. 30. Rozlewaczka Johnston'a.

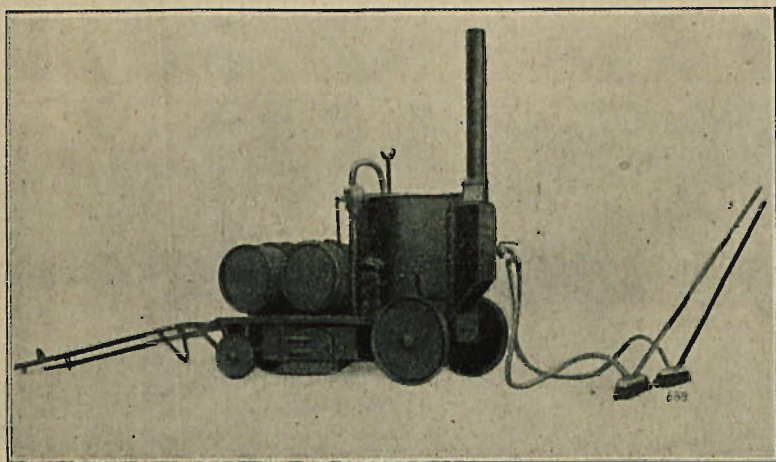
W Danji używa się rozlewaczek Ammann'a, lub Johnston'a, do pociągu służą traktory, zwykle te same, które poprzednio skuteczniały czyszczenie drogi. Różnica obu urządzeń jest następująca: rozlewaczka Ammann'a posiada w tyle rozpryskiwacze — dysze, umieszczone podobnie jak w systemie Fowlera, natomiast urządzenie Johnston'a ma dwie płyty gumowe, między którymi tworzy się niejako zbiornik gorącego bitumu. Przez posuwanie się naprzód całego urządzenia, bitum jest jednostajnie rozdzielany po powierzchni drogi. Jednakże ten typ, teoretycznie usprawiedliwiony, gdyż wobec braku właściwego trys-

kania, bitum nie jest ochładzany przez powietrze, okazał się mniej ekonomiczny, ponieważ wymaga częstej wymiany płyt gumowych i nadzwyczaj równej drogi, gdyż tylko wtedy daje warstwę jednolitej grubości.



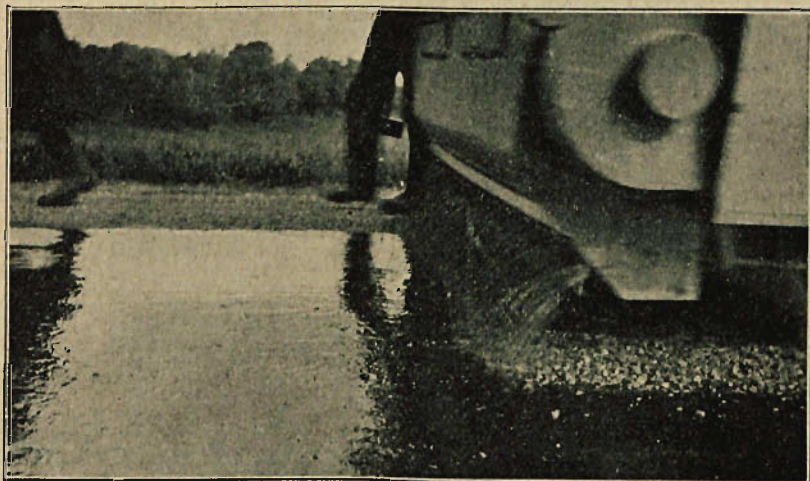
Rys. 31. Rozlewaczka Johnston'a w ruchu.

Wydajność maszyn wynosi do 7.000 kg smoły na dobę. Do obsługi potrzeba: 1 kierowcę traktora, 2 ludzi przy rozlewaczce i 5 do grysikowania oraz 1 kierowcę walca. Szerokość wykonywanej roboty — od 2,20 m w dół.

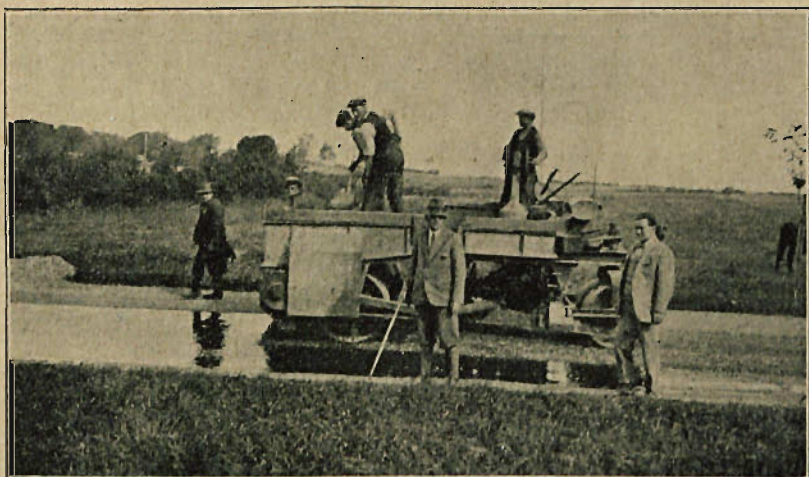


Rys. 32. Nowy typ rozlewaczki Johnston'a z szczotkami.

Do grysikowania używają w Danji często specjalnego lekkiego walca, zaopatrzonego w skrzynię z grysikiem. Przy pomocy specjalnego urządzenia grys jest rozsypywany tuż przed walcem. W ten sposób sypie się grys na gorący jeszcze bitum i natychmiast wałuje. Obsadę walca stanowi kierowca i 2 pomocników.

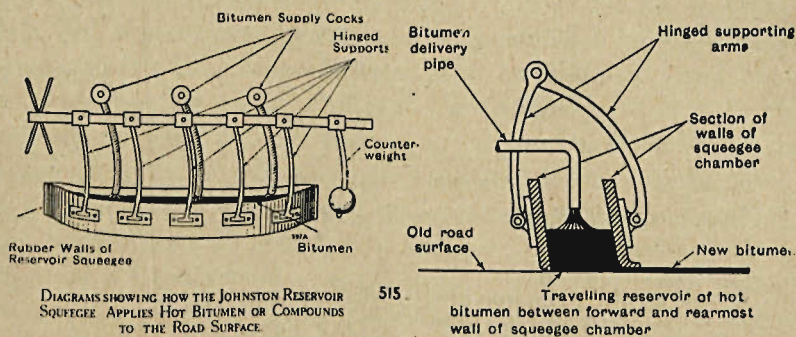


Rys. 33. Szczegół mechanicznego grysikowania.



Rys. 34. Walec z urządzeniem do grysikowania.

Dawniej grysu nie wałowano, okazało się jednakże że zostaje on w tym wypadku zbyt szybko odrzucony przez koła samochodu. Tyczy się to w szczególności dróg bitumowanych.



"20 Years' Experience Built into Every Machine."



Rys. 35. Płyty gumowe przy rozlewaczce Johnston'a.

Zupełnie nowa zasada została zastosowana przy najnowszej rozlewaczce do smoły firmy Johnston. Zaopatrzona w dwa podgrzewacze: jeden dla zimnej smoły, drugi dla gorącej, pozwala ona na ciągłą pracę. Rozdzielanie smoły po powierzchni drogi odbywa się przy pomocy specjalnych szczotek, do których smoła doprowadzana jest przez giętkie przewody rurowe. Procesowi rozcierania ręcznego przypisywane są specjalne własności. Wydajność rozlewaczki o pojemności 540 litrów, według zapamięnień firmy 12.000 — 14.000 m².

Maziowanie należy wykonywać przy możliwie ciepłej i suchej pogodzie, gdyż wtedy lepiszczce nie stygnie i grys jest dobrze przez nie chwytny". Gdy grys jest wilgotny, proces ten wcale nie zachodzi, lub tylko częściowo. Dlatego używa się czasem przewoźnych suszarek, opalanych ropą. Zużycie ropy 400 litrów na 7 godzin, wydajność suszarki zależna od stanu wilgotności grysu—50 tonn.

Maziowanie powierzchniowe jest wykonywane przez Zarządy drogowy, lub przez firmy. W tym wypadku otrzymuje firma za robotę, przy dostarczeniu grysu i lepiszczca przez Zarząd drogowy, 10—15 gr za 1 m².

Przy robotach we własnym zarządzie ceny w Danji są

następujące: (cyfry pochodzą z robót wykonywanych w okręgu Sorö):

Maziowanie spramexem przy użyciu 0.61 kg bitumu na 1 m².

| | |
|---------------|--------------------------|
| Bitum | 17,5 gr/m ² |
| Grys | 16,8 „ |
| Robocizna . . | 3,6 „ |
| Opał | 0,7 „ |
| <hr/> | |
| Razem . | 38,6 gr/m ² . |

Powierzchnia robót wynosiła 212.000 m².

Smołowanie przy użyciu 0,7 kg/m² smoły.

| | |
|---------------|--------------------------|
| Smola | 20,2 gr/m ² |
| Grys | 20,9 „ |
| Robocizna . . | 2,6 „ |
| Opał | 0,9 „ |
| <hr/> | |
| Razem . | 44,6 gr/m ² . |

Powierzchnia robót wynosiła 236.000 m².

Smołowanie drogi, która uprzednio była nasycana pół-wgłębnie emulsją bitumiczną. Użycie smoły wynosiło z powodu szorstkiej nawierzchni 1,35 kg/cm².

| | |
|---------------|--------------------------|
| Smola | 37,9 gr/m ² |
| Grys | 20,9 „ |
| Robocizna . . | 3,8 „ |
| Opał | 2,2 „ |
| <hr/> | |
| Razem . | 64,8 gr/m ² . |

Powierzchnia robót wynosiła 47.000 m².

Przy robotach tych zużywano średnio 5 litrów grysu/m².

Ceny materiałów i robocizny są w Danji następujące:

Grys—48 zł/m³.

Smola + 10% bitumu—252 zł. za tonnę.

Bitum—262 zł za tonnę.

Robotnik zwykły—2 zł 52 gr za godzinę.

Robotnik przy smołowaniu—2 zł 90 gr za godzinę.

W Anglii do maziowania używa się przeważnie żwiru rzecznego, lub kopalnianego, o wielkości ziarn 10 m m. Żwir ten składa się z samych ziarn krzemienia. W Danji natomiast

stosują grysik granitowy 5—15 m/m. Jako lepszycze służy bitum o penetracji 200, lub smoła Nr. 1 o wiskozie około 15 sekund.

Utrwalanie powierzchniowe na zimno Utrwalanie tym systemem mniej stosowane w Anglii, bardzo rozwinęło się w Danii, gdzie jest spotykane przeważnie w połączeniu z nasycaniem półwglębem. Czyszczenie nawierzchni odbywa się podobnie jak przy postępowaniu gorącym. W niektórych wypadkach, gdzie droga jest bardziej zabłocona, używa się do czyszczenia strumienia wody, co przy zastosowaniu emulsji jest nieszkodliwe, gdyż mogą one być wylewane na wilgotną jeszcze nawierzchnię. Przy bardzo gorącej pogodzie w lecie, zaleca się nawet skrapiać lekko nawierzchnię, gdyż wtedy emulsja może głębiej wnikać w warstwę tłucznia. Jednakże trzeba zachować w tem postępowaniu pewien umiar, gdyż nie wszystkie emulsje dobrze znoszą wodę i, o ile niektóre z nich można wylewać bezpośrednio po zraszaniu wodą, inne wymagają nawierzchni tylko zlekka wilgotnej,



Rys. 36. Wykonywanie toru dla cyklistów na poboczu drogi przy pomocy emulsji.

Rozlewanie odbywa się przeważnie ręcznie przy pomocy specjalnych konewek, lub poprostu wiader. W tym ostatnim wypadku emulsje rozprowadza się równomiernie miotłami, bacząc jednakże, by była ona niemi przesuwana tylko w jednym kierunku, gdyż zmiatanie tam i z powrotem wywołuje przedwczesny rozkład emulsji i niedostateczną przyczepność względem kamienia. Do ułatwienia nalewania emulsji z beczek do konewek

słyży specjalny wózek dwu kołowy. Grysikowanie odbywa się ręcznie bezpośrednio po rozlaniu emulsji, poczem nawierzchnię wałuje się lekkim walcem.

Ilość emulsji zależy od tego jaką nawierzchnię się utrwala, od stanu jej porowatości. Jeżeli droga nie była poprzednio utrwalana, ilość emulsji wynosi 2 — 3 kg/m², na drogach utrwalonych poprzednio — około 1 kg/m². Grys powinien być zupełnie czysty, wolny od miału. Średnica ziarn w Anglii wynosi 10 — 20 m/m, w Danji 5 — 15 m/m. Jeżeli grys zawiera domieszkę gliny, lub miału, następuje bezwzględnie rozkład pokrowca. Należy również unikać grysu, który łatwo rozgniata się na mąkę. Średnio zużycie grysu wynosi 1 tona na 100 m². Na stromych spadkach daje się grys o średnicy ziarn 10 — 25 m m.

Jako przykład podaję tu cenę maziowania emulsją drogi uprzednio nasyconej emulsją bitumiczną (powierzchnia szorstka).

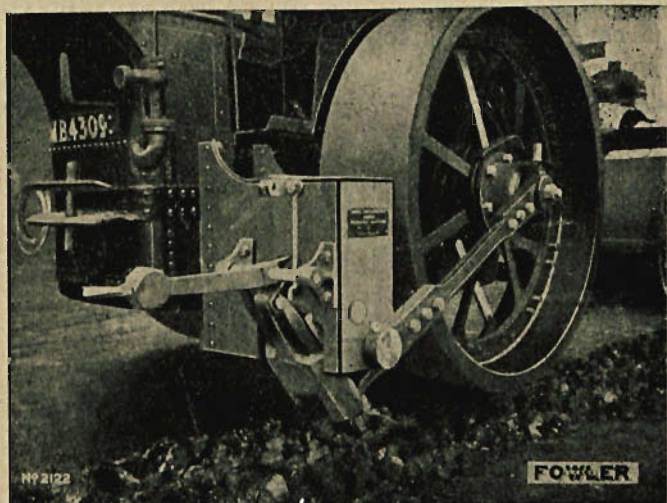
Zużycie emulsji 1,6 kg/m².

| | | |
|----------------------|------|-------------------|
| Emulsja | 57,1 | gr/m ² |
| Grys | 20,9 | " |
| Robocizna | 7,0 | " |
| Dowóz wody | 2,6 | " |

Razem 87,6 gr/m²

Utrwalanie wgłębne smołą i bitumem. Nawierzchnia ta zwana makadamem smołowym lub bitumicznym, wykonywana jest w Anglii smołą, bitumem lub mieszankami tychże. Utrwalanie tym systemem odbywa się przez przenikanie, lub mieszanie. Pierwsza metoda jest szybsza w wykonaniu, szczególnie jeżeli się rozporządza odpowiednimi maszynami, ale wymaga suchej pogody i większej ilości lepiszcza. Metoda mieszania daje bardziej jednolitą nawierzchnię, wymaga mniej lepiszcza, umożliwia układanie materiału wkrótce po deszczu, lecz zato wymaga dość kosztownej mieszarki, połączonej z suszarką. Rozsypywanie kamienia pokrytego lepiszczem jest nieco trudniejsze i wymaga wykwalifikowanych robotników.

Obie te metody, jak zresztą wszystkie nawierzchnie ulepszone wymagają starannie odwodnionego, dostatecznie wytrzymałego i dobrze wyrównanego podłoża. Podłoże w Anglii składa się przeważnie z warstwy kamienia układanego ręcznie grubości 22,5 cm (9") do 30 cm (12"), na którym spoczywa warstwa tłucznia grubości 7,5 cm (3"). Celem dokładnego



Rys. 37. Zrywanie starej nawierzchni.



Rys. 38. Zrywanie starej nawierzchni utrwalonej powierzchniowo (Angja).

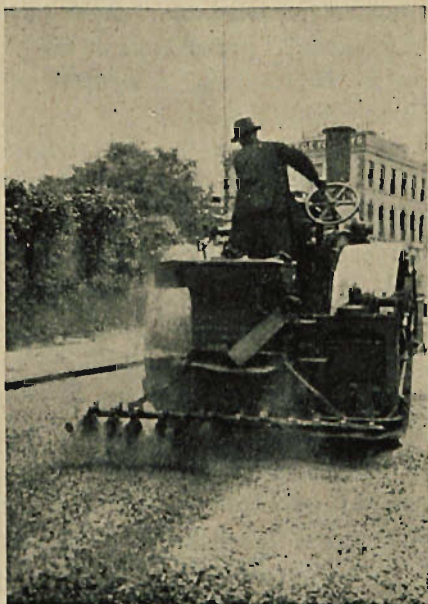
wyrównania starej drogi zrywa się jej powierzchnię do głębokości 5 cm i usuwa całkowicie zerwany materiał. Radykalny ten sposób stosuje się dlatego, że okazało się, iż wszelkie zagłębienia wyrównane tylko, przebijają się z biegiem czasu, z po-



Rys. 39. Rozsypywanie świeżego tłucznia po uprzątnięciu zerwanej nawierzchni.



Rys. 40. Prawa strona ulicy została jednokrotnie polana smołą i zagrysiowana, lewa — przygotowana do nalewu. Na chodniku — przygotowany grys.



Rys. 41. Rozlewanie smoły na zlekką przywałowany tłuczeń.



Rys. 42. Kotły do rozgrzewania bitumu (Anglja).

wodu nierównomiernego osiadania, przez warstwę górną nawierzchni, tworząc zaczątki przyszłych wyboi. Dlatego też wszystkie prawie walce zagraniczne zaopatrzone są w zrywacze stale z niemi zmocowane.

Na tak przygotowane podłoże rozsypuje się warstwami suchy i czysty tłuczeń. Ilość warstw i średnica ziarn tłucznia zależy od ogólnej grubości wykonywanej powłoki. Jako przykład przytaczam tu sposób wykonania powłoki 10 cm (4").

Rozsypuje się warstwę tłucznia o średnicy ziarn 5 — 6 cm w stosunku 1 tonny na 9 m² i, po lekkim przewalowaniu (zazwyczaj wystarcza jedno przejście 10-cio tonnowego walca), rozlewa się lepiszcze w ilości 3 litrów m², przykrywając natychmiast tłuczniem o średnicy ziarn 3 — 4 cm, licząc jedną tonnę na 18 m². Warstwę tę lekko się wałuje (2 — 3 przejścia walca). Drugą warstwę wykonuje się w ten sam sposób, rozlewając 2 litry lepiszcza na 1 m² i sypiąc grys 10 — 15 m/m w ilości 1 tonny na 60 m². Po uwałowaniu tej warstwy następuje nałożenie trzeciej warstwy w stosunku 1,2 litra lepiszcza na 1 m² i 1 tonny grysu 10 m/m na 100 m². Tak ułożoną nawierzchnię wałuje się mocno, wyrównując wszelkie dostrzeżone nierówności grysem, poczem otwiera się ją dla ruchu. Po odpowiednim skomprimowaniu przez ruch, co zwykle ma miejsce już po 2 tygodniach, następuje powleczenie jej pokrowcem, składającym się w 0,8 litra lepiszcza na 1 m² i 1 tonny grysu 10 m/m na 150 m², który zostaje zawałowany.

Udanie się tej nawierzchni zależy całkowicie od czystego, dobrego i suchego tłucznia, równomiernego rozsypywania i walowania tegoż, jako też od równomiernego rozlewania lepiszcza, którego temperatura powinna być odpowiednia (110° dla smoły i 160° dla bitumu). Używa się do tego smoły Nr. 2, bitumu o penetracji 80 — 100° Pen, lub jednej z bardzo licznych mieszanek smołowo-bitumicznych.

Do rozlewania używa się w większości wypadków opisanej wyżej maszyny Fowler'a, która ma tę zaletę, że będąc zmontowaną na walcu, nie niszczy profilu luźnej jeszcze nawierzchni, przeciwnie walec wracając, ugniata ją. Rozsypywanie tłucznia i grysiu odbywa się ręcznie przy pomocy szufli. Wydajność dzienna około 400 m². Przy niewielkich robotach stosuje się czasem rozlewanie ręczne konewkami, wynosi to jednak drożej.

Użycie materiałów przy powłokach innych grubości.

Powłoka 7,5 cm (3'')

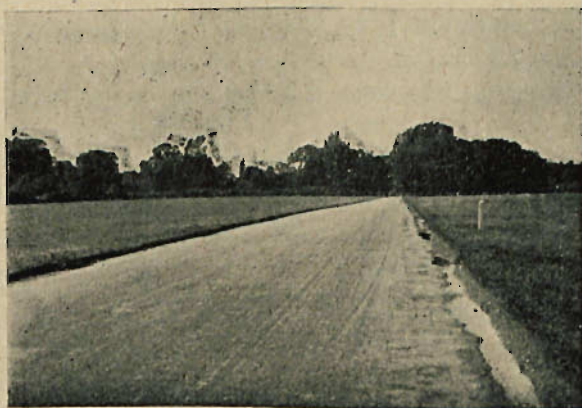
| | |
|-------------------|--|
| Pierwsza warstwa: | tluczeń — 5 — 6 cm — 1 tona na 9m ² lepiszcze — 2 litry na 1 m ² tluczeń — 20 m/m (3/4'') 1 tona na 100 m ² |
| Druąa warstwa: | Lepiszcze — 1,6 litra na 1 m ² tluczeń — 20 m/m — 1 tona na 100 m ² |
| Trzecia warstwa: | Lepiszcze — 1,2 litry na 1 m ² grys — 10 m/m — 1 tona na 100 m ² |
| Pokrowiec: | Lepiszcze — 0,8 litrów na 1 m ² grys — 10 m/m (3/8'') 1 tona na 150 m ² |

Powłoka 5 cm (2'')

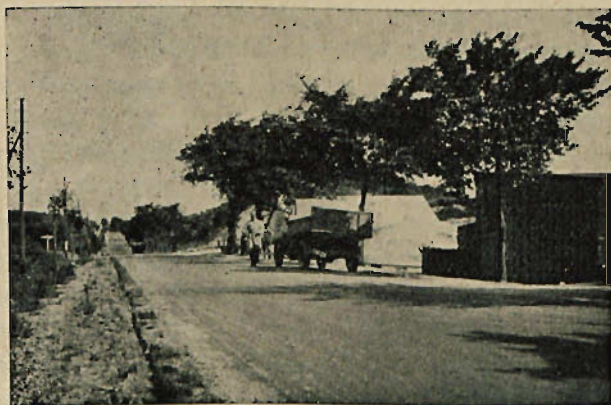
| | |
|-------------------|--|
| Pierwsza warstwa: | tluczeń — 5 cm — 1 tona na 12 m ² lepiszcze — 1,6 litra na 1 m ² grys — 20 m/m (3/4'') — 1 tona na 80 m ² |
| Druąa warstwa: | lepiszcze — 1,2 litra na 1 m ² grys — 20 m/m — 1 tona na 80 m ² |
| Trzecia warstwa: | lepiszcze — 0,8 litra na 1 m ² grys — 20 m/m — 1 tona na 100 m ² |
| Pokrowiec: | lepiszcze — 0,8 litra na 1 m ² grys — 20 m/m — 1 tona na 150 m ² |

Wygląd zewnętrzny nawierzchni zależy od sposobu jej wykończenia. Gdy chodzi o szorstką powierzchnię, używa się grubego grysu w górnej warstwie. Otrzymana nawierzchnia ma wygląd mozaiki, w której ziarna kamienne, wystając na zewnątrz, ujęte są w ramkę z lepiszcza. Makadamy smołowe nadają się do słabszego, bitumiczne do cięższego ruchu. Różnica w cenie jest stosunkowo nieznaczna, koszt zaś konserwacji znacznie się przechyla na korzyść nawierzchni bitumicznej.

Metoda mieszania, jako ekonomiczniejsza w rozchodzie lepiszcza i mniej zależna od pogody, zyskuje sobie coraz więcej zwolenników. Oprócz tego ma tę wielką zaletę, że łatwiej tu o równomierny rozdział lepiszcza, łatwiej też uniknąć tak zwanych „tłustych plam”, gdzie z powodu zbyt wielkiej ilości lepiszcza, występuje ono na zewnątrz, tworząc miękkie miejsca, zaczątek przyszłych wyboji. Potrzebna do tego maszyna składa się z bębna suszarki i właściwej mieszarki łopatkowej, umieszczonych zwykle na jednym podwoziu. Jako opał suszarki



Rys. 43. Makadam smołowy w Anglii. Droga zdrenowana podziemnie nie posiada rowów.



Rys. 44. Makadam smołowy wykonany sposobem mieszania warstwami przy użyciu smoły Nr. 3. (Danja).

służy ropa, lub węgiel. Jako silnik napędny — zwykle w Anglii lokomobila parowa, w Danji—traktor. Tłuczeń po przejściu przez bęben suszarki powinien być suchy i posiadać temperaturę, zależną od użytego lepiszcza. Przy smole i fluxowanych bitumach wystarczy $60 - 80^{\circ} \text{C}$, przy bitumach czystych około 130°C . Bardzo ważnym szczegółem jest brak wszelkiego zanieczyszczenia, a nadewszystko — pyłu w kruszywie. Pył bowiem ma tendencję pokrywania w stanie suchym całej powierzchni kamienia, przez co przyczepność jest znacznie uszczuplona,

pociąga to za sobą potrzebę zwiększenia ilości lepiszcza, lub dodatku oleju przed wymieszaniem z lepiszczem.

W samej mieszarce następuje gruntowne wymieszanie tłucznia z lepiszczem, poczem mieszanina spada do stojącego pod maszyną auta ciężarowego i jest odwożona na drogę.

Gdy lepiszczem jest smoła lub fluxowany asfalt, układanie może nastąpić po ostygnięciu. W wypadku czystego bitumu układanie następuje w stanie gorącym. Powszechnie panuje zdanie, że tłuczeń smołowany powinien nawet poleżeć pewien czas na zwałach, by pozwolić ścieć nadmiarowi smoły. Przytem ma zachodzić pewien proces utleniania smoły, działający jako stabilizator i powodujący gęstnienie lepiszcza.

Jeżeli instalacja nie jest przenośna, a stała, co ma miejsce we wszystkich kamieniołomach, bieg pracy jest nieco inny. Tłuczeń po przejściu przez suszarkę, idzie do silosu, gdzie pozostaje przez kilka godzin. Okazuje się, że w tym czasie następuje „wypacanie” resztek wilgoci, znajdujących się wewnątrz kamienia. Tłuczeń, który z suszarki wychodzi całkiem suchy, staje się wkrótce wilgotny na powierzchni. Lecz, na skutek temperatury kamienia, wilgoć ta szybko paruje i wtedy może nastąpić dopiero mieszanie materiału. Jest rzeczą oczywistą, że przy tem postępowaniu wymieszanie jest lepsze.

Przeciętnie dodaje się 50 kg. lepiszcza na 1 tonnę kamienia. Ilość ta zależy od grubości ziarn. Im ziarna są mniejsze, tem więcej lepiszcza wymagają. Przy użyciu bardzo gęstej smoły (Nr: 3) okazało się korzystnem zwilżanie tłucznia pierwiej olejem kreozotowym w ilości około 5% lepiszcza, a następnie dodawanie smoły. Uzyskuje się przez to równomierną warstewkę smoły na całej powierzchni kamienia, przyczem powstaje pewna oszczędność lepiszcza.

Istnieją dwa sposoby układania tłucznia wymieszanego z lepiszczem. Jeden polega na układaniu warstwami, jak przy poprzednim systemie, drugi—na wymieszaniu tłucznia o różnej, lecz dobranej, wielkości ziarn. Sposób drugi jest prostszy w użyciu i nadaje się przy cieńszych warstwach oraz dokładnem dobraniu wielkości ziarn. Używany jest przeważnie przy lepiszczu bitumicznym, drobnym kamieniu i układaniu na gorąco. Lepsze wyniki widziałem jednak przy zastosowaniu sposobu pierwszego, gdzie bieg pracy był następujący: na wyrów-

nanym podłożu rozsypano warstwę tłucznia smołowanego o średnicy 45—60 m/m. Grubość warstwy wynosiła jeden kamień. Po wyrównaniu do profilu grabiami rozsypano warstwę grysłu smołowanego 10—20 m/m, lecz tylko tak grubo, by wyrównać otwory między większymi ziarnami. Na to puszczano walec 8—10 tonn. Wszelkie nierówności profilu poprawiano tymże grysem. Wałowanie musi być bardzo skrupulatne, lecz nie należy wałować zbyt długo. Naogół typ ten wymaga mniej przejść walca, niż zwykły makadam. Po ukończonem wałowaniu rozsypuje się ciekłą warstwę grysiku smołowanego 2—5 m/m, posługując się przytem grabiami. Po przywałowaniu teje puszcza się ruch. Dwa tygodnie potem droga jest powlekana pokrowcem bitumicznym. Walec do robót tego rodzaju musi mieć urządzenie, pozwalające zraszać koła wodą.

Przeciętny koszt makadamu smołowego, układanego w ten sposób, wynosi w Danji 10—12 zł. na 1 m². Niektórzy przedsiębiorcy otrzymują wszystkie materiały od zarządów drogowych, a dostarczają tylko maszyn i robotników. Otrzymują wtedy za mieszanie kamienia ze smołą, układanie oraz wałowanie — 4.30 zł. za 1 m².

Bardzo często stosowanym lepiszczem jest smoła stabilizowana bitumem, przytem dodatek bitumu wynosi 20—25%. Wiskoza tej mieszanki wynosi przy 25° C. około 100 sekund. Wiskoza smoły użytej do mieszanki wynosi 25—30 sekund. Bitum powinien być możliwie twardy, bardzo często używa się tu Trinidad Epuré. Jeżeli materiał jest nienasiąkliwy i natychmiast układany na drodze można dopuszczać jeszcze wyższą wiskozę lepiszcza. Dla wapieni i szlak wiskozę należy nieco obniżyć.

Mieszanki są wykonywane bądź to przez fabryki, bądź też na budowie. W tym wypadku postępuje się w następujący sposób: w mniejszym kotle ogrzewa się bitum do temperatury 160° C, w większym zaś, niepełnym — smołę do temperatury 80° C. Następnie dolewa się bitum do smoły (nie zaś naodwrot!), ustawicznie mieszając. Operacji tej dokonywa się raz na dzień, pamiętając, że należy mieszankę potem kilka razy w ciągu dnia przemieszać. Gdybyśmy postąpili odwrotnie t. zn. dodawali smołę do bitumu, to wówczas pierwsze dawki

smoły rozgrzałyby się do 160° C, następne zaś coraz mniej. Skutek byłby taki, że utracilibyśmy bardzo dużo części lotnych smoły, która nie znosi wyższej temperatury niż 120° C.

Przy stosowaniu smół i mieszanek smołowo-bitumicznych, okazało się bardzo korzystnym dodawanie drobnej mączki, jako filleru. Sposób wykonania jest następujący: po wymieszaniu kamienia z lepiszczem, przed wyrzuceniem materiału z mieszarki, dosypuje się odpowiednią ilość filleru i czeka kilka chwil, aż nastąpi dokładne wymieszanie. W ten sposób uzyskuje się znacznie lepszą spójność masy, większą stałość nawierzchni (stability), szczególnie przy twardych odmianach kamieni. Dodatek filleru wynosi od 20—23 kg. na tonnę makadamu. Filler zwiększa wiskozę smoły, szczególnie silne działanie wykazuje mączka z wapieni, której wpływ zwiększa się z czasem. Zjawisko to tłumaczone jest w różny sposób:

- 1) przez chemiczną reakcję między wapieniem a pewną częścią składową smoły,
- 2) przez absorbcję rzadszych składników smoły przez wapień,
- 3) przez oddziaływanie cząsteczkowe między wapieniem, a składnikami smoły.

Chociaż pierwsze przypuszczenie ma małe prawdopodobieństwo, nie jest jednakże niemożliwym. Najwięcej widoków prawdopodobieństwa mają dwa ostatnie tłumaczenia. Charakterystycznym jest fakt, że wpływ fillerów wzrasta wraz z wiskożą smoły, t. zn. przy gęstszych smołach jest silniejszy. Jako przykład wzrostu wiskozy z czasem służy następujące zestawienie.

| Godziny po zmieszaniu | Smoła czysta | Smoła + 5% pyłu granit. | Smoła + 5% pyłu wapieniów. |
|-----------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|
| 0 | 36 sek. | 44 sek. | 44 sek. |
| 3 | 36 " | 44 " | 47 " |
| 6 | 36 " | 44 " | 48 " |
| 24 | 36 " | 44 " | 50 " |
| 48 | 36 " | 44 " | 50 " |

Twardnienie materiału zmieszanego zależy od:

- 1) zmian temperatury atmosferycznej,
- 2) składu smoły,

- 3) rodzaju użytego kruszywa,
- 4) grubości warstewki smoły, otaczającej ziarna kruszywa,
- 5) stopnia skomprimowania mieszaniny.

Czynniki te zasługują na szczególną uwagę, jeżeli układanie materiału następuje dopiero po pewnym czasie.

Przy chłodnej pogodzie układanie jest z natury rzeczy trudniejsze. Należy wtedy używać rzadszej smoły. Ważną jest rzeczą stwierdzenie faktu, czy dana smoła szybko wiąże, czy powoli. Chociaż czas ten zależy w znacznym stopniu od ilości zawartych olejów, najbezpieczniej przekonać się o tem doświadczalnie, sporządzając mieszaninę smołowo-mineralną. Zwykle dobiera się smołę, posiadającą od 20—24% olejów średnich i ciężkich (do 300° C).

W pewnych wypadkach, gdy zależy na dłuższem przechowywaniu, lub transporcie tłucznia pokrytego lepiszczem, by zapobiec zbyt wczesnemu związaniu, stosuje się domieszkę bitumu do smoły na zimno. W tym celu miesza się kamień najpierw z samą smołą, a potem, na chwilę przed wyrzuceniem z mieszkarki, dodaje się drobno zmielonego na proszek bitumu, w ilości 8—10 kg na 1 tonnę mieszaniny. Zwykle używa się tu asfaltu Trinidad. Po zmieszaniu bitum stopniowo rozpuszcza się w smole, zgęszczając ją bardzo powoli. Mieszanina może być z łatwością układana po tygodniu, a nawet 10 dniach. Jako ilustracja czasu gęstnienia smoły służy następujące zestawienie:

| Godziny po zmieszaniu | Wiskoza smoły + 5% sproszkowanego bitumu |
|-----------------------|--|
| 0 | 238 sek, |
| 1 | 240 „ |
| 2 | 240 „ |
| 3 | 242 „ |
| 4 | 243 „ |
| 5 | 243 „ |
| 6 | 245 „ |
| 24 | 250 „ |
| 48 | 260 „ |
| 72 | 270 „ |
| 96 | 270 „ |

Wiskoza czystej smoły, użytej do doświadczenia wynosiła 195 sek. Dla umożliwienia szerszego stosowania bitumów do makadamów, nawet przy dalszych przewozach, wytwarzają fabryki gotową mieszanekę bitumu z naftą. Mieszanekę tę wystarczy ogrzać do 80° C, by dała się dobrze wymieszać z tłucznem. Układanie następuje na zimno. Po odparowaniu, z biegiem czasu nafty, pozostaje czysty bitum. Postępowanie to pozwala na dokładne zawałowanie tłuczni bitumicznego, co nie zawsze da się uskuteczyć przy gorącym sposobie.

Twardość bitumów, używanych do makadamów, zwykle waha się w zależności od ruchu i rodzaju kamienia, od 60—100° Pen. Są jednak przedsiębiorcy, którzy używają bitumu miększego, do 200° Pen.

Wszelkie makadamy, jako mieszaniny „otwarte”, wymagają pokrowca, jedynie przy zastosowaniu bitumu 200° Pen potrzeba ta odpada.

Utrwalanie wgłębne na zimno.

Przeprowadza się je w podobny sposób, jak nasycanie na gorąco; rozsypuje się tłuczeń warstwami i polewa, zamiast gorącym bitumem lub smołą, emulsjami tych lepiszcz. Tu należy dodać, że zarówno w Anglii, jak też i w Danji stosuje się tylko emulsję bitumiczną. Emulsje smołowe i smołowo-bitumiczne dotąd nie znalazły zastosowania.

W Anglii wielkość ziarn tłuczni, jak również ilość emulsji użytej, odpowiadają ściśle normom przytoczonym dla gorącego systemu w poprzednim rozdziale. Cała różnica wykonania polega na gruntowniejszym przywałowaniu tłuczni przed rozlaniem emulsji, ponieważ przenika ona lepiej w głąb materiału, niż gorące lepiszcz. Przy starannem wykonaniu daje sposób ten dobre wyniki, a nawet jak twierdzą jego zwolennicy, makadam otrzymany tą drogą ma mniejsze skłonności do tworzenia fal, nie tak łatwo zrobić go za „tłustym” a przytem jest on mniej śliski.

W Danji natomiast rozpowszechnił się i zyskał sobie ogromne uznanie inny sposób, bardziej oszczędny, zwany sposobem utrwalania półwgłębego. Różnica tych dwóch sposobów polega na tem, że o ile przy pierwszym zapełniamy emulsją prawie wszystkie przestrzenie pomiędzy elementami tłucz-

nia, o tyle przy drugim — przestrzenie te zapełnia się najpierw piaskiem, a dopiero potem emulsją. Oszczędza się w ten sposób prawie połowę emulsji, uzyskując zarazem lepsze „uchwycenie” tłucznia i szczelniejszą nawierzchnię.



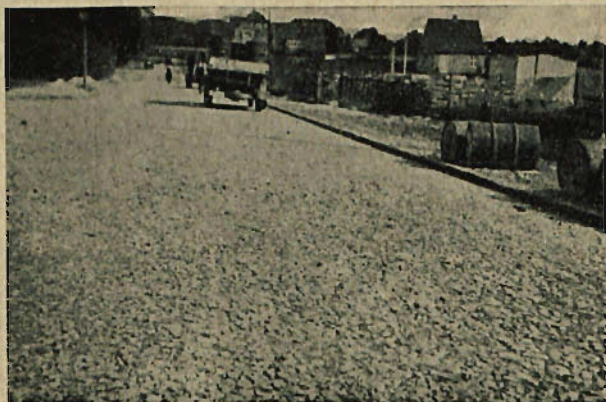
Rys. 45. Uzupełnianie z oskardowanej nawierzchni świeżym tłucznem.



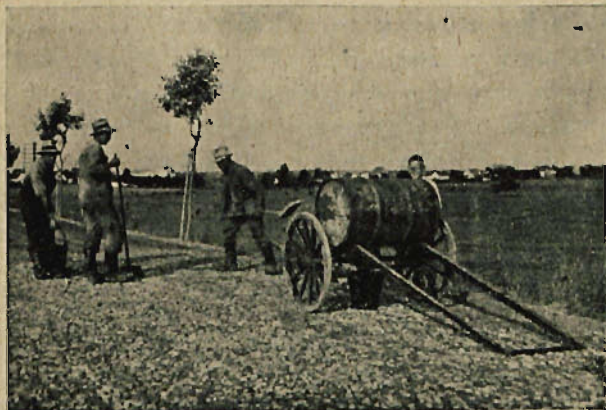
Rys. 46. Spłukiwanie nadmiaru piasku przed rozlaniem emulsji.

Sposób wykonania zależy od rodzaju piasku, jaki się ma do dyspozycji. W wypadku piasku czystego bieg robót jest następujący: nawierzchnię makadamową zdziera się na głębokość 5 cm zrywaczem i na spulchniony w ten sposób materiał rozsypuje się warstwę świeżego tłucznia o średnicy ziarn 4—6 cm oraz warstwę tłucznia o średnicy ziarn 2—4 cm.

Grubość warstwy łącznej powinna wynosić około 6 cm. Po lekkim skropieniu wodą, przepuszcza się walec 10-cio tonnowy kilka razy, aż tłuczeń się ułoży, poczem nanosi się na całą szerokość drogi warstwę piasku grubości około 1 cm i w dalszym ciągu waluje, obficie skrapiając całość wodą. Pracę tę uważa się za ukończoną, jeżeli tłuczeń zyska odpowiednią stateczność, a piasek — został wplukany w szczeliny pomiędzy pojedynczemi kamieniami, pozostawiając powierzchnię do głębokości 1—2 cm wolną. Jeżeli piasku jest za dużo, splukuje się go strumieniem wody z beczkowszu. pomagając sobie przytem miotłami. Tak przygotowaną nawierzchnię pozostawia się najczę-

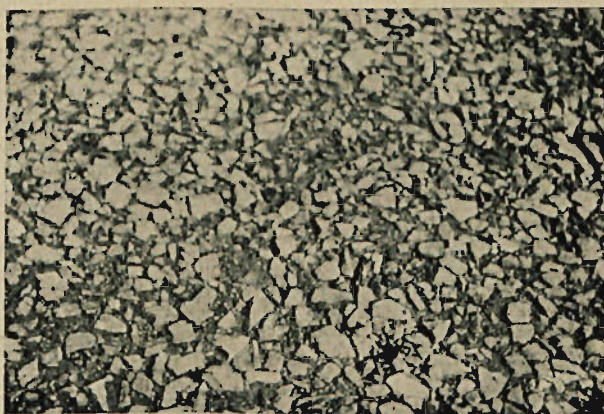


Rys. 47. Wygląd nawierzchni przed rozlaniem emulsji.



Rys. 48. Rozlewanie emulsji z beczki wiadrami, rozprowadzenie miotłami i grysikowanie,

ściej aż do dnia następnego, by pozwolić jej obeschnąć. Następnie rozlewa się emulsję bitumiczną w ilości 4—5 litrów na 1 m². Rozlewanie odbywa się przy pomocy konewek zaopatrzonych prostokątnie zagiętą blachą. Czasem jednakże używa się do tego celu zwykłych wiader, rozprowadzając ciecz szczotkami. Należy i w tym wypadku zwrócić uwagę, żeby robotnicy przesuwali ciecz tylko w jednym kierunku, gdyż ruchy miotłą tam i z powrotem powodowałyby rozkład emulsji. Do wylewania emulsji z beczek do konewek lub wiader służy specjalny wózek dwu-kołowy.



Rys. 49. Wygląd tej samej nawierzchni zbliska.

Kierunek rozlewania zachować należy równoległy do osi drogi. Najpierw wylewa się pas wzdłuż drogi, pozostawiając przestrzeń między nim a skrajem drogi, równą około 40 cm, wolną. Zostaje ona nasycona emulsją, spływającą ze środka drogi. W dalszym ciągu polewa się od osi ku bokom drogi. Jednocześnie z rozlewaniem odbywa się rozsypywanie grysiku, którego średnica zależy od szorstkości powierzchni drogi. Przeważnie jednak używa się grysiku o średnicy 15—20 m/m i w ilości około 6—8 litrów na 1 m². Grysik zlekka się wałuje tym samym walcem, przepuszczając go 3—4 razy.

Jeżeli nawierzchnia przed rozlewaniem emulsji była zupełnie sucha, jest bardzo wskazane zwilżyć ją zlekka, gdyż ułatwia to wsiąkanie emulsji.

Po upływie 24 godzin od rozlania emulsji oddaje się dro-

gę ruchowi na przeciąg 10—14 dni, poczem pokrywa się gorącym pokrowcem z bitumu, lub smoły z jednoczesnem pokryciem grysikiem o średnicy ziarn 5—10 m/m. Przytem przyjętą się w Danji zwyczaj, że droga, która otrzymała pierwszy pokrowiec bitumiczny, otrzymuje następny smołowy, po którym idzie znów bitumiczny i tak na zmianę. Pokrowcom smołowym przypisują większą zdolność lepiszcza, przez co jezdnia na której grysik mocniej się trzyma, zyskuje na szorstkości. Przeciwnicy smoły usuwają ją z cyklu konserwacyjnego, stawiając na jej miejscu emulsję bitumiczną.

Jeżeli piasek użyty do uszczelniania drogi jest gliniasty, tak, iż nie daje gwarancji dokładnego zapełnienia szczelin, stosuje się go w inny sposób. A mianowicie rozsypuje się go na starej drodze, jako na podłożu, i na tę warstwę sypie tłuczeń. Proces zapełniania szczelin odbywa się tu od dołu przez wciśnięcie tłucznia w piasek. Przy tym systemie pracy należy stosować polewanie wodą nieco oszczędniej, niż przy poprzednim. Dalszy bieg pracy jak wyżej. Jeżeli pierwsze utwalenie powierzchniowe tak zbudowanej jezdni robi się nie na gorąco, lecz na zimno, to uskutecznia się je na następny dzień po nasycaniu, a nie w dwa tygodnie potem.

Jako przykład kosztów podaję tu cenę jednostkową nasycania półwglębnego w Danji, przyczem całkowita powierzchnia wynosiła 53.200 m².

| | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| Zużycie emulsji na 1 m ² — | 4.3 kg |
| Koszt emulsji — | 154,1 gr/m ² |
| Koszt gysu — | 38,9 " |
| Koszt robocizny — | 18,7 " |
| Przewóz wody etc. — | 8,9 " |
| Razem | 220,6 gr'm ² |

Koszt utrwalenia powierzchniowego emulsją odcinka nasyczonego półwglębnie podano przy utrwalaniu powierzchniowym.

Spadek poprzeczny nawierzchni nasycanych półwglębnie robi się od 2—3%. Wykonywanie robót powinno być uskuteczniane w okresie między kwietniem. a początkiem października, by dać możność wodzie wyparowania, a całej nawierzchni — odpowiedniego skomprimowania, Jeżeli bowiem przed wyparowaniem wody chwyci mróz, następuje rozluźnienie całej warstwy i zazwyczaj szybkie zniszczenie.

Nawierzchnie ciężkie.

Do tego rodzaju nawierzchni należą asfalty walcowane, lane, betony cementowe, oraz bruki kostkowe.

W dziedzinie asfaltów walcowanych panuje jeszcze pewne zamieszanie co do nazw. W słownictwie amerykańskim nazywają się one ogólnie—sheet asphalts, przyczem rozróżnia się poszczególne kategorie, jak asfalt piaskowy—sand asphalt, asfalt z dodatkiem drobnego grysiku—Topeka, oraz cały szereg mieszanin typu betonu asfaltowego—asphaltic concrete.

W terminologii angielskiej cała klasa nazywa się — steam rolled asphalt. Asphalt piaskowy nosi nazwę—sand carpet, asfalt piaskowy z dodatkiem grysiku — stone filled topping, zaś beton asfaltowy, zależnie od sposobu w jaki jest układany nazywa się—single coat, lub—two coat work.

Lepiszczce bitumiczne zwane jest w obydwu krajach — asphalt cement,—czyli cement asfaltowy.

Wyjaśnienie to podaję ze względu na to, że przedsiębiorcy angielscy nie znają określeń amerykańskich i naodwrot.

Najbardziej wytrzymałą nawierzchnią na ciężki ruch jest asfalt piaskowy, gdyż ziarna piasku otoczone warstewką bitumu, nie ulegają pęknięciu nawet przy największym obciążeniu, oraz nie ścierają się nawzajem. Oprócz tego sama gładkość nawierzchni chroni ją od nadmiernego zużycia przez ruch. Dobrze skonstruowana nawierzchnia z asfaltu piaskowego może, według zdania fachowców angielskich, przenieść dowolny ruch. Wyłącznemu użyciu jej stoi na przeszkodzie stosunkowo wysoka cena i wymieniona wyżej gładkość. Przy znacznych bowiem szybkościach, rozwijanych na nowoczesnych drogach kołowych, czynnik bezpieczeństwa wywiera znaczny wpływ na wybór tej czy innej nawierzchni. Okazało się przytem, iż nawierzchnia asfaltowa zaczyna być śliską, gdy zaczyna padać deszcz i to tylko w pierwszym okresie trwania tegoż. Zjawisko śliskości jest uzależnione od nagromadzonej na drodze warstewki kurzu, zaprawionej zwykle oliwą samochodową i, jak okazały ścisłe badania, zmieszanej z drobną ilością węgla. W pierwszych chwilach trwania deszczu kurz nanieka i powoduje ślizganie się gum pojazdów, zwłaszcza gdy są już zużyte. W następnej fazie deszczu warstewka błota zostaje splukana i nawierzchnia przestaje być śliską.

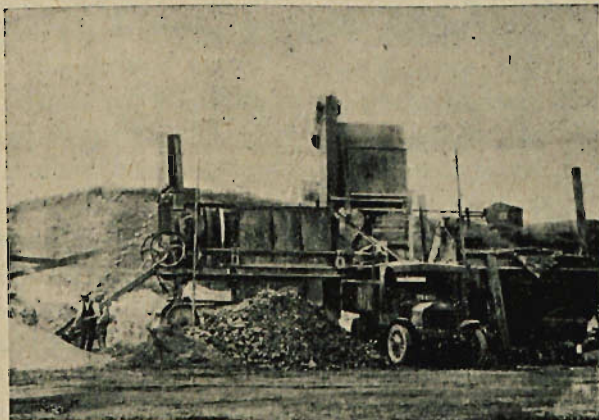
Przeciwko tej niedogodności bardzo żywo zareagowała opinia publiczna w Anglii, co skłoniło władze drogowe do zmodyfikowania nawierzchni asfaltu piaskowego. Zaczęto w gorącą, lecz uwałowaną już warstwę, wgniatać powleczonej uprzednio bitumem grysik o średnicy ziarn 10 m m. Inni konstruktorzy zaczęli stosować dodatek grysiku już do samej mieszaniny asfaltu piaskowego, przez co straciła ona właściwy swój charakter i przeszła do następnej klasy, t. zw. stone filled topping.

Asfalt piaskowy wymaga dobrego fundamentu i układany jest zwykle na podłożu betonowym, lub zwykłym wałowanym o należytej wytrzymałości i dobrym odwodnieniu. Ponieważ z natury rzeczy, z powodu wysokiej zawartości bitumu (11—12%) i doborowego materiału piaskowego jest to nawierzchnia droga, starano się zredukować do możliwych granic jej grubość. Przy podłożu wałowanym najlepsze wyniki dało tu zastosowanie dolnej warstwy wiążącej, t. zw. binder coat, układanej pod warstwą nośną. Wkrótce stosowanie warstwy wiążącej wykazało tyle zalet, że zaczęto stosować ją również i na podłożu betonowym. Okazało się bowiem, że warstwa ta przy podłożu betonowym znacznie zwiększa przyczepność warstwy nośnej do podłoża, zapobiegając tworzeniu się fal, zwiększając zaś grubość warstwy bitumicznej, powiększa równocześnie jej elastyczność, przez co oszczędza się podłoża szybko niszczonego przez ruch ciężarowy. Obecność warstwy wiążącej pozwala na prawie zupełne zużycie powłoki piaskowej, chroniąc ją przed nieprodukcyjnym zapełnianiem por „otwartego” podłoża, w wypadku podłoża wałowanego.

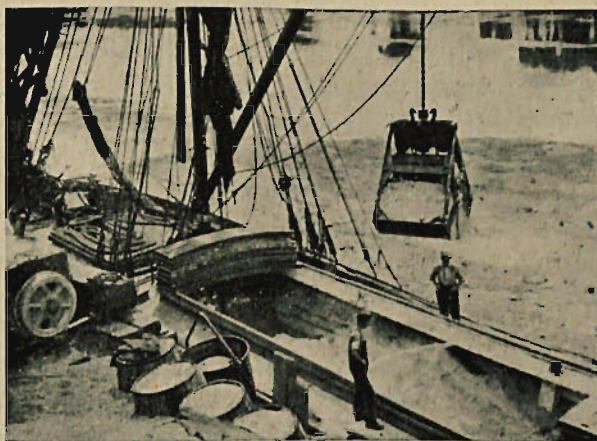
Grubość warstwy wiążącej waha się od 37 m/m (1,5") do 62 m m (2,5"), grubość warstwy piaskowego asfaltu—od 25 m/m (1") do 50 m m (2") zależnie od spodziewanego ruchu, rodzaju podłoża i rozporządzalnych środków materialnych. Przy słabym ruchu warstwa wiążąca składa się z samego grysiku z dodaniem około 6% bitumu, przy ruchu ciężkim dodaje się również piasek i filler, by uczynić mieszaninę bardziej stateczną. Nie należy jednak robić ją zbyt zwartą, gdyż przez to pogarsza się przyczepność względem warstwy górnej.

Według przepisów angielskich warstwa łącząca powinna być pokryta warstwą górną w dniu jej ułożenia. Dlatego zwy-

kle miesza się i układa warstwę wiążącą przed południem, po południu zaś układa się warstwę górną. Niektórzy przedsiębiorcy układają warstwę górną dopiero następnego dnia. Ma to jednak tę wadę, że w razie deszczu, trzeba potem długo czekać, aż warstwa wiążąca, posiadająca dużo por, zupełnie obeschnie.

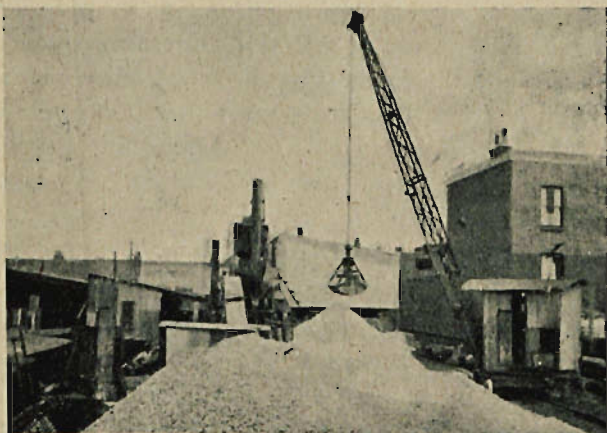


Rys. 50. Mieszarka do asfaltu walcowanego: z lewej strony elewator, podnoszący kruszywo do suszarki, na prawo podgrzewacze do bitumu. Samochód ciężarowy zabierający gotową mieszankę (Angja).

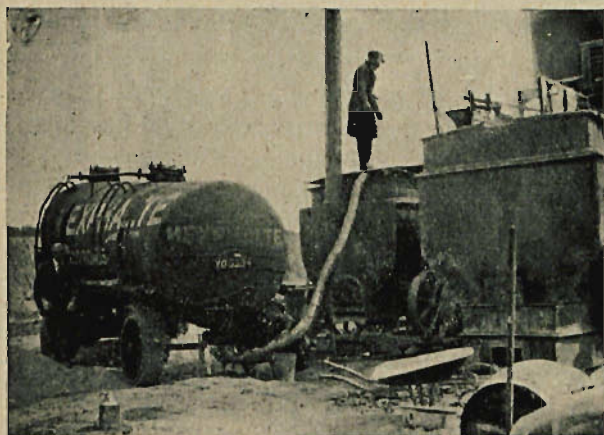


Rys. 51. Dostawa piasku do mieszarki: Wyladunek czerpakiem mechanicznym z barki rzecznej.

Mieszanie składników odbywa się w specjalnych agregatach przewoźnych, lub stałych. Odmierzane z grubsza materiały mineralne zostają przy pomocy elewatora wprowadzone do bębna mieszarki, opalanego węglem lub ropą, skąd przy pomocy drugiego elewatora idą na sortownik i do małego silosu o dwu przedziałach. Należyta regulacja płomienia zapewnia dobre wysuszenie materiału, nie dopuszczając jednocześnie do przegrzania. Dla podniesienia wydajności suszarki przedmucha się przez nią gorące spaliny przy pomocy wen-



Rys. 52. Dostawa piasku do mieszarki. Opróżnianie czerpaka.



Rys. 53. Dostawa płynnego bitumu w cysternach samochodowych. Przelanie 12 tonn bitumu do podgrzewania trwa 30 minut (Angja).

tylatora. W nowszych agregatach powietrze to przechodzi następnie przez specjalne urządzenie, zbierając porwany pył (dust collector). Zapobiega ono niemilej dla okolicy pladze kurzu, pozwalając jednocześnie zużytkować zebrany pył, jako filler. W bębnie suszarki ruch kruszywa odbywa się w przeciwnym kierunku, niż gorących spalin. Uzyskuje się przez to stałą różnicę temperatur między temi dwoma ciałami, przez co wydajność agregatów się zwiększa.

Sama mieszarka posiada dwa wały, z nasadzonemi na nich łopatkami, które szybko się obracają w przeciwnych do siebie kierunkach. Gorący materiał mineralny spada z silosu do skrzynki, połączonej z wagą. Po zważeniu—spada do mieszarki. Filler i bitum dodaje się czerpakami, których pojemność została ustalona wagowo. Kolejność dodawania materiałów jest następująca: grys, piasek, bitum i filler. Są zwolennicy dodawania filleru przed bitumem, lecz w ten sposób znaczna część filleru jest unoszona przez pęd powietrza, a jednocześnie kamień pokryty już pyłem gorzej przyjmuje bitum.

Zawartość mieszarki spada do stojącego pod nią samochodu ciężarowego. Wydajność mieszarki waha się od 8—12 tonn na 1 godz. Termometry elektryczne pozwalają kontrolować temperatury w bębnie suszarki, w silosie i samej mieszarce.

Po napełnieniu skrzyni samochodu, nakrywa się ją brezentem i pojazd rusza na miejsce budowy. Droga przebywana przez mieszaninę wynosi niekiedy kilkadziesiąt kilometrów. Po przybyciu na miejsce wysypuje się zawartość skrzyni, przy pomocy mechanizmu wywrotowego, na arkusz blachy żelaznej, poczem robotnicy rozsypują mieszaninę szuflami i grabiami do profilu. Jest to bardzo ważna czynność, wymagająca wykwalifikowanych ludzi. Warstwa powinna być wszędzie jednakowej grubości, a co najważniejsze, jednakowej gęstości. Wszelkie nieregularności w układaniu warstwy dają potem początek fałom i wybojom. Krawężniki i wszelkie studzienki w jezdni powinny być uprzednio pociągnięte warstwą gorącego bitumu, dla lepszego związania z asfaltem. Wzdłuż nich trzeba nawierzchnię ubić niezwłocznie po rozsypaniu gorącemi ubijkami.

Wałowanie jest również bardzo ważnym procesem i wymaga wprawnego kierowcy. Niektóre firmy używają dwóch

walzków: lekkiego tandemowego o wadze 6 tonn, który wałuje równoległe do osi i trzykołowca 10—12 tonn, który wałuje po przekątnej i po linii wężowej. Wiele firm zadowolnia się nawet jednym walcem trzykołowym. Jedna z firm duńskich używa tylko jednego walca trzykołowego o wadze 16 tonn, osiągając zupełnie dobre wyniki.

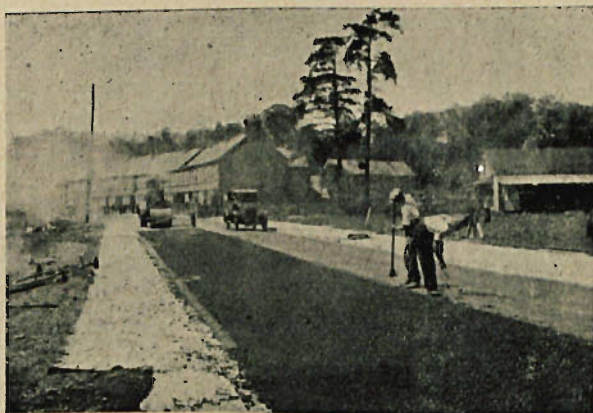


Rys. 54. Wysypywanie mieszanki asfaltu walcowanego na gotowe podłoże



Rys. 55. Rozsypywanie mieszanki asfaltobetonu łopatomi, równanie do profilu grabiami.

Przy układaniu mieszanki i wałowaniu ważnym jest ściśle przestrzeganie odpowiednich temperatur. Pierwsza z nich wy-



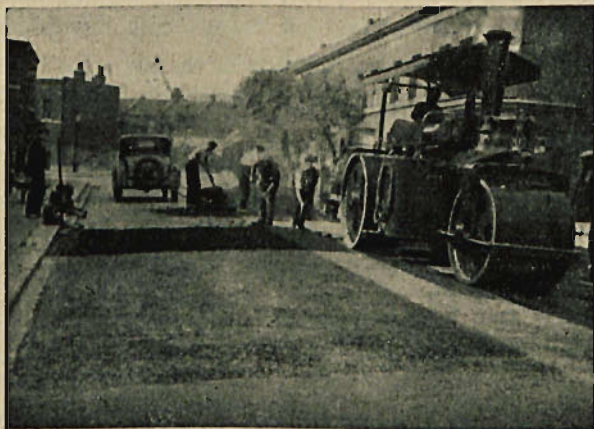
Rys. 56. Ubijanie mieszanki wzdłuż szwu środkowego i krawężników.



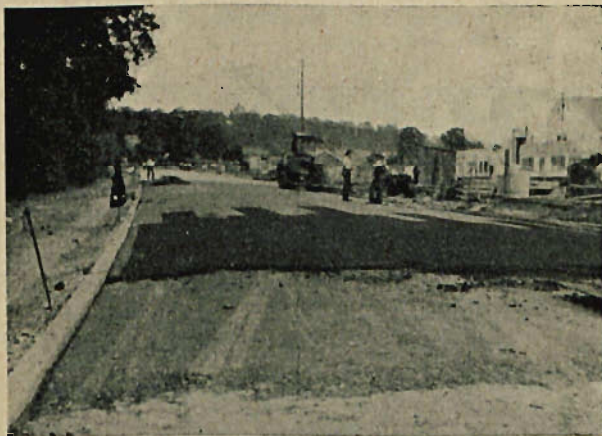
Rys. 57. Wałowanie asfaltobetonu dwoma walcami równoległe do osi i po przekątnej. (Anglia).

nosi około 160°C , druga nieco mniej. Przy wałowaniu zbyt gorącej mieszanki, powstają włoskowate pęknięcia nawierzchni, przy temperaturze zbyt niskiej — brak dostatecznego skompresowania warstwy. Ważną rzeczą jest również, by zmiana kierunku biegu walca nie odbywała się na ciepłej jeszcze powierzchni, gdyż daje to początek przyszłym falom. Walec powinien przejeżdżać aż na samo podłoże i tam dopiero zmieniać kierunek jazdy. Niemalą zręczności wymaga również i łączenie partji wykonanych z dwóch różnych ładunków samochodowych, żeby uniknąć fali w złączeniu. Jedni wykonawcy

układają w tem miejscu łatę wpoprzek drogi, przez którą walec przejeżdża. Uzyskuje się w ten sposób prostopadłe zakończenie warstwy. Inni znów pozwalają na klinowate spłaszczenie brzegu przez walec i obcinają ten brzeg przy każdej partji mieszanki. Dobre wykonanie nie zależy tu tyle od metody,



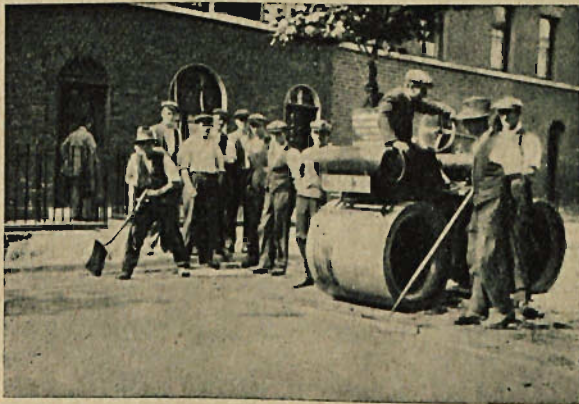
Rys. 58. Układanie asfaltu jednowarstwowego na podłożu betonowym: układanie mieszanki i wałowanie. Po uwałowaniu nawierzchnia zostaje pokryta płynnym bitumem i zagrysikowana.



Rys. 59. Układanie asfaltu dwuwarstwowego na podłożu betonowym. Widać kolejno: podłoże betonowe, warstwę wiążącą uwałowaną, warstwę wierzchnią w trakcie wałowania w głębi gotowa warstwa wierzchnia przysypana pyłem wapniowym.

ile od zręczności robotników. Przed rozpoczęciem pracy każdego dnia należy obciąć brzeg warstwy ułożonej poprzedniego dnia, pociągnąć go gorącym bitumem i potem dopiero rozsytać świeży materiał. Po uwałowaniu warstwy asfaltowego posypuje się jego powierzchnię proszkiem wapiennym, lub cementem, dla zapelnienia ewentualnych szczelin. Ruch może być otwarty natychmiast po ostygnięciu nawierzchni.

Jak już wspomniałem poprzednio, asfalt piaskowy przechodzi obecnie w nowe stadjum, w asfalt z zawartością gysu.



Rys. 60. Zmiana kierunku biegu walca na podłożu. Robotnicy przytrzymują listwę drewnianą, zakończającą warstwę.



Rys. 61. Nawierzchnia asfaltowa po roku wykazuje mozaikowy ustrój. Plamy czarne pochodzą od oliwy samochodowej.

Dodatek ten zależy od rodzaju ruchu. Im ruch jest lżejszy tem więcej grysłu można dodać. Naogół dodatek ten dochodzi do 30 a nawet 40%. Konstruktor ma tu wielką swobodę doboru. Przy umiejętnem doborze uzyskuje się powierzchnię, która po pewnym zużyciu wykazuje piękną powierzchnię mozaikową o znacznej szorstkości.

W asfaltach układanych jedną warstwą zawartość grysiku dochodzi do 60 i więcej procent, przy zawartości bitumu 6 — 7%. Jest rzeczą oczywistą, że mieszaniny te zawierają próżnie i zbliżają się swoją budową raczej do makadamów, w których poszczególne elementy kamienne opierają się jedne o drugie, wzajemnie się klinując. Przestrzenie między ziarnami kamienia są częściowo tylko zapełnione piaskiem. Stąd wylania się potrzeba uszczelnienia gotowej nawierzchni. Uskutecznia się to przez pociągnięcie jej gorącym bitumem i zagrysikowanie materiałem 5—10 m/m.

Niektórzy konstruktorzy zwiększają nieco zawartość bitumu w mieszaninie, rezygnując z pokrowca, gdyż ten nie zawsze daje dobre rezultaty, mając tendencję, zwłaszcza przy ruchu konnym, do łuszczenia się. Środek ten jednakże można stosować tylko wtedy, gdy nawierzchnia ulegnie dostatecznemu skompromowaniu przed nastaniem mrozów.

Jako lepszcza używa się bitumu ponaftowego, bitumu naturalnego z jeziora Trinidad, ostatnio również mieszanek smołowo-bitumicznych. Czystej smoły, jak to ma miejsce w Niemczech, ani w Anglii ani w Danji do tego rodzaju nawierzchni nie używa się.

Jako filler służył początkowo prawie wyłącznie cement, obecnie jednak panuje tendencja przejścia na mączkę z twardych wapieni. Robione są również próby z mączką granitową.

Bardzo dobre wyniki osiągnięto, stosując jako kruszywo mineralne filler i żużle, otrzymywane z zakładów spalania śmieci. W Kopenhadze jedna z firm używa tylko tego materiału, osiągając przytem pierwszorzęadne rezultaty.

Asfalt lany.

Jeden z najstarszych typów, który przez pewien czas był zaniedbany, po gruntownej zmianie proporcji składników mineralnych, znalazł bardzo szerokie zastosowanie w budownictwie

drogowem. Używany początkowo tylko na chodniki i ulice miejskie, jest obecnie stosowany na drogach zamiejskich, zwłaszcza na podmiejskich, o ciężkim i gęstym ruchu. Ogromną zaletą tego typu jest brak licznych i kosztownych urządzeń mechanicznych, potrzebnych do budowy, oraz szczelność, którą zawdzięcza pewnemu nadmiarowi bitumu.

Asfalt lany jest bardzo rozpowszechniony w północnej Anglii i Szkocji, gdzie klimat jest szczególnie wilgotny. Większość dróg podmiejskich Liverpool'u i Manchester'u są z asfaltu lanego. Do wad zalicza się nie wielką wydajność dzienną układania, stosunkowo wyższą cenę, oraz potrzebę bardzo dobrego fundamentu. Dawniej układano ten typ nawierzchni wyłącznie na podłożu betonowym, obecnie równie często na podłożu wałowanym, przy zastosowaniu warstwy wiążącej. Jako podłoże może służyć makadam smołowy i bitumiczny, lub stary bruk kostkowy. W tym ostatnim wypadku jednak zachodzi potrzeba dokładnego wyrównania powierzchni bruku. Najczęściej robi się to w Anglii przy pomocy chudej warstwy wiążącej, wypełniającej wyboje. Skutek jest ten, że i tu po pewnym czasie te same wyboje ukazują się na powierzchniach asfaltu, w myśl nieubłaganej zasady, że wszelkie nierówności podłoża wcześniej czy później przechodzą i do nawierzchni. Należałoby raczej wyrównywać zagłębienia betonem cementowym.

O wiele lepsze rezultaty daje sposób duński, polegający na mechanicznym ubijaniu bruków nawet po 30-to letniej ich służbie. Jest rzeczą oczywistą, że można to robić jedynie na brukach układanych bez podłoża. Używane do tego celu tarczki mechaniczne pozwalają na całkowite wyrównanie profilu. Na tak przygotowanym podłożu nowa nawierzchnia trzyma się znakomicie. Oprócz asfaltu walcowanego układa się w tych wypadkach asfalt lany, asfalt Dammann'a (komdrobit) oraz nawierzchnie dywanowe, budowane przy pomocy emulsji.

Grubość powłoki asfaltu lanego wynosi od 3—5 cm zależnie od ruchu i rodzaju fundamentu. Specjalny dział zastosowania asfaltu lanego stanowi wypełnianie przestrzeni pomiędzy szynami tramwajowymi i pasów wzdłuż ich zewnętrznej strony. Stosowanie asfaltu lanego jest tu szczególnie dogodne ze względu na brak wałowania i łatwość natychmiasto-

wych napraw. Przygotowanie mieszanki asfaltu lanego odbywa się w powszechnie znany sposób, który opiszę tu tylko pokrótce.



Rys. 62. Ubijanie starej kostki do profilu, przed pokryciem jej asfaltem lanym (Danja).

W fabryce, w dużych kotłach, zaopatrzonych w mechaniczne mieszadła, gotuje się mieszankę bitumu trinidadskiego, z dodaniem mączki wapniowej, piasku oraz oleju flux, który może być zastąpiony bitumem ponafkowym. Jeżeli budowa drogi odbywa się w pobliżu, dodaje się jeszcze odpowiednią ilość grysiku i w stanie płynnym odwozi mieszankę na miejsce budowy. Zawartość bitumu w gotowej mieszance wynosi 15%, bez uwzględnienia kamienia. Uwzględniając zaś ciężar kamienia otrzymujemy tylko 8,5% bitumu. Jeżeli budowa drogi odbywa się w zbyt wielkiej odległości od fabryki, gotowa mieszanka bez dodatku grysiku jest dolewana w blokach i odwożona na miejsce budowy, gdzie ulega powtórnemu ogrzaniu i zmieszaniu z grysikiem.

Pewną odmianą asfaltu lanego są bloki asfaltowe, odlewane w formach i poddawane silnemu ciśnieniu.

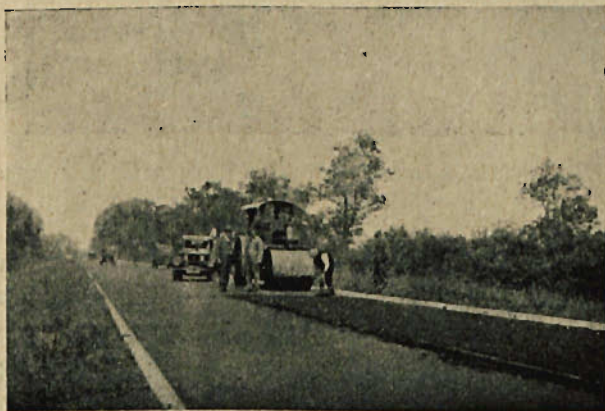
Skład mieszanki jest następujący.

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Piasek segregowany | 59% |
| Trinidad epuré 30° Pen | 14% |
| Mączka z mielonego łupku bitumicznego | 13,5% |
| Cement jako filler | 13,5% |
| Razem | <hr/> 100% |

Bloki są wyrabiane o wymiarach 9 "x 4,5" x 2,5", przy-
czem wymiar 2,5" stanowi grubość.

Układanie odbywa się na podłożu betonowym, na warstwie
wilgotnej zaprawy cementowej (1:4). Spoiny są zapelnianie wil-
gotnym cementem. Pod wpływem ruchu spoiny się zupełnie
zacierają, tak iż nawierzchnia ma całkiem jednolity wygląd.
Jeżeli bloki są należycie układane, nawierzchnia oddaje dobre
usługi.

Colprovia. Jest to patentowany rodzaj nawierzchni bitu-
micznej, układanej na zimno. Sposób przygotowania mieszanki



Rys. 63. Układanie nawierzchni syst. „Colprovia”, połowa szerokości.



Rys. 64. Nawierzchnia syst. „Colprovia” po 1 roku.

jest następujący: piasek i grys po przejściu przez suszarkę idą na wagę do mieszarki, gdzie dodaje się oleju flux, pyłu wapieniowego jako filleru, oraz drobno proszkowanego bitumu. Po wymieszaniu materiał idzie wprost na budowę, lub na skład, gdzie może być przechowywany do 2 tygodni, nie tracąc swej spłykości.

Skład mieszaniny jest tak dobrany, że po skompromowaniu nie posiada próżni. Zaletą tego systemu jest, że nie wymaga on ogrzewania bitumu, co uniemożliwia przepalenie tegoż. Poza to nawierzchnia jest bardzo równa, nie ma skłonności do tworzenia fal i posiada, nawet po kilku latach, pewną plastyczność.

Obecnie są robione doświadczenia budowy makadamu, w którym jako lepiszcze służy masa Colprovia. W razie pomyslnego wyniku tych prób, byłby to bardzo dobry typ nawierzchni dla ruchu mieszanego, nadający się do stosowania go na znacznych spadkach.

Bruk z drobnej kostki.

Bruki tego typu, bardzo rozpowszechnione w Danji, noszą tam nazwę Durax. Format kostki najczęściej używany jest 8×10 cm, przyczem wysokość wynosi 10 cm i nie wykazuje prawie żadnych zmian. Kostka układana jest łukami na starych drogach tłuczniowych, przyczem warstwa piasku luźno nasypana wynosi 5 cm, co po ubiciu daje grubość warstwy



Rys. 65. Układanie i wałowanie drobnej kostki (Danja).

2 cm. Spoiny są zwykle zapełniane tylko piaskiem. W ostatnich czasach zaczęto stosować zalewanie spoin emulsją bitumiczną.

Po ułożeniu kostki, przy którym brukarze duńscy siedzą na małych stołeczkach, puszcza się na nią walec 10—14 tonn i wałuje 3-krotnie na sucho. Następnie zwilża się nawierzchnię i, posypując piaskiem, wałuje do zupełnego ustalenia kostki. Sposób ten daje bardzo równą powierzchnię jezdnią, która nawet po 30 latach nie wykazuje odkształceń.

Koszt 1 m² bruku wraz z ułożeniem i podsypką piasku wynosi 22 zł.

Chociaż w Anglii od wielu lat nie buduje się już nawierzchni z kostek, Ministerstwo Transportu wysłało w ubiegłym roku inżyniera na kontynent, dla przeprowadzenia studjów nad kostką mozaikową.

Nawierzchnie betonowe.

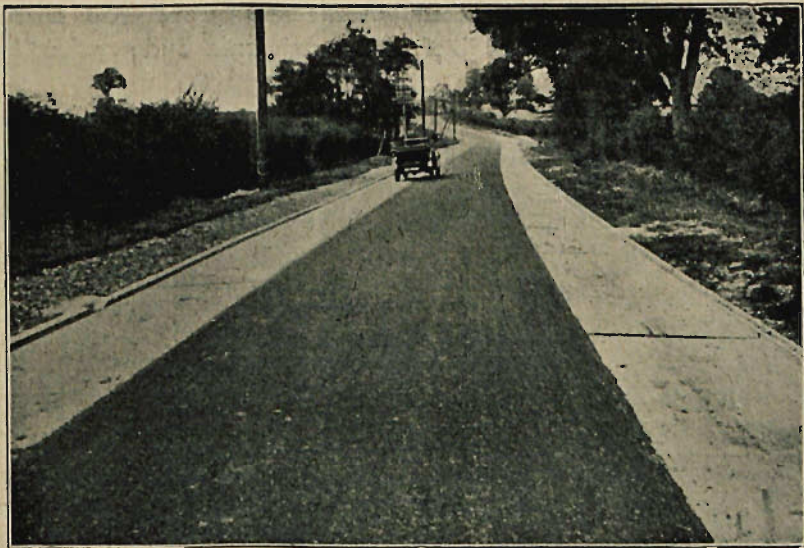
Nawierzchnie tego typu są mniej rozpowszechnione w Anglii, niż nawierzchnie bitumiczne lub smołowe. Jednakże dzięki forsownej propagandzie związku cementowni zaczęto w ostatnich latach budować drogi betonowe coraz więcej. Rezultaty, jak dotąd, nie są jednolite

Drogi betonowe najczęściej budowane są w wypadkach tras zupełnie nowych, gdyż istniejące drogi, posiadają dobrze skomprimowany fundament i taniej jest pokryć je nawierz-



Rys. 66. Droga betonowa w Anglii, szerokie pobocza pozwalają na założenie chodników, ew. na poszerzenie drogi.

chnią bitumiczną, niż betonową. Beton jest również używany przy przełożeniach i poszerzeniach istniejących dróg. W ostatnim tym wypadku po wykonaniu wykopu, wałuje się jego dno lekkim walcem, poczem układa beton o składzie 1:6 w dolnej i 1:4 w górnej warstwie. Krawężnik zwykle jest wykonywany jako jedna całość z płytą. Ogólna grubość płyty — 22,5 cm (9"). Po stężeniu betonu używa go się przez pewien czas, jako nawierzchni jezdnej, poczem pokrywa nawierzchnią bitumiczną. W razie potrzeby pokrycia całej drogi ciężką nawierzchnią, może to być uczynionem natychmiast po stężeniu betonu, bez obawy osiadania poszerzonej części, co nie da się skutecznie przy stosowaniu do poszerzenia podłoża wałowanego.



Rys. 67. Poszerzenie drogi betonem.

Robiono również próby makadamów cementowanych, jak dotąd są to jednakże tylko odosobnione doświadczenia. Potem używa się bardzo często betonu jako podłoża pod ulice miejskie oraz dla wyrównania profilu podłużnego rekonstruowanych dróg. W tym ostatnim wypadku układa się na zagłębionych odcinkach warstwę betonu odpowiedniej grubości wprost na istniejącą nawierzchnię. Po stężeniu betonu nakry-

wa się całą drogę jednolitą powłoką. Jeżeli ma być ułożony makadam smołowy, lub bitumiczny, wciska się w beton jeszcze plastyczny oddzielne ziarna tłucznia o średnicy 4—6 cm po uprzednim pokryciu ich lepiszczem. Środek ten zapobiega przesuwaniu się powłoki po podłożu i przeciw tworzeniu się fal.

Naogół używa się do robót betonowych cementów zwykłych. Gdzie jednak zależy na wcześniejszem puszczeniu ruchu, stosuje się cement szybko wiążący zwany „Ferrocrete”. Należy go odróżniać od cementu aluminjowego, z którym niema nic wspólnego. Ferrocrete po 4 dniach wykazuje taką samą wytrzymałość kostkową, jak zwykły cement po 28 dniach. Różnica w cenie między Ferrocrete a zwykłym cementem wynosi 16 zł na tonnie.

Przytaczam poniżej przepisy zalecane przez The British Portland Cement Ass., celem ujednostajnienia budowy dróg betonowych w Anglii.

1) Cement powinien odpowiadać ostatnim specyfikacjom B. E. S. A. Czas wiązania nie powinien przy 16°C być krótszy od 1 godziny. Należy przytem odróżniać cement szybko wiążący od szybko tężejącego. O ile bowiem pierwszy wiąże w ciągu kilku minut, o tyle drugi wiąże stosunkowo późno, lecz za to tężeje po związaniu bardzo szybko, osiągając znaczną wytrzymałość w krótkim czasie.

2) Cement zwieziony na miejsce budowy powinien być dostatecznie zabezpieczony od wilgoci, wrazie zaś stwierdzenia przez dozującego inżyniera szkodliwego zawilgocenia, cała partja winna być odrzucona.

3) *Warstwa dolna.* Kruszywo stosowane do dolnej warstwy powinno się składać z czystego żwiru, wapienia, łamanego krzemienia, granitu, lub innych twardych skał. Uziarnienie powinno być równomiernie dobrane od najgrubszego do 1/8". Maksymalna średnica nie powinna przekraczać 1/6 grubości warstwy.

Nic z kruszywa nie powinno przechodzić przez otwór kwadratowy o boku 1/8". Doświadczenie wykazało, że kruszywo o ziarnach zaokrąglonych łatwo ulega obruszaniu w górnej warstwie i porwaniu przez koła, dlatego należy je stosować wyłącznie do warstwy dolnej.

| | Grubość warstwy | Dopuszczalna średnica | Dopuszczalna długość |
|---------------|-----------------|-----------------------|----------------------|
| Górna warstwa | 1'' | 3/8'' | 1/2'' |
| | 1,5'' | 1/2'' | 3/4'' |
| | 2'' | 3/4'' | 1'' |
| Dolna warstwa | 4,5'' | 1,5'' | 2'' |
| | 5'' | 1,5'' | 2'' |
| | 6'' | 2'' | 2,5'' |
| | 7'' | 2'' | 2,5'' |
| | 8'' | 2,5'' | 3'' |
| | 9'' | 3'' | 3,5'' |

Górna warstwa. Kruszywo użyte do niej powinno pochodzić ze skał wybuchowych dostatecznie twardych i nie zwierzających. Ziarna sortowane od najgrubszych rozmiarów w dół do $\frac{1}{8}$ '' powinny mieć kształt możliwie zbliżony do sześcianu. Uziarnienie od maximum do minimum powinno przebiegać równomiernie. Nie należy używać kamienia, posiadającego ziarna jednakowej wielkości.

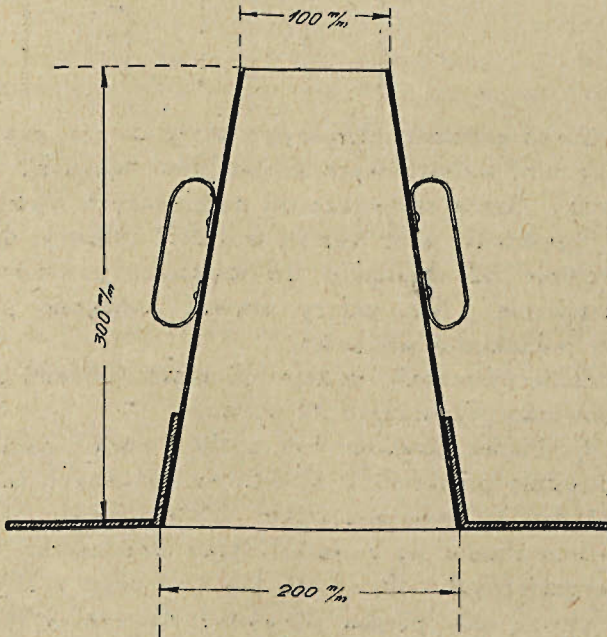
Zanieczyszczenie mułem lub innymi obcymi domieszkami, nie powinno przekraczać 3% na wagę.

4) Piasek powinien być czysty i ostry. Zanieczyszczenie nie powinno przekraczać 3%. Domieszki siarki lub substancji organicznej są niedopuszczalne. Dlatego każdy piasek należy uprzednio zbadać na zawartość tych domieszek. Wykrywanie ciał organicznych odbywa się jak następuje: zadaje się w butelce pewną ilość piasku 3%-wym roztworem sody kaustycznej w takiej ilości, by płyn stał ponad piaskiem. Po gruntownym przemieszaniu zawartości odstawia się naczynie na 24 godziny. Jeżeli po upływie tego czasu płyn jest barwy przezroczystej, lub słomkowej, piasek jest możliwy do użycia, jeżeli zaś nabrał barwy brunatnej, musi być odrzucony. Piasek powinien być jednolitego uziarnienia i przechodzić całkowicie przez sito 1/8'', przez sito zaś mające 60 oczek w calu linjowym, nie powinno przechodzić więcej, niż 20%.

5) Woda powinna być zupełnie czysta i pochodzić z pewnego źródła. Należytą zawartość wody sprawdza się przy pomocy ubijania betonu trzema warstwami w stożkowej formie o wysokości 300 m m, średnicy górnej 100 m m, dolnej 200 m m. Formę tę stawia się na poziomej nie nasiąkliwej płycie, za-

gęszczając beton zaostrozonym prętem żelaznym. Po zdjęciu formy, mierzy się osiadanie stożka betonowego po upływie 3 minut. Osiadanie normalnie nie powinno być większe od $1''/25$ m/m.

Forma do próby osiadania



Rys. 68.

6) *Zawartość próżni w kruszywie.* Należy co pewien czas badać zawartość próżni w kruszywie i mieszaninie, przy czym ilość piasku powinna przekraczać próżnię w tej ostatniej o 10%.

7) Stosunek składników w przybliżeniu powinien być następujący:

| | |
|----------------------|-------------------|
| <i>Dolna warstwa</i> | 4 części kruszywa |
| | 2 " piasku |
| | 1 " cementu |
| <i>Górna warstwa</i> | 3 " kruszywa |
| | 1,5-2 " piasku |
| | 1 " cementu. |

8) Dostateczna ilość próbek z dostawianych materiałów powinna być przedkładana dozorującemu inżynierowi. Jakość dostarczanych materiałów powinna być co najmniej równa jakości próbek.

9) Uzbrojenie powinno być wolne od tłuszczu, farby, jak również nie powinno być pokryte zbyt grubo rdzą, co mogłoby zmniejszać jego przyczepność.

Uzbrojenie powinno być układane w odległości 1,5-2" od spodu, lub od wierzchu płyty, zależnie od sposobu zbrojenia.

Uzbrojenie powinno być złożone i starannie z mocowane przed zabetonowaniem. Betonowanie luźnych drutów jest niedopuszczalne.

10) Podłoże powinno być stateczne i dobrze odwodnione. Warstwa izolacyjna grubości 3" powinna składać się z kruszonego żużla, lub popiołu i być dokładnie uwałowaną. Izolacja jest potrzebna na podłożu skalistym i gliniastym. Przy pracy podczas wilgotnej pory roku należy warstwę izolacyjną na glinie pogrubić, — by zapobiec wyciskaniu gliny podczas wálowania. Na podłożu żwirowym warstwa izolacyjna jest zbędna. Może się okazać natomiast potrzeba układania na niem papieru gdy jest zbyt porowate.

Jeżeli podłoże jest bardzo suche i skłonne do pochłaniania wody z betonu, powinno być przed ułożeniem tegoż dokładnie zroszone wodą.



Rys. 69. Montowanie form i zakładanie papy izolującej szwy.

11) Formy powinny być co najmniej tej samej wysokości co i płyta. W przypadku form drewnianych grubość ich musi równać się $\frac{1}{3}$ wysokości. Umocowanie form powinno być na tyle trwałe, by uniemożliwiało wszelkie przesunięcia podczas ubijania. Usuwanie form nie powinno następować przed upływem 24 godzin po zabetonowaniu. Formy powinny być starannie oczyszczone przed powtórnym użyciem.

12) Dawkowanie materiałów przy mieszaniu powinno być ściśle przestrzegane. Odnosi się to szczególnie do wody. Konsystencja mieszaniny powinna być plastyczna, lecz nie płynna.

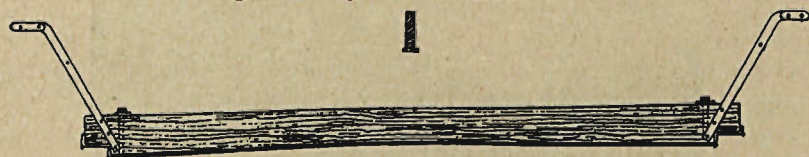
13) Mieszanie powinno być bardzo dokładne. Materiał nie powinien opuszczać mieszarki przed upływem 1 minuty po wsypaniu ostatniego składnika. Ilość obrotów bębna nie powinna być mniejsza od 12 i większa od 18 na minutę.

Bęben powinien być dokładnie wymyty, przed przystąpieniem do mieszania materiałów dla górnej warstwy, lub w razie przerwy w pracy, dłużej niż na 1 godzinę.

14) Układanie materiału powinno następować natychmiast po wymieszaniu. Warstwa górna powinna być układana nie później niż w 30 minut po dolnej.

15) *Ubijanie betonu.* Dolna warstwa powinna być ubijana dylem-ubijakiem o wadze nie mniejszej od 3,5 kg na stopę bieżącą. Grubość dyla powinna wynosić nie mniej niż 2" i brzeg dolny powinien być obity żelazem. Po gruntownym obiciu dolnej warstwy należy ułożyć górną, ubijając w ten sam

Dyl do ubijania betonu



Rys. 70.

Deska do równania betonu



Rys. 71.

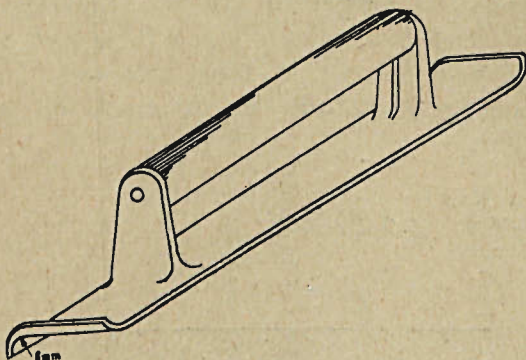
sposób. Wyrównanie powinno odbywać się przy pomocy deski wyrównującej, używanej na zmianę z pasem, szerokości 9—12”.

16) Dokładność kształtu powierzchni jezdnej powinna być sprawdzana przy pomocy szablonu i łaty. Spadek poprzeczny nie powinien przekraczać 2,5%.

17) Szwy powinny być pionowe i dokładnie wykonane. W przypadku płyty uzbrojonej, odległość szwów poprzecznych nie powinna przekraczać 18 m. b. przy nie uzbrojonej — 9 m. b.

Szerokość szwu dla płyty 18-to metrowej powinna wynosić 10 m/m dla 9-cio metrowej — 5 m/m Szwy powinny być wypełnianie materiałem bitumicznym. Brzegi szwów powinny być zaokrąglone promieniem 6 m/m.

Żelazko do równania szwów



Rys. 72.

Przy słabych gruntach przepuszcza się co 18” pręty o długości 3 stop i średnicy 1” przez szwy. Połowa pręta i przyległy koniec pokrywa się warstwą bitumu, dla umożliwienia ruchów dylatacyjnych.

18) Przy znacznych szerokościach dróg dzieli się je podłużnymi szwami na pasy o szerokości 3 m. b.

19) Natychmiast po wykończeniu nawierzchni, powinna ona być nakryta tkaniną zwilżaną w ciągu 24 godzin, poczem należy nawierzchnię zabezpieczyć w jakikolwiek inny sposób, posypując piaskiem, ziemią i t. p., przed wpływami temperatury i utrzymywać w stanie wilgotnym w ciągu dalszych 14 dni.

Po upływie 28 dni droga może być oddana ruchowi.

Przedtem należy ją dokładnie oczyścić szczotkami i pociągnąć 20%-wym roztworem szkła wodnego. Pokrowiec ten należy wykonać 3-krotnie w odstępach 24 godzinnych. Przy zastosowaniu cementów szybko tężących ruch może być otwarty już po 4 dniach w lecie i po 7 dniach w zimie.

20) Połączenie dróg betonowych z innemi należy wykonać po przez dwa rzędy kostek ułożonych na podłożu betonowym grubości 15 cm.

21) Krawężniki mogą być układane bezpośrednio na płycie, albo na osobnym fundamencie. W ostatnim wypadku przestrzeń między płytą jezdnią a krawężnikiem należy wypełnić substancją bitumiczną.

Szwy podłużne zwykle posiadają kształt przegubów. Występ jednej płyty wchodzi w zagłębienie drugiej. Zapobiega to przesuwaniu się płyt względem siebie. Czasem robią szwy o stykach płaskich, wtedy podpira się je ławą betonową. Szwy poprzeczne robione są prostopadle do osi drogi, lub pod nieco zmienionym kątem.

Szew podłużny.



Rys. 73.

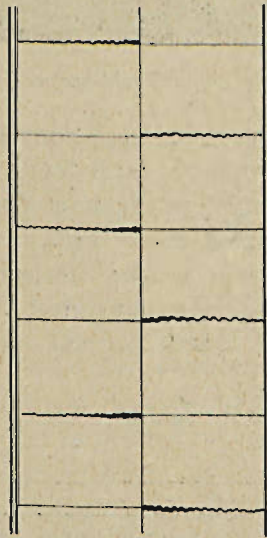
Przy drogach, zaopatrzonych w szew podłużny, próbowano robić szwy poprzeczne mijankowo, by nie przecinały całej szerokości drogi. Okazało się przytem, że w płycie naprzeciw szwa poprzecznego powstaje z biegiem czasu pęknięcie.

Samo wykańczanie powierzchni, uskuteczniane dawniej przy pomocy pasa, robi się obecnie deską wyciętą do profilu i odpowiednio okutą. Dwóch robotników przeciąga ją ruchem wahadłowym wpoprzek drogi, równając ubitą poprzednio podobnym nieco cięższym dylem nawierzchnię. Powierzchnia

otrzymana w ten sposób jest szorstka z powodu obecności na niej poprzecznych prążków.

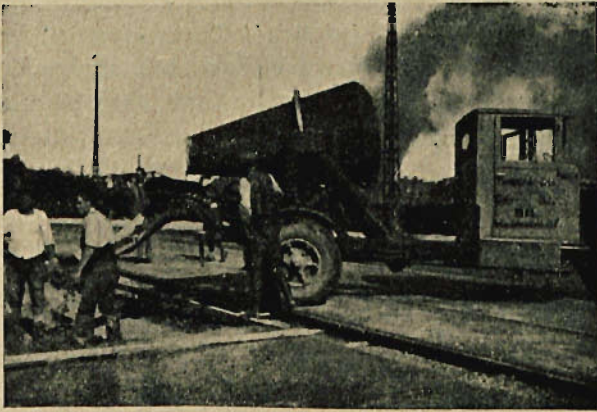
Wszelkie pokrywy włazowe, jako też studzienki odpływowe, powinny być odizolowane warstwą bitumiczną od płyty betonowej. Zaniedbanie tego środka ostrożności i zabetonowanie wymienionych żelaznych przedmiotów powoduje niechciane pęknięcia płyty.

Szwy naprzemianległe.



Rys. 74.

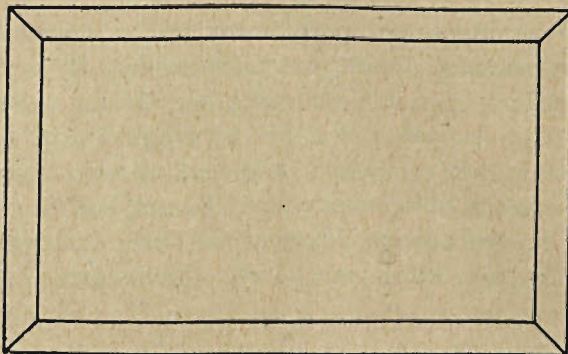
Bardzo praktycznym postępowaniem w miastach, przy układaniu betonowego fundamentu, szczególnie na ożywionych i ciasnych ulicach, okazało się mieszanie składu w betoniarce za miastem. Gotowy beton w stanie płynnym dowozi się autem zaopatrzonem w bęben, który zwolna się obraca, zapobiegając osiadaniu grubszych części mieszaniny. Po przyjeździe na miejsce bęben nachyla się powoli, i ciągle się obracając, wylewa zawartość do rynny, która może być skierowana w dowolne miejsce.



Rys. 75. Dowóz gotowej mieszanki betonu w bębnach.

Łatanie wyboi na drogach betonowych odbywa się w następujący sposób: wycina się uszkodzone miejsce, nadając otworowi prostokątny kształt, a ściankom pochyły do środka kierunku. Tak przygotowany otwór zwilża się i napelnia zaprawą przygotowaną z cementu szybko tężącego, starannie ubijając. Po godzinie ubija się łątę powtórnie. Na drugi dzień pociąga się ją bitumem, po 4 dniach puszcza się ruch.

Przygotowanie łąty.



Rys. 76.

Cena 1 m² nawierzchni betonowej wynosi 2,15 zł od każdego cala grubości. Uzbrojenie i układanie w dwu warstwach podraża koszt metra kwadrat. o 2,15 zł. każde.

Do uzbrojenia płyt używa się specjalnych gotowych siatek drucianych o dowolnej grubości drutów i wielkości oczek. Normalnie zbroi się spód płyty, przy gruntach słabych stosuje się zbrojenie górne, celem uniknięcia odłamywania brzegów płyt. Na gruntach bardzo złych stosuje się zbrojenie podwójne.

5. *Konserwacja nawierzchni.*

Utrzymanie dróg, zaopatrzonych w nawierzchnie ulepszone, polega na okresowym utrwalaniu powierzchniowym typów lekkich i średnich, oraz łataniu wyboi we wszystkich typach. Skuteczne utrzymanie wymaga bezzwłocznej naprawy wszelkich, choćby najdrobniejszych uszkodzeń.

Maziowanie powierzchniowe jest wykonywane w ten sam sposób, jak przy nowych nawierzchniach, z tą jedynie różnicą, że używa się mniej lepiszcza.

Łatanie wyboi odbywa się na zimno, przy pomocy emulsji i grysiku, jak również na gorąco, przy pomocy bitumu lub smoły. Nie będę się nad postępowaniem tego rodzaju dłużej zatrzymywał, gdyż było ono już niejednokrotnie opisywane w naszej prasie fachowej. Wspomnę tylko, że przy łataniu powłok asfaltowych dobre usługi oddają resztki mieszaniny brukarskiej, pozostałe od układania. Po ogrzaniu do właściwej temperatury układa się je w należycie wycięte i oczyszczone otwory, oraz wałuje lekkim walcem. Łaty te są jednakowej twardości z resztą nawierzchni i jednakowo z nią się zużywają.

Przy utrzymywaniu dróg należy przestrzegać, by nawierzchnia była stale czysta. Warstwa błota wiosną i jesienią przyczynia się do przenikania wody do pęknięć włoskowatych nawierzchni, skracając w ten sposób jej żywot. Kurz zaś działa jak szmergiel, powodując nieproporcjonalne zużycie nawierzchni. W krajach, gdzie wszystkie drogi posiadają nawierzchnie ulepszone, oczyszczanie dróg jest zbędne, gdyż szybkie pojazdy mechaniczne same to uskuteczniają. W naszych jednakże warunkach prawdopodobnie do zwykłej konserwacji trzeba będzie dodać jeszcze oczyszczenie dróg szczotkami mechanicznymi.

6. *Spostrzeżenia.*

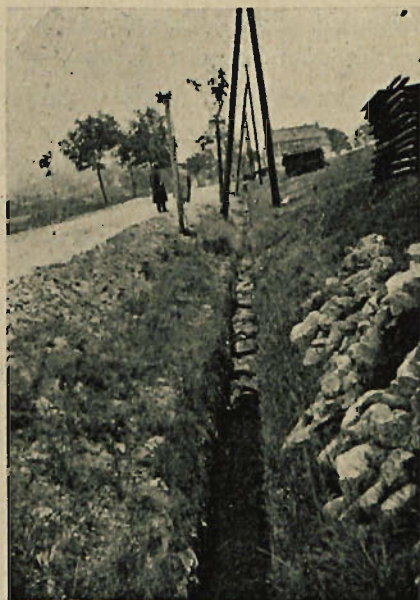
Opierając się na doświadczeniach krajów, które zwiedziłem, uważam, że z powodu przeważającego jeszcze u nas ruchu konnego, stosowanie utrwalania powierzchniowego, jako samodzielnej nawierzchni, jest narazie przedwczesne, gdyż nie da obecnie tych rezultatów, jak na zachodzie. Można używać sposobu tego z powodzeniem jedynie tam, gdzie ruch mechaniczny stanowi co najmniej 60% ogólnego ruchu według wagi.

Dla ruchu wyłącznie konnego, najekonomiczniejszą nawierzchnią okazał się zwykły makadam. Stąd nasuwa się wniosek, że dla ruchu mieszanego o przewadze koni, najbardziej wskazaną nawierzchnią będzie taka, która w swej strukturze oprze się na zasadzie makadamu. Będzie to zatem prawdopodobnie nawierzchnia utrwalona wgłębnie, lub półwgłębnie. Czy wniosek ten jest słuszny, czy też nie, można będzie sprawdzić jedynie na drodze doświadczałnej, której nam w Polsce narazie brak. Stan taki przy stałym rozwoju drogownictwa, nie da się na długo utrzymać. Niedaleki jest więc czas, kiedy budowa jej, choćby w skromnych rozmiarach stacji duńskiej, i u nas się rozpocznie. Tymczasem zaś będziemy musieli posługiwać się zwykłymi odcinkami próbnymi, które przy okresowej rejestracji ruchu mogą dać pewne dane orientacyjne.

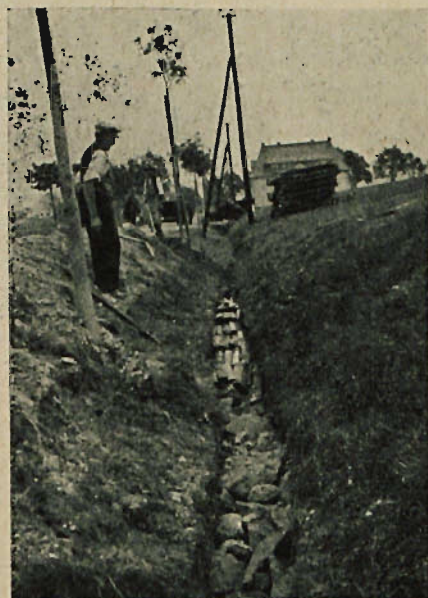
Przy budowie nawierzchni ulepszonych w kraju, największy nacisk trzeba będzie położyć na należyte odwodnienie korpusu drogi, oraz na dostateczną wytrzymałość podłoża. Jest to szczególnie ważne przy ruchu ciężkim, szybkim i na wąskich obręczach, który miażdży podłoże, nie zawsze oddziałując na samą powierzchnię jezdni.

Zauważono zagranicą, że woda nie tylko jako taka szkodliwie działa na nawierzchnie bitumiczne, lecz, że częstokroć, zawierając składniki o odczynie zasadowym, powoduje emulgację bitumów. Działalność ta szczególnie jaskrawo przejawia się przy nawierzchniach zbudowanych przy pomocy emulsji.

Dlatego też drogi, zagrożone wodą podziemną, drenowane są bardzo intensywnie sączkami, zakładanymi poprzecznie pod drogą (w t. zw. jodełkę), oraz podłużnymi przechodzącymi pod poboczami, lub rowami. Na dnie każdego sączka leży rurka średnicy 10 — 15 cm z perforowanej kamionki, która obłożona



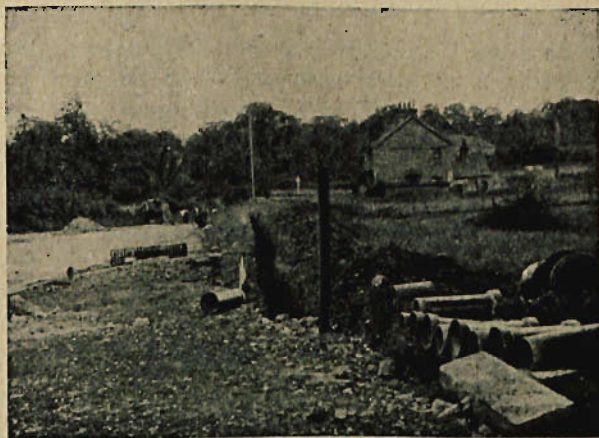
Rys. 77. Układanie drenu podłużnego pod dnem rowu i okładanie go kamieniem.



Rys. 78. Nakrywanie gotowego drenu odpadkami desek.

jest drobnym kamieniem. Przed zasypywaniem ziemią nakrywa się warstwę kamienia odpadkami z desek.

Ważnym krokiem naprzód będzie należyte rozwiązanie kwestji poboczy dróg. Stanowią one bowiem w obecnym czasie stałe źródło zanieczyszczeń dla ulepszonych nawierzchni i mogłyby spowodować rychłe ich niszczenie. Radykalnie rozwiązali kwestję tę Anglicy, zaopatrując wszystkie główne drogi w kra- wężniki, a, w większości wypadków, również i w chodniki. Woda jest odprowadzana do rowów przy pomocy kraterk ście- kowych i rur odpływowych. Sposób ten jest dla nas mniej przydatny, gdyż mróz niekorzystnie oddziaływałby na urządzenie odwadniające, które z konieczności jest płytko założone. Na drogach podrzędniejszych pobocza są wzniesione ponad pozi- om jezdni o 10 — 15 cm i zasiane trawą. Woda z jezdni odpływa wąskimi rowkami, przecinającemi pobocze w kie- runku rowów.



Rys. 79. Układanie drenu podłużnego pod poboczami drogi (Anglja).

W Danji pobocza są albo zasiane trawą, albo też — pokryte tłuczniem, utwalonym powierzchniowo, służąc za tor jezdny dla cyklistów. Ostatnio zaczęto budować chodniki wzdłuż jezdni również i w Danji.

Jaki typ zabezpieczenia poboczy okaże się najodpowie- dniejszym u nas, przyszłość okaże.

Do bardzo aktualnych zadań należy szkolenie niższej

służby drogowej w utrzymaniu ulepszonych dróg, oraz budowie prostszych ich typów.

Dużo do zrobienia jest również na polu znormalizowania i ustabilizowania własności produkowanych materiałów drogowych, gdyż ułatwia to znacznie konstrukcję dróg. Odnosi się to zwłaszcza do materiałów mineralnych, w szczególności zaś do grysików, których jakość jeszcze wiele pozostawia do życzenia.

Bardzo wdzięcznym polem pracy dla naszych laboratorjów i przyszłej drogi doświadczalnej będzie zbadanie czy i w jakim stopniu będzie można użyć krajowych bitumów do bugowy dróg.

Pozatem otwartą i niezupełnie zbadaną, jest dotąd kwestja stabilizacji smół oraz związku pomiędzy zawartością poszczególnych grup olejów a wiskoza smół, która zależna jest ponadto od innych czynników.

Najważniejszym zaś zadaniem doby obecnej jest znalezienie takiej nawierzchni, która będąc tania, wytrzymywałaby dobrze ruch mieszany i dawała dobre wyniki zarówno na drogach równinnych, jak i górzystych. Warunkiem koniecznym jest, by składniki były pochodzenia i wyrobu krajowego

INŻ L. HUBL.

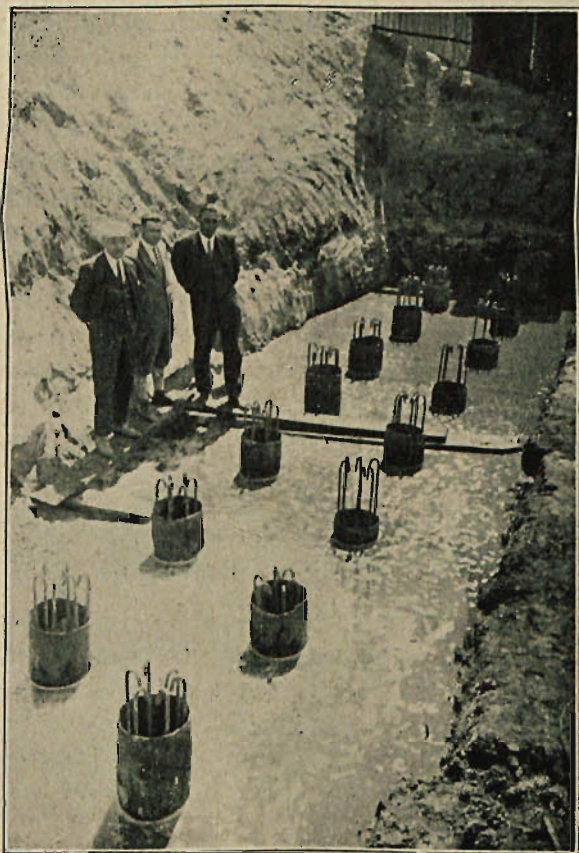
MOST NA RZECE OCHNI W KUTNIE.

W lecie roku 1930 został wykonany i 11 listopada oddany do użytku publicznego żelazobetonowy most na rzece Ochni w Kutnie na 125 km. traktu Poznańskiego. W poniższym artykule pragnę podać niektóre dane dotyczące tego mostu, a zwłaszcza dane, dotyczące czasu i kosztów jego wykonania, co mam nadzieję, zainteresuje szerszy ogół inżynierów drogowych.

Ustrój niosący tego mostu przedstawia się jako belka ciągła trójprzęsłowa o rozpiętości podporowej $8.70 + 10.00 + 8.70 = 27.40$ m. Całkowita długość ustroju niosącego 28.00 m. Szerokość użyteczna jezdni 7,50 m oraz obustronne chodniki po 1,20 m. razem użyteczna szerokość między poręczami 9,90 m. Opory żelazobetonowe fundowane na palach żelazobetonowych w gilzach blaszanych przyczem przyczółki wykonane jako pełne bloki zaś filary składające się z poszczególnych słupów—o ilości odpowiadającej ilości belek głównych ustroju niosącego — po-

sadowione na wspólnej ławie betonowej i u góry również jedną wspólną belką związane.

Rys. 1 przedstawia wbite pod przyczółek gilzy blaszane do pali żel.-bet. systemem Rajmonda z włożonym uzbrojeniem przygotowane do zabetonowania.



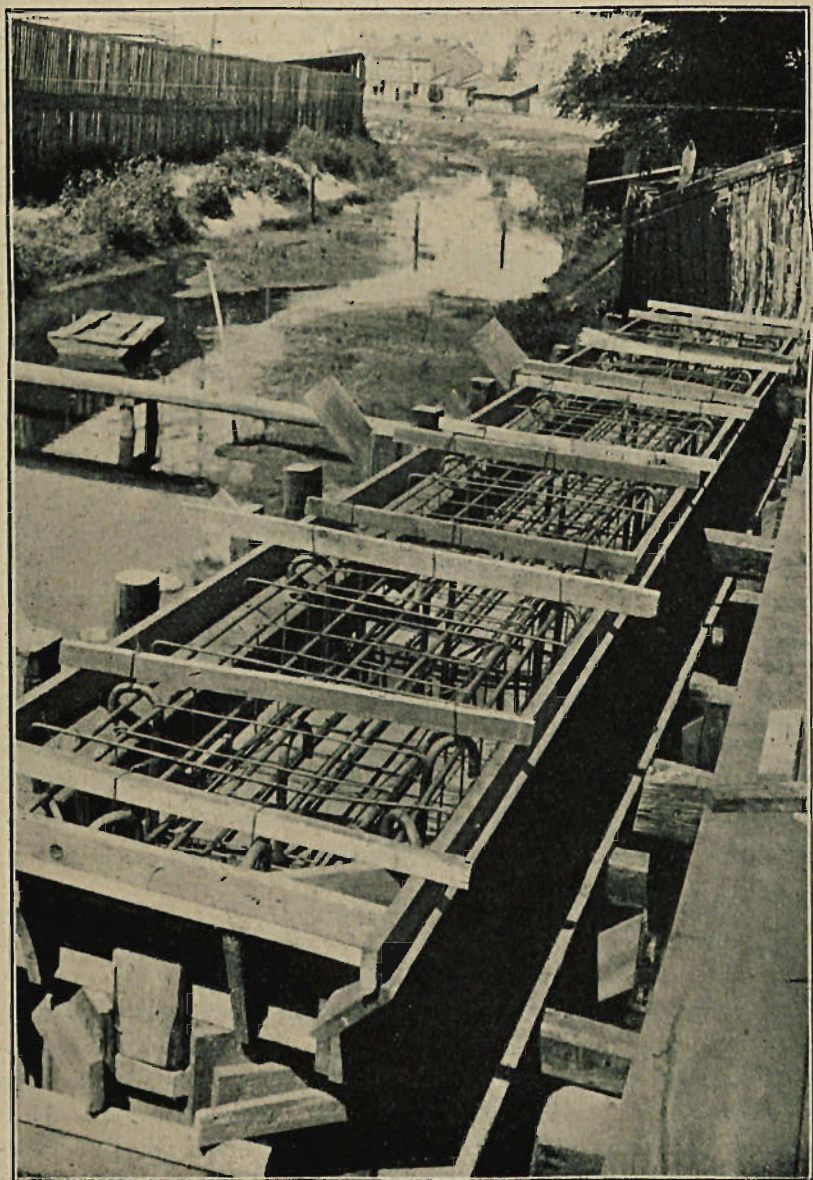
Rys. 1. Przygotowanie fundamentu pod przyczółek mostu na Ochni w Kutnie.

Rys. 2 przedstawia wyszalowaną górną część filara z włożonym uzbrojeniem przygotowaną do betonowania.

Na rys. 3 widzimy oba filary i jeden z przyczółków już całkowicie zabetonowane jednak częściowo jeszcze w szalowaniu.

Ustrój niosący mostu obliczono wg. przepisów Min, Rob,

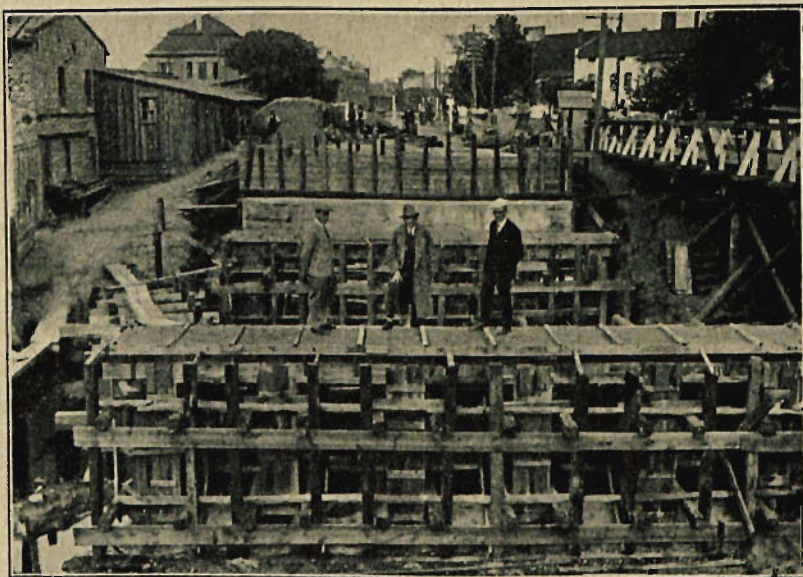
Publ. na obciążenie I kl. to jest na ciężar skupiony wałem drogowym 20 tonnowym i tłumem ludzi 500 kg/m².



Rys. 2. Most na Ochni w Kutnie. Uzbrojenie górnej części filarów.

Dopuszczalne naprężenie przyjęto dla betonu: w płycie 32 kg/cm^2 w belkach $32 + 0,5L = 37 \text{ kg/cm}^2$, dla żelaza: w płycie 850 kg/cm^2 w belkach $900 + 3L = 930 \text{ kg/cm}^2$.

Jako nawierzchnię posiada most kostkę granitową o wymiarach boków 10—12 cm ułożoną na warstwie piasku grubości około 5 cm zmieszanego z betonem. Warstwa ta ułożona była na jednocentymetrowej warstwie izolacyjnej asfaltu znajdującej się na chudym betonie którym 3% spadek poprzeczny był wyrobiony.



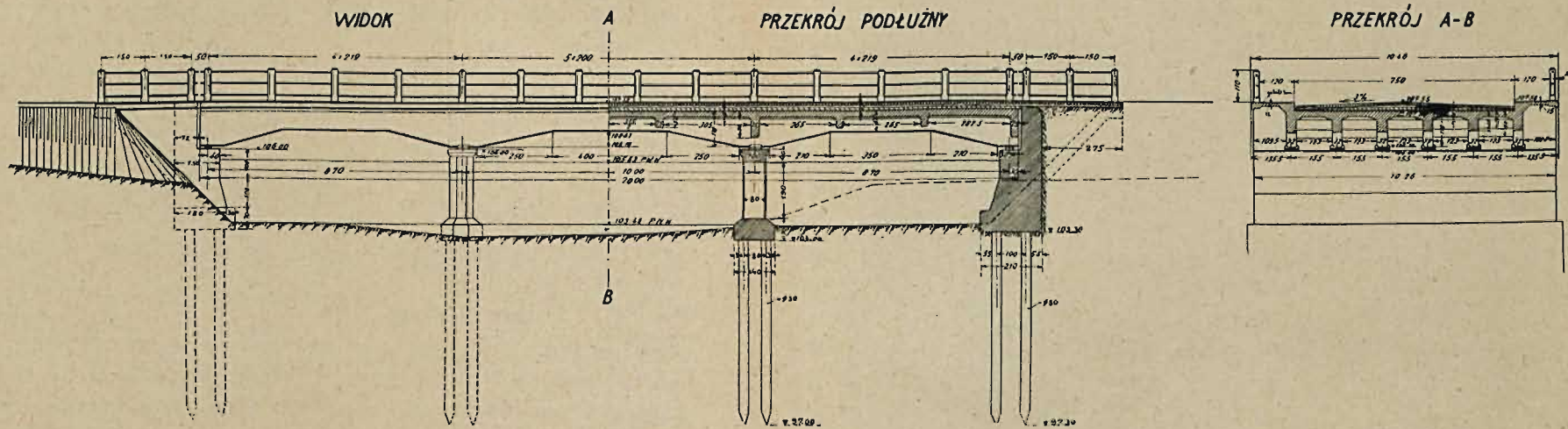
Rys. 3. Most na Ochni w Kutnie. Zabetonowane filary i przyczółek.

Odwodnienie jezdni uskutecznione jest za pomocą wspornianego spadku poprzecznego i 10 sztuk sączków ustawionych przy chodnikach w odległościach około 5 m między sobą. Spadku podłużnego most nie posiada. Konstrukcja niosąca składa się z sześciu podłużnych belek głównych między którymi rozpięta jest płyta. Rozstaw belek 1,55 m oś od osi. Przy tym rozstawie otrzymano płytę 18 cm grubą zbrojoną $10 \varnothing 13 \text{ m}^2$ przyczem płyta liczona była jako belka ciągła. Rozpiętość belek głównych wynosi jak już wyżej powiedziano $8.70 + 10.00 + 8.70 \text{ t. j. w stosunku } 7 : 8 : 7$. Wysokość dźwigarów zmienna wynosi na podporach 1.18 m i w środku 0.65 m.

Województwo Warszawskie

Powiat Kutnowski

MOST PRZEZ RZ. OCHNIĘ W KUTNIE
BELKA CIĄGŁA TRÓJPRZĘSŁOWA ROZP. 8-70+10-00+8-70



Rys. 4.

co daje stosunek wysokości do długości przęsła środkowego 1 : 8.5 względnie 1 : 15.4. Różnica wysokości belek uskutecz-niona jest zapomocą skosów o długości 0.3 poszczególnych róż-piętości. Długości te wynoszą zatem dla przęseł skrajnych 2.60 a dla przęsła środkowego 3.00 m. Szerokość belek dla całej długości jednakowa i wynosi 32 cm. Belki te liczone jako belki ciągłe trójprzęsłowe z uwzględnieniem zmienności ich prze-kroju. W kierunku poprzecznym usztywnioną jest konstrukcja w każdym przęśle dwoma belkami o przekroju 25×55 , nad podporami zaś belki poprzeczne posiadają wymiar 25×90 cm. Cała konstrukcja spoczywa na łożyskach ze stali lanej. Porę-cze mostu tworzą słupki żelazobetonowe o wymiarach 18×20 rozstawione w odstępach około 2 m między którymi znaj-duje się balustrada żelazna z kątówek i płaskowników. Rys. 4 pokazuje szematyczny układ mostu pokazany w dwóch rzutach.

Ogólna ilość materiałów w ustroju niosącym wynosi:

betonu—1115 m³

żelaza zbrojącego—17300 kg

żelaza na poręcze, styki, sączki i krawężniki—2500 kg

łożyska stalowe—2380 kg

daje to na m² zabudowanej powierzchni:

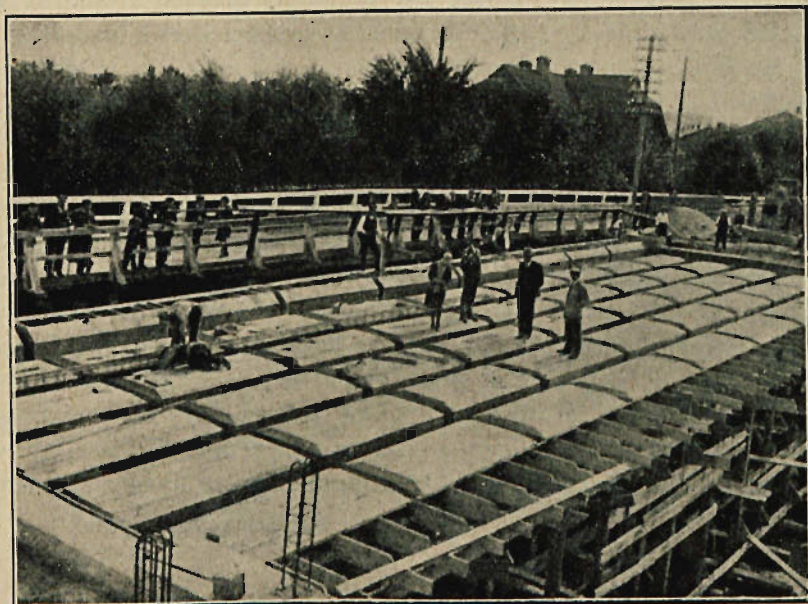
żelaza zbrojącego $\frac{17300}{10.46 \times 28.00} = 59$ kg/m², biorąc zaś

całkowite żelazo razem z łożyskami wypadnie na 1 m²

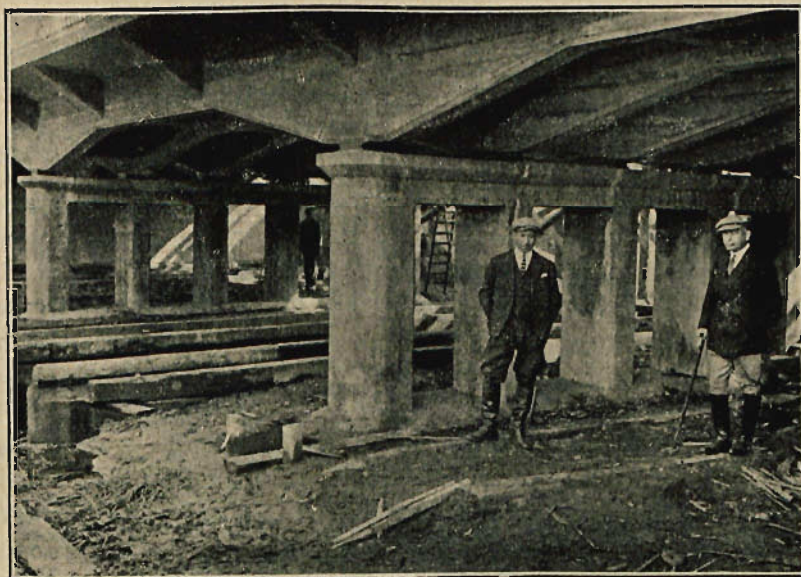
$\frac{22180}{10.46 \times 28.00} = 75.7$ kg, zaś betonu $\frac{111}{10.46 \times 28.00} = 0.379$ m³/m².

Roboty wstępne rozpoczęto w pierwszych dniach marca tak iż do 15 kwietnia wszystkie przygotowawcze prace do bu-dowy nowego mostu były ukończone, a mianowicie: całkowity materiał kamienny był przygotowany, tak samo całkowite że-lazo było na miejscu budowy oraz potrzebny materiał ruszto-waniowy pozatem most objazdowy długości 87 m był gotowy i ruch po nim otwarty.

Właściwe roboty żelazo-betonowe rozpoczęto — ze wzglę-dów od budowy niezależnych—dopiero w drugiej połowie maja a mianowicie: przystąpiono do zabijania 54 pali żelazobeto-nowych pod ławy fundamentowe filarów i przyczółków i prowa-dząc roboty bez przerwy zdołano mniej więcej na koniec sier-pnia zakończyć wszelkie roboty żelazobetonowe. Wykończenie



Rys. 5. Most na Ochni w Kutnie. Deskowanie pod ustrój niosący.



Rys. 6. Most na Ochni w Kutnie. Widok gotowych filarów.

mostu jak obróbka widocznych powierzchni betonowych (t. zw. groszkowanie), wykonanie kostki granitowej na moście, budowa dojazdów i t. d. trwały jeszcze do końca października tak, że po przeprowadzeniu próby obciążenia mostu w pierwszej połowie listopada most został oddany do użytku publicznego. Poniżej podajemy wykres graficzny postępu robót z którego tok poszczególnych robót i czas ich trwania jest widoczny. (Rys. 7).

Koszta robót przedstawiały się następująco:

Ogólny koszt wszystkich robót związanych z budową tego mostu wyniósł około 88000.— zł.

| | |
|---|-------------|
| w tem: 1) opory razem z łożyskami | 34445.— zł. |
| 2) ustrój niosący | 25612.— „ |
| 3) ułożenie jezdni i dojazdu | 9180.— „ |
| 4) most objazdowy, budowa magazynu i szopy oraz inne roboty przygotowawcze | 10527.— „ |
| 5) kierownictwo robót, nadzór i różne | 8236.— „ |
| Razem | 88000.— zł. |

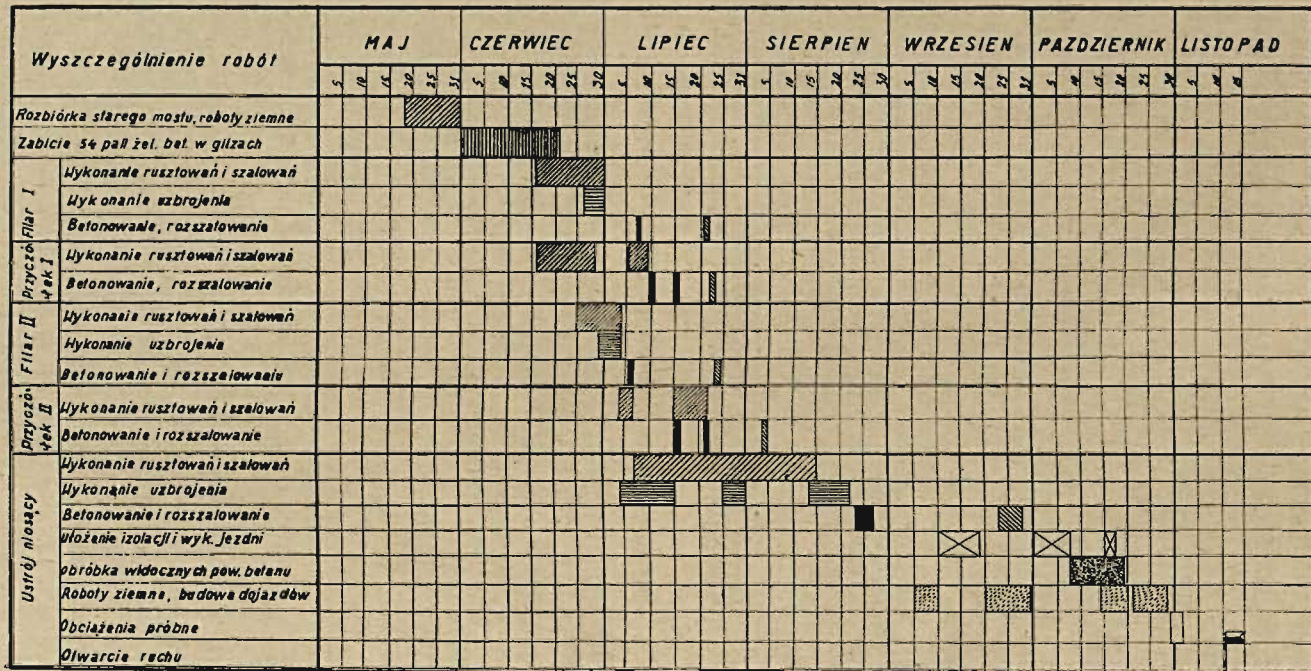
Analizując poszczególne pozycje koszty robót przedstawiały się następująco.

1) *Opory, t. j. 2 przyczółki i 2 filary żel.-bet. posadowione na palach Rajmonda.*

| | |
|--|-------------|
| a) koszt 54 sztuk pali systemu „Raymonda” wbijanych do głębokości 5.00 m o średnicy pala 30 cm | 15138.— zł. |
| b) roboty ziemne przy budowie opór | 1510.— „ |
| c) szalowanie i rusztowanie | 4470.— „ |
| d) betonowanie (około 154 m ³ betonu). | 7774.— „ |
| e) zbrojenie opór (żelaza 2112 kg) | 1159.— „ |
| f) łożyska wraz z ułożeniem (24 sztuk ogól- nej wagi 2374 kg) | 4252.— „ |
| g) obrobienie widocznych powierzchni młot- kami stalowymi | 142.— „ |
| Razem | 34445.— zł. |

Jak z powyższego widać koszt 1 m³ czystego betonu wyniósł około 50 zł., zaś łącznie z rusztowaniem i szalowaniem około 80 zł.

GRAFICZNY WYKRES CZASU BUDOWY MOSTU ŻEL.-BET. NA RZ. OCHNI W KUTNIE



Rys. 7.

Koszt zbrojenia opór wyniósł od 1 kg około 0.55 zł.

Koszt łożysk wraz z ich ułożeniem od 1 kg około 1.80 zł.

2) *Ustrój niosący.*

Długość 28.00 m, całkowita szerokość $7.5 + 2 \times 1.50 = 10.50$ zatem powierzchnia zabudowana 294 m². Ilość betonu 111.50 m³.

| | |
|--|-------------|
| a) koszt szalowania (około 650 m ² rozwiniętej powierzchni) | 3974.— zł. |
| b) rusztowanie | 1687.— „ |
| c) zbrojenie (17318 kg żelaza okrągłego) | 8662.— „ |
| d) sączi, żelazo krawężnikowe, blachy stalowe i t. d. | 875.— „ |
| e) betonowanie | 7028.— „ |
| f) warstwa izolacyjna (około—260 m ²) | 942.— „ |
| g) balustrada żelazna (1791 kg) | 1487.— „ |
| h) rozszalowanie i uporządkowanie drzewa | 677.— „ |
| e) groszkowanie powierzchni bocznych | 280.— „ |
| | <hr/> |
| | 25612.— zł. |

Z powyższych sum wypływają następujące jednostkowe ceny. Szalowanie za 1m² rozwiniętej powierzchni—6.10 zł.

Rusztowanie i szalowanie na 1 m² zabudowanej powierzchni 19.30 zł.

Rusztowanie i szalowanie na 1 m³ betonu—51.00 zł.

Zbrojenie, t. j. koszt żelaza, jego cięcia, gięcia, układania i wiązania za 1 kg—0.50 zł.

Betonowanie maszynowe za 1 m³ betonu (rob. i mater.)—63 zł.

Koszt zaś jednego m³ kompletnie gotowej konstrukcji żel.-bet. łącznie z szalowaniem, rusztowaniem, wyprawieniem powierzchni bocznych i t. d. wyniósł.

| | |
|---|----------|
| szalowanie i rusztowanie na 1 m ³ | 51.— zł. |
| zbrojenia $\frac{8662}{111.5}$ | 78.— „ |
| koszt betonu | 63.— „ |
| rozszalowanie i usunięcie rusztowania $\frac{677}{111.5}$ | 6.— „ |
| obrobienie powierzchni bocznych $\frac{280}{111.5}$ | 2.5 „ |

Razem 1 m³ . 200.50 zł.

3) *Ułożenie jezdni i roboty na dojazdach.*

Na moście i około 4 m przed i za mostem ułożono kostkę granitową na podsypce piasku z cementem oraz na długości około 10 m z każdej strony chodniki z płytek żel.-betonowych i krawężniki betonowe. Łącznie ułożono kostki około 267 m², chodników z płytek betonowych m² 56, i krawężników mb. 40.

| | |
|---|------------|
| a) koszt kostki | 3269.— zł. |
| b) krawężniki i płytki betonowe | 1162.— „ |
| c) cement do zalania szwów, piasek do podsypki, żwir i t. p. | 1004.— „ |
| d) robocizna | 1005.— „ |
| e) przebrukowanie szosy na dojazdach, brukowanie stożków względnie darniowanie, ustawienie pacholek | 2740.— „ |
| Razem | 9180.— zł. |

4) *Most objazdowy, budowa szopy, magazynu i t. p. roboty.*

Most objazdowy wybudowany był z materiału dostarczonego z mostu objazdowego na Utracie w Błoniu, zatem w koszcie mostu objazdowego figuruje jedynie robocizna.

| | |
|--|-------------|
| a) Most objazdowy (l = 87, b = 4,8 powierzchnia zabudowana 417.6 m ²) | 4652.— zł. |
| b) Budowa szopy i magazynu | 2094.— zł. |
| c) Różne jak rozbiórka starego mostu, rozbiórka szopy i magazynu, kosztu próbnego obciążenia mostu, uporządkowanie placu i t. p. | 3781.— zł. |
| Razem | 10527.— zł. |

5) *Kierownictwo robot i nadzór.*

| | |
|--|------------|
| a) Pensja inżyniera prowadzącego roboty około 5 miesięcy | 4926.— zł. |
| b) Dozorca | 2590.— „ |
| c) Stróż nocny | 1000.— „ |
| d) Wydatki kancelaryjne, zdjęcia fotograficzne i t. p. | 310.— „ |
| Razem | 8236.— „ |

Rozkładając całkowitą sumę kosztów tej budowy 88000 zł w której jak już wyżej zaznaczono mieszczą się koszta bu-



Rys. 8. Most na Ochni w Kutnie. Widok z boku.



Rys. 9. Most na Ochni w Kutnie. Widok ogólny.

dowy mostu objazdowego, dojazdów i t. p. — na zabudowaną powierzchnię żelbetowej konstrukcji wypada, iż koszt 1 m² zabudowanej powierzchni mostu wyniósł okragło 300 zł.

Na zakończenie podaję dwie ilustracje kompletnie gotowego mostu. Rys. 8 przedstawia widok z boku podczas próbnego obciążenia, rys. 9 ogólny widok.

INŻ. BOLESŁAW JANCZEWSKI

WYSTAWA DROGOWA W PARYŻU I ZNACZENIE DRÓG NOWOCZESNYCH

Cyfy i szereg myśli zaczerpnąłem z referatu p. H. Le-roux, Przewodniczącego Związku Fabrykantów Maszyn drogowych, oraz Vice-Przewodniczącego Ogólnego Związku Drogowego Francji.

Ze względu na niezwykłą aktualność i zainteresowanie sprawą drogową, oraz sposobami ruszenia z martwego punktu w tej dziedzinie, mojem zdaniem, nie jest od rzeczy zwrócić uwagę instytucji i osób zainteresowanych na organizowane w tym roku na początku listopada w Paryżu „Wystawę i Tydzień Drogowy” (l'Exposition et la Semaine de la Route).

Szeroki zakres tej ważnej manifestacji drogowej Francji musi wzbudzić żywe zainteresowanie w różnych krajach, a więc i w Polsce.

Francja, która jest krajem o starej cywilizacji i która sama się rządziła, nie potrzebuje stwarzać nowych arterji, które wzbudzałyby dobrobyt w miejscowościach źle obsłużonych. Francja posiada najgęstsza sieć dróg, czyli 120 kilometrów dróg na 100 kilometrów kwadratowych powierzchni, podczas kiedy Anglja posiada 95 km., a Stany Zjednoczone — 62 km. Francja posiada 650.000 km. różnych dróg, których 40.000 km. państwowych i 12.000 km. samorządowych, reszta należy do innego rodzaju dróg.

Zadanie więc polegało na przystosowaniu dróg istniejących do nowego rodzaju pracy, wytworzonego przez automobil. Należało więc je wzmocnić, nadać im powierzchnię odpowiednią dla szybkości i bezpieczeństwa pojazdów, zapewnić im trwałość pomimo wzrostu ruchu, wreszcie należy rozszerzyć je aby przyjąć rosnącą bez przerwy falę pojazdów.

Zapewne, że ta praca przystosowania i konserwacji jest zasadniczą, ale należy wybiegać już myślą w przyszłość, gdyż samochód ze swym młodzieńczym i potężnym zapałem stawia coraz wyższe wymagania drodze.

Francja więc ma już do rozwiązania nowe zadanie, t. j. stworzenie nowych dróg specjalnych już to przez przebudowanie istniejących dróg państwowych, już to przez wybudowanie prawdziwych autostrad.

Należy również urządzić wyloty z miast, które hamują ruch. Sprawa ta traktowana na większą skalę napotyka na duże trudności, gdyż wiąże się ze znacznymi wywłaszczeniami, pozatem oprócz problemu drogowego, wkracza ona w sferę urbanistyki wraz z kwestjami socjalnymi, higieny i estetyki.

Technicy drogowi żóźnych krajów zjeżdżają się co 4 lata, na Kongres Międzynarodowy, gdzie są dyskutowane różne problemy dróg nowoczesnych, a poszczególne komisje starają się ująć w trwałe prawa płynne jeszcze zasady budowy dróg nowoczesnych. Bowiem ta gałąź inżynierji, chociaż zrobiła wielkie postępy, ciągle jest jeszcze przemysłem młodym i początkującym.

Program zakreślony przez „Wystawę i Tydzień Drogowy” w Paryżu jest znacznie skromniejszy, jednak program ten jest również dokładny, pożyteczny i praktyczny.

Komitet pragnie zbierać perjodycznie techników drogowych i inżynierów państwowych, przedsiębiorców, wytwórców materiałów, konstruktorów aparatury i t. d., aby brali udział w konferencjach z dyskusją, pokazach robót, w zwiedzaniu miejsc pracy i t. d. Ogromna ilość maszyn drogowych, zebranych w grupach lub w ruchu, pozwoli zrobić przegląd najlepszych typów pomysłowości i studjów konstruktorów.

Pierwsza „Wystawa i Tydzień Drogowy” odbędzie się w budynkach wystawowych w Paryżu przy „Porte de Versailles” od dnia 30 października do dnia 11 listopada 1931 r.

W krajach, jak Polska, gdzie sprawa drogowa wychodzi dopiero na arenę rozwiązania, powyższe zadania muszą wywołać jak najżywsze zainteresowanie i to w całej rozciągłości.

W tych krajach należy rozwijać i tworzyć życie, uprawiając tę glebę niezwykle urodzajną.

Ongi mówiono, że kolej nadaje okolicy życie i bogactwo. Dzisiaj właśnie dobra droga sprowadza zamożność. Dokonuje to prędkiej i znacznie ekonomiczniej, ponieważ cena kosztu za kilometr jest znacznie niższa w stosunku do kolei żelaznej, a korzyść ogromna. Nie potrzeba sprowadzać aparatury mechanicznej, kłopotliwego taboru, skomplikowanej administracji, licznego personelu, biur, dworców, warsztatów reparacyjnych. Gdy droga zostaje otwarta, natychmiast pokrywa się ona pojazdami, a rząd ma tylko za zadanie prowadzić nadzór i pobierać podatki, obracane na ogólne dobro.

Jeżeli w krajach zachodnio-europejskich droga nowoczesna konkuruje skutecznie z szynami, jeżeli powoduje znikanie tramwai i niektórych linii żelaznych, gdyż przewóz osób i towarów samochodami staje się mniej kłopotliwy i bardziej elastyczny, to w krajach o małym rozwoju komunikacji nowoczesna droga odegra większą rolę niż kolej żelazna.

Rzeczony automobilizmu będzie tryumfem drogi nowoczesnej.

Czynnik rządzący mogą przy mniejszym nakładzie kosztów wybudować 10 razy więcej dróg niż kolei i wykonać to nieskończenie prędkiej. Nie należy również zapominać, że przekroczenie rzek i zagłębień jest znacznie prostsze i tańsze dla pojazdów drogowych, niż dla taboru kolejowego.

Ponadto, droga jest nieskończenie elastyczniejsza; wielka arterja drogowa powoduje odrazu doprowadzenia dojazdów, które promieniują na całą okolicę, ułatwiają wymianę, rozszerzają wysyłkę i obieg produktów i powodują w najszybszym tempie rozwój i zamożność najbardziej upośledzonych dzielnic.

Naturalnie byłoby przesadą przeciwstawiać drogę nowoczesną kolei żelaznej, oba czynniki komunikacji doskonale się dopełniają.

Wielkie arterje kolei żelaznej łączą duże miasta, porty i t. d., ale drogi nowoczesne dają do niej szybki dojazd i rozwijając całą okolicę wzmagają wartość ziemi i pól miejscowości odległych, podnoszą bardzo wydatnie jej przeloty i rentowność.

W miejscowościach odległych, gdzie całe życie odznacza się pierwotnością, pojawienie się drogi nowoczesnej sprowadza

przewrót w całym życiu, sprowadza handel, przemysł, cywilizację, rozszerza nieskończenie światopogląd, daje puls życia i bogactwo, — okolica wzdłuż drogi zabudowuje się, powstają nowe wsie i miasta, jest swoboda, rozwój i zadowolenie.

W ten sposób dobre drogi nowoczesne są czynnikiem cywilizacji, dają dobrobyt i jednoczą poszczególne połacie kraju. Rzymianie rozumieli to dobrze i tworzyli potęgę swego państwa i kolonizację za pomocą budowy dróg doskonałych, które w wielu miejscach, przetrwały tyle wieków.

Ubocznie droga nowoczesna przyczynia się jeszcze w inny sposób do rozkwitu kraju, gdyż jest ona warunkiem koniecznym i powodem rozwoju przemysłu samochodowego, który, należy pamiętać, w ciągu krótkiego czasu wysunął się na czoło przemysłu światowego.

Fabryki francuskie wykonały w roku 1930 około 300.000 pojazdów motorowych. We Francji przemysł ten zatrudnia 430.000 osób. W roku 1929 zużyto 245.000 tonn stali, oraz 60.000 tonn żeliwa, bronzu, mosiądzu i t. p. metali. Zużywa rocznie 250.000 m³ szkła, 3.300 tonn włosa i 4.500 tonn farb i lakierów; dał on początek i wspaniały rozwój wielu gałęziom przemysłu, liczniki odległości, szybkości, aparatury elektrycznej i t. d.

Wartość produkcji samochodowej we Francji w r. 1929 wynosiła 6 i pół miliardów franków i zajmuje trzecie miejsce przemysłu krajowego, po zbożu i winie,

Każdy kraj ma prawo i obowiązek myśleć o zaniechaniu importu i przejść na produkcję krajową pojazdów motorowych, bez których życie współczesne nie da się pomyśleć.

Powiększanie sieci dróg nowoczesnych jest warunkiem koniecznym i dostatecznym do powiększenia liczby samochodów.

Krajowy przemysł samochodowy i intensywny ruch samochodowy stworzą potężne źródło dochodu dla skarbu.

Obecnie wszyscy aż nadto odczuwamy ciężkie warunki kryzysu, którego głównym powodem, jak mówią ekonomiści, jest z jednej strony nadprodukcja i z drugiej strony mała konsumpcja. Jest więc nakazem chwili zastanowić się czy nie należy położyć wielkiego nacisku na szybkie i metodyczne zrealizowanie potężnego czynnika dróg nowoczesnych, który gwa-

rantuje rozkwit dobrobytu poszczególnych połaci kraju i długiego szeregu przemysłów krajowych, mogących wykorzystać nasze surowce i produkty hutnicze. Polska, idąc śladem Francji może w niedługim czasie dać naszemu hutnictwu dodatkowe zamówienia na 245,000 tonn stali i 60.000 tonn innych metali, co ożywiłoby nasze fabryki, zatrudniło bezrobotnych i usunęło dopłaty do eksportu.

„Wystawa i Tydzień Drogowy”, który zjednoczy w Paryżu techników i przedsiębiorców drogowych, różnych krajów, podczas konferencji i dyskusji, prowadzonych przez pierwszorzędnych specjalistów da wiele wskazówek i materiału, jak sprawy te realizować.

W szczególności będą rozpatrywane:

Drogi betonowe.

Asfaltowanie powierzchniowe na gorąco.

Mieszanki smoło-asfaltowe.

Sposoby walcowania.

Emulsje i ich stosowanie.

Drogi brukowe i ich rozwój.

Grysikowanie i t. d.

Referaty będą drukowane i uprzednio rozdane uczestnikom, będą więc mogły być przestudjowane, co ułatwi i ożywi dyskusję.

Wycieczki na drogi i miejsca pracy pozwolą badać praktycznie wyniki, odnośnie jakości, trwałości istniejących odcinków i zaznajomić się ze sposobami pracy.

Miasto Paryż, które patronuje tej wystawie, dało Komitetowi organizacyjnemu do dyspozycji „drogę doświadczalną”; na której będą wykonywane studja nawierzchni, pokazy robót, doświadczenia sygnalizacyjne i próby maszyn drogowych.

Komitet organizacyjny zastrzega się, że nie pretenduje do uczenia kogokolwiek ze swoich gości, ale ma przekonanie, że wymiana zdań między specjalistami i osobami zainteresowanymi jest zawsze bardzo owocną. Pragnie więc widzieć jaknajwiększą liczbę osób z Polski, które będą przyjęte jaknajgościnniej.

Przyjaźń polsko-francuska powinna być wzmocnioną przez kontakt techników obu krajów, którzy ze względu na podobne zajęcia i warunki pracy, oraz zgodny sposób myślenia mogą łatwo się porozumieć i zaprzyjaźnić.

Wiadomą jest powszechnie rzeczą, że zarówno Francuzi jak Polacy nie reklamują się zbyt, toteż myślę, że nie od rzeczy będzie przypomnieć, że zarówno we Francji jak zagranicą jest wiele imponujących dzieł geniuszu inżynierji francuskiej.

Najszybsze pociągi parowe są francuskie (na szlaku Nord — od Paryża do granicy belgijskiej średnio 98 kilometrów na godzinę).

Najszybszy pociąg elektryczny jest francuski (szlak Orlean—Paris—Vierzon).

Wiadukt Gabarit jest największy na świecie co do wysokości i rozpiętości.

Most Saint-Pierre-du-Vauvray we Francji jest największym mostem żelazo-betonowym w świecie.

Kanał Rove jest największym kanałem podziemnym.

Francja posiada największe lotnisko w Bourget i największe hangary lotnicze w Orly.

Kanał Suezki jest wykonany przez Francuzów.

Powracając do przedmiotu dróg nowoczesnych inżynierowie francuscy poczynili i w tym dziale wielkie wynalazki i skuteczne metody.

Wspólne konferencja i debaty nad najlepszymi rozwiązaniami spraw drogowych wraz z tymi inżynierami powinny zyskać odzew wśród osób zainteresowanych w Polsce.

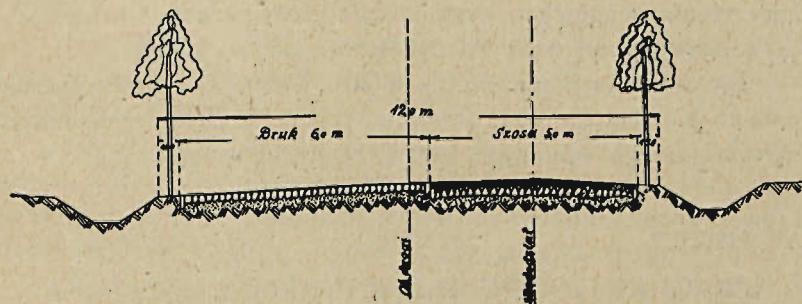
Dla informacji podaję, że każdy Członek Stowarzyszenia Polskich Kongresów drogowych otrzyma w Biurze Komitetu Organizacyjnego w Paryżu bezpłatną kartę wstępu.

JAN FISCHER.

UWAGI KRYTYCZNE DO ARTYKUŁU P. INŻ. JANA DOBRZELECKIEGO (№ 52. „WIADOMOŚCI” Z LIPCA B. R.) I NOWE PROPOZYCJE ULEPSZENIA JEZDNI UMOCNIONYCH.

Dostosowanie obecnych dróg bitych do nowoczesnego ruchu samochodowego w sposób proponowany w wspomnianym w nagłówku artykule p. Dobrzeleckiego budzi pewne zastrzeżenia. P. D. nie uwzględni bowiem wcale ruchu pieszego i cyklistycznego (w województwach zachodnich silnie rozwiniętego) szczególnie w pobliżu ośrodków przemysłowych i miast. Nie

uwzględnić też potrzeby składania na poboczach do utrzymania w sprawności proponowanych jezdni koniecznych materiałów konserwacyjnych i rosnących drzew przydrożnych. Nawet rozdział ruchu kołowego w sposób proponowany będzie w praktyce niewygodny i może narażać przejeżdżających na niebezpieczeństwo najeżdżania na barjery wzgl. słupki i drzewa przydrożne przy mijaniu się pojazdów, zwłaszcza mechanicznych, rozwijających szybkość do 120 km na godzinę. Przez rozgraniczenie ruchu w sposób proponowany stworzonoby dwie odrębne drogi o szerokości węższej od ustalonych najwęższych rozmiarów (6,50 m) dla dróg ostatniej kategorii, t. j. gminnych. Dróg o szerokości w koronie 12,0 m jest n. p. w województwach zachodnich niewiele (drogi państwowe, które częściowo tylko mają tę szerokość). Zastosowany do obecnych dróg państwowych profil z torami letniemi, pożądanymi ze względu na rolniczy charakter państwa, w którym pojazdy konne stale będą istniały, posiada wododział obok osi tak, że przez umocnienie atówki z dostosowaniem spadków poprzecznych do obecnych lszabrówek, otrzymanoby tory dla samochodowego ruchu o niewygodnym, jednostronnym nachyleniu, jak na rys. 1 przedstawiłem.



Rys. 1.

Utrzymując nadal szabrówkę w miejscu dotychczasowem dla ruchu zaprzęgowego z równomiernie rozdzielonemi spadkami poprzecznymi, stworzonoby ją wygodniejszą od bruku z jednostronnym spadkiem dla ruchu pojazdów mechanicznych. Wreszcie rozgraniczenie ruchu dla poszczególnych rodzajów pojazdów (konnymi i mechanicznymi) za pomocą barjer i słupów

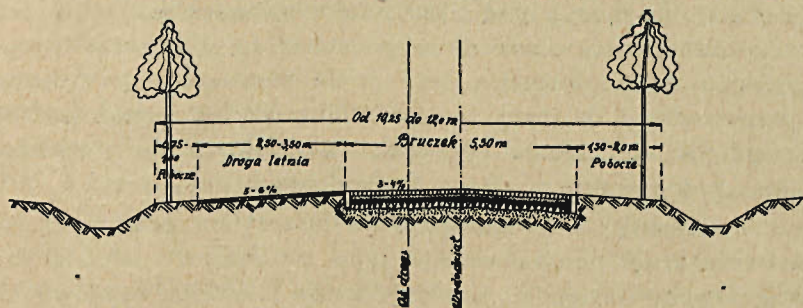
nie jest dostatecznie uzasadnione i jak słusznie p. D. zaznaczył, natrafiać będzie często i gęsto na przeszkody (w osiedlach, miastach, na mostach, skrzyżowaniach dróg) i że stworzonoby nowy typ „polskiej drogi” lecz w dotychczasowym określeniu ujemnem. Nie można brać faktu „niesubordynacji szerszych sfer zwłaszcza ludności wiejskiej” za podstawę do stworzenia typów „polskich dróg”. Raczej należy ściśle stosować rygory ustaw i rozporządzeń, dających wystarczającą władzę zarządom drogowym do nakłonienia opornych i nielojalnych do przestrzegania „przepisów porządkowych na drogach publicznych.

Podjęwając wezwawie p. D. wyłuszczyłem powyżej moje zastrzeżenia do proponowanego typu przebudowy istniejących dróg bitych. Następnie poddaję ocenie i krytyce Szanownych Członków Stowarzyszenia własne propozycje, uwzględniając również warunki istniejące i materiały drogowe posiadane na miejscu i dzielając zasadniczo wywody p. D.

Aby zapewnić istniejącym jezdniom szabrowym dłuższy wiek, zmniejszyć koszta konserwacji i uczynić je odpornymi i przyjemnymi dla ruchu samochodowego, należałoby je po odpowiednim wyremontowaniu wyłożyć „bruczkiem”, t. j. drobną kostką o wymiarach $10 \times 10 - 12$ cm. Wytrzyma taka jezdnia każdy ruch i jest już od szeregu lat wypróbowaną. Obejdują się więc bez kosztownych prób doświadczalnych. W okolicach dalekich od wydajnych źródeł kamieni skalnych można ją będzie stworzyć z kamieni narzutowych. Sposób ten zaczyna się w województwach zachodnich coraz więcej przyjmować i zdobywać licznych zwolenników. W moim zakresie działania posiadam taki odcinek próbny, leżący już od roku 1908, który nie wymagał dotychczas żadnych reperacji. Co prawda wzięto do tej kostki granit szwedzki, lecz materiał wybrany z kamieni narzutowych może przy odpowiednim wysortowaniu conajmniej 75% wytrzymałości szwedzkiego granitu posiadać. Jeżeli się zważy, że szerokość umocowanej jezdni traktów państwowych, przeciętnie 5,50 m wynosząca dotychczas wystarcza i że resztę miejsca na jezdni przeznacza się na praktyczne tory letnie pobocza dla pieszych i cyklistów, składanie materiałów konserwacyjnych i sadzenie drzew, to zbędnem jest wykonywać tak szerokie (11,00 m) jezdnie umocowane, któreby w rezultacie problemu nie rozwiązały. Dla takiego bruczku tworzyć będzie wyremontowana szosa wystarczający fundament, na którym na-

leżałoby rozsypać na grubości około 5 cm żwirku lub piasek i na nim ułożyć drobną kostkę. Brzegi bruczku winny być zabezpieczone przeciw siłom rozpierającym krawężnikami.

Przekrój poprzeczny takiej jezdni wyglądałby jak na rys 2.



Rys. 2.

Koszta pobudowania 1 km w ten sposób ulepszonej jezdni mogą być następujące.

| | | | |
|---|----------|-------------|---|
| Dostarczenie 550 m ³ bruczku | po 75—zł | 41.250,— zł | " |
| " 2000 m bież, krawężników " | 2,5 " | 5.000,— " | " |
| " 330 m ³ żwirku | 10,—" | 3.300,— " | " |
| " 150 " piasku | 6,—" | 900,— " | " |
| Ułożenie 5500 m ² bruczku | 2,5 " | 13.750,— " | " |

Do wyremontowania i ewent. poszerzenia szabrowki:

| | | |
|--|--------|-------------|
| Dostarczenie 120 m ³ kamieni na podkład po 26,—zł | | 2.880,— " |
| Dostarczenie 100 m ³ kamieni na szaber " 24,—" | | 2.400,— " |
| Wytluczenie 220 m ³ kamieni na podkład i szaber | " 5,—" | 1.100,— " |
| Różne, jak wałowanie szabrowki ułożenie krawężników i t. p. | | 2.620,— " |
| | razem: | 73.200,— zł |

Sposób ten jest wskazany w województwach zachodnich również z tego powodu, że znajdujące się po największej części obok powłok tłuczniowych letnie tory, byłyby powodem do zaśmiecania i zakurzania jezdni nowoczesnych (asfaltowych i t.p.), co przyspieszałoby ich zniszczenie, a ruch pojazdów zaprzęgowych będzie miał swoje upragnione letnie tory, z czym się w państwie przeważająco rolniczem liczyć trzeba. Są one również potrzebne do utrzymania ruchu podczas remontu torów kamiennych.

PRZEGLĄD TECHNICZNYCH CZASOPISM ZAGRANICZNYCH.

(czerwiec i lipiec 1931 r.),

Mosty.

1. Beton und Eisen Nr. 10. Inż. J. Wachsmann i Inż. S. Cytryn (Jeruzolima). *Obliczenie uzbrojenia belek przeciw siłom ścinającym* (3½ str. + 9 wykr.).

Ponieważ według przepisów niem. dla konstrukcji żelazobetonowych z 1925 r. nieodzownem jest sprawdzenie uzbrojenia dla sił ścinających przy natężeniu ścinającym dla betonu w granicach od 4 do 14 kg/cm², autorzy wykreślili nomogramy ustalające odrazu zapomocą jednej operacji i bez obliczenia, czy belka jest zaprojektowaną zgodnie z przepisami, t. zn. czy natężenie ścinania nie przekracza 14 kg/cm². W razie mniejszego natężenia nomogramy wskazują ilość żelaza do odgięcia, ilość strzemion i to dla belek swobodnie leżących na 2 oporach, zamocowanych lub ciągłych. Nomogramy autorów zostały zastrzeżone.

(St. Kr.).

2. Beton und Eisen Nr. 6 i 12. Dr. Inż. K. Schechterbe (Sztutgard). *Najlepszy pod względem wytrzymałościowym i pod względem gospodarczym dobór składników betonu.* (9 str. + 19 tabl.).

Na nasadzie dokonanych prób autor zestawiał tablice, z których najcenniejszemi dla praktyki są tablice Nr. 13 i 14, w których przerachowano ilość składników w zastosowaniu do betoniarek rozmaitej pojemności. Tablice są przeliczone przy zarobie składników w ilości wody 4', i kruszywo podano 3 kategorii 1) od 0 do 7 mm, 2) od 7 do 25 mm, i 3) od 12 do 25 mm. Z tablicy 15, w której podano dane wytrzymałościowe, wynika, że beton, sporządzony w/g proporcji, podanych w tablicach 13 i 14, przy 300 kg zwykłego portland-cementu po 28 dniach wykazał wytrzymałość kostkową na ściskanie = 418 kg/cm²

(St. Kr.).

3. Beton und Eisen Nr. 12. Prof. Dr. Bortsch (Graz). *Rozbiórka żelazobetonowych budowli przemysłowych w Bernie-Morawskim.* (2 str. + 1 rys. + 4 fot.).

Rozebrano 1) halę maszynową 92,00 m długą, 2 × 9,75 m szeroką i 10,75 m wysoką, i 2) halę maszyn o wymiarach odpowiednio, jak poprzednia 90,00, 3 × 7,10; 8,80 m. Czas trwania roboty 3 miesiące. Roboty z rozpisanego przetargu wzięła firma berneńska B. Fischmann, ta sama, która w 1910—1912 r. budowała powyższe hale. Przyczyna rozbiórki: przeniesienie

fabryki, zakup terenu przez miasto i przekształcenie gruntów fabrycznych na dzielnicę willową. Firma wykonała robotę w terminie, oczywiście wykonując robotę prawie całkowicie maszynowo i zapomocą środków wybuchowych. Artykuł podaje szczegóły wykonania tej pracy. Co się tyczy kosztów, to biorąc że za całość robót wypłacono ryczałt około 163000 zł. można przyjąć, zdaniem firmy, że koszt rozbiórki 1 m³ żelazobetonu wyniósł od 26 do 39 zł., przyczem fundamentów nie rozbierano i firma miała pozwolone zatrzymać sobie materiał z rozbiórki, którego wartość sprzedażna była b. nikła.

(St. Kr.).

4. Die Bautechnik Nr. 24. Prof. Dr. Inż. F. Kogler '(Fryburg Saski). *Nowe spostrzeżenia nad zagadnieniem obciążania gruntów budowlanych na zasadzie starych danych doświadczalnych.* (3¹/₂ str. +11 rys.).

We wszystkich wypadkach, gdy nam jest nieznaną nośność gruntu budowlanego dla założenia fundamentów, wykonywa się (a przynajmniej tak być powinno) próbne obciążenie gruntu. Jest to zdobyczą wiedzy technicznej niemal ostatnich czasów, że tego rodzaju próbne obciążenia gruntu nie dają żadnych wskazówek, jakie natężenia na grunt należy przyjąć, by przeciwdziałać osiadaniu budowli. Jako typowy przykład praktycznie możliwego tłumaczenia danych z dokonanego próbnego obciążenia gruntu, autor przytacza wykres, gdzie umieszczono rezultaty obciążenia w ten sposób, że odcięte są to ciśnienia na grunt, zaś rzędne obserwowany osuw gruntu budowlanego. Przypuśćmy, że wykres wykazuje osiadanie gruntu na 5 mm pod ciśnieniem 3,0 kg/cm², zaś przy ciśnieniu 4,2 kg/cm² już następuje osuw równający 10 mm. Zdawało by się logicznem, że biorąc 3 krotną pewność nie otrzymamy osiadania budowli, jeżeli dopuścimy na grunt ciśnienie $\frac{1}{3} \times 4,2 = 1,4$ kg/cm². Tymczasem praktycznie jest wiadomem, że jeżeli przy obciążeniu próbnem przy $p = 3$ kg/cm² grunt osiadł na 5 mm, to pod naciskiem budowli osiadanie będzie daleko większem, i przeciwnie jeżeli przy obciążeniu próbnem przy $p = 4,2$ kg/cm² grunt budowlany takiego obciążenia już zupełnie znieść nie może (nastąpił osuw), to pod działaniem budowli o większej powierzchni nośnej i wywierającej to samo ciśnienie, osuw gruntu nie będzie miał miejsca. Następnie w artykule tym autor wykazuje zupełną nicotę wszystkich teoretycznych wywodów i formuł, które by mogły ująć zagadnienie nośności gruntów budowlanych, obciążonych fundamentami. Pochodzi to stąd, że rozdział ciśnienia na pewnej głębokości nie rozkłada się jednakowo, przyczem rozkłada się na tak znaczną szerokość, że praktycznie biorąc, ciśnienie w tych miejscach = 0, oprócz tego rozdział ciśnienia w przekroju poprzecznym nie jest ograniczony liniami prostymi, lecz rozszerza się znacznie w dolnej części przekroju według praw dotychczas zupełnie nieznanych. Z przytoczonych danych rozmaitych próbnych doświadczeń, przedstawionych w formie wykresów, wynika, że na nośność gruntu budowlanego przeważny wpływ wywiera forma powierzchni cisnącej (koło, prostokąt i t. d.), czyli że forma powierzchni cisnącej jest, zdaniem autora, tym czynnikiem, któremu praktyka techniczna musi poświęcić najbaczniejszą uwagę. Artykuł nie wdaje się w wyjaśnienia (ani praktyczne, ani teoretyczne), dlaczego np. wąskie prostokąty cisną więcej, niż małe powierzchnie kołowe. Zdaniem autora, przy

dzisiejszym stanie wiedzy mechaniki mas ziemnych trzeba się ograniczyć tylko na jakościowym postawieniu zagadnienia i postawieniu wytycznych danych dla dalszych poszukiwań w tej dziedzinie dla otrzymania dostatecznego materiału, który mógłby dać dopiero podstawę dla wysnucia teorii.

Jednym słowem, zdaniem autora, potrzeba jest przede wszystkim systematyzacji badań doświadczalnych.

Ze swej strony prosimy czytelników o zwrócenie uwagi na Nr. 15 niniejszego działu, z którego wynika, że badania gruntów budowlanych pójdą zupełnie inną drogą, niżby to można było przypuszczać z omawianego artykułu,
(St. Kr.).

5. Die Bautechnik Nr. 24. Dr. Inż. Stefan Szegő (Berlin). *Obliczenie sztywnych systemów statycznie niewyznaczalnych wyższych stopni zapomocą skupionych obciążeń grupowych i praktyczne zastosowanie tej teorii do obliczenia belki ciągłej.* (3½ str. + 7 rys. + 3 wykr.).

Jest to wyciąg z dzieła, które niedługo ma się ukazać w handlu księgarskim „Praktische Baustatik Nemenyi i Szego” w którym autor rozwiązuje wyżej wymienione zagadnienie na rzeczywiście nowej zasadzie, przytem nie jest to metoda przybliżona, lecz ścisła.

W artykule są podane tylko ogólne podstawy, mające na celu, właściwe zasygnalizowanie priorytetu autorstwa tej nowej metody, przykładu liczbowego niema, tak, że wszelki sąd o praktycznej przystosowalności tej metody jest przedwczesny.

(St. Kr.).

6. Die Bautechnik Nr. 24. R. Bernhard. *Budowa mostu Kill von Kull.* (2½ str. + 6 rys. + 5 fot.).

Podano sumaryczny opis budowy tego mostu żelaznego łukowego, kratowego o rozp. w św. 503,50 m. Most Kill von Kull bije rekord rozpiętości mostu w Sydney (Australja) 502,90 m. W przeciwieństwie do tego ostatniego podczas montażu, most Kill von Kull mógł być częściowo podrusztowany, przez co robota była nieco ułatwiona w porównaniu z mostem w Sydney.
(St. Kr.).

7. Die Bautechnik Nr. 24. Prof. H. Kayser (Darmsztad). *Współdziałanie nitów ze spawaniem.* (3½ str. + 5 rys. + 6 tabl.).

Pod kierunkiem autora w laboratorjach Darm. polit. dokonano szereg prób, mających na celu wyjaśnienie kwestji, w jakiej mierze spawanie wzmocnienia połączenia nitowane. Już na zasadzie poprzednio przez siebie dokonanych doświadczeń autor przyszedł do przekonania, że przy należytem wzajemnem rozłożeniu nitów i miejsca dla szwów spawania, współdziałanie tych 2 systemów przeciw siłom zewnętrznym jest możliwem, lecz jednakże przy rozerwaniu połączenia nitów dają ½ możliwości przeciwdziałania siłom rozrywającym. Niniejszy artykuł jest streszczeniem doświadczeń, przeprowadzonych w tym samym celu szczegółowego wyjaśnienia warunków współpracy nitów ze spawaniem, gdyż całkowite wyjaśnienie tej sprawy miało by donieść praktyczne znaczenie np. przy wzmocnianiu mostów.

Próby były dokonywane dla połączeń blachownic za pomocą nitów, gdzie nakładki spawano dodatkowo z łączonemi blachownicami zapomocą

swów boczny ch. Okazało się, że połączenie to jest daleko wytrzymalsze, jeżeli tylko linja sił nie przecina szwu spawania.

Dalsze prace w tej dziedzinie są w toku, a szczególnie autor chciałby wyjaśnić kwestję, w jakiej mierze mieszane połączenie nitami i spawaniem przenosi obciążenie użytkowe.

(St. Kr.).

8. Die Bautechnik Nr. 28. Dr. Inż. St. Szegö (Berlin) i Dr. Inż. P. Nemenyi (Berlin). *Ogólna metoda wykresu linii wpływowych dla belek i ramownic* ($3\frac{1}{2} + 8$ rys.).

W artykule rozwinięto na poszczególny wypadek belki ciągłej nową metodę autorów, wyłuszczoną w ogólnej formie w Nr. 11 i w związku z Nr. 24 tegoż czasopisma.

(St. Kr.).

9. Die Bautechnik Nr. 28. Inż. Mitteldorf (Kolonja). *Elektryczne spawanie w budownictwie*. (1 str. + 1 fot.).

Autor omawia postępy i rozwój spawania w budownictwie. Z ciekawych wywodów autora zacytujemy: 1) elektryczne spawanie jest tańszem od gazowego, gdyż dla blachy 5 mm grubej koszt 1 mb. szwu spawania wyniósł przy gazowym spawaniu około 78 gr.; podczas gdy przy elektrycznym spawaniu koszt 1 m. wynosi około 27 gr.; 2) przy użyciu dzisiejszych profili żelaza budowlanego spawanie nie ma możliwości dalszego rozwoju, konstruktorzy muszą wypracować nowe typy; 3) nie przedko jeszcze nastąpią czasy, gdy spawanie wyruguje całkowicie połączenia nitowane, ponieważ przy konstrukcji nitowanej i konstruktorzy i wykonawcy mają znaczną dozę doświadczenia odpowiedzialność jest ściśle określona, tymczasem przy konstrukcji spawanej znaczna część odpowiedzialności spada na spawacza, gdyż spawanie musi być wykonane nader precyzyjnie, ażeby odpowiedziało wymaganiom projektu.

(St. Kr.).

10. Die Bautechnik Nr. 25, 27, 29. Dr. Inż. H. Sievers i Inż. G. Harler (Duisburg). *Wzmocnienie mostu nad Renem koło Ruhrort-Hamburg*. ($9\frac{1}{2}$ str. + 8 rys. + 15 fot.).

Zbudowany w 1904 — 1907 r. największy na kontynencie Europy i do brze znany fachowcom drogowy most żelazny wspornikowy o rozpiętościach teoretycznych $88,90 + 121,60 + 203,40 + 128,30 + 83,60$ m, położony w najgorszych dla mostu żelaznego warunkach (naokoło fabryki i koło b. ożywionego portu rzeczno), oprócz tego nie konserwowany zupełnie od czasu wybuchu w wojny i okupacji (prawie 10 lat) po zdrapaniu farby kryjącej przy ostatniem malowaniu wykazał tak znaczne uszkodzenia wskutek działania rdzy, że zasadniczy remont w postaci kompletnej wymiany niektórych części okazał się koniecznym. Skorzystano z okazji i wzmocniono cały most według dzisiejszych przepisów. Artykuł podaje szczegółowy opis tej dość skomplikowanej i nieraz b. trudnej (np. wzmocnienie wsporników), a dowcipnie rozwiązanej roboty.

(St. Kr.).

11. Der Bauingenieur Nr. 21. Prof. A. Muellenhoff. *Obliczenie prętów na ściskanie*. ($3\frac{1}{2}$ str. + 3 rys.).

Autor rozważa sprawę obliczenia wysokich słupów żelaznych złożonych z kształtówek w/g istniejących przepisów niemieckich, podkreślając nie-

dostateczne uzasadnienie wskazówek obliczeniowych w tych przepisach. Autor podaje swoje uzupełnienie, które znacznie ułatwiłoby kontrolę obliczenia, mając szczególnie na uwadze, zdaniem autora, małe wyrobienie statyczne techników i architektów, którzy najczęściej muszą tego rodzaju zespoły projektować lub sprawdzać. (St. Kr.).

12. Der Bauingenieur Nr. 24. Otto Graff. *Uzbrojenie żelazobetonowych konstrukcji przeciw siłom ścinającym*. (4 str. + 5 rys. + 3 fot.).
E. Probst. *Zagadnienie ścinania, jako replika i zakończenie* (2½ str. + 2 rys.).

Powyższe artykuły, pomieszczone obok siebie w tym samym numerze czasopisma wyglądają, z tytułów sądząc, jak polemika, jednakże wyrażają jedną i tę samą myśl, różniąc się nieznacznie w odcieniach i mało znaczących szczegółach. Otóż obydwaj autorzy, największe dziś powagi w dziedzinie żelazobetonu w Niemczech, krytykują nowe unormowanie niem. przepisów dla żelazobetonu z 1931 r., które dotyczy obliczenia uzbrojenia przeciw siłom ścinającym. Odnośny ustęp przepisów (§ 20) jest sformułowany w sposób następujący: „wszystkie natężenia ścinające przyjmują odgięte żelaza, lub strzemiona, albo odgięte żelaza i strzemiona”. W ten sposób nowe przepisy usuwają całkiem wytrzymałość betonu na ścinanie, wszystkie siły ścinające przejmują żelaza, ale też wzamian za to, w przeciwieństwie do poprzednich przepisów, usunięto w nowych wyższą granicę ścinania $\tau = 14,0 \text{ kg/cm}^2$ oraz usunięto sprawdzanie wartości granicznej rozciągania żelaza ($\sigma = 24 \text{ kg/cm}^2$). Brak miejsca nie pozwala nam streścić obszernej i nader subtelnie przeprowadzonej polemiki autorów z nowymi przepisami, a jednocześnie polemiki między sobą. Jako zakończenie tej polemiki prof. Probst podaje swój projekt sformułowania § 20. Prof. Probst projektował pozostawić stare granice dla natężeń sił ścinających 4,0 i 14,0 kg/cm^2 dla zwykłego portlandcementu oraz 5,5 i 14,0 kg/cm^2 dla w. w. cementów, przyczem linię odniesienia wykresu natężeń ścinających każe umieszczać w środku belki. Odgięte żelaza mają przejść większą część skośnych sił ścinających. W częściach, przekraczających τ dop. odcięte żelaza należy rozmieścić możliwie symetrycznie w stosunku do osi belki, żeby każdy prostopadły odcinek był objęty przez jedno odgięte żelazo. Całkowity przekrój odgiętych żelaz musi być w stanie przejść całkowitą siłę rozciągającą, oznaczoną przez płaszczyznę wykresu sił ścinających. (St. Kr.).

13. Der Bauingenieur Nr. 28. Dr. Inż. Petermann (Berlin). *Wybaczanie złożonych słupów żelaznych ze stali St. 48*. (7 str. + 7 rys. + 10 fot.).

Autor dokonał w laboratorjach Berl. polit. doświadczenia, z których wynika, że najlepiej zachowują się słupy o wysmukłości $= 30$ i że rachunek metodą Mueller-Breslau'a daje wyniki b. zbliżone do rzeczywistości. Próbom poddano 5 serji słupów jednakowej długości, jednakowo składających się z połączonych poprzeczkami 2 ceuwek Nr. 26, ceuwki we wszystkich słupach były jednakowo oddalone, a zmiennem było tylko oddalenie wzajemne poprzeczek. (St. Kr.).

14. Der Bauingenieur Nr. 28. Inż. Gerhard Meusch. *Poprawienie źle zbudowanego mostu łukowego żelazobetonowego.* (3 str.+16 rys.+ 1 fot.).

Stary most drogowy w Berlinie, żelazobetonowy, łukowy trójprzełubowy; miał wadliwą budowę, polegającą na tem, że przełuby były ustawione w ten sposób, że wypadkowa ciśnienia łuku nie była prostopadłą do płaszczyzny oparcia łuku, lecz była nachyloną pod kątem 17°. Artykuł daje opis środków zaradczych, jakie zastosowano w danym wypadku i które polegały na przebudowie przełubów w kluczu i na oporach.

(St. Kr.).

15. Der Bauingenieur Nr. 25, 26. A. Hertwig. *Dynamiczne badania gruntów budowlanych.* (8 str. + 14 rys. + 2 fot.).

Prezes Niem. Tow. badaczy mechaniki mas ziemnych i następca na katedrze prof. Mueller-Breslau, autor omawianego artykułu podaje dotychczasowy stan badania gruntów budowlanych, opartych na nowej głównie przez autora ustalonej metodzie. Zasadą tej nowej metody jest badanie gruntów za pomocą poruszanego napędem elektrycznym aparatu, który wprawia w ruch 2 ciężkie koła zaopatrzone w mimośrodę. Koła te, działając przez podstawę na grunt, stwarzają coś w rodzaju trzęsienia ziemi, t. zn. wywołują w masie ziemnej drgania, które mierzy się mniej więcej w dość podobny sposób, jak sejsmograf mierzy efekt trzęsienia ziemi. Autor z góry zapowiada i wyraża przytem niezłomny swój pogląd, że tylko tą drogą uda się osiągnąć pewne dane, które w przyszłości będą mogły być zużytkowane dla określenia, jakie ciśnienie na grunt budowlany można będzie dopuścić. Oczywiście osiągnięcie powyższego ostatecznego celu wcale nie jest tak bliskiem, a nawet przeciwnie: zdaniem autora, dopiero po 1000 dokonanych tą drogą obserwacji (pomiarach drgań), kombinowanych jednocześnie z danymi składu gruntu budowlanego (systemem np. Fuller'a), w połączeniu z rzeczywistymi danymi praktyki, można będzie dać praktyczny sposób określenia nośności gruntu, i wreszcie zbudować racjonalną teorię mechaniki mas ziemnych.

Faktem jest niezbitym, zdaniem autora, że nareszcie znaleziono i ustalono właściwą drogę dla badań gruntów budowlanych, lecz czas otrzymania ostatecznych wyników może być krótszym lub dłuższym, będąc zależnym od środków pieniężnych.

(St. Kr.).

16. Le génie Civil Nr. 25. V. Tesàr. *Prosta i zupełna metoda wykreslania co do wielkości i kierunku naprężeń wewnętrznych w zagadnieniach teorii sprężystości płaskiej.* (4 str. + 10 rys.).

W zagadnieniach teorii sprężystości płaskiej b. często trzeba korzystać z wykresów naprężeń, otrzymanych bądź drogą analityczną, bądź też drogą doświadczalną. Jeżeli krzywe izostatyczne są dość do siebie zbliżone, wtedy otrzymamy kompletny obraz natężeń, istniejących w każdym punkcie badanego przekroju, albo też obliczamy tablice, lub budujemy wykresy dla następujących po sobie przekrojów. Zdaniem autora, kierownika badań fotosprężystych labor. prof. Mesnager'a, powyższy sposób ma tę niedogodność, że b. często można pominąć pewne specjalne interesujące punkty, jeżeli ilość przekrojów nie jest dostateczną, albo też, przeciwnie, jeżeli ilość przekrojów

jest znaczna, wtedy tablice lub wykresy otrzymuje się w b. skomplikowanej formie. By temu zaradzić wykreśla się wartość natężeń głównych zapomocą krzywych, według których te natężenia mają wartość stałą i wtedy kompletne rozwiązanie zagadnienia sprężystości skreślają 3 wykresy; 1) krzywe izostaticzne, 2) i 3) krzywe o jednakowych naprężeniach głównych V_1 i V_2 .

Autor wynalazł sposób rozwiązania za pomocą tylko 2 wykresów: wykresu krzywych izostatycznych i wykresu naprężeń, prostopadłych do krzywych izostatycznych. Brak miejsca nie pozwala nam bliżej wejść w szczegóły, jednakże zaznaczmy, że metoda autora jest znaczną zdobyczą w rozwiązywaniu zagadnień teorii sprężystości, gdyż wykresy autora nie są tylko obrazami jak np. w dotychczasowej metodzie, lecz są jednocześnie geometrycznymi tworami sprzężeniami wzajemnie w ten sposób, jak np. wykres sił Crémon'y w zespołach trójkątnych w stosunku do samego zespołu kratowego.

(St. Kr.).

17. Le génie Civil Nr. 2 (t. 99). A. Bijlo. *Określenie stosunku „n” w żelazobetonie.* (1 str.).

Na zasadzie przeprowadzonych przez siebie doświadczeń, autor jest zdania, że najwłaściwiej byłoby wprowadzić do obliczeń stosunek n (czyli stosunek sprężystości żelaza (E_z do betonu E_b) = 10, jednocześnie o 10% podnosząc natężenia dopuszczalne dla betonu, jak to, zdaniem autora, ma uczynić Komisja Inżynierów i Architektów w Szwajcarii dla przyszłych przepisów, dotyczących konstrukcji żelazobetonowych. Nowe przepisy holenderskie mają zachować $n = 15$, lecz znacznie podwyższą natężenia dopuszczalne dla betonu, szczególnie w wypadku stosowania w. w. cementów.

(St. Kr.).

18. Schweitzerliche Bauzeitung Nr. 24. 25 (tom 97). (Komunikat) *Międzynarodowy związek mostownictwa i budownictwa lądowego.* (2 $\frac{1}{2}$ str.).

Komunikat omawia program przyszłego kongresu międzynarodowego, mającego się odbyć w Paryżu 19 — 24 maja 1932 r. Program prac kongresowych obejmuje 8 sekcji.

1) Wytrzymałość części budowli, poddanych siłom ściskającym i zginającym (wybaczenie prętów, obciążonych mimośrodowo i wytrzymałość złożonych słupów żelaznych kratowych);

2) płyty i kopuły żelbetowe (teoria, praktyka i ostatnie zdobycze konstrukcyjne w tej dziedzinie);

3) spawanie konstrukcji żelaznych (ogólny referat, wytrzymałość, obliczenie, konstrukcja, wyniki praktycznych zastosowań, współdziałanie połączeń nitowanych ze spawaniami, przyczem w ogólnym referacie ma być zebrany materiał rozwoju spawania we wszystkich krajach, pozatem referaty powinny być tak traktowane, żeby z nich można było wyciągnąć praktyczne dane do obliczeń i konstrukcji);

4) większe mosty belkowe, żelazobetonowe;

5) naprężenia dynamiczne w mostach (teoria i praktyka aparatów dla pomiaru drgań i podstawy dla praktycznego ujęcia sposobu obliczenia obciążeń dynamicznych);

6) belki żelazne współdziałające z betonem (fundamenty betonowe żelaznych konstrukcji i profile żelazne okolone betonem, poddane działaniu sił zginających);

7) rozwój statyki konstrukcji żelazobetonowych w związku z własnościami składników (sprężystość plastyczność betonu, wpływ drgań, wyjaśnienie wpływu podatności plastycznej betonu na wytrzymałość);

8) badanie gruntów budowlanych (ogólny referat, zaznającający z do-tychczasowym stanem tego zagadnienia).

(St. Kr.).

19. *Schweizerische Bauzeitung* N. 25 (tom 97). Inż. A. Korhammer. (Monachjum). *Wykreślony sposób obliczania prętów ściskanych według „metody w“* (3 str. + 8 wykr.).

Autor wykreślił nomogramy, pozwalające obliczać pręty ściskane na zasadzie współczynników zmniejszających Tetmajera w (w literaturze techn. niemieckiej tego rodzaju obliczenia nazywa się krótko „metoda w”—das w—Verfahren).

(St. Kr.).

20. *Schweizerische Bauzeitung* Nr. 2 (tom 98). Prof. Dr. M. Ros. (Zurich). *Próby obciążenia nowych mostów drogowych w Bergell*. (4 str. + 5 rys. + 7 fot.).

Autor podaje wyniki obciążeń, dokonanych na 2 nowowyprowadzonych mostach w Szwajcarii, w Kantonie Chur nad rz. Maiką: 1) na łukowym, kamiennym o rozp. w świetle 33,60 m i 2) na łukowym, żelazobetonowym o rozp. w świetle 26,80 m, o podporach na rozmaitym poziomie. Obydwa mosty zbudowano wzamian mostów zburzonych przez powódź we wrześniu 1927 roku, z których pierwszy pochodził z 1745 r. (2 łuki kamienne 17,30 + 8,00 m), drugi z 1897 r. (łuk kamienny 26,80 m). Pierwszy most zatem otrzymał większą rozpiętość, zaś drugi odbudowano tej samej rozpiętości w związku z doskonałą regulacją rzeki. Łuk kamienny (33,60 m) wzniesiono z granitu o wytrzymałości kostkowej 1285 kg/cm². Artykuł podaje ciekawe wyniki z b. starannie przeprowadzonych badań odkształceń pod wpływem obciążeń przy próbach kołaudacyjnych.

(St. Kr.).

21. *La Technique des Travaux* Nr. 7. Inż. Duverger. *Poszerzenie mostu de la Concorde w Paryżu*. (8 str. + 4 rys. + 9 fot.).

Zaprojektowany w 1772 r. i wykonany w 1787 — 1791 r. przez założyciela Ecole des ponts et Chaussées a zarazem twórcę współczesnego mostownictwa Peromet'a jest jednym z najpiękniejszych i najpiękniej położonych mostów Paryża. Most de la Concorde składa się 5 łuków kamiennych o rozp. w świetle 25,33 + 28,23 + 31,18 + 28,23 + 25,33 m, szerokość 14,75 m, z czego 8,75 jezdni i po 3 m chodniki z obu stron jezdni, strzałki łuków odpowiednio 2,98; 3,69; 4,01; 3,69; 2,98 m, grubość filarów 2,92 m. W ten sposób grubość filarów stanowi 1/10 rozpiętości łuków, rzecz niezwykle śmiała, jak na owe czasy, gdyż do Peromet'a filary mostowe budowano o grubości zwykle równej połowie, a najwyżej czwartej rozpiętości łuku.

Wzmoczenie ruchu kołowego na omawianym moście, które powstało wskutek utracenia przez słynny most Aleksandra III charakteru arterji komu-

nikacyjnej, zmusiła magistrat m. Paryża do poszerzenia mostu de la Concorde. Rozwiązanie projektu robót poszerzenia zostało narzucone przez położenie mostu, gdyż most ten architektonicznie łączy 2 gmachy: pałac Burboński i kościół św. Magdaleny, stąd też nasunął się charakter rozwiązania, a mianowicie konieczność poszerzenia mostu z obydwóch stron.

Poszerzony most będzie miał szerokość 35,00 m, z czego jezdnia 21,00 m i chodniki po 7 m. Całość budowy składa się z 2500 m³ licówki, 2800 m³ muru w kiesionach, 5000 m³ muru w łukach, 6000 m³ muru rozmaitego i 900 m³ żelazobetonu. Koszt robót 5 milj. złotych. Pod względem architektonicznym arcydzieło Peromet'a będzie niezmiennem.

(St. Kr.).

SPRAWOZDANIE PREZYDJIUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 września 1931 r. Stowarzyszenie liczyło 792 członków; zwyczajnych 779 i wspierających 13; w tem osób fizycznych 613 i osób zbiorowych 179.

Pozostałość gotówki na dzień 1.VIII.1931 r. 31294 zł. 49 gr.

Wpłynęło w sierpniu 1931 r. 577 „ 25 „

Razem . 31871 zł. 74 gr.

Wydano w sierpniu 1931 r. 3807 „ 88 „

Pozostaje na dzień 1.IX.1931 r. 28063 zł. 86 gr.

(w P. K. O. — 8403 zł. 69 gr., Polskim Banku Komunalnym 19590 zł. i u skarbnika 70 zł. 17 gr.)

Prezes (—) *M. Nestorowicz.*

Sekretarz (—) *L. Borowski.*

SPRAWOZDANIE KASOWE KURATORJIUM FUNDUSZU STYPENDJALNEGO IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA.

Na dzień 1 sierpnia 1931 r. fundusz stypendjalny wynosił 20488 zł. 22 gr.

W sierpniu wpłynęło 9 „ 95 „

Na dzień 1 września 1931 r. fundusz wynosi 20498 zł. 17 gr.

(Książeczka wkładowa P. K. O. Nr. 803385 na kwotę 63 zł. 75 gr., książeczka oszczędnościowa K. K. O. Nr. 8128 na kwotę 20375 23 gr. i konto czekowe P. K. O. Nr. 17212 na kwotę 59 zł. 19 gr.)

Za kuratorjum (—) *Inż. W. Godlewski.*

(—) *Inż. L. Borowski.*

REDAKCJA WIADOMOŚCI MA NA SKŁADZIE DO SPRZEDAŻY NASTĘPUJĄCE SWOJE WYDAWNICTWA:

1. Prof. Emil Bratro. Droga doświadczalna w Brunświku. 1931 r. Stron 113 z 12 rysunkami. Cena Zł. 5.00
2. J. B. Ćwikiel. O ruchu na drogach bitych, grubości nawierzchni i obliczeniu zużycia tłucznia. 1928 r. Stron 67, z barwną mapą. Cena Zł. 4.00
3. Inż. Wł. J. Górski. Cement glinowy. 1930 r. Stron 16. Cena Zł. 1.50
4. Inż. J. Karnlewski. Metody budowy ulepszonych nawierzchni drogowych we Francji, Niemczech i Czechosłowacji. 1930 r. Stron 132 z 69 rysunkami. Cena Zł. 5.00
5. B. J. Kerkhof. Drogi asfaltowe i smołowe, budowa dróg bitumicznych, przełożył inż. Wł. J. Górski. 1928 r. Stron 132 z rysunkami. Cena Zł. 10.50
dla Członków Stowarzyszenia pol. kongr. drog. Cena Zł. 7.50
6. Inż. K. Krug. Nowoczesne wytwórnie kamienia drogowego w Niemczech i Szwajcarii. 1929 r. Stron 68 z 36 rysunkami. Cena Zł. 4.00
7. St. Leszczycki. Komunikacja autobusowa w wojew. krakowskim. 1930 r. Stron 24 z 8 mapami kolorowemi. Cena Zł. 2.00
8. Inż. M. W. Nestorowicz. Polski fundusz drogowy. 1929 r. Stron 60. Cena Zł. 2.00
9. Inż. M. S. Okęcki. Uwagi o gospodarce drogowej w Anglii. 1928 r. Stron 77 z 17 rysunkami. Cena Zł. 2.50
10. Inż. M. S. Okęcki. O ustaleniu nazw i klasyfikacji rozdrobnionych materiałów kamiennych, używanych do celów drogowych. 1929 r. Stron 18. Cena Zł. 0.80
11. Inż. M. S. Okęcki. Komunikacje autobusowe pozamiejskie w Szwajcarii. 1930 r. Stron 22 z 12 rysunkami. Cena Zł. 2.00
12. M. Porowski. Problem ulepszenia dróg gruntowych. 1928 r. Stron 83. Cena Zł. 1.85
13. Prace pierwszego Polskiego Kongresu drogowego. 1928 r. Stron 401 z wieloma rysunkami i fotografiami. Cena Zł. 12.00
14. Prace drugiego Polskiego Kongresu drogowego. 1930 r. Stron 493 (obrazy, uchwały i referaty) z wieloma rysunkami i fotografiami. Cena Zł. 20.00
15. Prace drugiego Polskiego Kongresu drogowego. 1930. r. Stron 138 z 2 fotografiami (obrazy i uchwały). Cena Zł. 8.00
16. Inż. B. Rożański. Instrukcja powierzchniowego ulepszenia nawierzchni dróg bitych. Stron 13. Cena Zł. 0.65
17. Inż. Wł. Skalmowski. Skały wybuchowe Polski. Stron 14. Cena Zł. 0.65
18. Inż. Wł. Skalmowski. Normy własności i znormalizowane metody badań polskich smół drogowych. 1931 r. Stron 16 z 2 rysunkami. Cena Zł. 1.00

Książki wysyłane są po wpłaceniu należności na konto czekowe „Stowarzyszenia Członków pol. kongr. drogowych“ w P.K.O. Nr. 13966. Na odcinku blankietu nadawczego należy podać którą książkę poleca się wysłać i pod jakim adresem.