
WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH

JÓZEF BOGUMIŁ ĆWIKIEL.

REZULTATY BADAŃ RUCHU NA DROGACH BITYCH I POMIARÓW GRUBOŚCI NAWIERZCHNI PRZEPROWADZONYCH W 1930 R.

(ciąg dalszy)¹⁾

III. REZULTATY OBLICZEŃ, WNIOSKI OGÓLNE, ZAKOŃCZENIE.

Rywalizacja ruchu mechanicznego Wóz mechaniczny swoją szybkością jazdy opanował z konnym. drogi, zabrał pierwszeństwo, usunął na plan dalszy ruch konny, stawiał wymagania coraz dalej idące. Ulepszanie dróg postępuje; konieczność wzmacniania ich wywołał ruch mechaniczny i dla niego dziś wszechwładnie pracuje technika drogowa, mniej troszcząc się o ruch konny, który tylko automatycznie korzysta z udoskonalonych dróg dla samochodów, dzięki zaszłym tak pomyślnym warunkom.

Drogi z tłucznia kamiennego, t. zw. makadamy, miały szeroki i słuszny przywilej dróg najlepszych i najekonomiczniejszych w utrzymaniu. Wszystkie państwa dążyły do posiadania bitych dróg międzymiastowych.

Ruch mechaniczny coraz większy i szybciej się mnożący, komplikował zadania utrzymania dróg z tłucznia, zmuszał do większego nakładu pracy i materiału kamiennego, do wzmacniania powłok, a tem samem podnosił koszty utrzymania. Další wzrost ruchu nakazywał przechodzić do nawierzchni cięższych typów, dróg wytrzymałszych.

Sprawa utrzymania dróg w Polsce pod względem technicznym, t. j. wytrzymałości twardych nawierzchni, przechodzi tenże sam uciążliwy proces i postęp udoskonalenia, jak i w innych krajach.

¹⁾ Patrz Nr. 71 „Wiadomości Drogowych”.

Zjednoczona Polska posiada około — 47.000 km¹⁾ dróg z twardą nawierzchnią; w tem dróg państwowych — głównych traktów, utrzymywanych przez Skarb Państwa—13400 km.

Wpływ ru- Powojenny rozrost ruchu mechanicznego prze-
chu mecha- ważnie, a w bardzo znacznym rozmiarze ruch auto-
nicznego na jezdnie busowy, koncentruje się na drogach państwowych²⁾,
bite. które są najwięcej obciążone ruchem konnym i mecha-
nicznym. Nawierzchnie bite, zwykle, nieprzystosowane do jazdy
pojazdów mechanicznych, poddane pracy wozów mieszanych, zu-
żywają się w inny sposób i szybciej, aniżeli tylko od ruchu konnego.

Stosunek ilości przebiegających wozów w określonym cza-
sie, naprz. na dobę, konnych do mechanicznych, wielkości łą-
dunków wozów, ciężary ich, szybkości jazdy i t. d. mają b.
ważny wpływ na stopień i czas zużycia jezdni bitej.

Wzrost ru- Z porównania stanów ruchu r. 1926 z r. 1930,
chu w okre- zwłaszcza zobrazowanych na wykresach, dobitnie
sie 4-ch lat. i rażąco uwidocznia się wzrost ruchu motorowego.

W przemyślowo-handlowych dzielnicach kraju, w centrach
załudnionych, ruch mechaniczny w 4-ch latach znaczne poczy-
nił postępy. Z przeciętnych danych statystycznych wynika, że
tonnaż ruchu mieszanego (ogólne obciążenie) wzrósł o 29,2%
w porównaniu z r. 1926. Niezaprzeczalnie tkwi tu właściwie
wzrost ruchu mechanicznego, gdyż ruch konny zwiększył się
w okresie 4-ch lat tylko na niektórych odcinkach.

A że ruch mechaniczny zużywa i przyczynia się najwię-
cej do zniekształcenia jezdni bitych, tem bardziej te 29,2% wpły-
nęło na większe zużycie jezdni dróg państwowych w porówna-
niu z latami ubiegłymi.

Wysysanie obręczami gumowemi samochodów podczas po-
gody lub posuchy drobnego i miałkiego materiału z pomiędzy
kamyków w jezdni, narusza przede wszystkim nieusztynione
wówczas ziarna tłuczni. W celu uzupełnienia brakującego miału,
stosuje się akcja ratownicza w takich razach przez rozsypywa-
nie po jezdni grysików, żwirków, piasku, wysiewek, wilgotnej
ziemi drogowej i w miarę możności polewanie jezdni wodą,
sulfitem lub innymi płynami.

¹⁾ Włącznie z wojew. Śląskiem wszelkich kategorii 2225 km.

²⁾ W r. 1930 autobusy kursowały na 11380 km dróg państwowych
(„Komunikacja autobusowa w Polsce w 1930 r.”). Wydaw. M. R. P. z r. 1931

Na mokrych i wilgotnych bowiem nawierzchniach bitych wysysanie jest utrudnione, spoiwo kamienne jest mocniejsze; zjawisko ssania kół wówczas jest daleko słabsze i w skutkach sprowadza tylko większe zużycie opon gumowych.

Powracając do cyfr, otrzymanych i wykazanych
Zużycie mat. kam. w nawierzchni. w częściach I i II, przypominamy, że zużycie tłucznia w okresie 4-0 letnim, średnio rocznie wynosiło 713.800 m³ (na 1 km 58.5 m³) i ilość ta nie jest żadną cyfrą teoretyczną, tylko ilością rzeczywiście użytego i zużytego materiału kamiennego rocznie.

Znaczy się, że stanowi to średnią grubość sypanej warstwy 1,17 cm¹⁾ t. j. że warstwy jezdni (uwałowanej) średnio rocznie ścierano 0.835 cm (8.35 mm).

Jak widzimy, z ilości materiałów dostarczanych i użytych do utrzymania państwowych dróg bitych, nie można się było spodziewać pogrubienia, wzmocnienia warstwy jezdni, gdyż w ilościach rocznych dostaw nie tylko niema zapasu dla poprawy, lecz jaskrawo ujawnia się zużycie dawnej nawierzchni, czyli zubożenie jezdni.

Skutki zużycia warstwy i stanu jezdni. Jeżeli rozgraniczyć możliwość utrzymania powiękacji od grubości warstwy tłuczniowej rozumując, że do pewnego stopnia i w pewnych granicach mogą te cechy od siebie nie zależeć, to obecnie musimy przyznać, że z powodów braku zapasów materiałów w jezdni, niszczytel-skiego procesu ruchu samochodowego i trudności stosowania zwykłego sposobu łatania jezdni dziobatych, „z kurzemi gniazdami”, państwowe drogi bite przychodzą do rozstroju, wartość ich, jako środków komunikacyjnych, znacznie spada.

Projektowane ilości mat. kam. do konserwacji. Według zastosowanej metody w cz. II. tabl. 45 obliczono ilości tłucznia, potrzebnego rocznie do prawidłowego utrzymania dróg państwowych w Polsce przy obciążeniach dróg tych ruchem, stosownie do stanu w r. 1930. Ogólnie określono ilość tę na 1.299.100 m³ tłucznia t. j. warstwę tłucznia, rozsypanego rocznie śr. grubości = 2,13 cm., co stanowi w grubości jezdni (uwałowanej) warstwę = 1,52 cm. Ponieważ dotychczasowe zużycie jezdni faktycznie wyniosło 0.83 cm, zatem pogrubienie szos o — 0,7 cm (1,52—0,83) zaspokoiłoby wszystkie te niezbędne potrzeby, zmierzające

¹⁾ W r. 1926 średnia grubość wynosiła 1.88 cm.

i konieczne do utrzymania dróg bitych w stanie zadawalajacym, przy istniejacym ruchu mieszanym. Gdybyśmy nawet przyznali, że w tych 0,7 cm może kryć się pewien nadmiar, to stanowiąby on niezbędny zapas, ten konieczny skromny „kapitał oszczędnościowy” odkładany na czarną godzinę, podczas zwiększania się ruchu samochodowego, zwiększania się zużycia powłoki jezdni, kiedy dziś już o dalszem uszczuplaniu istniejącej warstwy szosy, mowy być nie może.

Roczne koszty utrzymania dróg. Ażeby ująć w więcej konkretne cyfry dalsze wnioski, obliczymy koszty materiałów drogowych. Średnio na utrzymanie 1 km dróg bitych wydatkowano¹⁾.

W r. 1926 —	1730 zł
1927 —	2340 „
1928 —	2690 „
1929 —	2720 „
1930 —	2060 „

Koszt 1 m³ tłucznia gotowego, dostarczonego na miejsce budowy (licząc w tem części użytych grysików, żwirów, otoczków i t. p.) przyjmujemy = 17 zł/m³.

Zatem przy zużyciu 58,5 m³ na 1 km po 17 zł, koszt materiału kamiennego w latach ubiegłych na 1 km drogi bitej o szerokości 5,00 m wynosił rocznie 995 zł

Według wyżej podanych obliczeń potrzeba wyznaczać materiału kamiennego rocznie 106,5 m³ na 1 km po 17 zł t. j. na sumę 1810 „

Czyli koszt materiału do utrzymania dróg rocznie należałoby podnieść na 1 km jezdni o 815 „

Ponieważ średnio rocznie zużywano materiałów kamiennych 713.800 m³ to, licząc po 17 zł/1 m³ roczny wydatek na materiały kamienne wynosił 12.135.000 „

A projektowany (1.299.100 m³ po
 Projekto- wane koszty 17 zł)
 utrzymania dróg. obejmie 22.085.000 „

Czyli, należałoby ponosić rocznie niemal dwukrotnie większy wydatek, tylko na materiał kamienny.

¹⁾ „Obecny stan gospodarki drogowej w Polsce w związku z kryzysem gospodarczym” Inż. M. Nestorowicz 1932 r. „Wiadomości Drogowe Nr. 59”.

Przyjmując dotychczasowe średnie koszty, przypadające na utrzymanie 1 km drogi bitej rocznie (włącznie z utrzymaniem mostów, przepustów, domków, sygnalizacji drogowej, zarzewienia, napraw maszyn drogowych i t. p.) 2.700 zł, to przy poprawie stanu dróg przewidywać trzeba zwiększenia kosztów, mianowicie: 2.700 zł j. wyz. + mat. kamienne 815 zł + wałowa - nie \sim 285 zł + maszyny i różne \sim 200 zł t. j. należy przyjąć, że *koszt utrzymania zwykłej nawierzchni tłuczniowej na 1 km wyniesie \sim 4000 zł rocznie.*

Zatem, 12.200 km państwowych dróg bitych utrzymanie roczne po 4.000 zł/1 km obejmie koszt 48.800.000 zł.

Kalkulacje powyższe odnoszą się do podstawowych danych z lat ubiegłych i przewidywane użycie ilości materiałów oraz koszty utrzymania dróg oparto na wielkościach ruchu mieszanego według statystyki za r. 1930. Nie brano pod uwagę wzrostu ruchu, a zatem i wszelkich następstw, związanych ze zwiększonym zużyciem jezdni i t. d.

Skutki Gdybyśmy nawet nie przywiązywali wagi do znacznego zużycia warstwy jezdni. zbyte ścisłych wyników i dokładności wyliczeń, faktem jest niezaprzeczalnym, że w przeciagu 4-o letniej gospodarki na drogach bitych państwowych, przeciętnie grubość warstwy jezdni nie zwiększyła się,¹⁾ czyli powtarzamy tu jeszcze zaznaczając, że rocznie rozchodowane ilości tłucznia dla utrzymania nawierzchni całkowicie zużywały się, zamieniając się na kurz drogowy; żadnego, najmniejszego kapitału dla wzmacniania i zabezpieczenia dróg przed zanikiem nie tworzyły i że stan taki jest b. szkodliwy, nieoświadczony i prowadzący do ruiny technicznej nawierzchni bite, a tem samem i nieobliczalne wytwarzają się straty materialne, których dziś w cyfrach konkretnych nie sposób ująć i przedstawić.

Na potwierdzenie przytoczymy tu pogląd: „na pogorszenie się stanu dróg wpłynął olbrzymi wzrost — bo 30% rocznie — automobilizmu w latach 1927 — 31 nieproporcjonalnie wielki w stosunku do wkładów na utrzymanie dróg, dzięki czemu drogi były niszczone w znacznie większym stopniu, niż je można było naprawić”²⁾.

1) W/g. tabl. 40. Pogrubienia wykazały szosy: w wojew. Łódzkim, Poleskiem, Pomorskiem i Poznańskim. Inne przeważnie mają uszczuplone.

2) „Obecny stan gosp. drogowej...” Inż. M. Nestorowicz. Wiad. Drogowe, Nr. 59, 1932.

Zdobyte doświadczenia, jak również i rezultaty
Przedsię- wzięcie akcji badań dokonanych, tylko częściowo mogą wywoływać
poprawy krytykę rzeczy przeszłych, ale służyć powinny za
stanu dróg. podstawę do programu, „na najbliższe jutro” tych
ulepszeń w gospodarce, które niedopuszczają błędów, usuwają
przeszkody, wprowadzają poprawę w dzieła budowy i dążą
ku udoskonaleniu najszybciej i najekonomiczniej.

Specjalne organa państwowe, którym powierzono pieczę
nad drogami w Polsce, mają zadania złożone; kierować gospo-
darką drogową, przystosowaną do dnia dzisiejszego to jedno
i przygotowanie najpilniejszych programów na najbliższe lata,
wprowadzanie ulepszeń ciągle, stale — to drugie. Opóźnienia
są niedopuszczalne, bo powodują szkody, których powetowa-
nie kosztuje społeczeństwo bardzo drogo.

Sprawa Że przeciętna grubość jezdni 11.1 cm jest nie-
wzmocnie- dostateczna, sporu być nie może. Że dotychczas,
nia war- w ostatnich latach, nie dokonano nic ku jej pogru-
stwy tłucz- niowej. bieniu, wyżej już wskazaliśmy; o ileby na utrzyma-
nie dróg państwowych dostarczano potrzebne w/g wyliczeń wy-
żej podanych przeciętnie 106.5 m³ na 1 km tłucznia, kwestja
niebezpieczeństwa zużywania starej nawierzchni byłaby na pe-
wien okres zażęganą.

Ale pozostaje kwestja mocy, wytrzymałości jezdni. Gru-
bość powłoki kamiennej ma swoje granice, ustaloną długim
okresem lat doświadczeń, obowiązujących rozporządzeń i wa-
runków technicznych. Warunki klimatyczne, mrozy, roztopy,
załamy wiosenne, właściwości materiału kamiennego (tłucznia)
charakter i gatunki ziemi, na których drogi istnieją; nadmiar,
zwiększający się ruch; znaczne obciążenia, jakie ponosić po-
winny szosy od wozów towarowych, ciężarowych, traktorów,
czołgów, jednostek wojskowych i t. p. wszystkie te warunki
zmuszają strzec pewnej dostatecznej, bezpiecznej i wytrzyma-
łej grubości twardej nawierzchni drogowej.

Poza wszelkimi więc zabezpieczeniami, zwiększeniem
zapotrzebowania rocznego ilości tłucznia dla utrzymania dróg
bitych, *istnieje niezależnie ważna druga sprawa — pogrubienia
warstwy naszych szos, dla nadania im mocy i trwałości.*

Ze względu na rozmiar potrzeb, na stan naszych dróg, na
znaczne wydatki i t. p. które to koszty i prace mogą być do-

konywane tylko w okresach lat, serjami, należy pamiętać, że „czas nagli”, że ruch na drogach będzie wzrastał w przyszłości z poprawą konjunktury gospodarczej. O ile drogi nie będą przygotowane do przyjęcia odpowiedniego ruchu, wstrzymają rozwój życia, zahamują uprzemysłowienie wielu połaci kraju.

Wobec ustalenia, że dla należytego wzmocnienia grubości nawierzchni bitej niezbędne jest uzupełnienie istniejącej warstwy do 20 cm grub., po dokonaniu szczegółowych obliczeń okazało się, że potrzeba pogrubić wszystkie państwowe bite jezdnie przeciętnie o 8,9 cm (uwałowana warstwa), co ogółem stanowi 5.319.850 m³ objętości masy. Zamieniając tę objętość jezdni na ilość tłucznia otrzymujemy, że ilość materiału kamiennego, potrzebnego dla pogrubienia jezdni wszystkich bitych dróg państwowych do 20 cm wyniesie 7.448.000 m³.

Koszty wzmocnienia warstwy tłuczniowej. Obliczenia. Ogólny koszt materiału kamiennego do projektowanego pogrubienia państwowych dróg bitych, licząc po 17 zł/m³, wynosi $7.448.000 \times 17 = 126.600.000$ zł. Zatem koszt materiałów kamiennych, potrzebnych dla pogrubienia jezdni i doprowadzenia warstwy tłuczniowej do grub. 20 cm, przeciętnie wyniosłby na 1 km szosy — 10.380 zł.

Włączając wydatki, które należałoby ponieść przy odbudowie szos starych, na wałowanie, zwiększenie robocizny, na narzędzia, niższą służbę i t. p. o 2220 zł na 1 km, ogółem przeciętnie koszt pogrubienia szosy wypadła 12600 zł/1 km.

Wzmocnienie szos naszych jest nieuniknione; wobec jednak znacznych projektowanych stałych napraw rocznych dla utrzymania ich w niezbędnym stanie, dodatkowe prace i koszty dla wznowienia wartości technicznej dróg bitych, a więc przysposabianie ich zarazem do przyjęcia wzrastającego ruchu w przyszłości, muszą być doprowadzane programowo z rozłożeniem kosztów i robót na lata, z wyznaczaniem kolejności odcinków, najpilniej potrzebujących pogrubiania, a inne odkładając na terminy późniejsze i t. d.

Ustalenie potrzeb i obliczenie ogólnych kosztów. Dwie zasadnicze sprawy natury technicznej ustaliśmy: I. a) Potrzebną ilość materiału kamiennego rocznie dla konserwacji dróg i utrzymania ich w stanie

odpowiedniej wartości i użyteczności dla komunikacji o ruchu mieszanym przy wielkości jego w latach dokonanych badań i obserwacji na drogach, oraz b) przybliżony koszt utrzymania 1 km drogi bitej państwowej — 4000 zł.

II. Potrzebną ilość materiału kamiennego dla pogrubienia t. j. należytego wzmocnienia nawierzchni bitej oraz ogólne koszty tych robót:

Koszt pogrubienia 1 km szosy przyjęto wyż. 12600 zł.

Czyli ogólny koszt 12200 km \times 12600 zł

wyniosłby 153.720.000 zł

Jeżeli rozłożymy wykonanie tego zadania na lat 14-cie (t. j. rocznie wzmocniać \sim 870 km dróg), to rocznie wydatek należałoby ponosić

na wzmocnienie dróg bitych w sumie . . . 10,980.000 zł

A zatem, łącząc dwa zadania razem wypada:

III. Przy utrzymaniu nadal w okresie 14 lat dróg państwowych bitych zwykłych typów 12200 km potrzeba:

48.800.000 zł + 10.980.000 zł = rozporządzać rocznie kredytem drogowym = 59.780.000 zł

Nie brano tu pod uwagę zwiększenia ruchu oraz kosztów administracji, większych napraw mostów i t. p.

Na tem zamykamy obliczenia potrzeb utrzymania nawierzchni państwowych dróg bitych.

Potrzeby dróg bitych samorządowych. Bez wątpienia, że wszystkie potrzeby, niedomagań, braki i programy, silniej lub słabiej odnoszą się również do dróg samorządowych. Własności techniczne tych dróg są zupełnie identyczne: budowane z tychże materiałów kamiennych, obciążone ruchem mieszanym, w tymże klimacie i glebie, pod względami technicznymi muszą odpowiadać tymże samym warunkom, winny być utrzymywane na tejże samej stopie co i państwowe i t. d. Prawda, wiele z nich nie posiada tak pierwszorzędno jeszcze znaczenia komunikacyjnego, są mniej obciążone ruchem, zatem i koszty utrzymania ich ogólnie nie są tak wysokie.

Pamiętać jednak należy, że dróg samorządowych z twarżą

nawierzchnią posiadamy: a) wojewódzkich — 10.087 km i powiatowych — 20.760 km czyli razem około — 30.800 km.¹⁾

Wzrost ruchu drogowego. Opierając się na badaniach z r. 1930, wszelkie zapatrywania i wnioski w niniejszym referacie oparto i przystosowano do stanu ruchu drogowego z tegoż roku.

Statystyka wykazała, że obciążenia dróg bitych ruchem mieszanym, w różnych województwach wahały się w granicach od 270 t do 750 t na dobę, że przeciętnie obciążenie dla całej Polski wypada 482 t na dobę; po otrzymaniu odpowiednich rezultatów o stanie nawierzchni tychże dróg bitych, poglądy i przewidywania na najbliższą przyszłość, zamykały się w ramach w/g danych z r. 1930.

Jeżeli spojrzymy na lata poprzednie, poczynając od r. 1924, na wzrost ruchu mechanicznego w Polsce do r. 1930, na wytworzenie się samorzutnie komunikacji autobusowej i na jej rozmach,²⁾ a następnie na porównywanie tętna ruchu samochodowego w Zachodnich krajach Europy i niedoścignionych dla nas jakichś bajecznych cyfr samochodów w Ameryce, jeżeli porównamy dwa krańcowe zestawienia statystyczne, że w Stan. Zjedn. Am. w r. 1930 na jeden samochód przypadało 6 osób, a w Polsce na jeden wóz motorowy — 700 osób, to zdajemy sobie chyba dobrze sprawę na jakim jesteśmy miejscu światowych potrzeb, bogactwa i t. p.

A jednak siłą faktów, nieuniknionymi dziejami rozwoju życia zbiorowego, musimy wierzyć, być przeświadczeni, że nasza krzywa wzrostu jednostek mechanicznych z lat. 1924 — 1930 pójdzie w górę nadal, „bo iść musi”.

Żadne załomy ekonomiczne, gospodarcze, kryzysy finansowe nie powstrzymają życia mas. Musimy przyszykować się do dalszej pracy, do dalszego rozwoju i rozrostu.

Z obecnym stanem dróg bitych nie jesteśmy przygotowani do przyjęcia na nie wzrostu ruchu drogowego zwłaszcza sa-

¹⁾ Nie włączono dróg z tw. naw. gmin wiejskich, których dokładnej statystyki b. M. R. P. nie posiadało.

Według spisu na rok 1930/31—ogółem dróg z tw. naw.—44667 km. (bez Śląska).

²⁾ „Komunikacja autobusowa na dr. publ. w Polsce w l. 1929, 30 i 31”
Wyd. b. M. R. P.

mochodowego; jeżeli wzrost ten poszedłby po linii wzrostu ilości, jakie mieliśmy w Polsce od 1927 r. do 1930 r. t. j. z 19665 jednostek mechanicznych osiągnął 47331 sztuk w okresie 4-letnich, czyli rocznie średnio 6916 pojazdów, to staniemy w obliczu tak trudnych zadań administracyjno-technicznych, że utyskiwania na złe drogi polskie będą zupełnie nadal uzasadnione i usprawiedliwione.

Ażeby nie powtarzały się te same fakty i błędy, czy trudności w latach przyszłych, bo stan dróg na dalsze zużycie i zniszczenie niema zapasów, musimy organizować środki zapobiegawcze, planowe, bo ruina dróg tylko utrudni wszelkie życie gospodarcze kraju.

Niezbędny jest przede wszystkim główny, podstawowy program na nadchodzące lata.

Drogi nasze czeka przyjęcie coraz większego ruchu, przeważnie mechanicznego. Musimy zawczasu być przygotowani, mieć programy, zasadnicze wytyczne, opracowane z punktów widzenia technicznego i finansowego.

Sposoby utrzymania dróg bitych. Tu powstaje dla technika kardynalne zapytanie, na które konkretna odpowiedź musi być tym krzyżem pacierzowym, tym fundamentem, który nada kierunek programowi podniesienia na odpowiednią stopę istniejących dróg i nada odbudowie i budowie nowych właściwy charakter i należyte znaczenie, odpowiednio do stanu i rozmiaru niezbędnych potrzeb, jakie nieuniknienie przewidywać należy.

Jeżeli ruch samochodowy będzie wzrastał na drogach publicznych w Polsce w większym tempie i wytworzą się warunki sprzyjające do stałego, postępowego dorównania ruchowi krajów zachodnich, to czy *utrzymanie dróg bitych zwykłych jest możliwe pod względem napraw z wrastającą ilością materiału kamiennego — tłucznia i czy system ten jest wykonalny, a finansowo ekonomiczny?*

Ogólną odpowiedź musimy dać taką:

Znaczenie dróg bitych i zamiana ich. *Drogi o nawierzchniach z tłucznia typu zwykłego makadamu przy ruchu mieszanym zwłaszcza, a tem bardziej przy ruchu szybko wrastającym — tracą „rację bytu”. Są uciążliwe do utrzymania i nieekonomiczne. Przy ruchu o pewnej wielkości natężenia już niedo-*

puszczalne i muszą być bezwzględnie zastąpione innymi typami nawierzchni.

Pogląd ten już jest powszechny, ustalony; dzielą go w zupełności znawcy i kierownicy — praktycy, stykający się ze sprawą dróg naszych, budową i utrzymaniem.

Konieczność Rzeczywistość, praktyka, potwierdzone oblicze-
ulepszania niami i statystycznymi danymi wykazały, że drogi bite,
i wzmacnia- zwykle z tłuczni, otoczków, żwirów, z tych gatun-
nia dróg bitych. ków kamieni, jakie powszechnie były i są stosowane,
z wałowaniem, polewaniem wodą, typy zwykłego makadamu,
mogą być u nas tolerowane na pewnych terenach i odcinkach
o mniejszym ruchu mieszanym, jednak w programie ulepszenia
gospodarki drogowej przy większym ruchu drogowym, zwłaszcza
ruchu mechanicznych wozów *powstaje konieczność ulepszenia
szos, udoskonalania jezdni, zamieniając na nawierzchnie mocne,
oporne i trwałe.*

O wartości Okres zwykłych szos zakończył się.
technicznej Nie pierwszy rzucam te słowa i są one już nie
zwykłych nowe. O potrzebie i konieczności ulepszenia, wzma-
dróg bitych. cniania i zamiany na twarde nawierzchnie dróg w wielu
swych pracach, tyjących się programu gospodarki drogowej
mówi dobitnie Inż. M. Nestorowicz¹⁾.

W programach, zawierających porządkowanie dróg pań-
stwowych i samorządowych są główne postulaty (tegoż autora):
„Przystosowanie ważniejszych dróg państwowych i samorządo-
wych do ruchu samochodowego przez przebudowanie odpo-
wiednie ich nawierzchni”, a dalej:

„Ze względu na rozwijający się ruch samochodowy na
niektórych odcinkach, już obecnie staje się niecelowem i pod
względem technicznym nonsensowem utrzymanie dróg w sposób
dotychczasowy; pogrubione w roku bieżącym kilometry i do-

¹⁾ „Sprawa drogowa w Polsce” M. Nestorowicz W-wa r. 1927 str. 89.
„Polski Fundusz Drogowy” M. Nestorowicz W-wa 1929 „Wiadomości
drogowe” Nr. 28 (odbitka).

„Problem gospodarki drogowej w Polsce i możliwość jego rozwiązania”
tenże. (Ref. II Zjazdu Polskich Techn. we Lwowie 1927 r.).

„Obecny stan gospodarki drogowej w Polsce w związku z kryzysem
gospodarczym” tenże.

„Wiadomości drogowe” 1932 r. Nr. 59.

prowadzone do porządku, pod wpływem destrukcyjnego działania ruchu samochodowego, w następnym roku doszczętnie rozsypują się...”¹⁾

Wspominając o drogach na zachodzie daje przykład tenże autor: „w czasie podróży po Niemczech w r. 1928, na kilka tysięcy przejechanych kilometrów dróg prawie nie widziałem dróg niesmołowanych, nieasfaltowanych lub niewybrukowanych kostką”. Innych autorów powtórzymy tu zdania:

„Ruch samochodowy, szybki i niepomierne wzrost jego usuwa zwykłą szosę wałowaną z budowy dróg nowoczesnych; ani czasu, ani kamienia, ani kredytów już nie można trwonić i marnować na budowę dawnego typu dróg bitych”.

„Wystarczy przejrzeć referaty II. Kogresu Drogowego, ażeby się przekonać, jak często wybiegają z pod pióra w pierwszych ustępach referatów kategoriyczne poglądy i protesty przeciw budowie zwykłych szos i o palącej potrzebie wzmacniania i ulepszania nawierzchni, zdobywania twardych i trwałych materiałów drogowych i wprowadzania nowych typów dróg”²⁾.

Albo tak charakterystycznego zaznaczenia nie sposób pominąć:

„Danja bowiem, obok Anglii, jest obecnie tym szczęśliwym krajem na świecie, gdzie zwykły makadam, typ nawierzchni tak kłopotliwy w utrzymaniu i niemniej przykry dla nowoczesnej komunikacji, przestał istnieć zupełnie”³⁾.

Stopniowe
przeistocze-
nie dróg
bitych
zwykłych

Doszliśmy do tej rubieży, od której rozpocząć trzeba najspieszniej, najenergiczniej prace drogowe:

1) Odpowiednie *tymczasowe podtrzymywanie istniejących dróg bitych*,

2) *Wzmacnianie warstwy tłuczniowej przez pogrubianie jej celem podniesienia wytrzymałości jezdni*,

3) Jednocześnie „krok za krokiem” dążenie i zabezpieczanie *powłoki jezdni ulepszonymi sposobami* przed ścieraniem, zużyciem i t. d.

¹⁾ „Polski Fundusz Drogowy” str. 41 i str. 5.

²⁾ „Wiadomości drogowe” 1929 r. Nr. 33 str. 67.

³⁾ Inż. Alfred Missbach „Spis ruchu na głównych drogach Danji w r. 1929”. „Wiadomości Drogowe” 1932. Nr. 61 str. 329.

4) *Stosować metody wypróbowane, doświadczone, jakie praktyka już stwierdziła za właściwe przy uwzględnianiu miejscowych warunków. Wykorzystać zdobyte latami, próbami i zabiegami zagranicą i u nas sposoby utrwalania jezdni, ażeby nie zbaczać na próby i wynalazki w szerokim zakresie.*

5) *W przewodniej myśli zwracać uwagę na ekonomję w wydatkach. Idąc dalej ku poprawie środków komunikacyjnych należy*

6) *Zamieniać szosy zwykłe na nawierzchnie trwałe (ciężkie).*

Mając zadanie ściśle cyfrowe, techniczne, wytknięte przed sobą, nie dotykamy tu oznaczenia wielkości preliminowanych wydatków na gospodarkę drogową i źródeł ich pokrycia; pragnęliśmy statystykę drogową, zdobytą mozolną pracą, tak na terenie dróg, jak również ujętą w tablicach i wyrażoną na wykresach, wykorzystać możliwe głęboko z doprowadzeniem do zasadniczych wniosków.

Budowa i przebudowa dróg środkami najtańszymi Patrzac stale z niepokojem i troską na opóźniony obecny nasz stan ogólnospołeczny, skupiamy tu całą uwagę i dążenia nad zadaniem gospodarki drogowej, nad potrzebami i trudnościami kredytowymi i zarazem z myślą o potrzebie daleko posuniętych i koniecznych oszczędności; kurczenia potrzeb, nawet obniżania poziomu i cofnięcia warunków codziennego życia, odmówienia sobie wielu a wielu zdobyczy cywilizacji zachodu dziś nam nieuchwytnych i wyrzeczenia się ich, oby na czas najkrótszy.

Musimy więc uczynić rachunek i z zadaniami drogowymi, z nierealnymi dziś temi pragnieniami, któreśmy zamierzali zdobyć, ażeby życie zbiorowe przyspieszyć i stanąć na poziomie bogatych krajów zachodu.

Musimy w dziale komunikacji drogowej zaniechać na szerszą skalę ulepszania nawierzchni dróg bitych systemami zbyt kosztownymi: specjalne przebudowy dróg bitych na asfaltowe, asfaltowo-betonowe, na żelbetonowe, wglębnie bitumowane i t. p. Takie udoskonalenia zostawić miastom dla ulic i wyjątkowo tylko stosować do odcinków drogowych podmiejskich o b. znacznym ruchu, przy zdrojowiskach, uzdrowiskach i t. p.

Dróg międzymiastowych nie możemy jeszcze zamieniać na pierwszorzędne ulice wielkomiejskie.

Ale trzeba mieć drogi trwałe, dogodne do szybkiej jazdy samochodowej z zachowaniem udogodnień i obowiązków bezpiecznej komunikacji i t. d., *ale drogi* nie ulice.

Utrzymanie i udoskonalenie dróg dzielimy na grupy:

Grupy I. *Podtrzymywanie* zwykłych nawierzchni tłucz-
ulepszonych niowych, gdzie ruch mieszany dopuszcza istnienie
jezdni tego typu.

II. *Podtrzymywanie* nawierzchni tłuczniowych wzmocnieniem powierzchni jezdni.

III. *Ulepszanie nawierzchni bitej* wzmocnieniami wgłębnymi, warstwowymi, kiedy część starej nawierzchni spełnia już rolę podłoża.

IV. *Bruki* wszelkich systemów i sposobów na starej nawierzchni bitej.

Z szeregu układu grup uwidoczni się, jak nawierzchnia bita stopniowo „schodzi na podłoże” drogi nowoczesnej.

W systemach II-giej grupy, baczyć należy, aby polepszając stan jezdni, uzyskać oszczędność materiału kamiennego i kosztów robót, zmniejszenia drobnych napraw oraz przesunięcia na dalszy termin odnowy całej nawierzchni. Konieczne jest szczegółowe obrachowanie wydatków i zachowanie oszczędności przy daniu jednocześnie lepszej komunikacji.

Zmniejszenie kosztów utrzymania, zmniejszenie zużycia powłoki tłuczniowej, zmniejszenie, a nawet usunięcie kurzu drogowego — oto zyski gospodarki.

Ulepszenia grupy III-iej należy stosować b. ogólnie z rezerwą, „z kredką w rękę”; w programie najbliższym uważamy te systemy za kosztowne na drogi.

Pozostaje do rozpatrzenia IV-ta grupa programu — brukowanych jezdni, a więc głównie system *zamiany szos na bruki* czyli *brukowanie na starych nawierzchniach tłuczniowych, żwirowych* i t. p.

Ten sposób zamiany nawierzchni, gdy szosa stara staje się podłożem, fundamentem dla wszelkich bruków, uważamy za najrealniejszy, za najwłaściwszy.

Wszystkie usiłowania powinny być skierowane ku urzeczywistnieniu zamiany szos naszych systemami bruków na trwałe i trwałe jezdnie.

Postawiwszy tak ściśle wytknięty program ulepszenia jezdni dróg bitych, wracamy do cyfr.

Obciążenia ruchem mieszanym powyżej 2000 tonn na dobę (Tabl. 23 Cz. I) nie przekraczają 0.7% ogólnej długości państwowych dróg bitych, a w granicach obciążeń, poczynając od 1300 t/na dobę i wyżej, mamy tylko 3% dróg.

Głównie obciążenia powyżej 100 t do 1300 t mieszczą się na 95,3% ogólnej długości dróg państwowych.

Przypominamy tu, że w latach ubiegłych rocznie rozchodowano 713,800 m³ tłucznia i tyleż zużyto t. j. puszczono z kurzem! I tak rokrocznie; przytem, połączone to było z ubytkiem warstwy starej jezdni wraz ze zniekształceniem jej.

Ażeby utrzymać stan nawierzchni odpowiednio do wymagań komunikacji i stanu natężenia ruchu mieszanego z r. 1930, ilość dostarczania rocznie tłucznia oznaczyliśmy ogółem na 1.299.100 m³ (106,5 m³/1 km).

A cóż dopiero mówić i wyznaczać ilości potrzebnych materiałów kamiennych przypadnie, gdy ruch będzie wzrastał z roku na rok? Dla dróg więc bitych, zwykłych, bo o nich tu jest mowa, trzeba byłoby powiększać jeszcze dostawy tłucznia, ażeby coraz większe ilości rocznie ginęły w postaci kurzu? Rzucać „w błoto” rocznie miliony złotych? Dalej tak iść nie możemy.

Odpowiedź sama się tłoczy. Szosy nasze, zwykłe makadamy, muszą być ulepszone, zastąpione innymi nawierzchniami, najtrwalszemi, a przytem najtańszemi.

* * *

ZAKOŃCZENIE.

Zmierch
zwykłych
jezdni
bitych

Faktem jest niezaprzeczalnym, że zwykłe szosy, drogi bite, ustępują z widowni środków komunikacyjnych; nie trasa samych dróg, ale ich *nawierzchnie tłuczniowe*.

Spełniły rolę wielką, były szlakami cywilizacji.

Wozy motorowe skazały je na zagładę. Tradycja, fakt istnienia traktów publicznych, zmusiły technikę drogową ratować tę utartą ścieżkę komunikacyjną, ratować kapitał włożony i to dotychczasowe bogactwo narodowe, jakie jeszcze w nich pozostało.

Sposoby
ulepszania
jezdni
i zamiany
na bruki

Niezbędne jest przystosowanie dróg bitych do nowych warunków komunikacyjnych przez:

- I. Wzmacnianie powierzchniowe, pokrowcowe.
- II. Wzmacnianie wgłębne, warstwowe.

III. Pełne zamiany na płyty betonowe, asfaltowo-betonowe, żelbetonowe i t. p.

IV. Zastąpienie brukiem.

Wzmacniania I i II zaliczamy do środków czasowych, doraźnych. Gdy powierzchniowe czy wgłębne wzmacniania stają się niedostateczne, zależnie od wzrostu ruchu, gdy zaczynają być wątpliwe rezultaty i stanu właściwego jezdni nie można utrzymać, gdy koszty napraw znacznie się podnoszą, musimy zrezygnować z ratowania jezdni bitej nawet ulepszonymi sposobami i *zmienić zasadniczo nawierzchnię. Powłokę tłuczniową (starą szosę) użyć za podłoże, za fundament i na nim wybudować nową ciężką i trwałą jezdnię.*

A więc, dla dróg międzymiastowych uznajemy systemy bruków na warstwie tłucznia, żwiru lub na starej jezdni.

Typy udoskonalonych jezdni Dążeniem jest, ażeby można było „jechać jak po stole”; takie starodawne wyrażenie oznaczało dobrą drogę. Technika dała nam już takie wymarzone drogi: asfaltowe, betonowe, ale... są b. kosztowne, jako drogi międzymiastowe i trudne do stałego utrzymania.

Takich pierwszorzędných ulepszonych dróg państwowych mamy dopiero w Polsce znikomy odsetek 2% mianowicie, nawierzchni ulepszonych bitych różnymi sposobami posiadaliśmy w r. 1930 — 240 km! A brukowanych — 1180 km (w tem klinkierem — 107 km).

Typy bruków na starej szosie Stawiamy założenie podstawowe, że na nawierzchni starej szosy tłuczniowej, można wykonać bruki różnych typów z materiałów przystosowanych i przyjętych praktyką, a więc: z kamieni, klinkierów, szlaki wielkopiecowej; z kostek różnych wielkości, poczynając od regularnych do wszystkich nieregularnych form, unormowanych i ustalonych: z drobnej kostki (półkostki), z kamienia płytowanego (łamanego—bruku dzikiego), z głowaczy (z otoczków, kamieni polnych i t. d.). I wszystkich typów bruki, wykonane z odpowiednich materiałów, według technicznych warunków budowy, będą jezdniami drogowymi najtrwalszemi, najwytrzymalszemi, najekonomiczniejszymi i zupełnie dogodnymi i odpo-

wiedniemi do jazdy wozów motorowych i konnych z zachowaniem bezwzględnie warunków bezpieczeństwa jazdy.

Uszczelnienie lepiszczami nawierzchni *Lecz jednocześnie z zachowaniem kardynalnej zasady, że wypełnienie spoin między kamieniami będzie wykonane lepiszczami, zaprawami bitumicznymi, smolami, ich preparatami drogowymi, zaprawami cementowymi, betonami, asfalto-betonami, szkłem wodnym i t. p.*

Zapełnianie grysikami, żwirkami, piaskiem bez zastosowania przy tem lepiszcz wiążących, dopuszczalne jest tylko na jezdniach o słabym ruchu i czasowo.

Bruki na warstwach kamiennych *Poza tem wykorzystanie byłej jezdni bitej jako fundamentu nowej jezdni z bruku, uważa się za najlepsze rozwiązanie.*

Wszelkich rodzajów i typów ulepszone, tak zwane ciężkie jezdnie potrzebują odpowiedniego podłoża. Najwłaściwszym fundamentem takim będzie stara jezdnia tłuczniowa, żwirowa i t. p.¹⁾

Zoskardowana powłoka, oczyszczona, uzupełniona do odpowiedniej warstwy drobnym tłuczniem lub żwirem jest fundamentem, na którym należy układać bruk. Technika budowy musi stać na wysokości zadania i sumienności wykonania bez względu od charakteru, typu i rodzaju materiału brukowego, zastosowanego w danym wypadku.

Konieczność stosowania *Z naciskiem tu zwracamy uwagę na konieczne wypełnianie wolnych przestrzeni między kamieniami lepiszczami w bruku, spoin i t. p. lepiszczami, lecz lepiszczami w brukach* w całym znaczeniu tego słowa.

Za lepiszcza brukowe uznajemy materiały kleiste, wiążące między sobą kostki brukowe, kamienie naturalne czy sztuczne, tłuczeń, żwiry, grysiki, jednocześnie odporne na przepuszczanie wody i spajające materiały drogowe. Mogą też być lepiszczami zaprawy wiążące, w których osadza się oddzielnie brukowe jednostki, lecz na przygotowanym uprzednio podłożu np. na warstwie tłuczniowej, żwirowej, betonowej i t. p.²⁾

¹⁾ Jak wielką wagę do grubości warstw fundamentów szos przywiązywały przedsiębiorstwa, zabiegające w b. M. R. P. o budowę jezdni w r. 1930, najlepiej świadczą poprzeczne przekroje dróg, podawane w projektach przedsiębiorstw.

²⁾ Odsyłamy do artykułu na czasie p. t. „Zalewanie spoin bruków masą bitumiczną” Inż. K. Zawadziński „Wiadomości drogowe” Nr. 67—1932 r.

Znaczenie podkładu pod brukiem Dobry fundament jest główną podstawą każdej budowli. Pamiętaj o fundamencie! To wezwanie odnosi się w równej mierze i do techniki budowy dróg. Na dobrym trwałym podłożu można budować trwale nawierzchnie, brukowane jezdnie; wówczas zużycie, zniekształcenia i psucia się jezdni, nie mają żadnego prawie związku z podłożem, odpowiada i ponosi winę tylko materiał bruku i technika brukowania.

Bruki na warstwie piasku Jasno i wyraźnie stawiamy tezę, że wszelkie brukowania na warstwie piasku, uznawanej za podkład, fundament i zapełnianie przytem spoin między brukiem żwirkiem lub piaskiem, należą do starych sposobów budowy, dziś mocą tradycji tolerowane, tylko z konieczności i w ostateczności; obecnie jednak ten system bruków nie włącza się do programu budowy ulepszonych jezdni¹⁾.

Zaznaczyliśmy wyżej, że okres panowania zwykłych szos zakończył się; tu dodamy, że i *okres zwykłych bruków na warstwie piasku również należy zakończyć.*

Z chwilą zastosowania stale pod bruki warstwy żwiru lub tłucznia, zjawia się szerokie i planowe zapotrzebowanie wiążących materiałów drogowych, *lepszych brukowych.*

Stosowanie polskich materiałów drogowych Niewzruszenie idziemy pod sztandarem z hasłem: „Polskie materiały dla polskich dróg”! Bo nasze rodzime materiały nie są bynajmniej gorsze od zagranicznych; mamy wielkie złoża mineralne granitów, kamieniołomy i kopalnie z pierwszorzędnymi urządzeniami. Wytwarzamy pierwszorzędnej wartości klinkiery drogowe. Poczyniliśmy znaczne postępy w ulepszaniu krajowych smół drogowych. W Politechnikach naszych i zakładach przedsiębiorstw polskich, polscy specjaliści w laboratorjach badają i tworzą nowe materiały drogowe. Nasze żwiry rzeczne i kopalne, piaski w nieprzebranych i niewyzyskanych ilościach oczekują przeznaczenia. A ileż jeszcze drzemie w ziemi i na polach nienaruszonych gładów polnych, w naszych górach skał i okruchów skalnych! Wytwór-

¹⁾ Dajemy tu zastrzeżenie, że bynajmniej nie narusza się zasadniczych technicznych warunków budowy dróg, a więc znaczenia warstwy *filtracyjnej*, warstwy *izolacyjnej* zarazem, jaką jest warstwa piasku pod warstwą tłucznia, żwiru lub bruku głębokiego, pod płytą betonową, żelbetonową i t. p. twardą jezdnią.

czość postawiona jest już na odpowiedniej stopie z nakładem kapitałów państwowych, samorządowych i prywatnych. Jesteśmy gotowi na każde wezwanie i zamówienie¹⁾.

Technika budowy i typy bruków Odsuwając więc sprawę zaopatrzenia się w materiały drogowe, jako zabezpieczeni na długie lata, pragniemy omówić te systemy bruków, do których możemy mieć najprostsze, najspieszniej i w nieprzebranej ilości, materiały trwałe wypróbowane i zdawna u nas do bruków stosowane, a co najważniejsza zarazem — najtańsze.

Są to mianowicie, typy bruków: 1) z kamienia łamanego, płytowanego (w tem z kostki nieregularnej, inaczej zwanej kostki drobnej, półbruczki i t. p.), 2) ze zwykłych brukowców, kamieni polnych, głowaczy i tak zwanych „kocich łbów”.

Pospolite materiały brukarskie Kamienia łamanego (płytowanego) na bruki mogą w olbrzymich ilościach dostarczyć wszystkie kamieniołomy.

Przy obróbkach regularnych kostek i innych form kamieni do budownictwa, pozostaje materiał odpadkowy, który przysposobić można tanim nakładem na bruk w postaci nieregularnych kostek, płytowca i t. p. Brukowca, kamienia polnego, posiadamy b. dużo. Panuje on dziś jeszcze po miastach i osadach, a nawet w b. ludnych miastach i to na głównych często ulicach. Najwięcej ulic jest brukowanych polowcem, gdzie nie tyle sam materiał, ile niedbałość w najwyższym stopniu techniki brukarskiej, niepojęte niedbalstwo i źle zrozumiała oszczędność zepchnęły bruki te na słusznie znieawidzone, stale nienaprawiane, więc rozpaczliwe jezdnie zwane „z kocich łbów”.

Według danych statystycznych z r. 1930, mamy ilości przewidzianych w Polsce dróg państwowych bitych (zwykłych szos) 12.200 km, a samorządowych — 30.800 km czyli robót brukarskich. razem w zaokrągleniu około 43.000 km to znaczy, że tyle szos nieodzownie czeka na przebudowę na bruki i na różne jezdnie ulepszone.

Kiedy to może być spełnione? Ile z tych dróg może i musi pozostawać w zwykłym typie szos, ile ich trzeba bezwarunkowo, ulepszyć, wzmocnić, ile przerobić, jak najspieszniej zamienić

¹⁾ „Mapa zaopatrzenia Rzp. w materiały do „dróg“ Inż. M. Nestorowicz (Patrz „Wyniki badań laborat. mat. kam... w Polsce. Op. L. Borowski 1929”).

na brukowane jezdnie? Ile lat przekształcać te jezdnie, ażeby urzeczywistnić program? Jakie koszty, jakie wydatki ponosić rocznie mogą i powinny państwo i samorządy? — Bez względu na ilość tłoczących się pytań, *pewnem jest, że będziemy musieli wykonywać najwięcej bruków najtańszych.*

Niezbędna jest pilna akcja ustalenia i zastosowania technicznych sposobów, bo tylko je tu przewidujemy, ażeby zamieniać stare jezdnie z tłuczni na bruki; odcinki najbardziej podlegające zużyciu, obecnie obciążone znacznym ruchem, zwłaszcza mechanicznym, są na pierwszym planie, a w przewidywaniu na nich wzrostu ruchu, tem bardziej sprawa urządzenia ciężkich nawierzchni staje się palącą i konieczną.

Bez wątpienia, przewidywać należy w programie robót drogowych pierwszorzędne jezdnie asfaltowe i inne, bruki z kostek regularnych na odpowiednich złożonych podłożach i t. p. jednak są to jezdnie b. kosztowne miejskie i podmiejskie, to też znikomy odsetek rocznie można ich wykonywać; poza tem niezbędne będzie w wielu razach poszerzanie ulepszonych nowych jezdni, zwłaszcza na ruchliwych odcinkach i często wraz z rekonstrukcją całego korpusu drogi, co też zwiększy koszty. Toż samo dotyczy i innych systemów ulepszeń jezdni naprz. wglębnych wzmacniań nawierzchni bitych.

Pozostanie więc zadanie ulepszania jeszcze poważnych długości jezdni tłuczniowych, które ze względów finansowych nie sposób będzie zamieniać na bruki pierwszorzędne, typu wielkomiejskiego ze szlachetnymi kostkami, a te drogi międzymiastowe właśnie wymagają niezwłocznego kardynalnego ulepszenia, wzmacniania lub zamiany.

Na znaczne długości dróg międzymiastowych trzeba więc zwrócić główną uwagę, znaleźć środki zaradcze, pośpiesznie naprawiać i ulepszać. *Wypadnie nieuniknienie stosować najtańsze bruki t. j. z kamienia pływającego i bruki z kamienia polnego; wszystkie te typy na podłożu ze starej szosy.* Przy tem zastrzeżenie, że robót tych bezwzględnie nie należy traktować jako ostateczność, jako prowizorium, lub jako zło nieuniknione, a jednocześnie bezwarunkowo trzeba stosować lepszcza, o jakich wyżej już była mowa.

Zło sprawy leży w abnegacyjnem traktowaniu pospolitych bruków i zepchnięciu ich do najgorszych przez samych

techników drogowych już zdawna, a w szczególności od czasu zapanowania wszechwładnie nawierzchni bitych, makadamowych. Wogóle, brukowanie na warstwie piasku (o ile tam były faktycznie przepisowe warstwy piasku) było i jest wykonywane bez najmniejszej chęci i zwracania uwagi na dobieranie, sortowanie wielkości kamieni, przy tem przy tandetniej akordowej pracy drobnych pseudo-brukarzy przedsiębiorców¹⁾ przy wątpliwej kontroli i dozorcze, braku elementarnej znajomości, niezrozumienia techniki wykonania i t. d.

Brukowanie kamieniem płytowanym i polnym doszło do ostatecznej niedbałości. do tych granic upadku, że drogi ze zwykłego brukowca są dziś zdyskredytowane, są przekleństwem „jazdy do piekła”²⁾.

Zachwyceni i słusznie pociągnięci nowoczesnemi jezdniami, które są ozdobą miast kulturalnych, miast bogatych, zapominamy o konieczności ulepszenia u nas bruków pospolitych, które jeszcze długie lata stosować będziemy musieli; gorzej nawet, bośmy je zaniedbali, pozostawili bez opieki, na zagładę zbyt pochopnie skazali. Ale technika budowy dróg naszych, musi stan ten naprawić. Zając się ulepszeniem, nauczyć kadry dozorców, majstrów i brukarzy. Tu żadnych trudności, nakładu czasu nie potrzeba. Tenże sam dzisiejszy brukarz-tandeciarz z temi samemi narzędziami dokona niebywałej zmiany, wyda pracę dobrą i intensywną, aby tylko znalazł się „w rękach” odpowiednich.

Używany dotychczas kamień narzutowy, granit pospolity, jest materiałem brukarskim b. dobrym, zdawien dawna wypraktykowanym, tylko *trzeba chcieć i umieć* nim operować.

Dokładnie i umiejętnie wykonane bruki z kamienia płytowanego, z drobnych nieregularnych kostek, ze zwykłego brukowca na starej tłuczniowej czy żwirowej nawierzchni, z uszczelnieniem wolnych spoin lepiszczami, nieprzepuszczającymi

¹⁾ Niesumienne brukowanie pseudo-przedsiębiorców, partaczy brukarzy z „własnego kamienia” ze specjalną perfidją brukowane połacie, aby małym nakładem materiałów otrzymać większe powierzchnie, specjalne „strośzenie”, unikanie ścisłych wiązań i dotyków kamieni, układanie na płask i t. d.. oto niestety, powody i rezultaty do narzekań na wyboje i rozpaczliwe bruki!

²⁾ „Bruk z kamienia polnego i łamanego... i t. d.” Inż. M. S. Okęcki i J. B. Ćwikiel. Wiadomości drogowe Nr. 40. 1930 r.

wód atmosferycznych, dadzą jezdnie b. dobre, trwale, przystępne dla dużego nawet ruchu ciężkiego, wzmożonego i mieszanego t. j. konnego i mechanicznego, bezpieczne, bez żadnych jak dotychczas wybojów i jam.

Trzeba mieć wiarę w technikę, trzeba chcieć wykonać dobrze, uczynić pewny śmiały i stanowczy krok, a sprawę dróg brukowanych i najekonomiczniejszych, jezdni wytrzymujących obciążenia znacznego ruchu — posuniemy naprzód. Z chwilą lepszego jutra, poprawy stanu gospodarczego kraju, w przeciągu 10 — 14 lat damy dobre drogi międzymiastowe, bezpieczne, dla ostatniej doby komunikacji, a zarazem przyspieszymy rozwiązanie zagmatwanego zadania dróg bitych i ich przemianę.

Wpatrzenni dotychczas na zachód, który zdobył wcześniej więcej praw życia gromadnego i bogactwa narodowego, żyjemy dużą uludą i nadzieją szybkiego dorównania.

Trzeba wyraźnie prawdzie spojrzeć w oczy i dokonać posunięć praktycznych, a one głównie przyczynią się do szybszego dojścia i osiągnięcia celu.

Czas i stan obecny naglą. Mamy — 12200 km dróg bitych państwowych, których nie utrzymamy nadal w stanie zadawalającym i które potrzebują pilnej przebudowy. Gdybyśmy przyjęli założenie, że 300 km tych dróg stać nas będzie rocznie zamieniać na ulepszone, trwale nawierzchnie (uważając powierzchniowe smołowania za czasowe podtrzymywanie tylko jezdni bitych), to przez okres 6-cio letni zdobędziemy 1800 km nowych jezdni. Pozostałoby wówczas nadal 10400 km, których ze względów finansowych utrzymać przy wzroście ruchu zwłaszcza motorowego, środkami powierzchniowych odnów i łań nie podtrzymamy i nie znajdziemy sposobów zapobiegawczych przed dalszą ich ruiną.

Zapoczątkowanie szerokiej akcji i stanowczy przykład ze strony Ministerstw: Komunikacji, Spr. Wewn. i Skarbu (a zapewne dużo w tej sprawie będzie miało do powiedzenia i Min. Spr. Wojsk.), i skłoni również do naśladownictwa nasze samorządy, które posiadają 30800 km dróg bitych t. j. trzykrotnie więcej, niż państwo.

ESTETYKA W ZASTOSOWANIU DO BUDOWY MOSTÓW.

OD REDAKCJI

Estetyka mostów jest kwestją coraz bardziej aktualną, lecz jak dotąd zupełnie zaniedbaną zarówno w literaturze technicznej jak i w praktyce w Polsce. Podajemy wobec tego w przekładzie inż. komunikacji S. Kozierskiego referat profesora budowy mostów z Wiednia *Hartmann'a*, który poruszeniem tej sprawy na Mostowym Kongresie Międzynarodowym w Wiedniu wywołał bardzo ożywioną i ciekawą dyskusję wśród fachowców.

Referat Profesora *Hartmann'a* Prezesa II-go Kongresu Międzynarodowego Mostów w Wiedniu przełożył, z upoważnienia autora, inż. komunikacji S. Kozierski.

Zanim zaczniemy rozważać ogólne zasady i podstawy estetyki budowli, wykonanych przez inżynierów, należy, w celu obiektywnego omówienia tej sprawy, zerwać przedewszystkiem z całym szeregiem komunalów i przesądów bardzo rozpowszechnionych i zbyt często powtarzanych. Genezą tych przesądów jest ta okoliczność, że ocena etyczna budowli pozostawiona jest artystom, a w szczególności architektom.

Architekci w chwili obecnej są mało obeznani ze sztuką inżynierską, która stawia swym adeptom bardzo duże wymagania teoretyczne.

Przyzwyczajali się oni patrzeć na inowacje w budowlach inżynierskich doby współczesnej pod kątem reguł estetycznych, które nabyli podczas swych studjów, i które stosują do budowli, wykonanych przez swych kolegów po fachu.

Sądy ich mogą być tembardziej fałszywe i z tego powodu że nowoczesne konstrukcje odbiegają znacznie od typu poprzednio stosowanych — co można stwierdzić przy budowie mostów wogóle, a mostów metalowych w szczególności.

To też budowa mostów metalowych wywołuje z punktu widzenia estetyki najwięcej dyskusji i rozbieżności zdań i poglądów.

W obecnej chwili zdania architektów, co do estetyki nowoczesnych konstrukcyj, są bardzo podzielone. Nie mogą się zdobyć architekci na jednomyślność nawet przy ocenie estetycznej budowli przez siebie samych wykonanych, i często for-

mułują opinie wprost sprzeczne z sobą. Czego można spodziewać się po ich sądach artystycznych, jeżeli idzie nie o zwyczajną budowlę, ale o most?

Nie myślę, by współpraca architektów przy budowie mostów wogóle przyniosła kiedykolwiek duże korzyści. Przeciwnie nie ulega kwestji, że często była ona wprost szkodliwą. Cały szereg pięknych mostów, zbudowanych wyłącznie przez inżynierów, jak to było dawniej ogólną regułą i zwyczajem, zostało zeszpeconych przez przybudówki w złym smaku i godne pożałowania.

Pomijając nawet dodatki monstrualne, niestety zbyt często stosowane przy budowie mostów ze względów wyłącznie architektonicznych konstatujemy nawet, że dodatki dekoracyjne bardzo skromne i niepretensjonalne wpłynęły niekorzystnie na piękno wyglądu zewnętrznego niektórych mostów.



Rys. 1.

Tak np. duży most przerzucony przez Ren w Bonn (rys. 1) stanowczo zyskałby na tem, gdyby dodane wyłącznie ze względów architektonicznych portale, umieszczone nad filarami, chociaż niezbyt rażą one swą dysproporcją w stosunku do zasadniczych wymiarów samych filarów, były zredukowane lub też wogóle gdyby je wprost zupełnie pominięto.

Przyjęto dziś jako pewnik, że arcydzieło w budownictwie mostowym może powstać wyłącznie tylko przy dobrze skoordynowanej współpracy inżynierów z architektami, i to już od samego początku opracowywania szkicowego projektu.

Praktyka jednak wykazała, że arcydzieło nie powstaje nigdy jako wynik wspólnej pracy, przeciwnie jest owocem twórczego wysiłku jednego autora-projektodawcy.

Wątpliwem jest, czy w czasach obecnych architekt byłby

w stanie stworzyć arcydzieło, budując most sam bez pomocy i udziału inżyniera-konstruktora.

Wybór ogólnych zarysów konturu mostu i sylwetki całości jego konstrukcji zależny jest od tylu różnorodnych warunków zrozumiałych jedynie dla inżyniera specjalisty, że musi on sam równocześnie decydować zarówno o względach artystycznych jak i architektoniczno-konstrukcyjnych projektowanej przez siebie budowli.

Naturalnie nie każdy inżynier może się z tego zadania należycie wywiązać, jak również i nie wszyscy architekci są prawdziwymi artystami, czego dowodem jest całe mnóstwo budowli bezwzględnie brzydkich i noszących piętno złego gustu.

Zresztą nawet prawdziwy artysta nigdy nie osiągnie takiej doskonałości, by tworzyć same tylko arcydzieła. Piękność budowli nie jest rezultatem samego tylko doświadczenia twórcy, najczęściej jest ona owocem natchnienia. Piękno zawdzięczamy raczej intuicji artystycznej, niż rozumowaniu i kalkulacji.

Konstrukcja mostów, a w szczególności mostów metalowych, jest podporządkowana prawom mechaniki. To im nadaje pewien charakter odrębny, nawet jeżeli inżynier konstruktor nie jest obdarzony artystycznymi uzdolnieniami i jeżeli, nie ubiegając się o oryginalność, trzyma się ściśle prawideł, narzucanych przez wyniki obliczeń podczas całego procesu projektowania, poczynwszy od pierwszego szkicu aż do zupełnego wykończenia budowli.

Przeciwnie — często spotykamy w nowoczesnych dzielnicach naszych miast wiele budowli (wykonywanych przez architektów), które nie tylko rażą nasz gust estetyczny, ale, będąc pozbawione zupełnie odrębności i swoistego piętna, szpecą perspektywy ulic i placów.

Zdaje się, że jesteśmy raczej zbyt skłonni do wypowiedzania i formułowania sądów znacznie surowszych w odniesieniu do budowli inżynierskich, niż do twórców architektury.

Niewątpliwie tłumaczyć to może fakt, że w pewnym stopniu budowlę wykonywane przez inżynierów, zarówno zresztą jak niektóre gmachy, są przeważnie odosobnione i izolowane, odcinając się od bezpośredniego swego otoczenia i poniekąd rzucają się nam w oczy.

W dodatku budowie, wznoszone przez inżynierów, są podane ograniczeniom przepisowym znacznie liczniejszym i różnorodniejszym niż te, których wykonanie powierzone jest wyłącznie architektom, i ograniczenia te stwarzają tem samem o wiele więcej przeszkód na drodze prowadzącej do realizacji pięknej budowli.

Budowie wznoszone przez inżynierów, a specjalnie mosty żelazne musiały zwalczać rutynę i zastarzałe oraz ustalone zgóry kategorie estetyczne.

Przyzwyczajenie odgrywa dużą rolę przy formułowaniu naszego sądu o pięknie.

Wiele budowli, uważanych obecnie za estetyczne były potępione bezwzględnie przy ich powstawaniu.

Ocenić piękno nowego dzieła sztuki podług rzeczywistej wartości może raczej publiczność, a właściwie jednostki o rozwiniętym i wysubtelnionym smaku estetycznym, daleko prędzej niż artysta, skrępowany regułami, które kierowały nim przy wykonaniu własnego dzieła.

To samo można powiedzieć o sztukach pięknych a specjalnie o muzyce.

Muzycy stale jeszcze zarzucali każdemu genialnemu kompozytorowi niestosowanie się do formuł i pogardę w stosunku do kanonów sztuki, podczas, gdy publiczność muzykalna dawno już z entuzjazmem witała nowe jego dzieło.

Jasnym jest, że budowle sztuki inżynierskiej, jakimi są mosty żelazne, nie mogą liczyć na taką przychylną ocenę, gdyż publiczność przeważnie grzeszy zupełną ignorancją w sprawach techniki.

Mosty kamienne, betonowe lub żelbetowe, spotykają się z pobłażliwszą oceną, gdyż sklepienie jest formą konstrukcyjną bardziej dostępną dla zorientowania się w jej pracy mechanicznej i łatwiej zrozumiałą dla tłumów.

Z tego wynika, że z pośród żelaznych mostów podobają się więcej te z nich, które się składają z łuków blaszanych (nie kratowych) i z pomostem górnym, gdyż przypominają one sklepienia.

Nie spotykamy żadnych specjalnych trudności estetycznych przy konstruowaniu zadowalających nasze poczucie piękna mostów wszelkich systemów, w których pomost jest umieszczono

ny ponad konstrukcją dźwigarów i dlatego też w dalszym ciągu będzie mowa jedynie o mostach z pomostem dolnym. Wyeliminujemy również z naszej analizy mosty o małej rozpiętości, gdyż nic łatwiejszego, jak nadać mostom tej kategorii formy, zadowalające nasze poczucie estetyczne przy zastosowaniu jaknajróżnorodniejszych materiałów i przy dowolnym układzie i konstrukcji pomostu.

Mosty zaliczamy do budowli użytkowych. Dyskutowane były niejednokrotnie różne tezy co do stosunku jaki zachodzi między pięknem a pożytecznym. Żadna z tych tez nie ma jednak ogólnego zastosowania.

Nie można twierdzić, że to co jest praktyczne, musi być zawsze piękne ani, że to co jest pozbawione wszelkiego celu użytkowego, tem samem jest brzydkie, tem bardziej, że użyteczność jest kategorią, ulegającą zmianom z biegiem czasu. Istnieją mosty drewniane i kamienne z dawnych czasów, których piękno nie jest przez nikogo kwestjonowane, jednakże mosty te nie zawsze odpowiadają potrzebom utylitarnym współczesnym i nie są przystosowane do praktycznych wymagań doby obecnej, szczególnie w obrębie wielkich miast. Jezdnia zbyt wąska stanowi wielką niedogodność, szczególnie w wypadkach gdy most jest dość długi, gdyż most taki tamuje normalny ruch. Mosty takie nie wytrzymują obciążenia, które w obecnych warunkach jest o wiele większe niż dawniej; stosownie w dawnych mostach filarów zbyt zbliżonych do siebie krępuje żeglugę. Jednak, nie bacząc na wszystkie te strony ujemne, trudno się zdecydować na zastąpienie dawnych mostów przez nowe.

Technika na szczęście wyprzedza zawsze ewolucję naszych pojęć estetycznych, które wogóle podlegają opóźnieniu w czasie i ewolucja ich postępuje naprzód w powolnem jedynie tempie.

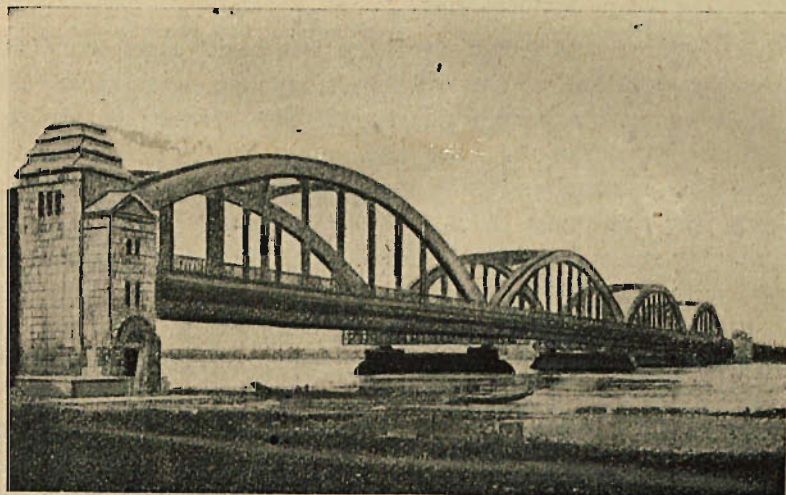
Przy formułowaniu sądu estetycznego o moście należy uważać za zasadnicze dwa następujące odmienne od siebie elementy oceny:

- 1) piękno budowli w samej sobie,
- 2) wrażenie estetyczne jakie się odbiera w łączności z bezpośredniem otoczeniem,

Co do pierwszego punktu, to musimy uwzględnić nie tylko widok ogólny całości budowli, ale i wygląd jej w elewacji bocznej.

Przy mostach z pomostem dolnym trzeba sobie zdać sprawę z widoku wewnętrznego mostu dla osoby wjeżdżającej na jezdnię mostu.

Piękno mostu jest uwarunkowane subtelnością zasadniczej linii ogólnej zarysu jego całokształtu i harmonją wymiarów poszczególnych części. Jeżeli mamy w moście kilka przęseł, most winien stanowić pewną zwartą całość.



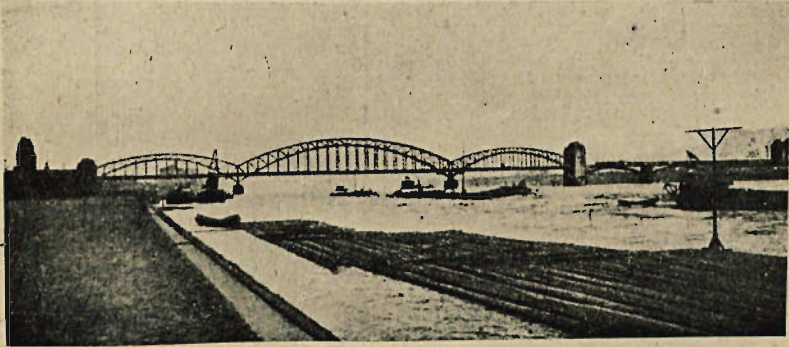
Rys. 2.

Pewna ilość łuków o identycznych wymiarach, które kolejno następują po sobie, szczególnie jeżeli pomost biegnie dołem mostu, odbierają mostowi wszelkie cechy artyzmu. Jeżeli łuki w tym wypadku końcami swymi dotykają pomostu, formując jakby wgłębienia — wnęki ponad filarami, most robi wrażenie czegoś niejednolitego — poprzerywanego, jak to konstatujemy w moście na Dunaju pomiędzy Wiedniem a Florisdorfem (rys. 2), podczas gdy stanowiący jakby antytezę tego most południowy w Kolonji (Südbrücke) (rys. 3) wykazuje znacznie więcej ciągłości.

Most ten składa się z 3-ch przęseł, połączonych ze sobą jakby w jedną konstrukcyjną całość, i w zespole sylwetki środ-

kowy łuk dominuje ponad sąsiednimi łukami bocznymi, dzięki czemu to wzniesienie, zaakcentowane w każdym z poszczególnych łuków i powtarzające się jakby rytmicznie w sylwetce całego mostu, przyczynia się do nadania piętna harmonji całości.

Wogóle trudno jest z punktu widzenia estetyki wyglądu skonstruować most, którego elewacja boczna nie raziłaby naszego poczucia piękna. Tę samą trudność spotykamy przy każdym budynku, w którym jeden z wymiarów znacznie przewyższa inne. Skażenia rzeczywistych wymiarów budowli, uwarunkowane perspektywicznymi skrótami, są niemożliwe do uniknięcia.



Rys. 3.

Trzeba jednak przyznać, że skrótó te, spowodowane perspektywą, nie są w rzeczywistości nigdy tak rażące, jak to wykazuje zdjęcie fotograficzne, wykonane zbliska. Oko nasze posiada zdolność zdawania sobie sprawy z rzeczywistego oddalenia przedmiotów, nabytą przez atawizm lub poprzednie doświadczenie, podczas gdy aparat fotograficzny jest pozbawiony możliwości wprowadzenia tego rodzaju korektyw.

Okoliczność tę musimy świadomie zawsze brać pod uwagę, zanim sformułujemy swą opinię o ogólnym wyglądzie całości kształtu sylwetki mostu, w stosunku do jego najbliższego otoczenia.

Przedmioty umieszczone na drugim planie lub na planach dalszych, w porównaniu do pierwszoplanowych, wydają się nam na kliszy fotograficznej mniejsze w porównaniu z tem, jak się nam one wydają, gdy je oglądamy w rzeczywistości.

Jeżeli osoba jakaś zbliży swoją rękę do naszych oczu, to ręka ta nie wyda się nam kilkakrotnie większą od głowy tej osoby, jakby nam to niewątpliwie przedstawiła klisza fotograficzna.

Sądząc z fotografii możemy ocenić wymiary mostu tylko w stosunku do najbliższego otoczenia.

Na pewnej odległości przedmiot o stosunkowo znacznych wymiarach wyda się nam na kliszy znacznie mniejszym, niż widziany w rzeczywistości. Wskutek tego widok ogólny mostu łatwo zrobić może na nas wrażenie, że całość mostu dominuje nad swoim otoczeniem.

Jeżeli w widoku bocznym mamy most, o dość imponujących wymiarach, fotografia ujawni w perspektywie skróty, które zniekształcają proporcję całości, trzeba brać pod uwagę, że w rzeczywistości skróty te wydałyby się nam w naturze znacznie mniej rażącymi.

Dźwigary przęsł żelaznych mogą być łukami o pełnym przekroju, bądź też kratowemi.

Przęsła mostów z dźwigarami głównymi w kształcie łuków o pełnym przekroju, robią wrażenie czegoś spokojnego i statecznego, ale jeżeli przęsła te są bardzo duże, doznajemy wrażenia jakby przytłaczała nas ich ciężka i jednostajna masa.

Kątowniki elementów pasów i kątowniki usztywniające w mostach żelaznych ożywiają nieco monotonię ścian; jednakże wrażenie to zanika, jeżeli elementy pasów są stosunkowo wysokie.

Dźwigary główne mostów wykonanych bądź z betonu, bądź z żelbetu, posiadają przeważnie powierzchnie zupełnie jednostajne i gładkie, i wrażenie ich nadmiernego ciężaru potęguje jeszcze bardziej konstrukcję łuków posiadających pomost zawieszony. Bardzo szeroka w planie powierzchnia łuku powiększa jeszcze bardziej to wrażenie nadmiernego ciężaru.

Pasy głównych dźwigarów, o dwóch ściankach pionowych lub też wykonane z blach bardzo wysokich, pozostawiają bardzo dużo do życzenia pod względem estetycznym, gdyż możemy na pierwszy rzut oka przypuszczać, że nie posiadają one wewnętrznych próżni i jest oczywiste, że uważa się je za dostatecznie mocne, by mogły wytrzymywać obciążenie bardzo

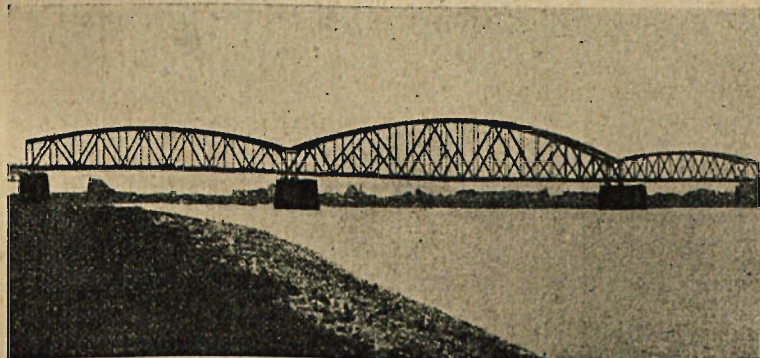
duże i przekraczające znacznie obciążenia normalnie dopuszczalne dla mostów tego rodzaju.

Sztuka budowania mostów żelaznych znajduje najlepszy swój wyraz w systemach mostów z kratowemi dźwigarami głównemi.

Nadzwyczajna lekkość składowych elementów dźwigarów w tym wypadku, oraz ich możność wytrzymywania bardzo znacznych obciążeń, wywołuje zachwyt wśród profanów i daje umotywowane zadowolenie fachowcom; śmiałość, ujawniająca się w budowlu inżynierskiej przyczynia się w znacznej mierze do spotęgowania dodatniego wrażenia estetycznego.

Ślepa orientacja naszych upodobań w kierunku chętniejszego wyboru dla realizacji budowlu inżynierskiej materiałów takich jak kamień, beton, lub żelbet, jest genezą często ostentacyjnego powtarzanego frazesu „niepokój ujawniający się w sylwetce kratowych dźwigarów”.

Jedynie przeszła z dźwigarami w postaci belek z kratą o wielkich polach i o bardzo znacznych wymiarach, stosowane niestety często w czasach ostatnich, robią wrażenie statycznego niepokoju i braku subtelności.



Rys. 4.

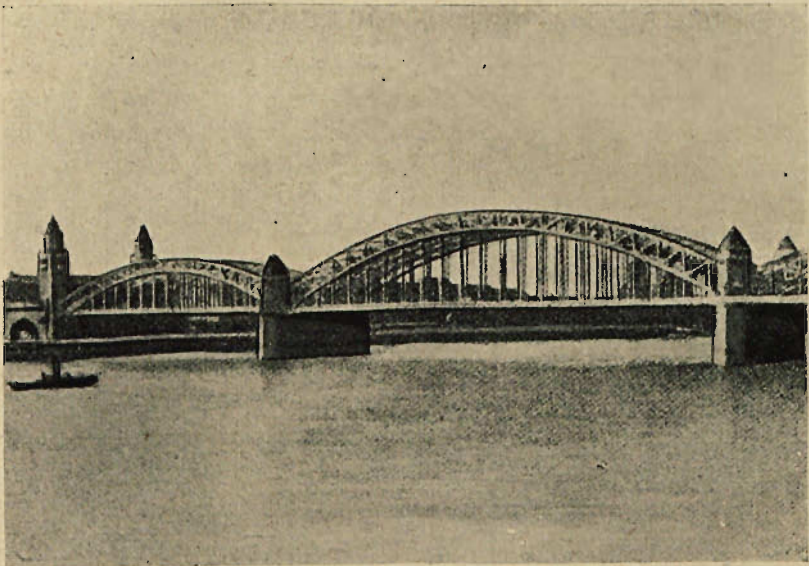
Przy łukach kratowych smukłych i lekkich, jakie spotykamy w przeszłości o dźwigarach zawierających trzy pasy i w których krzyżulce są bardzo krótkie, nie konstatujemy już zupełnie śladu takiego niepokoju.

Gdyby ktoś temu przeczył, musiałby przyznać, że drze-

wa, krzewy, a nawet lasy, z całym splotem swych gałęzi, robią również wrażenie niepokoju.

Dźwigary kratowe, z krzyżulcami krótkimi i bardzo do siebie zbliżonemi, dają wrażenie powierzchni mniej martwej, niż dźwigary o pełnym przekroju, które wydają się nam tak jednostajnymi, że męczy to wzrok.

Rys. 4 przedstawia most kolejowy na Renie pod Duisburgiem.



Rys. 5.

Na rys. 5-ym widzimy most kolejowy zwany Hohenzollernbrücke, lub też Nordbrücke w Kolonii, składający się z trzech przęseł o trzech niezależnych właściwie od siebie budowach wierzchnich — licząc, rzecz oczywista, w przekroju poprzecznym. Porównajmy dwa dźwigary kratowe bardzo niewysubtelnionej konstrukcji i o niepokojących oko linjach, z których się składają przęsła pierwszego z tych mostów, z sześcioma cienkimi i ażurowymi dźwigarami kratowymi, stanowiącemi przęsła drugiego z tych mostów, i wyobraźmy sobie wrażenie, jakie wywoła most w Duisburgu, ze swemi krzyżulcami po 30 m. długości, które kolejno podnoszą się do góry

i spadają na dół, gdy zostanie zmontowany na filarach, już w tym celu wybudowanych, druga budowa wierzchnia, przewidziana w celu rozszerzenia mostu do podwójnej szerokości.

Trzeba jeszcze zaznaczyć, że most północny w Kolonji (rys. 5) składa się z przęseł, których maksymalna wysokość wynosi 30 m., podczas gdy wysokość w środku przęsła mostu w Duisburgu nie przekracza nawet 27 m.

Nadzwyczajna lekkość kraty pierwszego mostu uwydatniłaby się jeszcze bardziej, gdyby most ten posiadał tylko dwa dźwigary główne, jak to przewidziano w moście analogicznego systemu, a mianowicie w t. zw. Südbrücke w Kolonji. Dźwigary systemu Gerbera (wspornikowe) odznaczają się bardzo korzystnym wyglądem estetycznym.

Specjalnie da się to powiedzieć o dźwigarach z trzema pasami; górny z tych pasów przypomina jakby łańcuch a krata dźwigarów składa się z krzyżulców względnie krótkich. Niestety mosty tego typu są zbyt rzadko budowane w ostatnich czasach.

Po sformułowaniu tych spostrzeżeń, dotyczących zewnętrznego wyglądu sylwetki mostów, zajmiemy się analizą estetyczną ich widoku wewnętrznego, naturalnie jedynie w wypadku gdy idzie o mosty z pomostem dolnym.

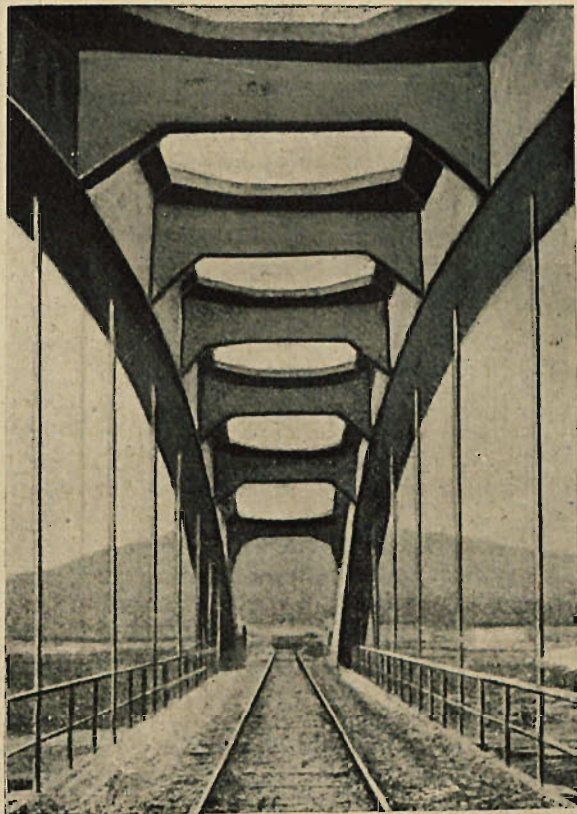
W tych mostach najważniejszą jest rzeczą, by szerokość lub długość dźwigarów głównych była zredukowana do praktycznie wykonalnego minimum, gdyż przy znacznej grubości robiłyby one wrażenie czegoś przygnębiającego przytłaczającego.

Dyskusja estetyczna staje się bardzo ożywioną, jeżeli wypowiedzieć się mamy o przęsłach w postaci luków o pełnym przekroju, nawet jeżeli są one wykonane ze stali wysokowartościowej. Rzecz się ma jeszcze gorzej, jeżeli luk taki został wykonany z żelbetu.

Most z przęsłem o rozpiętości 132 m. przez Sekwanę w Sait Pierre - du-Vauvray zawiera 2 łuki niezależne wykonane z żelbetu, po 2 m. 50 szerokie. Szerokość wolna pomostu wynosi w tym wypadku zaledwie 6 m. 40, podczas gdy suma szerokości podtrzymujących go luków stanowi aż 5 m. Trudno o bardziej rażącą oko dysproporcję!

Dwa łuki tego przęsła nie są z sobą stężone przez żadne wiązanie poprzeczne, poza dwiema ramami stanowiącymi portale na obu końcach mostu.

Zastosowanie tężników podłużnych pomiędzy łukami mogło być umożliwić znaczne zredukowanie szerokości tych łuków w danym wypadku. Jednak zauważyć musimy, że po-



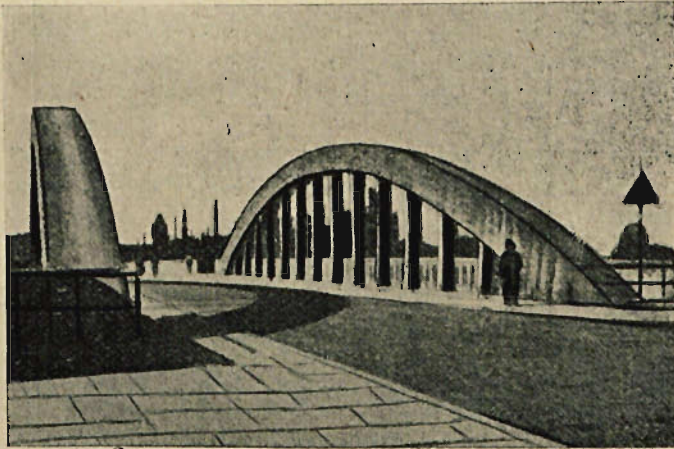
Rys. 6.

dobne tężniki z żelbetu wyglądają bardzo nieestetycznie. Ich nadmierna masywność oraz efekty cieniów tem spowodowane czynią wrażenie czegoś przyplaszczonego i przytłaczającego swym ciężarem, jak to możemy skonstatować w moście przez rzekę Wera obok miasta Fulda w Niemczech. (Rys. 6).

Pręty — wieszary, niepokryte powłoką z betonu, grzeszą

również brakiem proporcji w stosunku do ciężkich i masywnych łuków i harmonja widoku wewnętrznego mostu traci na tem jeszcze bardziej.

Przykładem tego jakie wrażenie robi most łukowy, którego pomost jest względnie szeroki, gdy obserwować będziemy most z jego jezdni, może posłużyć żelbetowy most Hindenburga we Wrocławiu (rys. 7) z szerokością użytkową pomostu, stanowiącą 12 mtr.



Rys. 7.

Podobnie wrażenie robi żelazny most, t. zw. Aspernbrücke w Wiedniu.

Łuki o ścianach pełnych z pomostem dolnym powinny być zupełnie wykluczone przy budowie mostów.

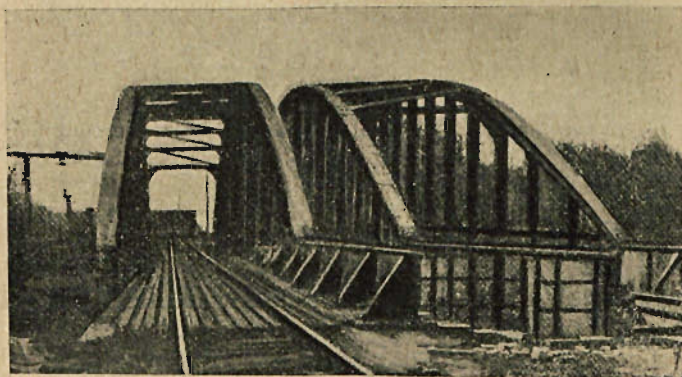
W ostatecznym razie możnaby je stosować przy budowie mostów bardzo lekkich i mało obciążonych, wykonywanych wyłącznie z żelaza.

Tężniki poprzeczne pomiędzy pasami górnymi przeszł metalowych mogą być wykonywane w postaci ram kratowych, tak by nie czyniły wrażenia ciężkich mas żelaza i nie zasłaniały widoku jezdni. Most przy obserwowaniu go z jezdni w kierunku osi podłużnej, nie powinien wydawać się zbyt obciążony elementami budowy wierzchniej, by całość czyniła wrażenie lekkości i statycznej przejrzystości. Wymiary portali poza obu końcami mostu winny być specjalnie większe w miej-

scach, w których dźwigary główne są wyższe, jak to się zdarza w belkach ciągłych o powiększonej wysokości na oporach pośrednich.

W zastosowaniu do przęseł łukowych, których pasy wznoszą się do góry w postaci łagodnej krzywej, portale masywne nie wydają się ani estetycznymi ani niezbędnymi, nawet jeżeli mają za zadanie zapewnić teoretycznie większą skuteczność. Statyka i estetyka niezawsze idą ze sobą w parze; rzeczą konstruktora jest potrafić złagodzić ich sprzeczne dążności.

Most na rzece Havel w Poczdamie (rys. 8) może być cytowany, jako przykład mostu o widoku zewnętrznym bardzo zadowalającym z punktu widzenia estetycznego.



Rys. 8.

Ramy portali są w tym wypadku zaledwie dostrzegalne; tężniki składają się z elementów lekkich i azurowych, pasy też odznaczają się wyjątkową smukłością, dzięki zastosowaniu specjalnego systemu dźwigarów głównych, o czym będzie mowa jeszcze dalej.

Podamy tu jeszcze pewne uwagi co do bardzo ważnego zagadnienia: przystosowania konstrukcji mostu do otaczającego go krajobrazu.

Dużo pisano na ten temat, lecz studja w tej kwestji ogłoszone, są bogate przeważnie w poetyczne zwroty i figury retoryczne i nie mające zbyt wiele konkretnego znaczenia. Starano się specjalnie w nich podkreślić kwestję — „przystosowania rytmicznego”.

W niektórych innych wypadkach autorzy zaznaczali lakonicznie, że taki to most harmonizował z otoczeniem, a inny do niego nie pasował.

Chociaż opinie estetyczne bywają przeważnie w pewnym stopniu subiektywne, jednak dążeniem naszym jest, by oprzeć swą ocenę estetyczną na zasadach obiektywnych i nie wzbudzających wątpliwości.

Przystosować jakiś przedmiot do otoczenia znaczy to szarmonizować go z przedmiotami, które go otaczają.

Taka harmonja estetyczna polega głównie na pewnej jednolitości pomiędzy materiałem z którego wykonano most, lub na dostosowaniu jego linii do materiałów i linii dominujących w otoczeniu.

Niezaprzeczenie most kamienny harmonizuje znakomicie z krajobrazem, w którym przeważają skały, a efekt będzie jeszcze lepszy, jeżeli most zbudowany będzie z nieobrobionego (surowego) kamienia.

W tym wypadku harmonję całości osiągamy dzięki właściwemu wyborowi materiałów na budowę mostu.

Co do konturów mostu — to niema bezpośredniej zależności pomiędzy linjami mostu z krajobrazem, gdyż skały w krajobrazie naturalnym rzadko mają kształt sklepienia, raczej występują one w postaci słupów lub stożków.

Jednak co do jednolitości materiału, to niezawsze można tem się krępować, a nawet w okolicy skalistej może być nie wskazane, by do budowy stosować kamień. Jeżeli most jest zbudowany na znacznej wysokości ponad terenem np. nad głęboką doliną, to lekkie przęsło żelazne daje efekt bardziej estetyczny niż most kamienny, pod warunkiem jednak, by przęsło, przerzucone ponad doliną, nie było zbyt miniaturowe.

Z drugiej strony kontrasty materiałów różnorodnych, jak np. żelaza i kamienia, mogą wywołać wrażenie całości bardzo harmonijnej.

Takie kontrasty szczęśliwie dobrane spotykamy zresztą zarówno w muzyce, jak i w malarstwie, najczęściej jednak w samej przyrodzie.

Lasy i łąki stanowią dla skalistych gór, znajdujących się na dalszym planie, daleko wdzięczniejsze tło niż cały szereg

beładnie rozrzuconych głazów kamiennych ogołoconej ze wszelkiej roślinności.

Niestety w ostatnich dziesiątkach lat mosty kamienne ustąpiły bardzo dużo miejsca mostom betonowym lub żelbetowym.

Uproszczone sobie formułowanie wszelkich sądów estetycznych co do harmonji między nowoczesnymi mostami z najbliższem ich otoczeniem przez pośpieszne wygłoszenie zdania, że uznana piękność mostów kamiennych dawnych czasów da się zastosować i do mostów betonowych oraz żelbetowych, które je zastępują.

Nie ulega kwestji, że most kamienny robi wrażenie mniej martwe niż mosty betonowe o powierzchniach jednobarwnych bez gry kolorów i jednostajnie gładkich, i dlatego też mosty kamienne harmonizują dużo lepiej z krajobrazem naturalnym.

Zapomniano również postawić sobie pytanie, czy nowowbudowane mosty o bardzo dużych rozpiętościach bądź z kamienia, bądź też z betonu, mogą również dobrze harmonizować z krajobrazem, jak budowane w dawnych czasach mosty o małych przęsłach.

Jeżeli mamy dolinę o znacznych depresjach i otoczoną skałami, jesteśmy skłonni zgodzić się, że w tym wypadku nowoczesne mosty pasują dobrze do swego najbliższego otoczenia.

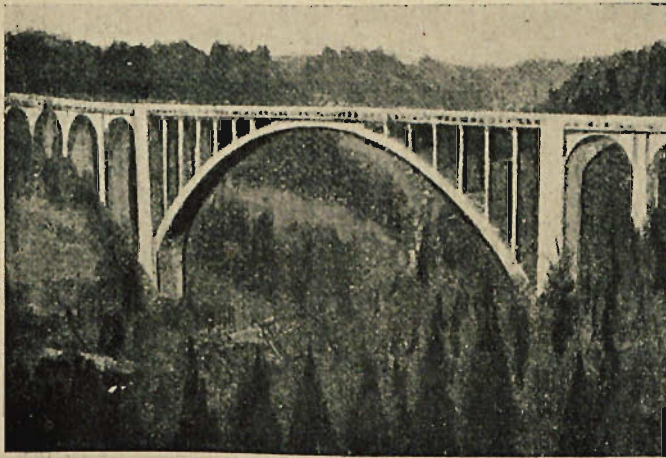
Inaczej rzecz się przedstawia, gdy mamy wybudować most w okolicy, w której krajobrazie przeważają lasy i łąki, co nadaje pejzażowi okolicy piętno czegoś subtelnego i delikatnego.

Dom, zbudowany w takim otoczeniu, razić nas nie będzie nawet gdyby był wykonany z muru. Ale wyobraźmy sobie w takich ramach olbrzymi gmach. Czy nie spowoduje to jakby zamieszania? Otóż taki efekt wywołują mosty kamienne czy betonowe, nawet jeżeli wykonujemy je w postaci łuków niezależnych, nie stanowiących (w przekroju poprzecznym) jednolitego sklepienia.

Most w Gmündertobel (rys. 9), który jest sam przez się bardzo pięknym mostem wykonanym z żelbetu, samym ogromem swej masy i jaskrawą białością swych powierzchni rozdziera literalnie, jeżeli można się tak wyrazić, delikatny i subtelny krajobraz swego bezpośredniego otoczenia.

Gładkie powierzchnie słupów i szerokie sklepienia w postaci kołowego cylindrycznego pierścienia, silnie przypłaszczonego, stanowią krzyżący kontrast ze swem otoczeniem.

Mosty żelbetowe, wykonane w postaci niezależnych od siebie wykonanych łuków robią wrażenie bardziej dodatnie; jednak nic nie dorówna efektowi wywołanemu przez most żelazny w postaci lekkiej ażurowej kraty, przypominającej prawdziwą koronkę, która nic nie zasłania z dalszych planów krajobrazu.



Rys. 9.

Łuk kratowy z elementami bardzo smukłymi mostu przetrzonego przez Schwarzwasser w Szwajcarji (rys. 10) harmonizuje doskonale z subtelnym krajobrazem, pomimo że rozpiętość przeszła 114 m. — przewyższa znacznie rozpiętość poprzedniego mostu, wynoszącą 80 m.

Budowla, mająca pretensje do estetyki, nie powinna w żadnym wypadku zaćmiewać swego otoczenia, lecz musi być do niego wymiarami dostosowana. Oczywiście, że należy brać pod uwagę cel użytkowy, dla którego ma być ona przeznaczona.

Jeżeli można osiągnąć wrażenie budowli lżejszej i lepiej dostosowanej do otoczenia, obierając materiał o większej wytrzymałości, nawet gdyby wypadł on drożej, wskazanem jest ze względów estetycznych zastosować taki właśnie materiał kosztowniejszy.

Jeżeli idzie o budowę mostu o dużych rozpiętościach, mamy do rozporządzenia wyłącznie żelazo i nawet stosując ten materiał, niezawsze uda się nam uniknąć wrażenia, że most zbyt odcina się od swego otoczenia. Względy ekonomiczne skłaniają nas do unikania budowania mostów w formie dźwi-garów o zbyt wielkich rozpiętościach przęseł, jeżeli nas nie zmusza do tego konieczność absolutna i to tylko w okolicy bardzo niezabudowanej i nie falistej.



Rys. 10.

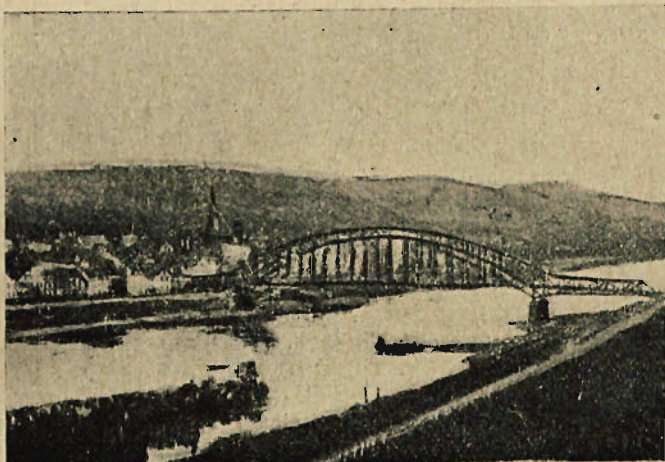
Jeżeli idzie o przekroczenie dużej rzeki lub zatoki morskiej, nie należy się obawiać efektu na wygląd pejzażu brzegów, spowodowanego przez most z jednym tylko przęsłem. W tym wypadku ogromna masa wody stanowi element dominujący i pierwszy plan krajobrazu. Masa ta wody przyćmie-wa i usuwa na dalszy plan brzegi. To też o wrażeniu, wywołanem przez most w tym wypadku, sądzić możemy jedynie w odniesieniu do tej powierzchni płynnej, w postaci masy wody.

Przypomnijmy sobie, ile to mostów o małych rozpięto-ściach przęseł zostało zniesionych przez powódzie i jak wiadukt, wybudowany ponad cieśniną Firth-of-Tay (w Szkocji) został już zresztą dawno temu, prostoprostu zmieciony przez cyklon na prze-

strzeni 1.000 m., pociągając za sobą do wody cały pociąg, przepelniony pasażerami.

Z tych właśnie względów należy zmienić naszą ocenę estetyczną mostów, nawet i w wypadkach z przęsłami o olbrzymich rozpiętościach, jak np. w moście na zatoce w Firth-of-Forth w Szkocji, który wywiera na nas silne wrażenie przez spokojne linje swej sylwetki i przez inspirowane nam poczucie jaknajdoskonalszej stateczności, odczuwanej przez nas, gdy obserwujemy go z brzegów.

Wyobraźmy sobie jednak ten most w chwili silnej burzy ponad niespokojnem morzem.



Rys. 11.

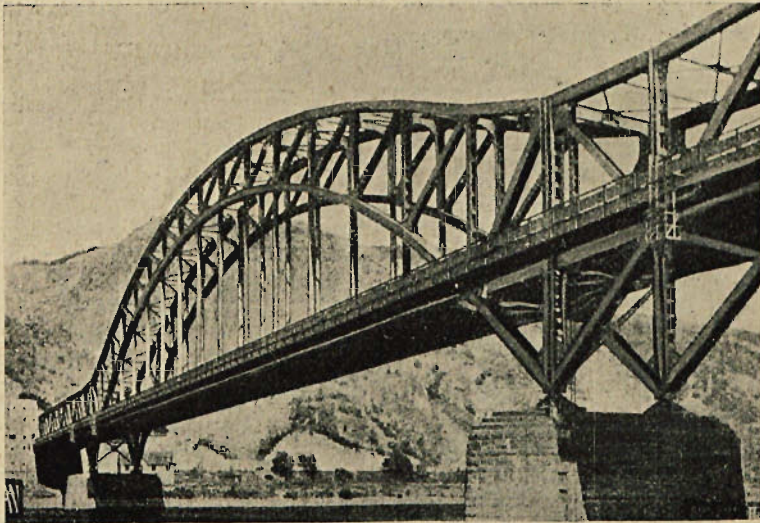
Zapewne, w obecnych czasach można było nadać przęsłom tego mostu odmienny kształt, a elementy kraty i pasów mogły być smuklejsze i bardziej lekkie na wygląd.

Lecz nawet przy takich zmianach wrażenie całości pozostałoby imponującym, gdyż przęsła o tak marnych wymiarach na tle takiego krajobrazu, nie mogą nie mieć piętna monumentalności.

Niemożliwym jest w ramach tego referatu analizować bardziej szczegółowo różne typy i systemy przęseł mostów. Przęsła kratowe dają efekt bardzo estetyczny, o ile zastosujemy dźwigiary łukowe, jak to widzimy na rys. 1 i 3.

Most na Mozeli obok Wehlen (rys. 11) wskazuje nam na bardzo szczęśliwe połączenie, wykonanego bardzo niedawno, łuku kratowego z dwoma przęsłami bocznymi w postaci belek kratowych z pasami równoległymi.

Rozwiązanie takie kilkakrotnie już było stosowane, a mianowicie w moście przez Ren w Remagen (rys. 12), w Engers i w Rudesheim. Lekka koronka kraty tych mostów harmonizuje doskonale z subtelnym krajobrazem, którego ani trochę nie maskuje.



Rys. 12.

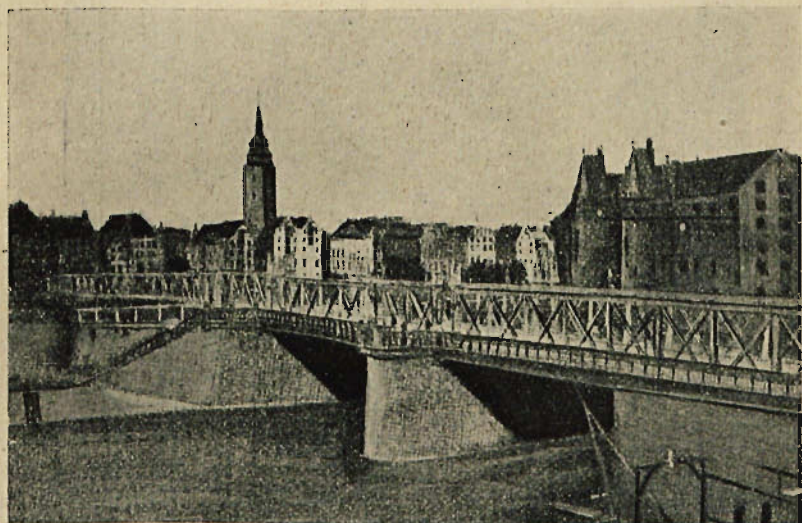
Wśród łuków bez kraty jedynie tylko dźwigary z blachy pełnej (o pełnym przekroju) nie robią wrażenia konstrukcji ciężkiej, jeżeli są one nawet o dość znacznych wymiarach, i musimy tylko żałować, że stosowane są zbyt rzadko. Jako przykład takiego mostu możemy wskazać na most na rzece Eider niedaleko od miasta Friedrichstat; przęsła tego mostu, o rozpiętości każde po 106 m. posiadają belkę usztywniającą 2.30 m. wysoką, a więc niewiele wyższą od balustrady.

Wymienić możemy również, jako przykład, most uwidoczniiony na rys. 8, o którym już była mowa wyżej.

Ten system łuków, o pełnym przekroju i o pomoście dolnym, powinien być używany wyłącznie dla mostów w obrębie

miast, gdyż elementy-kraty pasa górnego łuków tego typu przeszła z belką usztywniającą są lżejsze od elementów łuku, pracującego na zginanie. Z drugiej strony wygląd mostu, obserwowanego z odległości względnie nieznacznej, zarówno jak i wygląd wewnętrzny (wzdłuż osi mostu), wpływają bardziej decydująco na wrażenie estetyczne wyglądu mostu w obrębie miasta, niż w mostach wybudowanych w szczerem polu.

Z drugiej strony wymagania techniczne mające zapewnić wytrzymałość pożądaną, powodują, że niezbędnym jest by most miejski był o wiele szerszy, a obciążenie, które należy uwzględnić przy jego obliczeniu, winno być znacznie większe.



Rys. 13.

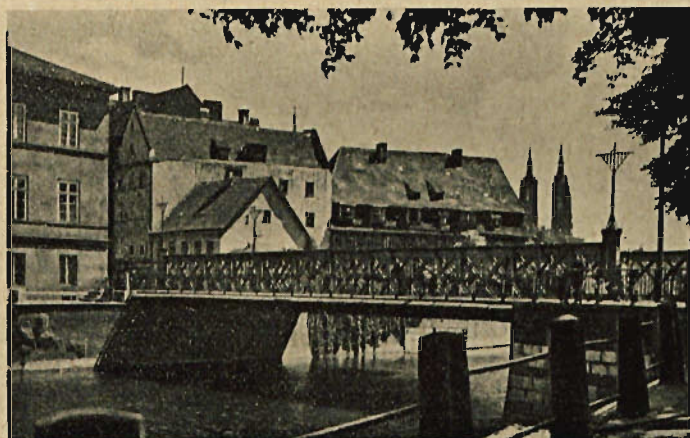
Trzeba więc zwracać specjalną uwagę, by elementy konstrukcyjne mostów miejskich z przeszłami w postaci belek, umieszczanych ponad pomostem, były o ile możliwości lekkie.

Stal krzemowa od niedawna używana przy budowie mostów pozwoli na uwzględnienie tych postulatów w największym jeszcze stopniu.

Można też zastosować z powodzeniem dla mostów w obrębie miast z przeszłami o małych rozpiętościach dźwigary w postaci belek kratowych i przeszłach niezależnych (nie ciągłych).

Most tego typu na Wezerze w Bremie dość dawno już wykonany (rys. 13) harmonizuje doskonale z sąsiadującą dzielnicą miasta.

Most Sandbrücke we Wrocławiu (rys. 14) jest również dobrze przystosowany do swego otoczenia, i należy specjalnie podkreślić, że jego wielokrotna krata w postaci krzyżulców decyduje o ażurowym wyglądzie dźwigara, wywołując efekt bardziej dodatni, niż pojedyncze krzyżulce większości współczesnych mostów.



Rys. 14.

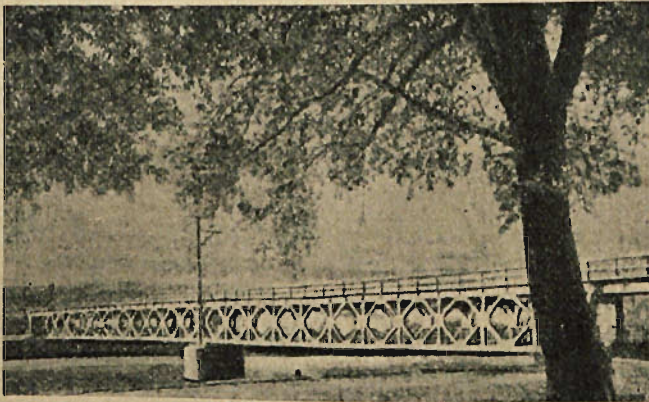
Bardzo zbliżone do siebie elementy wielokrotnej kraty w typach dźwigarów, jak w tym moście, nie należy uważać za wadę z punktu widzenia estetyki, o ile tylko krata nie przestaje być ażurową.

Bardzo niedawno zbudowano bardzo udany estetycznie most na Elbie pod Meissen, stosując przęsła belkowe z pasami równoległymi i o podwójnej kracie. Krzyżulce przecinają się wzajemnie w środku swej długości, a system tej kraty jest z punktu widzenia statyki bez zarzutu (naprężenia drugorzędne powstają dzięki sztywności węzłów są w tym wypadku bardzo nieznaczne), i niemożliwym jest wogóle sformułować jakiegokolwiek zarzut przeciwko temu systemowi belek.

W mostach miejskich należy specjalnie unikać ze wzglę-

dów estetycznych stosowania dźwigarów głównych z kratą, w której krzyżulce są zbyt długie. Z tego też powodu belki o kracie trójkątnej, bez przecinających się wzajemnie prętów, nadają się jedynie dla bardzo małych przęseł. Belki kratowe z wielokrotnymi krzyżulcami są bardziej wskazane, niż ten ich typ, który posiada jeden układ (system) krzyżulców wzajemnie się nie przecinających, gdyż długość całkowita krzyżulców wydaje się w pierwszym wypadku mniejszą, niż w drugim.

Specjalnie rzuca się to w oczy w wyglądzie belek z kratą, składającą się ze skośnych kwadratów z dodatkowymi prętami pionowymi w postaci słupków.



Rys. 15.

Krzyżulce wydają się nam w tym wypadku dużo krótszemi i kojarzy się to z przejrzystością obliczeń, pozwalających na wyznaczenie sił w poszczególnych prętach według zwykłe stosowanych i nieskomplikowanych zasad statyki, tak, że tego rodzaju typ belki kratowej może najlepiej nadaje się dla budowy większych mostów w obrębie miast.

Most kolejowy na rzece Inn w Mittenwalde obok Insbruku (rys. 15) jest przykładem takiego typu mostu.

Ze wszystkich systemów mostów żelaznych wiszące uchodzą za najpiękniejsze.

Nadają się one zarówno dla miast, jak i dla zastosowania poza ich obrębem. Niestety, taki typ mostów nie może być zawsze stosowany, gdyż koszt ich jest znacznie wyższy od kosztu

innych systemów w wypadku, gdy chodzi o mosty z przęsłami o małej, lub stosunkowo nieznacznej, rozpiętości.

Nie chcemy jednak twierdzić, by most wiszący był z konieczności piękny. W mostach tego systemu, gdy składają się one z trzech przęseł wskazanem jest zachowanie pewnego stosunku pomiędzy rozpiętością kolejno po sobie następujących przęseł. Najodpowiedniejszy stosunek wynosi 1:2:1.

Wiszące mosty łańcuchowe z linami kotwicznymi w przęsłach bocznych dają mniej estetyczne wrażenie, gdyż przęsła boczne są w tych wypadkach stosunkowo krótkie i oko szuka w nich napróżno wieszarów, podtrzymujących pomost

Nie formułowano wogóle żadnych zarzutów estetycznych przeciwko wyglądowi wiszących mostów właściwie wykonanych, wobec tego nie będziemy dłużej kwestji tej omawiać, dodamy tylko uwagę, że mosty z przęsłami systemu Gerbera (wspornikowe), zawierające trzy pasy, mogą być pomyślane w głównych liniach swego konturu w ten sposób, że będą swym wyglądem bardzo zbliżone do mostów wiszących.

W większości wypadków ten specjalny typ przęseł posiada pas górny w postaci paraboli, przypominając swym wyglądem łańcuch mostu wiszącego, stąd bliskie podobieństwo wyglądu zewnętrznego tych dwóch typów mostów.

Musimy z zadowoleniem skonstatować, że inżynierowie specjaliści mostowi coraz bardziej interesują się przy konstruowaniu mostów zagadnieniami estetyki. Jednak byłoby do życzenia, by pierwsze wskazówki i dyrektywy w tym kierunku były udzielane przyszłym inżynierom już w szkołach technicznych podczas ich studjów.

Prowadzenie wykładów o estetyce nie rozwiąże zagadnienia, o ile wykłady te będą tylko prowadzone przez jednego tylko profesora, i nie ulega kwestji, że nikt nie może się dostatecznie orjentować w kierunkach estetycznych różnego typu budowli, wykonywanych przez inżynierów różnych specjalności, co byłoby niezbędnem dla uniknięcia formułowania mylnych lub niewłaściwych sądów.

Łatwo jest naprzykład twierdzić, że w danym wypadku most wiszący przedstawiałby więcej walorów estetycznych niż most innego systemu. Trzeba jednak jeszcze być o tyle wyspecjalizowanym w projektowaniu i budowie mostów, by móc do-

kładnie określić, że taki typ mostu byłby w określonym wypadku wykonalny.

Jedynie inżynier, wyspecjalizowany w projektowaniu i budowie mostów jest do tego uzdolniony. Dlatego wydaje się wskazanem, by każdy profesor przestudjował i omówił dokładnie ogólne poglądy estetyczne, dotyczące budowli inżynierskich, oraz kwestje specjalne dotyczące estetyki budowli, stanowiących jego specjalność, i na swych wykładach obznajmiał z tem we właściwy sposób swych słuchaczy.

W ten sposób studenci poznaliby nietylko odosobnione zdanie poszczególnych specjalistów, lecz mieliby sposobność słyszeć i porównać różne w tym względzie opinie, wygłoszone pod rozmaitemi kątami widzenia; mogliby więc w ten sposób osiągnąć, nie poddając się suggestji poglądów czysto indywidualnych jednego z profesorów i ustalonych dogmatów i wyrobić sobie swój własny niezależny sąd oraz możność formułowania właściwej estetycznej oceny w każdym poszczególnym wypadku.

INŻ. WŁADYSŁAW TRYLIŃSKI.

JEZDNIA DROGOWA I CHODNIKI Z PŁYT BETONOWYCH SZEŚCIOKĄTNYCH.

Materiały na nawierzchnię drogową i chodniki mianowicie: kostka kamienna lub drewniana, płyty kamienne lub betonowe, klinkier — najczęściej mają formę kwadratu lub prostokąta.

Porównywując figurę kwadratu i sześciokąta foremnego o jednakowej powierzchni, dochodzimy do następujących wniosków:

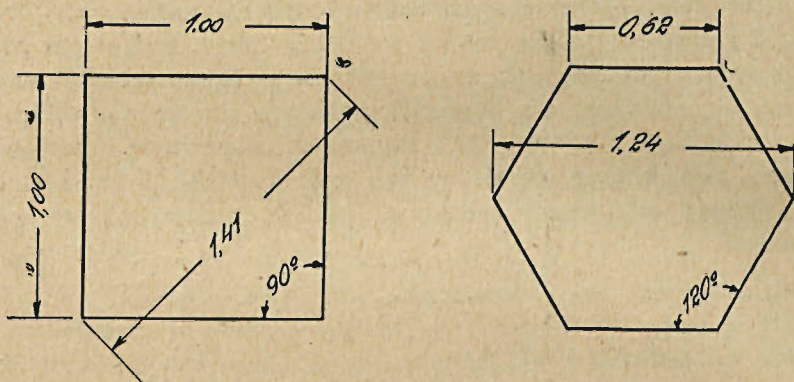
1. Obwód kwadratu wynosi $4 \times 1 = 4$, gdy obwód sześciokąta $6 \times 0,62 = 3,72$ czyli o 7,5% mniej.
2. Największy wymiar po przekątnej kwadratu wynosi 1,41, a dla sześciokąta — 1,24, czyli o 14% mniej.
3. Wszystkie kąty w kwadracie mają po 90° , a w sześciokącie foremnym po 120° .

Wszystkie te wnioski mają zastosowanie również przy porównaniu prostokąta z sześciokątem foremnym z tą różnicą, że

obwód i największy wymiar prostokąta będą jeszcze większe niż w kwadracie.

Przy produkcji płyt betonowych należy oddać pierwszeństwo płytom sześciokątnym przed kwadratowymi, otrzymujemy bowiem oszczędność na długości fug i przy jednakowej grubości, płyty sześciokątne, jako więcej zbliżone do koła, są wytrzymałsze na zginanie i uderzenia.

Największą jednak zaletą płyt sześciokątnych w jezdni jest zupełny brak długich, prostych fug, które są najsłabszym miejscem jezdni.



Płyty betonowe sześciokątne mogą być stosowane:

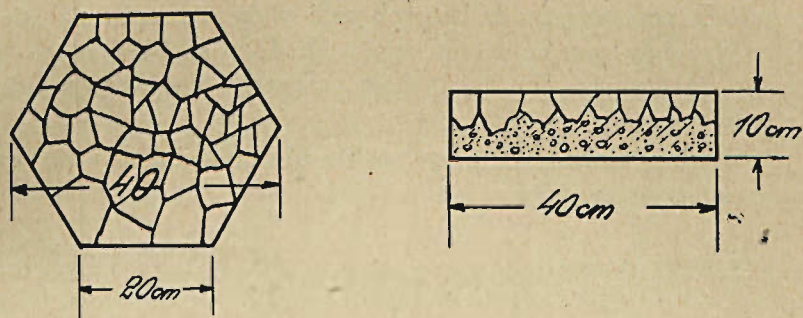
1. Przy budowie nowych dróg wprost na gruncie o dostatecznej odporności.
2. Jako gładka nawierzchnia na starej szosie lub bruku.
3. Przy układaniu chodników.

Dla osiągnięcia większej odporności na ścieralność płyty betonowe dla jezdni powinny mieć górną powierzchnię ze szczelnie ułożonych grubszych ziaren tłuczni (6 do 8 cm) z twardego kamienia np.: granitu, bazaltu, kwarcytu; przy należytem sortowaniu może być użyty kamień polny.

Płyty betonowe sześciokątne o boku 20 cm i grubości 10 cm ważą 24 kg, są dogodnie przy układaniu, w 1 metrze² takich płyt mieści się 9,6 szt.

Płyty można wyrabiać o boku 15 cm, wadze około 15 kg, a w 1 m² — 16 szt., — będą one sztywniejsze.

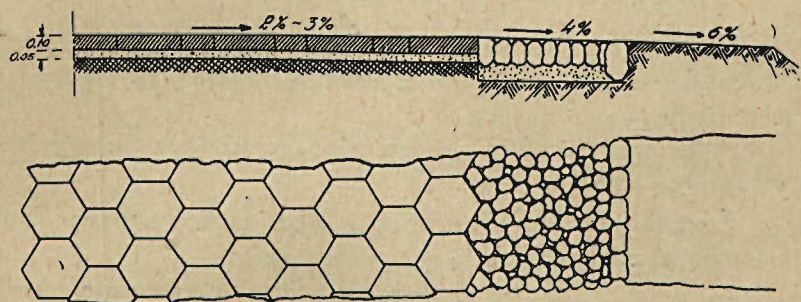
Przy ciężkim ruchu grubość płyt należy zwiększyć do 12 cm.



Wogóle wymiary należy dostosować do warunków ruchu.

Płyty należy wyrabiać w formach żelaznych dostatecznie sztywnych i dokładnych; na dno formy układa się ręcznie gruby tłuczeń, który zalewa się najpierw zaprawą cementową, potem forma wypełnia się betonem z drobniejszego tłuczni.

Sposób układania jezdni przy profilu drogowym podany jest na poniższym rysunku.



Na wyrównanej starej szosie lub bruku rozsypuje się i dokładnie ubija warstwę piasku grub. około 5 cm, względnie żwiru lub gysu, na którą układa się szczelnie płyty betonowe.

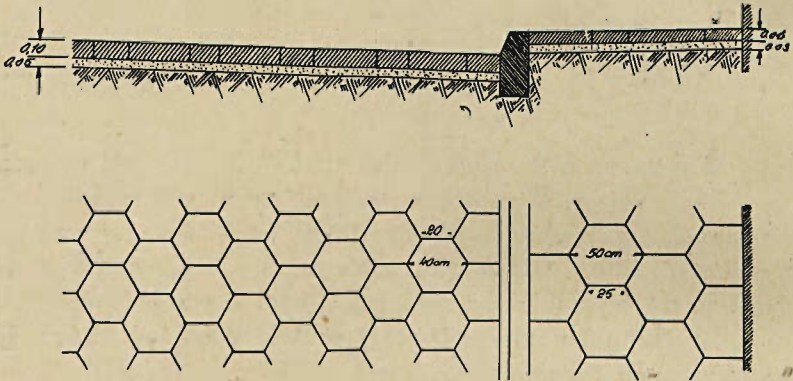
Nawierzchnia z płyt betonowych może być ujęta w krawężniki, lecz lepiej jezdnię z płyt ograniczać opaską ze zwyčajnego bruku o szerok. 0,75 — 1,00 m, która kosztuje niewiele drożej od krawężnika, a służy jako poszerzenie jezdni.

Po dokładnem ubiciu lub uwałowaniu fugi w jezdni zalewa się asfaltem.

Na zakrętach drogi normalne płyty betonowe układa się na przedłużeniach prostych aż do spotkania pośrodku łuku;

pozostałe przestrzenie, w których całe płyty nie będą się mieściły wypełnia się betonem; jeżeli chodzi o szybkie otwarcie ruchu używa się dla tej roboty cementu glinowego szybko twardniejącego.

Jezdnię i chodniki przy profilu ulicznym układa się w/g następującego rusunku:



Główna różnica od profilu drogowego polega na użyciu krawężnika odgraniczającego chodnik od jezdni, i płyt w kształcie inful przy krawężniku.

Płyty na chodniku można układać większe i cieńsze ze zwyczajnego betonu.

Proponowana nawierzchnia z płyt betonowych posiada następujące zalety techniczne i gospodarcze:

1. Płyty betonowe dokładnością formy dorównywiają kostce regularnej.

2. Powierzchnia jezdni z płyt betonowych jest zbliżona do dobrej szosy i trwałością dorównyjuje kostce nieregularnej.

3. Układanie płyt betonowych i przygotowanie podłoża wykonywuje się zupełnie w analogiczny prosty sposób jak przy klinkierze.

4. Płyty betonowe można układać na połowie jezdni, przez co unika się trudności w utrzymywaniu objazdów.

5. Przy dobrej organizacji robót można osiągnąć szybkość wykonania jezdni 1 km. drogi w ciągu 6 dni roboczych.

Jezdnia niezwłocznie po ułożeniu może być oddana dla ruchu.

6. Jezdnia z płyt betonowych szczególnie dogodna jest w miastach na ulicach, ponieważ bez zepsucia materiału nawierzchni daje możliwość rozkopywania ulicy dla założenia lub naprawy podziemnych urządzeń miejskich.

7. Naprawa jezdni z płyt betonowych jest bardzo łatwa i ogranicza się do podniesienia płyt na warstwie piasku i zmianie uszkodzonych płyt.

8. Jezdnia z płyt betonowych jest b. tania, przewyższa koszt zwykłej szosy, o ile nie brać pod uwagę poszerzenia jezdni przez ułożenie opasek brukowych, zaledwie o koszt użytego cementu. Przy szerokości jezdni 3,50 m, opasek—po 0,75 m, tanich: kamieniu i robociźnie, koszt 1,0 km nawierzchni o szerokości 5,0 m może nieprzekroczyć 30.000 zł.

Pod Warszawą, przy przywożonym koleją kamieniu, szerokości jezdni 5,0 m i opaskach—po 1,0 m, koszt 1,0 km nie przekroczy 80.000 zł.

9. Kapitał zakładowy na postawienie szopy, kupno form, podkładek i drobnych narzędzi potrzebny jest minimalny.

10. Wszystkie materiały do wyrobu płyt betonowych jak: kamień, piasek, cement, asfalt — mogą być użyte pochodzenia krajowego.

11. Koszt robocizny dochodzi do 80%; przy robotach można zatrudnić wielką ilość robotników, co jest ważne dla zwalczania bezrobocia.

12. Płyty betonowe można wyrabiać przez 8 — 9 miesięcy w roku, przez co zatrudniać robotników prawie stale.

Opisowy sposób budowy jezdni z płyt betonowych sześciokątnych został zgłoszony w Urzędzie Patentowym R. P. z prośbą o udzielenie patentu.

INŻ. LUDWIK HUBL.

URUCHOMIENIE WIĘKSZYCH ROBÓT DROGOWYCH W ZWIĄZKU Z „FUNDUSZEM PRACY”.

W zeszycie styczniowym „Wiadomości Drogowych” b. r. poruszyłem w krótkiej notatce zagadnienie wykonywania robót drogowych, a w szczególności budowy i przebudowy mostów i przepustów drogowych, w związku z brakiem kredytów z Pań-

stwowego Funduszu Drogowego w zakresie którego roboty te leżą. Podane we wspomnianej notatce dane co do robót mostowych chciałem obecnie jeszcze uzupełnić kilkoma cyframi dotyczącymi robót przebudowy samej nawierzchni drogowej, zwłaszcza iż sprawa przeprowadzenia w najbliższym czasie większych robót drogowych stała się sprawą zupełnie aktualną w związku z mającą wejść w życie w niedługim czasie nową ustawą o tak zwanym Funduszu Pracy.

Celem mianowicie Funduszu Pracy ma być dostarczanie pracy lub środków utrzymania osobom, nieposiadającym innych środków do życia a pozbawionym pracy, przede wszystkim drogą uruchamiania gospodarczo uzasadnionych robót publicznych lub robót o publicznem znaczeniu. Fundusz Pracy przewiduje zdobycie w nadchodzącym roku budżetowym z różnych źródeł przeszło 100 milionów złotych, które mają być użyte na roboty publiczne. Równocześnie projekt przewiduje likwidację Funduszu Pomocy Bezrobotnym, który byłby wcielony do Funduszu Pracy, z którego z nastaniem wiosny miałyby być przy pomocy bezrobotnych rozpoczęte cały szereg robót publicznych z resortu Ministerstwa Komunikacji oraz resortu Ministerstwa Rolnictwa i Reform Rolnych.

Przez Ministerstwo Komunikacji miałyby być uruchomione prace z zakresu dróg żelaznych, dróg kołowych oraz wodnych i budowy mostów a przez Ministerstwo Rolnictwa i Reform Rolnych z zakresu zasadniczych meljoracji.

Jak z notatek pracy codziennej wnosić można, przewidziane w Funduszu Pracy kredyty mają być przeznaczone wyłącznie na prace dla zatrudnienia bezrobotnych, zaś Ministerstwa, które będą prowadzić roboty mają dodać z własnych funduszków środki na wydatki materiałowe.

Tymczasem jak wiemy Państwowy Fundusz Drogowy w preliminarzu swym na rok budżetowy 1933/34 nie przewiduje prawie żadnych sum na wydatki rzeczowe wobec czego o ile jakaś zmiana nie zajdzie czyto w przeznaczeniu kredytów z Funduszu Pracy także na wydatki materiałowe czy też w uzyskaniu przez Państwowy Fundusz Drogowy specjalnych kredytów na ten cel, to myśl przeprowadzenia większych robót drogowych ze wszechmiar godna poparcia może zostać z tego właśnie powodu uniemożliwiona.

Zabezpieczenie bowiem kredytów na zatrudnienie bezrobotnych musi iść przy każdych robotach w parze z zabezpieczeniem kredytów na materiały i inne wydatki związane z robotami a specjalnie przy robotach drogowych te właśnie wydatki stanowią bardzo poważny procent ogólnych wydatków jak to poniżej jest uwidocznione.

W notatce zamieszczonej w styczniowym numerze „Wiadomości Drogowych”, o której wyżej wspomniałem, wykazałem, iż przy robotach mostowych na drogach kołowych wydatki na czystą robociznę w porównaniu z wszelkimi innymi wydatkami do których zaliczamy wydatki na materiały, przewozy kolejowe i lokalne, narzędzia, dozór techniczny i t. p. przedstawiają się jak następuje.

1) *Przy remontach mostów drewnianych* wynosi:

czysta robocizna . . .	około 24%	ogólnych kosztów
wszelkie inne wydatki	„ 76%	„ „

2) *Przy wykonaniu z betonu względnie żelazobetonu rozmaitych konstrukcyj mostowych jak przyczółków, ustrojów niosących, przepustów i t. p.* wynosi:

czysta robocizna . . .	około 31%	całkowitych kosztów
wszelkie inne wydatki	„ 69%	„ „

Podobnie rzecz się ma przy robotach przebudowy nawierzchni drogowych. Dla dokładnego zorientowania się co do wyżej wspomnianego stosunku czystej robocizny do wszelkich innych wydatków przeanalizowano kilka najczęściej stosowanych nawierzchni drogowych względnie zaczerpnięto dane z rozmaitych artykułów szczegółowo traktujących o pewnych nowoczesnych nawierzchniach. Uzyskane wyniki przedstawiają się jak następuje.

1) *Zwyczajne pogrubienie zniszczonej jezdni szabrowej.*

Zoskardowanie podłoża, rozsypanie wytłuczonego szabru z kamienia, uwałowanie walcem parowym, uporządkowanie poboczy

czysta robocizna	około 40-%	całkowitych kosztów
wszelkie inne wydatki	około 60-%	„ „

2) *Wykonanie na zniszczonej nawierzchni szabrowej nowoczesnej nawierzchni z płyt kamienno-betonowych* wzmocnienie i sprofilowanie podłoża, ułożenie z piasku warstwy wyrównawczej, ułożenie płyt kamienno-betonowych oraz opasek z bruku

zalanie spoin między płytami asfaltem. (Na podstawie dokładnej kalkulacji podanej przez inż. Władysława Trylińskiego (Dyrektora Robót Publ. Woj. Warszawskiego).

czysta robocizna około 38% całkowitych kosztów.
na wszelkie inne wydatki około 62% " " "

3) *Wykonanie na zniszczonej nawierzchni szabrowej makadamu asfaltowego lub smołowego* Oczyszczenie starej nawierzchni, rozsypanie tłucznia i lekkie przewalowanie, nasycenie warstwy tłucznia asfaltem lub smołą zasypanie drobnym tłuczniem z ponownym uwałowaniem, powtórne polanie nawierzchni asfaltem, zasypanie grysikiem i przewalowanie. Na podstawie danych zaczerpniętych z artykułu inż. Jerzego Karniewskiego w Nr. 22 „Wiadomości Drogowych” styczeń 1929 r. „Sprawozdanie z budowy odcinków próbnych dróg asfaltowych i smołowych wykonanych na trakcie Kowieńskim pod Warszawą.”

czysta robocizna około 28% ogólnych kosztów
wszelkie inne wydatki około 72% " " "

4) *Wykonanie na zniszczonej nawierzchni szabrowej trwałej jezdni z kostki czy półbruczku.*

Wzmocnienie i sprofilowanie podłoża, ułożenie warstwy wyrównawczej z piasku i cementu, ułożenie kostki lub półbruczku i opasek z bruku i zalanie szwów zaprawą cementową.

Tak wykonana nawierzchnia wymaga według kalkulacji przeprowadzonej na robotach przebudowy traktu Krakowskiego od Warszawy do Grójca w 1932 r.

czystej robocizny około 15% ogólnych kosztów
wszelkie inne wydatki około 85% " " "

5) *Wykonanie na zniszczonej jezdni szabrowej, nowoczesnej jezdni klinkierowej.*

Wzmocnienie i sprofilowanie podłoża, ułożenie z piasku warstwy wyrównawczej, ułożenie klinkieru i opasek z bruku i wałowanie, zalanie spoin asfaltem.

Tak wykonana jezdnia wymaga na podstawie danych zaczerpniętych z artykułu inż. Wacława Maciejewicza „Budowa jezdni klinkierowej sposobem amerykańskim na drodze państwowej Nr. 9 pod Lublinem” Nr. 56 „Wiadomości Drogowych” z listopada 1931 r.

czystej robocizny około 14% ogólnych kosztów
wszelkie inne wydatki około 86% " " "

Wyraźnie tu podkreślić należy, że do czystej robocizny w powyższych jezdniach wykazanej, zaliczono tylko robociznę wykonywaną przy samej przebudowie drogi, nie wliczono zatem robocizny potrzebnej do uzyskania materiałów potrzebnych do budowy a więc nie wliczono robocizny w kamieniołomach przy wyrobie kostek, w klinkrowniach przy wyrobie klinkieru, w cementowniach przy wyrobie cementu i t. p.

Jak z powyższych cyfr widzimy zależnie od roboty wydatki na czystą robociznę wahają się w granicach od 14—40% całkowitych kosztów robót lub inaczej że zależnie od robót poza funduszem na opłacenie bezrobotnych (Fundusz Pracy) musimy mieć jeszcze kredyt w wysokości od 1½ do 6 krotnie większy od kredytu na robociznę.

Samo zatem zabezpieczenie kredytu z Funduszu Pracy na czystą robociznę nie wystarczy jeszcze dla przeprowadzenia robót drogowych. Konieczne jest zabezpieczenie jeszcze kredytu na materiały i inne wydatki związane z robotami, które jak wykazano są przy robotach drogowych czasem znacznie wyższe od wydatku na czystą robociznę, a bez czego uruchomienia większych robót na drogach kołowych jest rzeczą niemożliwą.

INŻ. KAZIMIERZ ZAWADZIŃSKI.

KILKA SŁÓW DO ZAGADNIENIA BUDOWY DRÓG W POLSCE.

Stopień zniszczenia dróg w Polsce jest ogromny i zbyt rzadko byliby dowodzić jak poważne szkody grożą nam skutkiem zaniedbania tej dziedziny życia gospodarczego.

Dla otuchy należy stwierdzić, że w ostatnich czasach zagadnienie to jest żywo omawiane w publicystyce fachowej i ogólnogospodarczej. — Czytamy coraz częściej o znaczeniu dobrego stanu dróg zarówno dla życia gospodarczego jak i pogotowia obronnego państwa, dzięki czemu stopniowo, lecz uporczywie toruje sobie drogę myśl, iż każde bez wyjątku dzieło ludzkości, czy w jej zaraniu, czy w dzisiejszych czasach rozkwitu kultury, musi się rozpocząć i ufundować przedewszystkiem na swobodzie, łatwości i ekonomji ruchu, czyli na taniej i wygodnej komunikacji. Kulturalna egzystencja człowieka

w przeważnej mierze polega na dogodnej wymianie dóbr i opanowaniu przestrzeni.

Z tak szeroko rozważanego ogólnego zadania prawidłowej gospodarki drogowej powinnyby się samorzutnie wyłonić odpowiedź na pytanie: Skąd Państwowemu Fundusz Drogowy ma czerpać środki materialne na budowę i konserwację dróg? — Wszelkie usiłowania i szukania sposobów obciążania bezpośrednich użytkowników drogi, z racji iż oni najłatwiej podpadają pod fizyczną obserwację, nie może prowadzić do sprawiedliwego rozwiązania, budzi tylko słuszny opór ze strony obciążanych gałęzi przemysłu czy klas społeczeństwa, i w rezultacie opóźnia uregulowanie gospodarki drogowej, uwarunkowanej jedynie słuszną zasadą, że głównym źródłem dochodów Państwowego Funduszu Drogowego winno być *państwo*, jako ogół wszystkich bez wyjątku obywateli bezpośrednio w dobrym stanie dróg zainteresowanych.

Stosowanie zasady „płać w miarę jak jeździsz” nie jest bez zastrzeżeń słusznem, — jest raczej uproszczeniem sobie zadania rozłożenia wydatków drogowych z pominięciem całego ogółu, dla którego przecież ruch na drogach przy zaspakajaniu codziennych potrzeb odbywał się od początku dziejów ludzkości. — Właśnie z powodu tej tak zróżniczkowanej powszechności trudnem jest przy pomocy zasady „płać w miarę jak jeździsz” rozdzielić sprawiedliwie wydatki na ogół za pośrednictwem użytkowników, co nie przesądza na przyszłość przy rozkładaniu ciężarów utrzymania dróg stosowania możliwości także i tego ułatwienia, jednak dopiero, gdy rozwój motoryzacji ruchu i życia wykaże ekonomję kumulowania ruchu również na drogach w rękach jednostek gospodarczych bądź prywatnych, bądź samorządowych, względnie rządowych, jak to ma miejsce w krajach w motoryzacji ruchu bardziej zaawansowanych, gdzie wobec tego także zasada „płać w miarę jak jeździsz” może być bez szkody dla tego rozwoju uwzględniona.

Jednym z etapów na drodze do utrwalenia się tej tezy jest nowe ujęcie problemu wskrzeszenia gospodarki drogowej w broszurce p. t. „Problem budowy dróg w Polsce” p. Mieczysława Rotsteina.

Spotykamy się tutaj z oryginalnym wnioskiem, by na bu-

dowę nowych dróg w obecnym okresie przejściowym niemożności zrealizowania narazie przez państwo ustawy o Funduszu Drogowym, dostarczyli środków materialnych w formie pożyczki w pierwszym rządzie ci, którzy czerpać będą korzyści przy samej budowie, a więc przemysły: cementowy, żelazny, naftowy, węglowy, kamieniołomy, klinkiernie, przedsiębiorstwa budowy dróg i mostów, fundusze bezrobocia Z. U. P. U. i t. p. — w drugim rządzie te gałęzie wytwórczości, które po wybudowaniu dróg będą z nich czerpać bezpośrednio korzyści a więc: przemysł naftowy, jako dostawca materiałów pędnych i smarów, monopol spirytusowy i rolnictwo, jako dostawca spirytusu do mieszanek napędowych, producentów benzolu, fabryki samochodów i pneumatyków, przedsiębiorstwa autobusowe, przemysł żelazny, wojskowość jako zainteresowany w dobrym stanie dróg i rozwoju automobilizmu czynnik rządowy, poszczególne większe miasta i t. p.

Wydaje się być niewątpliwem, że może tylko niektóre z wymienionych wyżej czynników podołałyby w dzisiejszych ciężkich czasach tak postawionemu zadaniu, — zresztą podkreślić jeszcze raz należy, że cel tak ogólny, tylko ogólnym wysiłkiem osiągnąć można, a wydobycie go i zrealizowanie jest tylko w rękach państwa, względnie w rękach rządu, wyłonionego w państwie właśnie dla tego rodzaju ogólnych zadań, niedających się przeprowadzić i rozłożyć w drodze swobodnego porozumienia między poszczególnymi kołami gospodarczemi, przy czem winien być stosowany wielki umiar oparty na porozumieniu z odnośnymi czynnikami i przy uwzględnieniu ich możliwości finansowych. Nie należy także zapominać, że budowa dróg jest inwestycją na szereg pokoleń, której amortyzacja liczy się nie na lata, lecz stulecia.

Pozostawiam zresztą ocenę projektu sfinansowania, proponowanego przez p. Mieczysława Rotsteina, właściwym kompetentnym kołom, natomiast, chciałbym zastanowić się z techniczno-ekonomicznych względów nad omawianym tamże, a projektowanym przez miarodajne czynniki samym programem rozbudowy naszej sieci drogowej. Obawiać się należy, że bierzemy z miejsca za duży rozmach, a to nie ilościowy, bo ten regulowany będzie wpływami funduszu drogowego, ile raczej gatunkowy odnośnie projektowanych nawierzchni.

Nowoczesne nawierzchnie dzielimy na typ lżejszy i cięższy. W doborze ich kierujemy się prócz innych względów przede wszystkim jakością i intensywnością ruchu na odnośnym odcinku drogowym. Do nawierzchni ciężkich zaliczamy bruk z kostki, nawierzchnie betonowe, smołowe i asfaltowe wyższego typu, oraz klinkierowe: — do nawierzchni pośrednich: wgłębnie smołowane i asfaltowane: — wreszcie do lżejszych nawierzchniowo smołowane i asfaltowane. Wszystkie te nawierzchnie bez wyjątku mają jedną wspólną właściwość, że bezwzględnie wymagają należytego fundamentu, a tym jest prawidłowo wykonane podłoże, a więc szabrownka grubości 8 — 10 cm z odpowiedniego materiału kamiennego, należycie ząbiona i uwałowana przy pomocy ostrego, bezgliniastego piasku, spoczywająca na 18 — 20 cm grubości podkładzie i ewentualnie zależnie od istniejącego podglebia na odpowiednio grubej warstwie filtracyjnej.

Od tej zasady dobrego i stałego fundamentu nie możemy odstąpić pod żadnym warunkiem, pod groźbą zmarnowania funduszków na nowoczesne nawierzchnie. Wszelkie przeważnie dziś istniejące szabrownki, wymieszane z błotem i ziemią, po największej części ułożone bez podkładu i warstwy filtracyjnej wprost na glinie, należy bezwzględnie zerwać, a uzyskany materiał, o ile dobry, po wyczyszczeniu użyć do prawidłowego podłoża.

Przy przestrzeganiu tego warunku okaże się, że nietylko usuniemy wszelkie ryzyko z tej strony przeważnie grożące najczęściej w naszych warunkach stosowanym lżejszym nawierzchniom nowoczesnym, ale przez możliwość dopuszczania znacznie intensywniejszego ruchu dla lżejszych nawierzchni nowoczesnych stosowanych na tak prawidłowo wykonanem podłożu, zwiększamy możność rozszerzenia programu rozbudowy sieci drogowej przy tych samych środkach finansowych.

W ostatnich latach rozpoczęto na wielką skalę zagranicą stosowanie przy budowie podłoża nowego typu szabrownki t. zw. smołospoinowej. Zamiast zamulania przy uwałowaniu piaskiem i wodą, stosuje się dla związania jedynie smołowany lub asfaltowany miał kamienny, osiągając przez to lepsze i prędsze związanie tłucznia. i co najważniejsze nieprzepuszczalność jezdni. Tak wykonany fundament na drogach o obciążeniu do 2.000 tonn,

utrwała się wyłącznie przez powierzchniowe smołowanie lub asfaltowanie, przyczem okazuje się, że tego rodzaju nawierzchnie zachowują się bez usterek przez 3 — 5 lat, i dopiero po upływie tego czasu wymagają ponownego lekkiego posmołowania. Koszt tak wykonanego podłoża jest nieco wyższy, jak przy stosowaniu zamulania szabrowki wodą i piaskiem, mimo to rozszerzona możliwość stosowania nawierzchni lżejszego typu na odcinki obciążone silniejszym ruchem, w rezultacie daje bardzo duże oszczędności.

Okoliczność ta jest dla nas bardzo ważną z uwagi na szczupłość naszych funduszków i z uwagi, że sieć drogowa w małym tylko odsetku jest obciążona ruchem ponad 2.000 tonn na dobę.

Przy rozpisywaniu przetargu z wiosną 1931 r. przez Ministerstwo Robót Publicznych na przeszło 1.000 km nowoczesnych nawierzchni, zostały podane do publicznej wiadomości, a w szczególności oferującym firmom, wyniki urzędowych pomiarów ruchu na objętych przetargiem odcinkach.

Z podanych urzędowych dat wynika, że

od	0 do	500 tonn	na	dobę	było	obciążone	46%	długości	dróg
"	500	" 1000	"	"	"	"	39%	"	"
"	1000	" 1500	"	"	"	"	9%	"	"
"	1500	" 2000	"	"	"	"	2%	"	"
	ponad	2000	"	"	"	"	4%	"	"

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że objęte przetargiem odcinki obejmowały przeważnie największe arterje na głównych magistralach i w okolicy większych miast jak Warszawa, Poznań, Lwów, Kraków, Gdynia, Radom i inne, to nie pomylimy się, jeżeli obliczymy powyżej stosunek 96% poniżej 2.000 tonn na dobę i 4% powyżej 2.000 tonn na dobę przyjmiemy jako miarodajny dla całej sieci drogowej. Ta wytyczna właśnie nie jest zgodną z projektem, który przewiduje z ogólnej długości co roku programem objętych dróg na ciężkie nawierzchnie 45%, zaś na lekkie 55% długości.

Przy granicach tego corocznego programu 1440 km 200.000.000 zł., przy cenie przeciętnej łącznie z nowym podłożem dla ciężkich nawierzchni 190.000 zł. dla lekkich nawierzchni 100.000 zł. za 1 km drogi, osiągnęlibyśmy możliwość powiększenia programu o dalszych 400—500 km w ramach

tych samych rozporządzalnych funduszów, i faktycznie istniejącej intensywności ruchu, co przecież nie może być dla nas bez znaczenia.

Ponieważ ten typ nawierzchni smołospoinowej może być, w razie skonstatowania czy to zwiększenia ruchu, czy też innych wymagających tego okoliczności, w każdej chwili użyty jako najidealniejszy fundament pod każdą z ciężkich nawierzchni, stanowiąc do tej chwili sam w sobie umocnioną nowoczesną nawierzchnię, przeto wskazaniem byłoby stosowanie tego typu nawierzchni w jak najszerzych rozmiarach.

W ciągu najbliższych lat rozwijający się w zmienionych i ulepszonych warunkach ruch na danym odcinku, oraz spokojna w tym czasie obserwacja ubocznych czynników, które mogą ująć uwadze, przy zbyt pochopnej decyzji w doborze nawierzchni, pozwolą nam ocenić najtrafniej, czy, kiedy, i jaka z ciężkich nawierzchni nowoczesnych winna być na obserwowanym odcinku zastosowana. W ten sposób zaoszczędzone na początek fundusze użyć będzie można na rozszerzenie programu rozbudowy sieci drogowej ku oczywistemu pożytkowi ogółu.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

(Styczeń 1933 r.)

I. Zagadnienia finansowe, ekonomiczne i organizacyjne gospodarki drogowej.

1. Engineering News Rekord Nr. 1 — 5 stycznia 1933 r. *Lokalne drogi w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej* (27 str. + 29 fot).

Cały numer pisma został poświęcony zestawieniu sum. wydatkowanych w Stanach Zjednoczonych na budowę i utrzymanie lokalnych dróg, oraz źródłom pokrycia tych sum.

Liczne fotografie i opisy ilustrują stan tych dróg, oraz typową technikę ich budowania. (K. F.)

2. Engineering News Rekord Nr. 3 — 19 stycz. 1933 r. *Nowe systemy w budowie dróg* (3 str. + 4 fot. + 1 wykres).

Pismo komunikuje, że stan North Carolina zmodyfikował system gospodarki budowy dróg w ten sposób, iż przejął budowę dróg do państwowej administracji.

Nowa uniwersalna administracja wprowadziła ustandaryzowane sposoby budowy oraz rodzaje mostów i t. p., przeprowadzając jaknajdalej idące wytyczne mechanizacji pracy.

Artykuł przytacza również w sposób graficzny podział pracy zarządu. (K. F.)

3. Asphalt und Teer Strassenbautechnik Nr. 3 — 18 styczn. 1933 r.

A. N u s z b a u m: *Gospodarcza wartość różnych rodzaj nawierzchni* (2 str.).

Ścisłe obliczenie tego, jaki rodzaj drogowej nawierzchni bardziej się kalkuluje od innego (przy uwzględnieniu trwałości jego) nabiera specjalnie wielkiego znaczenia przy obecnym potężnym ograniczaniu środków, które budżety mogą udzielać na drogi.

Naogół w różnych opracowaniach przychodzi się do wniosku, że bardziej dogodnymi z gospodarczego punktu widzenia są nawierzchnie bitumiczne od kamiennych.

Autor twierdzi, że do kalkulacji i porównań należy stosować następujące wzory:

$$R = K \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right)^n \cdot \frac{\left(1 + \frac{P}{100}\right) - 1}{\left(1 + \frac{P}{100}\right)^n - 1}$$

gdzie R jest roczną ratą, K — kapitałem zakładowym, p — procentem, n — latami umorzenia.

Naszbaum twierdzi, że należy przyjmować dla:

	drobnej kostki kamiennej	betonu smołowanego
koszt ułożenia jednego metra kwadr.	9,50	5,00 marek niem.
utrzymanie roczne	0,05	0,10 " "
lata trwania	30	15 " "

Dla porównania gospodarczej wartości liczyć się trzeba i z tem, że w poszczególnych wypadkach należy operować bardzo rozmaitą stopą procentową.

Przy wyżej podanych cyfrach osiągnie się następujące rezultaty przy stopie procentowej od 4 do 10.

Roczne koszty kapitału wynosić będą na metr kwadratowy:

przy procencie	dla drobnej kostki	dla betonu smołowanego
4	0,55	0,45
5	0,62	0,48
6	0,69	0,51
7	0,77	0,55
8	0,84	0,58
9	0,92	0,62
10	1,01	0,66
O ile zaś doliczyć jeszcze koszty rocznego utrzymania:		
4	0,60	0,55
5	0,67	0,58
6	0,74	0,61
7	0,82	0,65
8	0,89	0,68
9	0,97	0,72
10	1,06	0,76

W powyższem obliczeniu najniższym punktem należy uważać lata służby (n) kostki kamiennej (30 l.) nawierzchni smołowanej (15 l.)

(K. F.)

II. Doświadczalnictwo drogowe.

1. Asphalt und Teer Strassenbautechnik Nr. 2 11 stycz. 1933 r. i Nr. 3 18 stycz. *Badanie minerałów* (4 + 4 str. + 5 fot. + 3 + 7 rys., + 9 tabl.).

Pismo podaje opis przyrządów, które są używane w Strassenbauinstitut w Darmstadt, dla sprawdzenia minerałów, które mogą być używane do budowy dróg, przyczem przytacza też i ważniejsze rezultaty takich badań.

(K. F.)

III. Maszyny drogowe.

1. Earth-Mover Nr. 1 — styczeń 1933 r. *Mechanizacja pracy przy budowie dróg.*

Cały pierwszy numer tegoroczny pisma stanowi opis mechanicznych systemów pracy stosowanych w Ameryce przy budowie dróg. Pismo zawiera szereg artykułów opisujących te systemy mechanizacji pracy oraz potężne maszyny, budujące drogi

Podano 24 fotografie najbardziej ilustrujących potęgę tych maszyn przy pracy, a równocześnie 3 fotografie, mające, zdaniem amerykańców, ilustrować straty czasu i pracy, przy stosowaniu starych metod pracy ręcznej, przy użyciu koni i mułów.

(K. F.)

IV. Ogólne warunki techniczne projektowania i budowy dróg.

1. Roads and Road Construction Nr. 121. — styczeń 1933 r. C. H. B r a s s e y: *Objazdy miast.* (3 str. + 1 fot. + 1 plan)

Autor zastanawia się nad stratą czasu, nieuniknioną przy przejeżdżaniu samochodów przez miasta i osiedla, co ma stale miejsce wszędzie przy trasach starych dróg.

Ewentualne poszerzenie głównych szlaków ruchu pociągałoby za sobą wprost olbrzymie koszty wobec gęstego zabudowania, niemniej drożym jest i budowanie wiaduktów, do czego się nieraz uciekają w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej.

Bardzo więc na czasie obecnie jest budowanie dróg, omijających miasta.

(K. F.)

X. Drogi asfaltowe i smołowe.

1. Annales des ponts et Chaussées. Prof. Le Gavrian: *Uwagi o ulepszeniu smoły używanej do drogowych nawierzchni przez dodawanie twardej domieszki* (8 str.)

Autor artykułu profesor Ecole Nationale des Ponts et Chaussées oraz Inspektor Generalny dyrekcji dróg i mostów francuskiej informuje, że uzyskał

nareszcie dobre rezultaty przy ulepszeniu smół dzięki temu, że dobrał odpowiednią jakość ciał które dodaje do smoły drogowej.

Poczynając od 1925 roku autor dokonywał licznych prób, dodając do płynnej smoły drogowej rozmaite ciała twarde w postaci specjalnej drobnej mączki — t. zw. „farine“, — „filler“.

Dzięki odpowiednio dobranym takim dodatkom smoła podlega w mniejszym stopniu działaniom temperatury, uzyskuje większą viskozę przy normalnej temperaturze, a równocześnie jednak jest ona dosyć płynną substancją, by ją można było w dogodny sposób używać do nawierzchni drogowej.

Tak spreparowana smoła wysycha prędko, oraz stanowi lepizsco lepiej utrzymujące tłuczeń i żwir w nawierzchni, aniżeli tego może dokonać sama smoła bez domieszki. Przytem powierzchnia drogi jest znacznie mniej śliska aniżeli przy użyciu samej tylko smoły.

Substancja taka okazuje się przytem tańszą od smoły.

Autor najczęściej używał prochu węglowego.

Analogiczne próby przeprowadzali również i inni inżynierowie a także, trochę później, robiono podobne badania i w Anglii.

W innych razach z nie mniej pomyślnym skutkiem stosowano do smoły domieszki pyłu wapiennego.

Dzięki tym domieszkom smoła kalkuluje się taniej o 15 do 30%.

(K. F.)

2. Bitumen Nr. 1. — styczeń 1933 r. Dr. K. Kell: *Rozpadanie się bitumicznych emulsji używanych do budowy dróg.* (7 str. 12 tablic).

W związku z pracami Politechniki w Dreźnie autor szczegółowo zastanawia się nad rozpadaniem się bitumicznych emulsji zależnie od rodzaju kamieni, używanych do budowy dróg. Specjalną wagę w tym względzie autor przypisuje rozpuszczalnym solom kamieni.

(K. F.)

XI. Mosty.

1. Proceedings of American Society of Civil Engineers Nr. 1 — styczeń 1933 r. E. W. Bowden i H. R. Seely: *Most Jerzego Waszyngtona* (93 str. + 3 tabl. + 13 rys. + 36 fot.).

Referenci opisują szczegółowo, ilustrując odnośnemi cyfrowemi tablicami fotografjami i t. d. wszelkie obliczenia, jak również i stopniowy rozwój robót nad budową i układaniem tej olbrzymiej konstrukcji o rozpiętości 3.500 stóp.

(K. F.)

2. Proceedings of the American Society of Civil Engineers 1933 r. styczeń Nr. 1. Montgomery B. Case: *Most Jerzego Waszyngtona* (34 str. + 13 fot. + 1 tabl. + 7 rys.).

Autor obszernie opisuje konstrukcję nadbudowy mostu Jerzego Waszyngtona podając obliczenia, rysunki i fotografie.

(K. F.)

3. Engineering News Rekord Nr. 2 — 12 stycznia 1933 r. *Zamiana filarów* (3 fot. + 1 rys. + 1 str.).

W Wiliamsport w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej nad rzeką Potomac zaczęły się psuć górne części betonowych filarów, podtrzymujących most: kruszenie się i rozpadanie się było bardzo znacznem.

Pismo podaje trochę danych ilustrując je fotografiami. w jaki sposób, nie tamując ruchu na moście, zastąpiono górną, zepsutą część cementowych filarów przez nową. (K. F.)

4. Der Bauingenieur Nr. 1, 2 z 1933 r. W. Boos. *Żelazobetonowe mosty łukowe w Holandji.*

W latach 1930 i 1931 wykonano nad kanałem Tweuthe w Holandji siedem żelazobetonowych mostów drogowych, dalsze trzy są w budowie. Rozpiętość głównych przęseł od 47,5 — 67,6 m. Ponieważ grunt wykluczał parcie poziome przyjęto dla wszystkich mostów jako konstrukcję łuki dwuprzegubowe ze ścięgnem poziomym i zawieszoną jezdnią. Dopuszczalne naprężenie dla betonu 60 dla żelaza 1200 kg/cm², zaś dla mostów będących w budowie zwiększono w łukach dopuszczalne naprężenia na ściskanie przy zginaniu do 75 kg/cm², zaś dla ścięgna poziomego, wykonanego ze specjalnej stali 2100 kg/cm². Łuki posiadają kształt paraboli, przekrój prostokątny o stałej szerokości i zmiennej od zwornika ku węzłom zwiększającej się wysokości. Uzbrojenie łuków symetryczne i wynosi około 0,5% przekroju dołem i górą.



Rys. 1.

Ścięgna poziome ze stali St. 52 pozostawiono nieobetonowane a połączenie ich z łukami uskutecznilo się zapomocą stalowych schodkowo zakończonych płyt. W celu możliwego wyeliminowania sił rozciągających w jezdni, pozostawiono w jezdni początkowo dwie fugi, które dopiero po zabetonowaniu wszystkich części zabetonowano. W ten sposób siły rozciągające powstałe od ciężaru własnego zostały przejęte wyłącznie przez ścięgno poziome. Ciekawe jest rozwiązanie wiatrownic przy mostach budowanych w 1931/32 r. a mianowicie jako czterodzielna siatka rozpięta między łukami rys. 1. Fundamenty pierwszych mostów założone były w dołach fundamentowych, lecz wskutek wielkich trudności z napływem wody odstąpiono od tego sposobu i opory mostów budowanych w 1931/32 r. posadowiono na ośmiobocznych palach betonowych długości 11 — 16 m i 40 cm średnicy o noś-

ności każdy 50 tonn. Do betonu łuków używano mieszaniny o 400 kg cementu na m³ betonu do pozostałych konstrukcji 300 kg. Wytrzymałość kostkowa betonu plastycznego wynosiła po 3 tygodniach 250 — 300 kg/cm².

Cztery rysunki i jedna fotografia ilustrują to ciekawe sprawozdanie.

(L. H.).

5. Der Bauingenieur Nr. 5, 6, 7, 8 z 1933 r. Inż. Paweł Zimmermann W. Barmen. „Ukośny żelazobetonowy belkowy most drogowy przez rzekę Euis między Mesum i Elte”. Nr. 5, 6 (4 str. + 4 rys. + 2 fot.) Nr. 7, 8 (3 str. + 5 rys.).

Autor podaje bardzo ciekawy opis mostu o konstrukcji względnie rzadko w mostach żelazobetonowych spotykanej a mianowicie belki systemu Gerbera. Warunki dotyczące projektu wymagały oprócz podanego całkowitego światła mostu około 72 m, dla głównego przęsła wolnego światła min. 40 m, pozatem konstrukcji z jazdą górną i mostu w ukosie 14° 10'. Szerokość jezdni 6 m i dwa chodniki po 1 m razem 8 m.

Z konkursu rozpisanego przez władze miejscowe wybrano jako najlepszy projekt, most o trzech przęsłach konstrukcji przegubowej a mianowicie z belką zawieszoną w przęśle środkowym. Boczne dwa przęsła posiadają każde rozp. 16,49, środkowe zaś przęsło 43,29 m z czego belka zawieszona 22,00 m zaś każde ramię belki wspornikowej 10,645 m. Łożyska stałe umieszczono na filarach. Przekrój poprzeczny składa się z trzech belek położonych w odległościach 2,5 m. Wysokość belek w przęśle zawieszonym 1,82 m, szerokość 0,5 m, grubość płyty 17 cm. Z powodu ograniczonej wysokości belek wspornikowych na podporach zastosowano dla uniknięcia zbyt zilnego dolnego zbrojenia dźwigary połączone u dołu płytą stwarzając w ten sposób konstrukcję skrzynkową. Konstrukcję tę wypełniono w skrajnych polach piaskiem w celu wyeliminowania negatywnych reakcji oporowych na przyczółkach pozatem w celu zmniejszenia momentów negatywnych w skrajnych polach i zmniejszenia ewentualnych drgań mostu. Jako ciekawy szczegół podkreślić należy że wszystkie łożyska i przeguby założono prostopadle do osi mostu a to z tego powodu, że ukośne linie podparcia powodują przy dźwigarach skrzynkowych powstawanie znacznych dodatkowych naprężeń trudnych zresztą do ujęcia. Prostopadłe założenie łożysk spowodowało że i fundamenty opór założono również prostopadle do osi mostu. W torsach filarów powstają w ten sposób pewne naprężenia skręcające jednak nie niebezpieczne. Dla pewności torsy filarów uzbrojono. Dla płyty i belki zawieszonej przyjęto naprężenie 45/1000 kg/cm² dla skrzynkowej konstrukcji 60/1200 kg/cm². Do uzbrojenia belki zawieszonej używano żelaza o średnicy 45 mm dla wspornikowej konstrukcji o grubości nawet 50 mm.

Całkowita ilość wysokowartościowego betonu w ustroju niosącym 550 m³ t. j. 0,875 m³ na 1 m³ zabudowanej powierzchni i żelaza okrągłego 95,5 tonn t. j. 152 kg/m² zabudowanej powierzchni względnie średnio 173 kg/m³ betonu.

Maxymalne ugięcie przy obciążeniu środkowego przęsła tłumem ludzi i wałkiem 23 tonnowym według obliczenia 3,7 cm faktycznie zmierzone na budowie 3,5 cm, t. j. $\frac{1}{1240}$ rozpiętości. Z uwagi na ewentualne wielkie ugię-

cie, podatność rusztowań i t. p. nadano rusztowaniom w prześle środkowym względnie dużą strzałkę wykonawczą bo aż 12 cm, zaś skrajnym przęstem tylko 3 cm.



Rys. 2.

Przy opuszczaniu rusztowania ugięcie trwałe przęśla środkowego wyniosło 1.8 cm. Budowa trwała tylko 5 miesięcy, tak że most którego budowę rozpoczęto w kwietniu 1929 r. mógł być w październiku oddany do użytku publicznego. (L. H.)

XII. Kamieniołomy i materiały kamienne.

1. Die Steinindustrie. Nr. 1 — 2. 12 stycznia 1933 r.

oraz

Steinbruch und Sandgrube. Nr. 1, — 10 stycznia 1933 roku: Dr. Noell: *Stan przemysłu kamieniarskiego w 1932 roku.*

Autor zaczyna artykuł swój od tego, że wyjątkowo złym rokiem dla przemysłu kamieniarskiego w Niemczech był rok 1931, tymczasem w 1932 roku, wydobyto kamieni w Niemczech jeszcze o 45% mniej niż w 1931.

Specjalnie ciężkim ostatni rok okazał się w sprawie budowy dróg.

Cały fundusz, przeznaczony na drogi, wynosił 497 milionów marek niemieckich, podczas gdy w 1929 roku stanowił on sumę 1.205 milionów.

W ostatnim roku prawie zupełnie nie budowano nowych dróg, a wszystkie pieniądze szły tylko na utrzymanie i poprawę starych dróg.

(K. F.)

XVIII. Różne.

1. Engineering News Record. Nr. 3. 19 stycz. 1933 r. *Nowy tunel drogowy* (1 str. + 2 fot. + 1 rys.).

Pismo podaje notatkę o nowowykończonym na samochodowej drodze w Oregon tunelu długości 1085 stóp, załączając szczegółowy opis wraz z fotografiami i rysunkami wykonanej pracy. (K. F.)

2. *Engineering News Record*. Nr. 4. — 26 stycz. 1933. *Droga Boston-Worcester*. (4 str. + 12 fot.).

W ciągu 1931 i 1932 lat wybudowaną została jaknajbardziej nowoczesna droga między wymienionymi dwoma miastami.

Skrzyżowania z innymi drogami wykonano w rozmaitych poziomach. Aby na jezdni ruch odbywał się tylko w jednym kierunku, przez środek drogi został przeprowadzony pas gazonu.

Ogólna długość wykonanej drogi wynosi 45 mil, a szerokość od 70 do 80 stóp. (K. F.)

SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 marca 1933 r. Stowarzyszenie liczyło 584 członków; zwyczajnych 577 i wspierających 7; w tem osób fizycznych 450 i osób zbiorowych 134.

Pozostałość gotówki na dzień 1.II. 1933 r. 21237 zł. 61 gr.

Wpłynęło w lutym 1933 r. 1230 „ 30 „

Razem . . . 22467 zł. 91 gr.

Wydano w lutym 1933 r. 1915 zł. 16 gr.

Pozostaje na dzień 1 marca 1933 r. . . 20552 zł. 75 gr.

(w P. K. O. — 1456 zł. 01 gr. i Polskim Banku Komunalnym 17296 zł. 50 gr. i u skarbnika gotówką 300 zł. 24 gr. i weksłami 1500 zł.).

PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W LUTYM 1933 R.

B. Członkowie zwyczajni.

a) osoby zbiorowe

63. Hałas Władysław, przedsiębiorstwo budowy bruków mozaikowych — Ostów Poznański.

20. Wydział Powiatowy w Wadowicach — Wadowice.

b) osoby fizyczne

22. Miłaszewicz Czesław, inż.—Warszawa, Bagatela 14—6.

Prezes (—) *M. Nestorowicz*

Sekretarz (—) *L. Borowski*

SPRAWOZDANIE KASOWE KURATORJUM FUNDACJI STYPENDJALNEJ IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA

Na dzień 1 lutego 1933 r. fundusz stypendjalny wynosił:

a) obligacjami 7% państwowej pożyczki stabilizacyjnej	4200 dolarów
b) gotówką	363 zł. 76 gr.
W lutym 1933 r. wpłynęło	9 „ 95 „
Razem gotówką	<u>373 „ 71 „</u>

Wpłacono do P. K. O. za przechowanie w depozycie 4200 dolarów na rachunku № 9913 37 zł. 49 gr.

Pozostaje na dzień 1/III. 1933 r.:

a) obligacjami 7% państwowej pożyczki stabilizacyjnej	4200 dolarów
(rachunek depozytowy w P. K. O. № 9193)	
b) gotówką	336 zł. 22 gr.

(Książeczka wkładowa P. K. O. Nr. 803385 na 83 zł. 92 gr., książeczka oszczędnościowa K.K.O. Nr. 8128 na 133 zł. 35 gr. i konto czekowe P.K.O. Nr. 17212 na 118 zł. 95 gr.).

Kuratorjum Fundacji.

Wydawca: Zarząd Stowarzyszenia Członków polskich kongresów drogowych,
w osobie inż. Leona Borowskiego.

Redaktor: inż. Leon Borowski.

Adres Redakcji i Administracji:
Chałubińskiego 4, Departament VII Ministerstwa Komunikacji.

Druk. Józef Jankowski i S-ka. Warszawa, ul. Zielna 20. Tel. 519-77.