

---

# WIADOMOŚCI DROGOWE

## ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH

---

PROF. EMIL BRATRO.

EKONOMJA NOWOCZESNEJ NAWIERZCHNI DROGOWEJ.

Sprawa ustalenia racjonalnego systemu budowy nawierzchni drogowej w istniejących u nas warunkach jest dla najbliższej przyszłości rzeczą pierwszorzędnego znaczenia z uwagi na produktywność mających się poczynić wydatków. Równocześnie należy jednak zaznaczyć, iż jest to sprawa niezmiernie skomplikowana, zależna od znacznej ilości momentów często dość luźnie ze sobą związanych tak, iż należyte jej wyjaśnienie będzie możliwe tylko przy przyjęciu pewnych założeń, co do których istnieją również trudności, albowiem obejmować one muszą nie tyle stan obecny jak raczej przyszłość.

Jest bowiem rzeczą łatwo zrozumiałą, iż ustalenie pewnego najlepszego sposobu budowy jezdni nie może być uniwersalne, lecz zależne być musi w pierwszym rzędzie od nasilenia ruchu na danym odcinku panującego. Inne rodzaje nawierzchni drogowej będą racjonalne dla drogi, na której obciążenie na dobę wynosi np. 2000 t.<sup>1)</sup>, inne zaś dla drogi o obciążeniu 200 t. Kiedy zaś tak w jednym jako też w drugim wypadku użyty typ nawierzchni powinien być dostatecznie trwały i wytrzymały przez dłuższy okres czasu, przeto w istocie przewidzieć należy ewentualne zwiększenie się nasilenia ruchu na przyszłość przynajmniej tak daleko sięgającą, jak długim jest przypuszczalny okres życia nawierzchni.

Drugą trudnością z którą realnie liczyć się należy jest sprawa kredytów inwestycyjnych i zachowawczych, które mogą być przeznaczone na cele drogowe. Znowu nie potrzebuje bliższego udowodnienia fakt, iż ustalenie pewnego sposobu bu-

---

<sup>1)</sup> W naszych warunkach wedle statystyki z r. 1926 droga państwowa Nr. 14/2 Częstochowa—Wieluń.

dowy drogi będzie pochodną przeznaczonych ku temu celowi środków materialnych. Cóż pomoże zastosowywanie w projekcie typów najwyższej stojących, gdy w rezultacie okaże się, iż cena ich będzie tak wysoką, że w obecnej chwili realizacja projektu okaże się niemożliwą. I tutaj sięgnąć należy dość daleko w przyszłość, przewidzieć w jaki sposób ustalą się stosunki finansowe z rozbudową drogową związane, gdyż o ile miało by się wychodzić w dalszych rozważaniach z obecnej terażniejszości, to z uwagi na szczupłość dotacji na cele drogowe tak państwowej jako też samorządowej, sprawa przedstawiała by się zupełnie beznadziejnie. O zastosowaniu w szerszych rozmiarach jakiegokolwiek racjonalnego typu wogóle mowy by być nie mogło.

Ustalenie jednakże pewnego, będącego z możliwą rzeczywistością w zgodzie programu finansowego jest w obecnych warunkach niezmiernie trudne albowiem wyrzucić tu muszą swój wpływ stosunki gospodarcze, społeczne a nawet polityczne. Dość wskazać na obecne wszechświatowe ciężkie położenie ekonomiczne, na wysoką u nas stopę dyskontową, wielkie skoki w wahaniach konjunkturalnych i t. p., by zrozumieć trudności wobec jakich stanie każdy, pragnący przynajmniej z jakimś takim prawdopodobieństwem rzecz tę ustalić.

Dalszą trudność stanowić tu musi rozstrzygnięcie pytania, jaki rodzaj ruchu będzie w przyszłości dominował na pojedynczych odcinkach w Polsce. Nie jest bowiem dla wyboru pewnego typu nawierzchni rzeczą obojętną, czy przyszłość na danej drodze należy do ruchu zaprzęgowego czy też motorowego. Wprawdzie na Zachodzie wątpliwości te po wojnie już zostały rozstrzygnięte i tam zanik ruchu zaprzęgowego daje się odczuwać coraz silniej, jednakże u nas zachodzi ta okoliczność, iż rozporządzamy olbrzymią wprost cyfrą inwentarza konnego, mianowicie ilością 4047000 koni<sup>1)</sup>, z czego 3189000 czteroletnich i starszych, które powinny i muszą być w pierwszym rzędzie do zaprzęgu wyzyskane.

Poniżej zestawiam dla celów porównawczych tabelę stanu koni w niektórych państwach europejskich z okresu 1929, z której okazuje się, iż w rozliczeniu na 100 ha. powierzchni

---

<sup>1)</sup> Data z 30/6 1929 r.



ogólnej posiadamy poza Danją jeden z najwyższych stanów. W rozliczeniu na 1000 mieszkańców również ustępujemy tylko Związkowi Sowieckich Republik oraz Danji, zaś przy rozliczeniu na 1 km. istniejących dróg międzymiastowych o twardej nawierzchni przodujemy wszystkim wymienionym państwom z wyjątkiem chyba tylko Rosji Sowieckiej, co do której chwilowo nie posiadamy danych odnoszących się do ilości dróg z jako tako uporządkowaną jezdnią.

Państwo	Ilość koni w 1000 szt.	Na 100 ha. koni szt.	Na 1000 mieszk. wypada koni	Dług. dr. między-miast. <sup>1)</sup>	Na 1 km. dróg wypada koni
Z. S. S. R.	31.979	1.5	217.6	—	—
Polska	4.047	10.4	131.8	94.471	42.8
Niemcy	3.718	7.9	57.9	348.700	10.7
Francja	2.936	5.3	71.6	628.000	4.7
Anglja	1.297	5.4	28.6	287.588	4.5
Włochy	1.050	3.4	25.7	195.776	5.4
Węgry	892	9.6	111.7	17.396	32.6
Czechosłowacja	740	5.3	51.3	58.573	12.6
Hiszpanja	698	1.4	31.1	87.089	8.0
Szwecja	628	1.4	103.0	71.273	8.8
Danja	521	12.1	144.8	51.580	10.1

Z punktu widzenia gospodarczo-komunikacyjnego stan ten nie jest pocieszający gdyż dowodzi, że w rzeczywistości posiadamy koni niepotrzebnie zawiele w stosunku do istotnych potrzeb komunikacyjnych <sup>2)</sup>, jednakże stwierdzenie tego faktu

<sup>1)</sup> Dany uzyskane z Nr. 70 wydawnictwa Międzynarodowej Izby Handlowej w Paryżu z roku 1929.

<sup>2)</sup> Nie zajmuję się tu wnioskami odnoszącymi się do stosunku stanu koni potrzebnego w gospodarce rolnej, gdyż jest to materia nie wchodząca w zakres obecnych rozważań.

wpłynąć musi w pewien zdecydowany sposób na przyszłość odnoszącą się do naszych nawierzchni drogowych. Znajdujemy tu również do pewnego stopnia wytlumaczenie nieznacznego stanu naszych pojazdów motorowych.

Nie ulega jednak żadnym wątpliwościom, że jeszcze w okresie dość długiej przyszłości będzie przeważać u nas na drogach międzymiastowych ruch animalny nad ruchem motorowym już choćby z uwagi na olbrzymi kapitał zakładowy ulokowany w koniach.

Porównawcze daty odnoszące się do stanu pojazdów motorowych dla tych samych państw z wyjątkiem Z. S. S. R. są następujące<sup>1)</sup>:

Państwo	Ilość pojazdów mechan.	Ilość poj. mech. wypadająca na 1000 mieszk.	Ilość poj. mech. wypadająca na 100 ha.	Ilość poj. mech. wypadająca na 1 km. dróg o tw. naw.
Polska	46.700	1.4	0.12	0.49
Niemcy	707.969	11.0	1.50	2.03
Francja	1.208.847	29.5	2.20	1.92
Anglja	1.617.732	35.6	6.60	5.62
Włochy	233.149	5.7	0.75	1.19
Węgry	17.413	2.2	0.19	0.64
Czechosłowacja	56.494	3.9	0.40	0.96
Hiszpanja	194.200	8.7	0.38	2.23
Szwecja	144.862	23.7	0.32	2.03
Danja	105.900	35.3	2.40	2.05

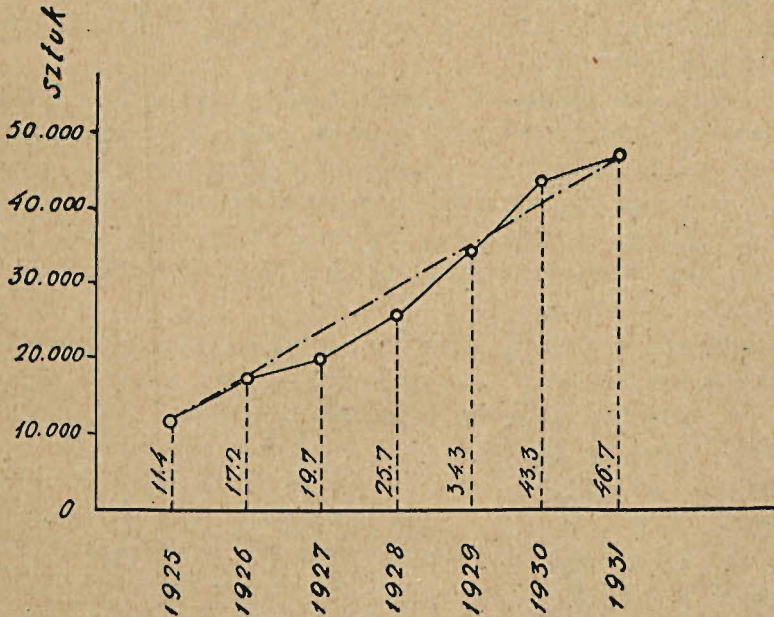
Z zestawienia tego widzimy, jak bardzo Polska jest upośledzona w porównaniu z innymi państwami w odniesieniu do posiadanych pojazdów motorowych, z czego równocześnie wynika wniosek, iż jeszcze długi okres czasu będziemy się musieli liczyć z przewagą ruchu zaprzęgowego na naszych drogach. Jeżeli przyjmiemy na podstawie podanego zestawienia,

<sup>1)</sup> Daty odnoszące się do wszystkich państw z wyjątkiem Polski użytkano z publikacji Międzynarodowej Izby Handlowej w Paryżu wedle stanu z 1/1 1928; daty Polski odnoszą się do stanu z 1/I 1931.



iz przeciętnie za normalne uważać należy ilość 2 samochodów na 1 km. dróg bitych, to uwzględniając z jednej strony podaną obok krzywą przyrostu pojazdów mechanicznych w Polsce (rys 1), zestawioną za okres w którym prowadzoną jest normal-

Rys. 1,



na statystyka i zredukowaną na linię prostą, z drugiej zaś robiąc narazie milczące założenie, że ilość km. dróg bitych się nie zmieni wobec stanu dzisiejszego, natenczas okrągłą ilość 200.000 sztuk pojazdów mechanicznych osiągnąć powinniśmy w przybliżeniu w okresie lat 30, zatem w okresie trwania jednego z najsilniejszych typów nawierzchni jakim bezsprzecznie jest normalny bruk kamienny. Nie ulega jednakże wątpliwości, że w tym okresie powiększy się wybitnie również i długość dróg zaopatrzonych w twardą nawierzchnię czyli że w rezultacie przybliżony termin, w którym oczekiwać należy u nas, że tak powiem europejskiego ustosunkowania się pojazdów mechanicznych do długości dróg przesunie się na okres jeszcze dalszy, sięgający prawdopodobnie mniej więcej na dwie generacje.

Są to naturalnie rozważania o charakterze bardzo teoretycznym, być może, że nawet o założeniach, które ściśle udo-

wodnić się nie dadzą, w każdym jednak razie dowodzą, iż dzieli nas jeszcze zbyt długi okres czasu od chwili, w której nastąpi u nas przewaga ruchu motorowego nad zaprzęgowym. Odnosi się to do dróg międzymiastowych, gdyż w miastach stosunki kształtują się odmiennie, tutaj już dzisiaj widzimy silną przewagę pojazdów motorowych, które wypierają konia z dnia na dzień.

Ponieważ jednak typ ruchu będzie również czynnikiem, który bezsprzecznie wpływać musi na rodzaj nawierzchni drogowej przeto widzimy, że właściwie oddzielnie należy traktować ulice miejskie, oddzielnie zaś ulice międzymiastowe. Przy pierwszych należy uwzględniać przedewszystkiem ruch motorowy, przy drugich ruch mieszany z silną przewagą ruchu zaprzęgowego.

W końcu zwrócić należy uwagę, iż na rodzaj nawierzchni może wyrzucić swój wpływ również czynnik nie pozostający w bezpośrednim związku z ruchem drogowym a mianowicie rodzaj i sposób użycia drogi dla celów ubocznych. Rozumieć przez to cały szereg urządzeń dodatkowych, które w najrozmaitszy sposób używają pasa drogowego pod nawierzchnią, na niej lub też nad nią. Będą tu należały wszelkiego rodzaju przewody i ciągi podziemne o charakterze komunikacyjnym lub konsumcyjnym, tory kolejowe i tramwajowe ułożone w jezdni drogowej oraz ewentualnie przewody górne rozmaitego typu. Jest jasnym, iż z uwagi np. na szereg ciągów i przewodów podziemnych ułożonych pod jezdnią, które wymagać będą częstego udostępnienia, trudno będzie zastosować nawierzchnię betonową; ułożenie na drodze linii tramwajowej spowoduje również konieczność dostosowania do tego odpowiedniego typu nawierzchni drogowej. Nawet tego rodzaju moment jak urządzenie na pewnej partji drogi stanowiska postojowego dla samochodów, decydować może o wyborze nawierzchni dla tego odcinka, albowiem będą tu prawdopodobnie wykluczone typy maziowe lub asfaltowe, które z uwagi na ściekającą często z powodu nieuszczelnności zbiorników benzynę, okażą się w tych miejscach nieodpowiednie.

Jak widzimy z powyżej przedstawionego stanu rzeczy wybór najracjonalniejszego systemu budowy nawierzchni drogowej nie jest rzeczą łatwą, wymaga uwzględnienia bardzo



wielu czynników, a zadaniem naszym będzie rzucenie pewnych generalnych podstaw, na których kalkulacja odnośna opierać się powinna.

Równocześnie należy możliwie ściśle sprecyzować, co będziemy rozumieli z punktu widzenia gospodarczego przez wyrażenie „racjonalność”. Jeżeli pominiemy względy natury ściśle technicznej a za podstawę w ocenietego momentu weźmiemy materialną stronę zagadnienia, natenczas „system racjonalny” będzie równoznaczny z „systemem ekonomicznym” a więc takim, przy którym koszta inwestycyjne oraz utrzymania danej drogi stoją w korzystnym stosunku do długości okresu trwania użytej nawierzchni. Pod tem założeniem będzie to równoznaczne z wypełnieniem warunku, iż przy nawierzchni ekonomicznej koszta oprocentowania kapitału zakładowego, stworzenia kapitału odnowy oraz koszta utrzymania będą najmniejsze.

Ocena ekonomiczności nawierzchni może być przeprowadzoną dość rozmaicie w zależności od ustalenia momentu, który w danej chwili uważać będziemy za najważniejszy.

Na pierwszy plan wysuwa się sprawa ustalenia *tz. wartości gospodarczej* nawierzchni<sup>1)</sup>. W pierwszym rzędzie należy sobie zdać sprawę co będziemy przez to pojęcie rozumieli. Otóż gospodarcza wartość pewnej nawierzchni nie jest identyczną z jej wartością inwestycyjną w chwili wybudowania. Przykładowo zaznaczyć musimy, iż np. nawierzchnia licha a tania wytrzyma nie tylko krótki okres czasu ale nadto wymagać będzie zwyczajnie znacznych rocznych kosztów utrzymania. Przeciwnie natomiast, typ nawierzchni droższej jakkolwiek chwilowo więcej kosztuje, może się okazać w rezultacie korzystniejszy z uwagi na dłuższy okres istnienia oraz nieznaczne roczne koszta utrzymania. Widzimy z tego, iż prymitywne porównanie kosztów inwestycyjnych zadowolić nas nie może.

Wartość gospodarcza pewnej nawierzchni składa się z trzech czynników a mianowicie: z jednostkowej wartości inwestycyjnej nawierzchni w chwili budowy, z funduszu odnowy, czyli tej kwoty która oprocentowana przez okres życia nawierzchni umożliwia po jej zupełnem zniszczeniu normalną od-

---

<sup>1)</sup> W. Raven. Die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Strassenbefestigungen. Jahrbuch für S-rassenbau 1929.

budowę a wreszcie z skapitalizowanych kosztów utrzymania. Nawierzchnia odpowiadająca, przy uwzględnieniu powyżej podanych czynników minimum kosztów, będzie z gospodarczego punktu widzenia najlepszą a uzyskana w ten sposób wartość będzie jej wartością gospodarczą.

Jeżeli przyjmiemy następujące znakowanie:

$A$  — inwestycyjna wartość  $1 \text{ m}^2$  nawierzchni,

$V$  — wartość starego materiału z  $1 \text{ m}^2$  zużytej nawierzchni,

$R$  — fundusz odnowy  $1 \text{ m}^2$  nawierzchni,

$z$  — stopa procentowa,

$L$  — okres istnienia nawierzchni wyrażony w latach,

$U$  — roczne koszty utrzymania  $1 \text{ m}^2$  nawierzchni.

natenczas wartość gospodarcza nawierzchni składać się będzie z trzech czynników a mianowicie:

1) wartości inwestycyjnej  $A$ ,

2) z funduszu odnowy, który musi być tak wielki, by umożliwił po zniszczeniu nawierzchni jej odbudowę oraz pozostawił kapitał potrzebny do dalszej odnowy. Wartość tę otrzymamy z relacji:

$$A + R = R \left( 1 + \frac{z}{100} \right)^L$$

Ponieważ jednak przy pewnych typach nawierzchni (bruk, asfalt ubijany) wchodzić tu może w grę również wartość starego materiału uzyskanego po rozebraniu nawierzchni, przeto najogólniejszym typem wzajemnej relacji będzie:

$$(A - V) + R = R \left( 1 + \frac{z}{100} \right)^L \quad \text{a stąd:}$$

$$R = \frac{A - V}{\left( 1 + \frac{z}{100} \right)^L - 1}$$

3) z skapitalizowanej wartości kosztów utrzymania, która wyniesie  $\frac{100 U}{z}$

W rezultacie zatem gospodarcza wartość nawierzchni  $W$  wyrazi się równaniem:

$$W = A + \frac{A - V}{\left( 1 + \frac{z}{100} \right)^L - 1} + \frac{100 U}{z}$$



Ażeby zilustrować cyfrowo wartości gospodarcze pewnych nawierzchni przytaczam poniżej niektóre obrachowania przeprowadzone na znanej drodze doświadczalnej w Brunświku<sup>1)</sup> przy założeniu 6% oprocentowania oraz  $V=0$ .

l. p.	Rodzaj nawierzchni	Wartość inwest. M/m <sup>2</sup>	Wiek na- wierzchni. lata	Koszta utrzym. M/m <sup>2</sup> rok	Wartość gospod. M/m <sup>2</sup>
1	Brak drobny z gabra . . .	14.28	30	0.124	19.36
2	Beton uzbr. z krusz. bazal.	11.00	16	0.222	21.84
3	Naw. tłuczniowa z gabra . .	3.28	2	2.29	67.98
4	Makadam maziowy . . . . .	9.00	8	0.37	30.32
5	Termak . . . . .	8.00	10	0.007	18.24
6	Komdrobit . . . . .	4.85	10	0.07	12.15

Odrzuć zaznaczyć pragnę, że podane powyżej wyrwykowe zestawienie ma na celu li tylko zilustrowanie wzajemnego porównania poszczególnych nawierzchni a nie wyciąganie jakichkolwiek bezwzględnych wniosków. Dany bowiem, na podstawie których uzyskano końcowe wartości odnosiły się do szczególnego wypadku i w pewnych warunkach mogą się przedstawiać odmiennie.

Z porównania poszczególnych nawierzchni widzimy jednak, że w danych warunkach najtańsza nawierzchnia, tj. zwykła tłuczniowa, posiada najwyższą wartość gospodarczą, podczas gdy nawierzchnie o wyższych kosztach inwestycyjnych przedstawiają się w rezultacie znacznie ekonomiczniej.

Jakkolwiek pozornie sprawa porównania poszczególnych nawierzchni na podstawie obrachowania wartości gospodarczej przedstawia się niezmiernie prosto, to jednakże w istocie jest ona bardzo trudną z uwagi na cały szereg momentów, które wywierają tu swój decydujący wpływ a są niezmiernie trudne do uchwycenia.

W pierwszym rzędzie sprawa rocznych kosztów utrzymania. Przy brunświckiej drodze doświadczalnej było to łatwym do uzyskania albowiem dla danego obciążenia nawierzchni notowano skrupulatnie wszelkie koszty z konserwacją jezdni złączone i rozrachowywano je na m<sup>2</sup>, względnie nawet

<sup>1)</sup> VII Denkschrift über die Versuchsstrasse bei Braunschweig 1930.

na m<sup>2</sup> i tonnę przejechanego ciężaru. Innemi słowy porównanie przeprowadzono tu już po wybudowaniu nawierzchni i uskuteczniejszych doświadczeniach.

Tymczasem w rzeczywistości stoimy z reguły wobec zadania odmiennego, mamy się bowiem zdecydować, który z możliwych typów nawierzchni dla danych warunków (wielkość ruchu) przedstawia się najekonomiczniej. Mamy zatem do czynienia z pewną niewiadomą wartością, którą jednakże koniecznie przyjąć musimy na podstawie pewnych dat porównawczych uzyskanych w podobnych warunkach i dla takich samych typów. Nie ulega przytem żadnej wątpliwości, że roczne koszty utrzymania są pochodną nasilenia ruchu; ponieważ zaś te decydują równocześnie o wieku nawierzchni, przeto pośrednio koszty utrzymania będą również związane z okresem trwania nawierzchni.

W tem miejscu przechodzimy do drugiej niewiadomej, mianowicie do możliwego wieku nawierzchni. Trudność oceny polega w tem, że prawie wszystkie nowoczesne typy nawierzchni drogowej istnieją jeszcze stosunkowo czas krótki i bezwzględnie pewnych dat w tej sprawie posiadamy niewiele. Naturalnie, że w miarę upływu lat trudności te maleć będą coraz więcej, pod jednym jednakże warunkiem, iż uzyskane na podstawie praktyki i doświadczenia przez naszych inżynierów daty nie będą jak dotychczas chowane pod korzec lecz zostaną publikowane i udostępnione tym wszystkim, którzy ich w przyszłości potrzebować będą. Należałoby zatem zwrócić się z gorącym apelem do naszego Ministerstwa Robót Publicznych oraz zarządów większych miast, by poleciły swoim organom perjodyczne ogłaszanie dat odnoszących się do kosztów utrzymania nawierzchni przy równoczesnem jednakże podaniu typu ruchu i rocznego obciążenia danych odcinków. Wielką pomoc w tym względzie mamy już w publikacjach Ministerstwa Robót Publicznych odnoszących się do statystyki ruchu; brak jednakże jakichkolwiek dat w tej sprawie w odniesieniu do miast.

Przy podanym przykładzie drogi brunświckiej uzyskano niektóre daty odnoszące się do wieku z bezpośredniej obserwacji, inne przyjmowano na podstawie oceny, która jednakże pomimo najlepszych chęci może być zawodną. Z budowy zaś



wzoru na wartość gospodarczą widzimy, jak silny wpływ ma wykładnik  $L$  na ukształtowanie się ostatecznej wysokości tej wartości.

Winienem zwrócić uwagę jeszcze na jeden niezmiernie ważny moment, który dotychczas w literaturze poruszony nie został a który pominięty być nie powinien, albowiem opuszczenie go prowadzi w rezultacie do fałszywych wyników. Momentem tym jest sprawa stopy procentowej.

O ile w warunkach przedwojennej równowagi gospodarczej wahania stopy procentowej były bardzo nieznaczne i wskutek tego wszelkie kombinacje kalkulacyjne można było bez obawy większych pomyłek przeprowadzać na dość długi okres czasu, to obecnie należy zachować pod tym względem bardzo wielką ostrożność. Wiemy o tem, że dzisiejsza stopa dyskontowa ukształtowała się bardzo rozmaicie; u nas jest ona znacznie wyższą niżli na Zachodzie i dochodzi często a nawet przekracza 12%. Nie ulega jednakże wątpliwości, że jest to do pewnego stopnia objaw przejściowy i w pewnym dłuższym okresie czasu, przypuszczalnie jednego dziesięciolecia stopa ta obniży się jeżeli nie do wartości przedwojennej to w każdym razie niewiele od niej odbiegającej.

Z uwzględnienia tego momentu wynika jednakże jedna zasadnicza przesłanka. Jeżeli rachunek rentowności poszczególnych nawierzchni ma być realny, względnie do prawdy najbardziej zbliżony, natenczas inną stopę procentową musimy przyjąć dla jezdni o krótszym żywocie a inną dla tych, które istnieć będą przez dłuższy okres czasu. Naogół w pierwszym wypadku stopa procentowa musi być wyższą, w drugim niższą. Uważam zatem za wręcz fałszywy i niedający istotnego poglądu na sprawę rezultat, otrzymany przy drodze doświadczalnej brunświckiej, gdzie taką samą stopę procentową przyjęto dla jezdni tłuczniowej, trwającej wedle oceny dwa lata jak dla bruku o wieku lat 30.

Ażeby zdać sobie sprawę z wpływu tego czynnika na ostateczną ocenę porównajmy dwa typy nawierzchni z drogi brunświckiej np. bruk drobny z gabra oraz nawierzchnię betonową uzbrojoną z kruszywem bazaltowem. Z podanego poprzednio zestawienia uskutecznionego dla jednolitej stopy procentowej 6% przedstawia się nam ekonomiczniej bruk niżli be-



ton. Jeżeli jednakże uwzględnimy, że przeciętna stopa 6% odpowiada dość dobrze wiekowi bruku określonego na lat 30, natomiast dla wieku nawierzchni betonowej ustalonego na lat 16, należy przeciętną stopę procentową przyjąć wyższą, by zbliżyć się do istotnych realnych warunków, a więc np. 8%, natenczas otrzymamy wartość gospodarczą betonu w wysokości 18.32 M/m<sup>2</sup>, a zatem niższą niżli dla bruku. Widzimy z tego, że uwzględnienie tego momentu doprowadzić może w rezultacie do zmiany poglądu na gospodarczą stronę zagadnienia.

Podany powyżej sposób obliczenia przy zastosowaniu jako miernika wartości gospodarczej nawierzchni umożliwi nam porównanie poszczególnych typów w sposób bezwzględny. Istnieje jednakże również przy zachowaniu tej samej zasady możliwość porównania względnego, jednakże tylko w tym wypadku, gdy znamy dla poszczególnych typów nawierzchni roczne koszty utrzymania uzależnione od wielkości ruchu oraz złączony z tem okres istnienia nawierzchni. Są to momenty, których jak już poprzednio wspominałem jest nam narazie w Polsce brak; ponieważ jednak w najbliższej przyszłości daty te prawdopodobnie uzyskamy, przeto należy się i z tym typem porównania nawierzchni, jako niezmiernie instruktywnym zapoznać.

Nie rozporządzając datami rodzimymi muszę dla zilustrowania tego sposobu posiłkować się odnośnie do kosztów utrzymania i długości życia nawierzchni datami obcymi, mianowicie zawartymi w wymienionej już poprzednio w przypisku pracy Prof. Raven'a. Podaje on te daty w odniesieniu do dwóch typów, mianowicie bruku drobnego z bazaltu oraz zwykłej nawierzchni tłuczniowej, bazaltowej z powierzchniowem utrwaleniem. Zaznaczyć przytem należy, iż koszty inwestycyjne tak w jednym jak i w drugim wypadku odnoszą się tylko do samej nawierzchni bez uwzględnienia fundamentów.

Rubryki od 1 — 4 w podanych poniżej zestawieniach umieszczono wedle Raven'a, natomiast rubryki od 5 — 8 podają, względnie obliczam przy uwzględnieniu poprzednio podanych uwag w odniesieniu do stopy procentowej.



A) *Bruk drobny z bazaltu.*

Dziennie obciąż. t.	A M/m <sup>2</sup>	L lat	U M/m <sup>2</sup>	z %	$\frac{A}{\left(1 + \frac{z}{100}\right)^L - 1}$ M/m <sup>2</sup>	$\frac{100 U}{z}$ M/m <sup>2</sup>	W M/m <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
0	12.00	100	0,00	6	0,04	0	12,04
500		50	0,10	6	0,69	1,67	14,36
1000		40	0,15	6	1,29	2,50	15,79
2000		30	0,22	6	2,53	3,67	18,20
3000		20	0,28	6	5,46	4,67	22,13
3500		10	0,32	8	10,43	4,00	26,43

B) *Nawierzchnia tłucz. z bazaltu z powierzchniowem utrwaleniem.*

Dziennie obciąż. t.	A M/m <sup>2</sup>	L lat	U M/m <sup>2</sup>	z %	$\frac{A}{\left(1 + \frac{z}{100}\right)^L - 1}$ M/m <sup>2</sup>	$\frac{100 U}{z}$ M/m <sup>2</sup>	W M/m <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
0	4.50	100	0,17	6	0,01	2,83	7,34
500		15	0,30	8	2,07	3,75	10,32
1000		12	0,39	8	2,98	4,88	12,36
1500		9	0,46	8	4,54	5,75	14,79
2000		6	0,54	9	6,72	6,00	17,22
2500		3	0,62	10	13,64	6,20	24,34

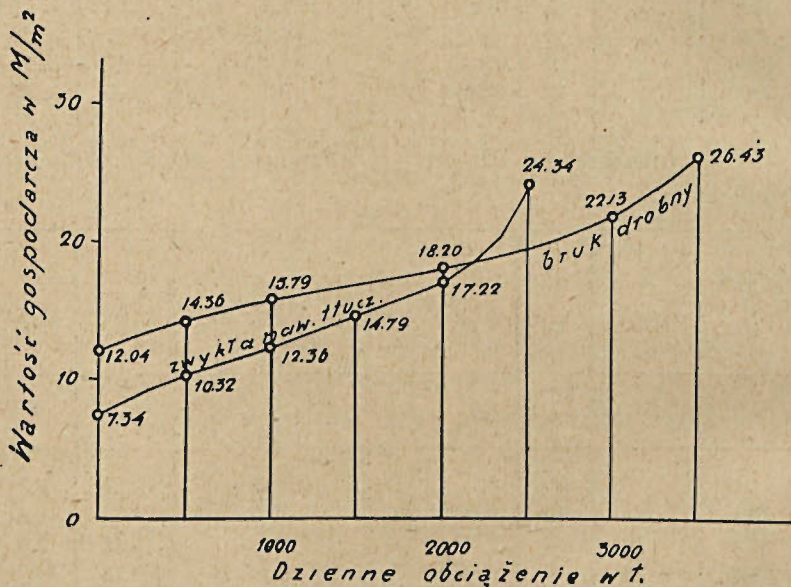
Jeżeli teraz rezultaty powyższego obrachowania przedstawimy wykreślnie w układzie prostokątnym, (rys. 2) w którym na osi rzędnych naniesimy poszczególne wartości gospodarcze zaś na odciętych korespondujące nasilenie ruchu, natenczas otrzymamy możliwość łatwego porównania pod względem ekonomji obu nawierzchni.

W danym wypadku okaże się np., iż do obciążenia mniej więcej 2200 t. dziennie będzie zwykła nawierzchnia tłuczniowa z powierzchniowem utrwaleniem ekonomiczniejszą niżli bruk

drobny, który jednakże po przekroczeniu tego obciążenia uży-  
skuje pod względem ekonomiczności przewagę.

Z naciskiem należy zwrócić uwagę, iż przykład uwidocz-  
niony w zestawieniach oraz wykresie ma wartość tylko dla  
przyjętych dat, nie może być przeto uważany jako miarodajny  
do generalnej oceny, gdyż chodziło tylko o zilustrowanie typu  
postępowania przy porównawczem badaniu rozmaitych na-  
wierzchni z uwzględnieniem ruchu a co zatem idzie, rocznych  
kosztów utrzymania i okresu istnienia jezdni.

Rys. 2.



Drugim typem oceny ekonomiczności poszczególnych na-  
wierzchni jest obrachowanie t. zw. *wiecznej renty*, przez którą  
to wartość będziemy rozumieli istotny, przeciętny, roczny wy-  
datek złączony z istnieniem pewnej jezdni. Nawierzchnia wy-  
wołująca najniższą wieczną rentę będzie z punktu widzenia  
gospodarczego najlepszą<sup>1)</sup>.

Pozostawiając znakowanie poszczególnych wartości jak  
przyjęto poprzednio zaznaczyć muszę, iż wieczna renta składa  
się w rzeczywistości z trzech czynników:

<sup>1)</sup> Vespermann: Wahl der Strassenbefestigung nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten Berlin 1929.



1) w pierwszym rzędzie uwzględnić tu należy roczne oprocentowanie wydanego na budowę kapitału czyli w rozliczeniu na m<sup>2</sup> jezdni wartość  $A \frac{z}{100}$ .

2) następnie fundusz odnowy umożliwiający odbudowanie nawierzchni po jej kompletnem zniszczeniu. Naturalnie, że może się wywiązać dyskusja jakie koszty od 1 m<sup>2</sup> spowoduje odbudowa w przyszłości; zwyczajnie będą one prawdopodobnie niższe od A z tej prostej przyczyny, iż w miarę postępu lat oraz nabytego doświadczenia i sprawności przy pewnym typie nawierzchni, jednostkowe jej koszty maleją. Ponieważ jednak trudno tę sprawę uchwycić z pewną konkretną cyfrą przeto przyjmujemy zwyczajnie wartość przyszłej odnowy podobnie jak inwestycyjną A.

W ten sposób roczna tangenta funduszu odnowy wyrazi się relacją:

$$\frac{A \frac{z}{100}}{\left(1 + \frac{z}{100}\right)^L - 1}$$

3) wreszcie uwzględnić tu należy również roczne koszty utrzymania U.

W ten sposób wielkość wiecznej renty będzie:

$$R = A \frac{z}{100} + \frac{A \frac{z}{100}}{\left(1 + \frac{z}{100}\right)^L - 1} + U$$

W poniżej podanem zestawieniu uwidocznione są wartości wiecznej renty dla tych samych typów nawierzchni jakie uwzględniono przy ocenie wartości gospodarczej również przy przyjęciu jak tam 6% oprocentowania.

Jeżeli porównamy oba zestawienia okaże się, iż uszeregowanie poszczególnych nawierzchni pod względem ich ekonomiczności będzie identyczne.

Rozumie się samo przez się, że i tutaj uwzględnienie rozmaitości stopy procentowej doprowadzi do dat nieco odmiennych, które mogą wpłynąć na ostateczną ocenę ekonomiczności poszczególnych typów.

L. p.	Rodzaj nawierzchni	Wartość inwest. M/m <sup>2</sup>	Wiek nawierzchn. lat	Koszta utrzymania M/m <sup>2</sup>	Wieczna renta M/m <sup>2</sup>
1	Bruk drobny z gabra . . . . .	14,28	30	0,124	1,16
2	Beton uzbr. z kruszywem bazalt.	11,00	16	0,222	1,31
3	Zwykła naw. tłucz. z gabra. . .	3,28	2	2,29	4,08
4	Makadam maziowy . . . . .	9,00	8	0,37	1,82
5	Termak . . . . .	8,00	10	0,007	1,09
6	Komdrobit . . . . .	4,85	10	0,07	0,73

Oprócz obu wymienionych sposobów obrachowania ekonomiczności nawierzchni istnieje cały szereg innych różniących się rozmaitymi założeniami odmiennymi od tych, jakie poznaliśmy powyżej. Specjalnych wzorów używa np. Saksonia, następnie innych Bawaria <sup>1)</sup>, wreszcie zwrócę uwagę również na sposób ogłoszony przez Inż. Waldhausen'a <sup>2)</sup>. Nie przytaczam ich szczegółowo wychodząc z zapatrywania, iż typy wymienione poprzednio uważam z gospodarczego punktu widzenia za najbardziej racjonalne. Na jedno pragnę jednak zwrócić uwagę. Niektóre z wzorów zbudowane są na tej przesłance, iż nie uwzględniają zupełnie ani oprocentowania kapitału inwestycyjnego ani też nawet nie zajmują się sprawą funduszu odnowy wychodząc z tego założenia, iż nawierzchnie drogowe budowane będą wyłącznie z bieżących wpływów podatkowych. Niestety twarda rzeczywistość poucza nas, że w obecnych czasach trudno jest myśleć o większym programie budowlanym z bieżących wpływów budżetowych poszczególnych ciał, że zatem pragnąc dostosować się jako tako przynajmniej do wymogów chwili, musimy budowy przeprowadzać bądź to w drodze splat ratalnych, bądź też przez zaciąganie odpowiednich pożyczek. W tym kierunku spieszy z pomocą nawet ustawodawstwo, jeśli wspomnę mimochodem o uchwalonej obecnie ustawie o funduszu drogowym. Kameralistyczny zatem pogląd na tę sprawę musi ustąpić na rzecz poglądu kupieckiego, którego

<sup>1)</sup> Patrz Vespermann jak przypisek na str. 458.

<sup>2)</sup> B. Waldhausen: *Wirtschaftlichkeit verschiedener Strassenbauweisen*. Der Strassenbau Nr. 18 ex 1928.



wyrazem są właśnie przytoczone powyżej szczegółowo metody postępowania <sup>1)</sup>

Nawiązując do uwag na wstępie wypowiedzianych, za podstawę rozważań przy wyborze nawierzchni musimy przyjąć w pierwszym rzędzie nasilenie ruchu na odnośnym odcinku drogi lub ulicy, gdyż wielkość jego będzie niejako zgóry predestynowała pewne typy jezdni. Nikt rozumny nie będzie się starał wykonywać ciężkiego a zatem i drogiego typu nawierzchni na drodze lub ulicy, ruchem bardzo słabo dotkniętej. W rozważaniach tych wykluczam naturalnie pewne szczególne wypadki o znaczeniu lokalnym, które mogą usprawiedliwiać odstępstwa od powyższej zasady. Mogą pod ten charakter podpadać np. ulice w sąsiedztwie szpitali, sanatorjów, szkół i t. p., które będą wymagały drogiego bruku cichego. Są to jednakże momenty stojące zupełnie zdala od wszelkich rozważań natury kalkulacyjnej.

Z uwagi na wielkość ruchu uznaję za racjonalny podział dróg w naszych warunkach na 4 rodzaje;

I) Drogi o ruchu słabym, dochodzącym do 200 t. na dobę przyczem zastosowaną tu być może zwykła nawierzchnia tłuczniowa o ile chodzi o drogi międzymiastowe, następnie wszelkie typy maziowań i asfaltowań powierzchniowych, wreszcie nawierzchnia tłuczniowo-cementowa i krzemianowana. Dla dróg miejskich wykluczam zasadniczo nawet przy słabym ruchu możliwość użycia nawierzchni tłuczniowej.

II) Drogi o ruchu średnim od 200—600 t. na dobę, przy którym mogą być rozważane następujące typy nawierzchni: maziowanie lub asfaltowanie wgłębne, beton maziowy, termak, komdrobit, nawierzchnia z grubego tłucznia (Deidesheimer), klinkiery i t. p.

---

<sup>1)</sup> Zwracam przytem uwagę na 9-tą uchwałę odnośnie do 4-tego zagadnienia roztrząsanego na VI Międzynarodowym Kongresie Drogowym w Waszyngtonie, która brzmi: „Ze względu na powszechny objaw braku bieżących środków finansowych na szybką rozbudowę sieci drogowej w sposób odpowiadający potrzebom nowoczesnego ruchu, dalej wobec faktu, że wkłady pieniężne w przebudowę dróg mają charakter wydatków inwestycyjnych, które jak uczy doświadczenie, dają stale wzr. stające wpływy w postaci opłat za używanie dróg — zaleca się prawie we wszystkich krajach podejmowanie pożyczek na budowę i przebudowę dróg, zaciągniętych w formie obligacji lub w inny sposób.



III) Drogi o silnym ruchu od 600 — 1200 t. gdzie może znaleźć zastosowanie: beton maziowy, termak, komdrobit, wszelkie typy nawierzchni asfaltowych z wyjątkiem płyt, bruk drobnym oraz beton, a wreszcie

IV) Drogi o bardzo ciężkim ruchu powyżej 1200 t. przy których, oprócz typów wspomnianych przy III) wchodzić będzie w rachubę normalny bruk rzędowy.

Naturalnie, że nie da się tu poprowadzić jakiejś ściślejszej linii demarkacyjnej pomiędzy poszczególnymi klasami dróg i typami nawierzchni; przedstawiony podział ma raczej charakter przybliżony, wytyczny a warunki lokalne będą miarodajne dla oceny, czy z uwagi na stosunki miejscowe będzie można wziąć w kombinację ten lub ów typ nawierzchni.

Podział ten będzie miał jednak tylko o tyle wartość, o ile zwiążemy go wielkością kosztów inwestycyjnych, długością okresu istnienia nawierzchni oraz rocznymi kosztami utrzymania. Są to bowiem wszystko daty niezbędne do gospodarczej oceny jezdni.

W poniżej podanem zestawieniu uwzględniam wymienione momenty, przyczem posiłkuję się częściowo również datami wydobytemi z drogowej literatury polskiej, jakkolwiek zaznaczam, iż dat tych jeszcze niewiele a co najważniejsze niezawsze są zupełnie pewne. (Patrz tabela strona 463).

Wszystkie wymienione nawierzchnie rozumieją się bez fundamentu z wyjątkiem poz. 12 i 13, podanych łącznie z fundamentem.

Zestawienie powyższe nie obejmuje naturalnie wszystkich możliwych typów, których dzisiaj jest już olbrzymia ilość, nadto zawarte w niem daty mają do pewnego stopnia charakter orjentacyjny, gdyż koszta budowy poszczególnych nawierzchni są również w wysokiej zależności od położenia geograficznego danego odcinka.

Po ustaleniu zatem w pierwszym rzędzie zasadniczych wymogów technicznych, jakim nawierzchnia w pewnej partji ma odpowiadać, przystępujemy do gospodarczego porównania szeregu typów, które nadają się z punktu widzenia technicznego, a wybór nasz paść powinien na ten typ, który wykaże największe zalety ze stanowiska ekonomicznego.

Niewątpliwie odegrają tu główną rolę również warunki płatności, które jak doświadczenie poucza są dzisiaj często



L. p.	RODZAJ NAWIERZCHNI	Koszta inwestycyjne Zł/m <sup>2</sup>	Koszta utrzymania Zł/m <sup>2</sup> rok	Okres istnienia lat
1.	Zwykła nawierzchnia tłuczniowa o grubości 8 cm . . .	2.00—4.00	0.15—0.60	1—6
2.	Maziowanie powierzchniowe w rozmaitych formach wraz z kamieniem . . . . .	2.90—5.00	0.70—1.00	3—6
	maziowanie bez kamienia			
	pierwsze . . . . .	0.90—1.20		
	powtórne . . . . .	0.70—1.00		
3.	Asfaltowanie powierzchniowe w rozmaitych formach wraz z kamieniem . . . . .	3.30—5.30	0.70—1.00	3—6
	asfaltowanie bez kamienia			
	pierwsze . . . . .	1.00—1.30		
	powtórne . . . . .	0.80—1.10		
4.	Nawierzchnia krzemianowana	5.00—6.00	0.60	5
5.	Nawierzchnia tłuczniowo-cementowa . . . . .	2.50—4.50	0.20—0.60	2—4
6.	Maziowanie wstępne w rozmaitych formach wraz z kamieniem . . . . .	10.00—15.00	0.70—1.00	5—8
7.	Asfaltowanie wstępne w rozmaitych formach wraz z kamieniem . . . . .	12.00—17.00	0.80—1.20	6—10
8.	Beton maziowy . . . . .	12.00—20.00	0.60—0.80	12—16
9.	Beton asfaltowy . . . . .	15.00—22.00	0.60—0.80	12—16
10.	Komdrobit . . . . .	14.00—17.00	0.20—0.30	10—15
11.	Termak . . . . .	15.00—18.00	0.20—0.30	10—15
12.	Asfalt ubijany łącznie z ławą betonową . . . . .	35.00—45.00	0.30	do 20
13.	Asfalt lany łącznie z ławą betonową . . . . .	30.00—40.00	0.30	do 20
14.	Asfalt piaskowy bez fundam.	17.00—26.00	0.30	do 15
15.	Bruk drobny . . . . .	30.00—50.00	0.20—0.40	do 30
16.	Bruk normalny rzędowy . . . . .	50.00—60.00	0.20—0.60	do 50
17.	Bruk klinkierowy . . . . .	12.00—20.00	0.50—1.00	do 15
18.	Nawierzchnia betonowa . . . . .	22.00—26.00	0.50—0.70	do 16
19.	Nawierzchnia Deidesheimera	16.00—20.00	0.30—0.50	do 10

dość zawikłane; sprawa ta jednak o charakterze czysto komercyjnym usuwa się z pod możliwości naszych rozważań.

W końcu pragnę zwrócić uwagę jeszcze na jeden moment. Rozpatrując techniczną i gospodarczą stronę zagadnienia należy nie zapominać o tem, by pierwszeństwo w budowie nowoczesnych nawierzchni uzyskały te typy, które składają się z materiałów pochodzenia krajowego; niechaj dla naszych rządów drogowych tak powiatowych jak miejskich będzie wytyczną zasada, iż polskie drogi budowane za polskie pieniądze, wykonane być powinny z reguły z polskiego materiału.

---

INŻ. JERZY MARYNOWSKI.

### ISTOTA KLINKIERU DROGOWEGO.

Ze względu na rolniczy charakter kraju jeszcze długie lata dominującym ruchem naszych dróg i ulic prowincjonalnych miast będzie ruch konny, pomimo z roku na rok silnie wzrastającego ruchu pojazdów mechanicznych. W tych warunkach najodpowiedniejszą jezdnią dla takich arterji komunikacyjnych są nawierzchnie brukowane. Z tych względów klinkier drogowy, jako materiał bezkonkurencyjny wśród nowoczesnych materiałów brukarskich, staje się w rozwoju naszej sieci dróg kołowych, przedmiotem pierwszej potrzeby. Nic więc dziwnego, że po zdobyciu sobie wszechświatowego uznania, budzi on u nas coraz większe zainteresowanie i wśród inżynierów drogowych i wśród przemysłowców ceramicznych.

W obecnej chwili wiele poważnych zakładów ceramicznych, w różnych okolicach kraju, zamierza do swej produkcji wprowadzić wyrób klinkieru drogowego. Zainteresowanie się szerszych kół przemysłowych klinkierem należy powitać z jak największym uznaniem. Jest to zdrowy objaw, aczkolwiek, wpływa on nietyle ze zrozumienia potrzeby rozwoju tego pożytecznego przemysłu, wiele ma na celu stworzenie trwałych podstaw egzystencji wielu zakładom ceramicznym, które w latach depresji gospodarczej z braku popytu na cegłę i sączki nie są w stanie egzystować.

Klinkier nie ulega tak silnym wahaniom w zapotrzebowaniu, jak cegła czy też sączki, inwestycje drogowe nawet



w latach przesileń gospodarczych nie są wstrzymywane, a często nawet zwiększa się je w celu złagodzenia bezrobocia. To też w Polsce, niewątpliwie, produkcja klinkieru drogowego ma szerokie pole rozwoju.

Zapoczątkowane przez państwo klinkiernictwo posłużyło bodźcem inicjatywie prywatnej, która niebawem, rozwinięto go w jedną z poważnych gałęzi przemysłu ceramicznego.

Stacja doświadczalna przy Państwowej Klinkierni w Izbicy wyposażona w najnowsze urządzenia laboratoryjne do przeprowadzania badań chemicznych, mechanicznych i pirometrycznych jest dostępną dla wszystkich zainteresowanych. Przeprowadza ona wszechstronne badania tak surowców klinkierowych jak i gotowych wyrobów, opinuje i daje wskazówki co do przydatności nadsyłanych surowców oraz gotowych wyrobów.

Aby ułatwić wielu przemysłowcom ceramicznym zorientowanie się w tym nowym dla nich produkcie fabrykacji poniżej podaję opis istoty klinkieru drogowego w celu zwrócenia ich uwagi na zasadniczą różnicę między zwykłymi wyrobami ceramicznymi a klinkierem, a w związku z tem na odmienne warunki fabrykacji, a szczególności zaś na warunki wypału i odpowiedni dobór surowców.

Pod nazwą klinkieru drogowego powszechnie rozumie się materiał brukarski o prawidłowych kształtach, nieco zbliżonych do wymiarów cegły, wypalany z glin i łupków lub wielkopieczowych szlak żelaznych i miedzianych.

Nazwa klinkier pochodzi z języka niemieckiego od słowa „klingen” — dzwonić, co pierwotnie stanowiło jego główną cechę w odróżnieniu od cegieł.

Technologicznie klinkier drogowy zaliczany jest do t. zw. kamionkowej grupy wyrobów ceramicznych. Wyroby te charakteryzuje całkowicie zeszlony czerep, masa ich jest zwięzła, twarda, dźwięczna o drobnoziarnistej strukturze. Poza tem zwykle zaznacza się, że klinkieru drogowego nie należy utożsamiać z dobrze wypaloną cegłą „zendrówką” i „klinkierem budowlanym”, w których szeszklenie w czasie wypału zaszło tylko powierzchniowe, sam zaś czerep pozostał niezagęszczony, nie sklinkrowany.

Gdy jednak przeprowadzimy mikroskopowe badania czerepu klinkieru drogowego w szlifach, tak jak się to czyni przy



badaniu skał, to zobaczymy że jest on stopem skryształizowanym o różnym zespole minerałów, zależnie od składu chemicznego surowca i warunków zastygania i że zespół ten nie jest przypadkowym, ale że są to paragenezy minerałów, podległe tym samym prawom fizyko-chemicznym, które rządzą zapadaniem chemicznej równowagi w stopach niejednorodnych.

Z mineralogji wiemy, że substancje ziemskie o ściśle określonych właściwościach chemicznych, fizycznych, sposobach występowania, powstawania i przeobrażenia są minerałami rodzimymi, każde zaś ciało, powstałe w urządzeniach ludzkiego przemysłu, o tych samych właściwościach chemicznych i fizycznych co który z minerałów rodzimych, w pojęciu mineralogji, jest również minerałem.

A więc o klinkierze drogowym nietylko można ale należy mówić jako o zespole minerałów, odtworzonych z niektórych ciał przy pomocy procesów hutniczych. Samo zaś pojęcie klinkieru drogowego zdefinjować wypadnie jako celowo odtworzone kamienie o zespole mineralogicznym, odpowiadającym różnym rodzajom skał naturalnych, zależnie od chemicznego składu surowca, z którego został wyprodukowany. To znaczy, gdy surowiec użyty do wyrobu klinkieru drogowego, chemicznym swym składem, odpowiada ryczałtowej analizie granitów, we właściwych warunkach wypału otrzymamy klinkier o właściwościach fizycznych granitów, a gdy surowiec odpowiada analizie bazaltów — klinkier będzie o właściwościach bazaltu.

Stąd wynika, że tak jak hutnictwo i metalurgia całkowicie opiera się na dokładnem poznaniu minerałów i mineralogji, tak samo klinkiernictwo, do oceny surowców klinkierowych, a następnie gotowego już produktu fabrykacji musi mieć za swą podstawę mineralogję i petrografję, jako podstawowe nauki technologii chemicznej.

Znajomość mineralogji ogólnej i eksperymentalnej wyjaśnia nietylko istotę samego klinkieru, ale i przebieg fizyko-chemicznych procesów, które zachodzą w czasie jego wypału. Pozatem znajomość tych nauk uczy nas do jakich warunków wypału przy fabrykacji musimy dążyć, by otrzymać materiał o należycie skryształizowanej strukturze, a jednocześnie w sposób przekonywujący wskazuje na konieczność zgoła odmiennych warunków wypału niż przy zwykłych wyrobach ceramicznych.



Petrografia jest drogowskazem, którym należy się kierować w ocenie surowców klinkierowych z ich składu chemicznego, gdyż tylko na tle połączeń chemicznych można orzekać jakie z ciał chemicznie możliwych mogą z danego surowca powstać i przetrwać w warunkach wypału. Dokładna znajomość struktury chemicznej różnych skalnych zespołów mineralogicznych daje świadomość uzupełnienia posiadanego surowca brakującymi substancjami chemicznymi w celu otrzymania zeń zespołów mineralnych najlepiej odpowiadających danemu surowcowi, oraz przeprowadzenia wypału, umożliwiającego należyte uformowanie się zgóry przewidzianych zespołów minerałów, gdyż wszystkie procesy mineralogiczne, jak wiemy z tych nauk, są tylko przebiegami fizyko-chemicznymi, zależnymi jedynie od ciśnienia, temperatury i stężenia, t. j. od stosunku ilościowego w układach.

O ile pierwsze dwa warunki, w większej lub mniejszej mierze, przy fabrykacji klinkieru, możemy zawsze pomyślnie wykonać, gdyż są to rozwiązania przeważnie technicznych urządzeń fabryki, o tyle trzeci warunek, t. j. stężenie tylko do pewnego stopnia jest w naszej rozporządzalności. Zależy ono od ilościowego składu chemicznego surowca, jakim rozporządzamy. Widzimy więc jak jest ważne wszechstronne zbadanie surowca klinkierowego. Wyniki dokładnego zbadania surowca decydują o możliwości produkcji z niego klinkieru, poza tem jest on zawsze dyktatorem wyboru systemu fabrykacji, doboru maszyn przerobczych i sposobu prowadzenia ognia w piecu przemysłowym.

Kryteria do oceny surowców klinkierowych wypływają z podanej wyżej definicji istoty klinkieru drogowego. Materiał ten zdefiniowaliśmy jako celowo odtworzone kamienie, w zespole mineralogicznym, odpowiadającym różnym rodzajom skał naturalnych. A więc odpowiednim surowcem klinkierowym będzie ten, który pod względem swego składu chemicznego odpowiada którejkolwiek ze skał magmowych, t. j. ze skał, powstałych z magmy, czyli ognisto-płynnego stopu, pochodzącego z głębi ziemi, przeważnie o składzie krzemianowym, glino-krzemianowym i żelazo-krzemianowym, które to połączenia są głównymi minerałami skało-twórczemi skał magmowych.

A więc znajomość surowców klinkieru drogowego opiera



się na dokładnej znajomości skał magmowych, zarówno pod względem ich chemizmu jak i ich genezy.

Skały magmowe stanowią 95% powłoki ziemskiej i są nadzwyczaj urozmaicone pod względem swego składu chemicznego. Chemiczny skład poszczególnych, znanych dotychczas mineralogom skał magmowych, tworzy bardzo urozmaicone ogniwa prawie nieprzerwanego szeregu zespołów skalnych, znacznie różniących się składem chemicznym i mineralogicznym. Wydzielenie z pośród tego szeregu poszczególnych jednostek systematycznych należy do petrografji. Ograniczmy się więc podaniem chemicznych składów krańcowych ogniwi, któremi są rodziny granitów i bazaltów, pojęte jako środki ciężkości pewnych pól, wybranych z tego nieprzerwanego szeregu ogniwi magmowych, dokoła których grupują się skały danej rodziny typowe oraz skrajne, które mają już cechy, świadczące o ich przechodzeniu w inne gatunki.

	granity	bazalty
SiO <sub>2</sub>	77,03	35,84
TiO <sub>2</sub>	0,13	8,85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,00	10,48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,76	7,25
FeO	0,86	6,62
MgO	0,04	12,95
CaO	0,80	10,90
Na <sub>2</sub> O	3,21	3,53
K <sub>2</sub> O	4,92	1,51
H <sub>2</sub> O	0,30	2,84

Wymienione tu składniki odgrywają główną rolę w budowie skał magmowych i występują prawie w każdej skale tego typu w dużych ale zmiennych ilościach.

Obydwie te krańcowe rodziny skalne granitów i bazaltów różnią się przedewszystkiem zawartością krzemionki, tlenków żelaza, magnezu i potasowców, pozatem są różne pod względem mineralogicznym. Krzemionka (SiO<sub>2</sub>) odgrywa najważniejszą rolę i ilością swą, w jakiej występuje w skałach magmowych, decyduje o naturze wiązań chemicznych wykryszalizowujących się z magmy minerałów skałotwórczych.

Najważniejszymi ilościowo minerałami w granitach są glino-krzemiany (M<sub>p</sub>. Al<sub>q</sub>. Si<sub>r</sub>. O<sub>s</sub>; M<sub>p</sub> = Ca, K, Na, H) wystę-



pujące przeważnie jako skalenie ( $RO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ;  $R = K, Na, Ca$ ), natomiast w bazaltach ustępują one miejsce krzemianom ( $M_p Si_q O_3$ ;  $M_p = Fe, Ca, Mg$ ), występującym przeważnie jako pirokseny. Z pośród krzemianów w bazaltach najważniejszymi są metakrzemiany wapnia, magnezu i żelaza  $MeSiO_3$ ;  $Me = Ca, Mg, Fe$  (pirokseny), jako sole kwasu metakrzemowego  $H_2SiO_3$  czyli  $SiO_2, H_2O$ , oraz ortokrzemiany magnezu i żelaza (perydoty)  $Me_2 SiO_4$ ;  $Me = Mg, Fe$ , jako sole kwasu ortokrzemowego  $H_4SiO_4$  albo  $SiO_2 \cdot 2H_2O$ . W granitach metakrzemiany są związkami podrzędnymi, a ortokrzemianów wcale nie ma, z glinokrzemianów przeważają glinokrzemiany potasowców, szczególnie potasu. (Ortoklaz  $K AlSi_3O_8 = K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$ ); w bazaltach — glinokrzemiany wapnia (anortyt  $Ca Al_2Si_2O_8 = CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2$ ; z potasowców główne znaczenie mają glinokrzemiany sodu (albit  $Na AlSi_3O_8 = Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$ ), które najczęściej występują tu w połączeniu różnych stosunków z anortytem, tworząc plagioklasy,

Granity i pokrewne im skały są zatem zespołami kwarcu ze skaleniami, natomiast bazalty są paragenezą plagioklazów i piroksenów.

Wahania poszczególnych składników w analizach skał magmowych są znacznie większe, niż to wykazują analizy dwóch przytoczonych krańcowych rodzin skał magmowych. Poniżej podana tablica ilustruje te wahania w % w liczbach zaokrąglonych.

$SiO_2$	21—78%
$TiO_2$	0,08—6%
$Al_2O_3$	2—30%
$Fe_2O_3$	0,3—8%
$FeO$	0,7—9%
$MgO$	0,2—47%
$CaO$	śląd—18%
$Na_2O$	0,1—15%
$K_2O$	0,1—8%

Z podanych tu ilości składów chemicznych możemy sądzić o rozległości szeregu skał magmowych, a znaczy się o możliwości różnych gatunków klinkieru a w związku z tem o rozmaitości składu chemicznego surowców klinkierowych.

Każda skała magmowa należycie sproszkowana może być



odpowiednim surowcem do produkcji klinkieru. Ponieważ jednak, ze względów gospodarczo drogowych dotychczas klinkier produkuje się w okolicach nie posiadających kamieni naturalnych, to sprowadzanie odpowiednich skał jako surowca klinkierowego, znacznie podrażałoby koszta produkcji, z tych więc względów dla tego celu wykorzystujemy złoża skał osadowych, które jak wiemy, powstały na gruzach skał magmowych.

Skoro skały magmowe znajdują się skutkiem procesów tektonicznych poza obrębem swego pierwotnego środowiska, w obszarach powierzchniowych powłoki ziemskiej, musi nastąpić ich przeobrażenie. Przeobrażenie to jest wyrazem działania czynników geologicznych jak woda i powietrze. Pod ich działaniem skały magmowe ulegają utlenieniu, hydrolizacji, hydrofacji, ługowaniu, przybieraniu bezwodnika węgla z powietrza co ogólnie zwie się procesem wietrzenia. W rezultacie wietrzenia prędzej czy później skały zostają opadami atmosferycznymi zniesione w lądowe lub morskie obszary sedymentacyjne, tworząc substrat właściwych skał osadowych. Zniesiony tu materiał osadza się na dnie basenów, konsoliduje i odwodnia, t. j. przemienia się z luźnego osadu wodnego na zwarte skały. Wśród procesów mechanicznego i chemicznego wietrzenia tworzą te dwa rodzaje materiałów, odpowiadające dwóm grupom skał osadowych. Jedną z nich stanowią materiały nie rozpuszczalne w wodzie, zatem okruchy najrozmaitszych materiałów wchodzących w skład skał magmowych, drugą—materiały rozpuszczalne w wodzie. Pierwsza z nich tworzy skały osadowe zwane klasycznymi, druga — skały osadowe chemiczne.

Nadmienić tu wypada, że w języku mineralogicznym nazwę skał noszą również zespoły sypkie lub luźne, jak np. piasek, glina, żwir, jako zespoły osobników jednego lub kilku minerałów o mniej lub więcej stałych własnościach i budowie, stanowiących wyraźne jednostki geologiczne.

Materiałem surowcowym klinkierów drogowych są skały klasyczne, w szczególności t. zw. grupa skał ilastych. Skały te zawierają jako główny składnik kaolin  $H_2 Al_2 Si_2 O_8 H_2O$ , czyli  $Al_2 O_3 \cdot 2Si_1O_2 \cdot 2H_2O$  lub inne krzemiany wietrzenia, jako produkty rozkładu minerałów krzemianowych i glinokrzemianowych. Skały te chemicznym swym składem nieznacznie różnią się od składu chemicznego skał magmowych. Przeważnie róż-



nica polega na braku sodu, a nadmiarze potasu przyczem  $2(K_2O + Na_2O) \leq Al_2O_3$ , gdy w skałach magmowych niema nadmiaru glinki i zawsze  $2(K_2O + Na_2O) > Al_2O_3$ . W tych wypadkach, w których u skał osadowych zachodzi przewaga sodu nad potasem oraz niewielki nadmiar glinki, zazwyczaj istnieje duży nadmiar wapna, oraz liczba cząsteczek glinki jest mniejsza od liczby cząsteczek tlenku wapniowego:  $Al_2O_3 < CaO$ , gdy w tych wypadkach w skałach magmowych zawsze jest  $Al_2O_3 > CaO$ .

Różne rodzaje gliny, zawierające jako główny składnik ziarna piasku, poważną ilość substancji ilastych oraz niekiedy znaczniejsze zawartości węglań wapniowego i magnezu, wśród glin zasługuje na szczególną uwagę gatunek zwany *lessem*. Pod względem chemicznym lessy wykazują dość dużą różnicę, jak to widzimy w poniżej podanem zestawieniu, odnoszącem się do lessów niemieckich.

	od	do
SiO <sub>2</sub>	50,14	73,64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,77	17,59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,69	5,21
MnO	0,08	0,35
MgO	0,93	2,85
CaO	0,36	18,00
NO <sub>2</sub> O	0,34	1,27
K <sub>2</sub> O	0,55	2,06

Lessy polskie mało są jeszcze zbadane. Rozporządzamy tylko dokładnemi danemi lessów niektórych okolic Małopolski, jak Lwowa Buczaca, Uhrynowa, Nuśmic, Opulska i Sokala zbadanych przez prof. Dr. J. Tokarskiego, czterech lessów beskidzkich z okolic Witkowic, Dobczyc, Kopań A, B, podanych w pracy Kuźmiara, wreszcie lessów lubelskich z okolic Lublina, Puław, Izbicy, Bud, Zamościa Białopola i Hrubieszowa, zbadanych przez laboratorium chemiczne przy stacji doświadczalnej klinkiarni Izbickiej. Skład chemiczny wymienionych lessów waha się % w granicach niżej podanych.

L	od	do
SiO <sub>2</sub>	64,23	80,93
TiO <sub>2</sub>	0,13	0,73

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,33	8,86
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,44	4,92
MnO	śląd	1,93
MgO	0,21	2,01
CaO	0,92	7,62
Na <sub>2</sub> O	0,76	1,47
K <sub>2</sub> O	1,46	2,67

Wyżej wymienione lessy pod względem swego składu chemicznego są do siebie zbliżone. Największe różnice zachodzą w zawartości krzemionki i wapna, najmniejsze w alkaliach i tlenku żelaza. Rzeczą charakterystyczną, zdaniem prof. J. Tokarskiego jest, że dla wszystkich tych lessów średnia analiza chemiczna zbliża się do średniej analizy granitów wołyńskich. Przemawia to za związkami skały lessowej z krystaliczną płytą wołyńsko-ukraińską.

Nic więc dziwnego że klinkier produkowany z lessów lubelskich posiada właściwości granitów, natomiast klinkier produkowany z glin tłustszych, bogatszych substancjami ilastymi, żelazem, magnezją i wapnem a biedniejszych krzemionką posiadać będzie właściwości bazaltów.

Prócz glin do wyrobu klinkieru nadają się różne ily iłupki i łupek iłowy. Skały te pod względem wahanja w ich składzie chemicznym można przedstawić w następujący sposób:

	od	do
SiO <sub>2</sub>	49,3	77,0
TiO <sub>2</sub>	śląd	1,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,0	30,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,9	11,0
MnO	śląd	2,2
MgO	śląd	4,8
CaO	0,1	4,4
Na <sub>2</sub> O	śląd	4,9
K <sub>2</sub> O	śląd	3,5

Podstawowe surowce klinkierowe przeważnie wymagają odpowiedniego przygotowania, zmierzającego do uregulowania ich technicznych właściwości i składu chemicznego, rzadziej nadają się do użytku w stanie naturalnym, tak jak zostają dobyte z pokładów. Materiały regulujące fizyczne właściwości surowca i klinkieru mają na celu schudzenie lub zagęszczenie struktury klinkieru.



Gdy konieczność schudzenia wynika z nadmiaru w surowcu substancji ilastych dodawane są minerały kwarcowe jak zwykły drobny piasek, lub sproszkowane czyste kwarcyty, gdy konieczność ta podyktowana jest względami czysto technicznymi fabrykacji, natomiast skład chemiczny nie wymaga schudzenia np. w celu skuteczniejszego odpowietrzenia prasówki przy suchym sposobie wyrobu kostek klinkierowych, wówczas jako materiał schudzający najodpowiedniejszym jest drobno zmelona wypalona cegła lub specjalnie w tym celu przepalony podstawowy surowiec. W charakterze materiałów zagęszczających czyli topników dodaje się skalenie, wapno, kreda, alkalja, fosforyty, szlakę wielkopieczową i t. p. materiały, zależnie od ich składu chemicznego i brakujących substancji chemicznych w podstawowym surowcu.

Określenie stosunku ilościowego materiału schudzającego czy zagęszczającego do podstawowego dokonać można tylko na tle analiz chemicznych wymienionych materiałów i zachowaniu się próbek w ogniu w czasie laboratoryjnych wypałów oraz zachowania się surowca w czasie prasowania.

Gdy skład surowca został już ustalony badaniami laboratoryjnymi pozostają do wyjaśnienia najodpowiedniejsze warunki wypału dla danego surowca umożliwiające odtworzenie w strukturze klinkieru ciał mineralnych.

W mineralogji eksperymentalnej oddawna stosowane jest odtwarzanie ciał mineralnych przy pomocy zabiegów ludzkich, ma ono na celu odtworzenie minerału w stanie zupełnej czystości i świeżości, w postaci ciała o dokładnie tych samych właściwościach krystalograficznych i fizycznych, co odpowiednie ciało rodzime. Badania te zapoczątkowane zostały w r. 1787 przez Faujas'a de St. Foud'a, który topiąc i studząc bazalt dowiódł że stop bazaltu szybko studzony zastyga na szkliwo, a studzony wolno staje się masą krystaliczną podobną do bazaltu przed stopieniem. W ciągu półtora wieku, które od tego czasu upłynęły, przeszło dwustu eksperymentatorów odtworzyło ponad siedemset różnych minerałów.

Wśród tych badaczy chlubnie figurują nazwiska naszych rodaków J. Morozewicza, badającego powstawanie minerałów magmowych i St. Thugutta, autora eksperymentów hydromentalnych. Eksperymentatorzy ci odtwarzali skały tak skutecznie,



tak lądząco do rodzimych podobne, że w preparacie mikroskopowym jedynie swą świeżością różniły się od minerałów rodzimych.

Odtwarzanie krzemianów o prostszym składzie bezpośrednio z elementów lub najprostszych części składowych, dawno udawało się różnym badaczom, natomiast syntezy glino-krzemianów, np. skaleni, długie lata były przedmiotem płonnych zabiegów, stopy te zastygały bowiem na szkliwo, t. j. na ciecz przechłodzoną. Ciała krystaliczne w tych eksperymentach zaczęto otrzymywać dopiero wówczas, gdy przyrządzono mieszaniny analogiczne skałom magmowym. W wielu wypadkach zauważono, że szkliwo zastygłe zamieniało się w skupienia krystaliczne dopiero wówczas, gdy je długo trzymano w temperaturze niewiele niższej od temperatury topienia.

Już tę parę wyników z prac mineralogów eksperymentalnych rzucają jaskrawe światło na przebieg wypału klinkieru drogowego i w sposób przekonywujący wyjaśniają główne zasady tego wypału, któremi są: długie wytrzymywanie wypału w temperaturze maximalnej, t. j. niewiele niższej od temperatury topienia i jaknajwolniejsze studzenie klinkieru w odpalonych komorach pieca wypalowego. Z prac tych zrozumiałem jest, że tylko te, a nie inne warunki gwarantują otrzymanie klinkieru o należycie uformowanej strukturze krystalicznej, zapewniającej wytrzymałość mechaniczną, w innych warunkach, nawet przy całkowitem zeszkleeniu się czerepu, klinkier będzie choć może nawet twardy i dźwięczny, ale kruchy i mało wytrzymały na działanie mechaniczne, gdyż przechłodzony stop daje szkliwo, które jest kruche i niewytrzymałe.

Widzimy więc, że rozwój struktury krystalicznej wymaga odpowiednich warunków krystalizacji. Korzystne warunki krystalizacji są te, gdy odbywa się ona spokojnie bez zaburzeń, wśród powolnego spadku temperatury. W takich warunkach materiał nie wykazuje ciał nieskrystalizowanych.

Im surowiec klinkierowy bogatszy jest w krzemionkę, czyli im jest chudszy, tem warunki te muszą być ściślej przestrzegane; surowce ubogie w krzemionkę odznaczają się znacznie większą łatwością krystalizacji swych składników, mniej licząc się do pewnego stopnia z warunkami studzenia.

Aby osiągnąć korzystne warunki krystalizacji musimy roz-



porządzać piecem wypalowym, dającym możność podporządkowania wypału określonym wymaganiom podyktowanym charakterem surowca.

Piec wypalowy w produkcji klinkieru drogowego, to kwestja decydująca o jakości produktu.

Większość egzystujących zakładów ceramicznych posiada piec kręgowy hoffmanowski, pospolicie zwany Hofmanem. Piec ten do tego rodzaju produkcji zupełnie się nie nadaje, ponieważ ma dwa zasadnicze defekty. Pierwszy to raptowność studzenia wypalonych przedmiotów, drugi to zbyt ostry ogień, wywołany nadmiarem w nim powietrza. Już te dwa defekty uniemożliwiają otrzymanie w nim masowej produkcji o należytej jakości, pozatem jest on wysoce nieekonomiczny pod względem ilości paliwa, wreszcie daje dużo materiału nieużytecznego ze względu na rysy spowodowane studzeniem.

Każdy więc zakład przemysłowy, chcący przejść na produkcje klinkieru musi być zgóry przygotowanym do konieczności budowy specjalnego pieca wypalowego.

Do pieców najlepiej odpowiadających wymaganiom wypału klinkieru drogowego zaliczyć można bądź perjodyczne piece komorowe z regeneracją, bądź ciągle komorowe.

Który piec będzie odpowiednim w danych warunkach, to kwestja zależna od rocznej produkcji i charakteru surowca. W każdym poszczególnym wypadku powinna być indywidualnie potraktowana.

---

INŻ. ST. LENCZEWSKI — SAMOTYJA.

## O ZAŁAMANIACH NIWELETY W PRZEKROJU PODŁUŻNYM DROGI.

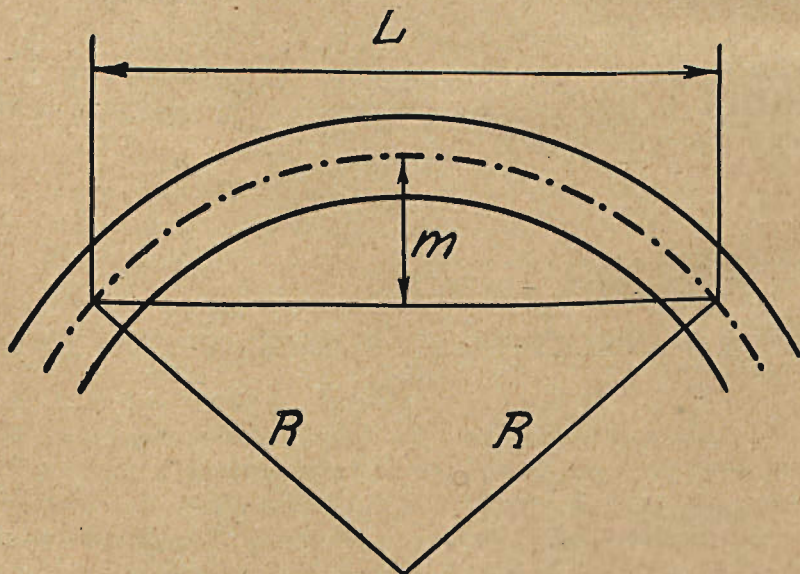
Stale wzmagający się ruch automobilowy, rozwijający coraz to większe szybkości, stawia inżynierów i konstruktorów drogowych wobec zagadnień dostosowania dróg do wymagań i warunków szybkiego ruchu. Na czoło tych zagadnień wysuwają się te, które zapewnić mogą bezpieczeństwo i dogodność jazdy.

P. prof. E. Bratro w swoim artykule „Krzywizny drogowe a motoryzacja ruchu drogowego”, zamieszczonym w numerze 6 „Czasopisma Technicznego” z dnia 25 marca 1930-go roku, omawia warunki, jakim droga, dostosowana do nowoczesnych wymagań ruchu samochodowego, odpowiadać powinna, w szczególności zaś zastanawia się nad zasadami ustalenia minimalnych promieni krzywizn drogowych i nad warunkami, zapewniającymi bezpieczeństwo ruchu samochodowego.

Punktem wyjścia do powyższych rozważań jest wyprowadzenie pojęcia tak zwanej „prostej orientacyjnej”, czyli takiej długości, na jakiej droga ze względów bezpieczeństwa winna być bezwzględnie widoczna.

Zapewnienie należytej widoczności drogi jest zawsze możliwe na odcinkach drogi prostych poziomych, lub na pochylnościach jednokierunkowych, napotyka natomiast na trudności i wymaga dodatkowych urządzeń konstrukcyjnych przy spadkach odwrotnych profilu podłużnego i na łukach.

W tym ostatnim wypadku należyta widoczność drogi zapewniona będzie wtedy, gdy będzie istniała wolna dla oka strzałka łuku „ $m$ ”, odpowiadająca cięciwie „ $L$ ”, czyli długości „prostej orientacyjnej”. (Rys. 1).



Rys. 1.



Wartość „m” określić możemy ze wzoru (1):

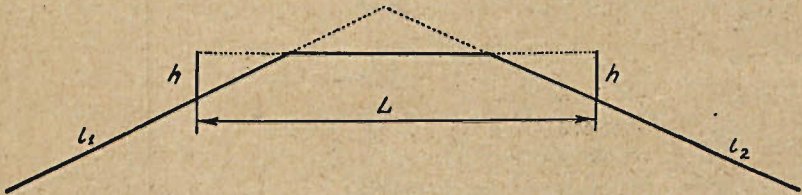
$$m = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} \quad (1)$$

gdzie R oznacza promień łuku.

P. prof. E. Bratro w swoim artykule określa szczegółowo wartości „m” i „R” w zależności od szerokości korony drogi, warunków terenowych i szybkości ruchu.

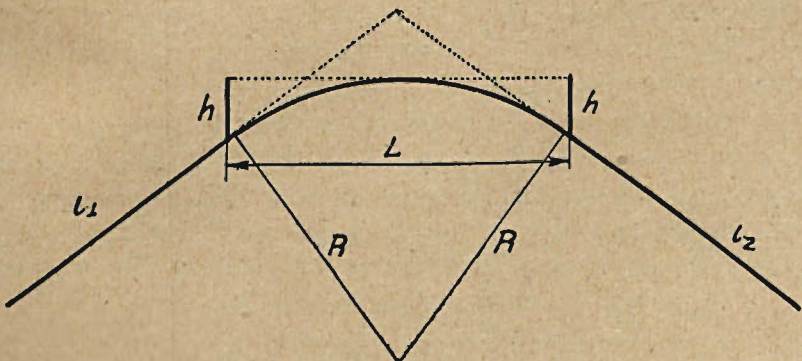
Nie przytaczając powyższych rozważań p. prof. E. Bratro, pragnie zająć się sprawą zapewnienia należytej widoczności drogi w odcinkach prostych. Przy spadkach odwrotnych widoczność tę zapewnić możemy dwojako:

1) przez zastosowanie odcinków drogi poziomych lub o małym pochyleniu, przedzielających dwa spadki odwrotne (rys. 2).



Rys. 2.

2) przez połączenie obu spadków odwrotnych łukiem kołowym lub parabolicznym w płaszczyźnie pionowej (rys. 3).



Rys. 3.

Na powyższych rysunkach „h” oznacza wysokość oka kierowcy nad powierzchnią drogi. Przyjmujemy  $h = 1,20$  mtr.

Sposób pierwszy ma tę ujemną stronę, że wszelkie nagłe załamania niwelety w płaszczyźnie pionowej powodują uderzenia i wstrząśnienia samochodu, bardzo niepożądane ze względu na spokój i dogodność jazdy, a nieraz i niebezpieczne dla samego ustroju samochodu; w dalszych rozważaniach przeto zajmiemy się tylko sposobem drugim.

Określmy przedewszystkiem niezbędne długości „prostych orientacyjnych”, wychodząc z założenia, że hamuje tylko jeden samochód, napotkawszy nagłą przeszkodę, przed którą musi się zatrzymać; w wypadku zaś, gdy samochody, podążające w przeciwnych kierunkach, jadą po jednej stronie drogi, samochód, jadący po stronie niewłaściwej, zawsze ma możliwość skręcić i ominąć przeszkodę.

Długość drogi, na której samochód winien być zahamowany w odcinku prostym poziomym, określimy ze wzoru (2):

$$\frac{G}{g} \frac{v^2}{2} = k G f l_1, \text{ gdzie } \dots \dots \dots (2)$$

- $l_1$  — oznacza długość hamowania,
- $G$  — ciężar samochodu,
- $g$  — przyspieszenie ziemskie,
- $v$  — szybkość samochodu w m/godz.,

$k$  — współczynnik, oznaczający, jaka część całkowitego ciężaru samochodu przypada na oś napędną (hamowną). W samochodach ciężarowych na tylną oś przypada przeważnie od 63% do 76% całego ciężaru, w samochodach osobowych zaś od 55% do 63%, chociaż w nowszych konstrukcjach spotykamy coraz częściej wszystkie cztery koła hamowane.

W danym wypadku przyjmujemy  $k = 0,6$ ,

$f$  — współczynnik tarcia posuwistego. Wielkość jego zależna jest zarówno od rodzaju obręczy kół, jak również od rodzaju i stanu nawierzchni. Przyjmujemy  $f = 0,25$ , co odpowiada zwykłej nawierzchni tłuczniowej w stanie średnio-mokrym.

Ze wzoru (2) mamy:

$$l_1 = \frac{v^2}{2gkf} \dots \dots \dots (3)$$

podstawiając zamiast przyjętych współczynników ich wartości liczbowe i wyrażając szybkość „ $v$ ” w metrach na sekundę otrzymamy:



$$l_1 = \frac{v^2}{2 \times 9,81 \times 0,6 \times 0,25 \times 3,6^2} = \frac{v^2}{38,14} \text{ mtr.} \quad (4)$$

$l_1$  — oznacza drogę, na jakiej samochód winien być hamowany od chwili rozpoczęcia hamowania. Chcąc jednak otrzymać istotną drogę, jaką przebędzie samochód od chwili spostrzeżenia przez kierowcę niebezpieczeństwa do końcowego momentu hamowania, czyli do chwili zatrzymania się samochodu, musimy do powyższej wartości „ $l_1$ ” dodać jeszcze drogę, którą samochód przebędzie w czasie, jaki jest potrzebny kierowcy do zorientowania się w położeniu. Czas ten zależny jest przede wszystkim od zdolności orientacyjnych kierowcy, przyjmujemy go równym 1 sekundzie.

Przez ten czas samochód przebędzie drogę:

$$l_2 = \frac{v}{3,6} \text{ mtr.} \quad (5)$$

Całkowita zatem droga, przebyta przez samochód w okresie hamowania, z pewnym zapasem równym 5 mtr. ze względów bezpieczeństwa, wyniesie:

$$L = l_1 + l_2 + 5 = \frac{v^2}{38,14} + \frac{v}{3,6} + 5 \text{ mtr.} \quad (6)$$

Jest to tak zwana „długość orientacyjna”, na której droga winna być bezwzględnie widoczna<sup>1)</sup>. Ze wzoru (6) możemy obliczyć wartości „ $L$ ” w każdym poszczególnym wypadku w zależności od szybkości „ $v$ ” samochodu.

Wyniki tych obliczeń zestawiamy w poniższej tabelicy, przyczem otrzymane z obliczeń wartości „ $L$ ” zaokrąglamy do całych metrów.

TABLICA I.

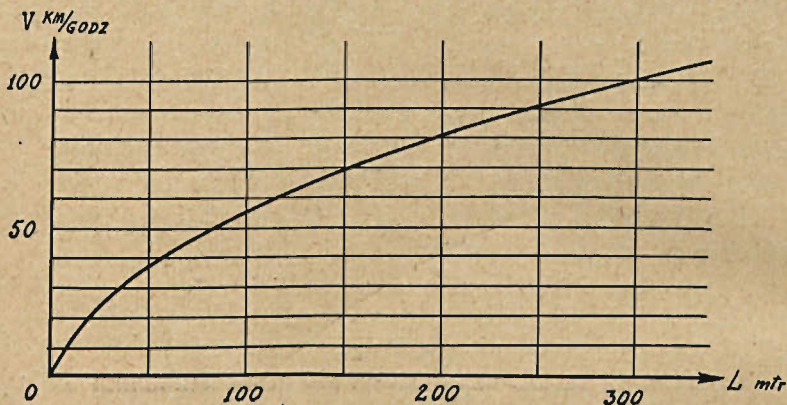
V km/godz.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
L mtr.	10	21	37	58	84	116	153	195	242	295

Zależność „długości orientacyjnej”  $L$  od szybkości  $v$  samochodu możemy przedstawić również graficznie (rys. 4).

Przystąpimy obecnie do określenia promienia krzywizny łuku kołowego. W tym celu rozpatrzmy odcinek drogi o spadkach odwrotnych  $i_1$  i  $i_2$  (rys. 5). Jak z tego rysunku wynika,

<sup>1)</sup> Patrz „Czasopismo Techniczne”, Nr. 6, z r. 1930-go.

chcąc zapewnić kierowcy samochodu, znajdującego się w punkcie A, widoczność drogi na długości AB równej L, musimy ściąć trójkąt CEF o wysokości d (rys. 5), lub zatoczyć łuk o promieniu R i odstępie d środka od wierzchołka C stycznych.



Rys. 4.

Przy określaniu „L” przyjęliśmy że hamowanie odbywa się na poziomie, co nie odpowiada rzeczywistości; jednak nieznaczna zresztą niedokładność, jaka stąd powstaje, zwiększa pewność obliczeń ze względu na zmienność i niepewność współczynnika tarcia posuwistego.

Wysokość d określimy ze wzoru (7):

$$d = H - h, \text{ gdzie } \dots \dots \dots (7)$$

h—wysokość oka kierowcy nad powierzchnią drogi;  $h = 1,2 \text{ m}$ ,  
zaś:

$$H = \frac{L}{2} \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right) = \frac{L}{2} ; \frac{i_1 + i_2}{2} \dots \dots (8)$$

skąd:

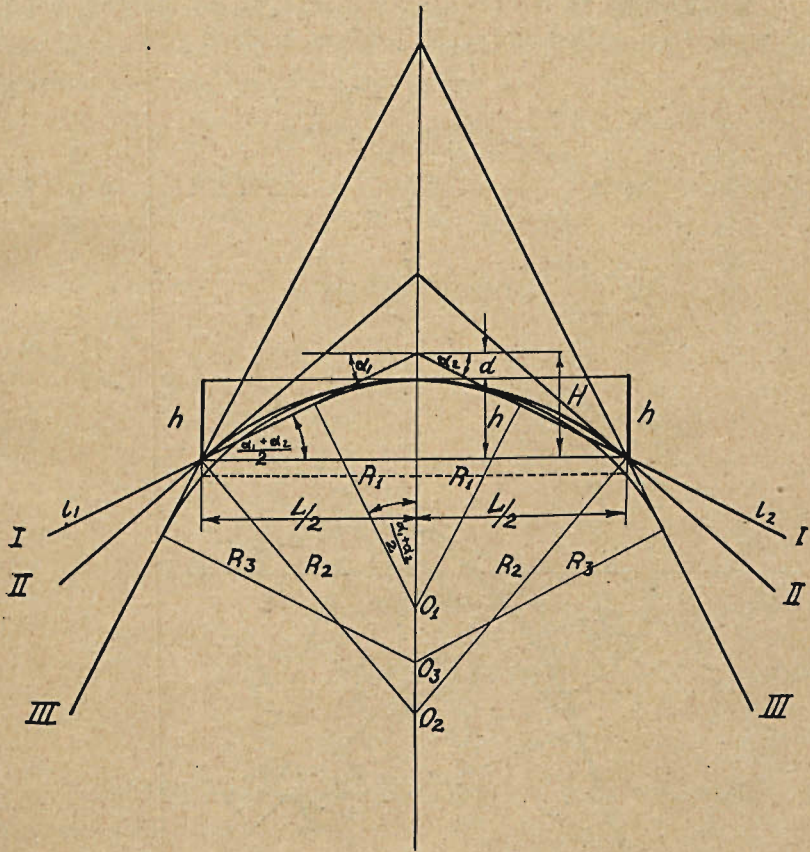
$$d = H - h = \frac{L}{4} (i_1 + i_2) - h \dots \dots (9)$$

wielkość zaś „R” z warunku:

$$R = (R + d) \cos \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}, \text{ skąd } \dots \dots (10)$$

$$R = \frac{d \cos \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}}{1 - \cos \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}} \dots \dots (11)$$





Rys. 5.

Rozważania powyższe mają zastosowanie również i w tym wypadku, gdy droga znajduje się na wzniesieniu o dwóch różnych pochyleniach  $i_1$  i  $i_2$  jednego znaku (rys. 6). z tą tylko różnicą, że wielkość  $d$ , jak to z rysunku (6) wynika, będzie się równała:

$$d = H - h = \frac{L}{2} \operatorname{tg} \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} - h = \frac{L}{4} (i_1 - i_2) - h; \quad (12)$$

zaś promień łuku  $R$ :

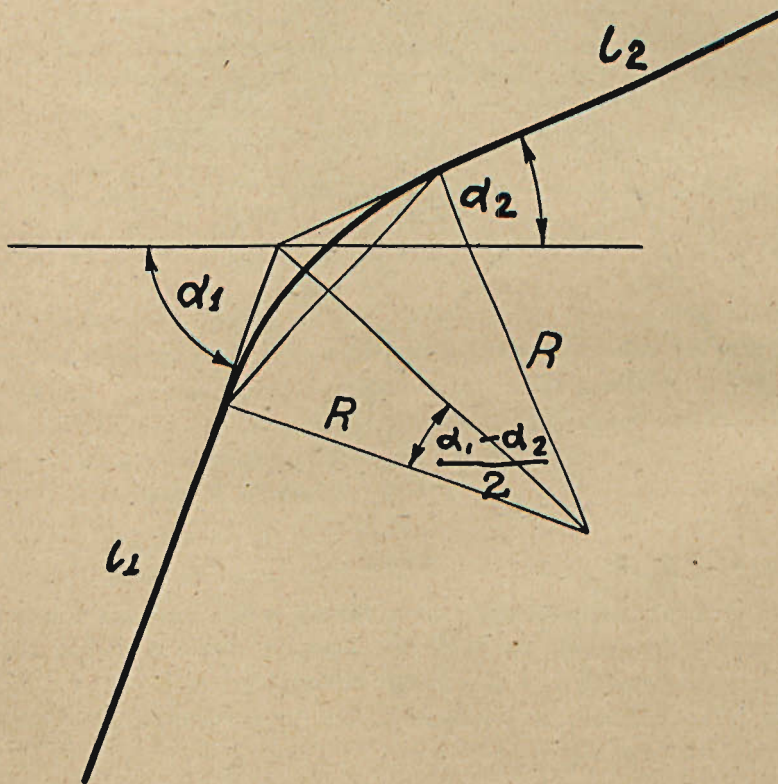
$$R = \frac{d \cos \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}}{1 - \cos \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}} \quad (13)$$

Korzystając ze wzorów (9), (11), (12) i (13) możemy napisać wyrażenia ogólne dla „d” i „R” w postaci:

$$d = \frac{L}{4} (i_1 \pm i_2) - h; \quad (14)$$

$$R = \frac{d \cos \frac{\alpha_1 \pm \alpha_2}{2}}{1 - \cos \frac{\alpha_1 \pm \alpha_2}{2}} = \frac{d \cos n}{1 - \cos n}; \quad (15)$$

gdzie  $\frac{\alpha_1 \pm \alpha_2}{2} = n$



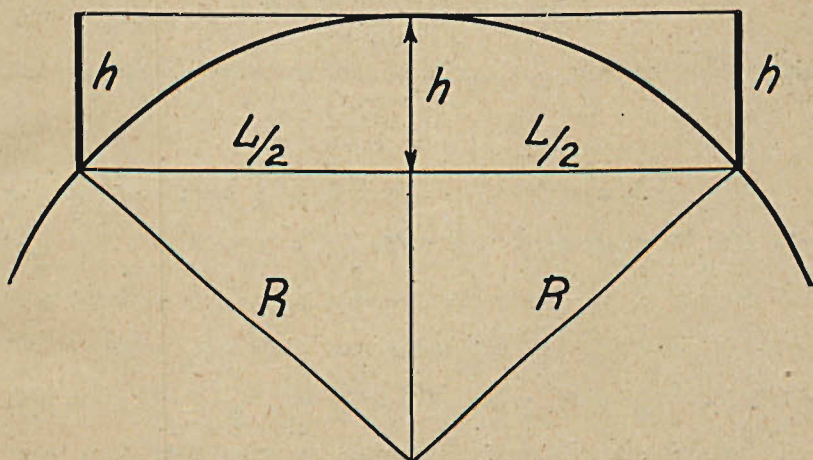
Rys. 6.

W pewnym poszczególnym wypadku, gdy samochód znajduje się całkowicie na łuku w płaszczyźnie pionowej (rys. 7), wielkość niezbędnego promienia tego łuku możemy określić, wychodząc z następujących założeń: (Patrz rys. 7).

Prowadząc z oka kierowcy celową, styczną do powierzchni drogi i przyjmując, że oko to znajduje się na wysokości



$h = 1,20$  m nad powierzchnią drogi, co odpowiada strzałce „ $h$ ” łuku o cięciwie „ $L$ ”, określić możemy odpowiadający tym wielkościom promień łuku  $R$  z równania:



Rys. 7.

$$R^2 = (R - h)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2, \text{ skąd} \quad (16)$$

$$R = \frac{L^2}{8h} + \frac{h}{2} \quad (17)$$

Wzór (17) możemy przekształcić w sposób następujący: z rysunku (7) widzimy, że:

$$R - h = \frac{L}{2} \operatorname{ctg} n; \text{ skąd } R = h + \frac{L}{2 \operatorname{tg} n} \quad ; \quad (18)$$

lub

$$R - h = R \cos n; \text{ skąd } R = \frac{h}{1 - \cos n} \quad ; \quad (19)$$

Jak widzimy więc, otrzymaliśmy dwa wzory dla określenia promienia  $R$  łuku, mianowicie wzory (15) i (17).

Wzory powyższe dają nam jednakowe wartości promienia w tym wypadku, gdy „ $L$ ” spełnia warunek:

$$\frac{L}{2} = (R - h) \operatorname{tg} n, \quad (20)$$

jak to wynika z rysunku 5 położenie II.

Możemy się o tem przekonać, podstawiając do wzoru (15) wartość  $\frac{L}{2}$  ze wzoru (20). Otrzymamy wtedy:

$$R = \frac{d \cos n}{1 - \cos n} = \frac{\left(\frac{L}{2} \operatorname{tg} n - h\right) \cos n}{1 - \cos n} = \frac{[(R - h) \operatorname{tg}^2 n - h] \cos n}{1 - \cos n} \quad (21)$$

skąd, po dokonaniu przeróbek trygonometrycznych, otrzymujemy:

$$R = \frac{h}{1 - \cos n} \quad (19)$$

W wypadkach, gdy  $\frac{L}{2} \succ (R - h) \operatorname{tg} n$  zastosowanie ma wzór (15), w pozostałych zaś wypadkach, t. j. gdy  $\frac{L}{2} \leq (R - h) \operatorname{tg} n$  — wzór (17), ze względu na to, że łuk o promieniu  $R$  ze wzoru (15) nie może nam zapewnić należytej widoczności drogi przy istnieniu nierówności  $\frac{L}{2} \angle (R - h) \operatorname{tg} n$ , ponieważ jak to z rysunku 5 wynika, strzałka tego łuku przy cięciwie „ $L$ ” jest większa od „ $h$ ” (położenie III).

Wartości  $R$ , otrzymane ze wzoru (17) stanowią maximum wartości promieni łuków, niezbędnych dla zapewnienia odpowiedniej widoczności drogi, co z łatwością możemy udowodnić, różniczkując wyrażenie (15) i przyrównując pierwszą pochodną do 0

$$\begin{aligned} \frac{dR}{dn} &= \frac{d}{dn} \left( \frac{d \cos n}{1 - \cos n} \right) = \frac{d}{dn} \left[ \frac{\left(\frac{L}{2} \operatorname{tg} n - h\right) \cos n}{1 - \cos n} \right] = \\ &= \frac{d}{dn} \left( \frac{\frac{L}{2} \sin n}{1 - \cos n} - \frac{h \cos n}{1 - \cos n} \right) = 0; \quad (22) \end{aligned}$$

po zróżniczkowaniu otrzymujemy

$$\frac{L}{2} \cos n - \frac{L}{2} + h \sin n = 0 \quad (23)$$

lub po uproszczeniu:

$$\operatorname{tg} n = \frac{L}{2h \cos n} - \frac{L}{2h}; \quad (24)$$

Wyrażenie (24) spełnia warunek (20), skąd wnioskujemy,

$$\text{że } R \max = \frac{L^2}{8h} + \frac{h}{2} \quad (17)$$

Po ustaleniu powyższych zależności przystąpimy do obliczenia liczbowych wartości promieni krzywizny w zależności od przekroju podłużnego drogi i szybkości samochodu.



TABLICA II.

		wartości $\operatorname{tg} n = \frac{i_1 - i_2}{2}$										wartości $\operatorname{tg} n = \frac{i_1 + i_2}{2}$											
$i_1 \%$	$i_2 \%$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
1	0,005	0	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055
2	0,010	0,005	0	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,010	0,005	0	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055
3	0,015	0,010	0,005	0	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,015	0,010	0,005	0	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060
4	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065
5	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070	0,075	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
6	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,060	0,065	0,070	0,075	0,080	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,060	0,065	0,070	0,075
7	0,035	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,070	0,075	0,080	0,085	0,035	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,070	0,075	0,080
8	0,040	0,035	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,080	0,085	0,090	0,040	0,035	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,080	0,085
9	0,045	0,040	0,035	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,090	0,095	0,045	0,040	0,035	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,090
10	0,050	0,045	0,040	0,035	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0	0,100	0,050	0,045	0,040	0,035	0,030	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0

W tym celu zestawimy w poniższej tabelicy wartości  $\operatorname{tg} n = \frac{i_1 \pm i_2}{2}$  w zależności od różnych spadków przekroju podłużnego drogi.

Odpowiadające powyższym wartościom  $\operatorname{tg} n$  wartości kąta  $n$  zestawiamy poniżej.

TABLICA III.

$\operatorname{tg} n$	$\cos n$	$n = \frac{\alpha_1 \pm \alpha_2}{2}$	$\operatorname{tg} n$	$\cos n$	$n = \frac{\alpha_1 \pm \alpha_2}{2}$
0,005	0,99998	0° 17' 12''	0,055	0,99848	3° 08' 53''
0,010	0,99995	0° 34' 23''	0,060	0,99820	3° 26' 01''
0,015	0,99988	0° 51' 34''	0,065	0,99790	3° 43' 08''
0,020	0,99980	1° 08' 45''	0,070	0,99756	4° 00' 15''
0,025	0,999675	1° 25' 25''	0,075	0,99722	4° 17' 21''
0,030	0,99956	1° 43' 06''	0,080	0,99683	4° 34' 26''
0,035	0,99940	2° 00' 16''	0,085	0,99642	4° 51' 30''
0,040	0,99922	2° 17' 26''	0,090	0,99595	5° 08' 34''
0,045	0,99898	2° 34' 36''	0,095	0,99553	5° 25' 36''
0,050	0,99875	2° 51' 45''	0,100	0,99504	5° 42' 38''

Z rysunku 7 widzimy, że:

$$\cos n = \frac{R-h}{R} = \frac{L^2 - 4h^2}{L^2 + 4h^2}; \dots \dots \dots (25)$$

Podstawiając wartość  $\cos n$  ze wzoru (25) do wzoru (24), otrzymamy:

$$\operatorname{tg} n = \frac{L}{2h} \left( \frac{L^2 + 4h^2}{L^2 - 4h^2} - 1 \right) = \frac{4Lh}{L^2 - 4h^2}; \dots \dots \dots (26)$$

Korzystając ze wzorów (17) i (26), oraz przyjmując wartości  $L$  z tabelicy I, obliczamy  $R \max$  i  $\operatorname{tg} n = \frac{i_1 \pm i_2}{2}$ ; przy którym

powyżej którego w zależności od danej szybkości należy stosować krańcowy promień zaokrąglenia  $R \max$ . Wyniki tych obliczeń zestawiamy w tabelicy IV.

W dalszym ciągu obliczamy wartości „d” ze wzoru (14) i na podstawie danych z tabelic I i II, następnie zaś promień „R” ze wzoru (15). Wyniki tych obliczeń promienia „R” zamieszczamy w tabelicy V.

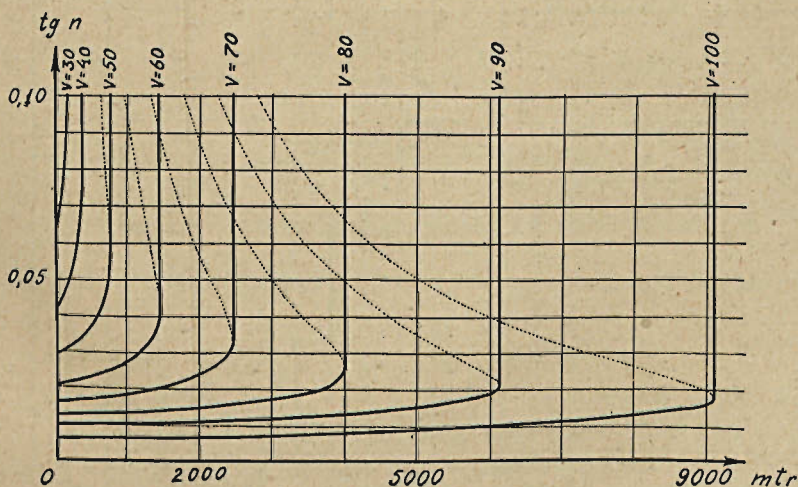


TABLICA IV.

V km/godz.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\text{tg } n = \frac{i_1 + i_2}{2}$	0,510	0,232	0,130	0,083	0,057	0,0415	0,0315	0,025	0,020	0,0163
R max mtr	11	47	143	351	736	1400	2440	3960	6100	9050

Jak wynika z poniższej tablicy względu zapewnienia należytej widoczności drogi nie wymagają żadnego łagodzenia załamania profilu podłużnego przy szybkościach samochodu, nie przekraczających 20 km/godz. i przy pochyłościach, których suma w wypadku pochyłości odwrotnych lub różnica w wypadku pochyłości jednego znaku nie przekracza 1%, czyli gdy  $i_1 \pm i_2 \leq 1\%$ .

Dane tablicy V możemy przedstawić w postaci wykresu, który przedstawi nam zależność promienia R od kątów, pochylenia niwelety przy danej szybkości (rys. 8).



Rys. 8.

Na rysunku powyższym linjami kropkowanymi oznaczono dalszy przebieg zmienności promienia „R” na podstawie wzoru (15), linje pionowe zaś oznaczają wartości R max.

TABLICA V.

fg n =	√ k m / g o d z.									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,005										
0,010									2000	5400
0,015								2165	5050	8550
0,020							1650	3750	6050	
0,025						893	2180	3810		
0,030					136	1228	2400			
0,035					450	1350				
0,040					615	1380				
0,045				98	675					
0,050				200	720					
0,055				256	730					
0,060				300						
0,065				324						
0,070			41	340						
0,075			69	349						
0,080			89	350						
0,085			103							
0,090			114							
0,095			125							
0,100			131							
				R max = 351 m.	R max = 736 m.	R max = 1400 m.	R max = 2440 m.	R max = 3960 m.	R max = 6100 m.	R max = 9050 m.



Jak już zaznaczono wyżej, zaokrąglenia niwelety można wykonać również przy pomocy łuku parabolicznego. Łuk ten z następujących względów ma wyższość nad łukiem kołowym:

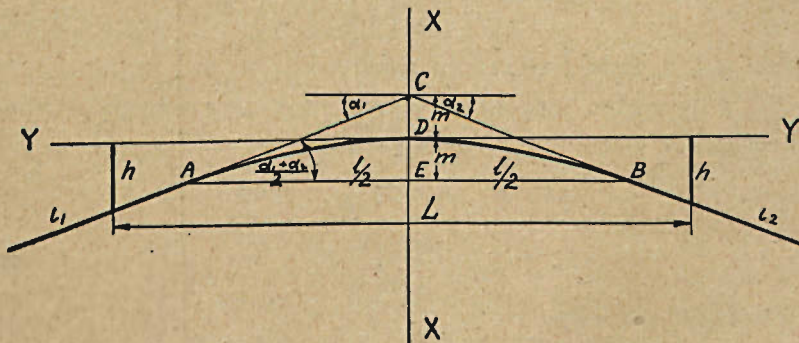
1) łuk paraboliczny stanowi łagodniejsze przejście od odcinków prostych profilu do odcinków łukowych, przez co łagodzi wstrząsy i uderzenia samochodu, powstające na skutek nagłej zmiany pochylenia i działania siły odśrodkowej w płaszczyźnie pionowej.

2) paraboliczny profil dna rowów pobocznych stwarza najdogodniejsze warunki odpływu wody;

3) łuk paraboliczny w płaszczyźnie pionowej jest łatwiejszy do wytyczenia w terenie od łuku kołowego;

4) zastosowanie łuków parabolicznych ułatwia pracę kreślarską przy opracowywaniu przekroju podłużnego drogi, gdyż, wobec stosowania na rysunku różnych podziałek dla długości i wysokości łuki kołowe zniekształcają się na eliptyczne, łuki paraboliczne natomiast pozostają zawsze parabolicznymi i z łatwością dają się wykreślić przy pomocy stycznych.

Przystąpimy obecnie do określenia elementów łuku parabolicznego (rys. 9).



Rys. 9.

Cechami charakterystycznymi łuku parabolicznego w danym wypadku będą: odstęp „m” wierzchołka paraboli i długość „l” cięciwy, czyli odległość między punktami styczności A i B (rys. 9).

Ponieważ, jak wynika z własności paraboli,  $CD = DE = m$ , więc wartość „m” określimy ze wzoru;

$$2m = \frac{1}{2} \operatorname{tg} n, \text{ skąd} \dots \dots \dots (27)$$

$$l = \frac{4 m}{\operatorname{tg} n}; \dots \dots \dots (28)$$

Równanie paraboli wyraża się wzorem:

$$y^2 = 2 p x; \dots \dots \dots (29)$$

wartość parametru p określimy z warunku, że przy  $x = m$ ,

$y = \pm \frac{l}{2}$ , skąd:

$$p = \frac{l^2}{8m} = \frac{2m}{\operatorname{tg}^2 n}; \dots \dots \dots (30)$$

i równanie paraboli:

$$y^2 = \frac{4 m x}{\operatorname{tg}^2 n} = \frac{4 m x}{\left[ \frac{i_1 \pm i_2}{2} \right]^2}; \dots \dots \dots (31)$$

przyczem znak (+) w mianowniku odnosi się do wypadku, przedstawionego na rys. 2 znak (—) zaś — do wypadku, przedstawionego na rys. 3.

Równanie (31) spełnia warunek odpowiedniej widzialności drogi tylko w tym wypadku, gdy

$$m \leq h \text{ i } l \leq L \dots \dots \dots (32)$$

gdzie h i L mają poprzednie znaczenia,

W wypadku, gdy  $m > h$ , zmienny parametr p. paraboli określimy z warunku; że przy

$$x = h, y = \pm \frac{L}{2}, \text{ skąd}$$

$$p = \frac{L^2}{8 h}; \dots \dots \dots (33)$$

i równanie paraboli:

$$y^2 = \frac{L^2}{4 h} x. \dots \dots \dots (34)$$

Rozważania powyższe są analogiczne do rozważań w związku z ustaleniem wzorów dla promieni łuku kołowego R i R max, przyczem wartość „m” jest analogiczna do wartości d, którą wyraziliśmy wzorem (14). W danym wypadku:

$$m = d = \frac{L}{2} \operatorname{tg} n - h \dots \dots \dots (35)$$

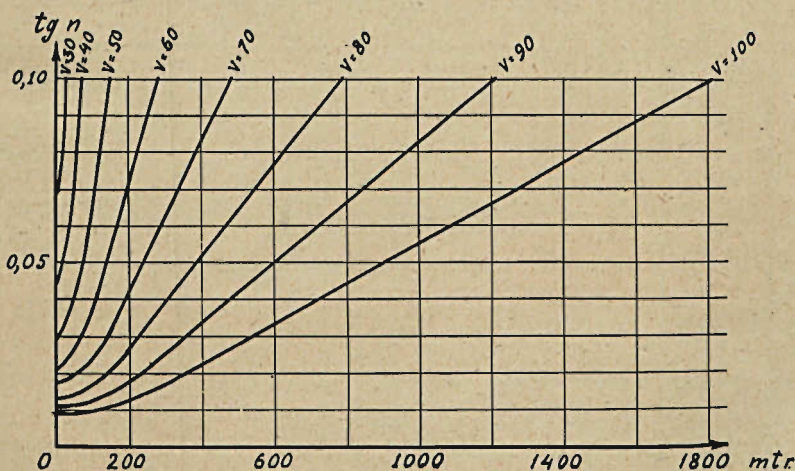


$$\text{przy } \operatorname{tg} n \leq \frac{L}{2h \cos n} - \frac{L}{2h}, \text{ lub } m = d = \frac{R \max (1 - \cos n)}{\cos n} \quad (36)$$

$$\text{przy wartościach } \operatorname{tg} n \geq \frac{L}{2h \cos n} - \frac{L}{2h};$$

Korzystając ze wzorów (35) i (36), określamy wielkości „m” i długości cięwiwy paraboli  $l = 2y$ , podstawiając do wzorów (31) i (34) wartość  $x = m$ . Wyniki tych obliczeń zamieszczamy w tablicy VI.

Dane z tablicy VI przedstawiamy na wykresie, który uwypukla nam zależność „l” od pochylenia przekroju podłużnego drogi przy danej szybkości v. (Rys. 10).



rys 10

Rys. 10.

Powyżej określiliśmy warunki, przy których koniecznem staje się zastosowanie przejść łukowych w płaszczyźnie pionowej drogi, w celu zapewnienia odpowiedniej widzialności drogi ze względów na bezpieczeństwo ruchu samochodowego.

Zagadnienie to jednak sprawy stosowania przejść łukowych w profilu podłużnym drogi całkowicie nie rozwiązuje, ponieważ przy ruchu samochodowym, rozwijającym znaczne szybkości, przy przejeździe przez nagłe załamania profilu podłużnego, powstają duże siły dynamiczne, które powodują przeciążenie resorów oraz nagłe wstrząśnienia i uderzenia samochodu w płaszczyźnie pionowej. W szczególności, przy

TABLICA VI.

tg n	m mtr l mtr	√ km / g o d z.									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,005	m										
	l										
0,010	m									0,01	0,27
	l									4	108
0,015	m								0,26	0,61	1,01
	l								69	163	269
0,020	m							0,33	0,75	1,20	1,81
	l							66	150	244	362
0,025	m						0,29	0,71	1,20	1,98	2,94
	l						46	114	198	312	463
0,030	m					0,06	0,59	1,09	1,74	2,68	3,98
	l					8	72	145	235	362	538
0,035	m					0,27	0,88	1,46	2,38	3,66	5,43
	l					31	95	169	275	423	628
0,040	m					0,48	1,17	1,90	3,09	4,76	7,05
	l					48	112	193	313	482	715
0,045	m				0,10	0,69	1,43	2,49	4,04	6,22	9,24
	l				9	61	126	220	358	552	818



0,050	m				0,25	0,90	1,75	3,05	4,95	7,63	11,30
	l				20	72	140	244	397	610	906
0,055	m				0,39	1,11	2,13	3,71	6,02	9,28	13,77
	l				25	81	155	269	437	674	1000
0,060	m				0,54	1,33	2,53	4,39	7,13	11,00	16,30
	l				36	88	169	293	476	732	1088
0,065	m				0,68	1,55	2,95	5,13	8,32	12,82	19,02
	l				42	95	182	317	513	790	1175
0,070	m			0,10	0,83	1,80	3,42	5,96	9,67	14,91	22,15
	l			6	47	103	196	338	553	853	1268
0,075	m			0,19	0,97	2,05	3,90	6,78	11,03	17,00	25,20
	l			10	52	110	209	364	592	910	1352
0,080	m			0,28	1,12	2,34	4,45	7,75	12,59	19,38	28,80
	l			14	56	117	223	389	632	972	1446
0,085	m			0,37	1,26	2,64	5,04	8,75	14,22	21,90	32,50
	l			17	59	125	238	413	672	1035	1538
0,090	m			0,46	1,43	2,99	5,70	9,90	16,11	24,90	36,80
	l			20	63	133	253	440	715	1100	1634
0,095	m			0,56	1,57	3,30	6,28	10,92	17,76	27,30	40,60
	l			24	66	139	266	460	752	1154	1718
0,100	m			0,65	1,75	3,67	6,98	12,16	19,70	30,40	45,00
	l			26	70	147	280	486	790	1218	1810

przejeździe samochodu przez odcinki drogi o profilu wypukłym, następuje przeciążenie jego tylnej osi i odciążenie przedniej, przy przejeździe zaś przez odcinki o profilu wklęsłym zachodzi zjawisko odwrotne, czyli w wypadku 1-szym samochód dąży do oderwania się od powierzchni drogi, w wypadku 2-gim zaś wrzyna się przednimi kołami w nawierzchnię jezdni.

Zjawiska powyższe powstają na skutek działania siły odśrodkowej, która powstaje przy przejeździe samochodu po łuku w płaszczyźnie pionowej, [nagle załamania profilu podłużnego drogi możemy rozpatrywać, jako zaokrąglone łukami o bardzo małym promieniu], zmusza go do posuwania się w kierunku stycznej do łuku.

Po omówieniu powyższych zjawisk przystąpimy do określenia wartości promienia łuku, przy którym może nastąpić skok samochodu, czyli jego oderwanie się od powierzchni drogi. Nastąpi to mianowicie w wypadku, gdy będzie miała miejsce nierówność następująca:

$$\frac{m v^2}{R} \geq G, \text{ gdzie } \dots \dots \dots (37)$$

- m — masa samochodu;
- G — jego ciężar;
- R — promień krzywizny;
- v — szybkość samochodu w km/godz.;

Zastępując we wzorze (37) m przez  $\frac{G}{g}$ ; wyrażając v w mtr/sec, otrzymamy promień łuku kołowego;

$$R = \frac{v^2}{g \cdot 3,6^2} = \frac{v^2}{9,81 \cdot 3,6^2} = \frac{v^2}{127,2} \text{ mtr. } \dots \dots (38)$$

Przy zastosowaniu przejść łukowych parabolicznych strzałkę „d” i długość cięciwy „l” tego przejścia określić możemy z warunków następujących: (rys. 11).

$$\frac{1}{2} R \sin n; \text{ skąd } l = 2 R \sin n = \frac{v^2 \sin n}{63,6} \text{ mtr; } \dots \dots (39)$$

$$2 d = \frac{1}{2} \text{tg } n; \text{ skąd } d = \frac{1}{4} \text{tg } n = \frac{v^2 \sin n \cdot \text{tg } n}{254,4} \text{ mtr; } \dots (40)$$

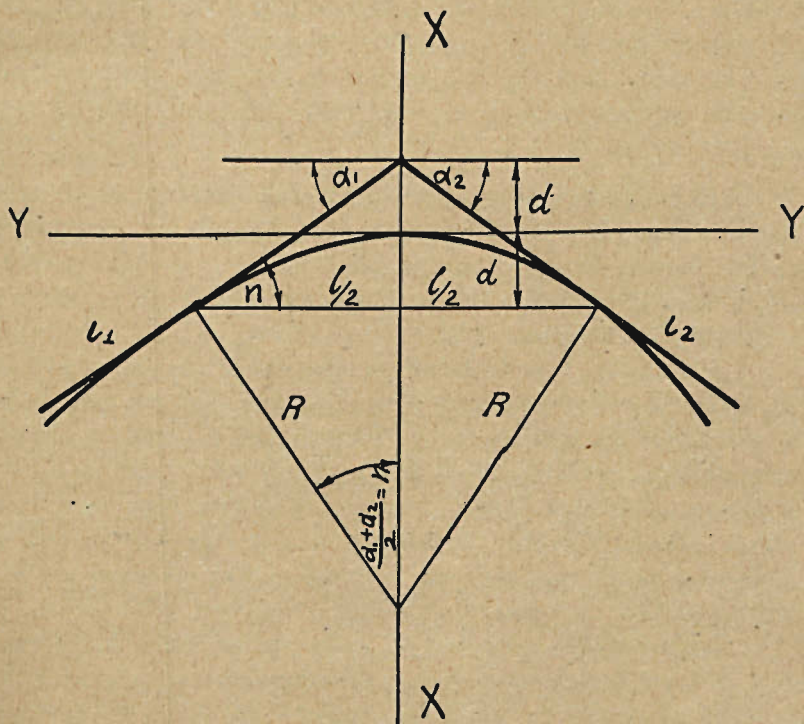
We wzorach powyższych  $n = \frac{\alpha_1 \pm \alpha_2}{2}$ , i wobec małej wartości kątów możemy założyć  $\sin n = \text{tg } n = \frac{l_1 \pm l_2}{2}$ , na sku-



tek czego wzory (39) i (40) przekształca się w sposób następujący:

$$l = \frac{v^2 (i_1 \pm i_2)}{127,2} \text{ mtr.} \dots \dots \dots (41)$$

$$d = \frac{v^2 (i_1 + i_2)^2}{1017,6} \text{ mtr.} \dots \dots \dots (42)$$



Rys. 11.

Ze wzoru (38) możemy obliczyć wartości R w zależności od różnych szybkości v, jak również i wartości „l” ze wzoru (41). Wyniki tych obliczeń zestawiamy w poniższych tablicach.

TABLICA VII.

V km/godz	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
R mtr.	0,8	3,15	7,1	12,5	19,7	28,3	38,6	50,3	71,5	78,6

TABLICA VIII.

tg n = $i_1 \pm i_2$	V km/godz.									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,01	0,008	0,0315	0,071	0,125	0,197	0,283	0,386	0,503	0,715	0,786
0,02	0,016	0,0630	0,142	0,250	0,394	0,566	0,772	1,006	1,430	1,572
0,03	0,024	0,0945	0,213	0,375	0,591	0,849	1,158	1,509	2,145	3,358
0,04	0,032	0,1260	0,284	0,500	0,788	1,232	1,544	2,012	2,860	3,144
0,05	0,040	0,1575	0,355	0,625	0,985	1,415	1,930	2,515	3,575	3,930

Na podstawie powyższych rozważań widzimy, że wszelkie nagłe załamania przekroju podłużnego drogi są dla szybkiego ruchu samochodowego bardzo niepożądane, w szczególności zaś unikać ich należy przy projektowaniu dróg nowoczesnych o nawierzchni ulepszonej.

Ustawodawstwo drogowe państw obcych w wielu krajach unormowało tę sprawę przy pomocy odpowiednich przepisów, w szczególności zaś chcę zaznaczyć, że w myśl przepisów amerykańskich z roku 1928-go promienie łuków nie mogą być mniejsze od 1500 metrów, przyczem przejścia łukowe w miejscach załamania profilu podłużnego należy stosować we wszystkich wypadkach na drogach o nawierzchni ulepszonej i przy  $i_1 \pm i_2 > 0.005$  na szosach zwykłych i drogach gruntowych.

Jak wynika z powyższego, normy amerykańskie odpowiadają naszym obliczeniom przy szybkościach samochodu  $v$ , nie przekraczających 60 km/godz. (tablica V), którą to szybkość można przyjąć za miarodajną przy ustalaniu odnośnych przepisów, jako przeciętną średnią szybkość, jaką samochód rozwija poza obrębem miast i osiedli, tem bardziej że przy szybkościach większych promienie łuków otrzymują się zbyt duże; zastosowanie zaś zbyt dużych promieni wymagałoby znacznego powiększenia robót ziemnych lub też częstych załamań niwelety, co znowu jest niekorzystne ze względu na zużycie siły pociągowej.



INŻ. WŁODZIMIERZ J. GÓRSKI.

## ZADRZEWIENIE DRÓG SAMOCHODOWYCH.

Pojawienie się samochodu na drogach rozpoczyna nową erę w budownictwie drogowym.

Droga samochodowa winna czynić zadość specjalnym wymaganiom jakie stawia ruch samochodowy tak pod względem nawierzchni jak i bezpieczeństwa.

Nad wynalezieniem najbardziej idealnego materiału do budowy nowoczesnych dróg samochodowych pracuje się wiele. Już otrzymane rezultaty pozwalają mieć nadzieję, że wreszcie utworzy się jakiś typ nawierzchni, który zadośćuczyni wymaganiom ruchu automobilowego tak pod względem wygody jak i bezpieczeństwa.

Ruch automobilowy ma specjalne, charakterystyczne wymagania. Jest to ruch odznaczający się w pierwszym rzędzie dużą szybkością.

Wielka prędkość rozwijana przez samochody przy nieprzychylnych warunkach powoduje wiele katastrof.

Należy zatem przy budowie dróg uwzględnić wszelkie możliwe okoliczności, które w jakiegokolwiek formie mogłyby wywołać wypadek.

Badając przyczyny nieszczęśliwych wypadków, stwierdzono, że jednym z powodów nieszczęść jest nienależyte zadrzewianie dróg.

Droga samochodowa winna przede wszystkim zapewnić kierowcy szerokie pole widzenia. Jednym z kardynalnych warunków stawianych szoferowi jest jego dobry wzrok. Tym samym warunkom musi również odpowiadać droga — musi być przejrzysta tak, ażeby prowadzący auto miał jaknajszersze pole widzenia.

Obecnie stosowany system zadrzewienia gęstego drzewami liściastymi tworzy z drogi korytarz. Gęsty szpaler drzew stanowi dla wzroku nieprzebitą zaporę. Niekiedy z odległości kilkudziesięciu kroków wyłania się nagle niebezpieczeństwo i kierowcy brakuje czasu aby go uniknąć.

A zatem droga samochodowa w pierwszym rzędzie dla bezpieczeństwa ruchu wymaga przejrzystości widnokręgu. Szofer

fer z możliwie największej odległości musi widzieć wszystko, co może ewentualnie zagrażać mu.

W dawnych czasach przed erą samochodową ideałem zadrzewiania dróg bitych były drzewa owocowe. Normalne drogi bite wysadzane były z reguły zwykłymi drzewami liściastymi.

Wraz z rozwojem ruchu kolejowego, drogi straciły na znaczeniu. Stały się coraz mniej uczęszczane i nabrały tylko znaczenia czysto lokalnego.

Wówczas w krajach zachodnio-europejskich ze względów ekonomicznych zaczęto hodować wzdłuż dróg drzewa owocowe, wytwarzając specjalny typ dróg, obsadzonych drzewami owocowymi. Drogi te były bardzo ładne, nadawały krajobrazowi specjalny charakter, a przede wszystkim przynosiły dochód związkom komunalnym, którym powierzona była piecza nad konserwacją dróg.

Jednak już w dawnych czasach zjawiały się skargi na niecelowość wysadzania dróg drzewami owocowymi.

Zauważono, że rozłożystość drzew owocowych stanowi dużą przeszkodę dla ruchu. Zarzuty te przed wojną wysuwano dość rzadko, dziś wobec zasadniczej zmiany charakteru dróg i ich przeznaczenia stały się coraz częstsze i wywołują poważne debaty w kołach zajętych gospodarką drogową. Na temat racjonalności zadrzewiania dróg automobilowych drzewami liściastymi, a w szczególności drzewami owocowymi pojawiają się bardzo ciekawe prace w literaturze zagranicznej<sup>1)</sup>.

W naszych warunkach, poza Poznańskiem i Pomorzem, gdzie oddziedziczyliśmy po Niemcach drogi zadrzewione drzewami owocowymi, w innych dzielnicach ilość traktów o podobnym zadrzewieniu jest minimalna.

Pierwsza Wystawa Drogowa pokazała, jak wiele zarządów drogowych prowadzi intensywną pracę nad upodabnianiem zadrzewienia naszych dróg do zadrzewienia dróg zachodnio-europejskich.

Drzewa owocowe za przykładem przedwojennych dróg zachodnio-europejskich, jak widać z nadesłanych eksponatów, w opinii gospodarzy drogowych uznano za najbardziej celowe.

---

<sup>1)</sup> Artykuł radcy Beckera: Możliwość zastosowania roślinności przy budowie dróg automobilowych.



Propagowano również zadrzewianie dróg drzewami morwowemi w związku z hodowlą jedwabników. Propaganda ta w dzisiejszych warunkach jest rzeczą przestarzałą. Na zachodzie drzewa owocowe znikają z widnokregu i przypuszczalnie w niedługim czasie z dróg magistralnych, przeznaczonych przede wszystkim dla ruchu automobilowego znikną zupełnie.

Ruch samochodowy wzrasta na całym świecie w takim szalonym tempie, że drogi stają się dzisiaj z każdym dniem coraz bardziej własnością automobilów i muszą się przystosować do wymagań ruchu szybkiego.

O ile przed paru laty szybkość 40 km. uważana była za wysoką, dziś jeździ się 60—80 a nawet 100 km. na godzinę. Taka wielka szybkość siłą rzeczy stawia drodze coraz dalej idące wymagania przede wszystkim bezpieczeństwa.

Poza jakością nawierzchni na bezpieczeństwo jazdy wpływają również rozmaite warunki uboczne. Zadrzewienie dróg należy właśnie do tych drugorzędnych czynników, od których racjonalności zależy w dużej mierze bezpieczeństwo. Praktyka wykazała, że wadliwe zadrzewienie może spowodować i powoduje niejednokrotnie katastrofy.

Koleje żelazne jasno skonkretyzowały swoje wymagania w tej dziedzinie. Nie wolno sadzić w pobliżu linii kolejowej żadnych wysokich drzew, któreby wskutek spadania gałęzi lub złamania przez wiatr wpłynęły ujemnie na bezpieczeństwo. Istnieją również specjalne rozporządzenia w ustawie budowlanej o odległościach od toru kolejowego, wszelkich zakładów przemysłowych, budynków mieszkalnych i t. p. Wszystkie te zarządzenia mają na względzie, ażeby droga była widoczna na możliwie dalekiej przestrzeni.

Powiększający się z każdym rokiem ruch samochodowy stawia drodze automobilowej te same wymagania co stawiano dotąd tylko kolei żelaznej. Należy również przewidzieć, że ruch towarowo-samochodowy, który dziś jeszcze jest w załączku, rozwija się coraz bardziej, i dla tego ruchu najbardziej odpowiednią porą jest noc, tak, że i w nocy ruch na drogach stale będzie wzrastał, a ruch nocny jeszcze bardziej jest wymagający.

Przy rozpatrywaniu problemu zadrzewiania dróg samochodowych należy zanalizować specjalne cechy ruchu automobilowego i zastanowić się, jaki sposób zadrzewienia najbardziej



będzie czynił zadość ruchowi samochodowemu, nie przeszkadzając mu, a przeciwnie będąc dlań pomocą.

Zadrzewianie dróg, poza innymi względami ma duże znaczenie na wygląd estetyczny drogi. Przy dzisiejszym znaczeniu dróg samochodowych względy estetyczne muszą ustąpić. Musi zwyciężyć wygląd praktyczny, gospodarczy.

Samochód jest pojazdem, którego głównym przymiotem i zaletą jest duża szybkość, jaką może rozwijać.

Prowadzenie auta jak wyżej zaznaczono wymaga wolnego, najszerszego widoku, tak, żeby kierowca mógł objąć wzrokiem możliwie najdłuższy odcinek drogi i wszelkie skrzyżowania z drogami bocznymi. Niecelowe jest zatem zadrzewianie drzewami, które mają zwisające korony, a także osiągają zbyt wysoki wzrost, co wywołuje załamanie się światła i utrudnia widok pomiędzy drzewami.

Ruch samochodowy wymaga nawierzchni gładkiej, ale nieśliskiej. Zwierzchnia powłoka drogi musi być chropowata. Szkodliwymi dla chropowatości są spadające liście, które czynią jezdnię śliską, i mogą spowodować poślizgnięcie się i zarzucenie auta. Zatem drzewa liściaste nie czynią zadość wymogom stawianym drzewom, które mogą służyć do zadrzewienia auto-dróg.

Dla ruchu samochodowego ważną rzeczą jest jednolitość oświetlenia jezdni. Wszelkie cienie mogą w błąd wprowadzić szofera.

Odległość drzew od jezdni musi być taka, ażeby cienie padające na drogę nie zmyliły szofera i nie zasłoniły mu ewentualnego niebezpieczeństwa.

Pozatem drzewa przydrożne powinny być tego gatunku, aby pielęgnacja ich nie wymagała dużego zachodu, tak jak to ma np. miejsce przy drzewach owocowych.

Wiosną przy oczyszczaniu drzew zazwyczaj jest dużo roboty, wymaga wielu robotników i w rezultacie powoduje zwiększenie ruchu pieszego na drodze, co znów nie jest z wielu względów wskazane.

Jesienią w czasie zbierania owoców, część owoców spada na ziemię i jezdnię; znów zjawia się możliwość poślizgnięcia automobilu, co jest niebezpiecznym tak dla automobilu jak i dla robotników zajętych zbieraniem owoców.



Zważywszy wszystkie powyższe wymagania stawiane drodze przez automobile, pozornie zdawałoby się, że najbardziej praktycznym byłoby usunąć wszystkie drzewa z drogi.

Aleje drogowe w obecnym swym stanie przedstawiają nadzwyczajne niebezpieczeństwo dla ruchu samochodowego, a szczególnie dla motocykli. Każdy niemal dzień przynosi wiadomość o nieszczęśliwych wypadkach rozbicia się samochodu lub motocyklu o drzewo. Ilość nieszczęśliwych wypadków byłaby zmniejszona, gdyby samochody zamiast rozbijać się o drzewo, znalazły wolne miejsce w dole lub na wolnej drodze.

Rozważanie powyższych wad zadrzewiania dróg prowadziłyby praktycznie do usunięcia wogóle z dróg drzew. Jednak zupełne usunięcie drzew z dróg ma swoje złe strony. Wysokie drzewa służą jako wskaźnik drogowy w nocy i w czasie mgły.

Zupełne pozbawianie się drogowskazów byłoby niewskazane. Rolę drogowskazów mogłyby odgrywać zamiast drzew alejowych, drzewa wysokie sadzone wzdłuż drogi w odstępach około 50 m. Byłoby również wskazane używanie drzew piramidalnie rosnących, o wąskich koronach. Plamy z powodu cienia padające na drogę, nie byłyby w ten sposób usunięte, byłyby jednak znacznie mniejsze i dzięki temu mniej niebezpieczne.

Przeprowadzona powyżej krótka analiza wad i zalet obecnie stosowanego systemu zadrzewiania dróg, wykazuje dobitnie, że system ten winien być wobec zmienionych warunków zarzucony.

Należy szukać nowych sposobów zadrzewiania, które zachowałyby wszystkie zalety obecnie używanych metod, a jednocześnie nie mogłyby być w żadnym wypadku powodem nieszczęść.

Sterczące wzdłuż brzegów rowów wysokie drzewa są niejednokrotnie przyczyną, jak wyżej wspomniano, nieszczęść w momencie kiedy samochód z jakichkolwiek powodów zmuszony jest nagle zjechać z jezdni.

W pracy swej radca Becker wysuwa bardzo trafny projekt wysadzania dróg żywopłotami. Żywopłotów dotychczas wzdłuż dróg bitych nie sadzono. Stosowano je na kolejach



żelaznych, gdzie służyły jako zasłony przed zawiejami śnieżnymi. Dawniej przy zwykłych drogach makadamowych żywopłot był niewskazany, ponieważ szkodliwie wpływał na nawierzchnie dróg wiązane wodą. Wada ta przestaje być aktualną, ponieważ z roku na rok makadam zanika i powinien zaniknąć zupełnie z naszych samochodowych dróg.

Żywopłotowi można nadawać rozmaite kształty i formy tak, ażeby mógł spełniać wiele zadań zabezpieczających drogi; np. na krzywiznach możnaby sadzić żywopłoty po stronie zewnętrznej krzywizny. Taki żywopłot byłby w stanie w razie nieszczęścia powstrzymać zlatujący z jezdni samochód pod wpływem siły odśrodkowej.

Żywopłot, któryby miał za zadanie spełniać powyższy cel, musiałby składać się z drzew możliwie najbardziej elastycznych i mających własności tego rodzaju, aby tworzył gęsty szeroki wał i, żeby starsze gałęzie żywopłotu nie zamierały.

Jako najbardziej odpowiednie gatunki krzewów nadających się do tego celu podają następujące gatunki drzew: *Krataegus*, *Prunus*, *Carpinus*. Jodła czerwona t. zw. *Picea excelsa* nie nadaje się, gdyż dolne jej gałęzie z czasem obumierają i trudno z niej utworzyć niskie żywopłoty.

Żywopłoty mogą spełniać cały szereg zadań. Mogą stanowić zasłony od śniegu jak na kolejach żelaznych, mogą być również przeszkodą dla niepotrzebnego przechodzenia w poprzek drogi pieszych, a jednocześnie nie zasłaniać pola widzenia szoferowi, no i przede wszystkim będą dokładnym drogowskazem którędy droga wiedzie, co ma duże znaczenie szczególnie w czasie śnieżnej zimy.

W ostatnich czasach wysuwano projekty utworzenia na drogach dwóch pasów jezdni dla oddzielenia od siebie pojazdów jadących w przeciwnym kierunku. Przy wprowadzaniu tego systemu wysuwają propozycje, ażeby dwie te części jezdni odgraniczyć od siebie przez zasłonę z żywopłotów, a to w tym celu, ażeby przy ruchu nocnym światła reflektorów nie przeszkadzały wzajemnie jadącym naprzeciw siebie samochodom. Tego rodzaju projekty podwójnych jezdni należą jeszcze do przyszłości, a przytem słusznie zauważono, że jeśli dojdzie do podzielenia jezdni na dwa kierunkowe pasy, to tego rodzaju inowacje będą miały miejsce w okolicach przeważnie gęsto



zaludnionych, gdzie jezdnie będą najprawdopodobniej oświetlone.

Obserwując drogi i ich zadrzewienie zauważono ciekawe zjawisko. Wśród wielu gatunków drzew, które widzimy na brzegach dróg, nie widzimy drzew iglastych. Tymczasem drzewo iglaste o formie piramidalnej ma wiele własności, które powinny na niego zwrócić uwagę jako na gatunek bardzo nadający się do zadrzewiania dróg.

Z drzew iglastych nie opadają gałęzie, nie grozi im w tym stopniu złamanie pod wpływem wiatru jak drzewom liściastym no i nie spadają z nich liście, które to zjawisko bywa często bardzo przykrym powodem poślizgiwania się aut.

Pod względem estetycznym również aleje z drzew iglastych<sup>1)</sup> przedstawiają się bardzo dodatnio.

Drzewa o piramidalnej formie z dawien dawna uchodziły za najestetyczniejsze i do celów drogowych powszechnie je stosowano.

Wszystkie nasze główne trakty wysadzone były topolą włoską. Dziś topola włoska musi odpaść chociażby ze względu na to, że wyrodziła się. Wyrođenje to widoczne jest wszędzie tam gdzie jeszcze pozostały topole włoskie. Z pięknych ongi drzew pozostały smutne na wpółumarłe szkielety.

Przy drogach automobilowych, które siłą rzeczy muszą być drogami możliwie najprostszymi, o łagodnych krzywiznach, drzewa wysmukłe robią bardzo ładne wrażenie.

Reasumując wszystkie powyższe rozważania przy zadrzewianiu dróg, należy zatem uwzględnić przede wszystkim ruch samochodowy, przewidując, o co zresztą nietrudno, znaczny jego wzrost z każdym rokiem i stosować ten rodzaj zadrzewienia, ażeby czynił on w pierwszym rzędzie zadość wymaganiom ruchu szybkiego.

Należy zaniechać postępowania utartymi ścieżkami, t. j. sadzenia oddawna używanych gatunków drzew i przestać uważać za ideał zadrzewiania dróg — drzewo owocowe. Należy rozpocząć stosowanie nowych gatunków, przede wszystkim drzew o kształcie stożkowym, drzew iglastych.

Droga prowadząca z Warszawy do Wilanowa jedna z nie-

---

<sup>1)</sup> Jako najodpowiedniejsze do zadrzewiania dróg wyliczają: *Picea*, *Thuja*, *Chamaecyparis*, *Douglasien*.



licznych asfaltowych dróg w Polsce została przed paru laty wysadzona drzewami liściastymi w odstępach bardzo niewielkich. Z czasem powstanie na niej gęsta aleja i niewątpliwie tradycja rozbijania się i wpadania na drzewa aut na drodze wilanowskiej nie zaginie, jeśli nie zostanie zrewidowany pogląd na zadrzewianie dróg.

Pozostaje jeszcze do rozważania sprawa umieszczenia drzew w stosunku do jezdni. Obecnie stosowany sposób sadzenia drzew na skraju rowu przedstawia dla ruchu samochodowego wielkie niebezpieczeństwo.

Najbardziej pożądanem jest ażeby między drzewami a skrajem rowu egzystował pewien pas drogi zabezpieczający przed wypadkiem w razie przymusowego opuszczenia jezdni przez samochód. Takie poszerzenie drogi ma jednak dużą wadę, gdyż pomnaża koszt budowy drogi przez koszt nabycia terenu.

Aleja z drzew z drugiej strony rowu również jest niebezpieczna, szczególnie w czasie śnieżnej zimy lub mglistej pogody, gdyż może wprowadzić w błąd co do kierunku drogi.

We Włoszech osiągnięto zabezpieczenie jezdni przez ułożenie krawężników biało malowanych, płytko wkopanych, wystających na 15 cm. ponad jezdnią. Krawężniki ustawione są bardzo gęsto, tak, że nawet przy mglistej pogodzie są dostatecznie widoczne, a dla ruchu nie przedstawiają niebezpieczeństwa. Ten rodzaj zabezpieczenia w krajach położonych bardziej na północ jest niewystarczający.

Pozostaje zatem zabezpieczenie jezdni wysokimi drzewami iglastymi rozmieszczonymi w dużych od siebie odległościach około 50 m.

Wszelkie niebezpieczeństwa na drodze, o których ostrzegają kierowcę drogowskazy, mogłyby być w dużej mierze podkreślone przez odpowiednie dobieranie zadrzewień. Np. krzywizny, o których szofer powinien już wiedzieć w możliwie dalekiej odległości, mogłyby być oznaczone przez zadrzewienie zewnętrznej strony krzywizny powtarzającymi się, charakterystycznymi słupami drzew. Skrzyżowania dróg, przejazdy mogłyby być również zaznaczone odpowiednimi różnicami w zadrzewieniu. A zatem zadrzewienie może w dużej mierze spełniać dodatkowo funkcje drogowskazów.

Zmiana poglądów na problem zadrzewiania dróg jaką wy-



wołał samochód na zachodzie stała się już powszechną, jedyne argumenty jakie wysuwane są przeciwko usunięciu drzew liściastych, a przedewszystkiem drzew owocowych są względy natury estetycznej.

U nas poza zachodnimi dzielnicami kraju, przypuszczalnie żadnych przeciwników przeciwko stosowaniu nowych sposobów zadrzewiania zarządy drogowe nie spotkają.

Zadrzewianie dróg jest sprawą drugorzędną wobec ogromu zadań które stoją przed gospodarzami dróg w Państwie Polskiem. Należałoby jednak już dzisiaj zwrócić na to uwagę, ażeby nie być zmuszonym z czasem przy zmienionych warunkach usuwać drzewa, których sadzenie połączone było z dużym kosztem.

---

## PRZEGLĄD TECHNICZNYCH CZASOPISM ZAGRANICZNYCH.

(Marzec 1931 r.).

### I. Asfalty i smoły drogowe.

1. *Der Strassenbau* Nr. 7. Prof. R. Hoepfner (Gdańsk). *Zimne smoły, ich własności i perspektywy rozwoju.* (5 $\frac{1}{2}$  str. + 4 wykr.).

Autor w zupełności docenia zalety emulsji, stwierdza jednak, że w roku 1930 wprowadzono na rynki europejskie nowy preparat, dotychczas w Europie nie używany — zimna smoła, który ma wszelkie dane, iż znajdzie bardzo szerokie zastosowanie w technice drogowej i stanie się przeto groźnym konkurentem dla bitumów, używanych na gorąco, oraz dla emulsyj bitumicznych.

Zimna smoła może zastąpić emulsje i posiada wszystkie zalety tych ostatnich. Różni się od emulsji tem, że zamiast wody posiada lekko płynne oleje; stosowana bywa na zimno; posiada własność powlekania zimnego i wilgotnego kamienia w sposób bardziej doskonały, niż emulsje. Szczególniej należy podkreślić zdolność zimnej smoły do wsiąkania, nawet w miałki pył piaskowy, przyczem autor zaznacza, że pod tym względem bardzo niewiele emulsyj może konkurować z zimną smolą.

Na rynku niemieckim ukazało się już kilka odmian zimnych smół: Rudow, Irga, Vialit, przyczem pierwsza zawiera oprócz olejów lekkich jeszcze około 10% wody, stanowi więc produkt pośredni między zwykłą emulsją i właściwą zimną smolą, zupełnie wody nie zawierającą. Ważną zaletą zimnej smoły jest to, że smoła ta nie rozpada się jak wiele emulsyj podczas magazynowania lub wskutek mrozu.

Autor podaje następną analizę różnych odmian zimnej smoły w % (wagowo).

Wyszczególnienie	Irga (O)	Irga (J)	Vialit (M)	Vialit (O)	Rudow
Woda . . . . .	—	—	—	—	11,8
Oleje lekkie od 75 do 170° C . . . .	1,8	0,4	—	—	6,5
Oleje średnie od 170 do 230° C . . . .	8,8	8,9	1,5	1,7	2,8
Oleje średnie od 230° do 270° C . . . .	11,0	10,5	14,8	13,5	9,9
Oleje ciężkie od 270° do 300° C . . . .	5,6	5,3	11,0	8,0	3,9
Olej antracenyowy . . . . .	31,0	32,7	17,4	21,4	17,2
Pak . . . . .	41,5	42,0	55,0	55,0	47,5
Fenole . . . . .	1,5	1,3	1,9	1,9	1,6
Naftalen . . . . .	4,0	4,0	0	0	0,9
Antraceny surowy . . . . .	0,6	0,8	0,4	0,4	0,7
Ksylol . . . . .	6,0	6,0	5,9	3,8	13,1
Asfalt ziemny . . . . .	3,4	2,4	7,5	12,0	16,0

Na podstawie wykresów autor daje porównanie co do wiskozy zwykłych smół drogowych i smół zimnych, Z wykresów tych jest, na przykład widoczne, że zimna smoła Irga (O) posiada przy 15° C taką wiskozę, jak smoła drogowa I przy 46° C.

Przy bliższem rozpatrzeniu objawów zachowania się zimnej smoły pod względem wiskozy przy różnych temperaturach okazuje się, że zimna smoła przy normalnej temperaturze podczas robót w polu (15°) posiada mniejszą płynność od smoły drogowej I i II, nagranych do 100°. Stąd wniosek, że przy mechanicznem rozlewaniu smoły na drogę mogą powstać w pierwszej chwili pewne trudności, wymagające odpowiedniej przeróbki otworów wylotowych lub powiększenia ciśnienia w maszynie. W chwili zetknięcia się z materiałem kamiennym na drodze konsystencja zarówno zimnej smoły, jak i nagrzanej smoły drogowej I lub II jest bardzo zbużona, w następnym jednak momencie zwykle smoły drogowe szybko tężeją, podczas gdy zimna smoła zachowuje dłużej swoją płynność do chwili ulotnienia się olejów lekkich. Przebieg ulatniania się olejów lekkich autor ilustruje na podstawie wykresów; okazuje się; że przy temperaturze 20° ulatnianie się olejów lekkich można po 20-tu dniach uważać za zakończone. Po tym okresie wiskoza smół drogowych i zimnych jest zbliżona.

Następnie autor omawia zachowanie się zimnej smoły przy zetknięciu się z zimnemi materiałami kamiennymi i porównywu je z emulsjami. Zjawisko szybkiego rozpadania się emulsji powoduje często szkodliwe dla trwałości nawierzchni drogowej sklejanie się części bitumicznych w większe



bryłki, zamiast równomiernego powleczenia kamieni, czemu tylko w pewnej mierze można zapobiec przez szybkie wykonanie roboty. Smoła zimna tej wady nie posiada, a nadto jest mniej wrażliwą na nieznaczne zanieczyszczenie materiału kamiennego.

Wreszcie autor analizuje zjawisko trwarcenia zimnej smoły przy ulatnianiu się olejów lekkich. Tutaj zachodzi ta trudność, że proces ten odbywa się dość powolnie. Jest jednak prosty i pewny sposób przyspieszenia tego procesu przez dodanie podczas roboty pewnej ilości sproszkowanego paku i mączki wapiennej w stosunku  $\frac{2}{3}$  paku i  $\frac{1}{3}$  mączki. Autor cyfrowo udawadnia, iż dodanie takiej mączki nie wpływa ujemnie na własność smoły z punktu widzenia dopuszczalnej ilości paku w smole drogowej.

Zagadnienie jest tak ciekawe, że zdaniem autora, zasługuje na wielką uwagę zarówno sfer fachowych jak i naukowych. W szczególności nadaje się ono do szczegółowych badań laboratoryjnych, tembardziej że właśnie drogowe badania laboratoryjne w dziedzinie tego rodzaju zagadnień dają bardzo cenne wyniki.

Zimna smoła nie jest wynalazkiem nowym gdyż znana jest w Stanach Zjednoczonych A. P. od 1915 roku; około 65% smół używanych na cele drogowe w Ameryce jest stosowana właśnie w postaci zimnej smoły.

2. Asphalt und Teer Nr. 9. Dr. Ing. Hermann Kurz. *Zimna smoła. Komunikat z praktyki.* (3 str. + 6 wyk.).

Autor omawia dotychczasowe wyniki stosowania zimnej smoły, stwierdza, że smoła taka może dać dobre wyniki, podkreśla jednak, że sprawa wymaga dalszych badań, zwłaszcza w dziedzinie stosowania dla przyspieszenia trwarcenia zimnej smoły — sproszkowanego paku i mączki wapiennej.

3. Das Strassewesen Nr. 3. Inż. Josef Prix. Klagenfurt. *O nawierzchniach utrwalanych wgłębnie przy pomocy zimnych emulsyj.* ( $\frac{3}{2}$  str. + 6 fot.).

Różne zimne emulsje, jak Vialit, Emas, Colas, Bimoid, Trinolit, Euphalt i t. p., są coraz częściej stosowane do utrwalenia nawierzchni drogowych. Zaleta ich polega przedewszystkiem na tem, że roboty można wykonywać bez większych urządzeń maszynowych we własnym zarządzie i własnymi nawet nie wyszkolonemi siłami robotniczemi.

Jest rzeczą dostatecznie już znaną, że makadam zwyczajny nie nadaje się zupełnie dla ruchu samochodowego i że powierzchniowe utrwalanie przy cośkolwiek większym ruchu jest również nieekonomiczne. Autor ostrzega przed zbytnią ufnością w powierzchniowe utrwalania podwójne a nawet wielokrotne, które ruchu mieszanego naogół nie wytrzymują. Stąd wniosek, że tylko wgłębne utrwalenie makadamu może dać zadowalniające rezultaty; jak wykazuje praktyka, że nawierzchnie o powłoce wgłębnie utrwalonej na głębokość 8 cm są trwałe, a przytem stosunkowo tanie. Autor podaje przykłady wykonanych nawierzchni; koszt wykonania warstwy o grubości 5 do 8 cm, przy użyciu od 9 do 11 kg emulsji na 1 m<sup>2</sup> wynosił od 6 do 7,5 szylingów za m<sup>2</sup>.

4. Asphalt und Teer Nr. 10, 11 i 12. Dr. Paul Herrmann. *Techniczny Urząd Badawczy m. Berlina jako centrala dla badania smół i asfaltów.* (10 str. + 9 tabl. + 10 fot.).

Jest to dalszy ciąg sprawozdania, omówionego w Nr. 49 „Wiadomości Drogowych“, dz. I. p. 5 „Przeglądu Czasopism“. Zawiera szereg cennych wyczerpujących wiadomości z dziedziny nowoczesnych nawierzchni w Berlinie.

5. Das Gas und Wasserfach Nr. 13. Müller, (Celle). *Nowoczesne smołowe budownictwo drogowe.* (8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> str. + 21 fot. + 2 rys. + 3 tabl.).

Przy omawianiu różnych typów nowoczesnych nawierzchni smołowych autor przytacza kalkulacje kosztów wykonania. Kalkulacje te mogą zainteresować szerszy ogół fachowców drogowych.

1. Powierzchniowe smołowanie.

	Pierwsze smołowanie	Powtórne smołowanie
Smoła drogowa loco budowa	2 kg po 10 pf.=20 pf.	1 kg po 10 pf.=10 pf.
Grysik loco budowa . . .	18 kg po 1.5 pf.=27 pf.	12 kg po 1.5 pf.=18 pf.
Oczyszczenie nawierzchni, rozsypanie grysiku i inne wydatki . . . . .		
	23 pf.	14 pf.
1 m <sup>2</sup> kosztuje . . . . .	70 pf. niem.	42 pf. niem.

2. Koszt 8-io centymetrowej nawierzchni włącznie smołowanej, wykonanej smołą na gorąco:

Przygotowanie podłoża, budowa nowej nawierzchni wraz z wałowaniem i t. p. 1 mar. niem.

Materiały:

130 kg tłucznia bazaltowego 40/60 loco budowa . . . . .	2,00 mar. niem.
20 kg grysiku bazaltowego 10/25 . . . . .	0,35 " "
8 " " " 5/15 . . . . .	0,15 " "
5 " smoły drogowej do użytku włąbnego . . . . .	0,50 " "
smołowanie powierzchniowe . . . . .	0,50 " "
Razem . . . . .	4,50 mar. niem.

Koszt 5-cio cm. nawierzchni włącznie smołowanej autor oblicza w następujący sposób:

Sprofilowanie starej nawierzchni, rozsypanie warstwy tłucznia o grubości 5 cm, zawałowanie, smołowanie i t. p. . . . . 0.80 mar. niem

Materiały:

65 kg tłucznia bazaltowego 30/50 loco budowa . . . . .	1.00 " "
20 kg grysiku bazaltowego 10/25 . . . . .	0,35 " "
8 " " " 5/15 . . . . .	0,15 " "
4 " smoły do użytku włąbnego . . . . .	0,40 " "
smołowanie powierzchniowe . . . . .	0,45 " "
Razem . . . . .	3,15 mar. niem.

Takż pokrowiec o grubości 3,5 cm. autor oblicza na 3,60 mar. niem. Dla porównania autor podaje ceny na grysik smołowany (w Berlinie).



Ziarna 0/8 mm	cena	19,75	mar. niem.	za	tonnę
" 0/6 "	" "	17,25	" "	" "	" "
" 5/30 "	" "	16,75	" "	" "	" "

Ceny na inne nawierzchnie zostały podane w temże czasopiśmie „Das Gas und Wasserfach“ w Nr 12 z r. 1930.

Wreszcie autor podaje obliczenie rentowności fabryki dla wyrobu smoły drogowej o wydajności 5 tonn dziennie, przyjmując oprocentowanie kapitału 10%, amortyzację 7% i naprawy 2%.

Całkowity koszt instalacji wynosi 20.920 mar. niem.

Przy rocznej produkcji 350 t, t. j. przy 70 dniach roboczych czysty zysk wynosi 7469 mar. niem.

Przy rocznej produkcji 700 t, t. j. przy 140 dniach pracy czysty zysk wynosi 18914 mar. niem.

Z ogólnej ilości smoły wyprodukowanej w ilości 1.800.000 t w r. 1929, przerobiono na smołę drogową tylko 220.000 t, z czego 100.000 t zostało wywiezione zagranicę.

W tymże roku w Anglii z wyprodukowanej ogólnej ilości smoły przerobiono na smołę drogową 38% (700.000 t), a we Francji 47%.

## II. Betonowe drogi.

1. Schweizerische Bauzeitung Nr. 12. Dr. Fritz Emperger, Wiedeń. *Powierzchniowe pęknięcia dróg betonowych i sposoby ich zwalczania.* (2 str. + 1 rys.).

Fachowiec nie obawia się rys włoskowatych, ukazujących się gdzieś tam na nawierzchni betonowej, gdyż stanowią one tylko „usterki piękności“, dla niefachowców jednak, po zwróceniu im na nie uwagi, stają się one rodzajem straszaka, zniechęcającego ich do nawierzchni betonowych. Tymczasem właśnie niefachowcy mają często decydujący głos przy wyborze typu nawierzchni drogi—z czego wynika, że często drobne usterki powodują, iż typ nawierzchni, zasługujący na szerokie zastosowanie, bywa odrzucany pomimo swojej istotnej wartości.

Autor omawia zwykły typ dwuwarstwowej nawierzchni betonowej na starej szosie; rozróżnia cztery zupełnie odmienne i odmiennie się zachowujące warstwy:

- 1) naturalnego gruntu,
- 2) tłucznia (makadamu),
- 3) dolnego betonu,
- 4) górnego betonu (jezdni).

Zazwyczaj wszystkie te cztery warstwy są ze sobą spojone; często nawet przez umyślnie konstrukcje, np. przez pogrubienie na brzegach górnej płyty betonowej. Tymczasem wystarczy zastanowić się nad warunkami, w jakich górna i dolna płyta betonowa pracuje, żeby zrozumieć, że płyty te nie powinny być spojone i muszą posiadać pewną swobodę ruchu. Różnica temperatury w płytach górnej i dolnej może dochodzić do 30°; już z tego powodu

występują natężenia ścinające powyżej  $70 \text{ kg/cm}^2$ , a więc znacznie większe od dopuszczalnych.

Przy odległości szwów dylatacyjnych od 6 do 12 m mogą przesunięcia końca płyty wynosić od 1 do 2 mm, a więc i szwy dylatacyjne ulegają odpowiednim rozszerzeniom lub zwężeniom,

Autor opisuje sposób takiego ułożenia płyty górnej na płycie dolnej, przy którym ruchy tych płyt byłyby uniezależnione; w tym celu autor proponuje, by na dolnej płycie rozpostarta warstwa piasku została pokryta arkuszami papieru; dopiero na niej układa się górną płytę. W ten sposób warstwa piasku nie utraci charakteru tej powierzchni, na której górna płyta będzie miała możność swobodnego ruchu. Naturalnie należy przytem zaniechać wszelkiego pogrubiania górnej płyty na brzegach, gdyż wtedy ruch tej płyty byłby uniemożliwiony.

Ponieważ w europejskich warunkach nawierzchnie betonowe układa się zazwyczaj na istniejących drogach bitych, robotę należy wykonać w następującym porządku: nawierzchnię bitą należy wyrównać przy pomocy warstwy betonowej (beton stały); na tem podłożu, zastępującem płytę dolną, rozpościera się warstwę piasku, przykrywa się arkuszami papieru i dopiero wtedy kładzie płytę górną z odpowiednimi szwami dylatacyjnymi; szwy dylatacyjne wykonywane są tylko w górnej płycie.

Koszt takiej nawierzchni nie jest większy od zwykłych nawierzchni betonowych dotychczas używanych typów.

## 2. Der Strassenbau Nr. 7. A. Zippler. *Budowa dróg betonowych w okręgu Köthen w 1930 r.* ( $4\frac{1}{2}$ str. + 6 rys. + 3 fot.).

Autor podaje interesujące szczegóły, dotyczące budowy dróg betonowych w okręgu Köthen, gdzie takich nawierzchni istnieje około 23-ch km. Grubość warstwy betonowej wynosi 23 cm; brzegi wzmocnione.

Nawierzchnia składa się z trzech warstw o następującej wytrzymałości na ściskanie, zbadanej po upływie 28 dni od chwili ułożenia:

w dolnej warstwie, przy użyciu  $300 \text{ kg/m}^3$  cementu —  $355 \text{ kg/cm}^2$

w środkowej warstwie, przy użyciu  $320 \text{ kg/m}^3$  cementu —  $391 \text{ kg/cm}^2$ ,

w górnej warstwie, przy  $350 \text{ kg/m}^3$  cementu —  $553 \text{ kg/cm}^2$ .

Znaczna różnica w wytrzymałości dolnej i górnej warstwy powstała w znacznej mierze wskutek tego, że do dolnej warstwy użyto zwyczajny żwir kopalniany, podczas gdy do górnej — piasek i twardy grysik.

## 3. Der Strassenbau Nr. 8. Dr. G. R. Platzmann. *Beton twardy jako nawierzchnia drogowa dla ruchu ciężkiego i jako podłoga odporna na działania niszczące substancji chemicznych.* (2 str. + 5 fot.).

Autor omawia potrzeby utrwalania górnej powłoki nawierzchni betonowych. Uwidacznia na przykładach, że utrwalanie chemiczne ma wartość tylko wówczas, gdy nawierzchnia nie jest narażona na wstrząsy lub silniejsze zużycie; w pozostałych wypadkach należy dać górną warstwę z twardego kruszywa, przyczem nie odgrywa większej roli, czy zamiast kruszywa kamiennego nie zostaną użyte drobne cząstki metalowe, o ile nie zachodzi obawa rdzewienia.



### III. Gruntowe i zwirowane drogi.

1. Engineering News-Record Nr. 12. W. W. Shelby, Los Angeles. *Drogi gruntowe olejowane po cztery centy za yard.* (2 str. + 2 fot.).

W stanie Los Angeles w Kaliforniji jest na wielką skalę stosowane utrwalanie zwyczajnych dróg gruntowych przy pomocy olejowania wglębnego w pierwszym roku, a następnie przeważnie tylko powierzchniowego. Charakter gruntów, po których te drogi przechodzą, jest bardzo rozmaity — od lotnych piasków do ciężkich glin.

Olejowana droga dobrze trzyma się do chwili, gdy zaczynają się wskutek zużycia ukazywać miejsca pozbawione utrwalenia. Przy większej ilości takich miejsc zwykle utrzymanie staje się zbyt trudne — wówczas puszcza się brony talerzowe i równacz; brony talerzowe używa się czterorzędowe po 12 talerzy w każdym rzędzie; odstęp między talerzami powinien wynosić 2 cale. Ważnem jest, żeby waga była odpowiednia—około 3½ tonn. Wykonanie roboty wymaga dużego doświadczenia; jako ogólną zasadę należy przyjąć, że lepiej jest wykonać kilka przejść broną, niż odrazu nadmiernie pociągać nawierzchnię, zwykle jednak dwa przejścia są zupełnie wystarczające.

Dobór odpowiedniego oleju dla utrwalenia wyrównanej drogi nastęrcza sporo trudności i wymaga dużego doświadczenia.

O ile chodzi o odnowę drogi na ciężkich glinach, uprzednio olejowanej, to zwykle zachodzi jeden z następujących trzech wypadków:

1. Droga była uprzednio olejowana 90% olejem asfaltowym i brony wyrzucają bardzo niewielką ilość ziemi nienasiąkniętej olejem.
2. Droga jak wyżej, ale brony wyrzucają dużo świeżej ziemi.
3. Droga była uprzednio olejowana 60% olejem asfaltowym.

W pierwszym wypadku wystarcza zwykle ½ gal. na 1 yard<sup>2</sup> 90-cio procentowego oleju asfaltowego, przyczem zaleca się nawierzchnię pokryć grysikiem o ziarnach ¼ calowych. Zamiast grysiku można użyć piasek, wówczas jednak należy użyć tylko ⅛ gal. oleju.

W drugim wypadku użycie 90-cio procentowego oleju asfaltowego może okazać się niepraktycznem i lepiej jest zastosować olej 60%, w ilości ¼ gal. na yard<sup>2</sup>. Oleju 60-cio procentowego nie należy nigdy posypywać grysikiem lub tłuczniem — tylko piasek lub zwietrzały granit nadają się do tego celu.

W trzecim wypadku używa się ¼ gal. oleju 60%.

Jako zasadę należy przyjąć, że nadmiar oleju jest szkodliwy i że olej 90% trudniej się wiąże ze świeżą ziemią niż 60%. W pierwszych latach zasad tych nie znano—dlatego też koszt robót był wyższy, a wyniki gorsze.

Zestawienie kosztów jest podane w następującej tablicy.

Wyszczególnienie	na glinie			na piasku		
	Koszt 1 stopy kw. w dolarach			Koszt 1 stopy kw. w dolarach		
	stare	nowe	% obniżki	stare	nowe	% obniżki
Przygotowanie podłoża . . . .	0.0022	0.00056	75	0.001	0.005	50
Materiały, robocizna i t. d. . . .	0.0048	0.00379	21	0.0043	0.0033	23
	0.0070	0.00435	38	0.0053	0.0038	28

#### IV. Kamieniołomy i materiały kamienne.

1. Die Steln-Industrie Nr. 6. G. Karthein i H. Haberlandt Wiedeń. *Charakterystyka właściwości powierzchni kamieni.* (2 str. + 4 wykr. + 1 tabl.).

Opis właściwości powierzchni złomu kamieni stanowi jedno z najpilniejszych zadań przy badaniu materiałów kamiennych—dotychczas jednak nie było wspólnych podstaw do jednolitej oceny tych właściwości.

Autorzy przytaczają poglądy na tę sprawę Tornquist'a i Grengg'a, poczem dają określenia pojęcia 1) „nierówności powierzchni“ jako stosunku długości krzywej powierzchniowej danego profilu złomu do długości badanego profilu i 2) „szorstkości złomu“ — jako stosunku długości krzywej szorstkości profilu do długości krzywej nierówności powierzchni w tymże profilu.

Autorzy omawiają praktyczną wartość powyższych określeń, objaśniając je na wykresach i podają zestawienie odnośnych badań, wykonanych z różnemi materiałami:

Gatunek kamienia	Nierówność	Szorstkość	Minerały na powierzchni złomu	Średnica ziarn
Granit I	1.017	1.09	50% Szpat polny 45% kwarc 5% mika	0,5—1mm
Granit II	1.024	1.05	55% Szpat polny 35% kwarc 10% mika	3 mm
Wapień krzemionkowy	1.005	1,06	82% kalcyt 15% kwarc 3% Glaukonit	0,2 mm
Gnajs wpoprzek uwarstw.	1.108	1.186	25% blendy rodowej 25% zoizyt 50% albit i kwarc	1,5 mm
„ wzdłuż uwarstw.	1.005	1.061	30% ciemne składniki 10% jasne składniki	

2. Der Strassenbau Nr. 7. Dipl. Ing. E. Krüger. *Aragont jako przyczyna rozkładu bazaltu.* (2 $\frac{1}{2}$  str.).

Autor omawia ciekawe zjawisko rozkładu niektórych gatunków bazaltów; wyjaśnia przyczyny i podaje sposoby wykrycia składników mineralnych, powodujących rozpadanie się na drobne części w ciągu krótkiego bardzo czasu pozornie zupełnie zdrowych bazaltów.

(Dalsze szczegóły—patrz Nr. 3 „Miesięcznika Drogowego“).



3. Die Stein-Industrie Nr. 6 i 7. Albert Reisser. *Uwagi do technicznej i gospodarczej oceny bruków granitowych na ulicach miejskich.* (4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> str. + 5 tabl.).

W dalszym ciągu swoich rozważań autor omawia wielkość zużycia bruków kamiennych; przytacza w tej sprawie opinie Neumanna, Stillkrautha, Maiera, Löschmanna, Waldhausena i innych; podaje cyfry dotyczące rocznego zużycia bruków kamiennych, które według danych STUFA wynosiły w Frankfurcie nad Menem w r. 1928 — 0,22 do 1,00 mm (w ciągu okresu rocznego). Zużycie roczne bruków z granitów śląskich podaje autor według Vespermanna na 1,25 mm Zauważono jednak i znacznie większe zużycie, np. na moście przez Elbę w Hamburgu, gdzie wynosiło ono 16,6 mm; tak wielkie zużycie tłumaczy się tem, że bruk został wykonany z gruboziarnistego granitu śląskiego, nie wytrzymującego tak ciężkiego i intensywnego ruchu, jaki się na tym moście odbywa. W analogicznych warunkach ruchu znajduje się bruk na moście Torbrücke w Berlinie, gdzie jednak zużycie 20-cm kostki z granitu szwedzkiego wyniosło 3,08 mm. To ostatnie zużycie autor również uważa za nadmierne, jakkolwiek według badań Löschmanna, który ocenia zużycie kamiennych bruków w Berlinie w okresie ostatnich 25-ciu lat na 10 cm, czyli 4 mm rocznie, podczas gdy zużycie asfaltów naturalnych wyniosło tylko połowę powyższych wartości. Do kwestji tej autor powraca w Nr. 7, w którym daje szereg zestawień, dających się określić co do zużycia nawierzchni bruków z dobrych granitów w następujący sposób:

Rodzaj dzielnicy miasta	Wielkość ruchu (charakter ruchu jak w Berlinie)	Roczne zużycie w mm.
Dzielnice handlowe	bardzo ciężki . . . . .	1,25—1,50
	ciężki . . . . .	1,00
	średnio-ciężki . . . . .	0,75
	średni . . . . .	0,50
	poniżej średniego . . . . .	0,25
Dzielnice mieszkaniowe	Zabudowane domami 5-cio piętrowymi . . . . .	0,10
	Zabudowane domami 3 piętrow.	0,03

W rezultacie autor twierdzi, że najbardziej odpowiednią nawierzchnią dla jezdni ulic jest drobna kostka granitowa.

4. Steinbruck und Sandgrube Nr. 8. Dr. B. Neubert. *O wadze, nadwadze i niedostatecznej wadze ładunków materiałów kamiennych i piasku przy przewozach kolejowych.* (2 str.)

Większość przewozów materiałów kamiennych odbywa się kolejami; autor omawia trudności i koszty dodatkowe, powstające z przyczyny nadwagi lub niedostatecznej wagi ładunków,

## V. Klinkiernictwo.

1. Roads and Streets Nr. 3. C. E. Rice, Massillon, Ohio. *O ulepszeniu zużytych nawierzchni klinkierowych.* (2 $\frac{1}{2}$  str. + 8 fol.).

W mieście Massillon w Stanach Zjednoczonych A. P. ulepszono w ciągu ostatnich paru lat powyżej 62000 jardów kw. starych nawierzchni klinkierowych. Nawierzchnie te były ułożone przed trzydziestu laty; klinkier zastosowano miejscowego wyrobu, a ułożono go na warstwie piasku lub żwiru. Pomimo prymitywnego wykonania zarówno samego klinkieru jak i nawierzchni, przetrwał on przez wiele lat w stanie dobrym dla ruchu. Ostatnio jednak zaczęły się tworzyć nierówności, powstałe jednak nie z winy klinkierów które naogół dobrze się trzymają, lecz wskutek deformacji podłoża. W celu ulepszenia nawierzchni wyrównano przedewszystkiem wszystkie większe wgłębienia, a następnie całą nawierzchnię pokryto dwuwarstwowym asfaltem piaskowym, przyciem górna warstwę o grubości 1 $\frac{1}{2}$  cala wykonano z piasku, mączki wapiennej i cementu w stosunku na wagę: 770, 130 i 100. Asfaltu użyto o penetracji 45 do 50.

Do sprawdzenia należytego wykonania nawierzchni w przekroju podłużnym używano przyrządu zwanego „bumpometrem“, czyli profilografu, umieszczonego na specjalnem podwoziu, automatycznie wykreślającego skążony profil podłużny, wykazującego wszelkie usterki, sfałowanie nawierzchni i t. p. Przyrząd taki należy, zdaniem autora, używać dla sprawdzania wszystkich nowych nawierzchni asfaltowych.

## VI. Maszyny drogowe.

1. Engineering News-Record Nr. 10. *Wyniki pracy maszyny do zbierania odpadków metalowych na drogach.* (1 $\frac{1}{4}$  str. + 1 tabl.).

W stanie Dakota stosowane są maszyny zaopatrzone w magnesy do zbierania różnych odpadków metalowych na drogach, powodujących uszkodzenia opon samochodowych. W ciągu 61 dnia pracy w miesiącach sierpniu i wrześniu maszyna obsługiwała drogi na długości 1172 mil i zebrała w tym czasie 13891 funtów (około 7 tonn) różnych odpadków metalowych. Szybkość jazdy wynosi 6 mil na godzinę i przy jednorazowym przejeździe maszyna zbiera odpadki z pasa o szerokości 8 stóp.

2. Roads and Streets Nr. 3. R. W. Bennett, Santa Fe. *Nowy meksykański zbieracz gwoździ zaoszczędza jeżdżącym samochodami dużo pieniędzy.* (1 $\frac{1}{2}$  str. + 3 fot.).

Naprawy opon w Nowym Meksyku, na podstawie statystyki departamentu drogowego, kosztowały w odniesieniu do mili i opony 0.00153 dol., a po wprowadzeniu 5 maszyn do zbierania odpadków metalowych na drogach — tylko 0.00097 dol., a zatem zaoszczędzono przeciętnie 0.00056 dol.

W roku 1930 sprzedano w Nowym Meksyku 52.080.000 gal. gazoliny, Licząc przeciętne zużycie 1 gallon na 11 mil — przebieg samochodów wyniósł 572.800.000 mil w ciągu 1930 r., co odpowiada zaoszczędzeniu 320812 dolarów na oponach w ciągu jednego roku, podczas gdy całkowity koszt eksploatacji dla osiągnięcia tych oszczędności uruchomionych 5-ciu maszyn wyniósł w tymże czasie tylko 14.000 dol.



## VII. Mosty.

1. *Annales des ponts et chaussées. Tome I. Fasc. 2. Inż. Fernand Dumas. Odbudowa dróg i mostu dep. Aisne.* (52 str. + 39 rysunków + 5 fot.).

Dep. Aisne był jednym z najbardziej zniszczonych w czasie wielkiej wojny. W tymże departamencie była słynna fortyfikacja *chemin des Dames*, a po ukończeniu wojny niektóre połączenia kraju trzeba było zostawić zupełnie odłogiem, jako *zone rouge*, gdyż odbudowa przerastała możliwości finansowe. Przytaczamy ciekawe cyfry, przyczem koszty odbudowy podajemy w złotych. Odbudowa zniszczonych 9396 km dróg — 65,2 milj. zł., roboty ziemne niwelujące rowy strzeleckie, obwarowania itp. — 65,0 milj. zł., odbudowa studni wiejskich 3,7 milj. zł., baraki tymczasowe mieszkalne 70,4 milj. zł., odbudowa 400.000 hekt. pól uprawnych 540 milj. zł., odbudowa 126 mostów dla dróg żelaznych 29,8 milj. zł., wreszcie mosty drogowe, które stanowią właściwy cel omawianej pracy, kosztowały skarb. państwa 18,4 milj. zł. Odbudowa mostów odbyła się na zasadzie projektów, opracowanych przez francuskie *Min. Rob. Publ.*, lub też przez *dep. Zarząd Drogowy* na zasadzie rozpisanych konkursów projektów. Zdaniem autora, przez porzucenie utartej drogi dotychczasowych szablonów, udało mu się osiągnąć rzeczy w mostownictwie zupełnie nowe, a pozatem osiągnąć oszczędności około 15%. Jako przykład podano bardzo szczegółowy opis budowy mostu *Saint-Waast* w *Soissons* na rz. *Aisne*. Jest to most wspornikowy, o przęśle środkowym zawieszonym, a wspornikami są obydwie przyczółki, skonstruowane jako przeciwwagi. Połączenie zawieszony części ukryto tak, że most wygląda jak łuk o rozpiętości 62,20 metrów o strzałce 5,45 m czyli 1/11,4. Nowością konstrukcyjną jest sposób połączenia części zawieszonyj z wspornikami. Autor zarzucił dawny sposób (wałki i przegub), lecz przytwierdził część zawieszoną w końcach wsporników za pomocą żelaza okrągłego, zatopionego w zaprawie wapiennej, co ma odgrywać rolę opory stałej zawieszonyj części. W drugim końcu zawieszona część jest także połączona za pomocą żelaza okrągłego z wspornikiem, lecz żelazo zatopione jest w betonie. W ten sposób autor realizuje oporę ruchomą, gdzie dylatację zawieszonyj części zapewniają dwa puste szwy (po obydwóch stronach wyżej wspomnianego żelaza okrągłego) o szerokości 0.015 m i szwy są przewidziane w poprzek całej zawieszonyj części. Most *Saint Waast* przy szerokości użytkowej 10,8 m. zużył 817 m<sup>3</sup> betonu i żelaza 202 t., przyczem jedno i drugie wysoko gatunkowe, a całkowity koszt mostu wraz z robotami ziemnymi wyniósł 612000 złotych. Autor obiecuje podać jeszcze wiele ciekawych szczegółów obliczeniowych i konstrukcyjnych. (*St. Kr.*)

2. *Zentralblatt der Bauverwaltung* Nr 8. Dr. Inż. W. Nakonz. *Most na Dunaju w Grossmehring w związku z dalszym rozwojem budowy mostów belkowych o dużej rozpiętości.* (7 str. + 9 rys. + 1 fot. + 1 tabl.)

Otwarty d. 31.8.1930 o użytkowej szerokości 6,50 m jest 3-przęsłowy 42,00 + 61,50 + 42,00 m. o konstrukcji wspornikowej, gdzie środkowa część składa się z 2 wsporników po 18,50 m i zawieszonyj części o 24,50 m. W przekroju most składa się z 2 belek głównych (wzajemnie odległych o 4,00 m od



osi do osi) przyczem każda belka główna jest pełną belką o zmiennej szerokości od 0,70 m (część zawieszona) do 1,30 m (na filarach), i wysokości 1,99 m (na przyczółku), 5,35 m (na filarze) i 2,70 m (na wsporniku i zawieszanej części). Jest to największy most belkowy dotychczas istniejący o belce pełnej, gdyż jakkolwiek most paryski koło gare de l'Est posiada rozpiętość 76,80 m jednakże jest mostem kratowym. Zestawmy powyższe z faktem, że na konkursie projektów w Bazylei w 1930 r przedstawiono projekt belkowego mostu o ściance pełnej i rozpiętości 100 m, sam przez się nasuwa się wniosek, że mosty belkowe mają przed sobą duże możliwości rozwojowe, gdy chodzić będzie o pokonanie trudności rozwiązania dużych rozpiętości.

W omawianym moście rozłożono opory stałe na 2 filarach, a na przyczółkach opory wahadłowe. Wybór systemu między innymi określili następujące względy: 1) koniecznym był system stat. wyznaczalny, gdyż np. prawy filar spoczął na palach, gdy tymczasem lewy oparto wprost na b. twardym ile; 2) betonowanie takich ogromnych mas było ułatwione przez naturalne przerwy, jakie stanowiły przeguby zawieszanej części; 3) władze zażądały, żeby przewidziano możliwość podniesienia w przyszłości jezdni, która będzie konieczną ze względów żeglugowych, a daleko łatwiej jest podnieść system wspornikowy, niż belkę ciągłą; 4) osiągnięcie znacznych oszczędności na szalowaniach, używając 2 razy tego samego szalowania dla 2 jednakowych wspornikowych części, czego przy belce ciągłej skutecznie nie można by było. Największy moment (ujemny) nad filarami wyniósł 4160 tm, przejęty przez 51  $\emptyset$  45 m/m rozłożonych w 4 rzędach, co przy wysokości belki 5,35 dało się łatwo i wygodnie skutecznie. Natężenie dop. max. przyjęto dla betonu i żelaza 60 i 1200 kg/cm<sup>2</sup>. Autor przypomina, że specjalnie przy mostach belkowych trzeba przeliczać rozciąganie betonu, aby nie przekroczyć 22—23 kg/cm<sup>2</sup>, gdyż inaczej pojawiają się rysy. Żwir i piasek był pierwszorzędnej jakości, wydobywany wprost z Dunaju, jednakże dokonano rozdziału wydobytej pospółki, wytwarzając sztuczne uziarnienie w/g krzywych Fuller'a, przez co otrzymano beton o wytrzymałości kostkowej  $\sigma_{28} = 240$  kg/cm<sup>2</sup> przy 300 kg/cm<sup>2</sup> zwykłego portland-cementu. Z przytoczonej tablicy porównawczej ostatnio wykonanych mostów belkowych o dużej rozpiętości, nasuwa się wniosek że przy prawidłowym zaprojektowaniu stosunek momentów od obciążenia stałego do momentów od obciążenia użytkowego pozostaje w granicach, gdzie most gospodarzo jeszcze zupełnie się opłaca. Do zalet mostów belkowych należy ich taniość, łatwość budowy, przyczem należy pamiętać, żeby przy dużych rozpiętościach jezdnię zaprojektować możliwie lekką. Co się tyczy przekroju poprzecznego od żebrowych daleko lepsze są przekroje skrzynkowe, jako wytrzymalsze dla sił poprzecznych i gwarantujących daleko dokładniejsze zabetonowanie.

(St. Kr.).

3. Die Bautechnik Nr. 6. Inż. S. Kasarnowski (Sztokholm). *Przyczynek do teorii żelaznych mostów łukowych dwuprzegubowych o dużej rozpiętości.* (3 str. + 5 rys.).

W ostatnich latach w budownictwie mostów żelaznych można zauważyć stałą tendencję zamieniania mostów kratowych na mosty o ściankach pełnych. Charakterystycznym rysem mostów o ściankach pełnych belkowych, a także łukowych, jest stosunkowo nieduża ogólna wysokość całej budowli, a dodając do tego nader rozpowszechnione użytkowanie wysokogatunkowej



stali—otrzymujemy w rezultacie zespoły budowlane o daleko mniejszej sztywności w porównaniu z dawnymi kratowymi systemami. O ile w mostach belkowych zmniejszona sztywność zespołu przy obciążeniu stałym ma stosunkowo nieduży wpływ na grę sił (oczywiście wyjątek stanowią mosty kolejowe), o tyle w łukach nawet obciążenie stałe przy pewnych warunkach przy zmniejszonej sztywności wywołuje b. znaczne podwyższenie naprężeń wewnętrznych. Wobec powyższego przy projektowaniu blachownic o dużej rozpiętości należy zwrócić na tę okoliczność baczną uwagę, jak to uczynił już Melan w Handbuch der Ing. Wiss. T. II Rozdz. 5.

Omawiany artykuł stanowi rozszerzenie wywodów Melana. Autor rozpatruje wypadek dwu i trójprzegubowego łuku parabolicznego przy obciążeniu stałym, rozłożonym symetrycznie na całym łuku i przy tymże obciążeniu, rozłożonym niesymetrycznie.

(St. Kr.).

4. Die Bautechnik Nr 11. Inż. R. Bernhard. *Most w porcie Sydney w Australji.* (5 $\frac{1}{2}$  str. + 17 rys. + 8 fot.).

Jest to most nad morską zatoką w samym porcie łukowy, dwuprzegubowy, o rozpiętości 502,90 m, w czem czyste światło 488,00 m, i razem z mostem Kill-Van-Kull (U. S. A.) stanowią 2 największe żelazne łukowe mosty na świecie. Artykuł podaje opis montażu, skąd wyjmujemy niektóre charakterystyczne dane. Waga 33500 t (stal krzemowa), wysokość w świetle 52,60 m, jezdnia przewiduje 17,40 m dla pojazdów, 4 tory kolejowe i 2 chodniki po 3,00 m. Odległość pomiędzy 2 łukami niosącymi 30,00 m. Pas dolny łuku: wysokość w środku mostu 1,22 m, szerokość 3,35 m., przekrój w środku 68,00 cm. przy przegubie 18,000 cm. Pas górny łuku: wysokość w środku mostu 1,02 m., szerokość 3,35 m. Największa kątownka 305.305.32 mm. Największy nit 37 mm o długości 305 mm. Początek budowy Styczeń 1925, oddany do ruchu 18.8.1930.

(St. Kr.).

5. Die Bautechnik Nr 14. Inż. A. Schaefer (Stuttgart). *Wskaźniki dla projektujących żelazne mosty o pełnych ściankach.* (4 $\frac{1}{2}$  str. + 8 rys. + 6 fot.).

Dzisiejsze wytyczne dane dla projektowania mostu stanowią: możliwie otwarty widok, ściśle oddzielenie chodników od jezdni, organiczne zrośnięcie się mostu z otaczającym go tłem. Szczególniej w miastach unika się teraz wzniesionych ponad poziom ulic kratownic, których twarde geometryczne kontury wnoszą, zdaniem estetów, niepokój w harmonijne miękkie linje ogólnego widoku miasta. Stąd renesans blachownic, które z dawnej max. rozpiętości 30 m skoczyły od b. niedawnego czasu do 60 m bez należytego, zdaniem autora, przygotowania pod względem statycznym i bez gruntownych badań dynamicznych. Artykuł jest poświęcony wyjaśnieniu niektórych kwestji, związanych z projektowaniem tego rodzaju blachownic, szczególnie co do wyboru wysokości belek głównych. Dla otrzymania ugięcia  $< 1/900$  autor rachunkowo oblicza wysokość belki głównej  $h \geq 1/32,5$  przy  $\sigma = 1400 \text{ kg/cm}^2$ . Następnie wyprowadza formuły dla dynamicznych obciążeń, dla skrętu, wreszcie podaje, najcenniejszą dla projektantów formułę, określającą zgóry grubość ścianki belki głównej. W teje formule poprawia dane obliczenia Dr. Inż. Bleich'a z jego dzieła „Theorie und Berechnung der eisernen Brucken“.

(St. Kr.).



6. Der Bauingenieur Nr 11. Dr. Seitz. *Rozkład napięć w połączeniach zespołów drewnianych.* (1 str. + 2 rys).

W Nr 50 z r. 1930 tegoż czasopisma prof. Hager pomieścił artykuł, traktujący o połączeniach zespołów drewnianych, a w szczególności zajął się bliżej rozkładem ciśnień w zapórkach metalowych. Prof. Hager rozpatrywał przekrój drewniany, otoczony 2 bocznymi przekrojami, połączonymi z poprzednim zapomocą zaporki metalowej (bolca), przyczem prof. Hager udowodniał, że krzywa ugięcia zaporki będzie sinusoidą. Dr. Seitz w swojej krytyce wywodów prof. Hagera analizuje założenia, jakie służyć mogły za podstawę aby otrzymać tego rodzaju rezultat. Autor zestawia dane prof. Hagera z normami DJN 1074 dla drzewa, i znajduje, że ściśle obliczenie napięć w omawianem zagadnieniu jest jednakże zadaniem b. trudnem i że wyniki obliczeniowe będą b. niepewne. W replice prof. Hagera, umieszczonej w zakończeniu artykułu prof. Seitz'a znajdujemy wyjaśnienie, skąd powstaje rozbieżność jego obliczenia z obliczeniem, dokonaniem przez Dr. Seitz'a. Otóż Dr. Seitz, jako punkt wyjścia, bierze stan, gdy następuje złamanie połączonych części, gdy tymczasem obliczenie prof. Hagera za punkt wyjścia, bierze stan materiału, gdy jeszcze istnieje w nim napięcie, równe dopuszczalnemu. Tutaj leży cała różnica zapatrywań, a co zatem idzie, i otrzymanych rezultatów. Zachodzi teraz kwestja o charakterze zasadniczym, który punkt wyjścia jest słusznym, lub przynajmniej bliższym rzeczywistości. Zdaniem prof. Hager'a przyjęcie w obliczeniu stanu złamania, jak tego chce Dr. Seitz, upodabnia rozwiązanie połączenia drzewa i żelaza do obliczenia dwu tworzywowego materiału (np. żelazobetonu), gdzie inaczej liczyć nie możemy, lecz w tym wypadku mamy cały szereg doświadczalnych danych, które dziś wykluczają wszelkie omyłki in tej dziedzinie. Natomiast w połączeniach drzewa z żelazem zbyt mało mamy danych doświadczalnych (!), by za punkt wyjścia obliczeń brać stan złamania, a nie statyczny. Na obliczenia tego rodzaju przyjdzie czas jeszcze, twierdzi prof. Hager, ale tylko wtedy, gdy dane doświadczalne będą tak liczne i przekonywujące, jak w dziedzinie żelazobetonu. B. ciekawa polemika!

(St. Kr.).

7. Der Bauingenieur Nr. 11. Prof. Dr. Ing. Berer (Wrocław). *Starochińskie mosty.* (5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> str. + 13 fot.).

Autor, b. prof. Politechniki w Woosung (pod Szanchajem), daje przegląd prac inżynierskich, dokonanych w starożytnych Chinach, przyczem rzuca b. ciekawe ogólne poglądy na kulturę i cywilizację chińską, o której, zdaniem autora, Europa ma zgruntu fałszywe mniemanie. Faktem jest, że w poprzednich wiekach Chiny górowały nad resztą ówczesnego świata pod względem techniki, a pozatem, biorąc pod uwagę dzisiejsze światowe stosunki, Europa wysnuła mniemanie, że Chiny zatrzymały się w rozwoju. Zdaniem autora, jest to zupełnie fałszywe ujęcie, wynikające z niezrozumienia przez Europę cywilizacyjno-kulturalnego rozwoju Chin. Rozwój każdego narodu kształtują przedewszystkiem warunki klimatyczne. Chiny posiadają świetny klimat, b. urodzajną ziemię i warunki topograficzne, dzięki którym przez wiele tysięcy lat były oddzielone od reszty świata. Energia narodu chińskiego była skierowana nie na wojny zewnętrzne, lecz na walkę o byt coraz więcej związk-



szającej się ludności. Stąd specjalna psychika chińczyków, biegunowo przeciwna europejskiej: pogarda dla stanu rycerskiego, kult filozofji . literatury. Wobec tego sprawy techniczne nie cieszyły się rangą nauki, lecz były rzemiosłem. Cesarze wydawali dekrety, a rzemieślnicy wykonywali, prawda, że rzeczy ogromne, jak mur chiński (1800 km długi), kanał cesarski i t. d. Artykuł głównie poświęcony jest starochińskim mostom. Oczywiście, że żadnych rewelacji konstrukcyjnych w tych starych mostach niema, lecz mosty kamienne są nadzwyczaj udane pod względem architektonicznym i są jakby bliskiem rodzeństwem średniowiecznych i renesansowych mostów weneckich i florenckich.

Do najcharakterystyczniejszych mostów należy most kamienny w Fuczen. Filary mają kształt dzonek chińskich, ustrój niosący belkowy z głazów granitowych, obrobionych w kształcie drewnianego materiału. Imponują wymiary, gdyż rozpiętość wynosi 17 — 19 m przy wysokości belki 1,5 do 1,9 m. Historia milczy, w jaki sposób ustawiono na miejscu takiego rozmiaru kolosy. Ze swadą napisany artykuł ozdabiają doskonale zdjęcia fotograficzne.

(St. Kr.).

8. Der Bauingenieur Nr 11. Prof. Inż. Th. Beliakoff (Charków). *Rozwiązanie niektórych trudniejszych zadań na wybaczenie*. (5 str. + 6 rys.).

Zwykły sposób rozwiązywania zadań na wybaczenie polega na rozwiązywaniu równań różniczkowych linii ugięcia za pomocą podwójnego całkowania, które daje się skutecznie tylko przy łatwiejszych wypadkach wybaczenia, a b. często jest nader uciążliwym, jeżeli nie wprost niemożliwym wskutek charakteru obciążenia lub sposobu zamocowania pręta. Autor odwraca powyższą kwestję, i rozwiązuje wypadki wybaczenia na zasadzie wprost odwrotnej, a mianowicie zgóry zakłada linię ugięcia. Przy takiej metodzie rozwiązania odpada całkowanie, przez co obliczenie znacznie się upraszcza

Zdawało by się na pierwszy rzut oka, że w wyborze linii ugięcia ma się nieograniczoną swobodę, lecz jest to tylko złudzeniem, gdyż zawsze powinny być wypełnione pewne warunki, a priori narzucone przez charakter obciążenia i żądany rozdział ugięcia wzdłuż pręta. Autor podaje rozwiązanie zapomocą swojej metody kilku zadań, ilustrując je liczbowym przykładem,

Tutaj nadmienić należy, że metoda autora nie jest żadną rewelacją w rozwiązywaniu zagadnienia wybaczenia, jest tylko sposobem obliczenia przybliżonym, jednakże w zależności od zgóry obranego współczynnika pewności—w zupełności może zadośćuczynić wymaganiom i celom praktyki technicznej. Poza tem w omawianym artykule metoda autora obejmuje tylko dziedzinę ważności formuły Eulera o tyle, o ile obciążenia można przyjmować jako obciążenia, wywołujące wybaczenie. Rachunek wybaczenia poza granicami ważności formuły Eulera autor obiecuje podać w najbliższej przyszłości.

(St. Kr.).

9. Beton und Eisen Nr 5. Dr. Inż. J. Krebitz (Graz). *Nowy most na rz. Enns koło Wandau*. (9 str. + 16 rys. + 5 fot. + 7 tabl.).

Most żelazobetonowy łukowy o rozpiętości 73,80 m. Szerokość użytkowa 5,00 m. Szczegółowy opis budowy i b. ciekawe i szczegółowe dane użytego sposobu obliczenia. Artykuł jest tem cenny, że może służyć wprost za podręcznik do obliczenia.

(St. Kr.).



10. Beton und Eisen Nr 5. Inż. Wedler (Berlin). *Uwagi do nowego projektu niemieckich przepisów dla budowli żelazobetonowych.* (3 str. + 3 wykr.).

Artykuł poświęcony jest wyjaśnieniu różnic, jakie zaszły w porównaniu ze starymi przepisami z 1925 r. W tymże numerze czasopisma ogłoszono nowy projekt przepisów in extenso.

(St. Kr.).

11. Beton und Eisen Nr 5. Dr. Inż. R. Roll (Berlin). *Uproszczone obliczenie stropów pustakowych.* (2 str. + 4 rys. + 1 tabl.).

Autor nazwał swój sposób „Verfahren der Ersatzplatte” i sposób autora polega na zamianie przekroju do obliczenia na płytę, której zmienione odpowiednio współczynniki podaje opracowana przez autora tablica. W rezultacie otrzymuje się to uproszczenie, że zamiast np. belki teowej oblicza się płytę o szerokości 100 cm, a zatem zyskuje się na czasie.

(St. Kr.).

12. Beton und Eisen Nr 6. Ing. C. O. Hornig (Praga). *Organizacja budowy mostu przez rz. Eger w Karlsbadzie.* (4 $\frac{1}{2}$  str. + 11 rys. + 10 fot.).

Szerokość użytkowa mostu 12,00 m, a most składa się z 3 łuków trójprzegubowych o rozpiętości 82,00 m. Jeźdźnia spoczywa na konstrukcji ramowej, opierającej się na łukach. Roboty rozpoczęto wiosną 1930 r. Koniec budowy przewiduje się 31.10.1931 r. Całość robót obejmie 22000 m<sup>3</sup> robót ziemnych, 14000 m<sup>3</sup> betonu i żelazobetonu. Artykuł podaje opis i organizację już dokonanych robót.

(St. Kr.).

## VIII. Ogólne.

1. Annales de la Voirie Vicinale, Rurale et Urbaine Nr 3. *Okólnik Ministerstwa Spraw Wewnętrznych w Paryżu z dn. 24 stycznia 1931 w sprawie egzaminów dla inżynierów na stanowiskach kierowniczych w służbie samorządowej.* (7 str.).

Okólnik ten stawia nadzwyczaj wygórowane żądania: dyplom jednego z kilku określonych zakładów (École nationale des ponts et chaussées, École centrale des arts et manufactures i parę innych), trzyletniej praktyki w większym samorządzie, a nadto zdania egzaminu ustnego i pisemnego z wyższej matematyki, mechaniki, elektryczności, statyki i wytrzymałości materiałów, hydrauliki i t. p. oraz wykonania szeregu projektów: drogi, mostu żelaznego i żelazobetonowego i t. p.

2. Das Strassenwesen Nr. 3. Ing. Alfred Fetzmann. Wiedeń, *O przebudowie placu Rewolucji i Michaela w Wiedniu.* (5 str. + 5 rys. + 1 wykr. + 6 fot.).

Radykalna przebudowa nieprawidłowych placów, niebezpiecznych z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu publicznego, wymagałaby zwykle usunięcia niektórych zbyt wysuniętych domów i t. p. W starych, gęsto zabudowa-



nych dzielnicach miast jest takie jednak rozwiązanie trudności zbyt kosztowne; pozostaje umiejętnie rozplanowanie chodników i jezdni, urządzenie wysepek ochronnych, należyte uregulowanie ruchu.

Autor przytacza ciekawy i pouczający przykład, jak można zadania takie rozwiązać nawet w bardzo trudnych warunkach, przy ruchu dochodzącym do 16000 pojazdów na dobę, w tem powyżej 1000 autobusów i 250 ciężkich zaprzęgów konnych, przyczem w godzinach popołudniowych ruch ten dochodzi do 1500 pojazdów na godzinę.

3. Der Strassenbau Nr. 8. Prof. Knipping (Darmstadt). *Szkielet drobnoziarnistych nawierzchni.* (3 str. + 2 tabl.).

Jest to początek sprawozdania z prac Instytutu Drogowego przy politechnice w Darmstacie, który za jedno z najpilniejszych swoich zadań uważa zbadanie wzajemnego oddziaływania i współpracy szkieletu z kruszywa kamiennego w stosunku do wypełniającego go lepiszcza bitumicznego.

Szczególną uwagę zwrócono przytem na badanie asfaltów piaskowych, nawierzchni szeroko stosowanej w miastach amerykańskich (40—70% w stosunku do wszelkich innych nawierzchni), natomiast niedocenianej w Niemczech (1 — 2%). Do małego rozpowszechnienia tego rodzaju trwałych nawierzchni w Niemczech przyczynia się w pewnej mierze fakt, że są one nadmiernie drogo kalkulowane. Pokrowiec o grubości 4 cm na warstwie łączącej o teje grubości kosztuje w Niemczech 8 do 12 mar. niem. za m<sup>2</sup>, podczas gdy w Stanach Zjednoczonych A. P. tylko 2 dol., co przy uwzględnieniu siły nabywczej dolara stanowi tylko 50% kosztu w porównaniu z Niemcami.

Badania, prowadzone przez Instytut, można zgrupować w następujący sposób:

1. Wyjaśnienie zależności składu kruszywa na ilość próżni przy suchym stanie badanych materiałów.

2. Wyjaśnienie wpływu kształtu ziarn na ilość próżni.

3. Wyjaśnienie praktycznej wartości pomiarów powierzchniowych.

Badania wytrzymałościowe polegały na określeniu:

1. Wytrzymałości na zużycie wskutek ruchu pojazdów.

2. Odporności co do zniekształcenia wskutek ruchu.

3. Odporności na ujemne wpływy atmosferyczne.

4. Der Strassenbau Nr. 8. Friederici. *O ekonomicznej wartości obsadzania dróg drzewami owocowymi.* (1 str.).

Nawiązując do artykułu Pölsterla w Nr. 2 „Der Strassenbau“ autor cyfrowo udowadnia, że gmina, która zaciągnęłaby pożyczkę po 8% na obsadzenie dróg drzewami owocowymi w najlepszych warunkach dołożyłaby do takiego interesu po 8774 mar. niem. na każdym kilometrze.

5. Good Roads Nr. 3. *Drogi w Rosji.*

Rząd sowiecki przystępuje do wykonania ogromnego programu drogowego, obliczonego na 250.000.000 funtów angielskich (10 miliardów zł.). Wykonanie programu zostało powierzone głównie amerykańskim firmom, przyczem na czele całej organizacji stoi amerykański inżynier Mr. Charles F. Seabrooke z Bridgeton, poprzednio komisarz drogowy stanu New Jersey w Stanach Zjednoczonych A. P.



6. Asphalt und Teer Nr. 9. Dr. Inż. G. Klose. *Zastosowanie metody „Greco” przy budowie dróg smołowych.* (2½ str. + 6 fot.).

Opis metody budowy dróg smołowych, ogrzewanych przed użyciem smoły do temperatury 200 — 250° C.

7. Good Roads Nr. 3. *Dział „Dla studentów” w czasopiśmie „Good Roads”.* (2 str.).

Czasopismo powyższe wprowadziło specjalny dział pytań, na które mają udzielać odpowiedzi studenci. Najlepsza odpowiedź jest nagradzana w wysokości 2-ch funtów angielskich. Pytania, stawiane przez redakcję, dotyczą różnych stron gospodarki drogowej. W ostatnim numerze zamieszczono dwa pytania: 1) Kiedy należy wprowadzać ruch okrężny i czy taki sposób regulowania ruchu jest pożądanym i 2) czy automatyczne regulowanie ruchu jest celowe i jakie udoskonalenia należałoby w tym kierunku osiągnąć.

Należałoby tutaj podkreślić dodatnią stronę zainteresowania sprawą drogową przyszłych fachowców drogowych i wdrażanie ich do dyskusji w piśmie fachowych.

8. Roads and Streets Nr. 3. Ruel Mc. Daniel, San Antonio *W jaki sposób stan Texas kwalifikuje oferentów.* (2 str.).

Dla ułatwienia pracy komisji przetargowych i usunięcia od przetargów oferentów niepewnych i niedoświadczonych władze drogowe w stanie Texas wymagają, by do ofert było dołączane rejentalnie poświadczzone zeznanie, zawierające następujące dane:

1. Iloma lat praktyki może się wykazać firma,
  - a) w charakterze głównego przedsiębiorcy,
  - b) jako poddostawcy.
2. W jakich rodzajach dróg przedsiębiorca się wyspecjalizował.
3. Czy przedsiębiorca wykonywał roboty państwowe.
4. Czy nie zachodziły wypadki zerwania umów i z jakich powodów.
5. Na jakie większe wykonane roboty może się przedsiębiorca powołać.
6. Czy przedsiębiorca podejmuje się wykonać roboty sam czy też zamierza oddać część robót poddostawcy.
7. Podać kwalifikacje przyszłego kierownika robót z ramienia przedsiębiorcy.
8. Jakie umowy wykonywuje przedsiębiorca w obecnej chwili, na jaką kwotę i jaki procent robót wykonał.
9. Czy posiada wspólników i kogo.
10. Wykaz wyposażenia mechanicznego, jakim przedsiębiorca rozporządza.

Wiarygodność zeznania stwierdza przedsiębiorca pod przysięgą w obecności rejenta.

Autor zaznacza, że żądanie powyższej deklaracji daje dobre wyniki; wprawdzie niektórzy uważają je za krzywdzące dla nowych przedsiębiorstw, jednak władze stanu nie uważają za dopuszczalne, by roboty państwowe lub samorządowe miały być odpowiednim polem dla ludzi niedoświadczonych, do uczenia się i eksperymentowania za pieniądze publiczne.



9. Highway Engineer and Contractor Nr. 9. Hogentogler i Aaron (Waszyngton). *Odwodnienie dróg*. (7 str. + 6 fot. + 17 rys.).

Autorzy szczegółowo omawiają kwestję odwodnienia dróg i wykazują, że odwodnienie musi być traktowane indywidualnie w zależności przede wszystkim od charakteru gruntu.

10. Verkehrstechnik Nr. 13. Prof. W. Geissler. (Drezno). *Gospodarka drogowa w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej według stanu w 1930 r.* (3 str.).

Autor opisuje swoje spostrzeżenia z ostatniego kongresu drogowego w Waszyngtonie.

11. Die Strasse Nr. 6. *Budowa dróg przez rycerzy Zakonu krzyżackiego*. (2 str.).

Fragmenty z historii zagadnień komunikacyjnych na terenie Prus Wschodnich.

## IX. Ruch publiczny na drogach.

1. Schweizerische Zeitschrift für Strassenwesen Nr. 6. Otto Schmidt. (Charlottenburg). *O uregulowaniu opodatkowania pojazdów mechanicznych w Niemczech*. (2 str.).

Istniejąca obecnie w Niemczech forma ryczałtowego opodatkowania pojazdów mechanicznych, uchwalona przez ciała ustawodawcze w 1927 r., miała ulec rewizji po upływie czterech lat, przyczem Rząd Rzeszy miał przedstawić szczegółowy memoriał o racjonalnych zasadach opodatkowania pojazdów mechanicznych. Memoriał taki został opracowany i przedstawiony w ostatnich dniach przez Ministra Skarbu Rzeszy parlamentowi. Zawiera szereg alternatyw, omawiających sposoby i możliwości opodatkowania pojazdów mechanicznych w Niemczech i zagranicą, podaje koszty budowy i utrzymania dróg oraz zawiera wnioski co do uregulowania sprawy opodatkowania na przyszłość.

Rząd Rzeszy przyszedł do wniosku, że dotychczasowa forma ryczałtowego opodatkowania pojazdów mechanicznych musi być i nadal utrzymana. Wprowadzenie opodatkowania od ilości przejechanych kilometrów lub od zużycia materiałów pędnych zostało uznane za niemożliwe do przeprowadzenia w obecnym okresie. Pierwsze następcza duże trudności — drugie stało się spóźnione wobec wprowadzenia w roku ubiegłym opodatkowania materiałów pędnych, wobec czego dalsze podwyższenie tego opodatkowania przy obecnych stosunkach ekonomicznych Rzeszy uznano za niewskazane. Tymczasem trudności finansowe skarbu państwa i niezbędne, z drugiej strony, potrzeby drogowe uniemożliwiają obniżenie dotychczasowych opłat samochodowych, a nawet przeciwnie, niektóre opłaty mają ulec podwyżce. Dotyczy to przede wszystkim przyczepek do samochodów ciężarowych. Podwyżka ma wynosić 10 — 20%.

Według rozporządzenia z dnia 15 lipca 1930 r. wszystkie pojazdy mechaniczne muszą mieć obręcze pneumatyczne i pojazdy na pełnych obręczach



muszą zostać wycofane z ruchu do 1 kwietnia 1931 r. Dla przyspieszenia tego wycofywania pojazdów na pełnych obręczach, szkodliwych dla nawierzchni drogowych i przydrożnych budynków, Rząd zamierza podwyższyć opłaty od takich pojazdów. Wreszcie mają być podwyższone opłaty za traktory, których coraz więcej zjawia się na drogach.

Ogólne wpływy z opodatkowania pojazdów mechanicznych w r. 1931 wyniosą około 230 milionów mar. niem.; w r. 1930 wynosiły 210 milionów mar. niem. Nadto spada na ruch samochodowy ciężar opodatkowania materiałów pędnych na rzecz Skarbu w wysokości 177 milionów marek. Niestety ostatnia pozycja nie została przeznaczona na potrzeby drogowe, lecz idzie na ogólne potrzeby państwowe. Całkowite zatem opodatkowanie pojazdów mechanicznych w Niemczech wyniesie w r. 1931 ogółem 407 milionów marek niem. Ponieważ wydatki drogowe, licząc w tem ulice miejskie, wynoszą rocznie 600 milionów marek —  $\frac{2}{3}$  kosztów pokrywają pojazdy mechaniczne. Na drogi pozamiejskie wydano w r. 1927—443 miliony mar. niem., w 1928—490 milionów i w 1929—522 miliony.

Następnie w memorjale zostało omówione zagadnienie współzawodnictwa samochodów z kolejami, przyczem specjalna ochrona interesów kolei drogą podwyższenia opodatkowania samochodów została uznana za trudną do przeprowadzenia. W sprawie budowy specjalnych autostrad w memorjale zajęto stanowisko nieprzychylnie, gdyż zarówno wpływy budżetowe, jak i pożyczki zagraniczne powinny być użyte przedewszystkiem na budowę trwałych nawierzchni na istniejących drogach.

Autor wyraża ubolewanie, że memorjał nie przewiduje radykalnej zmiany w dotychczasowym sposobie opodatkowania pojazdów mechanicznych. Potrzeby drogowe są w Niemczech tak wtelkie, że należało pociągnąć do udziału w kosztach wszystkich korzystających z dróg, a nie tylko samochody. A przedewszystkiem powinny być wyłącznie na potrzeby drogowe przeznaczane wszystkie wpływy z opłat samochodowych lub z ruchem samochodowym związanych, a mianowicie opodatkowanie materiałów pędnych.

Wreszcie autor podkreśla potrzebę jednolitej ogólnopaństwowej polityki drogowej.

2. *Le Strade Nr. 3.* Ing. Aldo Di Renzo. *Statystyka ruchu na ulicach Medjolanu.* (11 str. + 6 wykr. + 3 tabl.)

Autor omawia sposób wykonania i wyniki pomiarów ruchu na ulicach Medjolanu; podaje wykresy, ruch ten ilustrujące, z których jest widoczne, że krzywe natężenia ruchu na różnych ulicach mają w ciągu różnych miesięcy i godzin zbliżony przebieg, wahają się jednak w dużych granicach, np. dla ulicy Emanuela od 9500 pojazdów na dobę w sierpniu do 12.500 w maju; na tejże ulicy w różnych godzinach ruch ten waha się od 150 pojazdów na godzinę w czasie godzin 22—23 i dochodzi powyżej 1000 między 11 i 12 godziną, a 950 między 17—18-tą. Dla przeliczenia ruchu na tonny przyjęto następujące normy: wozy z zaprzęgiem zwierzęcym dwukołowe—puste 0,5 t, naładowane 1,6 t; wozy czterośladowe 0,8 t i 2,8 t; samochody osobowe — 1,5 t, ciężarowe 2,5 t i 6,2 t i motocykle 0,2 t.



3. Asphalt und Teer Nr. 10. *Reforma opodatkowania pojazdów mechanicznych.* (3½ str. + 2 tabl.).

Prasa niemiecka codzienna i techniczna bardzo zajmuje się kwestją opodatkowania pojazdów mechanicznych. Ciekawe i źródłowe materiały w powyższej sprawie zawiera memoriał ministra skarbu, opublikowany ostatnio pod tytułem „Denkschrift über die Besteuerung der Kraftfahrzeuge”.

Memoriał zawiera wyczerpujące materiały statystyczne; jednym z najciekawszych jest zestawienie kosztów utrzymania i budowy dróg w Niemczech.

Rok	Długość dróg utrzymywanych w km.	Wydatki drogowe w milionach marek niem.				
		Utrzymanie zwykle	Odnowa i przebudowa	Nowe budowy	Razem	W tem z pożyczek
1927	276735,9	276,5	261,3	116,7	656,4	210,9
1928	273390,6	306,8	223,6	118,2	651,0	158,6
1929	276494,4	326,9	244,1	139,5	713,0	188,3

4. Verkehrstechnik Nr. 10. *Nowy angielski autobus drogowo-kolejowy.* (1 str. + 3 fot.).

Myśl zbudowania pojazdu, nadającego się do użytku na zwykłych drogach i na szynach kolejowych nie jest nową jednak praktyczne jej urzeczywistnienie nastęrczało dużo trudności konstrukcyjnych.

Jedno z towarzystw kolejowych w Anglii (London Midland and Scottish Railway Co) wybudowało autobus z podwójnymi kołami, dostosowanemi do szyn i na obręczach gumowych, dających się łatwo wzajemnie przestawiać w taki sposób, że autobus ten po zjechaniu z szyn może bezzwłocznie dalej jechać po drodze. Takie przestawienie kół można dokonać w ciągu 2½ minut. Autobus posiada 26 miejsc; silnik 120 KM rozwija szybkość do 80 km/godzinę.

5. Verkehrstechnik Nr. 11. D r. r. B i s m a r c k, Berlin. *Ruch konny a utrzymanie dróg.* (1 str.).

Autor omawia krytycznie wyniki badań wpływu ruchu konnego na nawierzchnię drogi, wykonane na drodze doświadczalnej pod Brunświkiem; stanowczo kwestjonuje otrzymane wyniki, zarzucając, że przy badaniu nie uwzględniono całego szeregu okoliczności, które wpłynęły na ogólny ujemny wynik. Autor jest zdania, że zwalanie głównej winy za zniszczenie dróg na ruch konny jest pozbawione realnych podstaw; przytacza dane o stanie dróg w różnych okolicach Niemiec, a przedewszystkiem powołuje się na dobry stan dróg w czasach, kiedy pojazdów mechanicznych nie było, ale ruch konny był nie mniej intensywny. Wreszcie zatrzymuje się na podanych w tych badaniach przykładzie, że nowa szosa bazaltowa po 7-iu przejazdach trzech doświadczalnych wozów o wadze 4560, 4790 i 5020 kg. i szerokości obręczy 9.10 i 10,5 cm, uległa całkowitemu zniszczeniu. Autor zauważa, że

wyglądałoby to na drwiny wmawianie w rolników, że przejazd 21 fur z burakami, na kołach o szerokich obręczach, mogło od razu tak zniszczyć szosę, iż by ruch na niej stał się niemożliwy, a przecież taki wynik otrzymano na drodze doświadczalnej wskutek różnych wadliwych założeń.

6. Verkehrstechnik Nr. 14. Dr. Trautvetter. Berlin. *Ulice dla ruchu szybkobieżnego i koleje dla ruchu pośpiesznego w wielkich miastach Ameryki Północnej.* (3 str. + 2 rys. + 4 tabl.).

Autor omawia główne zagadnienia ruchu w wielkich miastach Ameryki Północnej, opisuje trudności z dostosowaniem ulic do potrzeb ruchu i sposoby zwalczania tych trudności przez rozszerzanie ulic i przenoszenie ruchu na drogi nadziemne lub urządzenie jezdni w tunelach, czyli przez podział ruchu na parę lub kilka pięter, przyczem ruch ciężarowy zasadniczo bywa oddzielony od ruchu lekkiego.

Dla zobrazowania warunków obecnego ruchu mogą posłużyć następujące dane o przelotności niektórych ulic w odniesieniu do samochodów (nie licząc zatem autobusów, które na tych ulicach również kursują):

	Ilość samochodów na godzinę	Osób	Pręciętna szybkość jazdy
New-York 5 Avenue od 32 do 52 ulicy . . . . .	1400	2520	7,7 km/nagodz.
Chicago Michigan Boulevard . . . . .	2600	4700	17,8 „
Detroit, Jefferson-Str. . . . .	1894	3665	24,9 „

7. Verkehrstechnik Nr. 14. Dipl. Ing. E. Ammann. Zürich. *Nowy projekt ustawy o ruchu motocyklowym i rowerowym w Szwajcarii.* (1 str.)

Projekt ustawy składa się z pięciu części: ogólnej, przepisów o ruchu i prawach jazdy, o odpowiedzialności, o ubezpieczeniach i o karach za naruszenie przepisów.

M. S. O.

---

## SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI DROGOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO PRZY POLITECHNICE WAR- SZAWSKIEJ ZA OKRES OD 1.IV.30 R. DO 1.IV.31 R. (drugi rok istnienia)

### I. Wykonane prace i badania.

Pierwsza połowa okresu sprawozdawczego (od kwietnia do października 1930 r.) poświęcona była głównie wykonywaniu na zlecenie M. R. P. analiz sprawdzających lepszcz drogowych (asfaltów, smół i szkła wodnego), używanych przez poszczególne Dyrekcje i Pow. Zarz. Drogowe.

Praca ta dała możność sprawdzenia praktycznej wartości ustalonych poprzednio norm dla smół drogowych, szkła wodne-



go i prowizorycznie dla asfaltów. Na ten też okres przypada większość wykonanych przez Instytut analiz.

Zebrany na tej drodze obfity materiał analityczny posłużył do poprawienia i ulepszenia norm dla smół drogowych na rok 1931, scharakteryzowanie poszczególnych gatunków asfaltów drogowych produkowanych przez rafinerje krajowe, oraz rewizji norm szkła wodnego używanego do potrzeb drogowych.

W tym też okresie przeprowadził Instytut, korzystając z sezonu budowlanego na drogach:

1. Próby i badania nad emulsjami drogowymi.
2. Próby i badania nad smołami stabilizowanymi.

Zarówno w pierwszym, jak i drugim wypadku chodziło o wypróbowanie i zastosowanie asfaltów i smół produkcji krajowej.

Odnosnie emulsji drogowych, współpracował Instytut z Kierownictwem Przebudowy Dróg woj. warszawskiego przy uruchomieniu maszyny do wyrobu emulsji, zainstalowanej pod Raszynem, dostarczając mydeł emulgujących i badając warunki emulgowania różnych gatunków asfaltów.

Odnosnie smół stabilizowanych, korzystając z prac i literatury zagranicznej, opracował Instytut program badań, nawiązał kontakt z Gazownią warszawską, gdzie wyprodukowano kilka gatunków smół stabilizowanych w większych ilościach. Smoły te zostały następnie zużyte przez Kierownictwo Przeb. Dróg woj. warszawskiego na próbnych odcinkach będących pod obserwacją.

W drugiej połowie okresu sprawozdawczego (od października 30 r. do kwietnia 31 r.) prócz prac mających na celu dalszy rozwój Instytutu i prócz dorywczych analiz, prowadzone były głównie prace badawcze i normalizacyjne.

Rozszerzony został w tym okresie lokal D. I. B., przeprowadzone na koszt Instytutu potrzebne przeróbki i instalacje.

Przeprowadzono zmiany w dotychczasowym rozmieszczeniu aparatów i przyrządów, mając na celu lepsze ich wyzyskanie.

Zakupiono między innymi: a) Homogenizator Hurrella do wyrobu emulsji drogowych, celem prowadzenia dalszych badań na terenie Instytutu (zainstalowany w marcu 31 r.); b) Mikroskop polaryzacyjny Reicherta model M. III.

Z badań prowadził Instytut w porozumieniu z Lab. Wytrż. Tworz. w dalszym ciągu próby materiałów kamiennych nadsyłanych przez Pow. Zarz. Drog. próby klinkierów drogowych z poszczególnych klinkierni w Polsce, oraz samodzielnie próby zwięzłości. Wyniki ogłaszane były w Wiadomościach Drogowych <sup>1)</sup>.

Co do prac normalizacyjnych w dziedzinie materiałów kamiennych gromadził Instytut materiały dotyczące metod pobierania prób, badania i nazw.

Dzięki poparciu M. R. P. nawiązał D. I. B. współpracę z producentami asfaltów i smół drogowych i zorganizował wspólne opracowywanie aktualnych tematów dla drogownictwa.

Rozpoczęte przez Instytut badania nad smołami stabilizowanymi po ustaleniu programu przekazane zostały do wspólnego opracowania jako pierwszy temat.

Dnia 29.IV.31 r. odbyła się w D. I. B. wspólna konferencja, na której omówiono wyniki badań i wyprowadzono wnioski.

Uwzględniając materiał analityczny uzyskany z analiz smół drogowych Instytut poczynił poprawki i opracował projekt norm i metod badania smół drogowych na rok 1931. Na odbytej dnia 27 i 28.I.31 r. konferencji z udziałem przedstawiciela M. R. P., Koksowni i Gazowni projekt po dyskusji został przyjęty, jako obowiązujący, ogłoszony w Wiadomościach Drogowych (Nr. 48, marzec 31 r.), oraz zgłoszony do P. K. N.

Drogowy Instytut Badawczy rozpoczął w porozumieniu z M. R. P. i Komisją Polsk. Słown. Technicznego Akademii Nauk Technicznych opracowanie słownika drogowego przy współudziale Członków D. I. B. i zaproszonych współpracowników.

W okresie sprawozdawczym odbyło się 9 posiedzeń D. I. B., dotyczących organizacji i bieżących spraw D. I. B.

Staraniem D. I. B. wydane zostało w powyższym okresie: a) Biuletyn Nr. 1, zawierający opis Instytutu oraz sprawozdanie z działalności za pierwszy rok istnienia; b) Normy własności i znormalizowane metody badań polskich smół drogowych, ustalone na rok 1931.

---

<sup>1)</sup> Wiadomości Drogowe Nr. 37, 40, 44 i 46.



Prócz tego D. I. B. pomieszczał sprawozdania z prac w Wiadomościach Drogowych. (Nr. 37, 38, 39, 40, 44, 45 z roku 30 i Nr. 46 i 48 z roku 1931).

*Zestawienie wykonanych przez Drogowy Instytut Badawczy badań i analiz w okresie od dnia 1.IV.30 r. do dnia 1.IV.31 r.*

	Ilość wykonanych badań.
1. Zbadano wapieni na przydatność do krzemianowania i oznaczono przydatność do celów drogowych materiałów kamiennych . . . prób	76
2. Zbadano na przydatność dla celów drogowych żużli . . . . .	1
3. Zbadano na przydatność dla celów drogowych klinkierów drogowych . . . . .	29
4. Zbadano asfaltów drogowych dla M. R. P. i firm prywatn. . . . .	40
5. Przeprowadzono analiz smół drogowych . . .	106
6. Przeprowadzono analiz szkła wodnego . . .	74
7. Przeprowadzono analiz chemicznych żużli, kamieni, piasku, gleby i innych . . . . .	14
8. Przeprowadzono analiz emulsji bitumicznych .	2

## *II. Sprawozdanie rachunkowe.*

### *Przychody.*

1. Saldo za 1.IV.30 r. . . . .	Zł. 1.382.27 <sup>1)</sup>
2. Wpływ od M. R. P. z dn. 9.V.30 r. jako zaliczka na badania zwięzłości materiałów kamiennych Nr. 106787/287 . . . . .	Zł. 3.000.00
3. Wpływ od M. R. P. z dn. 26.V.30 r. Nr. 107461, jako zaliczka na badania materiałów drogowych . . . . .	Zł. 10.000.00
4. Wpływ z Banku Gosp. Krajowego z dn. 1.VIII.30 r. za kwitem Nr. 2033 . . . . .	Zł. 5.000.00
5. Wpływ od Pow. Zarz. Drogowego w Dubnie	Zł. 68.30

<sup>1)</sup> Wykazano w sprawozdaniu z roku zeszłego saldo na 1.IV. 30 r.— Zł. 1.382.29. Po poprawieniu omyłkowo zapisanych w książkach Kwestury Zł. 0,02, saldo rzeczywiste wynosi na 1.IV.30 r. Zł. 1.382.27,

6.	Wpływ z M. R. P. w grudniu 30 r. jako należność za wykonane badania materj. drogowych . . . . .	Zł.	6.730.20
7.	Wpływ z M. R. P. w grudniu 30 r. jako zaliczka na badania . . . . .	Zł.	5.000.00
8.	Wpłacono do Kwestury Pol. Warsz. za wykonane przez D. I. B. analizy i badania dla poszczególnych Pow. Zarz. Drogi, i firm prywatnych . . . . .	Zł.	3.883.25
9.	Wpłacono do Kwestury Pol. Warsz. za wydawnictwo D. I. B. p. t. „Wyniki badań” inż. L. Borowskiego . . . . .	Zł.	574.25
	Razem . . .	Zł.	35.638.27

Rozchody.

1.	Wg. Ks. Inw. Dział I (Meble) . . . . .	Zł.	15.00
2.	Wg. Ks. Inw. Dział II (Aparaty i pomoce naukowe . . . . .	Zł.	5.119.30
	z czego:		
	a) Poz Inw. II—103, aparat do destylowania wody firmy Stokes . . . . .	Zł.	400.00
	b) Poz. Inw. II—104, łaźnia wodna potrójna . . . . .	Zł.	105.00
	c) Poz. Inw. II—107, konsystomierz B. T. A. do mierzenia wiskozy . . . . .	Zł.	403.37
	d) Poz. Inw. II—108 i 109, dwa piece Mekera do prażenia (małe) . . . . .	Zł.	220.00
	e) Poz. Inw. II—115, homogenizator Hurrella do wyrobu emulsji . . . . .	Zł.	1.137.94
	f) Poz. Inw. II—113 mikroskop polaryzacyjny, model M. III . . . . .	Zł.	1.561.16
	g) Przyrządy i aparaty drobne razem . . . . .	Zł.	1.291.83
3.	Wg. Ks. Inw. Dział IV (Narzędzia warsztatowe) . . . . .	Zł.	68.15
	Do przeniesienia	Zł.	5.202.45



	<u>Z przeniesienia</u>	<u>Zł.</u>	<u>5.202.45</u>
4. Wg. Ks. Inw. Dział V (Książki i czasopisma)		Zł.	133.30
5. Wg. Ks. Inw. Dział VI (Sprzęty i narzędzia gospodarcze i różne)		Zł.	212.50
6. Wg. Ks. Materiałowej		Zł.	3.847.92
z czego:			
a) Wydatki gospodarcze	Zł.		1.017.39
b) Wydatki kancelaryjne	Zł.		238.88
c) Szkło laboratoryjne	Zł.		1.040.46
d) Odczynniki chemiczne	Zł.		651.90
e) Opłaty stemplowe	Zł.		69.63
f) Różne (wydawnictwo Biuletynu Nr. 1 i inne)	Zł.		829.66
7. Wg. Książki Kasowej Kontowej		Zł.	18.161.37
z czego:			
a) Wynagrodzenie pracowników przy wykonywaniu analiz, obróbce próbek materj. kamiennych, badaniu materiał. kamiennych wynagrodzenie maszynistki oraz laborantki	Zł.		14.963.54
b) koszty sprowadzenia przesyłek	Zł.		1.052.71
c) Rozszerzenie lokalu D. I. B., instalacje, naprawy i szlify	Zł.		1.926.52
d) Różne (opłaty telefonu i inne)	Zł.		218.60
		<u>Razem . . .</u>	<u>Zł. 27.557.54</u>
Przychody do dnia 1.IV.31 r.	Zł.		35.638.27
Rozchody do dnia 1.IV.31 r.	Zł.		27.557.54
S a l d o w dniu 1.IV.31 r.	Zł.		8.080.73

*Księga inwentorza ruchomego Drogowego Instytutu  
Badawczego przy Politechnice Warszawskiej.*

W Dziale I Meble — zapisano pozycji . . . . . 1  
W Dziale II Aparaty i pomoce naukowe zapisano poz. . . . . 20

W Dziale IV Narzędzia warsztatowe zapisano poz. . . . .	4
W Dziale V Książki i czasopisma zapisano pozycji . . . . .	3
W Dziale VI Sprzęty i narzędzia gospodarskie poz. . . . .	2
Książka materiałowa D. I. B. obejmuje następujące działy: 1. Szkło laboratoryjne; 2. Odczynniki chemiczne; 3. Przybory kancelaryjne, gospodarcze, opłaty stemplo- we i pocztowe i różne ogółem zapisano pozycji ; . . .	237
Książka kasowa kontowa obejmuje: Wynagrodzenie pracowników; koszty przesyłek; instalacje i naprawy oraz różne.	

*III. Program prac Drogowego Instytutu Badawczego przy  
Politechnice Warszawskiej na okres od dnia 1.IV.31 r.  
do dnia 1.IV.32 r. (trzeci rok istnienia).*

Materiały kamienne.

*Badania.*

a) W porozumieniu z Lab. Wytrż. Tworzyw Pol. War-  
szawskiej dalsze prowadzenie badań materiałów kamiennych  
do celów drogowych.

b) Badanie zwięzłości i cementacji materiałów kamiennych  
z ważniejszych kamieniołomów Polski.

*Prace normalizacyjne.*

a) Dalsze gromadzenie i opracowywanie materiału doty-  
czącego pobierania próbek materiałów kamiennych do badań,  
oraz normalizacja nazw, wymiarów i zastosowanie materiałów  
kamiennych do różnych celów drogowych.

b) Zebranie dotychczasowych wyników krzemianowania  
i wydanie pracy dla potrzeb inżynierów drogowych.

Asfalty drogowe.

*Badania.*

a) Analizy asfaltów i emulsji bitumicznych, używanych do  
celów drogowych.

b) Badanie nowych pojawiających się asfaltowych le-  
piszcz drogowych.

*Prace normalizacyjne.*

Dalsze prace nad normalizacją metod badania asfaltów  
drogowych, emulsji asfaltowych, oraz nad normami własności  
asfaltów do poszczególnych celów drogowych.



Smoły drogowe.

*Badania.*

a) Analizy smół drogowych, smół stabilizowanych i emulsji smołowych, używanych do celów drogowych.

b) Badania nowych pojawiających się smołowych lepiszczy drogowych.

Ogólne.

Prace nad słownikiem drogowym.

Prace badawcze.

Kierownik Instytutu (—) *M. Nestorowicz*.

---

LISTY DO REDAKCJI

I

Zarząd Główny  
Związku Inżynierów Drogowych  
Rzeczypospolitej Polskiej

Do  
Redakcji „Wiadomości Drogowych”

L. dz. 867

Dnia 28 marca 1931 roku  
Warszawa, Al. Ujazdowskie 5.

w miejscu  
ul. Kredytowa 9.

Zarząd Związku uprasza o umieszczenie w Szanownym piśmie memorjału przedłożonego w podanej sprawie Ministerstwu Robót Publicznych przez Związek Inżynierów Drogowych Rzeczypospolitej Polskiej.

1 załącznik.

Prezes: (—) Inż. *W. Tryliński*

Za Sekretarza: (—) Inż. *Antoni Łaguna*

*Uwagi do projektowanych zmian przepisów o sporządzaniu budżetów przez Powiatowe Związki Komunalne.*

Jako wady obecnych stosunków budżetowych Związków Komunalnych podnieść należy:

1) Wpływanie opłat drogowych i dochodów pod koniec okresu budżetowego i brak gotówki właśnie w okresie największych robót drogowych.

2) Brak funduszu obrotowego, któryby mógł usunąć niedomagania wykazane powyżej.

3) Niestalość dochodów pochodzących prawie wyłącznie ze specjalnych opłat drogowych uchwalanych corocznie.

4) Nierealność obecnych budżetów, które powinny obejmować po stronie dochodów rzeczywiście przewidziane realne wpływy bieżącego okresu, oraz zaległości z poprzedniego okresu budżetowego, zaś po stronie wydatków również wszystkie zobowiązania nieuregulowane i wszystkie wydatki ukrywane obecnie w rachunkach pozabudżetowych.

5) Rozstrzelanie po stronie wydatków, a głównie po stronie dochodów wszelkich pozycji drogowych po rozmaitych działach i paragrafach budżetu, co nie daje jasnego obrazu gospodarki finansowej samorządu i pozwala na zużywanie wpływów nawet w wyraźnych podatków i opłat drogowych na inne cele.

Dla zapobieżenia tym brakom uważa Związek za wskazane utworzenie specjalnego „powiatowego funduszu drogowego” na wzór państwowego funduszu drogowego.

Fundusz powyższy mógłby się składać z dwu działów:

*Dział pierwszy obejmowałby.*

a) *po stronie dochodów* (rozdzielonych oczywiście na dochody zwyczajne i nadzwyczajne) wszystkie wpływy drogowe, jak również zaległości uprzedniego okresu, a więc:

1) Specjalne opłaty i dopłaty drogowe, które należałoby uchwalać na dłuższe kilkuletnie okresy.

2) Subwencje, dotacje, pożyczki, oraz zwroty państwowe na cele drogowe.

3) Grzywny, kary i odszkodowania drogowe, dochody ze sprzedaży materiałów i obiektów drogowych, oraz opłaty za korzystanie z urządzeń i majątków drogowych.

4) Wpływy z innych źródeł „drogowych”, jak naprz. z art. 24 Ustawy drogowej (myta, opłaty za przewozy i t. d.) opłaty od koni lub wozów (Uchwała II Polskiego Kongresu Drogowego).

5) Wreszcie dotacja na cele drogowe z funduszu administracyjnego Związku Komunalnego. Powyższa pozycja odpadnie, o ileby dział pierwszy „funduszu drogowego” zarówno w dochodach jak i wydatkach był pomieszczony w normalnych działach dochodów i wydatków ogólnego budżetu administracyjnego.



b) *po stronie wydatków* (również rozdzielonych na zwyczajne i nadzwyczajne) dział ten obejmowałby:

1) Wydatki kancelaryjne i biurowe, związane z utrzymaniem biura Powiatowego Zarządu Drogowego.

2) Wydatki osobowe personelu fachowego oraz biura P. Z. D. (inżynier, technik, drogomistrz, dróżnicy, pomocnik kanc., rachmistrz, rysownik i t. d.) oraz koszta podróży i djety.

3) Wydatki rzeczowe związane z utrzymaniem i budową dróg i mostów.

4) Spłaty pożyczek, koszty związane ze ściąganiem opłat i podatków drogowych (zwroty dla gmin) i inne.

*Dział drugi* powiatowego funduszu drogowego powinien stanowić stały fundusz obrotowy i pożyczkowy dla gmin. Wysokość tego funduszu winna być określona zależnie od warunków conajmniej na około 50% działu I, w każdym razie conajmniej w takiej wysokości aby zapewnić wystarczającą gotówkę na czas właściwego okresu roboczego, gdy wpływy podatkowe są minimalne.

W celu utworzenia takowego funduszu należałoby zaciągnąć albo jednorazową pożyczkę, albo przez kilka lat przeznaczyć na ten cel w wydatkach działu I pewną kwotę.

Dział ten składałby się w dochodach z nadwyżek rocznych dochodów nad wydatkami, ze spłat pożyczek udzielanych gminom i z oprocentowania funduszu, który mógłby być umieszczony w instytucji bankowej. W rozchodach prócz chwilowego używania funduszu jako kapitału obrotowego byłyby pożyczki udzielane gminom, oraz w razie gdyby fundusz znacznie wzrósł, dotacje przelewane do wydatków nadzwyczajnych działu pierwszego na inwestycje drogowe.

Powyższy powiatowy fundusz drogowy jako całość (oba działy) mógłby stanowić odrębną pozycję budżetu powiatowego Związku Komunalnego, albo z zachowaniem obecnych zasad budżetowania — dział pierwszy mógłby być pomieszczony w ramach dochodów i wydatków budżetu administracyjnego, dział zaś drugi mógłby stanowić odrębną jednostkę w budżecie podobnie jak zalecany przez obecną instrukcję „fundusz renowacyjny” przedsiębiorstw komunalnych.

W ten sposób zestawivszy razem wszelkie dochody i wydatki drogowe w budżecie, oraz zastrzegivszy, że wszelkie nad-



wyżki dochodów nad wydatkami muszą być przelewane na utworzony „drogowy fundusz obrotowy” (Dz. drugi) dostalibyśmy jasny obraz gospodarki drogowej zarówno w dochodach jak i wydatkach, umożliwilibyśmy gospodarowanie zgodne z budżetem i zapobieglibyśmy wydawaniu pieniędzy drogowych, uzyskiwanych z podatków, opłat i wpływów noszących wyraźną markę „drogową”, na inne zupełnie cele. Stanowi to jeden z głównych postulatów ludności, która z chęcią płacąc podatki i opłaty drogowe chce jednak mieć pewność, że pieniądze te tylko i wyłącznie na drogi zostaną żyżyte.

## II

Zarząd Główny Związku Inżynierów Drogowych Rzeczypospolitej Polskiej podaje do wiadomości ogółu Kolegów inżynierów drogowych, że nawiązał kontakt ze Stowarzyszeniem Polskich inżynierów Drogowych w Ameryce, Detroit — U. S. A. i w razie potrzeby służy Kolegom pomocą w wszelkich sprawach, dotyczących nawiązania stosunków z Kolegami inżynierami drogowymi na wychodźstwie amerykańskim.

Zarazem Zarząd Związku najuprzejmiej prosi Szan. Administrację o wzięcie powyższego pod uwagę i spowodowanie wysyłania Stowarzyszeniu Inżynierów Polaków w Ameryce: Polish Engineers Society — Detroit, Michigan U. S. A. 2701 Forest Ave. Room 4, jednego egzemplarza „Wiadomości Drogowych”.

---

### SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 maja 1931 r. Stowarzyszenie liczyło 775 członków (do ostatniej ilości 768 przybyło dawnych członków przez opłacenie zaległych składek członkowskich — 4 i nowych członków — 3); zwyczajnych 763 i wspierających 12; w tem osób fizycznych 605 i osób zbiorowych 170.

Pozostałość gotówki na dzień 1.IV. 1931 r.

(w tem gotówką 29508 zł. 27 gr. i wekslem

200 zł.) . . . . . 29708 zł. 27 gr.

Wpłynęło w kwietniu 1931 r. . . . . 2260 .. 95 „

Razem . 31969 zł. 22 gr.



Wydano w kwietniu 1931 r. . . . . 2774 zł. — gr.

Pozostaje na dzień 1.V.1931 r. . . . . 29395 zł. 22 gr.

(w P. K. O. — 8598 zł. 33 gr., Polskim Banku Komunalnym, 20590 zł. i u skarbnika 6 zł. 89 gr.).

### PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W KWIETNIU 1931 R

#### B. Członkowie zwyczajni.

##### a) osoby zbiorowe.

324. Magistrat miasta Kołomyji — Kołomyja

326. „Polska Budowa” Przedsiębiorstwo Robót Drogowych —  
Będzin.

##### b) osoby fizyczne.

298. Lisowski Zygmunt, inż. — Rawicz, Powiat. Zarząd Dro-  
gowy.

Prezes (—) *M Nestorowicz*  
Sekretarz (—) *L. Borowski*

### SPRAWOZDANIE KASOWE KURATORJUM FUNDUSZU STYPENDJALNEGO IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA.

Na dzień 1 kwietnia 1931 roku fundusz

stypendjalny wynosił . . . . . 20041 zł. 19 gr.

W kwietniu wpłynęło . . . . . 467 zł. 14 gr.

Razem 20508 zł. 33 gr.

Wpłacono 29.IV. 31 r. do Kwestury Po-  
litechniki na stypendjum na maj, czerwiec  
i lipiec 1931 r. . . . .

450 zł. — gr.

Pozostaje na dzień 1.V. 1931. . . . . 20058 zł. 33 gr.

(Książeczka wkładowa P.K.O. Nr. 803385  
na kwotę 63 zł. 75 gr., książeczka oszczędno-  
ściowa K. K. O. Nr. 8128 na kwotę 19707 zł.  
19 gr. i konto czekowe P. K. O. Nr. 17212 na  
kwotę 287 zł. 39 gr.).

Za Kuratorjum: (—) *Inż. W. Godlewski.*  
(—) *Inż. L. Borowski.*

REDAKCJA WIADOMOŚCI MA NA SKŁADZIE DO  
SPRZEDAŻY NASTĘPUJĄCE SWOJE WYDAWNICTWA:

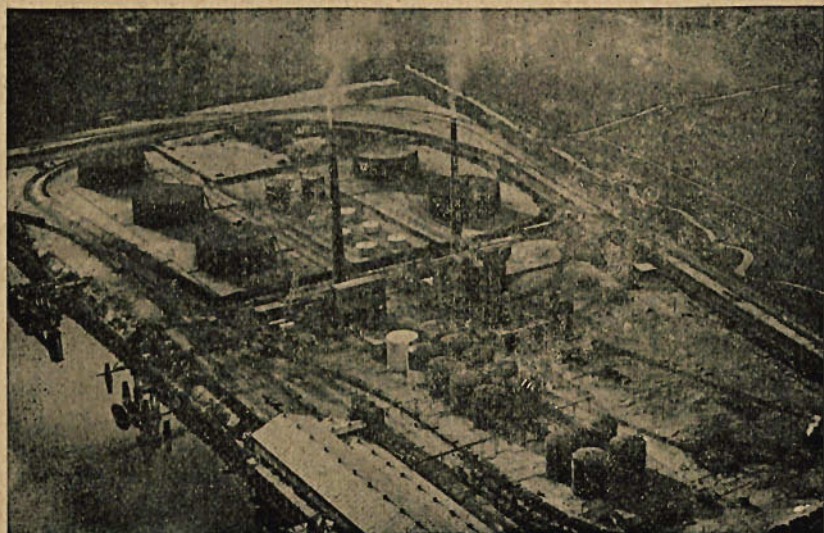
1. Prof. Emil Bratro. Droga doświadczalna w Brunświku. 1931 r.  
Stron 113 z 12 rysunkami. Cena Zł. 5.00
2. J. B. Ćwikiel. O ruchu na drogach bitych, grubości nawierzchni  
i obliczeniu zużycia tuczni. 1928 r. Stron 67, z barwną  
mapą. Cena Zł. 4.00
3. Inż. Wł. J. Górski. Cement glinowy. 1930 r. Stron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

---

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



# ASFALTY EBANO



**Zakłady asfaltowe „Ebano“**

**produkują bitumy**

**PETMEXEANO, MEXPETEANO, PANMEXEANO**

dla asfaltu wałowanego

asfaltu lanego i twardolanego

asfaltowania powierzchniowego

asfaltowych emulsyj

asfaltowej papy bezsmołowcowej

asfaltowych izolacyj budowlanych i elek-

trotechnicznych

stabilizacji smoły

**OLEJE I ASFALTY „EBANO“ Sp. Akc.**

**WARSZAWA, ŻÓRAWIA 3. TEL. 550-20.**

# TECHNIK

Drogowy i Wodny poszukuje posady lub pracy przy studiach i sporządzaniu projektów dróg, mostów i rzek.

Laskawe zgłoszenia nadsyłać pod adresem:

**WACŁAW PYTLARCZYK**

w Warszawie, ul. Żórawia № 40 m. 10.

## SPROSTOWANIE.

W № 48 „Wiadomości Drogowych” na str. 232, wiersz 4-ty od góry

Wydrukowano:

$$D = \frac{W \cdot f}{F \times X} \cdot f$$

Powinno być:

$$D = \frac{W \cdot f}{F + \frac{x}{x-1} \cdot f}$$

co niniejszem się prostuje.

---

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

---

Redaktor: inż. Leon Borowski.

---

Adres Redakcji i Administracji:

Kredytowa 9, Departament IV Ministerstwa Robót Publicznych

---

Druk. Józef Jankowski. Warszawa, Krucza 7, Tel. 8-0504.