

J

Nr. 135.

Politechnika Warszawska

Dublety

KOK XI.

STYCZEŃ—LUTY 1937

№ 118—119.

WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW
POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH



WARSZAWA
KOSZYKOWA 75, DROGOWY INSTYTUT BADAWCZY
PRZY POLITECHNICE WARSZAWSKIEJ

KONTO CZEKOWE P. K. O. № 13966

WARUNKI PRENUMERATY:

- a) Członkowie zwyczajni, osoby zbiorowe, opłacający roczną składkę w wysokości 50 zł. — otrzymują czasopismo bezpłatnie.
 b) Członkowie zwyczajni, osoby fizyczne, opłacający roczną składkę w wysokości 6 zł. — otrzymują czasopismo za dopłatą 6 zł. rocznie.
 c) Nieczłonkowie — otrzymują czasopismo po wpłaceniu: 30 zł. rocznie, wzgl. 15 zł. półrocznie, lub 7,50 zł. kwartalnie.
 d) Pojedynczy zeszyt kosztuje — 3 zł.

CENA OGŁOSZEŃ

Wymiar ogłoszenia	Po tekście	Okładka	
		3-cia strona	4-ta strona
1 strona	100	150	200
1/2 strony	50	75	100
1/4 strony	25	40	50

Ogłoszenia członków Stowarzyszenia, poszukujących pracy—bezpłatnie.

TREŚĆ Nr. 118—119

	str.
<i>Prof. Emil Bratro.</i> Lemniskatowe krzywizny drogowe . . .	1
<i>Inż. Ludwik Hubl.</i> Most przez Pilicę w Spale	33
<i>Inż. Henryk Południak.</i> Kontrola wykonania przepisów o ochronie i utrzymaniu dróg publicznych oraz współdziałania służby drogowej	45
<i>Inż. Dobrosław Stróżecki.</i> Glina w budownictwie drogowym .	60
Recenzje	73
Przegląd czasopism technicznych	76
Sprawozdanie Prezydium Zarządu Stowarzyszenia Członków Polskich Kongresów drogowych .	86
Sprawozdanie kasowe Kuratorium fundacji stypendjalnej imienia prof. M. W. Nestorowicza	87

SOMMAIRE

	page
<i>Prof. Emil Bratro.</i> Lemniscate dans les courbures routieres .	1
<i>Ing. Ludwik Hubl.</i> Le pont sur le fleuve Pilica à Spała . . .	33
<i>Ing. Henryk Południak.</i> Contrôle de l'exécution des règlements routiers et la coopération de la service routiere	45
<i>Ing. Dobrosław Stróżecki.</i> La glaise dans les constructions routieres	60
Compte rendu	73
Le presse technique en revue .	76
Le compte rendu mensuel du President de la Soc. des Congrès des Routes en Pologne .	86
Le compte rendu financier du Courateur du fond boursier du nom de Prof. M. W. Nestorowicz	87

Wydawca: Zarząd Stowarzyszenia Członków Polskich Kongresów drogowych w osobie inż. Leona Borowskiego.

Redaktor: inż. Leon Borowski.

Adres Redakcji i Administracji:

Koszykowa 75, Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej.

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

WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH

PROF. EMIL BRATRO

LEMNISKATOWE KRZYWIZNY DROGOWE

Sprawa krzywizn drogowych wyrównujących załomy poszczególne prostolinijne kierunki, nie wywoływała do niedawna jeszcze pomiędzy fachowcami zbyt wielkiej dyskusji.

Zastosowywano z reguły krzywizny kołowe, łatwe do zaprojektowania i odtyczenia w terenie; zastanawiano się co najwyżej nad wielkością promienia krzywizny, ustalając pewne wartości minimalne w zależności od typu drogi i rodzaju przeciętego przez nią terenu. Przejazd pojazdem zaprzęgowym nie powodował zbyt dużych utrudnień na łuku; pewne dolegliwości pokonywane były odpowiednim rozszerzeniem korony drogi, umożliwiającym ruch w warunkach trudniejszych. Ten prymitywizm był zupełnie wystarczający dla powolnego ruchu zaprzęgowego.

Z chwilą jednak masowego ukazania się na drodze szybkiego samochodu, kryteria dotychczas obowiązujące nie mogły być już wystarczającymi. Okazało się, iż pragnąc zapewnić bezpieczeństwo ruchu, trzeba z jednej strony zastosowywać krzywizny o dość znacznych promieniach, warunkowanych szybkością pojazdu, z drugiej zaś należy pamiętać o konieczności łagodnego wprowadzenia pojazdu w łuk i uniknięcia niebezpiecznych uderzeń bocznych i wstrząsów, których istnienie jest zupełnie naturalne z uwagi na występowanie w tych miejscach nowego, nieznanego przy jeździe w kierunku prostym elementu ruchu, mianowicie siły odśrodkowej. Elementu tego nie można już było pominąć milczeniem, jak to miało miejsce przy ruchu zaprzęgowym, albowiem nie pozwalała na to chyżość przejazdu.

Jest rzeczą naturalną, że w pierwszych momentach nie silono się na oryginalne rozwiązanie tej sprawy, lecz sięgnięto

do przykładów, jakie dostarczyła pod tym względem kolej, która już oddawna z tego rodzaju trudnościami się zetknęła. Stąd też wynikło stosowanie krzywych przejściowych w kształcie parabolii kubicznej, przyjętej zasadniczo w przepisach kolejowych. Pomijając jednak, że rozwiązanie przewidziane przez kolej nie jest w zupełności zadowalniające,¹⁾ trzeba pamiętać, iż warunki ruchu drogowego nie są identyczne z warunkami ruchu kolejowego. Istnieją tu różnice wynikające z jednej strony z większej swobody ruchu drogowego w przekroju poprzecznym drogi, aniżeli to ma miejsce przy kolei, z drugiej zaś z możliwości łatwej zmiany chyżości u samochodzie, z czym ciężko obciążony pociąg kolejowy absolutnie równać się nie może. Rezultatem tego jest konieczność uwzględniania przy ruchu kolejowym niezmiennych chyżości na długich odcinkach, podczas gdy przy ruchu samochodowym istnieje łatwa możliwość dostosowania chyżości pojazdu do każdorazowych i często zmiennych stosunków na drodze. Moment ten ma wybitny wpływ na sprawę projektowania krzywizn, które mogą być przy drodze traktowane znacznie swobodniej, niżli to ma miejsce przy kolejach.

Wreszcie zupełnie inaczej przedstawia się przy drodze sprawa przechyłki toru, złączona jak wiadomo z krzywizną. Kiedy tor kolejowy ma w linii prostej oba toki położone w jednej i tej samej wysokości, to przy drodze istnieje już przechyłka większa lub mniejsza, zależnie od typu zastosowanej nawierzchni, potrzebna z uwagi na należyte odwodnienie jezdnii. W łuku drogowym zatem spotykamy się na jego początku z przechyłką często nie związaną należycie z promieniem krzywizny. Są to momenty tak swoiste dla drogi, że nie mogą znaleźć żadnej analogii w kolejnictwie; z tego też powodu jest wskazane rozpatrzenie całokształtu zagadnienia krzywizn drogowych w niezależności od norm przyjętych przy projektowaniu kolei.

Jak już powyżej wspomniano, pojazd drogowy wchodzący z pewną, dostatecznie wielką chyżością z prostej w krzywiznę kołową doznaje uderzenia bocznego, tym silniejszego, im mniejszym jest promień krzywizny oraz im większą jest chyżość

¹⁾ Dr. Ing. G. Schramm: Der vollkommene Gleisbogen. Berlin J. Springer. 1931.

wjazdu. Z rozważenia tego momentu wynika podstawowa przesłanka dla konstrukcji krzywizny; powinna ona być taką by jej promień małał w sposób ciągły od ∞ do pewnej zdecydowanej wartości, przyjętej jako wartość minimalna. Z uwagi nadto na równomierne obciążenie zewnętrznych i wewnętrznych kół samochodu przy przejeździe przez krzywiznę, okazuje się również celową do zachowania druga przesłanka, żądająca pewnej proporcjonalności pomiędzy konieczną przechyłką toru a każdorazowym promieniem krzywizny, która jak wiadomo wyraża się równaniem:

$$h_x = \frac{a v^2}{g \rho} \quad \text{jeżeli nazwiemy przez:}$$

h_x = wysokość przechyłki na szerokości a , w odległości x od początku krzywizny,

a = rozstaw kół samochodu,

v = chyżość przejazdu w m/s,

g = przyśpieszenie ziemskie,

ρ = promień krzywizny w odległości x od początku krzywizny.

Krzywych, które odpowiadają obu wymienionym warunkom jest możliwą ilość znaczna; w praktyce przyjmujemy nadto zasadę, iż rzędne h_x są albo dokładnie, albo też w przybliżeniu proporcjonalne do długości krzywizny, z czego wynikać będzie prostolinijna zmienność przechyłki od 0 do granicy, unormowanej najmniejszym dla danej krzywej promieniem krzywizny. Pewne odstępstwa od tej prostoliniżności usprawiedliwione będą wielkimi chyżościami przejazdu.

Jeżeli zatem nazwiemy przez σ_x długość krzywizny od jej punktu początkowego, odpowiadająca przechyłce h_x zaś przez $1 : i$ pochylenie rampy przechyłkowej na śladzie koła zewnętrznego, natenczas istnieje związek:

$$\frac{h_x}{\sigma_x} = \frac{1}{i} \quad \text{lub} \quad h_x = \frac{\sigma_x}{i}$$

albo też: $\rho = \frac{a v^2}{g h_x} = \frac{a v^2 i}{g \sigma_x}$, lub przyjąwszy dla pewnej chyżości stałą wartość na wyrażenie:

$$\frac{a v^2 i}{g} = C \quad \text{otrzymamy:}$$

$\sigma = \frac{C}{\sigma_x}$ jako najogólniejszą formę równania

krzywizny drogowej, odpowiadającej postawionym przesłankom.

Naturalnie, iż ilość krzywych, które powstanie swe zawdzięczać będą wspomnianej poprzednio prostoliniowości przebiegu przechyłki jest już mniejszą. Krzywą stosującą się ściśle

do równania $\rho = \frac{C}{\sigma_x}$ jest klotoida proponowana swego czasu do

zastosowania w kolejnictwie,¹⁾ która jednakże w praktyce zastosowania nie znalazła z uwagi na swój spiralny charakter oraz pewne trudności do wytyczenia w terenie falistym.

Jeżeli jednak pozwolimy sobie na pewne uproszczenie w podanym poprzednio wzorze na promień krzywizny, idące w tym kierunku, iż zamiast długości krzywej σ_x wstawimy w mianownik długość odnośnej cięciwy łuku r , natenczas przy zastosowaniu wartości $\rho = \frac{C}{r}$ dochodzimy w rezultacie do równania lemni-

skaty Bernouillego, będącej przedmiotem niniejszej pracy, która jak zobaczymy poniżej daje się wytyczać z niezmierną łatwością, podobnie jak krzywizna kołowa, a posiada bezsprzecznie tę wyższość nad parabolą kubiczną, iż możliwa jest do zastosowania jako krzywizna samoistna a nie wyłącznie jako krzywa przejściowa. Moment ten nie mógł odegrać żadnej roli w kolejnictwie z uwagi, iż ze względów swoistych nie jest tam pożądane stosowanie krzywych o ciągłej krzywiznie jako łuków samoistnych, gdyż powoduje to trudności złączone z utrzymaniem toru wobec stałej zmienności przechyłki oraz istnienie w środku krzywizny pewnego załomu w niwelecie, niebezpiecznego dla ruchu kolejowego. Momenty te natomiast w ruchu drogowym nie odgrywają żadnej roli.

Należy nadto zwrócić uwagę na okoliczność, iż możliwość zastosowania paraboli sześcienniej wynika z dalszego uproszczenia poprzednio podanego wzoru na promień krzywizny, które polega na tym, że zamiast długości krzywej σ wstawiamy długość jej rzutu na styczną do krzywizny. Jeżeli tę długość nazwiemy przez x , natenczas wzór na promień krzywizny przy paraboli kubicznej przybiera formę: $\rho = \frac{C}{x}$.

¹⁾ d'Ocagne; Annales des Ponts et Chaussées 1902.

O ile zatem uproszczenie przyjęte dla lemniskaty powodowało już pewną przybliżoność rozwiązania, to przy paraboli kubicznej rzecz ta idzie jeszcze dalej.

Z teoretycznego zatem punktu widzenia lemniskata jest bardziej dostosowana do spełnienia postawionych warunków aniżeli parabola kubiczna.

Oprócz podstawowego uzasadnienia konieczności stosowania krzywych o zmiennym promieniu, wynikającego z istnienia siły odśrodkowej przy przejeździe przez łuk, istnieją również przyczyny związane ściśle z metodą prowadzenia samochodu. Mam tu na myśli znacznie większą łatwość kierowania sterem wozu przy przejeździe przez tego rodzaju krzywiznę, szczególnie w wypadku większych szybkości. Bezpieczeństwo jazdy zyskuje bowiem wiele na tym, gdy kierownica obracana jest powoli i równomiernie, albowiem istnieje podówczas pewność, iż samochód nie wypadnie z przepisanego dla niego toru. Im mniejszą będzie chyżość kątowna i przyspieszenie kątowe kierownicy, tym będzie bezpieczniejszą, przyjemniejszą i pewniejszą jazda przez krzywiznę z większą szybkością. Nieodpowiedni kształt krzywizny drogowej powoduje w rezultacie znaczny wzrost szybkości kątowej kierownicy, a tym samym naraża bezpieczeństwo przejazdu.

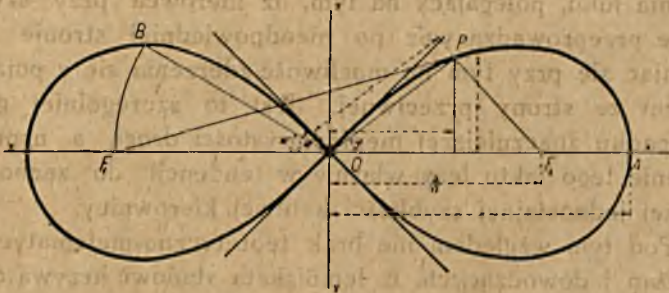
Widzimy zresztą w praktyce częsty, szczególnie przy wadliwie założonej ostrej krzywiznie kołowej wypadek tzw. skrawywania łuku, polegający na tym, iż kierowca przy szybszej jeździe przeprowadza wóz po nieodpowiedniej stronie drogi, narażając się przy tym na możliwość zderzenia się z pojazdem jadącym ze strony przeciwnej. Jest to szczególnie groźne w wypadku znaczniejszej nieprzejrzystości drogi, a usprawiedliwienie tego faktu leży właśnie w tendencji do zachowania bardziej jednostajnej szybkości kątowej kierownicy.

Pod tym względem nie brak teoretyczno-matematycznych rozważań¹⁾ dowodzących, iż lemniskata stanowi krzywą drogową, dającą kształtem swym największą pewność zachowania maximum bezpieczeństwa przejazdu, przy założeniu jako podstawy rozważań powyżej naprowadzonego momentu.

¹⁾ Prof. F. Müller: Einschätzung der Übergangskurven und der nicht kreisförmigen Bögen in Strassenkrümmungen für grössere Geschwindigkeiten. Verkehrstechnik N 16 ex 1935.

Użycie lemniskaty do połączenia dwóch kierunków prostych może być dwojakie; bądź to cała krzywizna zaprojektowana jest z dwóch łuków lemniskatowych, zwierciadłowo do siebie podobnych, bądź też zasadnicza krzywizna pomyślana jest jako koło, a tylko przejście z prostej w łuk odbywa się z pomocą lemniskaty w podobny sposób, jak to jest powszechnie stosowane przy paraboli kubicznej. W związku z jednym lub drugim typem zastosowania lemniskaty ukształtują się rozmaicie przechyłki toru, albowiem w pierwszym wypadku będziemy mieli do czynienia w każdym punkcie krzywizny z innym promieniem (aż do wierzchołka łuku), natomiast w drugim przeważna część krzywizny będzie posiadała promień stały, a tylko końcowe partie będą o promieniu zmiennym. W pracy niniejszej zajmiemy się wyłącznie typem pierwszym, całkowitej krzywizny lemniskatowej, albowiem typ drugi (krzywej przejściowej) nie posiada właściwie żadnych cech korzystniejszych, aniżeli przy zastosowaniu paraboli kubicznej. Dla orientacji czytelnika dodajemy, iż zastosowaniem lemniskaty jako krzywej przejściowej zajmowali się dotychczas Francuzi.¹⁾

W pierwszym rzędzie należy krótko zdefiniować lemniskatę oraz jej własności.



Rys. 1.

Otóż lemniskata jest, jak wiadomo krzywą mającą tę własność, iż iloczyn z oddalenia każdego jej punktu od dwóch

¹⁾ Ch. Galatoire-Malegarie: Tracés de routes a courbure continue, Annales des Ponts et Chaussées 1919—I Janvier—Février.

punktów stałych (ognisk) położonych w odległości $\sqrt{2} a$ jest ilością stałą wynoszącą $\frac{1}{2} a^2$.

Na podstawie tej definicji da się równanie lemniskaty przedstawić w układzie prostokątnym w formie:

$$d\varphi = \frac{\cos \psi d\psi}{\sqrt{2} \sqrt{1 - \frac{1}{2} \sin^2 \psi}} \quad \text{czyli:}$$

$$S = a \int_{\arcsin \sqrt{2} \sin \varphi_0}^{90^\circ} \frac{\cos \psi d\psi}{\sqrt{2} \sqrt{1 - \frac{1}{2} \sin^2 \psi}} = \frac{a}{\sqrt{2}} \int_{\arcsin \sqrt{2} \sin \varphi_0}^{90^\circ} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - \frac{1}{2} \sin^2 \psi}} \quad (4a)$$

Rozwiązanie tej całki z pomocą rozwinięcia na szereg jest uciążliwe natomiast najprostsze rozwiązanie otrzymamy z tabel¹⁾

Ogólna postać całki eliptycznej pierwszego rodzaju jest:

$$\int_0^{\delta} \frac{d\delta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \delta}} = F(k, \delta), \text{ więc}$$

$$\int_{\delta_1}^{\delta} \frac{d\delta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \delta}} = \int_0^{\delta} \frac{d\delta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \delta}} - \int_0^{\delta_1} \frac{d\delta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \delta}} = F(k, \delta) - F(k, \delta_1)$$

Ponieważ w naszym wypadku:

$$k^2 = \frac{1}{2} \text{ więc } k = \frac{1}{\sqrt{2}} = \sin \alpha, \text{ lub } \alpha = 45^\circ.$$

Dla $\alpha = 45^\circ$ oraz δ w granicach od 0° do 90° podaje nam tabela eliptycznych całek pierwszego rodzaju następujące wartości:

¹⁾ Podana poniżej tablica wyjęta została z dzieła: E. Jahnke u. F. Emde „Funktionstabeln mit Formeln und Kurven” 1933.

δ	$\alpha = 45^\circ$	δ	$\alpha = 45^\circ$	δ	$\alpha = 45^\circ$	δ	$\alpha = 45^\circ$	δ	$\alpha = 45^\circ$	δ	$\alpha = 45^\circ$
1 ⁰	0.01745	16 ⁰	0.2811	31 ⁰	0.5543	46 ⁰	0.8462	61 ⁰	1.1646	76 ⁰	1.5118
2 ⁰	0.03491	17 ⁰	0.2989	32 ⁰	0.5731	47 ⁰	0.8666	62 ⁰	1.1869	77 ⁰	1.5359
3 ⁰	0.05237	18 ⁰	0.3168	33 ⁰	0.5920	48 ⁰	0.8870	63 ⁰	1.2093	78 ⁰	1.5600
4 ⁰	0.06984	19 ⁰	0.3347	34 ⁰	0.6109	49 ⁰	0.9076	64 ⁰	1.2318	79 ⁰	1.5842
5 ⁰	0.08732	20 ⁰	0.3526	35 ⁰	0.6300	50 ⁰	0.9283	65 ⁰	1.2545	80 ⁰	1.6085
6 ⁰	0.1048	21 ⁰	0.3706	36 ⁰	0.6491	51 ⁰	0.9491	66 ⁰	1.2773	81 ⁰	1.6328
7 ⁰	0.1223	22 ⁰	0.3887	37 ⁰	0.6684	52 ⁰	0.9701	67 ⁰	1.3002	82 ⁰	1.6573
8 ⁰	0.1399	23 ⁰	0.4068	38 ⁰	0.6877	53 ⁰	0.9912	68 ⁰	1.3233	83 ⁰	1.6817
9 ⁰	0.1574	24 ⁰	0.4250	39 ⁰	0.7071	54 ⁰	1.0124	69 ⁰	1.3464	84 ⁰	1.7068
10 ⁰	0.1750	25 ⁰	0.4433	40 ⁰	0.7267	55 ⁰	1.0337	70 ⁰	1.3697	85 ⁰	1.7308
11 ⁰	0.1926	26 ⁰	0.4616	41 ⁰	0.7463	56 ⁰	1.0552	71 ⁰	1.3931	86 ⁰	1.7554
12 ⁰	0.2102	27 ⁰	0.4800	42 ⁰	0.7661	57 ⁰	1.0768	72 ⁰	1.4167	87 ⁰	1.7801
13 ⁰	0.2279	28 ⁰	0.4900	43 ⁰	0.7859	58 ⁰	1.0985	73 ⁰	1.4403	88 ⁰	1.8047
14 ⁰	0.2456	29 ⁰	0.5170	44 ⁰	0.8059	59 ⁰	1.1204	74 ⁰	1.4640	89 ⁰	1.8294
15 ⁰	0.2633	30 ⁰	0.5356	45 ⁰	0.8260	60 ⁰	1.1424	75 ⁰	1.4879	90 ⁰	1.8541

$$\sqrt{\left(x + \frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2 + y^2} \cdot \sqrt{\left(\frac{a}{\sqrt{2}} - x\right)^2 + y^2} = \frac{1}{2} a^2 \text{ lub prościej:}$$

$$(x^2 + y^2)^2 = a^2 (x^2 - y^2) \quad (1)$$

wstawiając zaś: $x = r \cos \varphi$ i

$y = r \sin \varphi$ otrzymamy równanie w rzędnych

biegunowych:

$$(r^2 \cos^2 \varphi + r^2 \sin^2 \varphi)^2 = a^2 (r^2 \cos^2 \varphi - r^2 \sin^2 \varphi) \text{ lub:}$$

$$r^2 (\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi)^2 = a^2 (\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi).$$

Ponieważ zaś:

$$\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi = 1 \text{ i } \cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi = \cos 2 \varphi$$

przeto:

$$r = a \sqrt{\cos 2 \varphi} \quad (2)$$

Jest to forma znacznie prostsza a zatem wygodniejsza w użyciu.

Jak z powyższych równań wynika jest to krzywa czwartego rzędu o pewnych szczególnych własnościach.

I tak dla $r=0$ musi być $\cos 2\varphi = 0$ lub $\varphi = 45^\circ$. Styczne w punkcie przegięcia stoją zatem do siebie prostopadle. Następnie, gdy $\varphi = 0$ natenczas $r = a$; gdy zaś $r = \frac{a}{\sqrt{2}}$ wówczas $\cos 2\varphi = \frac{1}{2}$ lub $\varphi = 30^\circ$.

Niezmierne ważnym dla celów drogowych jest określenie promienia krzywizny w każdym punkcie krzywej. Jak wiadomo, równanie promienia krzywizny wyrażone w współrzędnych biegunowych opiewa:

$$\rho = \frac{\left[r^3 + \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2 \right]^{3/2}}{r^2 + 2 \left(\frac{dr}{d\varphi} \right) r \frac{d^2 r}{d\varphi^2}}; \text{ ponieważ zaś:}$$

z równania (2) mamy:

$$\frac{dr}{d\varphi} = -a \frac{\sin 2\varphi}{\sqrt{\cos 2\varphi}} \text{ i } \frac{d^2 r}{d\varphi^2} = -a \frac{\cos^2 2\varphi + 1}{\sqrt{\cos^3 2\varphi}}$$

przezo wstawiając te wartości w równanie promienia krzywizny, otrzymamy w rezultacie:

$$\rho = \frac{a}{3 \sqrt{\cos 2\varphi}} \dots \dots \dots (3)$$

lub w ewentualnej postaci:

$$\rho = \frac{a^3}{2r} \dots \dots \dots (3a)$$

Jeśli zatem chodzi o granice w jakich w lemniskacie zmienia się promień krzywizny, natenczas widzimy, iż w środku krzywizny (punkt O), gdzie $\varphi = 45^\circ$, $\rho = \infty$, zaś w punkcie A, gdzie $\varphi = 0$, $\rho = \frac{a}{3}$.

W tym miejscu należy mimochodem zaznaczyć, iż w budownictwie drogowym zachodzi często wypadek, że bądź to ze względów sytuacyjnych, bądź też z uwagi na rzeźbę terenu danym będzie minimalny promień ρ , który może znaleźć zasto-

sowanie, natomiast inne elementy muszą być do tego dostosowane. Na podstawie podanych powyżej wzorów, jak zobaczymy później, obliczenie odpowiadającej warunkom lemniskaty nie napotka na żadne trudności.

Dla inżyniera posiada ogromną doniosłość możliwość pomierzenia długości krzywizny z należytą dokładnością. Z tego powodu trzeba zapoznać się z obliczeniem długości lemniskaty; jest to sprawa nieco uciążliwa z uwagi, iż długość ta da się przedstawić tylko w postaci całki eliptycznej pierwszego rodzaju, nie mniej jednak podane poniżej ułatwienia nie nastreczą w praktyce żadnych trudności.

Równanie różniczkowe odnoszące się do długości krzywizny przedstawi się w rzędnych biegunowych w postaci:

$$dS = \sqrt{dr^2 + r^2 d\varphi^2}$$

lub też z uwagi, że:

$$dr = -a \frac{\sin 2\varphi}{\sqrt{\cos 2\varphi}} d\varphi \text{ i}$$

$$r = a \sqrt{\cos 2\varphi},$$

$$dS = \sqrt{a^2 \frac{\sin^2 2\varphi}{\cos 2\varphi} + a^2 \cos 2\varphi} d\varphi = a \sqrt{\frac{1}{\cos 2\varphi}} d\varphi$$

Ponieważ zaś: $\cos 2\varphi = 1 - 2\sin^2 \varphi$ przeto:

$$dS = \frac{a d\varphi}{\sqrt{1 - 2\sin^2 \varphi}} \text{ lub}$$

$$S = a \int_{\varphi_0}^{45^\circ} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - 2\sin^2 \varphi}} \dots \dots \dots (4)$$

Podstawiawszy $\sqrt{2} \sin \varphi = \sin \psi$ otrzymamy:

$$\sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} \sin \psi$$

a po zróżniczkowaniu $\sqrt{2} \cos \varphi d\varphi = \cos \psi d\psi$, lub:

Przy zastosowaniu zatem powyższej tablicy otrzymamy równanie długości łuku w najprostrzej postaci:

$$S = \frac{a}{\sqrt{2}} \left[F(\sin 45^\circ, 90^\circ) - F(\sin 45^\circ, \text{arc sin}(\sqrt{2} \sin \varphi_0)) \right] \text{ lub}$$

$$S = \frac{a}{\sqrt{2}} \left[1.8541 - F(\sin 45^\circ, \text{arc sin}(\sqrt{2} \sin \varphi)) \right] \dots \dots (4b)$$

Zastosowanie powyższej tabeli uzmysłowi nam najlepiej przykład. Załóżmy, iż chcemy otrzymać długość lemniskaty od początku aż do punktu P , dla którego promień wodzący nachylony jest do osi X pod kątem 30° .

$$\text{Zatem: } \varphi_1 = 30_0, \quad \sin \varphi_0 = \frac{1}{2}$$

$$\text{arc sin } \frac{\sqrt{2}}{2} = \text{arc sin } \frac{1}{\sqrt{2}} = 45^\circ$$

Wedle tablicy dla $\vartheta = 45^\circ$ wartość α wynosi 0,8260 czyli $F(\sin 45^\circ, 45^\circ) = 0,8260$ zaś

$$S = \frac{a}{\sqrt{2}} \left[1,8541 - 0,8260 \right] = \frac{a}{\sqrt{2}} 1,0281 = 0,7269 a$$

Podobnie możemy znaleźć długość lemniskaty od punktu O do A (rys. 1). Będzie to czwarta część lemniskaty, zaś z punktu widzenia drogowego połowa najdłuższej krzywizny lemniskatowej, jaka wogóle będzie mogła być zastosowaną.

W tym wypadku:

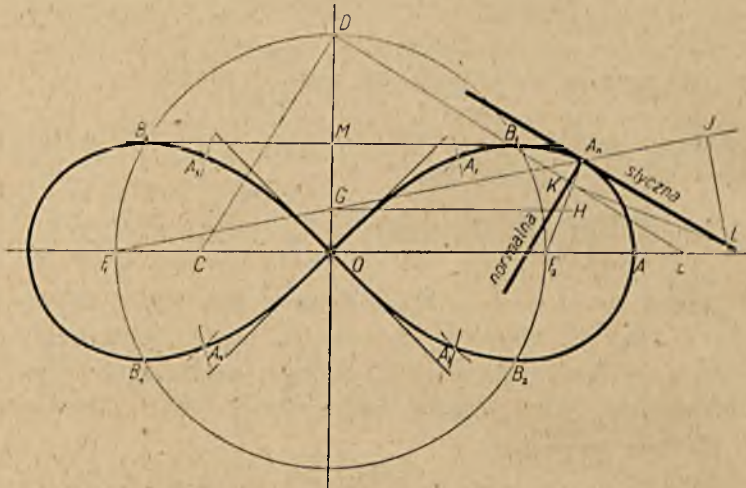
$$\varphi_0 = 0^\circ \text{ zatem wartość } F(\sin 45^\circ, \text{arc sin } \sqrt{2} \sin \varphi_0) = 0$$

$$\text{a zatem: } S = \frac{1,8541}{\sqrt{2}} a = 1,3110 a$$

Jakkolwiek dokładne wyznaczenie lemniskaty na podstawie poprzednio podanych równań (1) lub (2) nie przedstawia najmniejszych trudności, podaję nadto poniżej wykreślny sposób wyznaczenia tej krzywej, albowiem może on się w wielu wypadkach okazać praktyczniejszym od poprzedniego, analitycznego.

Mając zatem daną wartość a znamy równocześnie położenie punktów F_1 i F_2 ($OF_1 = OF_2 = \frac{a}{\sqrt{2}}$). Z punktu O (rys. 2) zataczamy koło promieniem $OF_1 = OF_2$; koło to przecina nam os pionową w punkcie D . Obierając teraz dowolnie na prostej F_1F_2 położony punkt C , łączymy go następnie z punktem D , w którym wystawiamy prostopadłą do prostej CD . Prosta ta przecina nam przedłużenie F_1F_2 w punkcie E . Jeżeli teraz z punktów F_1 i F_2 , zatoczmy łuki kołowe promieniami o wartości OC i OE , to łuki te przetną się wzajemnie w punktach A_1, A_2, A_3, A_4 , które leżą na obwodzie lemniskaty. Dodać na-

leży, iż punkty $B_1 \dots B_4$ powstałe z przecięcia się prostej $B_1 B_3$, poprowadzonej przez punkt M równoległe do $F_1 F_2$ w odstępnie $OM = \frac{OD}{2}$ z wspomnianym poprzednio kołem, leżą również na obwodzie lemniskaty.

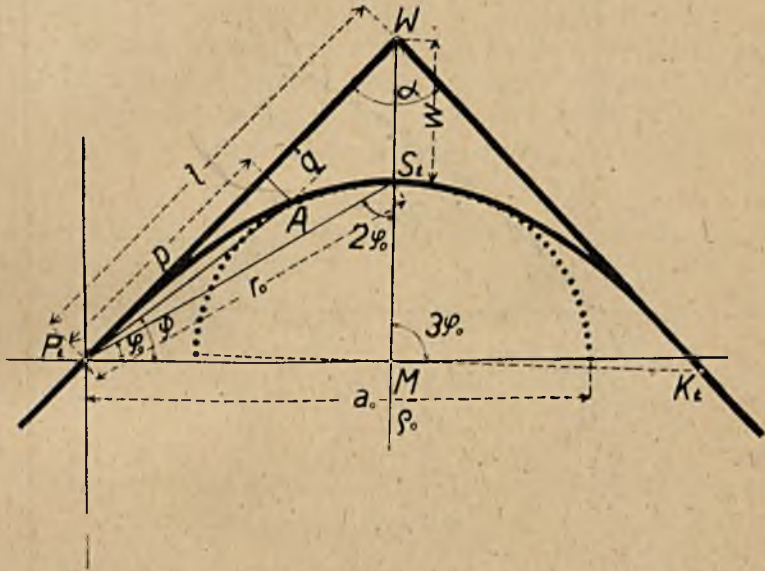


Rys. 2.

Ponieważ, jak zobaczymy później, znaczną rolę przy projekcie drogowym odgrywać będą styczne i normalne lemniskaty, przeto podajemy poniżej wykreślny sposób ich uzyskania.

Pragnąc otrzymać styczną lemniskaty w punkcie A_n łączymy ten punkt z oboma ogniskami F_1 i F_2 . Z punktu G otrzymanego z przecięcia się prostej $F_1 A_n$ z OD wyprowadzamy prostą GH równoległą do $F_1 F_2$ aż do przecięcia się z prostą $F_2 A_n$ w punkcie H . Następnie na przedłużeniu prostej $F_1 A_n$ odcinamy wartość $A_n I = \frac{1}{n} A_n G$ (w danym wypadku $A_n I = \frac{1}{2} A_n G$, zatem $n=2$), zaś od A_n w kierunku F_2 odcinamy wartość $A_n K = \frac{1}{n} A_n H$. Jeżeli teraz w punkcie I wystawimy prostopadłą do $F_1 I$, zaś w punkcie K prostopadłą do $A_n F_2$ natenczas obie te prostopadłe przetną się w punkcie L leżącym na stycznej do lemniskaty w punkcie A_n . Łącząc zatem L z A_n otrzymujemy styczną a wyprowadzając w punkcie A_n do niej prostopadłą otrzymujemy korespondującą normalną.

Przechodząc do bliższego omówienia użycia lemniskaty dla celów drogowych, wyobraźmy sobie dwa kierunki proste, przecinające się w punkcie W , nachylone do siebie pod kątem α , którą połączone są krzywizną lemniskowatą (rys. 3).



Rys. 3.

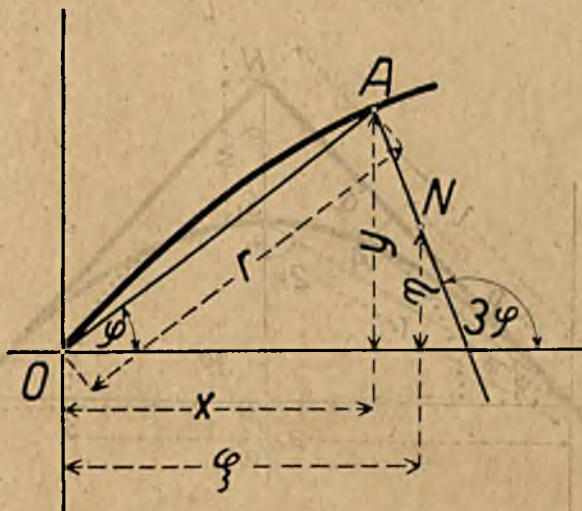
Krzywizna ta składać się będzie z dwóch odcinków P_t-S_t , S_t-K_t , zwierciadłowo do siebie podobnych, przy czym dwusieczna kąta α będzie nadawała kierunek promieniowi ρ_0 . Promień ten będzie najmniejszym ze wszystkich promieni krzywizn, które dadzą się wyznaczyć na całej długości zastosowanego odcinka lemniskaty. Części krzywizn wypunktowane na rys. 3 nie posiadają żadnego znaczenia w odniesieniu do badanej krzywizny drogowej a uwidocznione zostały li tylko dla należytego wyjaśnienia zastosowania lemniskaty.

Zająć się musimy chwilę położeniem promienia krzywizny w środku łuku (S_t), albo krótko mówiąc położeniem normalnej.

Równanie normalnej w układzie prostokątnym opiewa ogólnie:

$$r_1 - y = \frac{dx}{dy} (\xi - x),$$

jeżeli przez η i ξ oznaczymy współrzędne normalnej, zaś przez x i y współrzędne korespondującego z normalną punktu krzywizny A (rys. 4).



Rys. 4.

Ponieważ zaś:

$$x = r \cos \varphi = a \cos \varphi \sqrt{\cos 2 \varphi} \quad \text{i}$$

$$y = r \sin \varphi = a \sin \varphi \sqrt{\cos 2 \varphi} \quad \text{przeto:}$$

$$dx = -a \frac{\sin 3 \varphi}{\sqrt{\cos 2 \varphi}} d\varphi \quad \text{i}$$

$$dy = -a \frac{\cos 3 \varphi}{\sqrt{\cos 2 \varphi}} d\varphi \quad \text{lub:}$$

$$-\frac{dx}{dy} = \operatorname{tg} 3\varphi \quad \dots \dots \dots (5)$$

Widzimy zatem, że przy lemniskacie normalna zawiera z osią kąt trzykrotnie większy niżli pochylenie do tejże osi promienia OA . Jest to własność niezmiernie ważna, która pozwoli nam na ustalenie położenia osi lemniskaty w odniesieniu do dwusiecznej kąta wierzchołkowego krzywizny drogowej.

Istnieje nadto bardzo ciekawy i charakterystyczny związek pomiędzy najmniejszym kątem pochylenia (φ_0) promienia

$P_t - S_t$ (rys. 3) do osi, a kątem wierzchołkowym. Widzimy bowiem z trójkąta $W P_t M$ iż: $3\varphi_0 = 45^\circ + \frac{\alpha}{2}$ albo:

$$\varphi_0 = \frac{\alpha}{6} + 15^\circ \dots \dots \dots (6)$$

Elementami, które nam będą w późniejszych rozważaniach potrzebne są nadto: długość osi lemniskaty a_0 odpowiadająca promieniowi krzywizny ρ_0 , długość stycznej $P_t - W$ oraz odległość (w) środka łuku S_t od wierzchołka W .

Długość osi lemniskaty a_0 otrzymamy z równania (3)

$$a_0 = \rho_0 3 \sqrt{\cos 2\varphi_0} \dots \dots \dots (7)$$

Styczną $P_t - W$ obliczymy z trójkąta $P_t W S_t$. Ze znanego twierdzenia wstaw wynika, iż:

$$P_t W : P_t S_t = \sin (180^\circ - 2\varphi_0) : \sin \frac{\alpha}{2} \text{ skąd:}$$

$$P_t W = t = r_0 \frac{\sin (180^\circ - 2\varphi_0)}{\sin \frac{\alpha}{2}} = r_0 \frac{\sin 2\varphi_0}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

Wstawiając zaś wartość za r_0 z równania (2)

$$r_0 = a_0 \sqrt{\cos 2\varphi_0}$$

otrzymamy ostateczną wartość stycznej

$$t = a_0 \sqrt{\cos 2\varphi_0} \frac{\sin 2\varphi_0}{\sin \frac{\alpha}{2}} \dots \dots \dots (8)$$

lub:
$$t = a_0 \sqrt{\cos \left(\frac{\alpha}{3} + 30^\circ \right)} \frac{\sin \left(\frac{\alpha}{3} + 30^\circ \right)}{\sin \frac{\alpha}{2}} \dots \dots \dots (8a)$$

Analogicznie wartość $S_t - W = w$ otrzymamy z relacji.

$$W : r_0 = \sin (45^\circ - \varphi_0) : \sin \frac{\alpha}{2} \text{ skąd:}$$

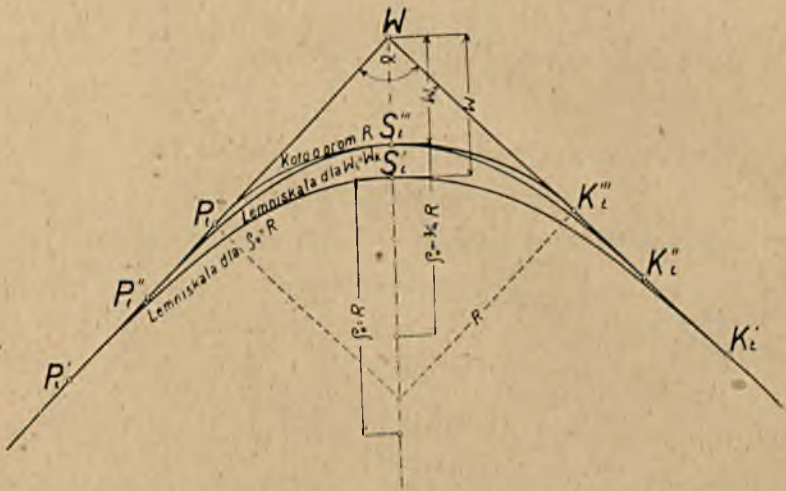
$$W = r_0 \frac{\sin (45^\circ - \varphi_0)}{\sin \frac{\alpha}{2}} \text{ lub}$$

$$W = a_0 \sqrt{\cos 2\varphi_0} \frac{\sin (45^\circ - \varphi_0)}{\sin \frac{\alpha}{2}} \dots \dots \dots (9)$$

lub wreszcie: $w = a_o \sqrt{\cos\left(\frac{\alpha}{3} + 30^\circ\right) \frac{\sin\left(30^\circ - \frac{\alpha}{6}\right)}{\sin \frac{\alpha}{2}}}$. . (9a)

Wyprowadzone wzory pozwalają na łatwe zaprojektowanie krzywizny lemniskatowej oraz poszczególnych jej elementów. Zwrócić należy jednakże uwagę, iż w praktyce okaże się często konieczność dochowania pewnych warunków, niezbędnych z uwagi na stosunki lokalne lub rzeźbę terenu. Dlatego też okaże się pożytecznym omówienie poniżej kilku, możliwych w praktyce wypadków.

Założmy, iż pragniemy połączyć dwa kierunki proste krzywą lemniskatową, przy czym chcemy zachować pewną minimalną wartość promienia krzywizny ρ_o .



Rys. 5.

Dane są zatem przykładowo:

$$\alpha = 90^\circ, \quad \rho_o = 100 \text{ m}$$

Obliczamy więc: $\varphi_o = \frac{\alpha}{6} + 15^\circ = 30^\circ$

$$a_o = \rho_o 3 \sqrt{\cos 2 \varphi_o} = 100 \times 3 \sqrt{\cos 60^\circ} = 212,13 \text{ m}$$

$$r_o = a_o \sqrt{\cos 2 \varphi_o} = 212,13 \sqrt{\cos 60^\circ} = 150,00 \text{ m}$$

$$t = r_0 \frac{\sin 2 \varphi_0}{\sin \frac{\alpha}{2}} = 150 \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ} = 183,71 \text{ m}$$

$$w = r_0 \frac{\sin (45^\circ - \varphi_0)}{\sin \frac{\alpha}{2}} = 150 \frac{\sin 15^\circ}{\sin 45^\circ} = 54,90 \text{ m}$$

Jest rzeczą bardzo instruktywną wzajemne porównanie krzywizny lemniskatowej z kołową przy zachowaniu tych samych wartości co do minimalnego promienia krzywizny i kąta wierzchołkowego. W pewnych, szczególnych warunkach może zależeć na tym, by przy przebudowie krzywizny kołowej na lemniskatową zachować nienaruszony środkowy punkt S_r . Zaczodzi zatem pytanie, w jakich granicach przy tym założeniu zmieni się minimalny promień krzywizny ρ_0 w stosunku do promienia R istniejącego koła.

Jak wiemy z poprzedniego, odległość środka łuku od wierzchołka kąta środkowego dla lemniskaty wynosi (rys. 5):

$$w_l = 3 \rho_0 \sqrt{\cos 2 \varphi_0} \sqrt{\cos 2 \varphi_0} \frac{\sin (45^\circ + \varphi_0)}{\sin \frac{\alpha}{2}} \text{ lub}$$

$$w_l = 3 \rho_0 \cos \left(\frac{\alpha}{3} + 30^\circ \right) \frac{\sin \left(30^\circ - \frac{\alpha}{6} \right)}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

Ta sama odległość dla łuku kołowego wynosi:

$$w_k = \frac{R}{\sin \frac{\alpha}{2}} - R$$

Ponieważ wedle założenia $w_r = w_k$ przeto:

$$3 \rho_0 \cos \left(\frac{\alpha}{3} + 30^\circ \right) \frac{\sin \left(30^\circ - \frac{\alpha}{6} \right)}{\sin \frac{\alpha}{2}} = R \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}} \text{ lub}$$

$$\rho_0 = R \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{2}}{3 \cos \left(\frac{\alpha}{3} + 30^\circ \right) \sin \left(30^\circ - \frac{\alpha}{6} \right)} = R \omega \quad \dots \quad (10)$$

$$\text{jeżeli } \omega = \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{2}}{3 \cos \left(\frac{\alpha}{3} + 30^\circ \right) \sin \left(30^\circ - \frac{\alpha}{6} \right)}$$

Dla każdego kąta wierzchołkowego α mamy zatem łatwą możliwość obliczenia ω , a tym samym ρ_0 .

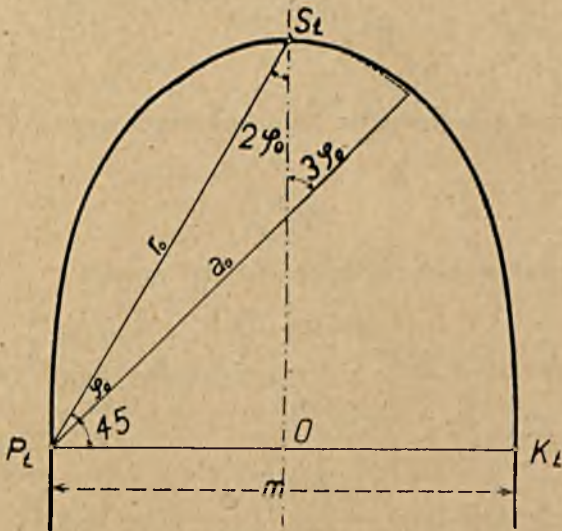
Dla celów praktycznych, orientacyjnych, zwrócić należy uwagę na bardzo nieznaczną zmienność czynnika ω dla bardzo szerokiej skali kątów α . Poniżej podane zestawienie uwidacznia nam wartości tego czynnika:

$\alpha =$	0°	30°	60°	90°	120°	150°
$\omega =$	0,769,	0,763,	0,758,	0,754,	0,752,	0,750

Z wielkim przybliżeniem można zatem przyjąć, iż bez względu na wielkość kąta środkowego, przy przyjętych założeniach:

$$\rho_0 = \frac{3}{4} R$$

Szczególny wypadek, który do pewnego stopnia może przy konieczności zastosowania pewnego minimalnego ρ_0 unieemożliwić nawet zastosowanie lemniskaty powstaje podówczas, gdy oba proste kierunki drogowe są do siebie równoległe w pewnej odległości m (rys. 6).



Rys. 6.

Z relacji (6) otrzymujemy $\varphi_0 = 15^\circ$, albowiem w tym wypadku $\alpha = 0$.

Do tego samego wyniku dochodzimy również z trójkąta $P_i S_i O$ gdyż:

$$45^\circ + \varphi_0 + 2\varphi_0 = 90^\circ \text{ lub } 3\varphi_0 = 45^\circ$$

Dla ustalenia wzajemnego stosunku r_0 i m miarodajne jest równanie, iż:

$$\frac{m}{2} = \sin 2\varphi_0 = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

wobec czego $m = r_0$ (11)

Dodać przytem należy, co zresztą widoczne jest z powyższego wzoru, że kąt pochylenia odcinka r_0 do prostopadłej do obu kierunków prostych wynosi w tym wypadku zawsze $60'$. Relacja ta umożliwiła łatwe znalezienie środka łuku (S_i) nawet bez potrzeby kreślenia lemniskaty.

Wielkość osi a_0 otrzymujemy z równania (2)

$$a_0 = \frac{r_0}{\sqrt{\cos 2\varphi_0}} = \frac{m}{\sqrt{\cos 30^\circ}} = 1.0746 m \text{ (12)}$$

Wreszcie najmniejszy promień krzywizny:

$$\rho_0 = \frac{a_0^2}{3r_0} = \frac{(1.0746 m)^2}{3m} = 0.3849 m \text{ . . . (13)}$$

Z przedstawionego stanu rzeczy widzimy, że w tym wypadku nie mamy już tej dowolności w obiorze lemniskaty, jaka cechuje wypadek gdy $\alpha > 0$, lecz możliwą tu będzie do zastosowania tylko pewna, ściśle określona krzywa. Może się przy tym zdarzyć, że przy pewnym, niemożliwym do przekroczenia minimalnym promieniu krzywizny ρ_0 wogóle nie będzie możliwe, w wypadku równoległości obu kierunków prostych, zastosowanie lemniskaty. Jeżeli zatem mamy przepisany minimalny promień krzywizny ρ_0 , natenczas lemniskata będzie tylko podówczas możliwa do zastosowania, gdy:

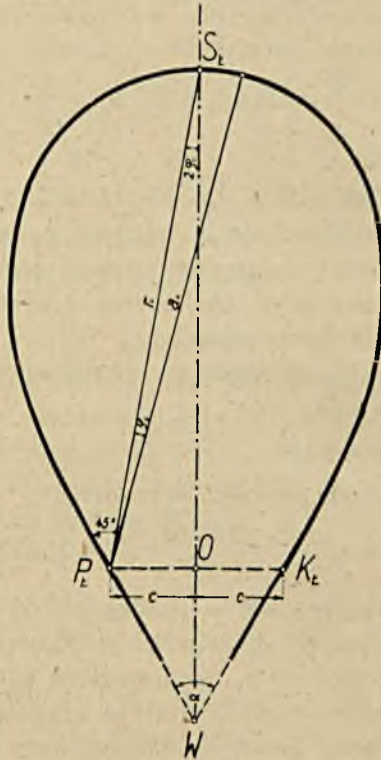
$$m \geq \frac{\rho_0}{0.3849} \geq 2.598 \rho_0$$

Z drugim szczególnym wypadkiem, trafiającym się w zakolach górskich mamy do czynienia podówczas, gdy kierunki proste nie są jak dotychczas zbieżne lub równoległe, lecz rozbieżne.

Z trójkąta $P_t S_t W$ (rys. 7) widzimy, iż:

$$2\varphi_o + 180^\circ - (45^\circ - \varphi_o) + \frac{\alpha}{2} = 180 \text{ lub:}$$

$$\varphi_o = 15 - \frac{\alpha}{6} \dots \dots \dots (14)$$



Rys. 7.

Dla mającej się zastosować lemniskaty obowiązywać będzie następujące równanie:

$$r_o : c = \sin 90^\circ : \sin 2\varphi_o \text{ lub:}$$

$$r_o = c \frac{1}{\sin 2\varphi_o} = a_o \sqrt{\cos 2\varphi_o}$$

Stąd:

$$a_o = c \frac{1}{\sin 2\varphi_o \sqrt{\cos 2\varphi_o}} \dots \dots \dots (15)$$

w uwzględnieniu zaś równania (14)

$$a_o = c \frac{1}{\sin(30^\circ - \alpha/3) \sqrt{\cos(30^\circ - \alpha/3)}} \quad . \quad . \quad (15a)$$

Zachodzi często konieczność zdania sobie sprawy, z jakim minimalnym promieniem ρ_o będziemy mieli do czynienia przy raz obranym początkowym i końcowym punkcie łuku, czyli podówczas, gdy daną jest odległość c . Z równania (3).

$$\rho_o = \frac{a_o}{3 \sqrt{\cos 2\varphi_o}} = \frac{a_o}{3 \sqrt{\cos(30^\circ - \alpha/3)}} \quad \text{wynika, że;}$$

$$a_o = 3 \rho_o \sqrt{\cos(30^\circ - \alpha/3)} \quad \text{lub:}$$

$$3 \rho_o \sqrt{\cos(30^\circ - \alpha/3)} = c \frac{1}{\sin(30^\circ - \alpha/3) \sqrt{\cos(30^\circ - \alpha/3)}} \quad \text{a stąd:}$$

$$\rho_o = c \frac{1}{3 \sin(30^\circ - \alpha/3) \cos(30^\circ - \alpha/3)} = c \frac{1}{1.5 \sin(60^\circ - \frac{2}{3}\alpha)} \quad . \quad . \quad (16)$$

Jest rzeczą zrozumiałą, że obliczony w ten sposób minimalny promień ρ_o mógłby się okazać poniżej granicy promienia dopuszczalnego na danej drodze; dlatego też w tym wypadku wskazanem będzie postępowanie odwrotne, polegające na przyjęciu ρ_o w granicach dopuszczalnych, a obliczenie wzajemnego odstępu początkowego i końcowego punktu krzywizny. Odległość tę obliczamy ze wzoru poprzedniego:

$$P_t K_t = 2c = 3 \rho_o \sin(60^\circ - \frac{2}{3}\alpha) \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

mierzoną naturalnie na prostopadłej do symetralnej kąta α .

Ze wzoru (14) wynika, że dla kąta α istnieje przy kierunkach rozbieżnych granica, do której może być zastosowana jako krzywizna drogowa wyłącznie lemniskata. Granicą tą jest $\alpha = 90^\circ$. O ile kąt ten zostaje przekroczony, natenczas lemniskata może być użyta tylko jako krzywa przejściowa, a pomiędzy jej przejściowymi punktami musi być zaprojektowany łuk kołowy.

Przechodząc do sprawy wytyczenia na gruncie krzywizny lemniskatowej zaznaczyć trzeba, iż najwygodniej skutecznie to metodą rzędnych i odciętych, podobnie jak to ma miejsce dla łuku kołowego, przy przyjęciu stycznej jako jednej osi układu prostokątnego. Przyjąwszy bowiem (rys. 3) rzędne dowolnego punktu lemniskaty A w odniesieniu do stycznej w wartościach p i q , otrzymujemy ich wielkość z relacji:

$$p = r \cos (45^\circ - \varphi) \quad (18)$$

$$q = r \sin (45^\circ - \varphi) \quad (19)$$

Mając zatem ustaloną lemniskatę przez przyjęcie jej osi a i przyjmując poszczególne wartości φ leżące w granicach od 0° do 45° otrzymujemy w sposób łatwy odpowiadające mu rzędne p i q .

W praktyce jest zagadnienie to postawione często nieco odmiennie. Rozchodzi się bowiem nierzadko o to, by otrzymać przekroje w pewnych, ściśle co do odległości określonych punktach, czego niestety powyżej podany sposób nie uwzględnia, uzależniając mający wytyczyć się punkt osi drogi od wielkości kąta φ . Zresztą tego rodzaju wytyczenie będzie z reguły potrzebne przy kilometrowaniu i hektometrowaniu drogi.

Wytyczenie ściśle określonych punktów lemniskaty jest możliwe z pomocą poprzednio podanej tabeli pomocniczej dla wzoru (4 b) ustalającego długość lemniskaty.

Wzór ten da się przedstawić w formie:

$$S = \frac{a}{\sqrt{2}} (1,8541 - n)$$

S = jest długością odcinka lemniskaty mierzoną zawsze od jej początku.

a = długością osi lemniskaty, zaś

n = jest funkcją $F (\sin 45^\circ, \arcsin [\sqrt{2} \sin \varphi])$

Z wzoru powyższego:

$$n = 1.8541 - \frac{\sqrt{2} S}{a}$$

Obliczonemu w ten sposób n odpowiada w tabeli pewna, ściśle określona wartość ϑ wyrażona w stopniach. Zauważyć przy tej sposobności jednak trzeba, iż tabela zestawiona jest tylko dla całkowitych stopni ze względu na niepowiększanie jej rozmiarów, co nastąpić by musiało przy uwzględnieniu również minut. Interpolacja pomiędzy poszczególnymi stopniami może jednak bez obawy popełnienia znaczniejszego błędu nastąpić prostolinijnie, o czym zresztą przekonać się można, nanosząc wartości z tabeli w układ prostokątny i otrzymując niezmiernie płaską krzywą, która dozwala w zupełności na zastąpienie jej w granicach różnic pojedynczych stopni linią prostą. Następnie obliczamy wartość $\sin \vartheta$ przy czym:

$\sin \vartheta = \sqrt{2} \sin \varphi$, a stąd w końcu kąt φ .

Długość łuku lemniskatowego od początku aż do profilu 17.500 wynosi $S = 240$ m.

Wobec tego:

$$n = 1,8541 - \frac{240 \sqrt{2}}{459,60} = 1,1156$$

Wedle tabeli odpowiada temu wartość:

$$\vartheta = 58^{\circ} 47' = \arcsin(\sqrt{2} \sin \varphi)$$

$$\sin 58^{\circ} 47' = 0,8552 = \sqrt{2} \sin \varphi$$

$$\sin \varphi = \frac{0,8552}{\sqrt{2}} = 0,6047$$

w końcu:

$$\varphi = 37^{\circ} 13'$$

Odpowiadający temu kątowi promień r wynosi:

$$r = 459,6 \sqrt{\cos 74^{\circ} 26'} = 238,07 \text{ m}$$

$$p = r \cos (45^{\circ} - \varphi) = 235,88 \text{ m}$$

$$q = r \sin (45^{\circ} - \varphi) = 32,23 \text{ m.}$$

Jak widać z powyższego wyznaczenie z pomocą rzędnych dowolnego punktu krzywej nie przedstawia najmniejszych trudności.

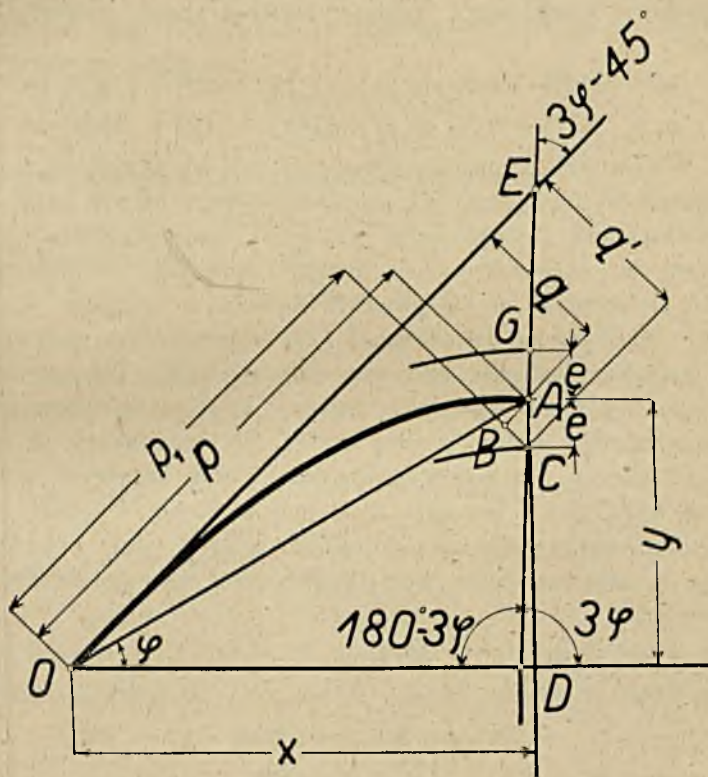
Oprócz wytyczenia osi drogi zachodzi także konieczność wytyczenia krawędzi jej poboczy czyli innymi słowy wewnętrznej i zewnętrznej linii zarysu korony drogi, które mogą być bądź to równoległe do osi, bądź też w wypadku rozszerzenia w krzywiznie, częściowo nieregularnie wobec niej położone.

Jest rzeczą zrozumiałą, że linie te nie będą już lemniskatami; mimo tego wytyczenie ich jest bardzo łatwe.

Poniżej podaje się prosty sposób wytyczenia linii wewnętrznej wychodząc od stycznych. Analogicznie można przeprowadzić również wytyczenie linii zewnętrznej; z reguły jednak okaże się to zbyt trudnym wobec tego, iż najwygodniej będzie otrzymać ją przez przedłużenie normalnych ustalonych położeniem punktu osiowego i korespondującego z nim punktu krzywizny wewnętrznej.

Jeżeli mamy wytyczony z pomocą rzędnych p i q punkt A (rys. 9), natenczas punkt C wewnętrznej krzywej w tym samym przekroju poprzecznym leżeć będzie na normalnej wy-

prowadzonej z punktu A, która, jak wiemy, jest do osi OD nachyloną pod kątem 3φ .



Rys. 9.

Oznaczywszy rzędne tego punktu, odniesione do stycznej jako osi układu przez p_1 i q_1 , otrzymamy relację:

$$p_1 = p - AB. \text{ Ponieważ zaś}$$

$$AB = AC \cos(3\varphi - 45^\circ) = e \cos(3\varphi - 45^\circ) \text{ przeto}$$

$$p_1 = p - e \cos(3\varphi - 45^\circ) \dots \dots \dots (20)$$

oraz analogicznie:

$$q_1 = q + e \sin(3\varphi - 45^\circ) \dots \dots \dots (21)$$

Mając wytyczone punkty A i C przedłużamy wytyczenie w kierunku odwrotnym od A ku E, otrzymując punkt G linii zewnętrznej korony drogi, położony zwyczajnie w tej samej odległości e od A, względnie innej, projektem przewidzianej.

INSTYTUT NAFTOWY

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

KRAKÓW

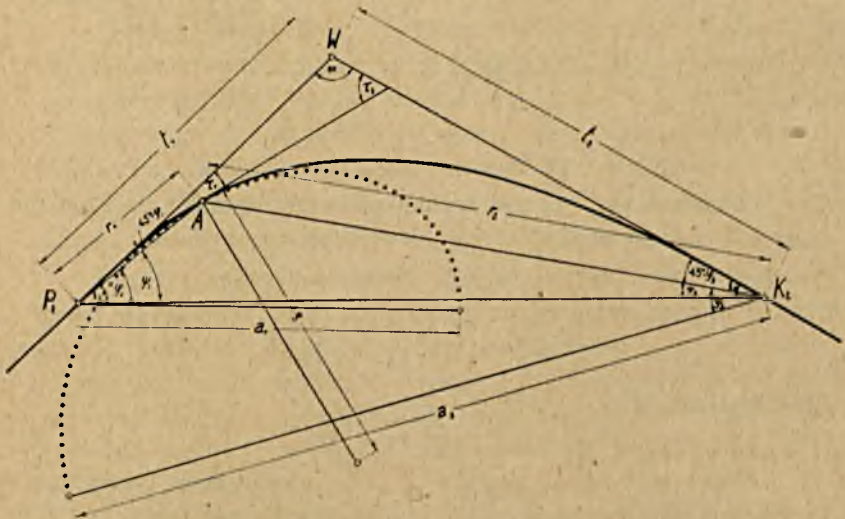
ul. Łobzowska 49

Dla przykładu poprzednio podanego oraz przy założeniu iż w profilu 17.500 szerokość korony drogi wynosi 8 m otrzymamy następujące rzędne wewnętrzznego punktu krzywizny:

$$p_1 = 235,88 - 4,00 \cos (3 \times 37^\circ 13' - 45^\circ) = 234,30 \text{ m}$$

$$q_1 = 32,23 + 4,00 \sin (3 \times 37^\circ 13' - 45^\circ) = 35,90 \text{ m}$$

W pewnych, szczególnych wypadkach wynikających z ukształtowania sytuacyjnego lub wysokościowego terenu zająć może konieczność zastosowania krzywizny lemniskatowej asymetrycznej, tzn. zaprojektowania dwóch lemniskat o rozmaitych osiach stykających się w pewnym dowolnym punkcie *A* (rys. 10) nie leżącym na dwusiecznej kąta wierzchołkowego, w którym jednakże posiadać będą wspólną styczną. Tak postawione zagadnienie nie dawałoby jeszcze możliwości rozwiązania jednoznacznego; należy zatem dodać, iż lemniskaty te mają być tak obrane, by promień krzywizny obu krzywych w punkcie *A* był jeden i ten sam czyli innymi słowy, by cała krzywizna zaprojektowana była w sposób ciągły. Jak zobaczymy będzie to możliwe tylko przy dochowaniu pewnego, specjalnego warunku.



Rys. 10.

Pragnąc warunek ten ustalić musimy pamiętać, iż:

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = 180 - \alpha \dots \dots \dots (22)$$

Nadto kąty, jakie zawiera stycznca w punkcie A z kierunkami prostymi wynoszą:

$$\begin{aligned} \tau_1 &= 3(45^\circ - \varphi_1) \text{ i} \\ \tau_2 &= 3(45^\circ - \varphi_2) \dots \dots \dots (23) \end{aligned}$$

Musi być przy tym zachowana relacja, iż:

$$\tau_1 + \tau_2 = 180 - \alpha \dots \dots \dots (23a)$$

Z trójkąta $P_t A K_t$ wynika, iż:

$$r_1 : r_2 = \sin \psi_2 : \sin \psi_1 \dots \dots \dots (24)$$

przy czym: $\psi_1 = \varepsilon_1 + \varphi_1 - 45^\circ$ i $\psi_2 = \varepsilon_2 + \varphi_2 - 45^\circ \dots \dots (24a)$

Ponieważ nadto promień krzywizny, który dla obu lemniskat ma być w punkcie A jeden i ten sam wynosi:

$$\rho = \frac{a_1}{3 \sqrt{\cos 2 \varphi_1}} = \frac{r_1}{3 \cos 2 \varphi_1} = \frac{r_2}{3 \cos 2 \varphi_2} \dots \dots \dots (25)$$

przeto: $r_1 : r_2 = \cos 2 \varphi_1 : \cos 2 \varphi_2 \dots \dots \dots (26)$

lub porównując (24) i (25) otrzymamy:

$$\cos 2 \varphi_1 : \cos 2 \varphi_2 = \sin \psi_2 : \sin \psi_1 \dots \dots \dots (27)$$

lub w formie: $\sin 2(45^\circ - \varphi_1) : \sin 2(45^\circ - \varphi_2) = \sin \psi_2 : \sin \psi_1 (27a)$

Rozwiązując to równanie w odniesieniu do niewiadomych

$(45^\circ - \varphi_1)$ i $(45^\circ - \varphi_2)$ otrzymujemy:

$$\begin{aligned} (45^\circ - \varphi_1) &= 2 \left. \frac{180 - \alpha}{3} - \varepsilon_1 \right\} \dots \dots \dots (28) \\ (45^\circ - \varphi_2) &= 2 \left. \frac{180 - \alpha}{3} - \varepsilon_2 \right\} \end{aligned}$$

lub eliminując α z (22)

$$\begin{aligned} (45^\circ - \varphi_1) &= \left. \frac{2 \varepsilon_2 - \varepsilon_1}{3} \right\} \dots \dots \dots (28a) \\ (45^\circ - \varphi_2) &= \left. \frac{2 \varepsilon_1 - \varepsilon_2}{3} \right\} \end{aligned}$$

Z równania (28a) widzimy, iż ponieważ wartości te muszą być zawsze większe od zera, przeto krzywiznę ciągłą otrzymamy tylko w tym wypadku, gdy:

$$\frac{\varepsilon_1}{2} < \varepsilon_2 < 2 \varepsilon_1 \dots \dots \dots (29)$$

co przy danych t_1 i t_2 da się łatwo ustalić. O ile by to ograniczenie w danych warunkach nie istniało, natenczas nie ma możliwości wykonania krzywizny ciągłej. W tym wypadku mogą być wprowadzicie oba kierunki proste połączone lemniskatami stycznymi do siebie, jednakże o różnych promieniach krzywizny w punkcie styczności czyli innymi słowy, przy zachowaniu styczności obu krzywych nie będzie ciągłości krzywizny.

Ponieważ wielkość siły odśrodkowej, występującej przy przejeździe przez krzywiznę jest w silnej zależności od promienia krzywizny, przeto przy różnorodności tego promienia w punkcie A musiałoby nastąpić gwałtowne uderzenie boczne na samochód, co z uwagi na bezpieczeństwo ruchu nie powinno być dopuszczalne; wobec tego uważam podobne rozwiązanie za niewskazane i to tym więcej, iż musiałyby tu wystąpić również pewne zaburzenia w przechyle drogowej związane jak wiemy z promieniem krzywizny.

Wracając do wypadku, gdy zachowany jest warunek (29) tzn. gdy możemy w punkcie A uzyskać jeden i ten sam promień krzywizny dla obu lemniskat przeprowadzenie całości konstrukcji da się schematyzować następująco:

a) Z trójkąta $P_t W K_t$ obliczamy na podstawie twierdzenia Carnota wielkość prostej

$$P_t K_t = \sqrt{t_1^2 + t_2^2 - 2 t_1 t_2 \cos \alpha},$$

b) z tego samego trójkąta obliczamy wartość kątów ε_1 i ε_2 z twierdzenia wstaw,

c) mając tę wartość obliczamy z równań (28a) kąty φ_1 i φ_2 , po czym z relacji (24a) kąty ψ_1 i ψ_2 .

d) Następnie z pomocą twierdzenia wstaw wyznaczamy z trójkąta $P_t A K_t$ wartości r_1 i r_2 a mając je ustalamy położenie punktu A, po czym

e) ze wzoru (2) obliczamy wartości a_1 i a_2 , a wreszcie

f) ze wzoru (25) obliczamy wielkość promienia krzywizny ρ oraz wkreślamy położenie tak jego jak również odnośnej stycznej. Obrachowanie poszczególnych punktów krzywizny następuje zupełnie analogicznie jak poprzednio opisano, przy czym naturalnie dla każdej z lemniskat otrzymamy oddzielne wartości.

W ostrzejszych krzywiznach powinna droga uzyskać odpowiednie poszerzenie korony od strony wewnętrznej. Jeżeli

przyjmiemy dla dróg o ruchu mieszanym, iż przy najmniejszym promieniu krzywizny $\rho = 50$ m wystarczająca wielkość poszerzenia wynosi około 1,00 m oraz, iż przy promieniu $\rho = 500$ m poszerzenie staje się już zbyt duże, natomiast w powyższych granicach promienia krzywizny dobre dane na wielkość poszerzenia otrzymujemy z relacji: ¹⁾

$$\Delta e = 1,5 - \sqrt{0,0045 \rho} \dots \dots \dots (30)$$

Relacja ta, przy uwzględnieniu powyżej podanych granic daje nam następujące wielkości poszerzeń w zależności od promienia krzywizny ρ :

$\rho = 50$ m	$\Delta e = 1.03$ m	$\rho = 200$ m	$\Delta e = 0.58$ m
= 100 m	= 0.83 m	= 300 m	= 0.34 m
= 150 m	= 0.68 m	= 400 m	= 0.16 m
		$\rho = 500$ m	$\Delta e = 0$

O ile posiadamy współrzędne x i y punktu lemniskaty A (rys. 9) natomiast możemy wielkość potrzebnego poszerzenia w tym przekroju wyrazić dla danej lemniskaty powyższymi rzędnymi.

Jak wiemy z (3) $\rho = \frac{a}{3 \sqrt{\cos 2 \varphi}}$

Przeprowadźmy eliminację $\cos 2 \varphi$ przez wymienione współrzędne. Mianowicie:

$$\cos 2 \varphi = 2 \cos^2 \varphi - 1, \text{ ponieważ zaś}$$

$$\cos \varphi = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \text{ przeto}$$

$$\cos 2 \varphi = \frac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2}$$

¹⁾ Niektórzy autorzy usiłują wielkość poszerzenia związać hyperbolicznie z promieniem krzywizny wedle relacji $\Delta e = \frac{Const.}{\rho}$. Przyjęcie maksymalnego poszerzenia dla minimalnego ρ ustala wielkość *Const.* O ile, pod pewnymi zastrzeżeniami, można by relację tę wziąć za podstawową przy obrachowaniu poszerzenia w krzywiznie kołowej, o tyle nie nadaje się ona przy krzywiznach o mniejszym promieniu, jak to ma miejsce przy lemniskacie. Najlepiej ilustruje tę rzecz graficzne rozwiązanie poszerzenia.

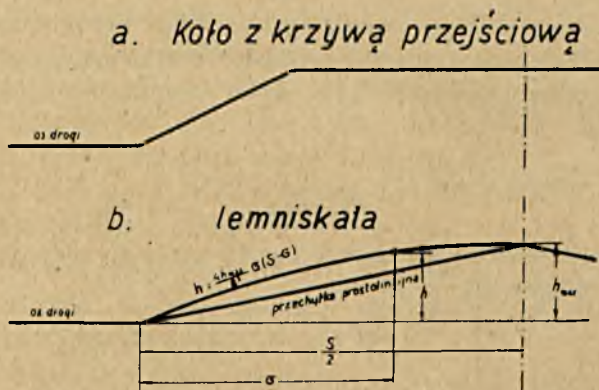
Wstawiając to w równanie (3) otrzymamy:

$$\rho = \frac{a}{3} \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{x^2 - y^2}}, \text{ a w końcu}$$

$$\Delta e = 1,5 - \sqrt{0,0015 a} \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{x^2 - y^2}} \dots (30a)$$

Wobec istniejącego na drogach ruchu samochodowego należy pamiętać o konieczności zastosowania w krzywiznach lemniskatowych, wspomnianej już poprzednio przechyłki przekroju poprzecznego, nawet przy przyjęciu znacznych wartości na ρ_0 .

Należy przytem zdać sobie sprawę z tej okoliczności, że kiedy przy łuku kołowym z parabolicznymi krzywymi przejściowymi przebieg przechyłki w przekroju podłużnym, w najelementarniejszym wypadku przedstawia się wedle rys. 11a, to



Rys. 11.

przy zastosowaniu lemniskaty przebieg ten będzie się ukształtował wedle rys. 11b. Widzimy z tego, iż w przypadku drugim powstanie w środku krzywizny załom spadku podłużnego ostrzejszy, niżli w wypadku pierwszym. Ostrość tego załomu będzie naturalnie zależną z jednej strony od wielkości promienia ρ_0 , z drugiej zaś od chyżości przejazdu. Ponieważ jednak istnienie takiego załomu uważać należy ze względu na bezpieczeństwo jazdy za niepożądane, przeto niektórzy autorzy¹⁾

¹⁾ L. Winterhoff: Die Ausbildung von Strassenkrümmungen nach der Lemniskate. Strassenbau u. Strunterhaltung Nr 8 ex 33.

uważają za wskazane wyokrąglenie tego załomu i ukształtowanie rampy przechyłkowej wedle krzywej unormowanej równaniem:

$$h = \frac{4 h_{max}}{\varphi^2} \sigma (S - \sigma) \dots \dots \dots (31)$$

przy czem: h_{max} jest normalnie obliczoną przechyłką w połowie krzywizny $\left(\frac{S}{2}\right)$ w miejscu, gdzie promień krzywizny (ρ_0) jest najmniejszy, S jest długością całej lemniskaty od P_l do K_l ; σ jest odległością dowolnego punktu lemniskaty od jej początku.

Przy zastosowaniu wzoru (31) otrzymuje się wprawdzie nieco większe przechyłki, aniżeli teoretycznie jest to uzasadnione, jednakże wobec łatwości zmiany chyżości przy samochodzie nie przedstawia to dla ruchu żadnego niebezpieczeństwa. Zresztą nie ma żadnej przeszkody, by sprawy tej nie można było potraktować z punktu widzenia idealnego kształtu przekroju podłużnego rampy przechyłkowej, którym zajmuje się w naprowadzonej poprzednio pod ¹⁾ pracy Schramm, jednakże odrazu trzeba zaznaczyć, że dla drogi z uwagi na wspomnianą poprzednio przechyłkę już w prostej, nie zdaje się to być dostatecznie usprawiedliwionym.

Natomiast ważniejszą rzeczą jest zwrócenie uwagi na to, że sprawa poprzecznej przechyłki przedstawi się dwojako w zależności od tego, czy mamy do czynienia z drogą przeznaczoną wyłącznie dla ruchu samochodowego, czy też dla ruchu mieszanego.

Odrazu zaznaczyć należy, iż pierwszy wypadek jest znacznie prostszy, gdyż przechyłka może tu być dostosowaną do chyżości i każdorazowego promienia krzywizny i w zależności od tych elementów przybiera wartości często bardzo znaczne.

O ile jednakże rozchodzi się o drogę przeznaczoną dla ruchu mieszanego (a tylko o takich w naszych warunkach może być mowa), odpowiednie wyjście odnośnie do przechyłki znalezione być musi przy uwzględnieniu pewnego ustępstwa na rzecz ruchu zaprzęgowego, który zbyt wielkich przechyłek absolutnie znieść nie może. Jako górną granicę uważać tu należy 8%, poza którą w naszych warunkach klimatycznych (złodzenie) nie należy się posuwać.

Jeżeli zatem ustalimy maksymalną, jednostronną przechyłkę jezdni drogowej w miejscu najostrejszej krzywizny ρ_0 , natenczas otrzymamy równocześnie wartość h_{max} w tym miejscu obliczoną dla osi drogi. Przyjawszy przykładowo maksymalny spadek poprzeczny 8% dla jezdni 6.00 m szerokiej (dla uproszczenia sprawy opuszczamy ewentualnie potrzebne poszerzenie), otrzymamy $h_{max} = 3 \times 0.06 = 0.24$ m, dalsze zaś przechyłki w osi podłużnej obliczone zostaną bądź to prostolinijnie na długości połowy lemniskaty, bądź też, co lepiej wedle wzoru (31). Rzecz jasna, iż tym samym zostanie ustaloną w środku krzywizny maksymalna chyżość przejazdu, której wielkość można obliczyć bądź to ze znaczną ostrożnością z relacji:

$$r = 11,275 \sqrt{tg \alpha \times \rho_0} \text{ km/g} \quad (32 a)$$

gdzie α jest kątem pochylenia przechyłki, bądź też z relacji uwzględniającej tarcie posuwiste:

$$r = 11,275 \sqrt{\frac{f + tg \alpha}{1 - f \times tg \alpha} \times \rho_0} \text{ km/g} \quad . . (32 b)$$

przy czym f jest współczynnikiem tarcia posuwistego ¹⁾.

Z uwagi na ewentualność zlodzenia jezdni, nierówność itp. ostrożność nakazywałaby obliczanie chyżości wedle wzoru (32 a). W tym wypadku dla przykładu przedstawionego na rys. 8, oraz przy przyjęciu 8% spadku poprzecznego w środku krzywizny wynosiłaby maksymalna chyżość przejazdu $v = 45$ km/g, zaś przy uwzględnieniu współczynnika tarcia posuwistego 0,2 (jezdnia oślizła) $v = 60$ km/g.

Z praktycznych wskazówek należy zwrócić uwagę na to, iż wydaje się rzeczą pożądaną by już w punkcie początkowym krzywizny lemniskatowej (P_i i K_i) zewnętrzna strona jezdni była poziomą. Przeście w prostej od przekroju daszkowego do poziomego po stronie zewnętrznej powinno być przeprowadzone na długości około 50 m, licząc od punktu początkowego krzywizny.

Zastosowanie lemniskaty do krzywizn drogowych zapewni nam, jak to widzimy z rys. 11, znacznie łagodniejszy przebieg przechyłki, aniżeli ma to miejsce przy łukach kołowych z parabolicznymi krzywymi przejściowymi.

¹⁾ Dla $f = 0$ wzór (32 b) przekształca się na (32 a).

INŻ. LUDWIK HUBL

MOST PRZEZ PILICĘ W SPALE

Dnia 27 września 1936 r. oddany został do ruchu nowo-przebudowany most w rezydencji Prezydenta Rzeczypospolitej przez rzekę Pilicę w Spale. Jako konstrukcję niosącą zastosowano tu poraz pierwszy w Polsce dźwigary stalowe pełnościennie połączone u góry płytą żelbetową, tworzącą równocześnie ściskany pas tychże dźwigarów. Poza tym tak przy projektowaniu jak i budowie zwrócono specjalną uwagę na estetyczny wygląd mostu, co w ostatecznym wyniku dało bardzo piękny rezultat i dlatego budowie tej pragnę kilka słów poświęcić.

Postawione przy budowie tego mostu zadanie polegało na zastąpieniu dotychczasowych pięciu przęseł drewnianych konstrukcją stałą przy czym nowa konstrukcja musiała spełniać następujące warunki:

1) Rozpiętość nowych przęseł była z góry ustalona a mianowicie: każde po 25,00 m rozpiętości podporowej, a to z uwagi na istniejące w bardzo dobrym stanie żelbetowe podpory.

2) Nowa konstrukcja musiała być możliwie lekka znowu z uwagi na istniejące podpory, które aczkolwiek żelbetowe, były jednak o konstrukcji lekkiej odpowiednio do drewnianych przęseł, dla których były wykonane.

3) Ponieważ ze względów estetycznych najbardziej odpowiadał ustrój niosący o jezdni górą, wysokość ustrojowa musiała być możliwie niska, aby nie powiększać i tak już dużych nasypów dojazdowych do mostu.

Kierując się tymi trzema warunkami opracowane zostały cztery rozmaite warianty mostu (rys. 1) a mianowicie:

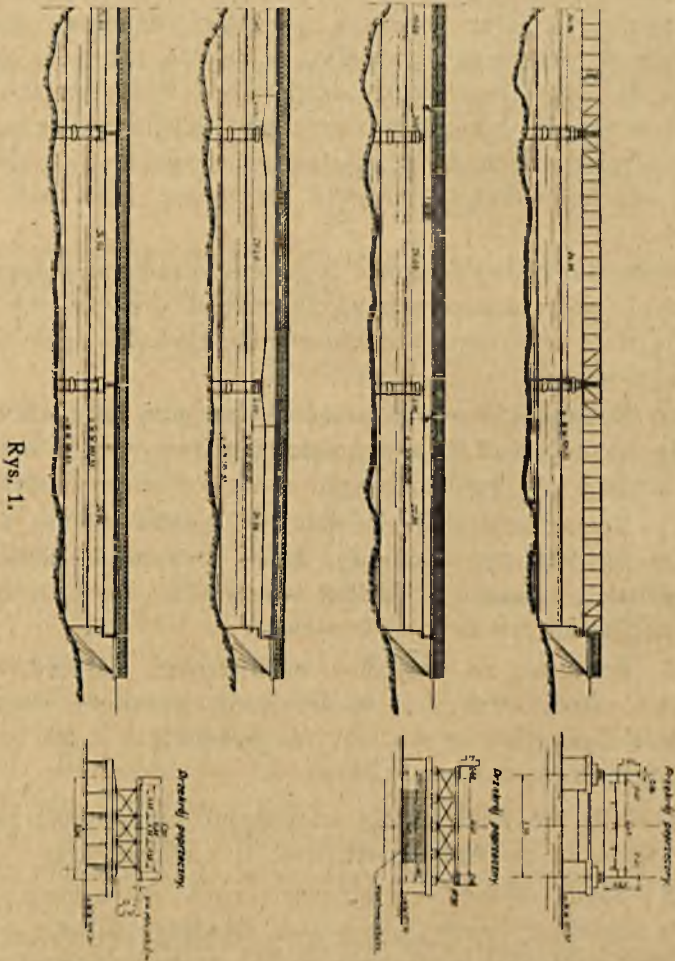
1) Ustrój niosący o 2 pełnościennych dźwigarach stalowych z jezdnią dylinową, przy czym dźwigary główne z uwagi na swą względnie wielką wysokość stanowiły równocześnie poręczce mostu. Wysokość dźwigarów 1,85 m.

2) Ustrój z belek dwuwspornikowych z belkami zawieszonymi o 5-ciu dźwigarach niosących z nawierzchnią dylinową. Wysokość dźwigarów 90 cm.

3) Takież wariant z nawierzchnią asfaltową, spoczywającą

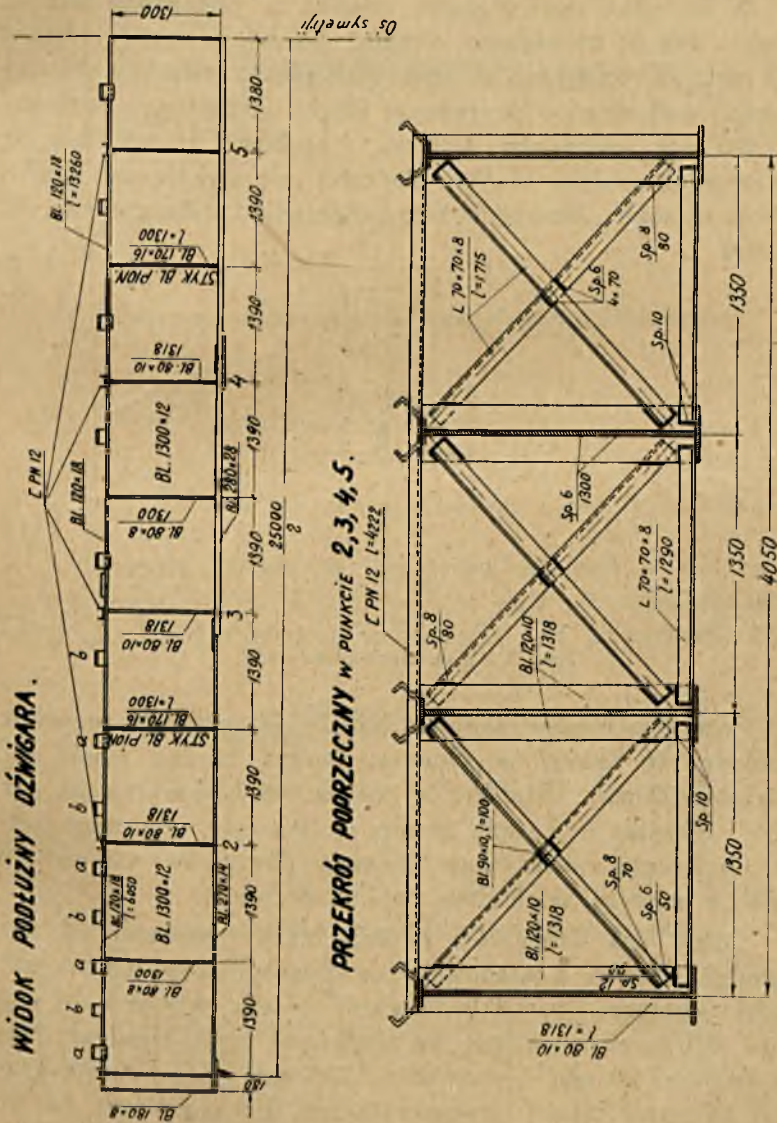
na płycie żelbetowej. Wysokość dźwigarów w przęsłach 1,20 m, na podporach 1,50 m.

4) Ustrój z 4-ch dźwigarów pełnościennych, związanych u góry płytą żelbetową tworzącą równocześnie pas ściskany. Jezdnia asfaltowa; wysokość dźwigarów 1,30 m.



Po przeanalizowaniu kosztów budowy, jak również z uwagi na ostateczną decyzję zastosowania jezdni asfaltowej, zatrzymano się na wariantie czwartym o konstrukcji właściwie w Polsce dotychczas niespotykanej, wprowadzającej współpracę dźwi-

garów stalowych z górną płytą żelbetową, tworzącą równocześnie pas ściskany ustroju niosącego.



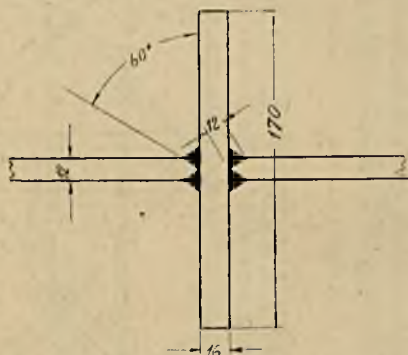
Rys. 2.

Konstrukcja ta zaprojektowana jest i wykonana następująco:

Każdy z czterech dźwigarów, które tworzą przeszło o roz-

piętości podporowej 25,00 m, składa się z pełnej ścianki stalowej o wysokości 1300 mm i grubości 12 mm.

W kierunku swej długości ścianka ta podzielona jest na 5 części, tak, iż największa długość blachy pionowej wynosi 5500 mm. W miejscach styków tych pięciu odcinków blachy pionowej umieszczono poprzeczne blachy stężające o wysokości 1300 mm, szerokości 170 mm i grubości 16 mm tak, iż poszczególne odcinki blachy pionowej nie stykają się bezpośrednio ze sobą. Szczegół tego połączenia pokazany jest na rysunku 3.



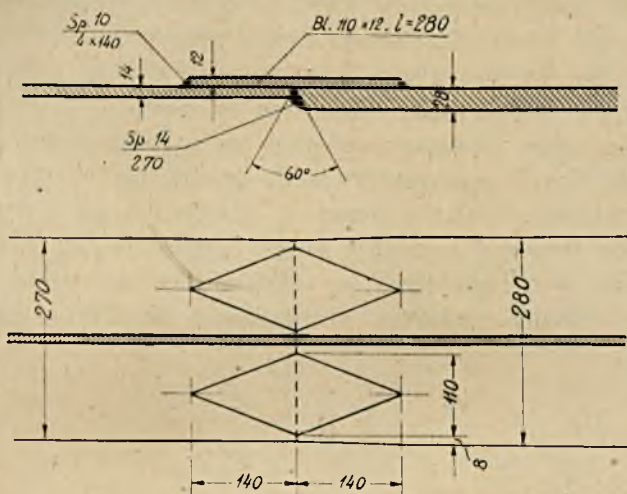
Rys. 3. Styk blach pionowych.

Poza tym blachy pionowe zostały jeszcze tak przycięte i spojone, że ustawione pionowo tworzą bardzo płaski łuk o strzałce 60 mm. Strzałkę tę posiada tak górna krawędź, jak dolna. Strzałka ta została nadana w tym celu, aby przy pełnym obciążeniu mostu dolna krawędź dźwigarów nie zwisała w dół, a najwyżej dochodziła do linii poziomej.

Dolny pas dźwigarów tworzą blachy grubości 14 mm względnie 28 mm, a mianowicie: na długości około 5,5 m przy każdej podporze, pas dolny tworzy blacha grubości 14 mm i szer. 270 mm, na dalszej zaś środkowej części dźwigara blacha grubości 28 mm i szerokości 280 mm. Styk blachy grubości 14 mm z blachą grubości 28 mm pokazany jest na rysunku 4.

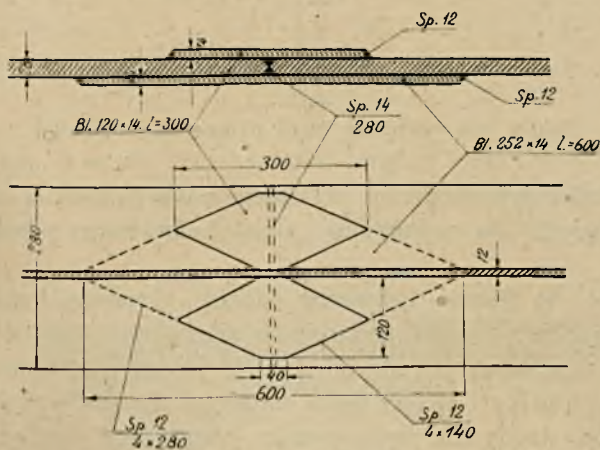
Styk blach grubości 28 mm ze sobą pokazany jest na rysunku 5.

Połączenie blach pionowych z blachami poziomymi uskutecznione jest za pomocą ciągłej spoiny grubości 6 mm.



Rys. 4. Styk blach dolnego pasa poziomego o grub. 14 mm i 28 mm.

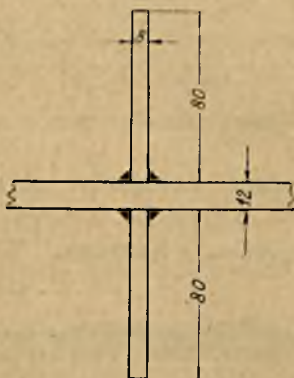
Stężenie poprzeczne dźwigarów ze sobą wykonane jest w punktach 1, 2, 3, 4, 5 (rys. 2), a więc w odległościach co 2,78 m w formie krzyżów z kątownek. W przekrojach 2 3, 4,



Rys. 5. Styk blach dolnego pasa poziomego o grubości 28 mm.

i 5, kątowniki te mają wymiary $70 \times 70 \times 8$, w przekroju 1 zaś są silniejsze i mają wymiary $90 \times 90 \times 11$ w polach skrajnych i $75 \times 75 \times 8$ w polu środkowym.

Kątówki te, przymocowane są do stężających blach pionowych o wymiarach $120 \times 10 \times 1318$, które z kolei za pomocą ciągłej spoiny pionowej, grubości 6 mm, przymocowane są do głównych blach pionowych. Zewnętrzne pionowe blachy stężające mają we wszystkich przekrojach, a więc 1, 2, 3, 4, 5 wymiary $80 \times 10 \times 1318$. Poza tym w węzłach 1, 2, 3, 4 i 5 wszystkie cztery dźwigary związane są ze sobą ceówką Nr 16 względnie Nr 12, przymocowaną do górnej blachy dźwigarów. Aby zabezpieczyć blachę pionową dźwigarów od wyboczenia, dodane są wreszcie pomiędzy wyżej wymienionymi przekrojami, a więc w odległościach co 1390 mm z obu stron blachy pionowej blachy stężające o wymiarach $80 \times 80 \times 1300$ mm. (Rys. 6).



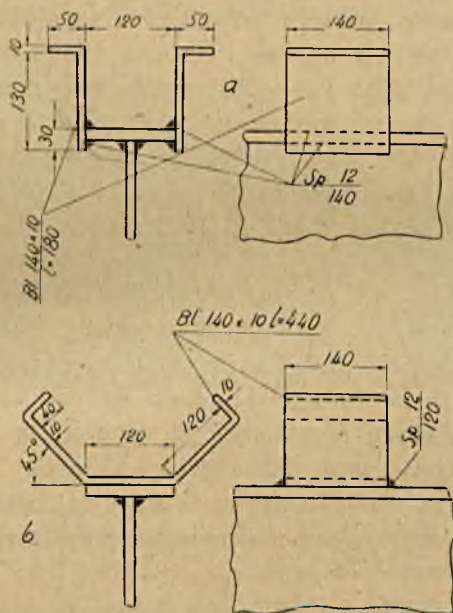
Rys. 6. Usztywnienie blach pionowych dźwigarów.

Z kolei przechodzimy do opisu pasa górnego i konstrukcji służących do połączenia płyty żelbetowej z konstrukcją stalową.

Otóż do górnej krawędzi blachy pionowej każdej belki przypawana jest blacha pozioma o szerokości 120 mm i grubości 18 mm, ciągnąca się jak listwa przez całą długość belki i służąca z jednej strony jako oparcie dla żelbetowej płyty i z drugiej strony dla umocowania konstrukcji łączącej płytę żelbetową ze stalową częścią konstrukcji. Połączenie to wykonane jest przy pomocy płaskowników pokazanych na rysunku 7 a, b.

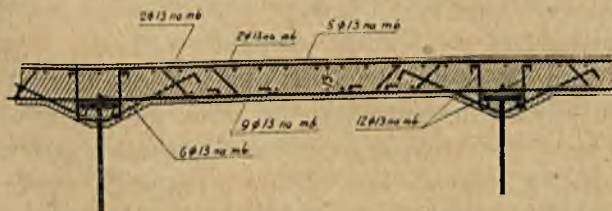
Płaskowniki te przypawane do wyżej wspomnianej górnej

blachy naprzemian raz w formie rys. 7 a, drugi raz w formie rys. 7 b i w odległościach pokazanych na rys. 2 przeciwdziałają z jednej strony siłom poziomo ścinającym, dążącym do przesunięcia żelbetowej płyty wzdłuż górnej blachy poziomej i z drugiej strony siłom dążącym do oderwania płyty od górnej blachy.



Rys. 7.

Poza tym dla wzmocnienia jeszcze połączenia konstrukcji stalowej z żelbetową, wywiercone są u góry pionowej blachy dźwigarów otwory o średnicy 15 mm w odległościach około



Rys. 8. Uzbrojenie płyty żelbetowej.

16 cm jeden od drugiego i przez te otwory przepuszczono okrągłe pręty żelazne, ukośnie tkwiące w żelbetowej płycie.

Połączenie to pokazane jest na rys. 8, na którym to rysunku także uzbrojenie żelbetowej płyty jest pokazane.

Płyta o grubości 13 cm rozpięta jest w kierunku poprzecznym i posiada uzbrojenie w środku pół dołem 9 \emptyset 13 mm i górą 5 \emptyset 13 mm, nad podporami dodane są jeszcze 4 \emptyset 13 mm tak, że uzbrojenie na momenty ujemne jest również 9 \emptyset 13 mm. Ponieważ płyta ta pracuje również w kierunku podłużnym, a mianowicie jako pas ściskany, posiada ona także odpowiednie uzbrojenie w kierunku podłużnym, a mianowicie: przy podporach posiada ona na mb. szerokości płyty 8 \emptyset 8 mm, dalej bliżej ku środkowi średnice 8 mm przechodzą w średnice 13 mm, a w samym środku rozpiętości uzbrojenie podłużne wynosi na długości 6 m, 15 \emptyset 13 mm na 1 mb. szerokości płyty.

Cała jezdnia posiada szerokość 4,40 m oraz obustronne chodniki — krawężniki po 0,45 m w świetle. Cała szerokość mostu w obrysie 5,86 m. Nawierzchnia mostu wykonana jest w ten sposób, że na żelbetowej płycie nadano najprzód za pomocą chudego betonu poprzeczny 2% spadek, na to położono izolację z 2 warstw papy bitumicznej sklejonej odpowiednim lepnikiem, na to dano warstwę ochronną betonu grubości 3 — 4 cm i wreszcie samą nawierzchnię asfaltową grubości po skompromowaniu 4 — 5 cm.

Wykonanie konstrukcji nośnej przeprowadzono w ten sposób, że wytwórnia dostarczyła loco wagon dźwigary stalowe wyżej opisane w całkowitej ich długości, tj. około 25 m z przypawanymi połączeniami pokazanymi na rys. 7. Ponieważ miejsce budowy położone jest od bocznic kolejowej około 2 km, trzeba było następnie wspomniane dźwigary przewozić na specjalnych wózkach z wagonów kolejowych na budowę. Nie przedstawiało to jednak zbyt trudności aczkolwiek waga jednego dźwigara wynosiła około 5 ton. Dźwigary następnie ustawiano na podporach na właściwych miejscach i łączono ze sobą konstrukcją poprzecznie stężającą powyżej opisaną a więc za pomocą krzyżulców z kątówek, oraz ceówek przypawanych na wierzchu pasa górnego. Na rys. 9 widzimy dźwigary stalowe właśnie w takim stanie.

Następnie po wykonaniu deskowania dla płyty i założeniu uzbrojenia płyty wykonano jej betonowanie przy czym

dźwigary stalowe były sztywno podparte tak aby teoretyczna strzałka była podczas betonowania utrzymana.

Do betonu płyty używano piasku i żwiru rzecznoego z Pilicy w stosunku około 1 : 2 oraz 350 kg cementu. Wytrzymałość próbných kostek betonowych sporządzonych podczas betonowania płyty poszczególnych przęseł wyniosła po 28 dniach na podstawie badań Drog. Inst. Bad, od 265 — 335 kg/cm².

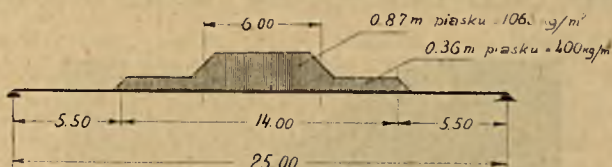


Rys. 9. Dźwigary stalowe ustawione na podporach.

Przed betonowaniem płyty sprawdzano zawsze za pomocą niwelacji strzałkę podniesienia dźwigarów, która wynosiła normalnie od 45 — 55 mm. Zaraz po zabetonowaniu przeprowadzono ponownie niwelację przy czym normalnie stwierdzono zmniejszenie się strzałki o 5 — 10 mm a w wyjątkowych 2 wypadkach o kilkanaście milimetrów. Po usunięciu ruszto-
wań z pod dźwigarów co następowało najczęściej po 4 tygodniach twardnienia płyty, następowało dalsze zmniejszenie się strzałki, które znowu przeciętnie kilka milimetrów wynosiło tak iż przed wykonaniem nawierzchni asfaltowej i przyjęciem przez most ciężaru ruchomego wszystkie dźwigary posiadały jeszcze średnio strzałkę od 30 — 40 mm.

Gdy żelbetowa płyta była dostatecznie stwardniała przeprowadzono próbne obciążenie każdego z przęseł. Obciążenie przeprowadzono w myśl obowiązujących przepisów w ten sposób, że pośrodku przęseł ustawiano na całej szerokości mostu ciężar odpowiadający obciążeniu przez 16 tonowe walce drogowe, tj. na długości 6 m i całej szerokości mostu ciężar 1065 kg na każdy m², zaś przed tym i za tym ciężar odpowiadają-

cy tłumowi ludzi 400 kg/m^2 . Obciążenie przeprowadzono przy pomocy odpowiedniej wysokości warstwy piasku, przy czym dla oszczędzenia żmudnego kilkakrotnego przerzucania większych ilości piasku oraz nieznacznego wpływu obciążenia znajdującego się przy podporach, obciążano tylko środkową część przęsła na długości ogółem 14 m jak pokazano na rys. 10.



Rys. 10. Schemat obciążenia próbnego.

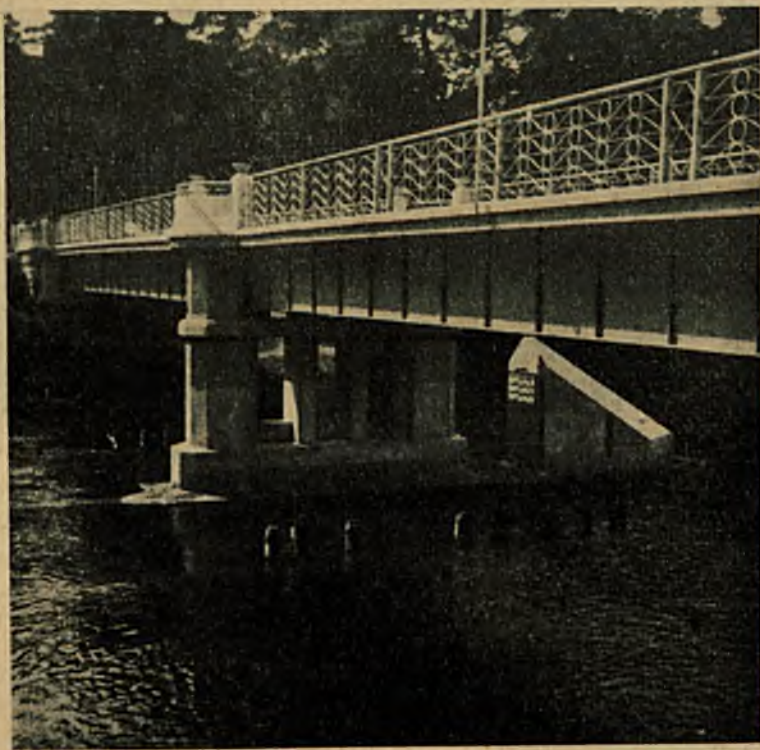
Otrzymane w tym wypadku teoretyczne ugięcie stanowi około 90% ugięcia jakie otrzymanoby przy obciążeniu mostu na całej długości i wynosiło teoretycznie dla dźwigara środkowego 14,5 mm, i dla dźwigara skrajnego 9,1 mm. Średnie ugięcie przy współpracy wszystkich 4 dźwigarów

$$f = \frac{14,5 + 9,1}{2} = 11,8 \text{ mm}$$

Rzeczywiste ugięcie dźwigarów następowało normalnie zaraz po załadowaniu obciążenia i nie zwiększało się w następujących kilku godzinach i wynosiło przy wyżej opisanym obciążeniu i przy uwzględnieniu wpływu temperatury przy pomocy aparatów zakładanych w tym celu na jednym z nieobciążonych przęsła średnio od 10 — 11 mm (sprężyste) i średnio około 0,5 mm dla ugięcia stałego.

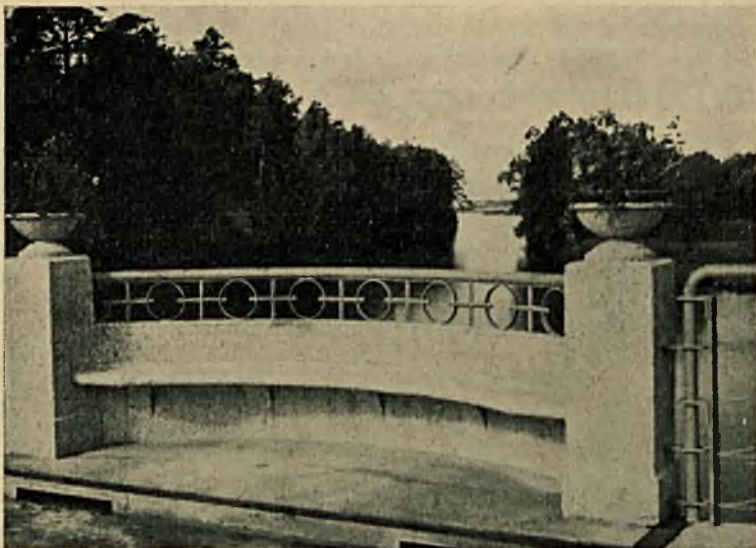
Wspomnieć tu jeszcze należy o częściowej przebudowie względnie wzmocnieniu istniejących żelbetowych podpór tego mostu a mianowicie. Istniejące żelbetowe filary składały się odpowiednio do 2 głównych dźwigarów drewnianego ustroju niosącego — z dwóch słupów złączonych u dołu wspólną ławą betonową i lekką poprzeczką u góry. Przy zastosowaniu 4 głównych dźwigarów trzeba było w istniejących podporach dodać jeszcze po 2 słupki i złączyć wszystko u góry silną belką stężającą. Istniejącą zatem górną lekką beleczkę żelbetową wraz z górną częścią obu słupów musiano usunąć, następnie wybetonowano 2 środkowe słupki i złączono wszystko u góry bel-

ką poprzeczną składającą się z czterech żelaznych dźwigarów dwuteowych Nr 30 ustawionych jeden obok drugiego tuż obok siebie i następnie obetonowanych.



Rys. 11. Widok mostu z boku.

Wreszcie nadmienić należy że most ten z uwagi na swe położenie wymagał specjalnego uwzględnienia jego zewnętrznej szaty i na to położono wielki nacisk powierzając inż.-architektowi opracowanie ogólnej harmonii budowy jak również szczegółów architektonicznych jak: balkonów, balustrad, ławek itp. Elementy te o ile były konstrukcji żelbetowej otrzymały okładzinę z grysu marmurowego obrobioną sposobem kamieniarskim, a rezultat wypadł pod każdym względem zadowalniająco o czym świadczą choćby zamieszczone zdjęcia z mostu uwidocznione na rys. 11 i 12.



Rys. 12. Jeden z balkonów mostu.

Projekt mostu opracował inż. Stanisław Rechniewski przy współpracy inż. Eugeniusza Hildebrandta, architektoniczną



Rys. 13. Poświęcenie mostu w obecności Pana Prezydenta w dniu 27.IX.36.

stronę budowy opracował zaś inż.-arch. Antoni Jawornicki. Konstrukcję stalową spawaną wykonała firma Wielkie Piece i Zakłady Ostrowieckie, montaż zaś na miejscu przedsiębiorstwo Robót Inż. A. Jabłoński i R. Nadratowski. Wszystkie pozostałe roboty wykonane były gospodarczo przez kierownictwo Budowy którego kierownikiem z ramienia warszawskiego Urzędu Wojewódzkiego był inż. Zygmunt Kossowski.

INŻ. HENRYK POŁUDNIAK

KONTROLA PRZEPISÓW O OCHRONIE I UTRZYMANIU DRÓG PUBLICZNYCH ORAZ WSPÓŁUDZIAŁ SŁUŻBY DROGOWEJ

(Artykuł dyskusyjny)

Wzrastająca ilość przekroczeń obowiązujących przepisów o ochronie i utrzymaniu dróg publicznych, lekceważenie tych przepisów oraz ujemny wpływ obecnego stanu rzeczy na ogólne bezpieczeństwo i porządek ruchu drogowego winno spowodować czynniki miarodajne do podjęcia wysiłków nad usunięciem złego.

Pomijając małe zrozumienie ważności tej sprawy ze strony ludności, stwierdzić należy, że zagadnienia te zresztą bardzo ważne ze względów ogólnopństwowych nie znalazły dotychczas właściwego rozwiązania — nawet nie podjęto żadnych prób w tym kierunku, poza szablonowym powoływaniem się na istniejące przepisy i z tym związane kary administracyjne.

Zainteresowanie powołaną sprawą objawia się jedynie w wypadkach sporadycznych (głośne i nieszczęśliwe wypadki na drogach) i to w formie okólnika dla służby drogowej wzgl. władz administracji ogólnej.

Powody tego przykrego stanu rzeczy należałoby szczególnie rozpatrzyć analizując z dołu tj. terenu albowiem aktualny problem wzmożonego ruchu drogowego łączy się ściśle z wieloma zagadnieniami niezależnymi od złej czy dobrej woli tylko służby drogowej.

Zwiększenie ilości pojazdów mechanicznych i przystosowanie dróg do tego ruchu oraz zapewnienie mu bezpieczeństwa w czasie pokoju i wojny, opanowanie obecnego chaosu

w kwestii przepisów drogowych przez organa służby państwowej, samorządowej oraz czynniki obywatelskie, stosowanie w szerszej mierze propagandy przepisów drogowych w zakresie bezpieczeństwa ruchu, podjęcie zdecydowanych wysiłków nad ukróceniem samowoli użytkowników dróg—oto zagadnienia bardzo ważne ze względu na obronność państwa, nie mniej ważne aniżeli budowa nowych dróg.

Przeglądając literaturę zagraniczną odnośnie powołanych zagadnień drogowych stwierdzimy, że dotychczas uczyniono wiele, przy czym zainteresowanie to jest stałe a nie z ważnością na kilkanaście lat albowiem warunki użytkowania dróg z postępem techniki ciągle się zmieniają.

Nie wchodząc w szczegóły zresztą obszernej w tej sprawie literatury zagranicznej wspomnę o wysiłkach w tym kierunku państw zachodnich:

Niemcy. Od szeregu lat wykonuje się systematyczne obserwacje ruchu drogowego, doprowadza aparat administracyjny do maksimum sprawności, dostosowuje się prawodawstwo komunikacyjne do postępów techniki, zwracając uwagę na uświadczenie narodowe i społeczne personelu drogowego.

Francja. Kongres bezpieczeństwa drogowego w r. 1933 rozpatrywał:

1. Zagadnienia bezpieczeństwa na drogach w zależności od stanu nawierzchni drogowej.

2. Bezpieczeństwo drogi w zależności od sygnalizacji i znaków drogowych.

3. Bezpieczeństwo ruchu w zależności od wymiarów pojazdów oraz szybkości.

4. Bezpieczeństwo ruchu i policja drogowa.

Belgia. W roku 1936 ustanowiono na terenie całego państwa tydzień propagandy bezpieczeństwa na drogach, przy czym rozdano kilkanaście tysięcy broszurek propagandowych uczniom szkół powszechnych oraz nauczycielom; prasa zamieściła szereg artykułów propagandowych, wygłoszono w radio kilka odczytów, w kinach wyświetlano filmy, w ruchliwych punktach ośrodków miejskich i wiejskich umieszczono afisze o metodach i sposobach zapobiegania wypadkom drogowym.

Anglia. Wydane w r. 1933 nowe przepisy dotyczące ruchu na drogach publicznych przewidują znaczne obostrzenia

przy stosowaniu kar a ustawa „Road Traffic Act” wprowadza dużo zmian w dotychczasowym prawodawstwie drogowym. Problem bezpieczeństwa ruchu to jeden z głównych punktów programu działalności tamt. administracji drogowej.

Stany Zjedn. Ameryki Półn. Największe zainteresowanie bezpieczeństwem ruchu drogowego, na skutek wielkiego rozwoju przemysłu samochodowego a tym samym wzmożonego z każdym dniem ruchu pojazdów mechanicznych przy czym zagadnienie bezpieczeństwa ruchu jest stałą troską państwa i tamt. organizacyj technicznych. Urządza się tam coroczne kongresy i wystawy dotyczące bezpieczeństwa ruchu, rozpisuje ankiety itp.

Polska. W zakresie propagandy uczyniono u nas niewiele, bo trudno nazwać propagandą parę odczytów w organizacjach Zw. Strzeleckiego, Zw. Rezerwistów, Związku Młodej Wsi, Zw. Straży Pożarnych itp. Odczyty te skupiają drobne ilości słuchaczy, zresztą mało interesujących się przedmiotem, zatem propaganda pozostaje bez praktycznej wartości.

Sprawą powyższą, moim zdaniem, winny zainteresować się władze wojskowe albowiem przy obecnym stanie bezpieczeństwa ruchu drogowego i na wypadek ewent. działań wojennych, wzmożonego ruchu pojazdów wojskowych mechanicznych i konnych, przy podnieconym nastroju ludności — brak dyscypliny na drogach, może pociągnąć fatalne skutki dla użytkowników dróg, zaś najwięcej katastrofalnie odbić się na sprawności oddziałów wojskowych.

Pewnego rodzaju objawem zainteresowania się drogami na wypadek wojny i stwierdzeniem ważności tej komunikacji dla celów obronnych państwa jest Ustawa z dnia 25.II.1932 (Dz. U. R. P. Nr 26/32) omawiająca obowiązki utrzymania dróg oraz kategorii osób powołanych do pełnienia służby na drogach.

Zajęci programem budowy dróg i ulepszaniem starych dróg przy dość skomplikowanej gospodarce w dobie kryzysu, nie zwracamy uwagi na ten bardzo ważny problem bezpieczeństwa ruchu, jak również zaopatrzenie dróg w odpowiednie znaki ostrzegawcze i orientacyjne.

Drobnostki te, tak zresztą można sądzić z dotychczasowego zainteresowania się nimi, posiadają wielkie znaczenie dla celów gospodarczo-komunikacyjnych nie tylko w czasie

poкою, lecz daleko większe w czasie wojny (artykuł inż. J. Królikowskiego w „Wiadomościach Drogowych” Nr 106).

Od czasu ukazania się przepisów polskich o ochronie i utrzymaniu dróg publicznych do chwili obecnej, nie stwierdzono ze strony inżynierów drogowców, jako najbardziej kompetentnych w tej sprawie, nawet małego wysiłku do omawiania w czasopismach fachowych — problemów bezpieczeństwa ruchu drogowego i środków zmierzających do opanowania ciągle pogarszających się warunków bezpieczeństwa ruchu.

Dotychczasowy fatalny stan bezpieczeństwa jest wynikiem naszej bezsilności wobec samowoli użytkowników.

Niejednokrotnie w prasie codziennej w artykułach dotyczących rozbudowy naszej sieci drogowej, stwierdza się konieczność zwiększenia bezpieczeństwa ruchu drogowego i niestety nie brak cierpkich słów pod adresem służby drogowej — tej jedynej i specjalnie bezsilnej kategorii służby publicznej w stosunku do sprawców przekroczeń drogowych.

Nie możemy jednak jako drogowcy i właściwi gospodarze na przydzielonych nam odcinkach dróg — ograniczyć naszego zainteresowania w kierunku samej budowy dróg i ograniczonego współdziałania przy kontroli przepisów drogowych, lecz objąć wszystkie zagadnienia związane z drogami publicznymi i nie powinniśmy zaniechać rozpatrywania różnych problemów związanych z drogami a najwięcej nie dać się wyręczać w dyskusjach nad sprawami drogowymi niefachowcom.

Trzeba stwierdzić, że sporo ludzi dobrej woli, którym dobro publiczne jakimi są drogi, leży na sercu, w szeregach artykułów w prasie porusza sprawę drogową, uważając ją nie tylko jako czynnik ekonomicznego rozwoju kraju ale jako fundamentalny czynnik zagadnień dotyczących obrony państwa.

Słusznie twierdzi Prof. Dr Juljan Nowak, że sprawa dróg jest wielkiej doniosłości i dłużej lekceważona być nie może (Artykuł pt. „Dobre drogi podstawą obrony narodowej” Il. Kurjer Codz. z dn. 2.X.1932 r.).

W niniejszym artykule po dość długim wstępie uważam za wskazane omówić kontrolę przepisów drogowych według stanu faktycznego w terenie. W myśl na wstępie powołanych przepisów kontrolę przestrzegania omawianych przepisów wykonują:

1. Służba drogowa.
2. Policja Państwowa.
3. Urzędy Gminne.
4. Automobilklub.

Zastanówmy się nad wynikami tej kontroli przez czynniki do tego powołane.

1. Służba drogowa:

a) Kierownik Powiatowego Zarządu Drogowego wydaje odnośne zarządzenia podległemu personelowi i przy sposobności wyjazdów służbowych kontroluje przestrzeganie obowiązujących przepisów przez służbę drogową w stosunku do użytkowników dróg, jakoteż samych jadących. Stwierdzone przez niego przekroczenia zmuszają Kierownika PZD. bardzo często do legitymowania się przed różnego rodzaju kategoriami jadących, niejednokrotnie spotyka się z oporem a nawet obelgami użytkowników dróg. Powody nieodpowiedniego zachowania się jadących wynikają z różnych względów, niejednokrotnie nie chcą się tłumaczyć przed nieznanym osobnikiem (zeznania protokolarne sprawców przekroczeń w wypadku pociągnięcia ich przez Starostwo Powiatowe do odpowiedzialności karnej) ewentualnie wykorzystują fakt ten celem uniknięcia odpowiedzialności za przekroczenie przepisów.

Trudno zresztą wymagać od jadącego aby legitymował się przed nieznanym mu Kierownikiem PZD. często kierowcą własnego samochodu — słusznie może go sprawca przekroczenia uważać jako przygodnego szofera.

Z tych względów Kierownik PZD. zmuszony jest odbywać objazdy dróg z drogomistrzem, w przeciwnym wypadku stwierdzenie identity sprawców przekroczenia natrafia na trudności; nie trzeba przy tym dodawać, że zajęcie energicznego stanowiska ze strony Kier. PZD. wobec często agresywnych sprawców przekroczenia byłoby z różnych powodów nie na miejscu.

Ściganie sprawców, wzywianie do interwencji organów P. P. ewent. doprowadzenie sprawcy do najbliższego osiedla naraża Kierownika PZD. na stratę czasu (np. w dni targowe z trudnością i znacznym opóźnieniem dojechałby do celu podróży służbowej).

Z powyższego widać, że kierownik PZD. poza ograniczoną w tych wypadkach kontrolą ruchu drogowego, nie ma więk-

szego wpływu na należyte przestrzeganie obowiązujących przepisów. Stałe wykonywanie kontroli ruchu drogowego oraz robót, przy współdziałaniu drogomistrza uważam z różnych powodów za niewłaściwe lub niemożliwe np. w okresie robót letnich, jak również legitymowanie się przed różnego rodzaju osobnikami często analfabetami.

Stwierdziłem na podstawie praktyki, że nawet kierowcy samochodowi przy kontroli przez Kierownika PZD. nie zachowują się odpowiednio, wynikają przy tym dialogi, w konsekwencji kończące się dodatkowymi karami za obrazę Kierownika PZD., pomijając obniżanie autorytetu właściwego gospodarza drogi.

Wykonywanie objazdów służbowych i tolerowanie stwierdzonych przekroczeń przez Kierownika PZD. z powodów wyżej wskazanych jest, ze względów zasadniczych niedopuszczalne albowiem rozzuchwała użytkowników dróg i demoralizująco wpływa na niższą służbę drogową. Z tych więc względów Kierownik PZD. stale naraża się na różne nieprzyjemności związane z wykonywaniem obowiązków służbowych w terenie.

b) Nadzorca dróg i mostów: Podobnie jak Kierownik PZD. walczy drogomistrz z trudnościami przy ustalaniu identity sprawców przekroczeń przepisów drogowych.

Dobre chęci, staranność i służbistość tej kategorii pracowników okazują się niedostateczne do zwalczania trudności albowiem poza dróżnikiem noszącym czapkę służbową — inne kategorie służby drogowej są nieznane dla szerszych warstw społeczeństwa.

c) Dróżnik: Ten szeregowiec drogowy jest przede wszystkim siłą roboczą, i tą kategorią służby drogowej, której powierza się kontrolę przestrzegania przepisów drogowych. Zatrudniony na drodze styka się dróżnik stale z jadącymi — ma więc większą możliwość ujawnienia identity sprawców przekroczenia, o ile pochodzą z okolic przyległych do odcinka drogowego — w innych wypadkach natrafia też na trudności, lecz nieco mniejsze albowiem czapka służbowa jest niejako osłoną (wprawdzie nie zawsze) przed agresywnością sprawców przekroczeń i jako taka zmusza użytkowników dróg do uszanowania tego najniższego funkcjonariusza drogowego.

Zastanówmy się jednak, czy nałożenie obowiązku kontroli

przepisów drogowych na dróżnika wpływa na zwiększenie bezpieczeństwa ruchu drogowego—zdawało by się że tak, jednak przepisy wymagają od dróżnika przede wszystkim własnej pracy, nadzoru nad powierzonymi mu robotnikami, dobrej jakości i wydajności robót.

Biorąc pod uwagę całość obowiązków dróżnika — stwierdzić należy, że pracy tej ma wiele. Z tytułu powierzonych mu czynności ponosi odpowiedzialność przed całą hierarchią przełożonych.

Trudno zatem wymagać od dróżnika specjalnego zajęcia się kontrolą ruchu drogowego i bezkrytycznie pociągać go do odpowiedzialności służbowej za ujawnione przez przełożonych przekroczenia przepisów drogowych na jego odcinku (często z dala od miejsca jego pracy).

d) Kontroler ruchu: Ustanowienie nowego stanowiska tzw. kontrolera ruchu, działającego na terenie danego województwa przyczyniło się w małym stopniu do wzmocnienia kontroli przepisów porządkowych na drogach publicznych.

Wykonywanie kontroli przez tych funkcjonariuszy drogowych daje dobre rezultaty przy kontroli ruchu pojazdów mechanicznych i nielicznych wypadków ruchu konnego, lecz jedynie na głównych arteriach komunikacyjnych dalekobieżnych, podczas gdy na mniej ważnych drogach publicznych czynności kontrolera ruchu ograniczają się do wypadków ważniejszych jedynie (zbyt jaskrawych) przekroczeń albowiem pociąganie do odpowiedzialności licznych sprawców przekroczeń na tych drogach wymaga dużo czasu, przy ograniczonych wyjazdach kontrolera.

Powołanie tego umundurowanego funkcjonariusza drogowego do kontroli ruchu, stosowania mandatów karnych na miejscu wpłynęło dodatnio, jak wyżej wspomniałem przeważnie na kontrolę ruchu pojazdów mechanicznych (najwięcej kontrolę wpłaconych opłat na PFD.).

2) Policja Państwowa:

Przepisy o ochronie dróg i kontroli ruchu drogowego nakładają na PP. obowiązek samej kontroli oraz współdziałania ze służbą drogową.

Współdziałanie j. w. istnieje w wypadkach zawezwania

organów P.P. przez służbę drogową, co może mieć miejsce jedynie w osiedlach.

Długoletnia praktyka wykazała, że kontrola przestrzegania przepisów drogowych przez organa P.P. nie istnieje albowiem czynności organów bezpieczeństwa ograniczają się do pewnych kategorii przestępstw mających związek z drogami publicznymi, a najmniej z kontrolą przepisów drogowych.

Trudno zresztą wymagać od posterunkowego P.P. wykonującego powierzone mu czynności służbowe w terenie, dla którego droga jest tylko środkiem do celu—aby tracił czas na zatrzymywanie furmanek, najmniej samochodów i spisywaniu protokołów zwłaszcza, że poruczone mu czynności służbowe są zwykle ograniczone co do miejsca i czasu.

Złożenie więc na policję państwową (jako jedynego organu posiadającego praktyczną egzekutywę w ręku) obowiązku kontroli ruchu na drogach jest bez praktycznego znaczenia.

Niedostateczność tej kontroli można stwierdzić na drogach publicznych albowiem w czasie mojej służby nie stwierdziłem naocznie ani jednego wypadku pociągnięcia do odpowiedzialności przez organa P. P. sprawcy przekroczenia—natomiast niejednokrotnie stwierdziłem obojętne zachowanie się na drodze funkcjonariuszów P. P. w wypadkach jaskrawego przekroczenia przepisów przez jadących, niejednokrotnie zaobserwowałem jadących na furmankach funkcjonariuszy P.P. lewą stroną jezdni (a nieraz na rowerze wiozących ze sobą dzieci).

3) Urzędy Gminne:

Kontrola przepisów drogowych przez urzędy gminne, jakkolwiek mogła by się wydać celową, jednak okazała się w naszych warunkach nieżyciową. O ile chodzi o kontrolę w/w przepisów odnośnie sprawców przekroczenia pochodzących z tej czy innej pobliskiej gminy, to kontrola ta mogła by dać dobre rezultaty, gdyby Zarząd Gminy okazał dużo dobrej woli i energii a najwięcej wykonywał ściśle złożony na Zarząd obowiązek.

Mimo ciągle stosowanych przypomnień odnośnie kontroli ruchu i ochrony dróg przez zarządy gminne, wysiłki władz powiatowych pozostają bez praktycznych rezultatów. Wnikając w strukturę samorządu gminnego trudno wymagać od wójta lub sekretarza wzgl. sołtysa aby w dzisiejszych przykrych wa-

runkach bezpieczeństwa na wsi — narażali się komukolwiek z obcych jadących, tym bardziej gminiakom.

Śmiało można stwierdzić, że na terenie całego państwa wypadki pociągnięcia do odpowiedzialności sprawców przekroczeń drogowych przez zarządy gminne będą nieliczne—ja osobiście nigdy nie stwierdziłem aby Zarząd Gminy ujawnił przekroczenia drogowe, winnego ukarał wzgl. przekazał do ukarania.

Natomiast kilkakrotnie pociągnąłem do odpowiedzialności wójtów za nieprzestrzeżenie przez nich osobiście przepisów drogowych.

5) Automobilklub, wzgl. Touringklub.

Upoważnienie członków Automobilklubu do czuwania na równi z organami urzędowymi do kontroli przepisów porządkowych na drogach publicznych — okazało się bez praktycznych rezultatów.

Praktyka dowiodła, że nie wiele w tym kierunku uczyniono, wnosić należy, że interwencja członków automobilklubów, może ograniczyć się do ujawnienia jedynie przekroczeń pojazdów mechanicznych, zaś odnośnie ruchu konnego w wypadkach możliwości wezwania do interwencji organów P. P.— przy czym w innych wypadkach a więc zdala od osiedli—kontrola ta nie może być wykonywana z powodów uprzednio podanych.

Reasumując powyższe niedomagania w zakresie kontroli przepisów drogowych przy tak szeroko pojętym aparacie kontrolnym należy stwierdzić, że jedynym organem kontroli tych przepisów może być tylko funkcjonariusz drogowy, związany ściśle z drogą jako warsztatem swojej pracy.

Nakładanie obowiązków i upoważnianie innych kategorii służby publicznej czy osób luźnie związanych z drogami do kontroli przepisów drogowych nie daje pozytywnych wyników, albowiem tego rodzaju kontrola, traktowana jako współdziałanie, w praktycznych rezultatach zależy od dobrej woli a nie obowiązku kontrolujących.

Od obowiązku tego nie może się uchylić funkcjonariusz drogowy — należałoby jednak wzmocnić jego autorytet wśród szerokich mas społeczeństwa albowiem można z całą stanow-

czością stwierdzić, że pracownik drogowy nie jest znany prawie nikomu z braku jednolitego umundurowania.

Publiczność używająca dróg nie zna policjanta drogowego a z całej hierarchii władz drogowych spotyka na drodze tylko dróżnika posiadającego czapkę służbową i będącego jedynym przedstawicielem służby drogowej dla użytkowników dróg publicznych. Czapka służbowa zresztą różnych kolorów i sposobów wykonania oraz reszta garderoby cywilnej dróżnika wymownie świadczą o naszej organizacji służby drogowej na zewnątrz.

Każdy obywatel wie, że organa różnych kategorii niższej służby państwowej stykającej się z szerszymi warstwami ludności posiadają umundurowanie. Wpływ urzędowego munduru na pewne warstwy społeczeństwa w naszych warunkach mimo pewnych demokratycznych zastrzeżeń — posiada jednak poważne znaczenie. Dość wspomnieć o wprowadzeniu mundurów dla egzekutorów podatkowych. Funkcjonariusze ci podobnie jak służba drogowa stykający się z ludnością narażeni byli na różne przykrości, zniewagi słowne i czynne a obecnie po wprowadzeniu umundurowania — przykrości te zniknęły, przy czym funkcjonariusze ci obowiązki swoje mogą wykonywać spokojnie bez narażenia na szwank własnej osoby i autorytetu urzędu, który reprezentują.

Weźmy inny przykład nieco odmienny, lecz równie charakterystyczny. Dróżnik kolejowy, posiada umundurowanie i trudno sobie wyobrazić funkcjonariusza kolejowego ze służby ruchu bez umundurowania mimo, że kontrola bezpieczeństwa ruchu kolejowego jest zmechanizowaną, a funkcjonariusz kolejowy niema żadnej styczności z szerszymi warstwami ludności i różnorodności ruchu.

Uważam zatem, że pierwszym i najważniejszym warunkiem podniesienia autorytetu służby drogowej jest umundurowanie tej służby, przy czym fakt ten umożliwi podciągnięcie wyżej tej kategorii służby publicznej, nadto wpłynie dodatnio na samopoczucie własne służby i wobec obcych, a najwięcej podnieść dyscyplinę służbową, nie mówiąc o innych dodatnich wpływach posiadania munduru.

Dotychczasowy stosunek służbowy niższego funkcjonariusza umundurowanego (czapka służbowa) do przełożonego nie-

umundurowanego jest moim zdaniem nie do utrzymania. Złożenie ukłonu wojskowego przez niższego funkcjonariusza działa na niektórych źle, bo przypomina dyscyplinę wojskową — więc wymaga się zdjęcia czapki służbowej.

Sposób ten uważam za najmniej odpowiedni albowiem czapka służbowa obok odznaki drogowej zaopatrzona jest w godło państwa, nadto złożenie ukłonu wojskowego jest odpowiedniejszą formą zachowania się służbowego wobec przełożonego i od tego nie odstąpiły nawet państwa zachodnie. Następnie brak umundurowania przełożonych sprawia służbie drogowej kłopot meldowania się przy sposobności pobytu na odcinku dróżnika wyższych funkcjonariuszy służby drogowej — osób często mu nieznanym, wskutek czego wynikają dialogi służbowe kończące się posądzeniem dróżnika o brak dyscypliny itp. przestępstwa służbowe, co w skutkach odbija się ujemnie na całym PZD.

Aby jednak ułatwić niższej służbie drogowej rozpoznanie wyższych organów służby drogowej w terenie — zarządzono w niektórych województwach obowiązek zapamiętania sobie przez dróżnika Nr Nr samochodów służbowych urzędników drogowych II instancji.

Ten sposób informowania służby drogowej o obecności w samochodzie wyższych władz drogowych II i III instancj (często przedstawicieli innych resortów) nie można uważać za szczęśliwe rozwiązanie ewent. nieporozumień służbowych.

Uważam, że nawet lepiej gdy dróżnik nie zna Nr Nr samochodów służbowych swoich przełożonych — tym bardziej kontrola czynności dróżnika na drodze będzie skuteczniejsza.

Umundurowanie niższej służby drogowej ułatwi w znacznym stopniu pracę przysposobienia wojskowego drogowców, albowiem odpadnie wypożyczanie mundurów dla celów ćwiczebnych, umożliwi występowanie oddziałów P. W. D. podczas uroczystości państwowych — wpłynie na dobre samopoczucie i sprawność fizyczną drogowców, a na całym terenie Rzeczypospolitej da możność utrzymania kilku tysięcy zorganizowanych i wyszkolonych członków P. W. D., stanowiących na wypadek działań wojennych najlepszych informatorów w terenie dla oddziałów wojskowych, pomijając inne ważne zadania zwią-

zane z obroną państwa a dotyczące tej kategorii służby publicznej.

Przełamanie niczym nie uzasadnionego wstrętu ze strony pewnych funkcjonariuszy drogowych odnośnie wprowadzenia przymusowego umundurowania, zależy od zdecydowanego ustosunkowania się do tej sprawy władz naczelnych, kierujących się wyłącznie dobrem służby i państwa.

Niejednokrotnie słyzy się zdania Kierowników PZD w sprawie konieczności wprowadzenia umundurowania dla służby drogowej, jednak nikt sprawy tej nie porusza z obawy tz. ośmieszenia się ewent. uniknięcia nieodpowiednich uwag ze strony przełożonych i zapewne nielicznych kolegów.

Sprawa ta jest niejednokrotnie poruszana w czasopismach zawodowych niższego personelu drogowego. Zainteresowani domagają się umundurowania nietylko dla dobra samej służby, lecz również ze względów praktycznych, albowiem koszt umundurowania jest mniejszy aniżeli ubioru zwykłego.

Z przyczyn wyżej poruszonych uważam za niezwłoczną konieczność wprowadzenia przymusowego umundurowania dla służby drogowej, opierając się na okólniku Ministerstwa Robót Publicznych z dnia 8.XI. 1921 Nr XI — 2400 w sprawie oznak służby drogowej, po odpowiednim rozpatrzeniu szczegółów umundurowania, dostosowanego do potrzeb służbowych różnych kategorii tej służby. Muszę na tym miejscu podkreślić, że autor okólnika zdawał sobie sprawę z trudności kontroli przepisów drogowych o czym świadczy wstęp do wyżej powołanego okólnika, że bez oznak służby drogowej nie można wykonywać kontroli przepisów drogowych.

Okólnik jw. normujący tylko szczegóły godła służby drogowej oraz wyglądu czapki mundurowej między innymi zaznacza w pkt. 5, że dalsze części umundurowania zostaną ustalone w przyszłości.

Niezrozumiałe jest, że w ciągu 15 lat od chwili ukazania się w/w okólnika — nie znaleziono czasu na rozpatrzenie tej sprawy i uzupełnienia na wstępie powołanego zarządzenia.

Śmiało można twierdzić, że wprowadzenie we właściwym czasie umundurowania mogło w okresie tak długim unormo-

wać wzajemny stosunek między służbą drogową i użytkownikami dróg z korzyścią dla dobra publicznego.

Drugą ważną kwestią wzmocnienia stanowiska służby drogowej na drogach jest sprawa egzekutywy karnej w stosunku do sprawców przekroczeń przepisów drogowych.

Twierdzenie, że kto ponosi odpowiedzialność, ten powinien mieć pełnię władzy — winno znaleźć zastosowanie do służby drogowej.

U nas dzieje się inaczej — odpowiedzialność za stan drogi, obiektów drogowych, wypadki związane z ruchem ponosi Kierownik PZD. łącznie z podległym personelem, przy czym o władzy nie może być mowy (kto słucha cywilów na drodze) i śmiało można powiedzieć, że większą władzę na drodze w sprawach ruchu drogowego i innych ma posterunkowy Policji Państwowej aniżeli Kierownik PZD.

Jedyną egzekutywą w stosunku do sprawców przekroczenia przepisów drogowych są doniesienia karne sporządzane przez Drogomistrzów lub Kierownika PZD. — o ile sprawcy przekroczenia usłuchają wezwania do zatrzymania pojazdu oraz podadzą prawdziwe generalia.

W większości wypadków bo około 30% doniesienia te z braku prawdziwych danych idą do kosza po długotrwałej korespondencji między PZD, Starostwem Powiatowym i odpowiednim urzędem gminnym.

W wielu wypadkach tłumaczą sprawcy przekroczenia brak zatrzymania się lub odmową podania nazwiska — niechęcią tłumaczenia się przed nieznanym osobnikiem (Kierownik PZD, drogomistrz) i z urzędu zasługują na łagodne stosowanie kary wzgl. umorzenie sprawy.

Niejednokrotnie trafiają się wypadki gotowości zapłacenia kary przez sprawców przekroczeń na drodze, niestety służba drogowa (kierownik P. Z. D., drogomistrz) nie posiada do tego uprawnień.

Sprawa powyższa winna być traktowana na równi z uprawnieniami kontrolera ruchu i Policji Państwowej.

Kierownik P. Z. D., technik drogowy, oraz drogomistrz winni posiadać prawo wymierzenia kary porządkowej oraz pobierania gotówki, przy czym za pobraną kwotę wydawaliby poświadczenia.

Gotówka winna być wpłacona do 24 godzin w miejscu oznaczonym przez władzę przełożoną po każdym objeździe służbowym funkcjonariusza posiadającego prawo do stosowania mandatów karnych na drodze.

Uprawnienie służby drogowej do wymierzania kar na drodze i pobieranie kwot winno być podawane w formie okólników do wiadomości publicznej w prasie oraz przez urzędy administracji ogólnej oraz samorządowej.

Wysokość kar winna być ustalona przez władze naczelne za różne kategorie przekroczeń drogowych.

Wnikając w dalsze niedomagania odnośnie służby drogowej w całości zagadnień drogowych należałoby zastanowić się nad uregulowaniem stosunku służbowego tego personelu do pracodawcy, tj. Wydziału Powiatowego wzgl. Skarbu Państwa. Instrukcja Ministr. Robót Publicznych z dnia 11.VIII. 1928 r. (Dz. U. R. P. Nr 72/28) oraz z dnia 9.XI. 1929 r. (Dz. U. R. P. Nr 72/29) a dotyczące organizacji Powiatowych Zarządów wyraźnie wskazuje, że cały niższy personel drogowy pozostaje na etacie Wydziału Powiatowego (z wyjątkiem Kierownika P. Z. D. i ewent. innych funkcjonariuszy państwowych).

W rzeczywistości dzieje się inaczej i tak personel z dróg państwowych uważany jest przez niektóre Wydziały Powiatowe jako pozostający na etacie państwowym, jakkolwiek umowy służbowe zawarte są przez Wydział Powiatowy. Dróżnicy tz. państwowi zwolnieni ze służby na skutek choroby lub starości otrzymują zaopatrzenie inwalidzkie w wysokości 20 zł. podczas gdy dróżnicy samorządowi otrzymują emerytury (dary z łaski) od 40 — 60 zł. miesięcznie.

Z tych powodów należałoby § 8 wyżej powołanej instrukcji odpowiednio zmienić ze wskazaniem, którzy funkcjonariusze drogowi pozostają na etacie samorządowym, ewent. państwowym za wyjątkiem Kierownika P. Z. D.

Dotychczasowa dowolność interpretacji § 8 przez Wydziały Powiatowe powoduje zbyt dużą korespondencję między władzami, odbija się ujemnie na zabezpieczeniu funkcjonariuszy drogowych na starość, a nadto jest dalszym dowodem upośledzenia funkcjonariuszy drogowych.

Powracając do sprawy zabezpieczenia dróżników na starość — uważam, że sprawę tę należałoby uregulować w spo-

sób nie budzący uczucia doznanej krzywdy za długoletnią służbę.

Sądzę, że nie znajdzie się człowiek, który uważałby, że zaopatrzenie inwalidzkie w kwocie 20 zł. jest dostatecznym wynagrodzeniem na starość za 30 — 40-letnią służbę.

Jakkolwiek obecne uposażenie dróżnika jest stosunkowo małe w porównaniu do jego pracy, jednak przy doliczeniu korzyści z przydziału trawy, renumeracji, ewent. czasami dodatku na części umundurowania — uposażenie to jest wystarczające, lecz daleko niższe od innych kategorii służby publicznej (dróżnicy kolejowi).

Należałoby za tym sprawę zabezpieczenia na starość uregulować, przyznając za pełną wysługę lat 60 zł. miesięcznego zaopatrzenia, albowiem warunki, w jakich dróżnicy pracują są ciężkie.

Jak widać z pobieżnego przedstawienia niedomagań mających związek z zagadnieniem motoryzacji kraju uważam, że uregulowanie spraw poruszonych wyżej, dalej pracy oraz wynagrodzenia funkcjonariuszy drogowych nie może być załatwione wg dowolnego uznania i decyzji różnych resortów, lecz opierać się na wszechstronnym rozpatrzeniu prócz specjalistów całego problemu spraw związanych z naszym drogownictwem.

Reasumując powyższe, zwracam się z apelem do PP. Kolegów Kierowników Powiatowych Zarządów Drogowych, aby zechcieli w interesie dobra publicznego wypowiedzieć się w poruszonych przeze mnie sprawach, tym bardziej, że zebrany odpowiedni materiał dyskusyjny, może posłużyć władzom naczelnym jako miarodajne wytyczne do usunięcia poruszonych niedomagań naszego drogownictwa w związku z przygotowanym przez rząd — nowym projektem ustawy drogowej.

Sprawa ta jest bardzo ważną, albowiem zaniedbania w naszym drogownictwie, po zniesieniu Ministerstwa Robót Publicznych, są wielkie. (Postulaty Krakowskiego Towarzystwa Technicznego artykuł I. K. C. z dnia 13.XII. 1936), a więc nie możemy dalej biernie przyglądać się rozpatrywaniu spraw związanych z drogami przez fundusze, komitety, ligi, organizacje itp. z pominięciem nas — jako najbardziej zainteresowanych drogami — warsztatem naszej pracy.

INŻ. DOBROŚLAW STROŻECKI

GLINA W BUDOWNICTWIE DROGOWEM

Rola gliny i iłu, jako lepiszcza w drogownictwie jest naogół zapoznana.

Używa się wprawdzie pospółki o dużej zawartości gliny do konserwacji nawierzchni tłuczniowej hydraulicznej (np. w ziemiach b. zaboru pruskiego), oraz do zaszlamowywania bruków, ale czyni się to raczej z przyzwyczajenia i jakby niechętnie. Jedynym nieraz powodem, decydującym o użyciu tego materiału jest poprostu brak innego; a nie brak wśród drogowców ludzi odżegnujących się od gliny, jako od źródła błota, przełomów i wszelakich wad, jakie wykazuje nawierzchnia hydrauliczna. Pochodzi to właśnie z powodu niezajomości roli, jaką spełnia glina, co prowadzi do niewłaściwego jej użycia i może dać w rezultacie niekorzystne wyniki.

Ażeby zrozumieć i ocenić należy działanie gliny, trzeba rozważyć kilka najważniejszych cech gleby, jakie decydują o jej charakterze, a więc: włoskowatość, przyczepność i tarcie wewnętrzne.

Włoskowatość

Ciśnienie włoskowate w glebie rośnie w stosunku odwrotnym do średnicy przestrzeni międzycząstkowych; jednocześnie jednak z maleniem średnicy tych przestrzeni wzrasta opór tarcia i przyczepność. Optimum ciśnienia włoskowatego ustali się dla danej gleby, gdy pory te będą dość małe, by wywołać to ciśnienie, a wystarczająco duże, by nie wywoływać zbyt dużego oporu. Ponieważ różne gleby mają różny współczynnik tarcia i różną przyczepność zasadniczą, przeto optimum ciśnienia włoskowatości będzie funkcją kąta tarcia, przyczepności stałej oraz porowatości.

Okoliczności te mają duże znaczenie dla podsiąkania wody zaskórnej do umacniania drogi, co będzie jeszcze omawiane przy przełomach wiosennych.

Przyczepność

Przyczepność rozróżnia się dwojaką: stałą i przemijającą. Przyczepność stała jest zjawiskiem przyciągania międzycząstko

wego i jest niezależna od stanu wilgotności gleby. Występuje ona gdy cząstki gleby są dość drobne, by ciężar ich był mały w porównaniu do przyciągania cząstek. Według Terzaghi'ego przyczepność stała występuje gdy gleba składa się z cząstek o średnicy mniejszej niż 0.1 m/m. Wysokość tej przyczepności stałej zależy właśnie od tej wielkości średnicy ziarn, oraz ich kształtu.

Miara przyczepności stałej są t. zw. cechy Atterberga, a w szczególności: granica płynności, granica plastyczności oraz wskaźnik plastyczności, będący ich arytmetyczną różnicą. Są to %-aże zawartości wilgoci, przy których dana gleba staje się płynną, względnie plastyczną. Im wyższą jest granica płynności, tj. im więcej wilgoci zniesie dana gleba bez rozplynięcia się, oraz im większym jest wskaźnik plastyczności tj. różnica między granicą płynności, a tym stanem wilgoci, przy którym gleba staje się plastyczną, — tem większą przyczepność stałą posiada ta gleba.

Przyczepność przemijająca natomiast zależy od % zawartej w glebie wilgoci oraz od sposobu w jaki gleba na nią reaguje.

Cząsteczki ilu posiadają np. tem większą przyczepność im mniejszą jest zawartość wilgoci — natomiast w piasku, nieposiadającym żadnej przyczepności stałej, rośnie przyczepność przemijająca w miarę wzrostu %-ażu wilgoci. Dwa te materiały uzupełniają się przeto niejako, tworząc zarazem glebę o stosunkowo mało zmiennej przyczepności i dużym wskaźniku plastyczności.

Istnieje pewien stan nasycenia danej gleby wilgocią, przy którym ona już więcej wody nie przyjmuje. Jest to tzw. granica nasycenia.

Jeżeli kostkę z tłustej gliny, poprzednio wysuszoną, zanurzymy w wodzie, rozplynie się ona w przeciągu kilku minut. Natomiast ta sama kostka, włożona do wody w stanie wilgotnym, utrzymuje się miesiącami nienaruszona — i to tem dłużej, im ilość wody, zawartej na powierzchni kostki będzie bliższą granicy nasycenia. Pochodzi to stąd, że woda działając na suchy il, szybciej wypełnia włoskowate przestrzenie międzycząstkowe, aniżeli by mogło z nich ująć powietrze; powstałe stąd ciśnienie rozszerza wolne przestrzenie i niweczy spoistość masy. Kostka

wilgotna natomiast o powierzchni mającej % wilgoci bliski granicy nasycenia, nie przepuszcza wody do wnętrza i opiera się jej działaniu,

Tarcie wewnętrzne

Ruch cząstek gleby składa się z ruchu posuwistego i potoczystego ziarn; opory przeciwko tym ruchom składają się na tarcie wewnętrzne gleby.

Tarcie wewnętrzne mierzy się kątem tarcia i jest zależne z jednej strony od składu petrograficznego i mechanicznego gleby, z drugiej zaś od jej porowatości i zawartości wilgoci.

Jeżeli gleba, poddana jednostkowemu naciskowi normalnemu σ stawia opór przeciwko przesunięciu τ , to kąt tarcia oblicza się ze stosunku $tg \varphi = \frac{\tau}{\sigma}$ (1)

Jednakowoż przy obciążeniu $\sigma = 0$ istnieje jeszcze pewien opór przeciwko przesunięciu, który jest wyrazem przyczepności stałej danej gleby:

$$\tau = \sigma tg \varphi + c \quad (2)$$

a stąd wartość kąta:

$$= \text{arc } tg \frac{\tau - c}{\sigma} \quad (3)$$

Wzór (1) będzie ważny tylko dla gleby nieposiadającej przyczepności (np. piasek).

W jakim stopniu porowatość (a zatem i mechaniczne zagęszczenie gleby) wpływa na tarcie i przyczepność, wykazuje poniższa tabela zestawiona przez Marcotte'a (R. G. des Routes 1934, str. 471) dla glin: P = % próżni.

P	C	$tg \varphi$	φ
(%)	(kg/cm ²)		
2.05	0.57	0.07	4°
1.55	1.06	0.10	6°
1.27	1.48	0.14	8°
1.20	1.78	1.18	10°

Wartości dla φ wynoszą:

- dla zwykłej gliny: 4° do 10°
- „ gliny b. drobnej: 10° do 20°
- „ „ piaszczystej: 20° do 30°

Zaprawa ziemna

Z wymienionych powyżej 3 cech gleby, tj. włoskowatości, przyczepności, tarcia, 2 pierwsze są reprezentowane przez miął, oraz ił, trzeci zaś przez piasek i podźwirek. Powyższe materiały ziemne, złączone ze sobą w odpowiednim stosunku, tworzą doskonały materiał, używany pod postacią pospółki gliniastej do konserwacji nawierzchni tłuczniowych, hydraulicznych, do posypywania tych nawierzchni podczas wałowania, do zaszlamowywania bruków, oraz do wykonywania jezdni żwirowo-gliniastych.

Pospółka taka, o dużej zawartości gliny, użyta podczas wałowania nawierzchni tłuczniowej hydraulicznej, uszczelnia ją doskonale; cząsteczki wilgotnego iłu zlepiają ziarna miału i czynią nawierzchnię odporniejszą na ssące działanie opon samochodowych. Dopóki ił zachowa wilgoć — chroni też powłokę od przesiąkania wód opadowych do głębi nawierzchni, zabezpieczając ją w ten sposób przed niszczącym działaniem mrozu w okresie jesienno-zimowym, oraz zmniejszając niebezpieczeństwo przełomów.

Użyta do zaszlamowania bruków, pospółka taka uszczelnia je znacznie lepiej niż pospółka „czysta”; w samym Poznaniu nie wykonywano do niedawna prawie zupełnie bruków zalewanych cementem i asfaltem, a tylko zaszlamowywano je gliniastą pospółką, a mimo tego w Poznaniu nie było powodu do uskarżania się na błoto na ulicach. Dziki bruk uszczelniony w ten sposób również nie daje błota ani kurzu, dopóki ił zachowa swój stan wilgotny.

Drogi bite b. zaboru pruskiego zawdzięczają swój dobry stan, którym wyróżniają się w Polsce — między innymi, właśnie pospółce o dużej zawartości gliny, którą w ilości około 60 m³/km rocznie rozsypują na powierzchni dróg bitych. Ten sposób konserwacji tworzy wprawdzie w czasie suchym tłumany kurzu, ale pozwala na tak równomierne zużycie nawierzchni, że powłoki ścierają się niemal do pokładu bez tworzenia się kurzych gniazd.

Na drogach o małym ruchu stosuje się często w Niemczech nawierzchnie żwirowo-gliniaste, wykonane z kopanej pospółki do 30 mm grub. ziarn. Oprócz tego spotykamy tam, oraz prawie na wszystkich ziemiach b. zaboru pruskiego tzw.

latówki, tj. obok normalnej drogi bitej 3.5 — 4.5 m szerokiej, nawierzchnię lekką żwirowo-gliniastą. Latówki te są istną plagą dla ruchu w porze deszczowej z powodu błota, a w porze suchej z powodu kurzu.

Wszystkie powyżej omawiane nawierzchnie wykazują przeto wady, oparte na wspomnianej na początku właściwości zaprawy ziemnej (pod zaprawą ziemną należy rozumieć te cząstki gleby, które przechodzą przez sito o oczkach 0.4 mm), która wysychając, traci spoiwość, a jeśli dodamy tak duży % części ilastych, by zaprawa zachowała spoiwość nawet po wysuszeniu — to zmoczona w takim stanie rozplynie się w śliskie błoto.

Gdyby zatem zaprawę taką o odpowiednim składzie utrzymywać stale w stanie wilgotnym, otrzymałoby się spoiwo niezawodzące i nieczułe na zmiany atmosferyczne.

Dokonuje się tego, dodając do zaprawy ziemnej związku hygroskopijne np. sól bydlęcą, albo lepiej chlorek wapnia CaCl_2 . Ten drugi chlorek jest silniej hygroskopijny i może być użyty w mniejszej ilości.

Chlorek wapnia CaCl_2

Zastosowanie chlorku wapnia do pow. celu nie jest u nas nowiną; skrapianie ulic roztworem tej substancji dla zwalczania kurzu stosowano we Lwowie jeszcze przed wojną światową. Sposób ten nie okazał się jednak skutecznym.

Obecnie stosuje się chlorek wapnia w stanie stałym dwójako: albo posypując nim nawierzchnię dróg, albo też dodając go wewnątrz przy mieszaniu zaprawy ziemnej z kruszywem. W handlu znajduje się chlorek wapnia w postaci łusek, wielkości średnio około 1 cm^2 , jest przeto łatwy do rozsypywania.

Konsumpcja chlorku wapnia za granicą do celów drogowych jest znaczna; sama Szwecja zużywa rocznie 80.000 ton tego materiału, co wystarczy do utrzymania około 20 milionów m^2 dróg i deptaków. Zużycie chlorku w Stanach Zjednoczonych jest znacznie większe.

Jak przedstawia się właściwie działanie chlorku wapnia?

W zależności od temperatury i zawartości pary wodnej w powietrzu, może chlorek wapnia istnieć jedynie w roztworze o pewnym stężeniu. Rozsypany na powierzchni drogi przyciąga parę wodną i rozplywa się w niej, starając się osiągnąć to właśnie stężenie, przy którym istnieje równowaga między prężnością i nasyceniem pary wodnej w powietrzu, a prężnością pary roztworu chlorku.

Ponieważ w zasadzie prężność pary roztworu chlorku wapnia będzie zawsze wyższą od prężności pary wodnej w powietrzu, będzie przeto zawsze istnieć tendencja do pochłaniania wilgoci z powietrza przez chlorek, zawarty w powierzchni drogi, która to tendencja w zależności od innych warunków atmosferycznych, wpływać będzie na wahania stanu wilgotności drogi, nie dopuszczając do jej wyschnięcia nawet w skrajnych wypadkach.

Po pierwszym deszczu chlorek jest już jednostajnie rozprowadzony po całej powłoce drogi, czy też deptaka. Zbyt niemu wsiąkaniu w głąb przeciwdziała pęcznienie cząstek iłu pod wpływem wilgoci, a chociaż opady atmosferyczne zmywają go ze samej powierzchni, to na skutek włoskowatości mieszaniny nawierzchni, nastąpi po deszczu podczas jej wysychania podniesienie się roztworu chlorku wapnia z głębi nawierzchni do jej warstw górnych, które w ten sposób będą stale impregnowane roztworem chlorku.

W ten sposób straty chlorku z powodu:

- 1) splukiwania przez opady atmosferyczne oraz
- 2) wsiąkanie roztworu w głąb są minimalne, a właściwe straty chlorku wapnia, z którymi trzeba się liczyć wywołują,
- 3) prace konserwacyjne.

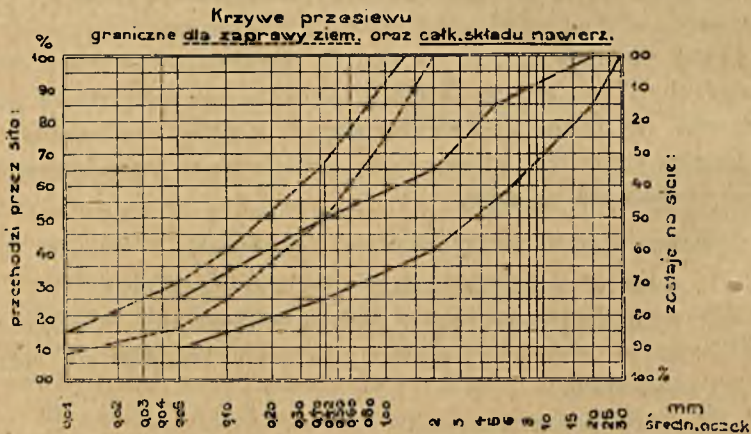
Zastosowanie chlorku wapnia może iść w 3 kierunkach:

- 1) konserwacja istniejących dróg bitych przy pomocy pospółki i chlorku wapnia,
- 2) budowa nowych dróg „ziemnych stabilizowanych”, prawdziwych „żwirówek” bo złożonych ze żwiru rzecznego, piasku i gliny, a nie z tłucznia,
- 3) budowa deptaków.

Konserwacja nawierzchni tłuczniowych

Przy normalnej konserwacji dróg tłuczniowych zużywa się rocznie około 60 m^3 pospółki, oraz $100 - 200 \text{ m}^3$ tłucznia do łatania, względnie odnowy powłok; przy użyciu chlorku wapnia potrzebną ilość materiału redukuje się do 20, a nawet do 10 m^3 (zależnie od ruchu) rocznie na km. Ilość zużytego chlorku wynosi średnio około 2 t. na km rocznie, co łącznie z transportem przedstawia wydatek około $380 - 480 \text{ zł.}$ rocznie, zależnie od odległości transportu. Jeżeli chlorek wapnia będzie stosowany do dróg w większej ilości, możnaby uzyskać dla niego zniżki transportowe, a wreszcie przez jego większe zapotrzebowanie obniżyć cenę samego materiału.

Jeżeli do oszczędności na kruszywie doda się oszczędność na robociznie na skutek bardziej jednostajnego zużycia nawierzchni drogi, to oszczędności te pokryją z okładem koszt chlorku, a brak kurzu i grząskiego błota stanowić będzie czysty zysk konserwatora odnośnej drogi.



Rys. 1.

Łatanie nawierzchni drogowych odbywa się żwirem o grubości ziarn $2 - 13 \text{ mm}$ zmieszanych pół na pół z zaprawą ziemną oraz dodatkiem chlorku wapnia w ilości $6 - 9 \text{ kg/m}^3$ mieszaniny kruszywa. Uziarnienie kruszywa i zaprawy winno odpowiadać wykresowi (rys. 1) oraz posiadać około $4 - 6\%$ wilgoci.

Łaty należy układać na powłoce wilgotnej, w razie posuchy należy dotyczące miejsce spryskać wodą.

Odnawianie zniszczonej powłoki tłuczniowej odbywa się przez jej przeoranie, dodanie potrzebnej ilości kruszywa i wymieszanie kruszywa z zaprawą ziemną w ilości pół na pół. Zaprawa ziemna winna mieć wskaźnik plastyczności 10 — 15%. Całkowita mieszanina winna posiadać 4 — 6% wilgoci w stosunku wagowym, gdyż inaczej nie da się ona trwale załadować.

Budowa nowych dróg ziemnych, stabilizowanych. Pokład

Konstrukcja pokładu zależy od rodzaju podłoża. Na podłożu piaszczystym wystarczy dać warstewkę gliny do 5 cm, nawet bez mieszania jej z podłożem. Oczywiście lepiej jest określić dokładnie potrzebną ilość gliny i wymieszać ją z piaskiem podłoża. Mieszanina taka winna wykazywać wskaźnik plastyczności około 15%.

Grunta ciężkie przygotowuje się pod nawierzchnię przez zmeliorowanie piaskiem w analogiczny sposób.

Jeżeli do tak przygotowanych pokładów domiesza się jeszcze nieco żwiru, to można zmniejszyć grubość samej powłoki.

Jako pokładu można również użyć starego pokładu lub starej nawierzchni tłuczniowej; nie nadają się tu jedynie stare nawierzchnie tłuczniowo-bitumiczne.

Przy omawianiu pokładów należy omówić pokrótce sprawę przelomów. Znany jest ogólnie sposób tworzenia się ich; natomiast naogół nie są znane warunki, w jakich się one tworzą.

Grunta o dużej włoskowatości podciągają wodę zaskórnią ku górze; przeciwstawia się temu ruchowi przyczepność materiału. Otóż jeżeli w danym razie będzie się miało do czynienia z podłożem o dużej włoskowatości, a małej przyczepności i małym kącie tarcia — to przelomy wystąpią z pewnością.

Miarą, czy należy się obawiać przelomów będzie tzw. współczynnik wilgoci wyznaczony na wirówce metodą A,S.T.M. D. 425 — 35 T. Współczynnik ten nie powinien przekraczać

6 — 8%, jeżeli zaś wynosi dla danego gruntu około 12%, to przełomy wystąpią na pewno.

Jak z powyższego wynika, należy przed przystąpieniem do budowy, a nawet do projektu drogi przeprowadzić ściśle badania podłoża. Im trwalsza ma być nawierzchnia, którą przewidziano dla danej drogi — tym skrupulatniejsze winny być badania gleby. Wydatek na przeprowadzone badania opłaca się sownie przez uniknięcie kosztownych niespodzianek przy konserwacji drogi.

Nawierzchnia

Czynnikami od których zależy wytrzymałość nawierzchni są: tarcie wewnętrzne i przyczepność. Tarcie zapewnia kruszywo tj. żwir, piasek i miał kamienny, przyczepność zaś cząsteczki iltu, wilgoć i uwałowanie nawierzchni. Pod wpływem wilgoci cząsteczki iltu pęcznią i wypełniają miejsca wolne pomiędzy ziarenkami piasku, uszczelniając masę i nadając jej spistość; jeżeli jednak gliny jest za dużo — pęcznienie tych cząsteczek rozsuwa ziarna kruszywa i rozluźnia nawierzchnię, przyczyniając się do jej zniszczenia. Z powyższego rozważania wynika potrzeba ścisłego i starannego badania i dozowania dodawanej gliny.

Przyczepność, wywołana w nawierzchni wilgocią (p. przemijająca) może być stale podtrzymywana przez dodanie soli higroskopijnych — a więc w danym razie chlorku wapnia.

Uziarnienie mieszanki, składającej nawierzchnię powinno wedle francuskich i amerykańskich autorów odpowiadać powyższemu wykresowi, przy czym cząstek o średn: poniżej 0,05 mm (właściwe spoiwo) nie powinno być więcej aniżeli $\frac{2}{3}$ wszystkich cząstek, przechodzących przez sito o otworach 0,4 mm. Nadto ilość zaprawy ziemnej, tj. cząstek poniżej 2 mm średnicy powinna wynosić około 50%. Zaprawa ta winna posiadać wskaźnik plast, 10 — 15%.

Uziarnienie nawierzchni naniesiono na rys. 1 wedle Hogentogler'a (Public Roads, luty 1935); uziarnienie zaprawy wedle Public Roads 1935 s. 40.

Jeżeli tedy zaprawę ziemną o pow. składzie domiesza się do grubszego kruszywa w ilości 40 — 60%, zależnie od ilości

próżni w tym kruszywie, otrzymuje się mieszaninę zawartą w granicach podanych przez Hogentogler'a.

Dla orientacji, czy dane spoiwo będzie odpowiednie, podano poniżej wartości cech Atterberga kaolinu, będącego pierwszorzędnej wartości spoiwem:

granica płynności	60%
granica plastyczności	34%
wskaźnik plastyczności	26%
granica skurczu ,	36%
granica nasycenia	36%
spółcz. wilgoci przy odwirowaniu	49%

Dobroć tego spoiwa polega:

1) na dużej przyczepności. Wysoka granica płynności wskazuje, że materiał zniesie b. dużo wilgoci bez rozplątnięcia się. Niska granica plastyczności wykazuje działanie przyczepności podczas mechanicznego przerabiania spoiwa nawet przy małej ilości wilgoci. Wskaźnik plastyczności będący różnicą procentażu tych 2 granic, jest skutkiem tego wysoki.

2) Skurcz liniowy przy suszeniu = 0 jak dla piasku. Kaolin nasycy się wilgocią przy 36%, a suszony nie kurczy się przy stracie wilgoci.

Inżynierowie amerykańscy nie szczczędzą starań ni studiów, oraz dość dalekiego nawet transportu, by uzyskać odpowiednie spoiwo dla nawierzchni. Wydobytą glinę transportuje się samochodami na miejsce, suszy, rozdrabnia bronami i miesza z piaskiem w mieszarkach mechanicznych. Wymieszanie tak otrzymanej zaprawy ziemnej z kruszywem odbywa się również mechanicznie (np. w betoniarkach) przy czym dodaje się chlorek wapnia w ilości 8 kg/m³ mieszaniny, jeżeli stosuje się chlorek wewnętrznie. Ze względów oszczędnościowych, oraz ze względu na możliwość niekorzystnego działania chlorku na metalowe części betoniarki lepiej jednak stosować chlorek wapnia powierzchniowo.

Po rozścieleniu materiału na drodze, należy go uwałować przy czym należy zwracać uwagę na stan jego wilgoci, która powinna dochodzić 4—6%. O ile więc nie stosuje się chlorku wapnia wewnętrznie, to należy rozścielony materiał w czasie suszy lekko skropić.

Dobrze jest wałować rozścielony materiał po deszczu, podczas podsychania.

Ostateczną fazą wykonania drogi będzie dwukrotne posypanie chlorkiem wapnia w łącznej ilości 350—400 gr. na 1 m² (zależnie od nasłonecznienia drogi) w odstępach 3—4 tygodni.

Porównanie dróg ziemnych stabilizowanych z tłuczniowymi, hydraulicznymi i ziemnymi

Korzyści dróg ziemnych, stabilizowanych są w porównaniu z drogami tłuczniowymi, hydraulicznymi i drogami ziemnymi następujące:

1) Powierzchnia dróg stabilizowanych osiąga szczelność do jakiej nie jest zdolna ani nawierzchnia tłuczniowa, ani też ziemna. Skutkiem tej odporności na przenikanie wód opadowych do wnętrza nawierzchni redukuje się ilość kurzych gniazd.

2) Brak kurzu w okresie suchym.

3) Szybsze podsychanie drogi.

4) Drogi gruntowe wymagają ustawicznego posypywania podzwirkiem zaś drogi tłuczniowe wymagają też przykrycia warstwą podzwirku, celem ochrony przed ssącym działaniem opon samochodowych. Przy drogach ziemnych stabilizowanych wydatek ten jest zbyteczny.

5) Oszczędność ogólna, tj. w materiale i robociznie, w kosztach utrzymania drogi w stosunku do dróg gruntowych zwyczajnych wynosi w U. S. A. 30—35 dolarów za km rocznie. W stosunku do dróg tłuczniowych hydraulicznych oszczędności będą mniejsze. Na nasze stosunki zależnie od kosztów kruszywa i chlorku loco droga od 0 do 100 zł za km rocznie przy dzisiejszych cenach za chlorek i jego transport (bez transp. ulgowego).

6) Na skutek swej zwartej powierzchni, oraz na skutek odporności roztworów chlorku wapnia na mróz — drogi stabilizowane nie ulegają niszczącemu działaniu zimy.

7) Jeżeli idzie o wytrzymałość na ciężary ruchu to drogi stabilizowane nie ustępują nawierzchniom tłuczniowym, a bez porównania przewyższają drogi ziemne.

Przy podejściu do dróg stabilizowanych od strony dróg

ziemnych nasuwa się pytanie, przy jakim ruchu opłaci się stabilizować daną drogę ziemną? M. Thuilleaux (Chaussées en gravier stabilisé II str. 38) podaje jako granicę 300 pojazdów dziennie.

Jako optimum opłacalności drogi stabilizowanej podaje on ruch około 1200 pojazdów dziennie, powyżej tego ekonomiczność maleje i przy 1500 pojazdach opłaca się już utrwalona nawierzchnia tłuczniowa wzgl. drogi brukowane.

Rozwój dróg stabilizowanych stanowi przeto o zmięczeniu dróg tłuczniowych. Te ostatnie mają tylko jedną wyższość nad drogami stabilizowanymi: posiadają fundament, którego tamtym brak. Drogi stabilizowane nie nadają się skutkiem tego na ważniejsze arterie, oraz na drogi o znaczeniu strategicznym. Ale na drogi takie nie nadaje się także i nawierzchnia szutrowa—hydrauliczna, zastępywana już dziś coraz intensywniej przez nowoczesne nawierzchnie betonowe, brukowane wzgl. szutrowki cementowe i bitumiczne.

Tak więc drogi ziemne stabilizowane mogą usunąć nawierzchnie tłuczniowe, hydrauliczne ze zajmowanego dziś stanowiska.

Zastosowanie dróg ziemnych stabilizowanych w Polsce.

Drogi ziemne stabilizowane opłacą się wszędzie tam, gdzie jest niedaleko glina, piasek i żwir lub kamień. W Polsce mającej na ziemiach wschodnich dostatek gliny i lessu oraz piasku, może jedynie kruszywo stanowić o zwiększaniu kosztów budowy tych dróg.

Drogi te mają dla naszych warunków i tę dobrą stronę, że mimo swej wytrzymałości są w dotknięciu elastyczne, co czyni je miłymi dla ruchu o trakcji konnej, zwłaszcza dla koni niekutyh (kresy wschodnie).

We województwach wschodnich (Wołyń, Polesie) można napotkać dziś drogi tłuczniowe o tak dalece zjeżdżonych poboczach i rowach, że sama nawierzchnia wystaje nieraz cała ponad bankiet i niszczy nie z powodu zużycia, ale z powodu braku oparcia w poboczach, bo ludność miejscowa unika twardej nawierzchni i jeździ po miękkich a nie przygotowanych

do tego bankietach. To samo, a nawet we wyższym stopniu można powiedzieć o innych drogach twardych, np. o brukach.

Inne zastosowania zaprawy ziemnej „stabilizowanej” chlorkiem wapnia.

Bruki, zwłaszcza z kamienia nieregularnego (dziki bruk) pozostawia się często bez zalania spoin materiałem wiążącym jak np. cement lub bitum, zaszlamowując je żwirkiem o dużej zawartości gliny.

O ile bruki regularne (kostka, półbruczek) zaszlamowane zaprawą ziemną, nie wymagają specjalnego zabezpieczenia przed tworzeniem się kurzu i błota, o tyle dziki bruk, posiadający szersze i nieregularne spoiny tworzy w czasie posuchy tumany kurzu, a w następstwie i błoto w czasie mokrym, co pociąga oprócz tych niedogodności także i niszczenie bruku, rozluźnionego wykruszaniem zaprawy ziemnej przez ruch, wiatr i opady atmosferyczne.

Celem usunięcia tych niedogodności, wystarczy przy użyciu do zaszlamowania odpowiedniej zaprawy ziemnej (rys. 1) posypać bruk corocznie niewielką ilością chlorku wapnia (40—50 gr. na m²) i następnie miotłami, lub mechaniczną szczotką zesunąć rozsypany chlorek w spoiny.

Chlorek wapnia utrzyma wtedy zaprawę ziemną stale w stanie wilgotnym i zapobiegnie jej wykruszaniu; usuwając niedogodność kurzu i błota.

Ważną dziedziną budownictwa drogowego, w której można również wyzyskać wpływ chlorku wapnia na zaprawę ziemną są deptaki.

Znajdujemy je wszędzie. Wielkie deptaki w miejscowościach kąpielowych i małe, spełniające rolę prowizorycznych chodników w miastach. Używa się do ich wykonania pospółki i żuźła, narzekając na ich wady, na kurz i błoto, względnie czarny kurz i czarne błoto.

Przy pomocy chlorku wapnia i zaprawy ziemnej można te niedogodności usunąć, uzyskując pierwszorzędne deptaki, nie wymagające polewania w okresie sezonu letniego. Skrapianie deptaków, aczkolwiek obciąża znacznie budżety kąpielisk, nie spełnia swego zadania, bo nieraz w 2 godziny po skropieniu kurz występuje w całej pełni, dokuczając kuracju-

szom i urągając higienie kąpieliska. Natomiast 2-krotne posypanie deptaka chlorkiem wapnia w ilości po 175—200 gr. na m² w ciągu roku rozwiązuje przy odpowiednim składzie nawierzchni sprawę kurzu gruntownie i definitywnie.

Zastosowanie „stabilizowanej” zaprawy ziemnej do dróg może być w Polsce duże i wielostronne.

LITERATURA

M. Thuilliaux: Les Chaussées en gravier stabilisé Czernin: Die stabilisierte Erdstrasse (Tonindustrie—Zeitung 1936 Nr 74). Haller: Bodengebundene Sstrassenoberflächen (W. W. Z. 1935 str. 146). Scheidig: Löss u. seine techn. Eigenschaft. Hagentogler: (Public Roads luty 1935). Tiney: (Engineering News Record 1933 str. 594). Borowski: O ulepszonych drogach piaskowo-gliniastych (Wiadomości Stow. Czł. Polskich Kongresów Drogowych 1927 Nr 3 i 8).

RECENZJE

Problem autostrad europejskich i jego rozwiązanie dla krajów o mniejszej gęstości zaludnienia. (Das Fernstrassen problem Europas und seine Lösung für Länder geringerer Bevölkerungsdichte von Prof. Ing. Dr. L. Örley. Wien 1936, Verlag von J. Speinger).

Ing. Dr. L. Örley, profesor budowy dróg, kolei żelaznych i tuneli Politechniki Wiedeńskiej, porusza sprawę aktualną obecnie nie tylko dla całej Europy, ale również Azji i Afryki — budowy wielkich autostrad międzynarodowych.

Broszura bardzo na czasie, zwłaszcza, że Polska znajduje się w orbicie różnych projektów międzynarodowej sieci autostrad. Napisana zwięźle, żywo, daje pojęcie o obecnym stanie zagadnienia i horoskopach na przyszłość.

Po zwięzłym opisie rozwoju ruchu samochodowego w różnych krajach, autor wykazuje potrzebę budowy sieci dróg *specjalnie* przystosowanych do ruchu samochodowego na wielkie odległości, ruchu szybkiego, ale jednocześnie wygodnego i bezpiecznego; te ostatnie właściwości dróg samochodowych autor uważa za ważniejsze, niż szybkość.

Potrzeba budowy autostrad według autora obecnie wynika z tych samych względów, dla których 100 lat temu po wybudowaniu szeregu kolei żelaznych o znaczeniu miejscowym zaszła konieczność wybudowania obszernej sieci dróg magistralnych międzynarodowych, na których zarówno konstrukcja toru jak tabor i różne urządzenia pomocnicze umożliwiały również szybki, a jednocześnie wygodny i bezpieczny ruch.

Już obecnie widzimy w niektórych państwach w tym kierunku wielki ruch: budowę na wielką skalę autostrad we Włoszech — już od 1922 r., a w szczególności w Niemczech od kilku lat. Autor podaje zwięzły opis budowy autostrad w poszczególnych państwach Europy i projekty ich na

przyszłość, oraz porusza konieczność budowy transkontynentalnych dróg: 1) Londyn — Bruksela — Kolonja — Frankfurt — Wiedeń — Budapeszt — Konstantynopol; i dalej przez Ankarę — Bagdad — Teheran — Kalkutę — Honkong — Szanchaj 2) Londyn — Kolonja — Hannover — Berlin — Warszawa — Moskwa — Perm — Omsk — Irkutsk — Charbin — Władywostok — Tokio i 3) Hammerfesd — Sztokholm — Kopenhaga — Hannover — Frankfurt n. M. — Genua — Rzym — Neapol — Messyna — Trypolis — w poprzek Afryki aż do Kapsztadu.

Długość poszczególnych marszrut wynosi po kilkanaście tysięcy km. Na pierwszy rzut oka wydają się takie projekty utopiijnemi ze względu na olbrzymie koszty, jakie pociąga budowa autostrad.

Koszty te na podstawie dotychczasowego doświadczenia wynoszą:

We Włoszech w miejsc. płaskiej szer. k.	11,0 m.	ok. 1.000.000 lir./km
" " " górzystej " " "	11,0	ok. 3.500.000 lir./km
W Niemczech w miejsc. płask. i pag. szer. k.	16,50	ok. 600.000 R.M./kw
" " w miejsc. płask. i pag. szer. k.	24,00	ok. 700.000 R.M./kw
W Szwajcarii w miejsc. pag. i górz. szer. k.	15,00	ok. 300.000 fr. szw./km

Myślano początkowo tworzyć specjalne towarzystwa prywatne do budowy i eksploatacji autostrad: przykład autostrad niemieckich przemawia raczej za etatyzacją, t. j. tworzeniem przedsiębiorstwa państwowego, finansowanego przez rząd, które część kosztów pokrywałoby z opłat pobieranych za przejazd pojazdów mechanicznych.

Poza tem koszty budowy takich dróg międzynarodowych i transkontynentalnych pokrywa każdy kraj na swoim terenie. O ile kraje zamożniejsze i mające zaludnienie gęstsze jak Niemcy lub Włochy mogą sobie pozwolić na budowę autostrad typów obecnie w tych krajach budowanych bardzo kosztownych, o tyle kraje mniej zamożne z ludnością rzadszą, jak słusznie autor twierdzi winny budować autostrady dużo skromniejsze pod względem wymagań technicznych.

Określenie tych warunków technicznych, jakim winny odpowiadać autostrady w krajach mniej zamożnych z rzadszą ludnością stanowi ostatni rozdział zajmującej pracy prof. Örley'a.

Stosując zasady projektowania autostrad skromniejsze, niż w Niemczech lub we Włoszech, dla projektowanej sieci autostrad międzynarodowych na terenie Austrii o ogólnej długości 1750 km; autor oblicza koszt 1 km na 200.000 do 640.000 szylingów, gdy koszt 1 km autostrady typu włoskiego wynosiłby 640.000 szyl., a typu niemieckiego 1.500.000 szylingów.

Nie jest rzeczą możliwą w krótkiej wzmiance recenzyjnej podanie warunków technicznych, jakim odpowiadać by powinny autostrady projektowane według prof. Örley'a dla krajów z rzadszą ludnością słabszych ekonomicznie; zresztą czytelnicy „Wiadomości Drogowych” zapoznają się z nimi przy okazji referatu na ten temat na IV-ty Polski Kongres drogowy.

Bardzo przekonujące są również dowodzenia potrzeby przeprowadzenia zawczasu szczegółowych studjów, bez zbyteńnego pośpiechu, któreby dały możliwość opracowania dojrzałego projektu.

Prof. M. N.

„O zaopatrywaniu ludności w wodę” przez inż. K. Górskiego.

Poważne kredyty przewidziane w programie inwestycyjnym, tudzież zapowiedziana rozbudowa Okręgu Centralnego Sandomierz, niewątpliwie winna zainteresować również inż. drogowych, którzy pracując bądź to w Pow. Zarządach drogowych, lub w Zarządach Miejskich, prawdopodobnie oprócz zagadnień drogowych, będą mieli do rozwiązania względnie wykonania również inne zadania inżynierskie. Jednym z takich zadań, które ma charakter podstawowy programów organów administracji jest niewątpliwie sprawa zaopatrzenia ludności w wodę.

Inżynierowie drogowi w wielu wypadkach będą zainteresowani budową wodociągów, których rurociągi są często układane wzdłuż istniejących dróg, zaś w miastach i osiedlach z reguły rurociągi biegną pod jezdniami ulic miejskich.

Z tych względów zagadnienia dotyczące tak projektowania jak i wykonania rurociągów wodociągowych, z natury rzeczy wymagają często współpracy hydrotechnika i inżyniera drogowego. W związku z tymi pracami celem przypomnienia najważniejszych wytycznych przy projektowaniach i budowie wodociągów można inż. drogowym gorąco zalecić zapoznanie się z treścią książki p. t. „O zaopatrywaniu ludności w wodę — studnie i wodociągi” napisanej przez inż. Kazimierza Górskiego b. Podsekretarza stanu z Min. Rob. Publ. Książka ta o pojemności 116 str. z licznymi rysunkami (wydawnictwo Stowarzyszenia Gospodarki Wodnej w Polsce) w przystępny i jasny sposób przypomni inż. drogowym zasadnicze wytyczne w odniesieniu do projektowania i budowy wodociągów:

Książka dzieli się na rozdziały: Wstęp, Rozdział I — O wodzie, Rozdział II — Budowa studni publicznych, Rozdział III — Budowa wodociągów, Rozdział IV — Ogólne koszty budowy, Rozdział V — Wpływ wodociągów na sanitarne i pożarne bezpieczeństwa, Rozdział VI — Rentowność wodociągów i zakończenie.

Wstęp zawiera określenia uprawnień samorządu lokalnego w odniesieniu do podejmowania zadań o charakterze publicznym, określenie komunalnych instytucji i przedsiębiorstw, tudzież zadania techniki w budowie i ruchu wodociągów.

Rozdział I wskazuje na jakość wody i ilość potrzebnej wody zależnie od lokalnych warunków i zawiera interesujące zestawienia zużycia wody na mieszkańca i dobę w Polsce i w Niemczech. Po przedstawieniu studiów przygotowawczych Autor zajmuje się poprawą jakości wody i jej wyborem do zasilania wodociągów, a w końcu podaje koszty wstępnych studiów.

Rozdział II omawia budowę studzien publicznych.

Rozdział III zawiera budowę wodociągów z podziałem na: 1) ujęcie wody, 2) wydajność ujęcia wody, 3) lewar, 4) studnia zbiorcza, 5) zakład pomp, 6) zbiornik wyrównawczy, 7) rurociąg główny, 8) rozdzielcza sieć rur, 9) połączenia domowe. W poddziałach 1 i 5 zestawił Autor dane dotyczące wydajności zakładów wodociągowych miast polskich. W poddziale 8 omawiając rozdzielczą sieć rur na str. 73—75 Autor podaje rodzaje materiałów używanych na rury wodociągowe tudzież sposób wykonania i poddania próbie rurociągu. Można zaznaczyć, że stosowanie prób rurociągu w sposób

podany przez Autora, uchroni inżynierów od zatargów z przedsiębiorcami, gdyż zdarza się, że próby szczelności rurociągu wodociągowego w niektórych wypadkach wykonywano w sposób niewłaściwy. a nawet, mogący narazić wykonany rurociąg na uszkodzenie.

Rozdział IV zawiera interesujące dane o kosztach budowy wodociągów w Polsce i za granicą.

Rozdział V podkreśla wpływ dostarczania dobrej wody ludności na przedłużenie średniej długości życia ludności i wykazuje szkody pożarowe w Polsce. W zestawieniu na str. 91 Autor podaje, że gdy w Warszawie przed założeniem wodociągów stosunek wysokości szkód do sumy ubezpieczonej wynosił 1:673, to obecnie stosunek ten przedstawia się 1:6650.

W zakończeniu rozdziału wylicza Autor społeczną wartość wodociągów z uwagi na zmniejszoną śmiertelność i wzmoczenie przyrostu ludności czynnej zawodowo. Po 30 latach przyrost dochodu społecznego ludności zwiększył się rocznie o sumę około 549 milj. zł., jako skutek zainwestowania wodociągów na sumę 600 milj. zł.

Rozdział VI wskazuje na sposób obliczania rentowności wodociągów przy wzięciu pod uwagę wszystkich elementów jakie należy uwzględnić przy należytych ujęciu całości zagadnienia tak ważnego pod względem gospodarczym dla licznych miast i miasteczek pozbawionych dotąd zdrowej wody do picia.

Przystępny i przejrzysty układ książki, ułatwi zainteresowanym inżynierom i technikom drogowym należyte rozwiązanie zagadnień drogowych z uwzględnieniem problemu budowy wodociągów, a także może dać wytyczne przy opracowaniu wstępnych projektów budowy wodociągów.

Inż. K. Maćkowski.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

I. Zagadnienia finansowe, ekonomiczne i organizacyjne gospodarki drogowej

1. *Revue Générale des Routes*. Nr 130. Październik 1936 r. *Skoordynowanie przewozów drogowych i kolejowych*.

Poseł *Niel*, z Departamentu *Aveyron* we Francji, zgłosił do Parlamentu propozycję, mającą na celu skłonić rząd do przeprowadzenia pertraktacji z zarządami linii kolejowych, by powiększyły zasięg swych linii kolejowych przez linie samochodów ciężarowych oraz przez stworzenie w tym celu specjalnych dróg dojazdowych.

W wypadkach, gdy jest mowa o deficycie linii kolejowych, przyzwyczajaliśmy się powtarzać, że: „droga zabija kolej”. Jednak twierdzenie to jest tylko w pewnym stopniu słuszne, ponieważ w razach, gdy przewozy drogowe konkurują skutecznie z koleją przy przewozach pasażerów lub zajmujących stosunkowo dużo miejsca towarów, jednak sprawa przedstawia się wręcz odmiennie, gdy mamy przewozić towary ciężkie, i o małej wartości, jak np. nawozy sztuczne.

Przewóz towarów tej kategorii przy posługiwaniu się drogami kołowymi jest nieskończenie bardziej uciążliwy, niż przy przewozie koleją.

Jako przykład artykuł podaje taryfę za przewóz koleją wagonu (10 ton) z nawozem sztucznym pomiędzy stacjami *Villerupt* a *Arpajon* (w departamencie *Cantal*).

Przewóz koleją: za 550 kilometrów — 820 franków.

Przewóz samochodem ciężarowym — za 50 kilometrów — 820 franków.

Wypada, że przewóz koleją jest dużo tańszy.

Należy więc w departamentach, gdzie gęstość sieci kolejowych jest b. nieznaczna, szukać sposobów racjonalnego skoordynowania przewozów kolejowych z przewozami samochodowymi.

Klientowi zależy na tym, by mógł ekspediować i otrzymywać towary bezpośrednio u siebie, bez ponoszenia kosztów na przewozy, często bardzo kosztowne, od stacji kolejowej. niejednokrotnie bardzo odległej.

Klient powinien też mieć możliwość wysyłania takich towarów, jak: sery, owoce, wino, bydło, pasza dla bydła, na krótką odległość od swego stałego miejsca zamieszkania, załatwiają formalności przez przedstawiciela linii kolejowej, któryby podejmował się zabrania towaru na miejscu i dalszego skierowania na stację kolejową w celu wysyłki na miejsce przeznaczenia.

Jeżeli klient ma otrzymać takie towary, jak: nawozy sztuczne, produkty spożywcze w postaci konserwów i t. p. — powinien on mieć możliwość, by dostawy tej podjął się stały przedstawiciel linii kolejowej.

W związku z tym poseł p. *Niel* proponuje, by w dzielnicach, gdzie sieć kolejowa jest nie bardzo gęsta, i w których istnieją większe osiedla i miasta, oddalone o więcej niż 20 kilometrów od istniejącej stacji kolejowej, stworzono stacje drogowe, jako składy towarów, wysyłanych i odbieranych przez agentów lub korespondentów linii kolejowych. Linie kolejowe eksploatowałyby bezpośrednio same, lub też z wykorzystaniem istniejących samochodowych przedsiębiorstw przewozowych, szlaki przewozów samochodowych. W chwili obecnej Komisja Ministerstwa Robót Publicznych bada bliżej możliwość realizacji tego projektu.

2. *Engineering News-Record*. 15 października 1936 r. *Roboty drogowe, wykonane w roku 1935 — 1936 przez zarząd drogowy „Bureau of Public Roads” w Stanach Zjednoczonych A. P.*

W roku sprawozdawczym 30.VI 1935—30.VI 1936 administracja drogowa w Stanach Zjednoczonych wykonała cały szereg robót inwestycyjnych, których zakres znacznie przewyższył wszystko co wykonano w latach poprzednich.

W okresie tym zawarto umowy na wykonanie robót na sumę 489.000.000 dolarów, przeznaczono na budowę 22.300 mil angielskich (35.680 kilometrów) dróg. Rząd Federalny wyasygnował na te roboty subwencję w sumie 393.000.000 dolarów. Rozpoczęto wykonanie robót drogowych na sumę 454.000.000 dolarów na odcinkach dróg o długości 21.800 mil angielskich (34.800 kilometrów); na te roboty Rząd Federalny wypłacił subwencję w kwocie 369.000.000 dolarów. Wykończono w roku sprawozdawczym 17.300 mil angielskich (27.680

kilometrów) nowych dróg kosztem 280.000.000 dolarów, w czym subwencja z funduszy federalnych wynosiła 241.000.000 dolarów.

W okresie tym skasowano 300 przejazdów kolejowych w jednym poziomie z drogami kołowymi.

10 przejazdów w jednym poziomie z drogami kołowymi uległo przebudowie; zainstalowano 185 instalacji sygnalizacyjnych na przejazdach kolejowych w jednym poziomie z drogami kołowymi.

Do końca roku sprawozdawczego podpisano 1240 umów na roboty w celu skasowania przejazdów kolejowych w jednym poziomie z drogami kołowymi.

3. *Engineering News Record* — 22 października 1936 r. *Dyskusje na temat opłat za korzystanie z mostów w Stanach Zjednoczonych.*

12-go listopada otwarto dla ruchu najdłuższy na świecie most miejski (o długości $8\frac{1}{4}$ mil angielskich = $13\frac{1}{4}$ kilometry) w San-Francisco, t. zw. *San-Francisco Oakland Bay Bridge*. W związku z tym dyskutowano w San-Francisco bardzo negatywnie kwestję, jaką ma być opłata za korzystanie z tego mostu, który kosztował około 408 milionów złotych.

Naczelnym inżynier specjalnego Funduszu Dochodowego Mostów w Stanie California (t. zw. *California Toll Bridge Authority*) proponował ustalenie opłat w kwocie: 1) 3.50 zł. od każdego samochodu osobowego, i ciężarowego, przewożących nie więcej niż 4 pasażerów; 2) abonament 50 biletów na przejazd wymienionych w punkcie 1-szym samochodów miałby kosztować 119 złotych; 3) autobusy płaciłyby 4.00 złote z dopłatą po 0.26 zł. od każdego pasażera; 4) motocykliści płaciliby po 1,0 zł. — 1,5 zł.

4. *Engineering News Record* — Nr 21 — 19 listopada 1936 r. *Zmiana postępowania przy przetargach w Montrealu w Kanadzie.*

By zwalczać nadużycia Zarząd m. *Montrealu* w Kanadzie zmienił przepisy, dotyczące składania przez przedsiębiorców ofert na przetargi.

W myśl nowych przepisów przedsiębiorcy winni zgłaszając się osobiście do Komitetu Wykonawczego z własnymi ofertami w dzień przetargu; oferty te będą otwierane niezwłocznie w obecności przedsiębiorców. Składanie ofert przed przetargiem uważane jest za szkodliwe dla bezstronności wyników przetargów.

Zarząd m. *Montrealu* zdecydował również, w celu umożliwienia ściślejszego i dokładniejszego sporządzenia kosztorysu ofertowego, wyasygnować specjalną sumę na szczegółowsze opracowywanie projektów i wykazów robót do tych projektów.

Inspektorzy — kontrolerzy robót będą na przyszłość angażowani przez Dyrektora Robót Publicznych, a nie przez radnych miejskich.

Nowy wzór umów z przedsiębiorcami przewiduje odpowiedzialność przedsiębiorców za trudności, które mogą się zdarzyć przy wykonaniu robót z racji niezbadanych przed przetargiem czynników, charakteryzujących własności hydrologiczne i inne terenu pod poziomem gruntu. Ceny jednostkowe za roboty dodatkowe będą ustalane przez Zarząd Miejski, opierając się na cenach rynkowych.

II. Ogólne zagadnienia techniczne z zakresu budowy i utrzymania dróg

1. *Strasse und Verkehr.* — Nr. 20. — 2 października 1936 r. *Wentylacja tunelu drogowego pod rzeką Mersey pomiędzy miastami Liverpool i Birkenhead.*

Szczegóły instalacji wentylacyjnych tego tunelu podaje pismo *Journal of the Institution of Heating and Ventilating Engineers* (marzec 1936 r.).

Tunel ten posiada po dwa rozgałęzienia na każdym z brzegów rzeki *Mersey*. Całkowita długość trasy tunelu (w rozwinięciu) wynosi 3.430 metrów. Średnica wewnętrzna, w sekcji pod rzeką, wynosi 13.40 m. Jezdnia drogowa wypada w środku przekroju tunelu i posiada cztery strefy. Gazy z motorów samochodowych zużywają około 6% tlenu węgla, wobec czego zwrócono uwagę na staranną wentylację tunelu. Powietrza dostarcza sześć stacji, które włączają świeże powietrze w dolną część przekroju tunelu; dolną część przekroju tunelu podzielono ściankami pionowymi na trzy komory. Sześć stacji wentylatorów, po trzy na każdym z brzegów rzeki, posiadają po jednym przewodzie do tłoczenia powietrza, które przedostaje się w górnej części tunelu przez specjalnie zarezerwowaną szczelinę poziomą.

Opierając się na wynikach specjalnie przeprowadzonych prób skonstatowano, że, w razie pożaru pojazdu motorowego, dym przy tem powstający koncentruje się w górnej części sklepienia, wobec czego nie przewidziano, jak w tunelu pod rzeką *Hudson* w New Yorku, specjalnych przewodów w górnej części tunelu; powietrze zepsute kieruje się wzdłuż górnej części tunelu do stacji wentylacyjnych, gdzie je usuwają wentylatory ssące.

W zimie, w razie mgły, nie jest wskazany ochładzać powietrza w tunelu, przez włączanie zbyt dużej ilości świeżego powietrza. Specjalna instalacja automatyczna reguluje pracę wentylatorów w ten sposób, by zawartość tlenu węgla w powietrzu nie przekraczała 0.025%.

Koszt tunelu wynosił 6.648.000 £; w przeciągu pierwszego roku eksploatacji, wpływy z opłat za przejazd przez tunel wynosiły zgórá 250.000 £.

IV. Doświadczalnictwo drogowe

1. *Roads and Road Construction.* — Nr. 167. — 2-go listopada 1936 r. *Laboratorium badawcze dla przemysłu kamieniarskiego.*

Podczas dorocznej konferencji Instytutu Eksploatacji Kamieniołomów w Bournemozuth — w Anglii — Dr. *H. Knight* poruszył konieczność zorganizowania specjalnego Laboratorium badawczego dla kamieniołomów.

Istniejące placówki badawcze, które w chwili obecnej prowadzą próby z różnego rodzaju materiałami, pochodzącymi z kamieniołomów i przeznaczonymi dla budowy dróg i filarów mostów, uważa Dr. *Knight* za niewystarczające, gdyż zakres ich działalności (są to przeważnie laboratoria przy Politechnikach, lub też laboratoria specjalnych firm, zajmujących się zawodowo wydawaniem opinii o materiałach budowlanych) nie spełnia tych funkcji, które są potrzebne dla przedsiębiorstw, eksploatujących handlowo kamieniołomy.

Zdaniem Dr. *Knigha*, każdy z gatunków kamienia ma swoje specyficzne własności i można go w ekonomiczny sposób zastosować dla specjalnie określonego przeznaczenia przy budowie i konserwacji dróg kołowych, lecz żaden z gatunków kamienia nie posiada nieograniczonych możliwości praktycznego zastosowania w technice drogowej. Zadaniem proponowanego przez Dr. *Knigha* Instytutu Badawczego do spraw, związanych z eksploatacją kamieniołomów, będzie stworzenie właściwego kontaktu pomiędzy producentami materiałów kamieniarskich wydobywanych w kamieniołomach a odbiorcami.

V. Maszyny drogowe

1. Bitumen Nr. 9.—Listopad 1936 r. *Pomiary nierówności nawierzchni drogowych w Kalifornji* (1 str. + 2 fotogr.).

W Kalifornji stosują, w celu pomiarów nierówności nawierzchni drogowych, specjalny przyrząd, t. zw. *Roughometer*, który przymocowuje się bezpośrednio do samochodu. Pierwszy przyrząd do pomiarów tego rodzaju został skonstruowany w r. 1936 w Waszyngtonie przez „*Boureau of Public Roads*”.

Specjalny pręt zębaty, połączony sztywno z osią pojazdu motorowego, służy do przekazywania wstrząsów kołu zębatemu, połączonemu z licznikiem. Specjalna dźwignia pozwala na wyłączenie w każdej chwili przyrządu do pomiarów nierówności nawierzchni. Szczegółowy opis konstrukcji tego przyrządu podaje pismo „*Public Roads*” Nr. 7 z września 1936 r. Książka prof. *Neumann'a* „*Neuzeitlicher Strassenbau*” podaje również na str. 41 opis tego aparatu. Jednak przyrząd ten nie pozwala na rejestrowanie niewielkich nierówności nawierzchni drogowych, wobec czego skonstruowano nowy przyrząd, oparty na tej samej zasadzie, lecz w którym zamiast pręta zębatego mamy drut stalowy (typu stosowanego w fortepianach) połączony bezpośrednio z licznikiem. Uderzenie, spowodowane nierównością 12,7 mm, odpowiada 10 jednostkom licznika. By ustalić jednostkę skali dla pomiarów stosowaną jest w Kalifornji następująca metoda. Rejestrujemy za pomocą licznika tego przyrządu nierówności na drodze przy szybkości 20 mil ang. godz. (=32 km/godz.) przy ciśnieniu w oponach gumowych kół 40 funtów na cal kwadrat. (2,8 kgr/cm²) i na odcinku o długości 1 mil: ang. (1,6 kilom). Następnie układamy na 1 mili angielskiej 10 desek, o szerokości 25 cm i o grubości 12,7 mm, w jednakowych odstępach na całej długości 1 milowego odcinka drogi; różnica pomiędzy pomiarami poprzednimi a pomiarem, gdy na drodze ułożone deski, o których mowa wyżej, odpowiada współczynnikowi nierówności nawierzchni drogi przy 25 cm.

Bezpośrednio obok licznika nierówności mamy licznik przebytej drogi.

VII. Ruch na drogach, sygnalizacja drogowa, oświetlenie dróg i zadrzewienie

1. Auto i Technika Samochodowa.—Październik 1936. *Badanie hałasu ulicznego w miastach polskich* (art. *M. Szachówny*) (2 str.).

Walka z hałasem ulicznym stała się w Polsce sprawą aktualną.

W Warszawie powstał Komitet walki z hałasem. Za granicą, a zwłaszcza w Niemczech, Anglii i w Stanach Zjednoczonych A. P., powstały specjalne instytuty, prowadzące badania nad metodami zwalczania hałasu ulicznego.

Bardzo aktualnym wobec tego jest ogłoszony niedawno w fachowej prasie artykuł prof. Dr. Witolda *Gadzikiewicza*, który w Zakładzie Higieny Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie prowadzi już od roku 1934 badania naukowe w sprawie walki z hałasem ulicznym, spowodowanym ruchem pojazdów komunikacyjnych (wozy ciężarowe, autobusy, samochody osobowe, motocykle itp.). Nabyto w celu ustalenia, czy natężenie hałasu nie przekracza norm, zalecanych przez higienę, specjalny przyrząd *Barkhausena*, który wyznacza natężenie (intensywność) hałasu. Przyrząd ten składa się z dwóch obwodów elektrycznych; w pierwszym obwodzie mamy prąd stały, czerpany z suchej baterji; do obwodu tego włączony jest przerywacz o częstotliwości 800 drgań na sekundę i opornica do regulowania siły prądu oraz cewka indukcyjna. Powstający w cewce prąd indukcyjny przechodzi przez potencjometr do słuchawki telefonicznej, w której wytwarzany jest ton, odpowiadający 800 drganiom na sekundę. Potencjometr pozwala na regulowanie siły tonu w granicach od 1 do 100 fonów; przy 100 fonach odczuwamy niemal ból w uszach, przy 5 fonach nie słyszymy prawie żadnego hałasu.

Pojazdy konne z kołami o obręczach żelaznych na powierzchni nierównej i przy szybkości 10 km na godzinę dają 95 fonów, podczas gdy wóz na resorach powoduje hałas o intensywności 85 fonów.

Na asfalcie pojazdy tego typu (konie z kołami o obręczach żelaznych) powodują hałas o intensywności 65 fonów. Samochód osobowy, przy szybkości jazdy 40 km/godz, na kostce kamiennej i zwykłej szosie z kamienia wapiennego, daje hałas o intensywności 56—75 fonów.

Tramwaj wywołuje hałas o intensywności 40—50 fonów

Sygnal samochodowy " 55 "

Dorożka konna (na gumach) " 40—50 "

W Wilnie natężenie hałasu ulicznego jest o wiele większe, niż w Warszawie, prawdopodobnie wskutek złych bruków.

Samolot, na wysokości 200 m. nad domami, wywołał hałas o intensywności 85 fonów.

Dopuszczalna intensywność hałasu ulicznego w miastach nie powinna przekraczać 60 fonów.

2. Revue Générale des Routes. — Nr. 130. — Październik 1936 r. *Obznajmianie ludności z kodeksem drogowym we Francji.*

Sekretarz generalny Klubu „L'Automobile Club de l'Ouest” we Francji p. *Durand* wystąpił z projektem obznajmiania młodzieży w szkołach powszechnych z Kodeksem Drogowym i motywuje to w następujący sposób:

Droga kołowa należy do wszystkich obywateli państwa, jednak jak dotąd dbamy o obznajmianie, jak z niej korzystać, jedynie kierowców samochodów oraz motocyklistów. Że egzamin, któremu muszą we Francji poddać się kierowcy samochodowi i motocykliści, nie jest tylko formalnością, dowodzi fakt, że na 100 kandydatów komisje egzaminacyjne odrzucają przeciętnie

42. Można więc twierdzić, że ci co zdali egzamin złożyli dowody wystarczającej dla bezpieczeństwa znajomości Kodeksu drogowego. Dostateczne obznajmienie się ze szczegółami Kodeksu drogowego przez wymienione wyżej osoby, odpowiedzialne za bezpieczeństwo ruchu motorowego na drogach kołowych, zostało stwierdzone przez znaczne zmniejszenie się ilości wypadków drogowych, spowodowanych przez wymienione wyżej osoby.

Statystyka wykazuje, że przyczyną 50% wypadków drogowych są jednak piesi, cyklisci i woźnice pojazdów konnych. Wobec tego należałoby ich wdrożyć do przestrzegania pewnej dyscypliny drogowej, wprowadzając w szkołach obowiązkowe dla młodzieży wykłady z zakresu Kodeksu drogowego i z przepisów, dotyczących przestrzegania bezpieczeństwa przy korzystaniu z dróg publicznych. Że sprawę tę uważać należy za b. ważną i pilną, wystarczy stwierdzić, że w roku 1935 zarejestrowano we Francji na drogach kołowych aż 3325 wypadków, które spowodowały śmierć poszkodowanych.

3. Roads and Streets. — Nr. 11. — Listopad 1936 r. *Szkolenie personelu drogowego w doraźnej pomocy ofiarom wypadków drogowych.*

Zarząd drogowy Stanu *Minnesota* przeszkolił około 2.000 pracowników administracji drogowej w udzielaniu pomocy ofiarom wypadków drogowych. W październiku b. r. przeegzaminowano wyszkolonych w tym kierunku pracowników drogowych, którzy musieli w przeciągu 10 tygodni obznajmiać się teoretycznie i praktycznie, jak spełniać funkcje pogotowia ratunkowego w razie katastrof i wypadków drogowych.

Wobec tego, że pracownicy drogowi znajdują się stale na drogach i w większości wypadków zjawiają się pierwsi na miejscu wypadku, uważać ich należy za najbardziej odpowiednich do zajęcia roli, do której zarząd stanu *Minnesota* postarał się ich odpowiednio fachowo przygotować.

X. Jezdnie betonowe, klinkierowe i z kamieni sztucznych

1. *Annales de la Voirie Vicinale.* — Nr. 11. — Listopad 1936 roku. *Nawierzchnia z płyt betonowych o przekroju w postaci koła.* (1¹/₃ str. + 1 fotogr.).

W *Hampstead*, pod Londynem, zastosowano dla nawierzchni drogowej płyty betonowe, wykonywane masowo fabrycznie poza miejscem ich ostatecznego przeznaczenia, w postaci walców o przekroju kołowym, przyczem przerwy pomiędzy tymi blokami betonowymi wypełniono mniejszymi blokami betonowymi o odpowiednim kształcie (w postaci jakby rombu o bokach z łuków kół),

Miejscowi inżynierowie drogowi w Anglii są bardzo zadowoleni z nawierzchni tego typu, pomimo to że na drodze z tego typu nawierzchnią kursują bardzo ciężkie autobusy, które zatrzymują się bardzo często, a więc zmuszone są stosować wielokrotnie hamulce.

Metoda wykonania tej nawierzchni jest następująca: na warstwie 2,5 cm grubej z chudego betonu układane są cylindryczne bloki betonowe. Bloki betonowe mają średnicę 0,61 m i są 0,15 m grube; w środku każdy blok posiada otwór o średnicy 2,5 cm. Bloki te są odpowiednio uzbrojone na po-

wierzchni dolnej i górnej. Bloki mniejsze, wypełniające przerwy pomiędzy kostkami betonowymi o przekroju kołowym, są również wykonywane fabrycznie.

Przed ułożeniem kostka betonowa tego typu jest przechowywana w przeciagu 3-ch miesięcy od chwili jej zabetonowania. Pozwala to otworzyć ruch na drodze bezpośrednio po ułożeniu tej nawierzchni. Nowy ten system bloków betonowych nazywa się w Anglii systemem „Spagneletti-Grunspan”.

XIII. Mosty i przepusty drogowe.

1. Engineering News Record. — 15 października 1936. *Niskie kratowe dźwigary wieloprzęsłowe dla mostu w Budapeszcie* (1½ str. + 1 fot. + 3 rysunki). Artykuł inż. *F. L. Ehasz'a*.

W chwili obecnej dobiega do końca budowa nowego mostu miejskiego na Dunaju w Budapeszcie.

Jest to t. zw. most *Horfhy-Miklos'a* i składa się on z trzech przęseł, dla których zastosowano kratowe trójprzęsłowe dźwigary belkowe. Przęsło środkowe ma rozpiętość 154 m i w środku swej rozpiętości jest ono wyjątkowo niskie, bo wysokość w tym miejscu wynosi zaledwie $\frac{1}{38}$ przęsła. Kratę dźwigarów z jazdą górą zastosowano według systemu *Harrena*. Ugięcie dźwigarów tego mostu pod największym obciążeniem wynosi $\frac{1}{600}$ rozpiętości, jednak zaznaczyć należy, że, wobec czterech dźwigarów w przekroju poprzecznym, bardzo rzadko może zdarzyć się wypadek, by wszystkie cztery dźwigary główne były jednocześnie obciążone aż do granic swej wytrzymałości.

Na jezdni mostu przewidziano 2 tory tramwajowe i 4 strefy dla pojazdów kołowych. Chodniki boczne, na zewnętrznych wspornikach, są po 3.5 m szerokości. Przęsła boczne mają rozpiętość teoretyczną po 112.0 m.

Całkowita szerokość jezdni drogowej wynosi 15,70 m. Rozstaw dźwigarów wynosi odpowiednio: 5.40 m, 6.40 m i 5.40 m.

Pomost jezdny podtrzymują pasy górne dźwigarów oraz belki poprzeczne w postaci blachownic, w odstępach po 1.2—1.8 m.

Fundamenty wykonano z zastosowaniem kesonów pneumatycznych. Kesony pod filary wykonano ze stali, z zastosowaniem spawania, zarówno w warsztatach, jak i na miejscu robót.

Na budowę mostu rząd wyasygnował tylko część niezbędnych funduszy, resztę pokrył podatek specjalny, obciążający własność nieruchomą w Budapeszcie.

Most ten ma być wykończony w roku 1937.

2. Engineering News Record. — 22 października 1936 r. *Zawalenie się rusztowań przy budowie żelbetowego mostu w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej*.

Zawalenie się drewnianych rusztowań, podtrzymujących niewykończony żelbetowy łuk mostu na rzece *Chenango River* przy ul. *Ferry Street* w m. *Binghamton* w stanie *New-York*, zdarzyło się w dniu 12 października 1936 r.

Most, który się obecnie buduje, ma zastąpić stalowy most w tym samym miejscu, który się zawalił podczas powodzi w lipcu 1935 r. Most obecny, który się buduje z funduszu walki z bezrobociem (z t. zw. P. W. A.), składa się ma z 3-ch łuków w postaci sklepień żelbetowych, o rozpiętości 128,5' = ≈ 39,2 m i o szerokości 65' = ≈ 19,8 m. Sklepienia te były wykonywane na stalowych krążynach, opierających się na drewnianych jarzmach i na drewnianych palach, wbitych w dno rzeki. Podczas katastrofy spoczywała na krążynach $\frac{1}{3}$ zabetonowanego sklepienia. Sklepienie to było zabetonowane 8 października. Katastrofa wydarzyła się w cztery dni później — 12 października. Przymocowania i filary nie uległy uszkodzeniu podczas tej katastrofy. Wypadek ten wskazuje, jak niebezpiecznym jest wykonywanie łuków żelbetowych na rusztowaniach, opartych na wbitych w dno rzeki palach, o ile dno to narażone jest na podmycie podczas nieoczekiwanej gwałtownej powodzi.

XIV. Kongresy, zjazdy drogowe, wystawy, sprawozdania, konkursy

1. Roads and Road Construction. — Nr. 167. — 2-go listopada 1936 r. *VIII-my Międzynarodowy Kongres Drogowy.*

Na posiedzeniu Wykonawczego Komitetu Stałej Międzynarodowej Komisji Kongresów Drogowych — przedstawiciel Danji — *W. C. Gelinck* podał szczegóły przygotowań do VIII-go Międzynarodowego Kongresu Drogowego, który ma się odbyć w *Holandji* w 1938 r.

Zdecydowano, że Kongres zbierze się w *Hadze*, chociaż posiedzenia techniczne mają być zorganizowane w *Schaveningen*, miejscowości nadmorskiej, która stanowi właściwie jedną z dzielnic *Hagi*.

Obrano na Kongres termin od 19 czerwca do 2 lipca 1938 r.

W miarę możliwości ma być urządzona Wystawa drogowa w *Scheveningen*. Prowizorycznie na razie ustalony program przewiduje pierwszy tydzień na obrady techniczne oraz mniejsze wycieczki, oraz następny tydzień na dalsze wycieczki, obliczone każda na cały dzień. Wycieczki oraz zwiedzanie robót mają objąć *Amsterdam*, Instalacje i budowle na *Zuydersee*, *Haarlem*, *Utrecht*, *Aranhem* oraz *Dodrecht*, oraz dzielnice południowo-zachodnie państwa, gdzie się znajdują wielkie mosty drogowe.

Program Kongresu obejmuje, na wniosek Stałej Komisji Kongresowej, następujące kwestje.

Pierwsza Sekcja — Budowa i Konserwacja

1-sza kwestja.

a. Postępy od daty ostatniego Kongresu w *Monachium* w r. 1934 — w stosowaniu cementu dla nawierzchni drogowych.

b. Nawierzchnie z klinkieru,

c. Specjalnego typu nawierzchnie, a mianowicie z odlewów żeliwnych, ze stali i z kauczuku.

2-ga kwestja. Postępy od czasu poprzedniego Kongresu w *Monachium* w przygotowywaniu do robót i przy stosowaniu:

- a. smoły,
- b. bitumu (asfaltu),
- c. emulsji.

przy budowie i konserwacji nawierzchni drogowych.

Druza Sekcja — Przepisy i Kwestje Administracyjne

3-cia kwestja. Wypadki na drogach:

- a. metody zbierania statystyki i ich ujednostajnienie.
- b. metody badania przyczyn wypadków i sposoby ich zapobiegania.

4-ta kwestja. Podział różnych kategorii ruchu na drogach kołowych:

- a) Drogi dla pojazdów (jedno i dwustropowych).
- b) Ścieżki i dróżki dla rowerów.
- c) Chodniki dla pieszych.
- d) Drogi pomocnicze w związku z opracowaniem planu regionalnego rozwoju osiedli; specjalne strefy zapasowe na drogach na postój samochodów i pojazdów konnych.

Skrzyżowanie dróg i ich połączenia.

- A. Przystudiowanie rozwiązań, które mogą być pożądane lub przeciwwskazane w tych warunkach.
- B. Zastosowanie do dróg, przeznaczonych wyłącznie dla ruchu samochodowego.

Wspólne kwestje, dotyczące obu sekcji

1-sza kwestja. Badanie oraz standaryzacja nawierzchni drogowych z punktu widzenia:

- A. Śliskości lub ich szorstkości oraz ich odporności na tendencje do poślizgu pojazdów.
- B. Ich widoczności i stopnia pochłaniania światła dziennego sztucznego.

6-ta kwestja. Badania własności podłoża dróg:

a) Określanie własności podłoża pod nawierzchnie dróg; metody badań oraz przyrządy do pomiarów z tym związanych.

b) Wpływ własności podłoża na konstrukcję dróg (fundamenty oraz nawierzchnia i ich konserwacje).

XVI. Różne

1. *Engineering News Record*. — 22 października 1936 r. *Jak się przedstawia sprawa bezpieczeństwa przy wykonywaniu robót budowlanych.*

Przy zestawieniu listy różnych kategorii przemysłu, w których się zdarzają wypadki z robotnikami, ustalono w Stanach Zjednoczonych, że kategoria robót budowlanych zajmuje trzecie z kolei miejsce co do ilości i co do intensywności szkód, wyrządzonych robotnikom i personelowi przy pracy.

Często jest powtarzane zdanie, że jeden wypadek śmiertelny musi się zdarzyć na 500.000 godzin pracy, że zmontowanie określonej ilości ton konstrukcji stalowej nie może obejść się bez wypadku śmierci itp. Jednak za-

cytować można niedawne ukończenie montażu kolosalnego mostu *Golden Gate-Bridge* w San-Francisco bez żadnego wypadku śmiertelnego, dzięki zastosowaniu specjalnej siatki ochronnej, prowadzenie nadzwyczajnie trudnego i skomplikowanego montażu na bardzo znacznych wysokościach nad poziomem wody, wykonanie wiaduktu *Colorado River Aqueduct* w Stanie Colorado i t. d.

Dowodzi to, że odpowiednie zarządzenia Kierownictwa i dobra wola przedsiębiorców, zwracających uwagę na zarządzenia i przepisy bezpieczeństwa, oraz na uwagi inspektorów pracy, może niewątpliwie zredukować do minimum, a nawet wyeliminować zupełnie wypadki śmiertelne na robotach. W Ameryce pomagają w tym i fachowe wskazówki towarzystw ubezpieczeniowych, które we własnym interesie stworzyły i zredagowały obowiązujące dla swoich klientów kodeksy bezpieczeństwa. Dodać należy, że pod tym względem dużo jest do zrobienia w Polsce przy wykonywaniu robót kesonowych a specjalnie przy głębokich kesonach, jakie są przewidziane przy budowie nowego mostu na Wiśle w Płocku i mostu przez Wisłę nawprost Karowej w Warszawie.

SPRAWOZDANIE PREZYDIUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 31 grudnia 1936 r. Stowarzyszenie liczyło 348 członków; zwyczajnych 345 i wspierających 3; w tym osób fizycznych 207 i osób zbiorowych 141.

Pozostałość gotówki na dzień 1.XII.1936 r. 20,696 zł. 80 gr.

Wpłynęło w grudniu 1936 r. 1,495 „ 56 „

Razem . . . 22,192 zł. 36 gr.

Wydano w grudniu 1936 r. 366 „ 56 „

Pozostaje na dzień 31 grudnia 1936 r. . 21,825 zł. 80 gr.
(w P. K. O. — 14,721 zł. 80 gr., Polskim Banku Komunalnym — 6,894 zł. — gr. i u skarbnika — 210 zł. — gr.).

PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W GRUDNIU 1936 R.

B. Członkowie zwyczajni.

a) osoby zbiorowe.

105. Wydział Powiatowy w Rybniku — Rybnik.

309. Wydział Powiatowy w Kopyczyńcach — Kopyczyńce.

Prezes (—) *M. Nestorowicz*

Skarbnik (—) *J. Skórski*

SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 lutego 1937 r. Stowarzyszenie liczyło 349 członków; zwyczajnych 346 i wspierających 3; w tym osób fizycznych 207 i osób zbiorowych 142.

Pozostałość gotówki na dzień 31.XII.1936 r. 21,825 zł. 80 gr.

Wpłynęło w styczniu 1937 r. 732 „ 50 „

Razem . . . 22,558 zł. 30 gr.

Wydano w styczniu 1937 r. 1455 „ 98 „

Pozostaje na dzień 1 lutego 1937 r. . . 21,102 zł. 32 gr.
(w P. K. O. — 15,454 zł. 30 gr., Polskim Banku Komunalnym — 5538 zł. 02 gr. i u skarbnika — 110 zł. — gr.).

PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W STYCZNIU 1937 R.

B. Członkowie zwyczajni.

a) osoby zbiorowe.

119. Wydział Powiatowy w Horodence — Horodenka.

Prezes (—) *M. Nestorowicz*

Skarbnik (—) *J. Skórski*

SPRAWOZDANIE KASOWE KURATORIUM FUNDACJI STYPENDIALNEJ IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA.

Na dzień 1 grudnia 1936 r. fundusz stypendialny wynosił:

a) obligacjami 7% państwowej pożyczki stabilizacyjnej. 4200 dolarów

b) gotówką 3316 zł. 19 gr.

W grudniu wpłynęło 311 zł. 18 gr.

W grudniu wydatkowano. 500 zł. 20 gr.

Na dzień 1 stycznia 1937 r. fundusz stypendialny wynosi:

a) obligacjami 7% państwowej pożyczki stabilizacyjnej. 4200 dolarów

b) gotówką 3127 zł. 17 gr.

(Książeczka wkładowa P. K. O. Nr. 803385
na 89 zł. 17 gr., książeczka oszczędnościowa

K.K.O. Nr. 8128 na 133 zł. 35 gr. i konto czekowe P. K. O. Nr. 17212 na 2904 zł. 65 gr.).

Kuratorium Fundacji.

SPRAWOZDANIE KASOWE KURATORIUM FUNDACJI STYPENDIALNEJ IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA.

Na dzień 1 stycznia 1937 r. fundusz stypendialny wynosił:

a) obligacjami 7% państwowej pożyczki stabilizacyjnej	4200 dolarów
b) gotówką	3127 zł. 17 gr.
W styczniu wpłynęło	10 zł. — gr.
W styczniu wydano	30 zł. 24 gr.

Na dzień 1 lutego 1937 r. fundusz stypendialny wynosi:

a) obligacjami 7% państwowej pożyczki stabilizacyjnej	4200 dolarów
b) gotówką	3106 zł. 93 gr.

(Książeczka wkładowa P. K. O. Nr. 803385 na 89 zł. 17 gr., książeczka oszczędnościowa K.K.O. Nr. 8128 na 133 zł. 35 gr. i konto czekowe P. K. O. Nr. 17212 na 2884 zł. 41 gr.).

Kuratorium Fundacji.

Łamacze szcękowe, walcowniki do miazdzenia kamieni, sortownica, betoniarki, pompy wirowe, elektrowibratory, wykańczarki drogowe, silniki benzynowe, agregaty oświetleniowe i pompowe, nożyce do cięcia i gięcia żelaza — nowe i używane

D O S T A R C Z A

BIURO TECHNICZNE

Inż. JÓZEF WEINGRÜN

KRAKÓW, PLAC GROBLE 19