ROK V. LUTY 1931 r. № 47.

WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH

PROF. EMIL BRATRO.

DROGA DOŚWIADCZALNA W BRUNŚWIKU.

Okres badań od 18 sierpnia 1925 do 29 czerwca 1929.

(Ciąg dalszy [1])

Doświadczenia odnoszące się do ekonomiczności poszczególnych nawierzchni.

Tak ze strony przemysłu materjałów drogowych jako też z kół zainteresowanych utrzymaniem dróg, wyrażano stale życzenie o wydanie opinji odnoszącej się do wartości poszczególnych nawierzchni. Gdy zatem do tego celu ponownie dostarczone zostały przez Ministerstwo Komunikacji odpowiednie środki materjalne, rozpoczęto dalszą serję doświadczeń nad trwałością reprezentowanych na drodze jezdni.

Do celu tych badań przeznaczony został pas II, jako w dotychczasowych badaniach najsilniej natężony.

Doświadczenia polegały na możliwie intensywnem przepuszczaniu przez jezdnię ciężarów, do którego to celu przeznaczone zostały dwa samochody ciężarowe (Nr. 3 i 4). Były to normalne wozy dwuosiowe, zaopatrzone w gumowe obręcze wysokoelastyczne a daty odnoszące się do nich są następujące:

Samochód Nr.	Ciężar własny kg.	Ciężar ruchomy kg.	Ciężar brutto		Całkowity ciężar brutto kg.
			na oś przednią kg.	na oś tylną kg.	
3	5636	6064	4000	8000	12.000
4	6070	5930	4100	7900	12.000

[1]) Patrz Nr. 46 „Wiadomości".

Przyjęta chyżość przejazdu 30 km/g.

Ruch na pasie II rozpoczęto 29/6 1928 początkowo jednym a później (9/7 1928) oboma samochodami, gdy jednak po dłuższej jeździe przekonano się, że dla zniszczenia większej części nawierzchni, ruch jest za mało intensywny, zdecydowano się na powiększenie ciężarów z dniem 15/11 1928 przez wprzęgnięcie do każdego samochodu przyczepki o poniżej podanych znamionach:

Samochód Nr.	Ciężar własny kg.	Ciężar ruchomy kg.	Ciężar brutto		Całkowity ciężar brutto kg.
			na oś przednią kg.	na oś tylną kg.	
3	3260	3240	2860	3640	6.500
4	3200	3300	3000	3500	6.500

Przyczepki te zaopatrzone były również w wysokoelastyczne obręcze gumowe. Ruch z przyczepkami trwał od 15/11 1928 do 29/6 1929 z pewnemi przerwami wywołanemi silnym opadem śnieżnym, całkowite zaś obciążenie podaje poniżej umieszczone zestawienie:

Okres czasu	Przejechany ciężar t.	Ilość dni	Uwaga
29/6 1928 do 14/11 1928	492.333	112	bez przyczepek
15/11 1928 do 1/2 1929 oraz 14/3 1929 do 29/6 1929	947.766	138	z przyczepkami
	1.440.099	250	

Wynika z tego, że przeciętne dzienne natężenie ruchem wynosiło:

w pierwszym okresie 4396 t.
„ drugim „ 6867 t.
przeciętnie 5760 t.

Uwzględniając natężenie w okresie poprzednim (do 29/6 1928), które dla jezdni wykonanych w r. 1925 wynosiło na pasie II — 1359808 t., zaś dla jezdni wykonanych w r. 1927— 335189 t. otrzymamy całkowite natężenie do chwili ukończenia doświadczeń:

TABLICA VIII.

Rodzaj nawierzchni	Wskaźniki w dniach 14/4 1928	14/8 1928	10/12 1928	23/3 1929	17/7 1929	Średni wskaźnik	Polepszenie (+) lub pogorszenie (—) się stanu od 14/4 1928 do 17/7 1929 %	Sumaryczne obciążenie t.
22 — 1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0	
1 — 2	2.5	3	3	3.5	3.5	3.1	— 40	2.799.907
2 — 3	3	4	4	5	2	3.6	+ 33.3	
3 — 4	2.5	2,5	2.5	3.5	3.0	2.8	— 20	
4 — 5	3	2.5	4	4.5	3.5	3.5	— 16.7	
5 — 6	3	3	3,5	4.5	3.5	3.5	— 16.7	1.775.288
6 — 7	3	2.5	2.5	2.5	2,5	2.6	+ 16.7	
7 — 8	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	— 25	
8 — 9	2	2.5	2.5	2.5	3	2,5	— 50	
9 — 10	3	2.5	3.5	4.0	4	3.4	— 33.3	2.799.907
10 — 11	2.5	2.5	3.5	3.5	4	3.2	— 60	1.775.288
11 — 12	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0	2.799.907
12 — 13	4	4	5	4.5	5	4,5	— 25	
13 — 14	3.5	3,5	5	5	4.5	4.3	— 28.6	
14 — 15	2,5	2.5	3	3	3	2.8	— 20	
15 — 16	2.5	2.5	3	3	3	2.8	— 20	1.775.288
16 — 17	3—3.5	3—3.5	3—4.5	3—4.5	3—4.5	3.67	0 — 50	
17 — 18	2	3.5	3.5	2.5	4	3.1	— 100	
18 — 19	2.5	3	2.5	2.5	2	2.5	+ 20	
19 — 20	3.5	3.5	4.5	4.5	5	4.2	— 42.9	2.799.907
20 — 21	4	3.5	3.5	3.5	4.5	3,8	— 12.5	
21 — 22	3.5	3.5	2.5	3	4.5	3.4	— 28.6	1.775.288
Średnio	2.92	3.00	3.42	3.56	3.54	3.26		
Rezultaty gorsze w stosunku do stanu z 14/4 1928 o		—2.74%	—17.1%	—21.9%	—21.2%			
dtto w stosunku do stanu z 14/8 1928 o			—14.0%	—18.7%	—18.0%			
dtto w stosunku do stanu z 10/12 1928 o				—4.1%	—3.5%			
dtto w stosunku do stanu z 23/3 1929 o					+0.56%			

TABLICA IX.

L. p.	RODZAJ NAWIERZCHNI		Średnia wartość wskaźnika naoczni	Uwaga
1	7—8	Makadam maziowy	2.4	Poniżej średniego wskaźnika 3.26
2	18—19	Normalna nawierzchnia komdrobitowa	2.5	
3	22—1	Drobny bruk z gabra	2.5	
4	8—9	Termak	2.5	
5	6—7	Beton maziowy	2.6	
6	14—15	Bruk klinkierowy	2.8	
7	15—16	Komdrobit na betonie regeneracyjnym	2.8	
8	3—4	Naw. tłuczniowa z pow. maziowaniem i sprameksowaniem	2.8	
9	1—2	Drobny bruk bazaltowy	3.1	
10	17—18	Kobierzec komdrobitowy na betonie	3.1	
11	10—11	Beton nieuzbrojony	3.2	
12	21—22	Kobierzec z kowabitu na bruku z gabra	3.4	Powyżej średniego wskaźnika 3.26
13	9—10	Tłuczeń asfaltowany	3.4	
14	11—12	Beton uzbrojony	3.5	
15	5—6	Asfaltowanie wgłębne kolzumą	3.5	
16	4—5	Naw. tłuczniowa z pow. asfaltowaniem kolzumą	3.5	
17	2—3	Zwykła nawierzchnia tłuczniowa	3.6	
18	16—17	Beton regeneracyjny	3.67	
19	20—21	Kobierzec z bitumulsu na bruku gabrowym	3.8	
20	19—20	Naw. tłuczniowa z lepiszczem komdrobitowem	4.2	
21	13—14	Bruk płytowy Ara	4.3	
22	12—13	Beton duromitowy	4.5	

dla jezdni z r. 1925 : 1359808 + 1440099 = 2799907 t.
dla jezdni z r. 1927 : 335189 + 1440099 = 1775288 t.

Wpływ ruchu na jezdnię badany był analogicznie jak poprzednio przez okresowe naocznie, pomiar przekrojów poprzecznych, ustalenie kosztów utrzymania oraz badania wstrząśnień.

A) Okresowe naocznie.

Naocznie te przeprowadzano w okresie badawczym 5-krotnie. Podstawą ustalenia wskaźnika dobroci był w tym wypadku pas III, który przez cały okres doświadczeń nie był ruchowi poddawany, wobec czego stan jego się nie zmieniał. Tylko dla betonu duromitowego i dla betonu uzbrojonego przyjęto za podstawę oceny pas I z powodu, iż na tych partjach pas III z uwagi na zaszłe zmiany do tego celu się nie nadawał.

Rezultaty oceny poszczególnych nawierzchni uwidocznione są w tab. VIII.

Na podstawie naoczni zatem dadzą się badane nawierzchnie uszeregować co do stopnia wskaźników naoczni w szereg uwidoczniony w tablicy IX.

B) Pomiar przekrojów poprzecznych.

Pomiar ten odbywał się identycznie jak poprzednie. Wyniki jego przedstawiają się następująco:

TABLICA X.

Rodzaj nawierzchni	Ilość użytych do obliczenia przekrojów	Średnia różnica straty grubości m/m	Maksymalna strata grubości m/m	Rodzaj nawierzchni	Ilość użytych do obliczenia przekrojów	Średnia różnica straty grubości m/m	Maksymalna strata grubości m/m
22—1	2	6.6	15.5	11—12	3	1.01	3.0
1—2	2	3.5	10 8	12—13	1	2.3	7.5
2—3	2	60.0	80.0	13—14	1	5.1	12.5
3—4	2	3.5	10.0	14—15	2	4.5	11.0
4—5	2	5 3	17.5	15—16	1	4.2	6.0
5—6	2	5.4	12.0	16—17	3	1.03	3.9
6—7	1	5.9	8.5	17—18	1	3.53	8.0
7—8	1	8.3	17.0	18—19	1	4.9	7.5
8—9	1	7.2	11.2	19—20	1	9.0	17.0
9—10	3	3.53	11.5	20—21	1	8.35	16.2
10—11	2	2.78	6.0	21—22	1	4.2	8.6
					36		
	Średnio dla wszystkich naw. z wyjątkiem 2 — 3					4.77	
	Średnio dla wszystkich naw.					7.28	

TABLICA XI.

L. p.	RODZAJ NAWIERZCHNI		Średnia strata wysokości m/m	Uwaga
1	11—12	Beton uzbrojony	1.01	Powyżej przeciętnej wartości 4.77 m/m
2	16—17	Beton regeneracyjny	1.03	
3	12—13	Beton duromitowy	2.30	
4	10—11	Beton nieuzbrojony	2.78	
5	3—4	Naw. tłucz. z powierzchow. maziow. i sprameksowaniem	3.50	
6	1—2	Drobny bruk z bazaltu	3.50	
7	17—18	Kobierzec komdrobitowy na betonie	3.53	
8	9—10	Tłuczeń asfaltowany	3.53	
9	15—16	Komdrobit na betonie regeneracyjnym	4.20	
10	21—22	Kobierzec z kowabitu na bruku z gabra	4.20	
11	14—15	Bruk klinkierowy	4.50	
12	18—19	Normalna nawierzchnia komdrobitowa	4.90	Poniżej przeciętnej wartości 4.77 m/m
13	13—14	Bruk płytowy Ara	5.10	
14	4—5	Naw. tłuczn. z powierzchn. asfaltowaniem kolzumą	5.30	
15	5—6	Asfaltowanie wgłębne kolzumą	5.40	
16	6—7	Beton maziowy	5.90	
17	22—1	Drobny bruk z gabra	6.60	
18	8—9	Termak	7.20	
19	7—8	Makadam maziowy	8.30	
20	20—21	Kobierzec z bitumulsu na bruku gabrowym	8.35	
21	19—20	Naw. tłuczniowa z lepiszczem komdrobitowem	9.0	
22	2—3	Zwykła nawierzchnia tłuczniowa	60.0	

Oceniając zatem poszczególne nawierzchnie wedle rezultatów z pomiarów przekrojów poprzecznych otrzymujemy ich uszeregowanie podane w tabl. XI.

Jak z powyższego widoczne nawierzchnie monolitowe oraz bitumiczne o małej grubości wykazały najmniejsze przeciętne zużycie. Pochodzi to stąd, iż przy monolitach i ruchu na obręczach gumowych wogóle niema wybitnego zużycia, zaś przy cienkich warstwach nawierzchni bitumicznych następuje bardzo szybko pod wpływem ruchu wysoki stopień skomprymowania i bardzo wielka gęstość.

Nawierzchnie mające znaczniejszą ilość miejsc pustych wykazują większe daty przeciętnego zużycia.

I tutaj należy zwrócić uwagę na to, co już poprzednio było powiedziane, mianowicie na niepewność dat pomiarowych, wynikającą z niemożności oceny jaka część straty grubości pochodzi ze zużycia a jaka z komprymacji względnie osiadania. Wpływa na to nadto okoliczność, iż dla pewnych nawierzchni otrzymano daty przeciętne z kilku pomiarów, dla innych tylko z jednego, nadto przekroje pomiarowe były stałe, co w rezultacie doprowadzić może do pewnej przypadkowości pomiarów.

W czasie pomiarów okazał się nadto ciekawy fakt w odniesieniu do punktów stałych normujących przekroje poprzeczne. Punkty te wykonane były z żelaznych trzpieni osadzonych w klocach betonowych 15/15 cm. — 80 cm. długich, uzbrojonych i zaopatrzonych u dołu poprzeczką. W czasie każdego pomiaru niwelowano ściśle wszystkie trzpienie. Otóż przy ostatnim pomiarze w lipcu 1929 okazała się u wszystkich trzpieni znaczna różnica w wysokościach, co należy przypisać ostrej zimie r. 1928/29, w czasie której ziemia zamarzła aż do stwierdzonej głębokości 1,84 m., czego rezultatem był ruch punktów stałych.

C) Koszta utrzymania.

W czasie ruchu starano się pas II utrzymać stale w stanie odpowiednim dla jazdy. W poniżej podanych kosztach mieszczą się li tylko te, które odnoszą się do poprawy jezdni. Natomiast nie są uwzględnione wydatki złączone z czyszczeniem jezdni, usuwaniem śniegu i t. p.

Poniższe zestawienie obejmuje koszta utrzymania obliczone na 1 m^2, w fenigach za czas od 29/6 1928 do 29/6 1929.

TABLICA XII.

Rodzaj nawierzchni	Koszta w f/m² przy obciążeniu			SPOSÓB UTRZYMANIA
	bez przyczepek 492.333 t.	z przyczepkami 947.766 t.	razem 1.440.099 t.	
22—1	—	0.76	0.76	Wcieranie piasku
1—2	0.54	0.25	0.79	dtto
2—3	169.90	781.30	947.20	Zupełna rekonstrukcja i naprawa wybitych dziur
3—4	12.50	29.37	41.87	Naprawa szkód oraz odnowienie utrwalenia powierzchniowego
4—5	3.09	191.51	194.60	
5—6	4.80	110.45	115.25	Naprawa wybitych dziur
6—7	9.66	—	9.66	Przysypanie jezdni miałem
7—8	—	—	—	
8—9	0.77	—	0.77	dtto
9—10	—	18.51	18.51	Naprawa wybitych dziur
10—11	—	—	146.10	Naprawa skruszonych krawędzi
11—12	2,49	6.31	8.80	Naprawa 2 dziur i utrzymanie szwów
12—13	—	128.05	128.05	Naprawa warstwy duromitowej
13—14	—	256.27	256.27	Przekładanie płyt
14—15	—	—	—	
15—16	—	—	—	
16—17	—	64.64	64.64	Naprawa wytworzonych rys
17—18	0.96	32.28	33.24	Naprawa górnej warstwy
18—19	—	2.64	2.64	Poprawa powierzchniowego utrwalenia
19—20	1.34	26.27	27.61	Naprawa wybitych dziur
20—21	5.98	101.52	107.50	Odnowa kobierca w śladach kół
21—22	3.33	114.81	118.14	dtto

Z powyższego zestawienia da się ustawić następująca kolejność nawierzchni w odniesieniu do ich kosztów utrzymania:

TABLICA XIII.

L. p.	RODZAJ NAWIERZCHNI		Koszta utrzymania w f/m²	Uwaga
1	7—8	Makadam maziowy	—	Powyżej przeciętności
2	15—16	Komdrobit na betonie regeneracyjnym	—	
3	14—15	Bruk klinkierowy	—	
4	22—1	Drobny bruk z gabra	0.76	
5	8—9	Termak	0.77	
6	1—2	Drobny bruk z bazaltu	0.79	
7	18—19	Normalna nawierzchnia komdrobitowa	2.64	
8	11—12	Beton uzbrojony	8.80	
9	6—7	Beton maziowy	9.66	
10	9—10	Tłuczeń asfaltowany	18.51	
11	19—20	Naw. tłuczn. z lepiszcz. komdrobitowem	27.61	
12	17—18	Kobierzec komdrobitowy na betonie	33.24	
13	3—4	Naw. tłuczn. z powierzchn. maziow. i sprameksowaniem	41.87	
14	16—17	Beton regeneracyjny	64.64	
15	20—21	Kobierzec z bitumulsu na drobnym bruku	107.46	Poniżej przeciętności
16	5—6	Asfaltowanie wgłębne kolzumą	115.25	
17	21—22	Kobierzec z kowabitu na drobnym bruku	118.14	
18	12—13	Beton duromitowy	128.05	
19	10—11	Beton nieuzbrojony	146.10	
20	4—5	Naw. tłuczn. z powierzchn. asfaltowaniem kolzumą	194.60	
21	13—14	Bruk płytowy Ara	256.27	
22	2—3	Zwykła nawierzchnia tłuczniowa	947.20	

Sumaryczne koszta utrzymania pasa II w wymienionym okresie czasu wyniosły kwotę 2893.79 M., przyczem całkowita powierzchnia tego pasa wynosi 2956.5 m^2. Wypadają z tego koszta utrzymania 1 m^2. 97.87 f., zaś przy ogólnem obciążeniu 1440099 t. koszta wypadające na m^2. i tonnę wynoszą 0.00006796 f.

D) Ocena dynamicznych oddziaływań.

Badania te zostały przeprowadzone jak poprzednio a rezultat ich jest podany w tabl. XIV.

Dodać należy, iż stopnie uderzenia podane pod datą 16/5 1928 odnoszą się do ostatniego z poprzednich pomiarów, natomiast dalsze wartości pochodzą z trzech pomiarów, wykonanych każdy z pięciokrotnego przejazdu z chyżością 30 km/g, jednoosiowej przyczepki.

Z przedstawionych dat wynika, że w czasie pomiaru dnia 3/10 1928 nastąpiła 16.1% poprawa stanu jezdni w stosunku do pomiaru z 16/5 1928. Przyczyna tej poprawy tkwiła głównie w przeprowadzonych w międzyczasie robotach konserwacyjnych. Pogorszenie stanu pomiędzy pomiarem z 3/10 1928 a 21/3 1929 o 74% jest łatwo zrozumiałe, jeśli się wspomni o tem, iż z powodu ciężkiej i długotrwałej zimy roboty konserwacyjne zostały prawie zupełnie wstrzymane a nadto nie była bez wpływu również i ta okoliczność, iż właśnie w tym okresie rozpoczęto przejazdy intensywne wraz z przyczepkami, Po 21/3 1929, gdy tylko stosowna pora zezwoliła, rozpoczęto naprawę jezdni a wyrazem tego jest skonstatowana w czasie pomiaru 24/7 1929 poprawa o 27.2%. Szczególniej wybitnie poprawa ta występuje przy jezdni z płyt Ara (z 61.0 na 23.5) oraz przy zwykłej nawierzchni tłuczniowej (z 57.0 na 23.0).

Zwrócić przytem należy uwagę, iz w chwili ostatniego badania (24/7. 29 r.) stan jezdni był zaledwie o 6.3% gorszym niźli w początkowym okresie pomimo, iż w międzyczasie przejechało 1.44 mil. t. Okazuje się z tego, że roboty zachowawcze wykonane poprzednio podanym kosztem były wystarczające.

W odniesieniu zatem do dynamicznej oceny nawierzchni, kolejność poszczególnych jezdni da się przedstawić jak w tabl. XV.

Ponieważ suche cyfrowe przedstawienie poszczególnych nawierzchni nie daje jeszcze należytego obrazu ich zachowa-

TABLICA XIV.

Rodzaj nawierzchni	Stopień uderzenia w m/sek²				Średnia wartość
	16/5 28	3/10 28	21/3 29	24/7 29	
22—1	19.0	18.0	17.5	19.0	18.4
1—2	16.0	13.0	15.5	15.0	14.9
2—3	27.0	55.0	57.0	23.0	40.5
3—4	15.5	12.0	36.5	16.5	20.3
4—5	12.0	8.0	40.0	22.0	20.5
5—6	16.0	9.0	40.0	21.5	21.6
6—7	17.0	9.5	14.0	14.5	13.8
7—8	8.0	6.5	8.0	10.0	8.1
8—9	13.0	11.5	11.5	15.0	12.8
9—10	16.5	6.8	12.5	15.2	12.8
10—11	11.5	7.0	15.5	18.5	13.1
11—12	24.0	20.8	20.0	21.8	21.7
12—13	13.0	17.8	40.0	13.0	21.0
13—14	12.8	11.3	61.0	23.5	27.2
14—15	15.0	5.5	20.0	17.5	14.5
15—16	10.0	8.0	11.0	16.0	11.2
16—17	13.8	10.4	11.0	13.5	12.2
17—18	8.0	6.5	15.0	12.0	10.4
18—19	8.3	2.8	7.5	6.0	6.2
19—20	25.0	30.2	30.0	21.5	26.7
20—21	22.0	8.2	11.5	22.0	15.9
21—22	26.0	14.8	15.5	14.0	17.6
Średnio	15.88	13.33	23.20	16.88	17.34
Rezultaty lepsze (+) lub gorsze (—) od pomiaru	16/5 28	+ 16.1%	— 46.1%	— 6.3%	
"	3/10 28			— 26.63%	
"	21/3 29		— 74.0%	+ 27.2%	

TABLICA XV.

L. p.	RODZAJ NAWIERZCHNI		Wielkość stopnia uderzenia	Uwaga
1	18—19	Normalna nawierzchnia komdrobitowa	6.2	Powyżej wartości średniej 17.34
2	7—8	Makadam maziowy	8.1	
3	17—18	Kobierzec komdrobitowy na betonie	10.4	
4	15—16	Komdrobit na betonie regeneracyjnym	11.2	
5	16—17	Beton regeneracyjny	12.2	
6	8—9	Termak	12.8	
7	9—10	Tłuczeń asfaltowany	12.8	
8	10—11	Beton nieuzbrojony	13.1	
9	6—7	Beton maziowy	13.8	
10	14—15	Bruk klinkierowy	14.5	
11	1—2	Drobny bruk bazaltowy	14.9	
12	20—21	Kobierzec z bitumulsu na drobnym bruku	15.9	
13	21—22	Kobierzec z kowabitu na drobnym bruku	17.6	Poniżej wartości średniej 17.34
14	22—1	Drobny bruk z gabro	18.4	
15	3—4	Naw. tłuczn. z powierzchn. maziowaniem i spramekso waniem	20.3	
16	4—5	Naw. tłuczn. z powierzchn. asfaltowaniem kolzumą	20.5	
17	12—13	Beton duromitowy	21.0	
18	5—6	Asfaltowanie wgłębne kolzumą	21.6	
19	11—12	Beton uzbrojony	21.7	
20	19—20	Naw. tłuczn. z lepiszczem komdrobitowem	26.7	
21	13—14	Bruk płytowy Ara	27.2	
22	2—3	Zwykła nawierzchnia tłuczniowa	40.5	

nia się i zużycia, przeto okazuje się koniecznem jeszcze ich szczegółowy opis.

22—*1. Drobny bruk z gabra.*

Bruk ten zachował się dobrze. Strata w grubości nawierzchni dochodząca przeciętnie do 6,6 mm. pochodzi najprawdopodobniej z poddania się spodniej warstwy piasku.

1—2. Drobny bruk z bazaltu.

Stan nieco gorszy niźli bruk poprzedni. Można zauważyć znacznie silniejsze wyssanie szwów niźli przy bruku z gabra. Jest to wytłumaczalne większą gładkością bruku bazaltowego niźli gabrowego, wskutek czego silniejszem, ssącem działaniem kół samochodowych. Rezultatem tej większej gładkości w stosunku do bruku gabrowego jest również o 4 jednostki lepszy stopień uderzenia.

2—*3. Zwykła nawierzchnia tłuczniowa z gabra.*

Nawierzchnia ta musiała być wkrótce po rozpoczęciu ruchu bardzo starannie naprawiona, przyczem koszta napraw wzrastały niepomiernie z chwilą zorganizowania ruchu z przyczepkami. W maju 1929 musiano przystąpić do radykalnej rekonstrukcji. Po przeprowadzeniu jej dalsze koszta utrzymania były już nieznaczne. Z powodu przeprowadzenia tej odnowy, nie można było podać dokładnie wartości zużycia się nawierzchni. Przyjęcie jej na 60 mm. ma wartość przybliżoną a pochodzi z pomiaru na starej jezdni oraz z zużycia się zrekonstruowanej partji.

3—*4. Nawierzchnia tłuczniowa z bazaltu z powierzchniowem maziowaniem i sprameksowaniem.*

Nawierzchnia ta zniosła ruch wcale dobrze. Nie poczyniono również żadnych ujemnych spostrzeżeń, odnoszących się do przesuwania się lub łuszczenia sprameksu. Zużycie grubości na 3,5 mm. należy uważać za bardzo nieznaczne.

Roboty zachowawcze rozpoczęły się zaraz z początkiem ruchu i polegały na podsypce i wcieraniu miału bazaltowego 3/5 mm., które okazały się konieczne z powodu pocenia się jezdni w czasie gorąca. Dodatkowe sprameksowanie było zastosowane w bardzo nieznacznych rozmiarach.

4—5. Nawierzchnia tłuczniowa z diabazu z powierzchniowem asfaltowaniem kolzumą.

Początkowo trzymała się ta nawierzchnia bardzo dobrze. Stan jej pogorszył się jednak znacznie z nastaniem jesieni i zimy z powodu deszczów i mrozu. Na wiosnę 1929 stała się kruchą i rozjeżdżoną. Wobec tego przeprowadzono naprawę i ponowne utrwalenie. Rezultaty z oceny dynamicznej bardzo nieszczególne.

5—6. Asfaltowanie wgłębne kolzumą.

Na śladzie kół wytworzyło się 5 wielkich dziur a bliższe badania wykazały brak bitumu w tem miejscu. Naprawa nastąpiła dość łatwo. Zużycie grubości stosunkowo niewielkie (5,4 mm.), natomiast bardzo złe wyniki oceny dynamicznej. Przed ukończeniem jazd wykonano jeszcze asfaltowanie powierzchniowe kolzumą.

6—7. Beton maziowy.

Okazał się nawierzchnią bardzo dobrą. Zmniejszenie grubości przeciętnie o 5.9 mm. przypisać należy prawdopodobnie więcej skomprymowaniu niźli zużyciu. W okresie letnim okazało się koniecznem przysypanie śladów kół miałem z powodu silnego pocenia się jezdni.

7—8. Makadam maziowy.

Jest to nawierzchnia najgrubsza (10 — 11 cm.) z trzech jezdni maziowych zastosowanych na drodze doświadczalnej. Zachowała się bardzo dobrze. Pomierzone zmniejszenie grubości, wynoszące przeciętnie 8,3 mm. a stanowiące 8,3% całej grubości, musi być w przeważnej części wzięte na karb skomprymowania. Dowodzi tego również ta okoliczność, iż rozsypany w r. 1927 gruz przy maziowaniu powierzchniowem, tkwił w niej do końca nienaruszony. Nie spotrzebowała ona żadnych kosztów utrzymania.

8 — 9. Termak

Również i ta nawierzchnia utrzymała się bardzo dobrze, jakkolwiek zewnętrzny wygląd nieco się zmienił, albowiem początkowo szorstka powierzchnia stała się w wielu miejscach gładką. Z powodu pocenia się jezdni okazała się konieczność przyrzucenia miałem, co spowodowało dość nieznaczne koszta.

9—10. Tłuczeń asfaltowany.

Wykonana jeszcze w r. 1925 nawierzchnia była z początkiem omawianych obecnie doświadczeń silnie sfalowaną. Z nastaniem zimy ponowiły się rysy w przeważnej części w tych samych miejscach, co poprzednio (przyczem podówczas naprawione zostały sprameksem i grysikiem). Z rys siatkowych wytworzyły się dziury. Naprawę nawierzchni zarządzono dopiero w końcowym okresie doświadczeń z pomocą emulsji asfaltowej kolzumy.

10—11. Beton nieuzbrojony.

Zaznaczyć należy, że nawierzchnia ta pod wpływem silnego ruchu nie odpowiedziała oczekiwaniom. Początkowo wygląd jej był wcale niezły, z nastaniem jednak mokrej i mroźnej pory wystąpiły na szwach a szczególnie w miejscach skrzyżowania się szwów podłużnych z poprzecznemi, odłupywania krawędzi na zewnętrznym śladzie kół, powiększające się z biegiem czasu coraz bardziej. Bliższe badania przeprowadzone z wiosną 1929 wykazały, że wierzchnia warstwa wykonana w r. 1927 z tłucznia porfirowego nie związała się z dolną warstwą z r. 1925 wykonaną z bazaltu. Rozluźnienie obu warstw było tego rodzaju, że można było cienkie dłutko wstawić pomiędzy wytworzoną szczelinę. Również skonstatowano z wiosną 1929 silne zużycie się na śladach kół. Przeprowadzono nawet pomiar startego ruchem miału, data ta jednak jest o małej wartości dla oceny nawierzchni.

Napraw żadnych nie uskuteczniano w czasie prób, raz z tego powodu, że nie były to uszkodzenia, któreby ruch wogóle uniemożliwiały, powtóre wszelka naprawa musiałaby spowodować przerwanie doświadczeń na dłuższy okres czasu. Naprawy przeprowadzono dopiero po ukończeniu jazd a wykonane zostały betonem z gabra 1 : 6, przyczem użyto cementu wysokowartościowego.

11—12. Beton uzbrojony.

Nawierzchnia ta oddaną została do ruchu w tym stanie, w jakim znajdowała się po przeprowadzonych w roku 1926 doświadczeniach z ruchem mieszanym, bez żadnych poprawek. Stąd pochodzi jej początkowa wartość w czasie pierwszej naoczni, oceniona na 3,5. Również i tutaj zaobserwowano dość znaczne ścieranie się materjału pod wpływem kół.

W sierpniu i listopadzie 1928 musiano wykonać zalanie niektórych szwów albowiem stare wypełnienie skruszało. W okresie poprzednich doświadczeń odnowiono wypełnienie szwów mazią, która jednak w miesiącach letnich stała się kleistą i miękką tak, że musiała być zastąpiona innym materjałem. Pięć szwów poprzecznych oczyszczono starannie, pociągnięto mazią a następnie wypełniono preparatem „Igas", będącym mieszaniną asfaltu z asbestem. Materjał ten okazał się bardzo dobrym, nie stawał się płynnym w lecie ani też kruchym w zimie. Pewną trudność stanowiło tylko osadzenie go w szwie, co odbywało się z pomocą lutowniczej lampki płomiennej.

Resztę szwów poprzecznych po oczyszczeniu wypełniono kitem brukarskim „Vulcanex", przyczem przy pewnej części nie stosowano poprzedniego maziowania, przy innych zaś wykonano maziowanie na gorąco. Drugi sposób okazał się znacznie lepszym, albowiem w porze mokrej można było te wypełnienia kitem, które wykonano bez poprzedniego maziowania, łatwo wyciągnąć.

Oprócz tego po ukończeniu doświadczeń naprawiono podobnie jak przy poprzedniej nawierzchni 5 miejsc z wybitemi dziurami.

12—13. Beton duromitowy.

Beton duromitowy należy do tych typów, które egzaminu nie zdały. Zniszczenie na nim postąpiło tak daleko, że przetrzymanie prób było możliwe tylko z tego powodu, iż te partje w których warstwa duromitowa odskoczyła pokryto komdrobitem. Początkowe próby idące w tym kierunku, by utrwalić powierzchnię cienką warstwą duromitową zupełnie się nie udały.

13—14. Nawierzchnia z płyt Ara.

Również nie udała się i ta nawierzchnia. Mianowicie w listopadzie i grudniu 1928, z r niem wilgotnej pory rozruszały się płyty na znajdującej się pod spodem zaprawie, następstwem czego było wytworzenie się tak głębokich dziur, że u przejeżdżających przez nie samochodów zaczęły odskakiwać śruby i nity, czyniąc jazdę wprost niemożliwą.

Zdecydowano się zatem na wykonanie naprawy tych dziur przez zdjęcie płyt, usunięcie starej zaprawy oraz wykonanie

warstwy betonu od 3,5 do 6 cm. gr. w stosunku 1 : 5 z dodaniem preparatu „Sika 3“ do wody (1 : 3) celem szybkiego uzyskania wysokiej wytrzymałości betonu. Szwy wypełniono zaprawą 1 : 1. W dwa dni po uskutecznieniu naprawy puszczono ruch, jednakże w połowie maja 1929 wytworzyły się w innych miejscach ponowne dziury, które również w ten sam sposób musiały być naprawione. Ażeby ten czas ruchu nie przerywać, skierowano go w partji naprawianej na pas III.

Z powyższego okazuje się, iż główną przyczyną nieudania się tej nawierzchni jest nieodpowiednie ułożenie płyt.

14—15. Bruk klinkierowy.

Nawierzchnia ta przetrzymała ruch bardzo dobrze. W rezultacie wystąpiły na śladach kół wgłębienia. Skonstatowaną przy pomiarze przekroju poprzecznego stratę grubości średnio 4.5 mm odnieść należy właśnie do tych zagłębień a nie do zużycia klinkierów, które już po ukończeniu jazd posiadały nawet swoistą dla nich glazurę. Napraw żadnych nie uskuteczniano.

15—16. Nawierzchnia komdrobitowa na betonie regeneracyjnym.

W nawierzchni tej szkody spowodowane ruchem były nieznaczne. Jedyne uszkodzenie skonstatowano po wprowadzeniu ruchu z przyczepkami w postaci lokalnego osiądnięcia się o 1 cm. pewnej niewielkiej partji w sąsiedztwie skrzyżowania się szwu podłużnego z poprzecznym w fundamencie betonowym. Kosztów utrzymania nie było żadnych.

16—17 Beton regeneracyjny.

Jezdnia ta została, jak już poprzednio wspomniano, wykonana w trzech krótkich odcinkach (po 10 m) różniących się dodatkiem cementu. Ocena tej nawierzchni następowała oddzielnie dla każdego odcinka w odniesieniu do naoczni, pomiaru przekroju poprzecznego i kosztów utrzymania. Natomiast ocena dynamiczna przeprowadzoną została, w uwzględnieniu krótkości pojedyńczych odcinków, dla całości.

Partja wykonana przy dodatku 2% cementu dla dolnej oraz 5% dla górnej warstwy popękała tak w kierunku poprzecznym jako też podłużnym bardzo silnie, tworząc gdzie niegdzie całe gniazda rys. Przy przeprowadzonych z końcem okresu

badawczego naprawach okazała się, że warstwa górna oddzieliła się zupełnie od dolnej. Dolna warstwa nie wykazywała zmian. Naprawę uskuteczniono cementem portlandzkim z kruszywem z gabra.

Drugi odcinek mający w dolnej warstwie 2% zaś w górnej 7,5% cementu, jakkolwiek posiadał rys nieco mniej, nie różnił się zbyt znacznie od odcinka poprzedniego. Najlepiej wytrzymał ruch odcinek trzeci, przy którym dolną warstwę wykonano bez dodatku cementu, natomiast w górnej dodatek ten wynosił 10%. Ukazała się tu przez całą długość rysa podłużna, mniej więcej na granicy pasów II i I oraz drobne uszkodzenia na pasie II po stronie kół zewnętrznych.

17 — 18. Kobierzec komdrobitowy na nieuzbrojonym betonie.

W początkowych okresach ruchu kobierzec ten leżał bardzo dobrze. W okresie letnim pod wpływem ciepłoty, wytworzyły się rysy w dwóch około $^1/_2$ m^2 mierzących miejscach, z których zaczęła się wyciskać maź. Miejsca te naprawiono świeżym komdrobitem.

18 — 19. Normalna nawierzchnia komdrobitowa.

Nawierzchnia ta była jedną z najlepszych. Przyjęty początkowo wskaźnik naoczni na 2,5 poprawił się z końcem doświadczeń na 2. Odnosi się wrażenie, że po ukończonym ruchu nawierzchnia była lepszą niźli przed jego rozpoczęciem.

Jedyną usterką było odskoczenie kawałka (mniej więcej $^1/_4$ m^2) utrwalenia powierzchniowego i to nie na śladzie kół lecz pomiędzy niemi, którego naprawa spowodowała minimalne koszta.

19 — 20. Nawierzchnia tłuczniowa z lepiszczem komdrobitowem.

Typ ten nie okazał się odpowiedni, albowiem pod wpływem ruchu wytworzyły się silne koleiny oraz dziury.

20 — 21. Kobierzec z bitumulsu na drobnym bruku z gabra.

Kobierzec ten był już silnie uszkodzony poprzedniemi doświadczeniami, co znalazło wyraz w ocenie naoczni (4). W lipcu 1928 poprawiono go, jednakże pod wpływem ciepła stał się miękkim a samochody wycisnęły w nim głębokie ślady, przyczem równocześnie wytworzyły się z boku wysokie wzdęcia.

Wywołało to konieczność dość znacznych napraw po ukończeniu doświadczeń.

21 — 22. Kobierzec z kowabitu na drobnym bruku z gabra.

Nawierzchnia ta wykazała mniej więcej te same wady co poprzednia, jakkolwiek wystąpiły one tutaj w formie nieco skromniejszej.

* * *

Jest dosyć trudno na podstawie dotychczas przedstawionego stanu rzeczy, z czterech różnych ocen wydać orzeczenie odnoszące się niejako sumarycznie do użyteczności danej nawierzchni. Rezultat będzie tu bowiem zawsze zależny od mniejszej lub większej wagi, jaką przypisze się poszczególnym obserwacjom.

W poniżej podanem zestawieniu (Tablica XVI) usiłowano dojść do pewnych cyfr porównawczych zachowując przytem następującą metodę:

Rezultaty pomiarów straty grubości w poszczególnych przekrojach poprzecznych opuszczono zupełnie ze względu, iż jak to już poprzednio kilkakrotnie wspomniano, nie dają one możności należytej oceny co do istotnego zużywania się nawierzchni.

Z uszeregowania wynikającego z oceny naoczni oraz uderzeń sporządzono średnią, z tej średniej zaś i uszeregowania w odniesieniu do kosztów utrzymania otrzymano przeciętną wartość charakterystyczną dla możności wzajemnego porównania reprezentowanych na drodze doświadczalnej jezdni. Wartości te przedstawiają się jak podano w tabl. XVI.

W ten sposób kolumna 5 daje nam pewien pogląd na użyteczność i ekonomiczność poszczególnych nawierzchni. Jakkolwiek poniżej zestawia się nawierzchnie w porządku z kolumny 5 uzyskanym, trzeba jednak zaznaczyć, iż zestawienie to nie może być rozumiane jako porządkowa kolejność tem więcej, iż wzajemne porównanie utrudnione jest przez rozmaity wiek poszczególnych jezdni.

Nawierzchnie z roku:

1925 1927

Makadam maziowy.

Nawierzchnia komdrobitowa na betonie regeneracyjnym.

TABLICA XVI.

Rodzaj nawierzchni	Wynik naoczni	Wynik badania uderzeń	Średnio $\frac{1+2}{2}$	Wynik kosztów utrzym.	Średnio $\frac{3+4}{2}$	Rodzaj nawierzchni	Wynik naoczni	Wynik badania uderzeń	Średnio $\frac{1+2}{2}$	Wynik kosztów utrzym.	Średnio $\frac{3+4}{2}$
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
22—1	3	14	8.5	4	6.25	11—12	14	19	16.5	8	12.25
1—2	9	11	10	6	8.00	12—13	22	17	19.5	18	18.75
2—3	17	22	19.5	22	20.75	13—14	21	21	21	21	21.00
3—4	8	15	11.5	13	12.25	14—15	6	10	8	3	5.50
4—5	16	16	16	20	18.00	15—16	7	4	5.5	2	3.75
5—6	15	18	16.5	16	16.25	16—17	18	5	11.5	14	12.75
6—7	5	9	7	9	8.00	17--18	10	3	6.5	12	9.25
7—8	1	2	1.5	1	1.25	18—19	2	1	1.5	7	4.25
8—9	4	6	5	5	5.00	19—20	20	20	20	11	15.5
9—10	13	7	10	10	10.00	21—22	19	12	15.5	15	15.25
10—11	11	8	9.5	19	14.25	22—23	12	13	12.5	17	14.75

1925	1927
	Normalna nawierzchnia komdrobitowa
	Termak.
	Bruk klinkierowy.
Drobny bruk z gabra.	
Drobny bruk z bazaltu.	
	Beton maziowy.
	Komdrobit na betonie nieuzbrojonym.
Tłuczeń asfaltowany.	
Beton uzbrojony.	
	Nawierzchnia tłuczniowa z powierzchniowem maziowaniem i sprameksowaniem.
	Beton regeneracyjny.
	Beton nieuzbrojony.
Nawierzchnia tłuczniowa z lepiszczem komdrobitowem.	
	Kobierzec z kowabitu na drobnym bruku.
	Kobierzec z bitumulsu „ „ „
	Asfaltowanie wgłębne kolzumą.
	Nawierzchnia tłuczniowa z asfaltowaniem powierzchniowem kolzumą.
	Beton duromitowy.
Zwykła nawierzchnia tłuczniowa.	

Na pasie II przeprowadzono jeszcze dalsze badania od 19/2 1929 do 1/2 1930 z ruchem mieszanym, których rezultaty mają znaczny wpływ na ostateczną ocenę nawierzchni. Ponieważ rezultaty tych badań dotychczas ogłoszone nie zostały, przeto z ostatecznym osądem należy się jeszcze wstrzymać.

Porównanie ruchu bez przyczepek i z przyczepkami.

Ciekawe bardzo są daty odnoszące się do porównania kosztów utrzymania nawierzchni w okresie ruchu pojazdów bez przyczepek, z kosztami w okresie ruchu z przyczepkami.

Jak już poprzednio wspomniano w okresie od 29/6 1928 do 14/11 1928 używano do ruchu tylko samochodów ciężarowych 12 t. zaś od 15/11 1928 do 29/6 1929 tych samych samochodów jednak z przyczepkami o ciężarze brutto 6,5 t.

Natężenie ruchu w pierwszym okresie było		492333 t.
„ „ w drugim	„ „	947766 t.
		1440099 t.

Stosunek zatem obciążenia bez przyczepek do całości obciążenia wynosił: 492333 : 1440099 = 1 : 2,925 ∽ 1 : 3.

Z dokładnych zapisków prowadzonych przy utrzymaniu nawierzchni, dadzą się wyciągnąć daty odnoszące się do poszczególnych okresów. Porównując poniżej tylko nawierzchnie lekkie, a mianowicie: zwykłą nawierzchnię tłuczniową, nawierzchnię tłuczniową z utrwaleniem powierzchniowem mazią i sprameksem, nawierzchnię tłuczniową z asfaltowaniem powierzchniowem kolzumą oraz nawierzchnię z asfaltowaniem wgłębnem kolzumą, okazuje się, że dla tych nawierzchni wydano w pierwszym okresie na utrzymanie łączną kwotę 301.00 M., w drugim natomiast 1799.80 M. Stosunek zatem kwoty wydanej w pierwszym okresie do całego czasu był 301.00 : (301.00 + 1799.80) = = 1 : 6.97 ∽ 1 : 7.

Koszta utrzymania zatem wzrastały w stopniu znacznie wyższym niźli obciążenie.

Przeliczone koszta na 1 t. wynoszą:

w pierwszym okresie: 301.00 : 492333 = 0.000611 M/t.

w drugim „ 1799.00 : 947766 = 0.001899 M/t.

czyli wzajemny stosunek 611 : 1899 ∽ 1 : 3.

Dla wszystkich 22 typów nawierzchni wyniosła koszta utrzymania w pierwszym okresie 327.75 M., w drugim 2893.79 M., stały zatem do siebie w stosunku 1 : 8.82. Rozliczając je na 1 t. otrzymujemy stosunek 0.000665 : 0.003053 = 1 : 4.58. Możnaby wprawdzie przypuszczać, że wpływ swój wywarła tu również i pora tem więcej, że ruch z przyczepkami w istocie odbywał się przez dłuższy okres w nieodpowiedniej porze roku. Tymczasem jednak przeczą temu daty odnoszące się do odbywającego się w tym samym okresie ruchu na pasie I, o którym będzie następnie mowa, gdzie wpływ ten był zupełnie znikomy.

W każdym razie udowodniono przeprowadzonemi badaniami, iż prowadzenie przyczepki w wysokiej mierze i nieproporcjonalnie do przewożonego ciężaru podnosi koszta utrzymania. Przypuszczać należy, iż przyczyna większego zniszczenia drogi, a co zatem idzie większych kosztów utrzymania tkwiła w rzucaniu przyczepki w bok, co szczególniej na drodze wykonanej w stałej krzywiźnie musiało mieć miejsce [1]).

---

[1]) Sądzę, że pewien wpływ wywrzeć musiało również zmęczenie nawierzchni, które z natury rzeczy jest niemożliwe do cyfrowego uchwycenia. Pewne daty można by tu uzyskać w wypadku gdyby droga doświadczalna wykonaną była w jednej linji prostej, gdzie zatem wpływ bocznego rzucania przyczepki byłby wprost minimalny.

Doświadczenia, odnoszące się do wpływu obręczy balonowych na stan nawierzchni.

Przy doświadczeniach przeprowadzonych nad wpływem ciężaru pojazdów na stan nawierzchni stwierdzono niekorzystne rezultaty ruchu 5 t. samochodów ciężarowych na gumowych obręczach wysokoelastycznych. Ponieważ zachodziło przypuszczenie, że silne zniszczenie nawierzchni spowodowane było skokami i uderzeniami wozu, przeto zdecydowano się do przeprowadzenia doświadczeń na pasie I z samochodami zaopatrzonemi w obręcze pneumatyczne o niskiem ciśnieniu, czyli w t. zw. balony.

Do przeprowadzenia doświadczeń przeznaczone zostały te same dwa samochody ciężarowe Nr. 1 i 2, które ruch już poprzednio odbywały na obręczach wysokoelastycznych, po uskutecznieniu przerobienia dzwonów kół celem umożliwienia założenia balonów. Typ użytych balonów był Excelsior 34 × × 750, przyczem koła tylne posiadały balony podwójne (bliźniacze). Nadto podniesiono ciężar wozów z 5 t. na 6 t.

Poszczególne cechy wozów w odniesieniu do ciężarów były następujące:

Nr. samoch.	Ciężar własny kg.	Ciężar ruchomy kg.	Ciężar całkowity		Razem kg.
			na oś przednią kg.	na oś tylną kg.	
1	3680	2320	1710	4290	6000
2	3620	2380	1840	4160	6000

Chyżość przejazdu ustalono na 45 km/g. W okresie od 29/6 1928 do 27/10 1928 były w ruchu 2 samochody, w okresie od 28/10 1928 do 22/3 1929 tylko jeden.

Obciążenie pasa I było w tym czasie następujące:

OKRES CZASU	Przewieziony ciężar t.	Ilość dni jazdy	UWAGA
29/6 1928 — 27/10 1928	229.056	97	2 wozy w ruchu
28/10 1928 — 22/3 1929	48,865	41	1 wóz w ruchu
	277.921	138	

Przeciętne dzienne obciążenie wynosiło zatem:

w pierwszym okresie 2361 t.
w drugim „ 1192 t.

Uwzględniając poprzednie natężenie ruchem otrzymujemy dla pasa I z ukończeniem doświadczeń następujące daty:

dla naw. z r. 1925 poprzednio 1280868 t. obecnie 277921 t. razem 1538789 t.

dla naw. z r. 1927 poprzednio 335374 t. obecnie 277921 t. razem 613295 t.

Badania przeprowadzone nad nawierzchniami były te same co poprzednio z tem, iż opuszczono pomiar przekrojów poprzecznych, po uskutecznieniu kilku pomiarów próbnych, z których okazało się, iż różnice są zaledwie spostrzegalne.

A) *Okresowe naocznie.*

Naoczni odbyło się cztery, mianowicie 14/4 1928, 14/8 1928, 10/12 1928 oraz 23/3 1929. Dodać przytem należy, że naocznia z 14/4 1928 należy właściwie do poprzedniego, powyżej już opisanego okresu.

Rezultat naoczni wraz ze wskaźnikami podany jest w tablicy XVII.

Jak się zatem okazuje stan pasa I właściwie nie doznał żadnej zmiany: średnia wartość wskaźnika pozostała na końcu ta sama jaka była na początku doświadczeń. Chwilowe pogorszenie w okresie drugiej i trzeciej naoczni doznała w końcu poprawy.

B) Koszta utrzymania.

Nawierzchnie były utrzymywane w stanie odpowiednim do jazdy. Główną część kosztów pochłonęła zwykła nawierzchchnia tłuczniowa, która pod wpływem szybkiego ruchu ucierpiała najsilniej. Przy nawierzchniach lekkich maziowych nastąpiło pocenie się, wobec czego okazało się koniecznem przysypanie jezdni miałem. Przy jezdniach ze szwami (bruki) okazało się potrzebnem dodatkowe wcieranie piasku wysysanego szybkim ruchem oraz naprawy bitumami szwów przy betonie. Ośm typów nie wymagało żadnych napraw.

Poniżej podaje się zestawienie kosztów utrzymania rozliczone w fenigach na 1 m^2 (Tabl. XVIII).

TBBLICA XVII.

Rodzaj nawierzchni	Wskaźniki naoczni pasa I				Średnio	Rodzaj nawierzchni	Wskaźniki naoczni pasa I				Średnio
	14/4 1928	14/8 1928	10/12 1928	23/3 1929			14/4 1928	14/8 1928	10/12 1928	23/3 1929	
22 — 1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	11 — 12	2.5	2.5	2.5	2.5	2,5
1 — 2	3	3	3	3	3	12 — 13	3.5	4	4	3.5	3.75
2 — 3	3.5	4.5	4.5	4.5	4.25	13 — 14	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
3 — 4	2.5	2.5	3	3	2.75	14 — 15	2.5	3	3	3	2.88
4 — 5	4.5	3	3.5	3	3.5	15 — 16	2	2	2.5	2.5	2,25
5 — 6	3.5	3.5	4	3	3.5	16 — 17	2.5—3	3.5—3	3	3	2.88—3.13
6 — 7	2.5	2	2.5	2.5	2.38	17 — 18	2	3	2.5	2.5	2.5
7 — 8	2	2.5	2.5	2.5	2.38	18 — 19	2	2.5	2.5	2.5	2.38
8 — 9	2	2.5	2.5	2.5	2.38	19 — 20	3	3	3.5	3.5	3.25
9 — 10	2.5	2	2	2	2.13	20 — 21	4.5	3	2 5	2.5	3.13
10 — 11	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	21 — 22	3.5	3.5	3	2.5	3.13
						Średnio	2.85	2.89	2.95	2.85	

TABLICA XVIII.

Rodzaj nawierzchni	Koszta utrzymania f/m²	UWAGA	Rodzaj nawierzchni	Koszta utrzymania f/m²	UWAGA
22—1	3.67	Wcieranie piasku	11—12	3.02	Wypełnienie szwów bitumem
1—2	3.12	dtto	12—13	2.45	dtto
2—3	200.34	Naprawa kolzumą	13—14	—	—
3—4	11.27	Rozsypanie miału przeciw poceniu	14—15	4.46	Wcieranie piasku
4—5	5.79	Naprawa kolzumą	15—16	—	—
5—6	2.45	dtto	16—17	—	—
6—7	10.94	jak 3—4	17—18	—	—
7—8	—	—	18—19	—	—
8—9	0.75	dtto	19—20	1.27	jak 3—4
9—10	—	—	20—21	4.88	dtto
10—11	—	—	21—22	68.95	dtto i naprawki

Pewnych wyjaśnień wymaga nawierzchnia 2 — 3. Zniszczenie jej rozpoczęło się już w drugim dniu jazdy a polegało na wyssaniu piasku z pomiędzy ziarn kamienia i rozluźnieniu wskutek tego całej jezni. Nie pomogła tu naprawa uskuteczniona racjonalnie z pomocą ciężkiego wału konnego. Wobec tego kierownictwo widziało się zmuszonem do naprawy odbiegającej od tego typu nawierzchni, mianowicie zimną emulsją asfaltową kolzumą. W ten sposób z biegiem czasu ślady kół na drodze przedstawiały właściwie jezdnię tłuczniową przepojoną bitumem, a więc nie była to już zwykła nawierzchnia tłuczniowa.

C) Dynamiczna ocena nawierzchni.

Podobnie jak poprzednio wykonano trzykrotny pomiar aparatem Langer-Thome'go z chyżością 30 km/g. a rezultaty umieszczono w tablicy XIX.

Z przedstawionego stanu rzeczy okazuje się, że w okresie jazdy na balonach stan jezdni dość znacznie się poprawił, albowiem w czasie drugiego pomiaru był o 22,2% lepszy, zaś w czasie trzeciego pomiaru o 12.8% lepszy niźli przy pomiarze pierwszym.

TABLICA XIX.

Rodzaj nawierzchni	Stopień uderzenia				Rodzaj nawierzchni	Stopień uderzenia			
	16/5 1928	3/10 1928	21/3 1929	Średnio		16/5 1928	3/10 1928	21/3 1929	Średnio
22 — 1	19.3	18.5	18,5	18.76	11 — 12	15.0	10.0	12.0	12.33
1 — 2	15.6	12.5	12.5	13.53	12 — 13	8.0	8.5	9.0	8.50
2 — 3	38.0	21.3	28.5	29.27	13 — 14	11.0	9.7	10.5	10.40
3 — 4	15.0	17.0	18.0	16.67	14 — 15	17.5	14.5	14.5	15.50
4 — 5	14.5	11.5	13.5	13.17	15 — 16	9.0	9.2	10.5	9.57
5 — 6	16.0	13.0	12.5	13.83	16 — 17	11.5	9.5	10.5	10.50
6 — 7	13.5	7,5	10.0	10.33	17 — 18	12.8	11.5	13.5	12.60
7 — 8	10.0	7.0	10.0	9.00	18 — 19	8.2	6.1	7.0	7.10
8 — 9	12.5	8.7	11.0	10.73	19 — 20	19.0	17.8	16.0	17.60
9 — 10	14.3	6.6	12.0	10.97	20 — 21	20.0	12.6	13.5	15.37
10 — 11	13.0	11.5	15.0	13.17	21 — 22	24.0	16.5	15.0	18.50
					Średnio	15.30	11.86	13.44	

Wnioski odnoszące się do ruchu na balonach.

Pewne wnioski dadzą się wyciągnąć przez porównanie wyników ruchu na pasie I w okresie od 10/10 1927 do 16/5 1928 (obręcze gumowe wysokoelastyczne) z okresem od 29/6 1928 do 22/3 1929 (obręcze balonowe), tem więcej, że użyte tu były jedne i te same wozy, ta sama chyżość, niewiele różniące się obciążenie drogi a różnica tkwiła tylko w rozmaitości obręczy.

Przypomnieć należy, że sumaryczne obciążenie pierwszego z podanych okresów wynosiło 335374 t., drugiego 277921 t., przyczem ta ostatnia cyfra składała się z 229056 t., przejechanych dwoma samochodami oraz 48865 t. przejechanych tylko jednym samochodem.

Przeciętne wartości wyników odnoszących się do naoczni, kosztów utrzymania oraz dynamicznej oceny, dla obu tych typów obręczy przedstawiają się następująco:

TYP BADANIA	Okres ruchu 10/10 1928 — 16/5 1928 Obręcze gumowe wysokoelastyczne Wartość		Okres ruchu 29/6 1928 — 22/3 1929 obręcze balonowe Wartość	
	Początkowa	Końcowa	Początkowa	Końcowa
Naocznia	2.56	2.83	2.83	2.83
Koszta utrzym. f/m²	0	17.03	0	14.33
Dynamiczna ocena	11.5	15.3	15.3	13.34

Jak z powyższego widzimy rezultat naoczni, który dla pierwszego okresu pogorszył się przy końcu o 10.5% pozostał w drugim okresie jednakowy.

Dynamiczna ocena okazała się dla drugiego okresu znacznie korzystniejszą niźli dla pierwszego, widzimy bowiem, że kiedy w pierwszym okresie stan drogi pogorszył się o 33.0%, to w drugim polepszył się o 12,9%.

Co zaś do sprawy kosztów, to wymaga ona bliższego rozpatrzenia. Dla należytego zilustrowania tej sprawy podaje się poniżej zestawienie kosztów utrzymania dla obu okresów, przyczem okres drugi doznał rozczłonkowania na koszta odnoszące się tylko do okresu jazdy dwoma wozami (229056 t.) oraz do całego okresu (277921 t.).

Nadto przeprowadzono rozrachowanie dla wszystkich nawierzchni (a), dla wszystkich nawierzchni z wyjątkiem zwykłej tłuczniowej (b) oraz dla samej tłuczniowej.

Wszystkie odnośne daty znajdują się w tablicy XX.

Przy porównaniu dat zawartych w kolumie pod I i II okazuje się dość daleko posunięta zgodność kosztów utrzymania. Znaczne natomiast różnice spostrzegamy porównując koszta utrzymania dla obu okresów rozliczone na m² i tonnę.

Z zestawienia widoczne, iż koszta utrzymania na m² tak wszystkich nawierzchni jako też wszystkich z wyłączeniem zwykłej tłuczniowej, przedstawiają się korzystniej przy balonach niźli dla gum wysokoelastycznych w granicach 15.84% a 68.71%. Natomiast wybitne pogorszenie występuje przy samej nawierzchni tłuczniowej i to około 50% (49—51%).

TABLICA XX.

Wyszczególnienie	Okres ruchu 10/10 27 — 16/5 28 Obręcze wysokoelast. 164 dni ruchu 335.374 t.	Okres ruchu 29/6 28 — 23/3 29 Obręcze balonowe I) 97 dni — 229.056 t. II) 138 „ — 277.921 t.	Porównanie okresu drugiego do pierwszego + lepiej — gorzej
	1	2	3
Koszta utrzymania:			
a) łącznie ze zwykłą nawierzchn. tłuczniową .	496.32 M.	I—402.75 M. II—417.69 M.	
b) z wyłączeniem zwykł. nawierzchn. tłuczniowej	285.61 M.	I — 89.37 M. II—100.14 M.	
c) tylko zwykła nawierzchnia tłuczniowa . . .	210.71 M.	I—313.38 M. II—317.55 M.	
W przerachowaniu na m²			
dla powierzchni a) 2914 m²	a) 0.17032 M.	a) I — 0.13821 M. II — 0.14334 M.	+ 18.85% + 15.84%
b) 2755.5 m²	b) 0.10365 M.	b) I — 0.03243 M. II — 0.03634 M.	+ 68.71% + 64.94%
c) 158.5 m²	c) 1.3294 M.	c) I — 1.9772 M. II — 2.0034 M.	— 49% — 51%
W przerachowaniu na 1 m² i 1 t.	a) 0.000000508 M.	a) I—0.000000603 M. II—0.000000516 M.	— 18.70% — 1.58%
	b) 0.000000309 M.	b) I—0.000000142 M. II—0.000000131 M.	+ 54.04% + 57.60%
	c) 0.000003963 M.	c) I—0.000008632 M. II—0.000007208 M.	— 117.82% — 81.88%

Porównując daty odnoszące się do kosztów utrzymania na 1 m² i 1 t. przejechanego ciężaru widzimy, że przy balonach występuje przy uwzględnieniu wszystkich nawierzchni 18.7% podrożenie. Natomiast gdy odrzucimy zwykłą nawierzchnię tłuczniową otrzymujemy 54.04% potanienie w stosunku do gum wysokoelastycznych. Porównanie samej nawierzchni tłuczniowej wychodzi na niekorzyść balonów i to bardzo znaczną, mianowicie 117.82%.

Okazuje się z tego, że jadący z chyżością 45 km/g. samochód ciężarowy 5 t. zaopatrzony w obręcze gumowe wysokoelastyczne niszczy każdą nawierzchnię z wyjątkiem zwykłej tłuczniowej znacznie więcej, niźli samochód 6 t. jadący z taką samą chyżością zaopatrzony jednakże w balony.

Odwrotnie przedstawia się jednak rzecz dla zwykłej nawierzchni tłuczniowej; przy niej bowiem ruch na balonach jest dla drogi znacznie dotkliwszy. Pochodzi to prawdopodobnie z silnego ssącego działania balonów, rozłożonego na znacznie większą powierzchnię niźli przy innych typach obręczy.

Badania nad wpływem wyłącznego ruchu zaprzęgowego na nawierzchnię.

Ponieważ przeprowadzone dotychczas badania z ruchem mieszanym dowiodły wielkiej szkodliwości pojazdów zaopatrzonych w obręcze żelazne, dalej z uwagi na okoliczność, iż ten typ pojazdów znajduje jeszcze masowe użycie tak w przemyśle jako też w gospodarce rolnej, zdecydowano się do przeprowadzenia doświadczeń nad wpływem na nawierzchnię wyłącznego ruchu zaprzęgowego o obręczach żelaznych i do eksperymentowania w tym celu przeznaczono pas IV.

Mimochodem dodać należy, iż w okresie od 17/10 1927 do 12/1 1928 przeprowadzono na tym pasie odrębne próby, odnoszące się do skonstatowania zużycia się benzyny przez rozmaite typy samochodów ciężarowych. O sprawie tej wzmiankuje się dlatego, że wywołane temi próbami obciążenie nawierzchni wyniosło w 12 dniach próbnych 23617 t. Nadto pas ten był obciążony ciężarem 11000 t. przy ujeżdżaniu nawierzchni w okresie do 10 października 1927.

Na pasie IV, który zaopatrzony został w te same nawierzchnie jak pasy I — III, rozpoczęły się doświadczenia

14/2 1928. Do ruchu użyto 3 pojazdy o ciężarach poniżej podanych, przyczem chyżość przejazdu wynosiła 3.5 — 4 km/g.

Pojazd	Ciężar			Szerokość obręczy cm.	Ciśnienie na 1 cm. obręczy	
	przedn. osi kg.	osi tylnej kg.	razem kg.		przedniej kg.	tylnej kg.
A	2885	3175	6060	10	143.5	158.0
B	2250	2770	5020	9	118.4	153.9
C	2740	3260	6000	10.5	130.5	155.2

Pierwsze 3 dni ruchu tak rozluźniły niektóre jezdnie, iż kierownictwo widziało się zmuszonem do zmniejszenia podanych powyżej ciężarów pojazdów do wartości 95 — 100 kg. na 1 cm. obręczy.

Po 5 dniach ruchu okazało się na niektórych nawierzchniach tak silne zniszczenie, że o dalszej jeździe pod grozą zupełnego zrujnowania nietylko nawierzchni ale również pokładu spodniego, mowy być nie mogło.

W okresie tym było następujące obciążenie ruchem:

dnia	14/2	1928	341.60 t.	153 — 158 kg/cm.
„	15/2	„	409.92 t.	
„	16/2	„	427.00 t.	
„	17/2	„	253.45 t.	95 — 100 kg/cm.
„	18/2	„	296.66 t.	

Do zniszczenia przyczyniły się również silne opady atmosferyczne których wielkość w tych 5 dniach wyniosła sumarycznie 18.8 mm.

W rezultacie została zupełnie zniszczona zwykła nawierzchnia tłuczniowa z gabra, nawierzchnia tłuczniowa z bazaltu z pokryciem mazią i sprameksem, diabazowa nawierzchnia z pokryciem powierzchniowem kolzumą oraz beton maziowy.

Zaznaczyć należy, iż tak przy tych, jako też przy poprzednich doświadczeniach wykonywanych na pasie IV zrobiono spostrzeżenie, iż zniszczenia na śladzie zewnętrznych kół są znacznie większe, niźli analogiczne po stronie wewnętrznej. Sprawa ta tłumaczy się łatwo ukośnem położeniem pojazdu wskutek istnienia poprzecznego spadku jezdni. Przeprowadzone

dokładne zbadanie wykazało, że w niektórych wypadkach, wzrosło z tego powodu ciśnienie na 1 cm. obręczy ze 150 na 184 kg/cm. Jeżeli doda się nadto, iż przy tego rodzaju pochyłem ustawieniu pojazdu, występuje równocześnie dążność do przesuwania się na zewnątrz staje się łatwo wytłumaczalnym omawiany objaw.

Wskutek wyrządzonych szkód musiano zarządzić naprawę podanych powyżej nawierzchni.

Po uskutecznionej naprawie rozpoczęto 14/4 1928 ponowny ruch wymienionemi wozami z tem jednak, iż obciążenie ich było mniejsze od 3420 do 3943 kg., wobec czego ciśnienie na 1 cm. obręczy wahało się w granicach 94—100 kg., od 4 lipca zaś powiększono ciężar wozów od 4560 do 5020 kg., otrzymując w ten sposób ciśnienie na 1 cm. obręczy w granicach 112—135 kg.

Wpływ zwiększenia ciężaru pojazdów nie dał na siebie długo oczekiwać, albowiem już wkrótce rozpoczęło się tak silne zniszczenie nawierzchni lekkich, że o dalszych doświadczeniach w tych warunkach mowy być nie mogło. W dniu 22 sierpnia 1928 zdecydowano się na zaprzestanie ruchu i naprawę jezdni, z pewnemi jednakże zmianami dotychczasowego stanu. Mianowicie zamiast partji z powierzchniowem utrwaleniem kolzumą wykonano bruk „bitukasad", zaś w miejsce dotychczasowej nawierzchni utrwalonej wgłębnie kolzumą, wykonano nową nawierzchnię tłuczniową z przemieszaniem kolzumą na zimno.

Pierwszy typ „bitukasad" jest brukiem z kamieni sztucznych składających się z bitumu, piasku i wapna. Mianowicie mieszanina piasku i wapna prasowaną jest pod wysokiem ciśnieniem w cegiełki 25 × 12 × 6.5 cm. i następnie przepajaną bitumem. Cegły te układane są na poprzednio wyrównanym fundamencie oraz na 2—3 cm. gr. warstwie piasku, przyczem przed ułożeniem jest każda sztuka zwilżaną od strony przyszłych szwów zimną mazią.

Koszt wykonania takiej nawierzchni był dość znaczny, wynosił bowiem 8.98 M/m^2.

Drugi typ, przedstawiający rodzaj betonu z kolzumy na zimno, wykonany był w ten sposób, iż po zupełnem usunięciu poprzedniej nawierzchni cała partja podzieloną została na trzy odcinki.

Dla pierwszego długości 26.90 m. przemieszano miał gabrowy 0—13 mm. z wodą w stosunku objętościowym 1 : 43 tak długo, dopóki cały materjał nie został zwilgocony. Następnie do tej samej mieszarki dodano zimnego asfaltu kolzumy w stosunku objętościowym 1 : 6 i mieszano tak długo, aż poszczególne ziarna miału zostały dokładnie kolzumą otoczone. Samo wykonanie jezdni było dwuwarstwowe, przyczem górna warstwa ubitą została lekko uderzeniami łopaty i dobniami.

Drugi odcinek długości 31.70 m. wykonany został również z dwóch warstw z tą różnicą, że pierwsza warstwa 6 cm. gr. miała materjał kamienny (gabro) składający się z $2^1/_2$ części obj. grysu 15/26 mm. i $1^1/_2$ części obj. miału 0/13 mm., na to przyszła górna warstwa 4 — 5 cm. gr. wykonana jak przy odcinku pierwszym.

Odcinek trzeci długości 4.10 m. otrzymał dolną warstwę składającą się z tego samego materjału jak przy odcinku drugim, jednak w grubości 8.5—9 cm., górną warstwę o grubości $1^1/_2$—2 cm. taką samą jak odcinek pierwszy.

Po 3 dniach przewałowano całą nawierzchnię najpierw wałkiem ręcznym później konnym, zaś po 3 tygodniach oddania do ruchu otrzymała ona jeszcze powierzchniowe pociągnięcie kolzumą wraz z przysypką miałem. Całkowite koszta budowy wynosiły 6.05 M/m^2.

W tym samym czasie zostały inne uszkodzone jezdnie ponaprawiane.

W dniu 10 października 1928 rozpoczęto ponowny ruch, który z przerwami trwał aż do 29 czerwca 1928.

Całkowite obciążenie powyższego pasa w okresie od 14/2 1928 do 29/6 1929 wyniosło 69953.28 t. zaś przeciętnie dziennie 317.97 t. o ile się uwzględni tylko same pojazdy natomiast przy uwzględnieniu również ciężaru koni wyniosło sumaryczne obciążenie 91100.40 t., przeciętne dzienne 422.87 t.

A. *Wyniki naoczni.*

W okresie prób od 14/2 1928 do 29/6 1929 dokonano 5 naoczni, których rezultaty podaje się poniżej. Daty naoczni z 20/12 1927 pochodzą z poprzedniego okresu.

Procentowe pogorszenie się lub pogorszenie jezdni obliczone z dat średnich podane jest u spodu zestawienia.

TABLICA XXI.

	Rodzaj nawierzchni	Wskaźniki naoczni						Średnio
		20/12 1927	14/4 1928	14/8 1928	10/12 1928	23/3 1929	17/7 1929	
22—1	Drobny bruk z gabra	2.0	2.0	3.5	3.5	4.0	3.5	3.08
1—2	„ „ z bazaltu	2.0	2.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.00
2—3	Zwykła naw. tłuczn.	2.0	2.5	4.5	5.0	4.5	3.5	3.67
3—4	Naw. tłuczn. z powierzchniowem maziowaniem i sprameksowaniem	2.0	2.5	5.0	2.0	5.0	4.5	3.50
4—5a	Naw. tłuczn. z powierzchn. asfaltowaniem kolzumą	2.0	2.5	5.0	—	—	—	3.17
4—5b	Bruk bitukasad	—	—	—	2.5	2.5	2.0	2.33
5—6a	Asfaltowanie wgłębne kolzumą	2.0	2.5	4.5	—	—	—	3.00
5—6b	Beton z kolzumy	—	—	—	2.0	2.5	4.5	3.00
6—7	Beton maziowy	2.0	2.0	3.5	3.5	4.5	3.0	3.08
7—8	Makadam maziowy	2.0	2.0	3.0	2.5	3.0	3.5	2.67
8—9	Termak	2,0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.67
9—10	Tłuczeń asfaltowany	2.0	4.0-4 5	4.0	3.0	4.0	3.0-4.0	3.33-3.58
10—11	Beton nieuzbrojony	2.0	2.0	2.5	2.5	3.5	4.0	2.75
11—12	Beton uzbrojony	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.25
12—13	Beton duromitowy	2.5	3.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.33
13—14	Bruk płytowy Ara	2.0	2.5	3.0	3.0	4.0	4.0	3.08
14—15	Bruk klinkierowy	2.0	3.5	4.5	3.5	3.5	4.0	3.50
15—16	Komdrobit na betonie regeneracyjn.	2.0	4.0	4.5	4.0	4.0	4.5	3.83
16—17	Beton regeneracyjny	2.0	2.0-3.5	2.5-3.0	2.5	3.0	3.0-3.5	2.50-3.00
17—18	Kobierzec komdrobitowy na betonie nieuzbrojonym	2.0	2.0	5.0	4.0	4.5	5.0	3,75
18—19	Normalna naw. komdrobitowa	2.0	3.5	4.0	3.0	3.5	3.0	3.17
19—20	Naw. tłuczn. z lepiszczem komdrobit.	2.0	2.5	4.5	3.0	4.0	5.0	3.50
20—21	Kobierzec z bitumulsu na bruku	2.0	3.0	3.0	3.0	4.5	5.0	3.42
21—22	Kobierzec z kowabitu na bruku	2.0	3.0	5.0	2.0	5.0	5.0	3.67
	Średnio	2.11	2.75	3.98	3.20	3.89	3.94	3.356
	W stosunku do naoczni z 20/12 1927 — gorzej + lepiej		—30.3%	—88.6%	—51.6%	-84 86%	—86.6%	
	W stosunku do naoczni z 14/4 1928			—44.7%	—52.7%	-41 45%	—43.3%	
	W stosunku do naoczni z 14/8 1928				+19.6%	+2.26%	+1.1%	
	W stosunku do naoczni z 10/12 1928					—21.6%	—23.1%	
	W stosunku do naoczni z 23/3 1929						—1.29%	

Z wskaźników naoczni dadzą się zatem poszczególne jezdnie uszeregować następująco:

TABLICA XXII.

L. p.	RODZAJ NAWIERZCHNI		Wskaźnik naoczni	Uwaga
1	8—9	Termak	2,67	Poniżej wartości średniej 3.356
2	7—8	Makadam maziowy	2.67	
3	16—17	Beton regeneracyjny	2.75	
4	10—11	Beton nieuzbrojony	2.75	
5	1—2	Drobny bruk z bazaltu	3.00	
6	22—1	Drobny bruk z gabra	3.08	
7	6—7	Beton maziowy	3.08	
8	13—14	Bruk płytowy Ara	3.08	
9	18—19	Normalna nawierzchnia komdrobitowa	3.17	
10	20—21	Kobierzec z bitumulsu na bruku drobnym	3.42	Powyżej wartości średniej 3.356
11	9—10	Tłuczeń asfaltowany	3.45	
12	14—15	Bruk klinkierowy	3.50	
13	19—20	Naw. tłuczniowa z lepiszczem komdrobit.	3.50	
14	3—4	Naw.tłuczn. z powierzchn.maziow.sprameksow.	3.50	
15	2—3	Zwykła nawierzchnia tłuczniowa	3.67	
16	21—22	Kobierzec z kowabitu na bruku drobnym	3.67	
17	17—18	Kobierzec z komdrobitu na betonie	3.75	
18	15—16	Komdrobit na betonie regeneracyjnym	3.83	
19	11—12	Beton uzbrojony	4.25	
20	12—13	Beton duromitowy	4.33	
21*	5—6 a	Asfaltowanie wgłębne kolzumą	3.00	
22*	4—5 a	Naw.tłuczn. z powierzchn.asfaltowan.kolzumą	3.17	
23*	4—5b	Bruk bitukasad	2.33	
24*	5—6b	Beton z kolzumy	3.00	

TABLICA XXIII.

L. p.		Rodzaj nawierzchni	Zmniejszenie wysokości m/m	Uwaga
1	12—13	Beton duromitowy	4.34	Poniżej wartości średniej 10.609 m/m
2	9—10	Tłuczeń asfaltowy	5.33	
3	16—17	Beton regeneracyjny	6.70	
4	1—2	Drobny bruk bazaltowy	7.63	
5	19—20	Naw. tłuczn. z lepiszczem komdrobitowem	7.85	
6	13—14	Bruk płytowy Ara	8.70	
7	20—21	Kobierzec z bitumulsu na drob. bruku	8.90	
8	17—18	Kobierzec komdrobitowy na betonie	9.00	
9	10—11	Beton nieuzbrojony	9.11	
10	11—12	Beton uzbrojony	9.21	
11	22—1	Drobny bruk gabrowy	9.83	
12	14—15	Bruk klinkierowy	10.40	Powyżej wartości średniej 10.609 m/m
13	18—19	Normalna nawierzchnia komdrobitowa	11.40	
14	21—22	Kobierzec z kowabitu na drobn. bruku	13.50	
15	15—16	Komdrobit na betonie regeneracyjnym	14.10	
16	6—7	Beton maziowy	14.80	
17	2—3	Zwykła nawierzchnia tłuczniowa	15.43	
18	7—8	Makadam maziowy	17.60	
19	8—9	Termak	17.75	
20	3—4	Naw. tłuczn. z pow. maziowaniem i sprameksowaniem	—	
21*	5—6a	Asfaltowanie wgłębne kolzumą	16.80	
22*	4—5a	Asfaltowanie powierzchniowe kolzumą	8.80	
23*	4—5b	Bruk bitukasad	2.40	
24*	5—6b	Beton z kolzumy	6.60	

Oznaczone gwiazdką rodzaje nawierzchni nie mogą wchodzić w uszeregowanie z tego powodu, iż każda z nich leżała tylko w skróconym okresie czasu. Porównanie zatem, z uwagi na rozmaitość obciążeń, z innemi nawierzchniami jest niemożliwe.

B. *Pomiar przekrojów poprzecznych.*

Z przeprowadzonego trzykrotnie pomiaru wysokości uzyskano daty przeciętne, które dozwalają na następujące uszeregowanie, wykazane w tabl. XXIII.

Do nawierzchni opatrzonych gwiazdkami odnosi się uwaga jak poprzednio. Dla nawierzchni tłuczniowej z powierzchniowem maziowaniem i sprameksowaniem odpowiednich do zużycia dat nie uzyskano z uwagi na przeprowadzone w międzyczasie zmniejszenie spadku poprzecznego.

C. *Koszta utrzymania.*

Podobnie jak poprzednio i ten pas w ciągu całego ruchu był utrzymywany, by ruch na nim mógł stę odbywać. Roboty zachowawcze w pewnych okresach były powodem przerwy w doświadczeniach.

Łączne koszta utrzymania pasa IV wyniosły w czasie od 14/2 1928 do 29/6 1929 kwotę 7424.61 M. Ponieważ cała powierzchnia tego pasa wynosi 3084 m^2, zaś całkowite obciążenie w tym okresie było 91100 t., przeto na 1 m^2 wypadają przeciętne koszta 2.41 M zaś na 1 m^2 i 1 t. przejechanego ciężaru 0.0000264 M.

Dla bruku bitukasadowego i betonu z kolzumy należałoby uwzględnić krótszy okres ich trwania. Z powyższych względów jak poprzednio usuwają się od porównania 4 w końcu umieszczone nawierzchnie zaopatrzone gwiazdkami.

Uzyskane daty przeciętne dozwalają na następujące uszeregowanie nawierzchni pod względem kosztów utrzymania, podane niżej w tabl. XXIV.

** Wymieniona średnia wartość utrzymania 1 m^2 wynikła z uwzględnienia tylko tych nawierzchni, na których istotnie wykonywano roboty zachowawcze, przy równoczesnem opuszczeniu tych nawierzchni (zaopatrzonych gwiazdką), które nie były poddane ruchowi w całej rozciągłości.

TABLICA XXIV.

L. p.	Rodzaj nawierzchni	Koszt utrzymania M/m²	Uwaga	L. p.	Rodzaj nawierzchni	Koszt utrzymania M/m²	Uwaga
1	22—1	—	Poniżej średniej 3.9233 **	13	20—21	1.9200	Poniżej średniej 3.9233 M.
2	1—2	—		14	15—16	4.2370	Powyżej średniej 3.9233
3	8—9	—		15	21—22	4.5600	
4	10—11	—		16	12—13	4.7130	
5	16—17	—		17	17—18	4.7200	
6	13—14	—		18	2—3	5.0832	
7	14—15	0.0784		19	6—7	8.9080	
8	18—19	0.2908		20	3—4	16.3990	
9	7—8	0.3859		21 *	5—6 a	2.2654	
10	11—12	0.9151		22 *	4—5 a	2.5795	
11	9—10	1.1924		23 *	4—5 b	—	
12	19—20	1.4342		24 *	5—6 b	0.6150	

D. *Ocena dynamiczna.*

Ocenę dynamiczną wykonano na tym pasie pięciokrotnie a to 24/2 1928, 16/5 1928, 3/10 1928, 21/3 1929 i 24/7 1929 z pomocą przyczepki samochodowej tej samej, którą poprzednio opisano, przy zachowaniu chyżości przejazdu 30 km/g.

Uszeregowanie nawierzchni w wyniku tej oceny jest następujące:

TABLICA XXV.

L. p.	Rodzaj nawierzchni	Średni stopień uderzenia m/sek.²	Uwaga	L. p.	Rodzaj nawierzchni	Średni stopień udcrzenia m/sek.²	Uwaga
1	18—19	10.55	Poniżej średniej 16.75	13	16—17	18.10	Powyżej średniej 16.75
2	13—14	11.20		14	1—2	18.87	
3	7—8	11.47		15	6—7	19,12	
4	8—9	12.27		16	2—3	19.62	
5	10—11	13.72		17	22—1	21.00	
6	15—16	14.33		18	21—22	21.97	
7	14—15	14.83		19	9—10	23.97	
8	19—20	14.92		20	11—12	24.45	
9	3—4	16:02		21 *	5—6 a	14.93	
10	20—21	16.13		22 *	4—5 a	—	
11	17—18	16.68	Powyżej średniej 16.75	23 *	4—5 b	17.33	
12	12—13	16.87		24 *	5—6 b	15.67	

Jezdnie zaopatrzone gwiazdkami nie wciągnięto w uszeregowanie z powodów jak poprzednio. Daty odnoszące się do nawierzchni pod 22 nie podano z uwagi, iż w międzyczasie była ona przebudowywaną dwukrotnie.

Oprócz podanych zestawień wymagają poszczególne nawierzchnie choćby krótkiego opisu.

22—1. Drobny bruk z gabra.

Bruk ten utrzymywał się przez cały okres prób z ruchem zaprzęgowym na żelaznych obręczach, bez żadnych kosztów utrzymania. Pogorszenie stanu, skonstatowane naocznią a wyrażające się wzrostem z wskaźnika 2 na przeciętną wartość 3.08 spowodowane było wklęsłościami dającymi się zauważyć szczególnie na śladzie zewnętrznym kół. Stwierdzić przytem należy, że obręcze żelazne spowodowały pewne dodatnie wygładzenie bardzo chropawych kostek. Co do straty wysokości to najprawdopodobniej znaczna jej część pójść musi na rachunek osiadania się w podsypce piaskowej. Pomimo wygładzenia kostek nie nastąpiła poprawa w wartości stopnia uderzenia z tego powodu, że wytworzyły się wspomniane poprzednio zagłębienia dosyć nierównomierne.

1—2. Drobny bruk z bazaltu.

I ten bruk nie wymagał w okresie sprawozdawczym żadnych kosztów. Wprawdzie i tutaj przeciętny wskaźnik naoczni wynosi 3.00, a więc jest podobny jak dla bruku z gabra, jednakże pochodziło to z odprysków krawędzi poszczególnych kostek oraz z pęknięć pojedyńczych kamieni.

2—3. Zwykła nawierzchnia tłuczniowa.

Nawierzchnia ta ucierpiała od ruchu zaprzęgowego bardzo znacznie. Początkowo, jak to zresztą już wspomniano, musiała być po pięciodniowym ruchu przebudowaną. Lepiej zniosła późniejszy ruch nieco lżejszy (87 — 100 kg/cm.), jednak roboty zachowawcze były dość znaczne. Szczególnie wiele kosztowało zwilżanie nawierzchni w czasie ruchu w porze suchej, które zastosowane tam było jako środek zapobiegający wyrywaniu lepiszcza piaskowego. W jesieni 1928 musiano pono-

wnie przystąpić do odnowy, którą znowu częściowo powtórzyć należało z wiosną 1929 po nastaniu odwilży. Przy tej ostatniej odnowie zmniejszono spadek poprzeczny z 4% na 1 : 31, gdyż skonstatowano zbytnie przeciążenie zewnętrznych kół a co zatem idzie nadmierne zużycie nawierzchni w tem miejscu. Przeciętne koszta utrzymania wypadły dość znaczne, bo 5.08 M/m² pomimo, że nie wliczono w nie robót złączonych ze złagodzeniem spadku poprzecznego.

3—4. Nawierzchnia tłuczniowa z powierzchniowem maziowaniem i sprameksowaniem.

Była to jedna z najbardziej kosztownych nawierzchni w odniesieniu do utrzymania. Zniszczenie pod wpływem ruchu było tak znaczne, że musiano ją w okresie prób przebudować trzykrotnie. Pierwsza rekonstrukcja okazała się konieczną już po pięciu dniach ruchu. Wykonano podówczas nawierzchnię maziowaną na gorąco powierzchownie wedle systemu Büchnera z bazaltu. Ten typ wytrzymał do połowy września 1928, w tym okresie starano się zapobiegnąć zniszczeniu przez ponowne maziowanie. Pomogło to tylko chwilowo tak, że z końcem października 1928 nawierzchnia była już zupełnie zniszczona. Wobec tego w pierwszych dniach grudnia 1928 dano zupełnie nową nawierzchnię bazaltową z kamienia maszynowo tłuczonego. Nawierzchnia ta została również bardzo szybko zniszczoną, a główna przyczyna tego tkwiła w płytkowej formie tłucznia bazaltowego, otrzymanego z maszyny. Tego rodzaju materjał nie mógł się wzajemnie zazębić i uległ rozluźnieniu. Przebudowano tę partję zatem ponownie, używając już jednak ręcznie tłuczonego kamienia z gabra. Przy tej sposobności i tu zmniejszono spadek poprzeczny na 1 : 31. Sumaryczne koszta wszystkich napraw i odnów wyniosły poważną kwotę 16.40M/m² nie wliczając w to robót około złagodzenia spadku poprzecznego.

4—5a. Nawierzchnia tłuczniowa z powierzchniowem pokryciem kolzumą.

Ucierpiała ona również bardzo znacznie od ruchu. Po pięciu dniach doświadczeń konieczną była przebudowa. Po wykonaniu jej okazało się, iż znosi ona już lepiej lżejszy ruch, jaki podówczas zarządzono, jakkolwiek i tu potrzeba było

ciągłego podsypywania grysu, przyczem z początkiem maja 1928 wykonano nowe pokrycie powierzchniowe kolzumą.

Gdy jednakże od 4 lipca 1928 zarządzono ruch wozami cięższemi, równocześnie rozpoczęło się ponowne niszczenie jezdni. Ponieważ dalsze jej ratowanie było niemożliwe, gdy nadto w tym okresie i tak ruch musiał być przerwany ze względu na przebudowę innych jezdni, zdecydowało się kierownictwo drogi na użycie innego typu na tym odcinku mianowicie bruku „bitukasad".

4—5b. Bruk bitukasad.

Budowa tej nawierzchni, opisanej już poprzednio trwała od 4 do 11 września 1928. Dodatkowo do tego opisu zaznaczyć należy, że w październiku 1928 wykonano jeszcze na niej powłokę z gorącej mazi celem lepszego zamknięcia szwów.

Nawierzchnia ta przetrzymała ruch znakomicie, nie powodując żadnych kosztów utrzymania. Pomimo tego, iż otrzymała bardzo silny spadek poprzeczny bo 5%, zewnętrzny ślad kół nie wykazywał żadnych uszkodzeń.

5—6a. Asfaltowanie wgłębne kolzumą.

Należy ona również do tych nawierzchni, które ruchu nie wytrzymały. We wrześniu 1928 zdecydowano się na zupełną przebudowę tej jezdni jednakże już jako beton z kolzumy.

5—6b. Beton z kolzumy.

Wykonanie tej nawierzchni zostało już poprzednio opisane. Początkowo trzymała się ona dobrze, wkrótce jednak wystąpiły silne koleiny, prawdopodobnie z powodu zbyt silnego skomprymowania, a następnie zostały wybite dość znaczne dziury, które musiały być naprawione.

6—7. Beton maziowy.

I ten typ ruchowi na obręczach żelaznych nie sprostał. Już po pięciu dniach jazdy została ona tak silnie zniszczoną, że okazała się konieczną zupełna przebudowa. Po ukończonej, zresztą bardzo starannej przebudowie rozpoczęto 14 kwietnia 1928 ponowny ruch, jednakże znowu po pięciu dniach musiano przystąpić do nowej przebudowy z powodu kompletnego zniszczenia wykonanej poprzednio jezdni. Przebudowę przepro-

wadzono zatem po raz drugi jednakże i ta nawierzchnia została silnie uszkodzoną. Tem się też tłumaczą wypadające na m.^{2} stosunkowo bardzo znaczne koszta utrzymania tej jezdni.

7—8. Makadam maziowy.

Początkowo zachowywała się ta nawierzchnia dosyć dobrze. Rozsypany na niej miał 5/8 mm został wciśnięty przez obręcze żelazne tak, iż jezdnia nabrała gładkiego wyglądu. Koleiny tworzące się pod wpływem ruchu w dniach gorących były wyrównywane w czasie chłodu. Dopiero w listopadzie 1928 rozpoczęło się zniszczenie nawierzchni. W niektórych miejscach rozluźniona jezdnia dawała w rezultacie miałki materjał tak, iż musiano kilkakrotnie przeprowadzić utrwalenie kolzumą na zimno.

8—9. Termak.

Przetrwał cały ruch bez żadnych kosztów utrzymania. I tutaj z biegiem czasu nawierzchnia się wygładziła, jednak mniej niźli poprzednia z tego powodu, że użyty miał był nieco grubszy mianowicie 8/13 mm.

9—10. Tłuczeń asfaltowany.

Jezdnia ta ucierpiała również dosyć znacznie. Podobnie jak przy innych typach i tutaj największe zniszczenie dawało się zauważyć na zewnętrznych śladach kół pomimo, że spadek poprzeczny był dosyć nieznaczny. Charakterystycznem jest również, że kiedy na pasie II nawierzchnia ta otrzymała dość znaczne rysy, to na pasie IV rys zupełnie nie zauważono.

Naprawki potrzebne tak na partji wykonanej z bitumu Rhenania, jako też na partji wykonanej z bitumu Emmerich uskuteczniono na zimno z betonu z kolzumy. Zabieg ten okazał się w rezultacie bardzo skuteczny tak, że nawet partje wykonane w grudniu 1928 w okresie mroźnym, co do których zachodziły wątpliwości czy dadzą się utrzymać, zachowały się z wiosną bardzo dobrze. Ujemna strona tych napraw była ta, że łaty musiały być bardzo wgórowane z uwagi na późniejsze silne stężenie.

10—11. Beton nieuzbrojony

Nawierzchnia ta nie potrzebowała żadnych kosztów utrzymania, jakkolwiek zużycie jej było dość znaczne jednak ta-

kiego typu, który umożliwiał dalszą jazdę bez chwilowych napraw. Pod wpływem ruchu wytworzyły się dziury, czego wyrazem jest dość niekorzystny stopień uderzenia dla tej nawierzchni. Również skonstatowano silne ścieranie się jezdni pod wpływem ruchu, szczególniej po silnej zimie 28/29. Ścierany ruchem miał był zbierany i mierzony dając w rezultacie 0.405 m^3, co rozłożone na całą powierzchnię czyni 3.38 mm zużycia. Lokalnie skonstatowano jednak w niektórych miejscach starcie dochodzące do 1 cm.

11—12. Beton uzbrojony.

Nawierzchnia ta należała do tych, które wykonane zostały jeszcze w r. 1925. W okresach prób poprzednich wytworzyły się na niej pewne uszkodzenia, z których większe naprawione zostały w r. 1927 z dodatkiem preparatu „Sika—3" powodującego szybsze wiązanie Przypomnieć nadto należy, iż w nawierzchni tej wykonano celowo wcięcia takie, jakie w miastach robi się celem osadzenia kabli, poczem wcięcia te naprawiono betonem składającym się z cementu wysokowartościowego, a to celem przekonania się, czy takie wyłamy w nawierzchni złączą się z nią w sposób zadowalniający.

Już poprzednio ruch starł jezdnię na powierzchni dość znacznie, nadając jej wygląd chropawy. Stąd też pochodzi niezbyt korzystny wskaźnik naoczni wynoszący 4.

Już po pięciodniowym ruchu ucierpiała jezdnia do tego stopnia, że skonstatowano wyrywanie pojedyńczych części kruszywa. Również wytworzyły się dość znaczne dziury przed i za szwami. Wybitne pogorszenie stanu wystąpiło rażąco w marcu 1929, w którym to okresie beton odskakiwał w dość dużych bryłkach. Doszło nawet do tego, że na powierzchni ukazały się druty uzbrojenia.

Materjał zużyty, w miarę możności zbierany, dał w rezultacie 0.987 m^3, co rozłożone na całą powierzchnię czyni 2.62 mm zużycia. O ile naturalnie rozliczyłoby się tę objętość tylko na powierzchnię objętą śladami kół, rezultaty byłyby znacznie gorsze.

Wskutek nierówności jezdni wypadła niekorzystnie również ocena dynamiczna wielkości stopnia uderzenia.

Potrzebne najgłówniejsze naprawy uskuteczniono w czasie od 6 do 9 maja 1928 z dodatkiem jak poprzednio Sika—3.

Poprawki te wykonano przez wycięcie dłutem odpowiednich miejsc, następnie zaś wypełnienie betonem 1 : 5.

Parę słów należy poświęcić preparatowi „Sika—3".

Jak już poprzednio wspomniano użyto go dlatego, by konieczne wskutek naprawy jezdni przerwy w ruchu doprowadzić do możliwego minimum.

Wykonane w r. 1927 naprawy z dodatkiem tego środka, nie należały do najszczęśliwszych, gdyż zostały później ponownie silnie uszkodzone. Jak się okazało przyczyną tego był nieodpowiedni stosunek mieszaniny Sika z wodą, który pierwotnie zastosowano 1 : 1. Rezultatem tego było, że wskutek za dużego dodania do wody wymienionego preparatu, wiązanie następowało zbyt szybko, już w czasie przerabiania betonu, co naturalnie odbiło się niekorzystnie na jego późniejszej dobroci.

Wobec tego przy nowych naprawach dodatek Sika do wody utrzymany był w granicach 1 : 1,5. Wykonane kostki próbne wykazały po 48 godzinach tężenia średnią wytrzymałość na ciśnienie 105 kg/cm^2.

Wykonane w ten sposób łaty zachowały się bardzo dobrze. Jedyną ujemną ich stroną była zbyt wielka twardość, powodująca silne występowanie łat z pośród sąsiednich partji nadwerężonych ruchem. Również nie zaszkodził tym łatom silny mróz w zimie r. 1929, co tem więcej podnieść należy, że wpływ tego mrozu na inne nawierzchnie betonowe był niekorzystny i doprowadził do łuszczenia się betonu.

Jak z powyższego wynika środek ten okazał się bardzo pożyteczny i może oddać znaczne usługi nietylko przy łataniu ale również przy budowie zupełnie nowych nawierzchni szczególnie tych, które przeznaczone będą do przyjęcia ruchu konnego na obręczach żelaznych.

Co do wyłamów kablowych w jezdni, to naprawione one zostały cementem wysokowartościowym i po 11 dniowem tężeniu oddane zostały do ruchu, przyczem nie skonstatowano żadnych ujemnych rezultatów pod jego wpływem.

Również w okresie prób na pasie IV z ruchem czysto zaprzęgowym od 14.II 1928 do 29.VI 1929 nie skonstatowano żadnych nadmiernych szkód. Czy dobre zachowanie się tych partji należy przypisać użyciu betonu wysokowartościowego, nie można tego z całą pewnością stwierdzić.

12—13. Beton duromitowy.

Próba użycia betonu duromitowego zupełnie się nie udała. Mianowicie już w lipcu 1928 zauważono oddzielanie się około 10 mm grubej warstewki duromitowej od betonu spodniego w wielu miejscach na śladach jazdy. Następstwem tego oddzielania się było kruszenie tej warstewki przez koła pojazdów. Główny okres zniszczeń przypadał na wiosnę 1929 i osiągnął podówczas takie rozmiary, iż przykładowo w ciągu 2 dni na partji 2.4 m² została nawierzchnia startą na głębokość 8 do 9 cm. W tym okresie przeprowadzone pomiary stopnia uderzenia dały najgorszą obserwowaną wartość 56.0. Późniejsza naprawa uszkodzonych partji nastąpiła przy użyciu Sika — 3.

13 — 14. Płyty Ara.

Nawierzchnia ta utrzymała się stosunkowo dobrze i nie spowodowała żadnych kosztów utrzymania. Skonstatowano li tylko drobne uszkodzenia krawędzi pod wpływem ruchu.

14 — 15. Bruk klinkierowy.

Bruk klinkierowy wytrzymał ruch zaprzęgowy na obręczach żelaznych wcale nieźle. Zauważone usterki odnoszą się tylko do drobnego uszkodzenia krawędzi oraz do pewnych zapadnięć poszczególnych elementów. Utrzymanie, które spowodowało koszta bardzo nieznaczne polegało głównie na wcieraniu w szwy piasku.

15 — 16. Komdrobit na betonie regeneracyjnym.

Typ ten nie okazał się odpowiednim albowiem już pierwsze dnie spowodowały dość znaczne koszta naprawy. Szczególnie silnie ucierpiał zewnętrzny ślad kół, w którym wymienić musiano łącznie 6.8 m². Zdaje się, że jednym z powodów zniszczenia był zbyt silny spadek poprzeczny. Po złagodzeniu bowiem tego spadku nawierzchnia ruch wytrzymała. Roboty poprawcze musiały być wykonane w lipcu i wrześniu 1928 oraz w kwietniu i maju 1929.

16 — 17. Beton regeneracyjny.

Okazał się tutaj ciekawy objaw. Gdy rodzaj ten wypadł na pasie II nieszczególnie, to tu wytrzymał ruch konny z żelaznemi obręczami zupełnie dobrze, nie powodując żadnych

kosztów utrzymania. Również nie ukazały się żadne nieregularne rysy, jak to miało miejsce na pasie II.

Z pomiarów straty grubości okazało się, że partja wykonana z dodatkiem 5% cementu zużyła się pod wpływem ruchu o 89% silniej niźli ta, która wykonaną była z 10% dodatkiem cementu. Nadto podnieść należy, że zużycie wystąpiło zupełnie jednostajnie tak, że nie powstały tu żadne wybite dziury. Małe zużycie nawierzchni wytłumaczyć sobie można tem, iż miałki materjał starty przez żelazne obręcze wiązał się ponownie przy dodatku wody opadowej z całością jezdni czyli, że ma się do czynienia z objawem regeneracji nawierzchni.

17 — 18. Kobierzec komdrobitowy na nieuzbrojonym betonie.

Początkowo nawierzchnia ta utrzymywała się dobrze, z nastaniem jednak ciepła letniego rozpoczęło się przesuwanie pojedyńczych cząstek. Wprawdzie komprymujące działanie kół żelaznych ponownie stężyło nawierzchnię, jednakże stężenie to było nierównomierne. Na wiosnę 1929 jezdnia była tak wyjeżdżoną, że okazała się konieczność kompletnej renowacji, która później również zniszczeniu uległa.

18 — 19. Normalna nawierzchnia komdrobitowa.

Typ ten należał do jednego z lepszych. Utrzymała się pod wpływem ruchu bardzo dobrze powodując nieznaczne koszta utrzymania, złączone z przykryciem dwóch miejsc mierzących po $^1/_4$ m^2 emulsją asfaltową. Charakterystycznem jest, iż miała ona najlepszy ze wszystkich nawierzchni stopień uderzenia.

19 — 20. Nawierzchnia tłuczniowa z lepiszczem komdrobitowem.

Nawierzchnia ta wykonana jeszcze w r. 1925, a uzupełniona w r. 1927 przez warstewkę 1,5 cm, komdrobitu przetrzymała ruch aż do listopada 1928 dobrze. Później jednak rozpoczęło się rozluźnianie w niektórych miejscach tak, że w rezultacie musiała być łączna powierzchnia 12 m^2 naprawianą jako beton z kolzumy.

20—21. Kobierzec z bitumulsu na drobnym bruku gabrowym.

Został on silnie uszkodzony natychmiast po rozpoczęciu ruchu. Zniszczenia rozpoczynały się tem, iż w miejscach gdzie pojedyńcze główki bruku silniej wystawały, kobierzec przesu-

TABLICA XXVI.

Lp.	Rodzaj nawierzchni	Wyniki naoczni	Wyniki badania uderzenia	Średnio $\frac{1+2}{2}$	Wyniki kosztów utrzymania	Średnio $\frac{3+4}{2}$
		1	2	3	4	5
22—1	Drobny bruk z gabra	6	17	11.5	1	6.25
1—2	Drobny bruk z bazaltu	5	14	9.5	2	5.75
2—3	Zwykła nawierzchnia tłuczniowa	15	16	15.5	18	16.75
3—4	Naw. tłuczn. z powierzchniowem maziowaniem i sprameksowaniem	14	9	11.5	20	15.75
4—5a	Asfaltowanie powierzchn.kolzumą	22	22	22	22	22
4—5b	Bruk bitukasad	23	23	23	23	23
5—6a	Asfaltowanie wgłębne kolzumą	21	21	21	21	21
5—6b	Beton z kolzumy	24	24	24	24	24
6—7	Beton maziowy	7	15	11	19	15
7—8	Makadam maziowy	2	3	2.5	9	5.75
8—9	Termak	1	4	2.5	3	2.75
9—10	Tłuczeń asfaltowany	11	19	15	11	13
10—11	Beton nieuzbrojony	4	5	4.5	4	4.25
11—12	Beton uzbrojony	19	20	19.5	10	14.75
12—13	Beton duromitowy	20	12	16	16	16
13—14	Bruk płytowy Ara	8	2	5	6	5.5
14—15	Bruk klinkierowy	12	7	9.5	7	8.25
15—16	Komdrobit na betonie regeneracyjnym	18	6	12	14	13
16—17	Beton regeneracyjny	3	13	8	5	6.5
17—18	Kobierzec komdrobitowy na betonie nieuzbrojonym	17	11	14	17	15.5
18—19	Normalna naw. komdrobitowa	9	1	5	8	6.5
19—20	Naw. tłuczniowa z lepiszczem komdrobitowem	13	8	10.5	12	11.25
20—21	Kobierzec z bitumulsu na drobn. bruku	10	10	10	13	11.5
21—22	Kobierzec z kowabitu na drobn. bruku	16	18	17	15	16

wany był na bok. W końcu wytworzyły się pojedyńcze miejsca lub większe placki kobierca niezłączone z brukiem tem więcej, że pomiędzy bruk a kobierzec dostawała się woda.

W maju 1928 wykonano kobierzec ponowny, który przetrwał do października 1928, w którym to czasie zniszczenie rozpoczęło się ponownie. Wobec przeświadczenia, że ten typ zupełnie nie sprosta, zaprzestano w końcu napraw.

21 — 22. Kobierzec z kowabitu na drobnym bruku gabrowym.

Objawy zniszczeń na tym typie nawierzchni były zupełnie analogiczne jak na poprzednim z tem, że uzewnętrzniły się w formach bardziej wybitnych. W ciągu roku 1928 wykonano dwa razy nowe pokrycie, w maju i grudniu, które w końcu również zniszczone zostało.

Uwzględniając również i tutaj metodę przyjętą dla ogólnej oceny pojedyńczych nawierzchni na pasie II, dochodzimy do rezultatu wykazanego w tabl. XXVI.

Wykonując zatem podobnie jak dla pasa II pewne, nieobwiązujące uszeregowanie nawierzchni odnośnie do ich użyteczności dla ciężkiego ruchu zaprzęgowego na obręczach żelaznych, otrzymujemy z kolumny 5 poprzedniego wykazu następupjący porządek:

Nawierzchnie	
z r. 1925	z r. 1927
	Termak.
	Beton nieuzbrojony.
	Bruk płytowy Ara.
Drobny bruk bazaltowy.	
	Makadam maziowy.
Drobny bruk z gabra.	
	Beton regeneracyjny.
	Normalna nawierzchnia komdrobitowa.
	Bruk klinkierowy.
Nawierzchnia tłuczniowa z lepiszczem komdrobitowem.	
	Kobierzec z bitumulsu na bruku z gabra.
Beton uzbrojony.	

z r. 1925	z r. 1927
	Beton maziowy.
	Kobierzec komdrobitowy na betonie nieuzbrojonym.
	Nawierzchnia tłuczniowa z powierzchniowem maziowaniem i sprameksowaniem.
	Kobierzec z kowabitu na bruku z gabra.
	Beton duromitowy.
Zwykła nawierzchnia tłuczniowa.	

Porównanie wpływu na nawierzchnię samochodów ciężarowych na obręczach gumowych oraz pojazdów zaprzęgowych na obręczach żelaznych.

Doświadczenia wykonywane z ruchem samochodów ciężarowych na obręczach gumowych na pasie II oraz ciężarowych pojazdów zaprzęgowych zaopatrzonych w obręcze żelazne na pasie IV, odbywały się mniej więcej w jednym i tym samym czasie, co dozwala na przeprowadzenie porównania obu tych ruchów w skutkach swoich, w odniesieniu do badanych na drodze doświadczalnej momentów.

Poniżej podaje się zestawienie odnoszące się do ruchu na obu wymienionych pasach:

Okres czasu	Pas II		Pas IV		UWAGA
	Całkowite obciążenie t.	Ilość dni ruchu	Całkowite obciążenie t.	Ilość dni ruchu	
10/10 27 — 16/5 28	335.189	158	—	—	Samochody ciężarowe na obręczach gumowych
29/6 28 — 29/6 29	1.440.099	250	—	—	
14/2 28 — 29/6 29	—	—	69.953 + 21.147	220	wozy konne — Pojazdy konne z obręczami żelaznemi
Razem	1.775.288	408	91.100	220	

Średnie dzienne obciążenie drogi było następujące:

OKRES CZASU	Pas II t.		Pas IV bez koni t.	Pas IV z końmi t.
10/10 27 — 16/5 28	2122	średnio 4462		
29/6 28 — 14/11 28	4396			
15/11 28 — 29/6 29	6867			
14/2 28 — 29/6 29			318	422

Porównując ruch na obu tych pasach widzimy, że na pasie II był on w stosunku do pasa IV $\frac{1775288}{69953} = 25.4$ razy większy, jeśli uwzględnimy tylko ciężary wozów zaprzęgowych, zaś przy uwzględnieniu również ciężaru koni wypada on $\frac{1775288}{91100} = 19.5$ razy większy.

Dzienne obciążenie na pasie II było przeciętnie $\frac{4462}{318} \backsim 14$ razy większe niźli na pasie IV, o ile uwzględnimy tylko ciężary wozów zaprzęgowych, natomiast $\frac{4462}{442} \backsim 10.5$ razy większe przy uwzględnieniu również koni.

Ilość dni ruchu była na pasie II $\frac{408}{220} \backsim 1.9$ razy większa niźli na pasie IV.

Porównawcze rezultaty zastosowanych czterech metod badania nawierzchni dadzą się ująć w poniższe zestawienie, z którego widzimy, iż kiedy pod wpływem ruchu na obręczach gumowych w wielkości 1775288 t. pogorszył się stan pasa II z uwagi na wskaźnik naoczni o 44,7%, to równocześnie pogorszenie na pasie IV narażonym na ruch zaprzęgowy na obręczach żelaznych w ilości tylko 91100 t. wynosiło 86,8%, było zatem 1.96 razy gorsze niźli na pasie II.

Podobnie rzecz ma się również ze stratą grubości nawierzchni przyczem na pasie IV jest ona 19.6% większą niźli na pasie II.

Metoda badania	Pas II			Pas IV		
	Rezultat		Pogorszenie stanu %	Rezultat		Pogorszenie stanu %
	początkowy przeciętny	końcowy przeciętny		początkowy przeciętny	końcowy przeciętny	
Naocznia	2.46	3.26	— 44.7	2.11	3.94	— 86.8
Pomiar przekr. poprzeczn.	—	4.10 4.77 8.87 m/m	—	—	10.61 m/m	—
Koszta utrzymania	—	273.82 2893.79 3167.60 M.	—	—	7424.61 M.	—
Stopień uderzenia	10.4	15.88	— 52.7	11.50	21.90	— 90.4

Również i stopień uderzenia ukształtowuje się na pasie IV znacznie niekorzystniej niźli na II, albowiem w rezultacie jest na pasie IV w 1.72 razy gorszy niźli na pasie II.

Szczególnie wybitnie występuje niekorzystny wpływ obręczy żelaznych przy wzajemnej ocenie kosztów utrzymania. Do tego celu zestawia się powyższe koszta w wartościach bezwzględnych, w rozliczeniu na 1 m² nawierzchni, na 1 m² i dzień ruchu oraz na 1 m² i 1 t. przejechanego ciężaru.

Koszta utrzymania		Pas II	Pas IV	Stosunek pasa II i IV
		Samochody ciężar. na gumach 1.775.288 t. 408 dni ruchu 2.956.5 m² pow.	Pojazdy konne na obręcz. żelaznych 69.953 t. względnie 91.100 t. 220 dni ruchu 3084 m² pow.	
bezwzględne	M.	3.167.61	7.424.61	1 : 2.344
w rozliczeniu na 1 m²	M.	1.0714	2.4074	1 : 2.247
w rozlicz. na 1 m² i 1 dzień ruchu	M.	0.002625	0.010942	1 : 4.168
w rozliczeniu na 1 m² i 1 t.	M.	0.0000006035	0.00003441 0.00002642	1 : 57.01 1 : 43.77

Okazuje się z tego, iż koszta utrzymania pasa IV przy obciążeniu go $\frac{1}{25.4}$ częścią takiego obciążenia, jakie użyte było na pasie II wynosiła bezwzględnie 2,34 razy więcej niźli pasa II, przy rozliczeniu zań na m² i t. stosunek był znacznie gorszy albowiem koszt utrzymania na pasie IV był 43.77 razy większy niźli na pasie II.

Również bardzo ciekawe rezultaty otrzymuje się przy ocenie wpływu szerokości obręczy żelaznych na koszta utrzymania.

Mianowicie doświadczenia na pasie IV wykonano w poszczególnych odstępach czasu rozmaitemi ciężarami pojazdów o różnej szerokości obręczy żelaznych, a co za tem idzie o rozmaitem ciśnieniu na nawierzchnię drogową, wypadającem na 1 cm. szerokości obręczy.

Prowadzono przytem dokładne zapiski dla każdego okresu odnośnie do kosztów utrzymania, które przedstawiają się następująco:

Okres ruchu	Ciężary pojazdów t.	Ciśnienie na 1 cm. obręczy kg.	Wypadające w danym okresie koszta utrzymania M.
14/2 28 — 18/2 28	5.02—6.06	118—155	1882.27
14/4 28 — 3/7 28	3.42—3.94	87—100	542.30
4/7 28 — 29/6 29	4.56—5.02	112—135	3635.67

Z powyższego zestawienia wynikają następujące kwoty na m² i t.:

Okres ruchu	Ciśnienie na 1 cm. obręczy kg.	Całkowite obciążenie		Koszta utrzymania	
		bez koni t.	z końmi t.	ciężary bez koni M/m²/t.	ciężary z końmi M/m²/t.
14/2 28 — 18/2 28	143	1729	2215	0.000353	0.000276
14/4 28 — 3/7 28	90	13414	18336	0.00001311	0.0000096
4/7 28 — 29/6 29	121	54811	70550	0.00002151	0.0000167

Z zestawienia tego widać ogromnie niekorzystny wpływ ciśnienia 143 kg/cm. szerokości na drogę albowiem koszta utrzymania olbrzymio wzrastają.

Nie ulega żadnej kwestji, że wybitnym czynnikiem zniszczenia przy pojazdach zaprzęgowych są również zaopatrzone ocylami podkowy nawet w tym wypadku gdy kształt tych ocyli jest korzystny (płaski). Odnosi się to szczególnie do nawierzchni lżejszych oraz do pewnych okresów, w których droga pod wpływem opadów atmosferycznych mięknieje. W zimie ocyle działają tem szkodliwiej, iż z uwagi na poślizg, posiadają główki ostro lub krzyżowo wykończone, które ranią nawierzchnię dotkliwie.

Z przedstawionego stanu rzeczy okazuje się, iż w interesie należytego utrzymania dróg, dozwolone obecnie ciśnienia na 1 cm. obręczy wynoszące 150 kg. powinny być wydatnio zmniejszone.

LITERATURA.

Denkschrift über die Versuchsstrasse des Deutschen Strassenbauverbandes bei Braunschweig I, II, III. IV, V u. VI. 1926—1930.

Dr. Nagel — Nessenius: Die Versuchsstrasse des Deutschen Strassenbauverbandes bei Braunschweig. Der Strassenbau. Nr. 15/1927.

Ci sami: Weiters über die Versuchsstrasse des Deutschen Strassenbauverbandes bei Braunschweig. Der Strassenbau Nr.. 14 i 15/1928.

Ci sami: Die dritte Fahrperiode auf der Versuchsstrasse des Deutschen Strassenbauverbandes bei Braunschweig. Der Strassenbau N: 9 i 10/1929.

Ci sami: Die vierte Fahrperiode vom 28 Juni 1928 bis 29 Juni 1929 auf der Versuchsstrasse des Deutschen Strassenbauverbandes bei Braunschweig. Der Strassenbau N: 21 i 22/1930.

Ing: Streit: Betrachtungen über die Ergebnisse der Braunschweiger Versuchsstrasse. Der Strassenbau N: 24/1927.

Prof. Hoepfner: Teerstrassenbau und Versuchsstrasse bei Braunschweig. Der Strassenbau N: 29/1927.

P. Langer u. W. Thomé: Stosshaftigkeit von Strassen und Verkehrserschütterungen durch Strassenfahrzeuge. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure N. 44/1928. H. Wittig. Erschütterungsmessungen im Strassenbau. Der Strassenbau N: 10/1928.

Waldhausen: Wirtschaftlichkeit verschiedener Pflasterbauweisen. Der Strassenbau N: 18/1928.

P. Langer u. W. Thomé: Dynamische Strassenwertung und deren Ergebnisse. Der Strassenbau N: 21 i 22/1928.

Dr. R. Schönhofer: Die Weckbetonversuchsstrasse des Deutschen Strassenbauverbandes bei Braunschweig. Der Strassenbau N: 28 i 29/1928.

Ing: Streit: Die Rechtfertigung der Betonstrasse durch die Braunschweiger Versuche. Der Strassenbau N: 13/1929.

Dr. Hentrich: Die Ergebnisse der neuen Versuchsfolgen auf der Braunschweiger Versuchsbahn für den Teerstrassenbau. Der Strassenbau N: 14/1929.

Die Versuchstrasse des Deutschen Strassenbauverbandes bei Braunschweig. Jahrbuch für Strassenbau — 1930

Dr. W. Thomé: Vergleich der senkrechten Bahnkräfte eisenbereifter Fuhrwerke und elastikbereiften Lastkraftfahrzeugen. Der Strassenbau N: 11/1930.

INŻ. JERZY SKÓRSKI.

UWAGI O ODCINKU PRÓBNYM DROGI BETONOWEJ NA TRAKCIE WILANOWSKIM.

Jeźdnie betonowe stanowią w Polsce mało znany typ nawierzchni ulepszonej. Posiadamy dotychczas 8 kilometrów dróg betonowych o powierzchni 43.000 m^2, podczas gdy Anglja ma ich 1,120 km., Niemcy 330 km., Włochy 283 km., Austrja 31 km., a Stany Zjednoczone Amer. Północnej 145.000 km., z czego 15% wybudowały w roku ubiegłym.

Pierwszą drogę betonową zbudowano w roku 1865 w Szkocji. Najstarszą z istniejących jezdni betonowych posiada miasto Edinburg w Anglji, sięga ona roku 1872. Po wojnie światowej daje się zauważyć we wszystkich państwach niezwykle szybki rozwój nawierzchni betonowych, zarówno w miastach, jak i na drogach publicznych. Tłumaczy się to z jednej strony wymaganiami ruchu samochodowego, jakim stare nawierzchnie drogowe sprostać nie mogą, z drugiej zaś postępem techniki drogowej, która w ostatnich latach zdołała usunąć większość wad, posiadanych przez pierwsze drogi betonowe.

Budowa jezdni odbywa się dziś niemal wyłącznie przy pomocy specjalnych maszyn, przy użyciu wysokowartościowych cementów i wyborowych materjałów kamiennych. Koniecznym warunkiem dobrego wykonania jest dokładność w przestrzeganiu wymagań techniki i umiejętna organizacja pracy.

Nowoczesne drogi betonowe posiadają następujące zalety:

1) trwałość; dzięki użyciu specjalnych cementów i umiejętnie zastosowanym szczelinom ilość pęknięć nawierzchni

wskutek skurczu betonu i zmian temperatury może być doprowadzona do minimum;

2) jezdnię równą i niehałaśliwą, o małym współczynniku oporu (beton 12,3 kg/tonnę, zwykła szosa 28,7 kg/tonnę);

3) nawierzchnię hygjeniczną, bo mało ścieralną, bez kurzu i błota;

4) szarą powierzchnię jezdni, dobrze widzialną w nocy;

5) wykonanie szybkie (do 1500 m^2 dziennie) i stosunkowo tanie;

6) użycie do budowy wyłącznie materjałów krajowych;

7) stosunkowo niskie koszty utrzymania;

8) zniszczoną drogę betonową można użyć jako podłoże pod inną nawierzchnię.

Do wad należy zaliczyć:

1) długą przerwę w ruchu podczas budowy nawierzchni;

2) tworzenie się pęknięć, pomimo istnienia szczelin dylatacyjnych;

3) trudność przeprowadzenia pod jezdnią urządzeń obcych np. kabli, rurociągów i t. p.;

4) trudną naprawę.

Zasady budowy.

Wykonanie drogi betonowej sprowadza się do następujących punktów: 1) ustroju podłoża, 2) profilu poprzecznego, 3) wyboru cementu i kruszywa, 4) przygotowania mieszaniny, 5) uzbrojenia, 6) konstrukcji i rozłożenia szczelin dylatacyjnych, 7) ochrony jezdni w okresie tężenia.

Podłoże, na którem spoczywa jezdnia, gra rolę pierwszorzędną. Częstokroć późniejsze uszkodzenia jezdni, przypisywane odkształceniom betonu, są wywoływane wadami podłoża. Dobre podłoże powinno być pewne i mocne, przepuszczalne dla wody, lecz nienasiąkliwe. Jeżeli jezdnia ma być układana wprost na gruncie, to należy zbadać glebę pod względem chemicznym i mineralogicznym. Najgorszym materjałem na podłoże są piaski drobnoziarniste i gliny. Pęcznienie gliny podczas deszczów tworzy wzdęcia i jest przyczyną pękania nawierzchni. Podłoże nie powinno zawierać związków siarki, jak gipsu, anhydrytu, kwasów humusowych i t. p., gdyż są one dla betonu szkodliwe.

Słabe podłoże można wzmocnić przez ubicie lub lepiej jeszcze przez ułożenie warstwy dobrze uwalcowanego szabru.

Drogi betonowe na podłożu z gruntu macierzystego buduje przeważnie Ameryka, w Europie natomiast jezdnię układają na starych drogach o nawierzchni z szabru, klinkieru lub brukowca.

Przekrój poprzeczny. Nawierzchnia drogi podlega uderzeniom, podłoże zaś jest obciążone równomiernie, stąd tendencja do wykonywania płyty z dwóch warstw: górnej jezdnej na zaprawie o dużej zawartości wysoko-wartościowego cementu i dolnej nośnej, z chudszego betonu, częstokroć na cemencie normalnym. Przy silnym ruchu, gdy całkowita grubość płyty wypada znaczna (15—20 cm.), użycie na dolną warstwę chudszego betonu daje pewną oszczędność cementu, natomiast przy cienkiej płycie danie jednej warstwy betonu jest bardziej celowe.

W Ameryce budują przeważnie jezdnie jednowarstwowe, w Europie—dwuwarstwowe. Należy jednak zauważyć, że stosowanie do każdej warstwy innego cementu jest wadliwe i przy racjonalnej budowie nie powinno mieć miejsca. Cementy wysokowartościowe posiadają bowiem inny spółczynnik rozszerzalności, aniżeli cementy normalne, wskutek czego przy zmianach temperatury powstaje dążność do rozwarstwienia płyty, sprowadzająca pęknięcia i rysy. Grubość warstwy górnej waha się od 5—7 cm., a dolnej od 15 do 20 cm. Całkowita grubość płyty pośrodku wynosi dla jezdni na podłożu utrwalonem 10 do 12 cm. przy jednej warstwie, 13 do 15 cm. przy dwóch warstwach, a dla jezdni na naturalnym gruncie 20 do 25 cm. Przy brzegach grubość płyty jest o 40% większa, aniżeli pośrodku.

Cement. Do budowy dróg używa się dziś cementy wysokowartościowe, t. j. szybko twardniejące, ale nie odrazu wiążące. Normalne cementy można uszlachetnić przez dodanie specjalnych domieszek. Najbardziej znaną jest domieszka „Soliditit", wynaleziona w 1922 r. przez Hiszpana Emilio Longan zastosowana po raz pierwszy we Włoszech, później w Belgji, Francji i Niemczech. Cement Soliditit powstaje przez zmieszanie i bardzo cienki przemiał cementu normalnego z pyłem krzemowym, nagrzanym do temperatury 1000°—1200° C.

W porównaniu z cementem normalnym, Soliditit posiada większą wytrzymałość i większy spółczynnik sprężystości, mniejszy natomiast spółczynnik rozszerzalności objętościowej. Badania laboratoryjne wytrzymałości betonu, wykonanego z 1 cz. cementu Soliditit i 3 cz. piasku dały następujące wyniki:

Nr. próbki	Wiek betonu dni	Wytrzymałość na ściskanie kg/cm²	Wytrzymałość na rozciąganie. kg/cm²
1	28	811	—
2	28	800	61,1
3	104	934	—
4	28	938	—
5	90	942	63,9
6	75	796	—
7	60	830	—

O popularności tej domieszki świadczy fakt, że w ciągu ubiegłych lat pięciu na 718,265 m² jezdni betonowych, wykonanych w Niemczech, 40% wybudowano z cementu Soliditit.

Drugą znaną domieszką jest „Rhoubénite", wynalazek belgijskiego inżyniera R. Houben'a. W skład patentowanego proszku wchodzą trociny drzewne, zmieszane z gudronem i niewielką ilością oczyszczonego bitumu. Rhoubénite czyni beton bardziej elastycznym i mniej porowatym.

Kruszywo. Materjał kamienny powinien pochodzić z twardych skał wulkanicznych, jak granit, djoryt, djabaz lub porfir i posiadać ziarna o kształcie zbliżonym do tetraedru. Bazalt nie jest odpowiedni, gdyż posiada przełom gładki, a ziarna płaskie.

Przygotowanie mieszaniny. Zasada racjonalnego wytworzenia betonu polega na takim doborze cementu, kruszywa i wody, aby otrzymany materjał posiadał możliwie największą wytrzymałość na ściskanie. Już badania Francuza Fèrét'a dowiodły, że beton posiada wytrzymałość tem większą, im mniej zawiera próżni w jednostce objętości, to znaczy, im jest ściślejszy.

Ponieważ cement wypełniać powinien tylko najmniejsze próżnie i oblepiać cienką warstewką powierzchnię ziaren, jasną jest rzeczą, że ścisłość betonu zależy od ścisłości kruszywa, t. j. żwiru i piasku.

Amerykanin Fuller określał mechaniczny skład kruszywa w ten sposób, że uprzednio przesiewał go przez szereg sit o różnej wielkości oczek i ustalał procentową zawartość ziaren jednakowej średnicy, a następnie wykreślał w układzie osi prostokątnych krzywę, której odcięte wyrażały w pewnej skali średnicę ziaren w milimetrach, a rzędne oznaczały odpowiadającą danej średnicy ilość ziaren.

Krzywa ta, zwana krzywą przesiewu, charakteryzuje skład kruszywa. Badając później własności betonów doszedł Fuller do wniosku, że największą ścisłość posiada kruszywo wówczas, gdy krzywa przesiewu ma kształt paraboli, przechodzącej przez początek osi spółrzędnych. Przy określaniu składu betonu staramy się tak dobrać kruszywo, aby jego krzywa przesiewu różniła się jak najmniej od owej paraboli.

Drugi ważny czynnik, wpływający na wytrzymałość betonu—to woda.

Wody powinno być tylko tyle, aby beton posiadał konsystencję wilgotnej ziemi. Ilość tę określa się doświadczalnie przy pomocy t. zw. próby rozpływu. Do celu tego służy naczynie z blachy w kształcie ściętego stożka o wysokości 30 cm. średnicy podstawy górnej 10 cm. dolnej 20 cm. Formę napełnia się 3 warstwami betonu, ubijając każdą 30 uderzeniami drążka żelaznego, a następnie podnosi w górę i obserwuje zachowanie powstałej „babki". Im więcej wody zawiera beton, tem większe jest zmniejszenie wysokości, mierzone w centymetrach, zwane rozpływem.

Doświadczalnie stwierdzono, że największą wytrzymałość z możliwych do osiągnięcia ma beton o rozpływie 2,5 cm.

Przy budowie dróg betonowych ustala się najpierw najodpowiedniejszy rozpływ, a następnie w czasie robót bada ciekłość betonu, starając się utrzymać zawsze tę samą konsystencję. W ten sposób ilość dodawanej wody jest w pewnych granicach zmienną, bo zależy od stopnia wilgotności kruszywa. Na warstwę dolną przy wykonaniu maszynowem daje się beton o rozpływie 2,5 cm., na warstwę górną idzie beton więcej plastyczny o rozpływie dwukrotnie większym.

Zbrojenie. Sprawa zbrojenia jezdni betonowej jest rzeczą sporną. Przeważa opinja, że większy wpływ na wytrzymałość betonu ma dobre podłoże, grubość płyty i należyty skład betonu, aniżeli ilość użytego żelaza.

W Niemczech, gdzie doniedawna połowa dróg była zbrojona, dziś zaniechano tego, zbrojąc płytę tylko wówczas, gdy podłoże jest niepewne, więc na nasypach lub na gruntach gliniastych. Żelazo umieszcza się wówczas pomiędzy dolną warstwą a górną w ilości 2 do 3 kg. na 1 m^2.

Szczeliny dylatacyjne. Główną wadą pierwszych dróg betonowych było pękanie nawierzchni wskutek skurczu betonu i zmian temperatury. Wysiłki inżynierów zmierzały do takiego podziału jezdni układem szczelin poprzecznych i podłużnych, aby pęknięcia tworzyć się nie mogły.

Sprawa konstrukcji i rozmieszczenia szczelin posiada b. obszerną literaturę, lecz nie jest całkowicie rozwiązana.

Rozróżniamy 2 rodzaje szczelin dylatacyjnych: szczeliny szerokie i szczeliny wąskie. Te ostatnie nazywają niektórzy szczelinami przeciwdziałającemi. Szczeliny dylatacyjne szerokie posiadają wkładkę elastyczną z asfaltu lub filcu przesyconego bitumem o grub. 10—15 mm., która ułatwia płycie betonowej zmianę długości przy wzroście temperatury. Rola szczelin wąskich (o szerokości 1—5 mm.) jest inna: polega ona na umiejscowieniu ewentualnych pęknięć płyty tam, gdzie jej grubość jest celowo najmniejsza. Szczelina szeroka zapobiega pęknięciom wywołanym naprężeniami ściskającemi, wokół szczeliny wąskiej powstają naprężenia rozciągające w okresie tężenia betonu i przy spadku temperatury. Po okresie przewagi szczelin szerokich obserwujemy dziś zjawisko rozpowszechnienia szczelin wąskich, które umożliwiając osiągnięcie jednakowego poziomu obu krawędzi płyty, dają jazdę spokojniejszą, bez wstrząsów.

Odległość pomiędzy szczelinami jest funkcją naprężeń i jest tem mniejsza im gorsze podłoże, mniejsza wytrzymałość betonu na rozciąganie, cieńsza płyta, większe obciążenie, większe wahania temperatury i szersza jezdnia. Odstęp pomiędzy szczelinami poprzecznemi waha się dziś od 10 do 15 mtr., a na drogach zbudowanych z Soliditu dochodzi do 20 m.

Szczeliny podłużne są dawane tylko wówczas, gdy szerokość drogi przekracza 6 m. Brzegi szczelin podłużnych powinny

być szczególnie silne, bo w ich pobliżu koncentruje się ruch; w tym celu zwiększa się grubość płyty, lub też stosuje się dyble przesuwne, rozkładające siłę nad szczeliną na obie połowy płyty.

Ochrona jezdni w okresie tężenia.

Świeżo wykonaną nawierzchnię trzeba zabezpieczyć przed wpływem czynników atmosferycznych — słońca i deszczu. Uskutecznia się to przy pomocy przesuwanych na kółkach daszków, okrytych nieprzemakalnem płótnem. Po upływie doby, gdy beton stwardnieje, przykrycie się usuwa i przedsiębierze środki w celu utrzymania betonu w wilgoci w ciągu 2—3 tygodni. Obfitość wody o ile jest szkodliwa w zaczynie, w okresie twardnienia betonu jest niezbędną, gdyż zwiększa w wybitnym stopniu jego wytrzymałość.

Sposobów zwilżania nawierzchni jest kilka. Najprostszy sposób, to rozsypanie 5-centymetrowej warstwy piasku, lub przykrycie słomą, czy sianem i polewanie wodą. Niekiedy stosują metodę zalewową, która polega na usypaniu wzdłuż drogi po bokach i wpoprzek grobelek z gliny i zalaniu całej powierzchni wodą. W miastach, posiadających wodociągi, ma zastosowanie metoda zraszania; sprowadza się ona do ułożenia środkiem drogi przewodu zaopatrzonego w pewnych odstępach w sita, przez które pod ciśnieniem rozpryskuje się woda. W Ameryce, w miejscowościach, gdzie o wodę trudno, posypują jezdnię warstwą chlorku potasu w ilości 1,35 kg/m^2. Sól ta chłonie wilgoć z powietrza i zabezpiecza beton od wysychania.

Sprawa budowy dróg betonowych w Polsce.

Z powiedzianego wyżej wynika, że budowa dróg betonowych nie jest sprawą tak prostą, jak się na pierwszy rzut oka wydaje, bo wchodzą tu w grę czynniki, poznanie których wymaga głębszych studjów i szerszego światopoglądu naukowego.

Budowę dróg betonowych w Polsce musimy oprzeć na doświadczeniu i spostrzeżeniach własnych, gdyż ślepe naśladownictwo obcych wzorów i obcych metod pracy u nas, ze względu na odmienne warunki, może się okazać zawodne.

Celem podniesienia i zastosowania w Polsce jezdni betonowych w nowoczesnem budownictwie drogowem, Drugi Polski

Kongres Drogowy, odbyty w Poznaniu w roku 1929 uznał za wskazane:

a) wpłynąć na producentów cementu w kierunku
   1) obniżenia ceny za cement dla budowy jezdni betonowych,
   2) rozpoczęcia badań i prób nad przystosowaniem cementu dla celów drogowych na wzór patentowanych zagranicznych;

b) wydać instrukcję, normy i przepisy, dotyczące budowy dróg betonowych oraz materjałów w skład ich wchodzących;

c) rozpocząć budowę dróg betonowych na odcinkach doświadczalnych zarówno sposobem gospodarczym, jak i przez przedsiębiorstwa, stosując najnowsze sposoby budowy i specjalne cementy.

Te uchwały Kongresu zaczynają się realizować:

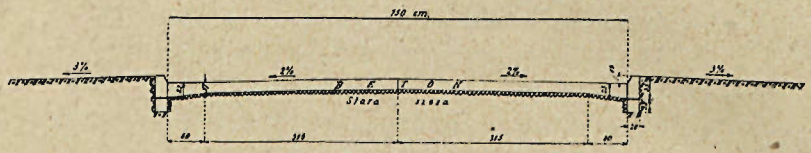
W roku bieżącym zbudowano odcinki próbne we Lwowie (ul. Rzeźnicka), na Śląsku Cieszyńskim i w powiecie warszawskim.

W powiecie warszawskim roboty wykonano w październiku 1930 r. na odcinku o długości 400 m. na 8 kilometrze drogi Wilanowskiej, którą wybrano ze względu na największe ze wszystkich dróg powiatu warszawskiego obciążenie ruchem samochodowym. Sfinansowania podjął się Syndykat Cementowni Polskich (Centrocement), wykonania — firma „Drogi betonowe", przy użyciu specjalnych maszyn Dinglera, sprowadzonych z Pfalzu. Za wyjątkiem domieszki do cementu „Soliditit", zakupionej w Niemczech, wszystkie materjały użyte do budowy były pochodzenia krajowego.

Opis robót.

Stara droga przy szerokości w koronie 14 m. miała jezdnię szabrową na podkładzie z gruzu betonowego, szeroką na 7,5 m. Przed przystąpieniem do robót betonowych, powierzchnię szosy zoskardowano, wyrównano szabrem wyboje i uwałowano, zmieniając jednocześnie dotychczasowy przekrój poprzeczny drogi tak, aby odpowiadał spadkom i grubości zaprojektowanej płyty. Na przygotowanym gładkim podłożu ułożono jezdnię betonową dwuwarstwową, łącznej grubości 17 cm. po środku

i 23 cm. po bokach, ujętą następnie w 2 rzędy krawężników (Rys. 1).



Rys. 1.

Dolną warstwę o grubości 13 cm. ułożono z betonu 1 : 4 o zawartości 310 kg. cementu na jeden metr sześcienny kruszywa, natomiast w warstwie górnej o grubości 4 cm. przy stosunku 1 : 3,2, ilość cementu przypadająca na 1 m³ kruszywa wynosiła 390 kg. Materjał kamienny w postaci granitu z Klesowa i szarogłazu z Jaworza na Śląsku oraz żwiru i piasku wiślanego brany był w następujących stosunkach:

Warstwa dolna

Grysik gruby	o wielkości	ziaren	12 do 25 mm.	25%
Grysik średni	„	„	7 do 12 „	25%
Grysik drobny	„	„	3 do 7 „	12,5%
Żwirek rzeczny	„	„	3 do 12 „	12,5%
Piasek rzeczny	„	„	0 do 2 „	25%
				100%

Warstwa górna

Grysik średni	o wielkości	ziaren	7 do 12 mm.	25%
Grysik drobny	„	„	3 do 7 „	25%
Żwirek rzeczny	„	„	3 do 12 „	20%
Piasek rzeczny	„	„	0 do 2 „	30%
				100%

Cement wolno-wiążący „Soliditit" dostarczono z Goloszowskiej Fabryki Portland Cementu.

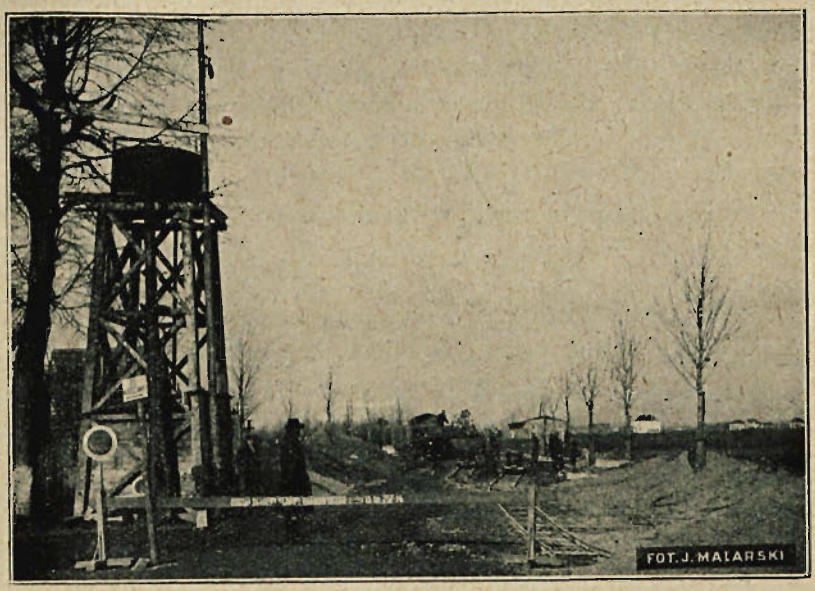
A. *Przygotowanie betonu.*

Ze zbiornika na wieży o pojemności 2 m³ przeprowadzono wzdłuż drogi na długości około 500 m. przewód, doprowadzający pod ciśnieniem wodę do betoniarek i kranów (Rys. 2).

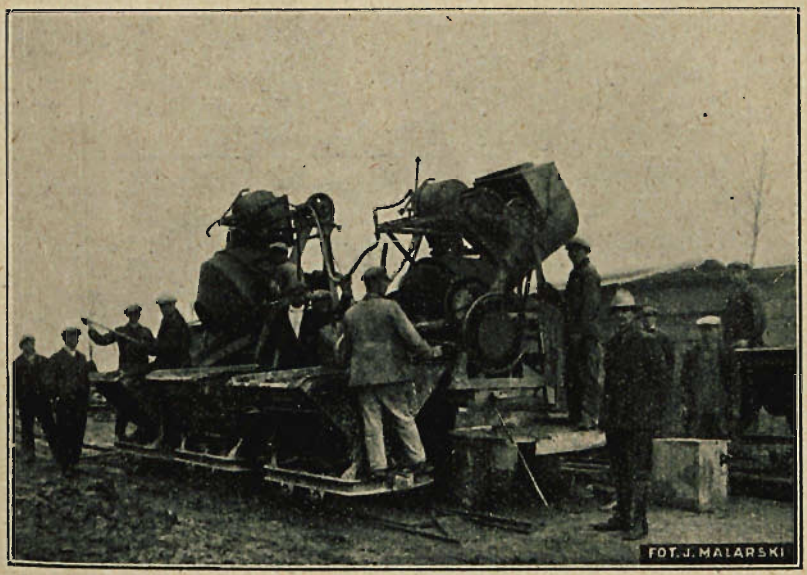
Skład chemiczny wody, czerpanej z rowu meljoracyjnego, został uprzednio zbadany dla stwierdzenia, czy nie zawiera szkodliwych dla betonu związków siarki.

Mieszanie betonu odbywało się w 2 betoniarkach bębnowych typu „Jäger" fabryki Jos. Vogeler w Mannheimie o po-

jemności 250 l. i 375 l., poruszanych każda jednocylindrowym motorem spalinowym „Herkules“ o mocy 8 HP (Rys. 3).



Rys. 2.



Rys. 3.

Materjał kamienny i piasek dowożono 6 wywrótkami, popychanemi ręcznie. Obsługę każdej wywrótki stanowiło 2 robotników, których zadanie polegało na załadowaniu wózka określoną ilością kruszywa ze zwałów grysiku, żwiru i piasku, usypanych po obu stronach toru, przetoczeniu go do betoniarki i wyładowaniu. Celem otrzymania mieszaniny o wiadomym stosunku, każda koleba była wycechowana otrzymując wewnątrz podziałkę objętości.

Jednocześnie z wsypywaniem kruszywa do leja betoniarki, trzeci robotnik dostarczał cement ze znajdującego się obok magazynu.

Dolewanie odmierzonej ilości wody odbywało się ze specjalnego rezerwuaru, znajdującego się nad bębnem. Mieszanie, po wrzuceniu wszystkich składników do betoniarki, trwało 2 minuty. Gotowy beton sypano do wózków, które partjami po 3 odwożono koniem na miejsce zużycia.

Dla wytworzenia betonu na warstwę dolną, jednorazowo ładowano do większej betoniarki następujące ilości materjałów:

Cementu	100 kg.	czyli	80	litrów (2 worki)
Piasku ze żwir.	210 „	„	120	„
Grysiku grub.	100 „	„	80	„
„ średn.	98 „	„	80	„
„ drobn.	47 „	„	40	„
Wody	50 „	„	50	„
Razem betonu	605 kg.	o objęt.	265	litrów.

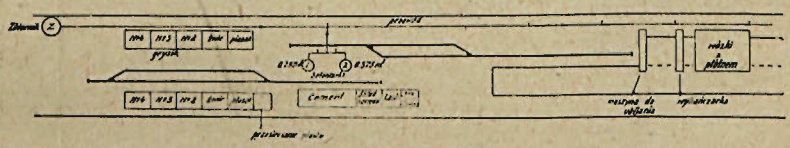
Ładunek tejże betoniarki dla wytworzenia betonu na warstwę górną wynosił:

Cementu	125 kg.	czyli	100	litrów ($2^1/_2$ worka)
Piasku ze żwir.	280 „	„	160	„
Grysiku średn.	98 „	„	80	„
Grysiku drobn.	94 „	„	70	„
Wody	70 „	„	70	„
Razem betonu	667 kg.	o objęt.	290	litrów.

Obsługę betoniarek stanowiła patrja 24 ludzi w składzie następującym:

1	przodownik,	
2	mechaników,	
12	robotników	przy 6 wózkach dowożących kruszywo,
3	„	do podstawiania wózków,
3	„	do noszenia cementu,
1	„	do przesiewania piasku,
1	„	do uprzątania,
1	„	do obsługi pompy,
24	robotników.	

Schemat organizacji pracy wskazany jest na rys. 4.



Rys. 4.

B. *Układanie jezdni betonowej.*

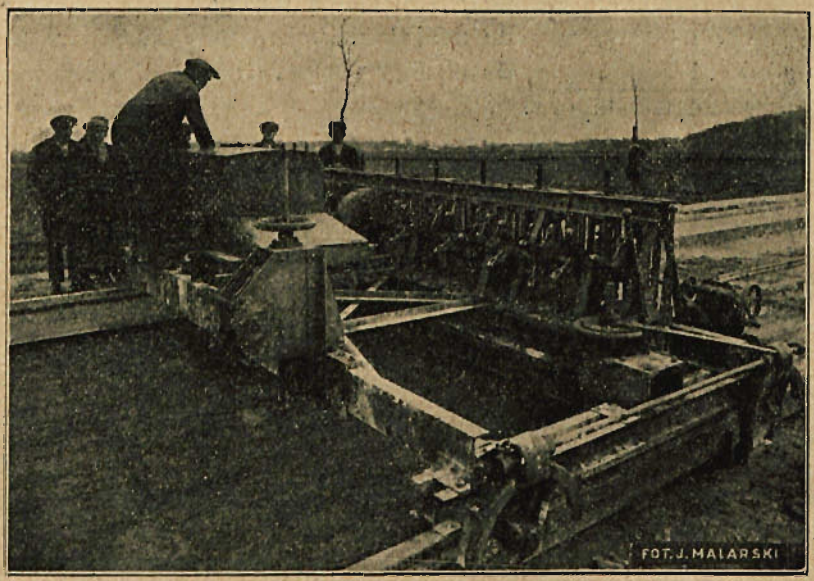
Ubijanie i profilowanie dostarczonego betonu odbywało się przy pomocy maszyny do ubijania i wykańczarki, które jeździły po torze, ułożonym wzdłuż drogi.

Ze względu na to, że szerokość jezdni 7,5 m. przekraczała szerokość maszyn betonowano początkowo lewą połowę drogi na całej długości 400 m., a następnie przystąpiono do robót po stronie prawej.

Tor, składający się z łat drewnianych o przekroju 4×6 cm. nakrytych ceówkami Nr. 8, układano na belkach kantowych 15 × 16 cm., spoczywających na starej szosie, względnie na deskach 20 × 4 cm. położonych na stwardniałym betonie wykonanej już jezdni.

Zasadniczą część *maszyny do ubijania betonu* (Rys. 5) stanowił szereg ubijaków, pracujących podczas ruchu postępowego maszyny. Każdy ubijak o wadze 50 kg. osadzony był na pionowym drążku z zębem, o który zaczepiało ramię krzyżaka, osadzonego na wale, poruszanym przez silnik spalinowy o mocy 15 HP. Po podniesieniu na wysokość około 20 cm. następowało ześlizgnięcie sie zęba po kółku, którym zakończone było każde z ramion krzyżaka i opadnięcie ubijaka na warstwę betonu. Co drugi krzyżak miał ramiona przesunięte o 45° w sto-

sunku do sąsiedniego, dzięki czemu jednocześnie opadała tylko połowa ubijaków. Podstawa ubijaka miała w planie kształt ukośnika o bokach 10 i 25 cm., a to w tym celu, aby ślady uderzeń sąsiednich ubijaków zachodziły na siebie. Gdyby podstawa była prostokątem, to skutkiem nieznacznego luzu między



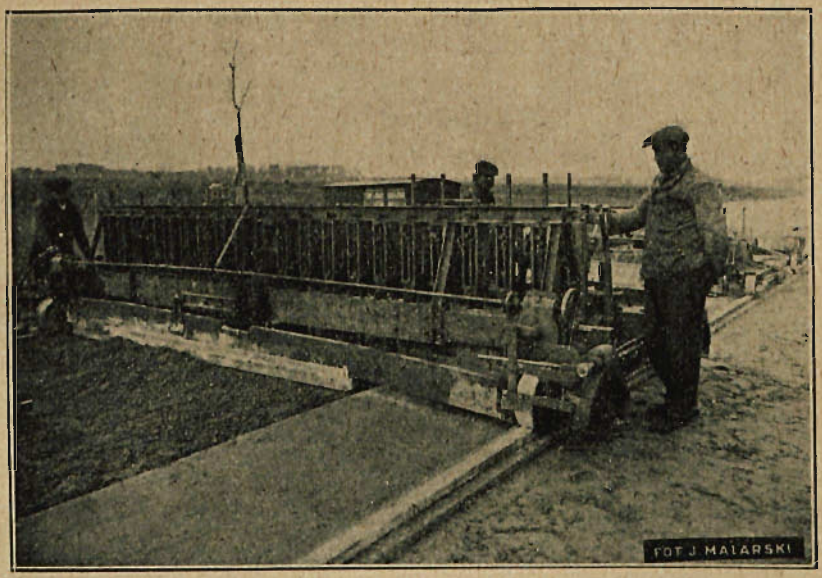
Rys. 5. Maszyna do ubijania betonu widziana od tyłu.

ubijakami, tworzyłyby się wzdłuż jezdni pasemka nieubitego betonu. Z przodu na dole, przed ubijakami, umieszczony był szablon drewniany, obity blachą (Rys. 6). Włączenie silnika wprawiało szablon w ruch wahadłowy w kierunku poprzecznym do osi drogi dla łatwiejszego rozgarnięcia świeżo nasypanego betonu w jednakowej grubości warstwę. Nachylenie szablonu można było zmieniać przy pomocy zawieszonego nad nim wału regulacyjnego. Po obu bokach maszyny umieszczone były po dwa lewarki, z których jeden za pośrednictwem sprzęgła umożliwiał włączanie i wyłączanie silnika, a drugi przez zmianę przekładni pozwalał na jazdę wprzód lub wstecz. Na rys. 6 lewarki te są dobrze widoczne; jeden z nich ujął stojący na pierwszym planie mechanik celem zmiany biegu.

W pobliżu lewarków znajdowały się hamulce, których używano poto, aby zmniejszyć wężykowanie maszyny. Na

rys. 5 widać z prawej strony korbę, która przy obrocie dociskała klocek hamulcowy do szyny, aby utrudnić toczenie.

Całą maszynę przy pomocy dwóch wałów, umieszczonych zzewnątrz poza kołami, można było podnosić i opuszczać.

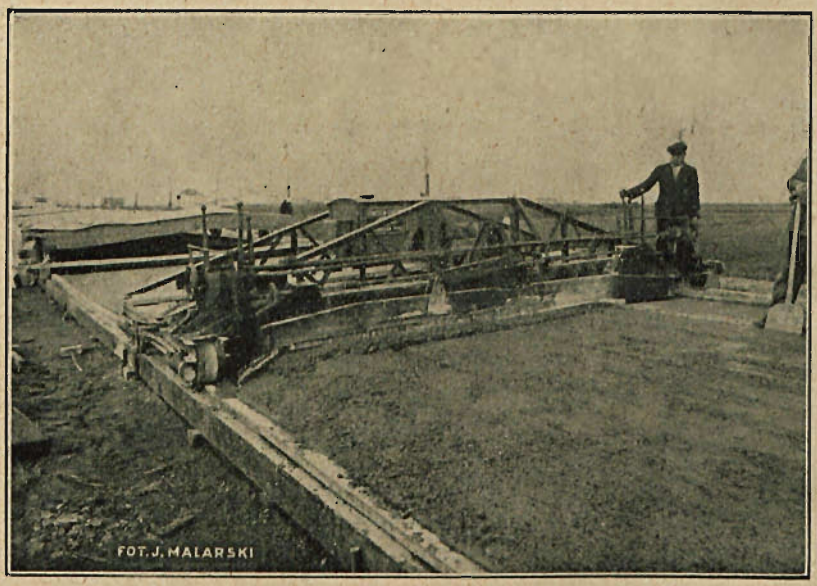


Rys. 6. Maszyna do ubijania betonu.

Maszyna posiadała pozatem urządzenie dodatkowe, z którego jednak na robocie nie korzystano. Z tyłu, mianowicie, znajdowały się 2 krzyżaki, osadzone na krótkich osiach i 2 pionowe drążki, każdy z zębem, do których od dołu można było przytwierdzić końce parcianego pasa. Wystarczyło założyć łańcuch Galla, celem przeniesienia napędu przedniego wału na tylne krzyżaki, aby napięty pas wprawić w ruch analogiczny do ruchu ubijaków.

Dzięki temu ulepszeniu, wprowadzonemu ostatnio przez fabrykę Dinglera, maszyna staje się uniwersalną, bo można ją użyć również do lekkiego ubijania i wygładzania górnej warstwy jezdni, wykonywanej z betonu plastycznego, przez co staje się zbędną praca drugiej maszyny, lżejszego typu, t. zw. wykańczarki. Waga maszyny wraz ze sprzętem wynosiła 7400 kg.; prędkość ruchu postępowego 1.45 m/min.

Wykańczarka. (Machine finisseuse, Strassenfertiger) Rys. 7. Zadanie postępującej bezpośrednio za maszyną do ubijania wykańczarki polegało na sprofilowaniu górnej warstwy jezdni, układanej z betonu plastycznego.



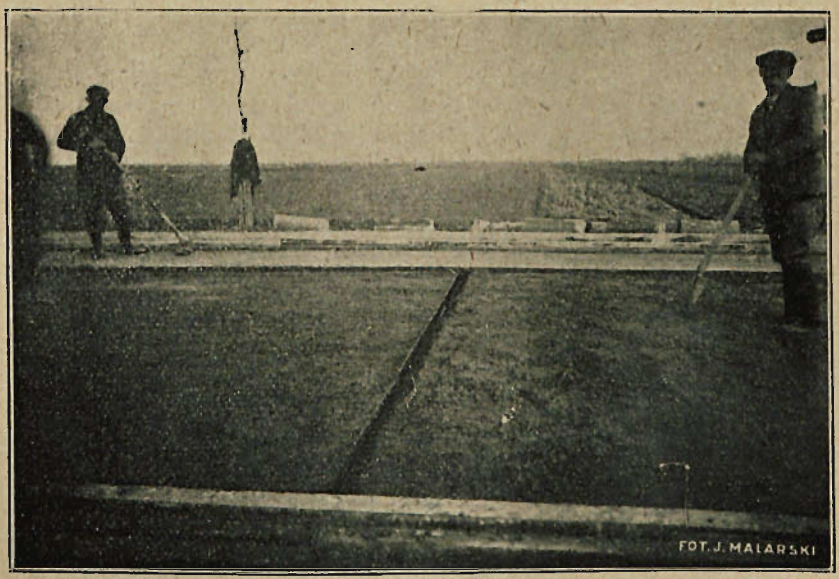
Rys. 7. Wykańczarka.

Konstrukcja wykańczarki przypominała ustrój maszyny do ubijania z tą różnicą, że rolę ubijaków spełniała tu okuta żelazem deska o ruchu wahadłowym w kierunku pionowym z amplitudą drgań 2 cm., okucie zaś szablonu było odgięte celem zgarniania nadmiaru betonu ku środkowi jezdni. Maszyna poruszana silnikiem spalinowym o mocy 9 HP., z prędkością 1,75 m/min., ważyła ze sprzętem 3440 kg.

Cena obu maszyn loco fabryka 25000 RM, a wraz z cłem około 53000 zł.

Dowożony z betoniarek beton zsypywano do koryta, którego dno stanowiła jezdnia starej szosy, a boki belki kantowe, z ułożonym na nich torem. Warstwę dolną, czyli nośną, układano dwoma etapami. Początkowo rozsypywano beton do wysokości 12 cm. i opuszczano po nim 4 razy tam i z powrotem maszynę do ubijania, która go komprymowała do 8 cm. Na-

stępnie, w miejscach gdzie przypadały szczeliny dylatacyjne poprzeczne wzruszano beton łopatami i zakopywano blachy żelazne zaopatrzone w kotwy z żelaza okrągłego (Rys. 8), poczem dosypywano świeżego betonu na wysokość 7 cm. i znów puszczano maszynę w ruch: 4 razy wprzód i 3 razy wtył. Ponieważ 2 kolejne uderzenia ubijaka następowały w czasie kiedy maszyna przesuwała się o 5 cm., więc kolejne ślady uderzeń zachodziły na siebie połową długości i po jednokrotnem przejściu maszyny każda cząsteczka betonu była ubita 2 razy. Ostatecznie, dolna warstwa betonu po 15 przejściach maszyny osiągała grubość 13 cm., będąc ubita w każdem miejscu 30 razy.



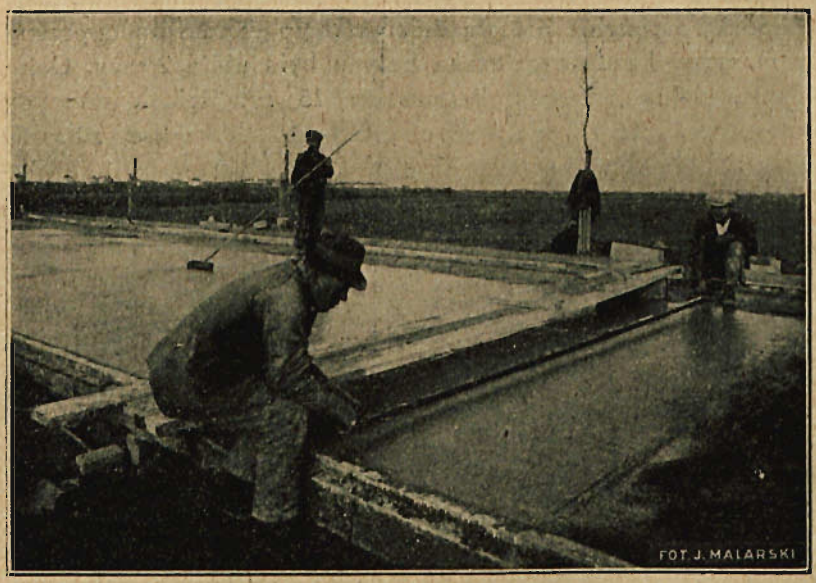
Rys. 8. Szczelina dylatacyjna. Zakładanie blachy.

Przed przystąpieniem do układania warstwy górnej, jezdnej, smarowano oliwą listwy żelazne, któremi były okute brzegi belek podtorowych, ograniczających z boków koryto. Listwy te o szerokości 6 cm. i grubości 3 mm. przybijano celem nadania bokom płyty gładkiej powierzchni zakończonej ostrą krawędzią, a smarowanie zapobiegało przywarciu betonu do żelaza.

Grubość górnej warstwy betonu luźno usypanego wynosiła 5 cm., a po pięciokrotnem przejściu wykańczarki 4 cm. Po każdem przejściu maszyny robotnicy usuwali nadmiar zgar-

niętego szablonem betonu. Miejsca przy brzegach, gdzie szablon wykańczarki nie dochodził, zacierano i wygładzano tarkami ręcznemi.

Tam, gdzie wypadała szczelina wąska, wciskano w górną warstwę betonu środnikiem w dół, wysmarowany oliwą teownik Nr. 4, który nazajutrz usuwano (Rys. 9).



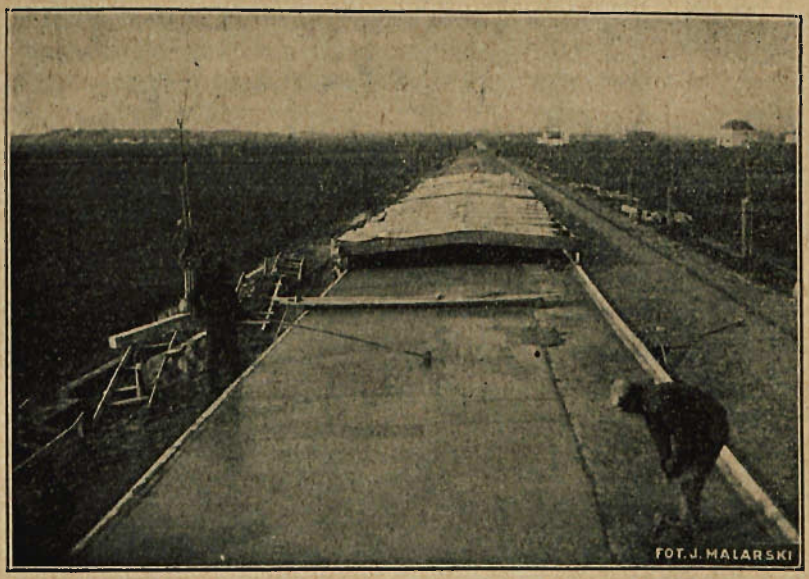
Rys. 9. Szczelina dylatacyjna. Wyciskanie rowka w warstwie górnej.

Ostateczne wygładzenie powierzchni osiągano przy pomocy miękkiej szczotki, którą robotnik, zwilżywszy uprzednio wodą, przesuwał zlekka po ostatniem przejściu wykańczarki. Szczotka pozostawiała prostopadłe do osi drogi smugi, nadając jezdni po stężeniu betonu szorstkość.

Dla zabezpieczenia świeżo zabetonowanego odcinka przed deszczem, a w dnie pogodne przed słońcem, nakrywano jezdnię płótnem brezentowem, rozpiętem na specjalnych wózkach, które w miarę postępu robót przesuwano w ślad za wykańczarką, po tym samym, co i maszyny torze (Rys. 10). Po 24 godzinach zasypywano powierzchnię drogi 3 cm. warstwą piasku i polewano wodą z ułożonego wzdłuż drogi rurociągu. W ciągu 3 tygodni piasek utrzymywany był w stanie wilgotnym.

Aby zapobiec pęknięciom nawierzchni betonowej wskutek

zmian temperatury, zakładano wzdłuż osi drogi oraz wpoprzek szczeliny dylatacyjne, dwojakiego rodzaju. Jedne—szerokie zakładane co 60 m., przecinały jezdnię na całej grubości, drugie—wąskie, dawane gęściej, co 12 m., nie przerywały całkowicie ciągłości płyty.

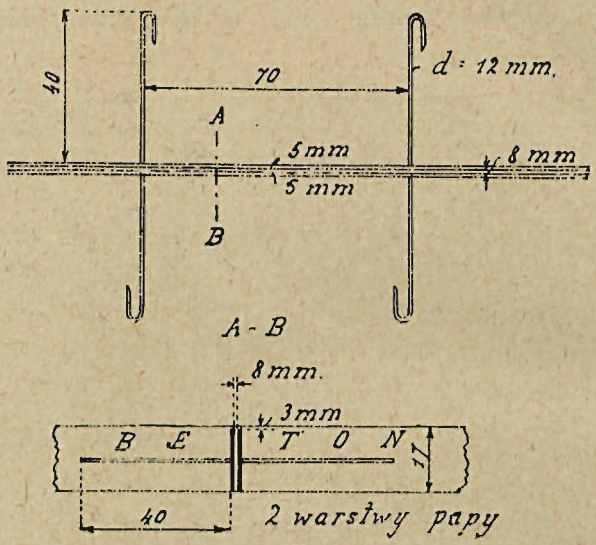


Rys. 10.

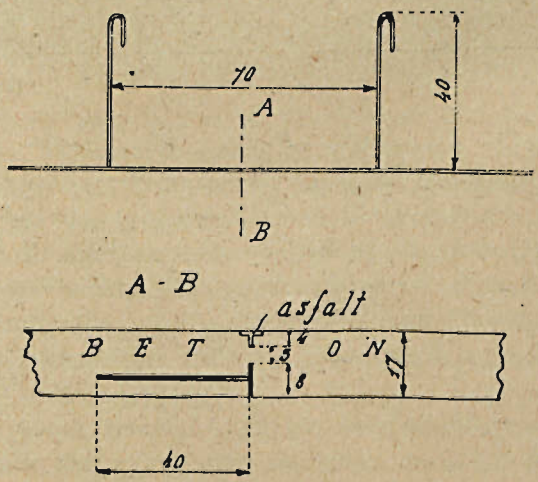
Tam, gdzie przypadała szczelina dylatacyjna szeroka, zakładano wpoprzek drogi dwie fasonowe blachy żelazne, grubości 5 mm o powierzchni równej przekrojowi płyty, między któremi znajdowała się podwójnie ułożona papa. Każda z blach była zakotwiona w betonie przy pomocy haków z żelaza okrągłego o średnicy 12 mm. o długości 40 cm., ustawionych w odstępie co 70 cm. Szerokość szczeliny wynosiła 8 — 10 mm. (Rys. 11).

Szczeliny dylatacyjne wąskie, dawane wpoprzek jezdni w odstępach co 12 m, tworzono przez założenie w dolną warstwę betonu płaskownika o szerokości 80 mm. i grubości 5 mm., którego powierzchnię od strony przeciwległej zakotwieniu smarowano oliwą (Rys. 12). Warstewka oliwy, zapobiegając związaniu się betonu w tem miejscu, przerywała ciągłość płyty. Pomiędzy zabetonowanym płaskownikiem a wyciśniętą w gór-

nej warstwie przez teownik szparą, zalewaną następnie emulsją asfaltową, pozostawała ciągła warstwa betonu o grubości 5—6 cm.



Rys. 11.



Rys. 12.

Okoliczność, że roboty prowadzone były niejednocześnie na całej szerokości jezdni wykorzystano przy wytwarzaniu podłużnej szczeliny dylatacyjnej, biegnącej środkiem drogi.

W tym celu, podczas betonowania drugiej połowy płyty, smarowano oliwą boczną powierzchnię wcześniej wykonanej nawierzchni, aby zapobiec szczepności świeżego betonu z już stwardniałym. Po wykończeniu nawierzchni założono po obu stronach jezdni krawężniki, pozostawiając pomiędzy niemi, a płytą szpary o szerokości 8 mm., które następnie do wysokości 19 cm., licząc od spodu płyty, zalano tłustą zaprawą cementową, a pozostałe 4 cm. od góry wypełniono emulsją asfaltową.

Organizacja pracy przy układaniu jezdni.

Roboty prowadził inżynier, mając do pomocy dwóch majstrów. Obsługę maszyn spełniało dwóch mechaników. Ośmiu robotników zajętych było układaniem i rozbiórką toru dla maszyn oraz ustawianiem wózków z rusztowaniami, podtrzymującemi brezent.

Zadanie 3 betoniarzy polegało na dobijaniu ręcznemi ubijakami tych miejsc przy brzegach płyty, do których nie dochodził szablon, względnie ubijak maszyny. Ci sami rzemieślnicy zacierali i wygładzali powierzchnię górnej warstwy w pobliżu szczelin i w miejscach poprzednio ręcznie ubitych. Robotnicy niewykwalifikowani w liczbie 12 zajęci byli układaniem, zdejmowaniem i przesuwaniem toru kolejki dowożącej beton, wyładowaniem betonu z wywrótek i rozsypaniem na całej szerokości jezdni, przetaczaniem daszków z brezentem, zasypywaniem wykończonej jezdni piaskiem, wreszcie robotami porządkowemi.

Przeciętna wydajność pracy przy 12-godzinnym dniu roboczym wynosiła 300 m^2 powierzchni dziennie. Spożycie paliwa i smarów przez 2 maszyny drogowe, 2 betoniarki i 1 pompę, wyniosło dziennie około 80 litrów benzyny i 5 kg. oliwy maszynowej.

Majstrowie-instruktorzy pobierali 1,7 MR. za godzinę pracy. Rzemieślnikom i przodownikowi płacono 2,5 zł. robotnikowi niewykwalifikowanemu 0.95 zł. za godzinę.

Całkowity koszt budowy 1 m^2 jezdni wraz z oprocentowaniem kapitału i amortyzacją maszyn wyniósł około 20 zł.

INŻ. LUDWIK HUBL.

ORGANIZACJA BUDOWY MOSTÓW ŻELAZNO-BETONOWYCH ŚREDNIEJ ROZPIĘTOŚCI.

Poruszając kwestję organizacji budowy mostów żelazno-betonowych średniej rozpiętości mam na myśli mosty o rozpiętościach mniej więcej w granicach od około 20 m. do około 50 m. Budowa bowiem względnie przebudowa mostów o takich rozpiętościach na żelazno-betonowe zajmuje w ogólnym budżecie mostowym Ministerstwa Robót Publicznych bardzo poważną pozycję, należyta zatem organizacja budowy tego rodzaju objektów jest rzeczą godną dokładniejszego omówienia. Rozumie się, że wyżej przytoczonych cyfr 20 i 50 m nie należy brać ściśle. Dokładniej powiedziawszy mam tu na myśli budowę, względnie przebudowę mostów żelazno-betonowych o takich rozpiętościach, które w naszych warunkach i przy normalnych środkach technicznych jakich u nas się używa mogą być w jednym sezonie budowlanym ukończone, a jednak często wskutek niedość przewidującej organizacji przeciągają się na dwa sezony budowlane, co pociąga za sobą wiele ujemnych następstw a przedewszystkiem na kosztach budowy niekorzystnie się odbija. Odpowiedniemu przygotowaniu względnie należytej organizacji takich robót pragnę właśnie w niniejszym artykule parę słów poświęcić.

Że czas przeprowadzenia budowy względnie przebudowy mostu jak zresztą każdej budowy jest rzeczą niezmiernie ważną nie potrzebuję specjalnie podkreślać. Przeciąganie się czasu budowy zwiększa niepotrzebnie koszta, przedłuża niedogodności takie, jak często bardzo przykry objazd, powoduje stratę na drugi sezon budowlany kierownika robót, ewentualnie z całą brygadą roboczą z inwentarzem, maszynami i t. d., co w sumie razem odbija się ujemnie na całej gospodarce mostowej.

Na przeciąganie się wykonania budowy składa się cały szereg przyczyn z których niektóre od organizatorów robót są nawet dosyć niezależne. Tylko całkiem dokładne poznanie tych wszystkich przyczyn pozwala na racjonalne zorganizowanie budowy, t. j. takie aby pomijając już wszelkie techniczne względy mogła być ona możliwie najekonomiczniej wykonana, a więc

przedewszystkiem w możliwie najkrótszym czasie, co dla mostów o których tutaj mowa jest równoznaczne z jednym sezonem budowlanym.

Jednym z pierwszych i może najważniejszych warunków, przewidzenie których umożliwia przeprowadzenie średniej żelazno - betonowej budowli mostowej w jednym sezonie, jest zabezpieczenie odpowiednich funduszów w okresie budżetowym *poprzedzającym* rok budżetowy, w którym budowa ma być wykonaną. Ta okoliczność wypływa z podziału lat budżetowych rozpoczynających się dla prawie wszystkich resortów w państwie polskiem z dniem 1 kwietnia, a nie jak było poprzednio z dn. 1 stycznia. Jeżeli bowiem wziąć pod uwagę, że w naszym klimacie właściwy czas budowlany odpowiedni dla robót żelazno-betonowych trwa mniej więcej od połowy kwietnia do połowy października, a więc tylko około pół roku jest rzeczą jasną, że ten tak krótki okres wymaga aby wszelkie roboty z budowlą żelazno-betonową związane, a które mogą być wykonane poza tym okresem, tego okresu czasu nie obciążały, czyli aby cały szereg robót był wykonany w zimie, a zatem w okresie budżetowym poprzedzającym właściwy dla danej budowli okres budżetowy. Jeżeli zaś dalej uprzytomnić sobie, że oddanie mostu do użytku publicznego może nastąpić w myśl § 16 „Przepisów o budowie i utrzymaniu mostów drogowych z dnia 9.XI.1925" dopiero po przeprowadzeniu próbnego obciążenia mostu, a to próbne obciążenie wg. punktu 5 tegoż paragrafu można wykonać nie wcześniej niż po 90 dniach tężenia betonu — przyczem jeżeli beton w czasie tężenia był pod działaniem mrozu, należy do tych 90 dni doliczyć czas trwania mrozu—to jest rzeczą jasną, że aby przed nastaniem mrozów, które u nas normalnie w listopadzie się rozpoczynają, móc oddać do użytku publicznego most żelazno-betonowy, winno wszelkie betonowanie być ukończone mniej więcej w połowie sierpnia, a to jest możliwem przy należytem wykorzystaniu do robót okresu zimowego poprzedzającego właściwy sezon budowlany. W przeciwnym bowiem razie nie osiągniemy przed nastaniem mrozów owych 90 dni, wskutek czego próba obciążenia i z tem związane oddanie mostu do użytku publicznego musi być odłożona do wiosny, a co zatem idzie prowizoryczny objazd pozostawiony na zimę ewentualnie ochraniany

przed przejściem lodów, plac budowy nieuporządkowany i t. d. i t. d. jednem słowem robota przeciąga się do następnego sezonu budowlanego i jak już na początku zaznaczyłem całkowita likwidacja budowy następuje dopiero w czerwcu czy lipcu.

O ile zatem chcemy racjonalnie i ekonomicznie przeprowadzić budowę mostu żelazno-betonowego średniej rozpiętości musimy roboty około budowy mostu rozpocząć już w zimie.

Do robót które w zimie przed właściwym sezonem budowy winny być przeprowadzone należy cały szereg robót, a mianowicie w pierwszym rzędzie — tam gdzie to jest potrzebne — budowa mostu objazdowego, dalej rozbiórka starego mostu oraz przygotowanie możliwie całego materjału potrzebnego do budowy. Przy najczęściej spotykanych u nas obecnie średnich budowlach mostowych żelazno-betonowych rozchodzi się o przebudowę mostów, a nie budowę nowych mostów wskutek czego budowa mostu objazdowego jest prawie zawsze konieczną. Całkowita długość objazdu który musi być normalnie zbudowany dochodzi zazwyczaj do dwukrotnej, a nawet trzykrotnej długości przebudowywanego mostu jest to zatem względnie duży wydatek, i zawsze parę dobrych tygodni czasu wymagający, jeżeli zaś do tego dodamy i rozbiórkę mostu starego to na pracę tę przy mostach o których tutaj mowa potrzeba normalnie 6—8 tygodni. Praca ta gdzie tylko może winna być bezwzględnie wykonana w okresie zimowym, względnie w tym okresie, gdy jeszcze robót betonowych czy żelazno-betonowych zaczynać nie można. W żadnym wypadku czas potrzebny na wykonanie tej pracy nie powinien obciążać czasu w którym roboty betonowe już mogą być wykonywane. Oprócz zaoszczędzenia na czasie idzie tu w parze oszczędność kosztów gdyż materjał drzewny i lepiej i taniej nabywać w zimie, a także transport jego w największej części wypadków jest zimą wygodniejszym i tańszym.

Dalej przygotowanie materjałów potrzebnych do budowy. Jako materjał wchodzi tu przedewszystkiem w rachubę drzewo potrzebne do budowy opór, dalej na rusztowania i szalowanie, żwir względnie szaber i piasek, cement, żelazo i ewentualnie, jako gotowa część konstrukcyjna, łożyska.

Drzewo tak do budowy opór mostowych, a więc na ścianki szczelne, pale pod fundament i t. p. jak i na rusztowanie i sza-

lowanie winno być możliwie przygotowane w zimie. Pomijając już wyżej powiedziane o mniejszych kosztach drzewa i transporcie jego w zimie wchodzi tu jeszcze ten moment pod uwagę że kierownik budowy mając przygotowany materjał do budowy może w czasie budowy całkowicie ześrodkować swoją uwagę i energję na samej budowie i w najgorętszym czasie nie rozpraszać swoich sił na zakup i dostarczenie materjału. To samo dotyczy materjałów kamiennych jak żwiru, szabru a także piasku, których dostawa podobnie jak przy robotach drogowych najlepiej kalkuluje się w zimie. Ten sam materjał gdy ma być dostarczony w lecie nietylko kalkuluje się drożej, ale nieraz wogóle z braku sił roboczych względnie środków transportowych (okres robót w polu) otrzymanie jego natrafia w lecie na trudności, na czem tempo przeprowadzania budowy nieraz bardzo cierpi.

Z pozostałych materjałów jedynie cement jest tym materjałem, którego zakup może być pozostawionym na sam koniec. Dzięki wielkim ilościom cementu fabrykowanym w kraju, otrzymanie cementu na czas, prawie nigdy nie natrafia na trudności, a z uwagi na kłopotliwe magazynowanie dużo wcześniejsze zakupywanie cementu nie jest wskazane.

Inaczej ma się rzecz z żelazem, a zwłaszcza z łożyskami. Żelazo okrągłe—bo o takiem przeważnie tu mowa—potrzebne do robót żelazno-betonowych może być zasadniczo dopiero w terminie około 6 do 8 tygodni od czasu zamówienia dostarczone na plac budowy. Znaczne skrócenie tego czasu dostawy jest prawie z reguły niemożliwe, jeżeli zatem chce się mieć żelazo na czas trzeba się z takim terminem dostawy normalnie liczyć, a zatem zamówienie przeprowadzić w lutym lub w pierwszej połowie marca. Znacznie wcześniej natomiast musi się pomyśleć o łożyskach jeżeli one przy budowie są potrzebne a to z dwóch powodów, a mianowicie: wykonanie i dostarczenie łożysk trwa znacznie dłużej jak przy żelazie, normalnie około 3 miesięcy, a pozatem wymaga często — jeżeli się chce ściśle zastosować do przepisów w tej mierze obowiązujących— urządzenia przetargu na co również w najlepszym razie około 3 tygodni potrzeba.

O ile zatem z terminem około 4 miesięcy przy zamówieniu łożysk się nie liczyć, to łatwo z tego tytułu o wstrzyma-

nie całej roboty. Ponieważ łożyska są potrzebne przed rozpoczęciem budowy ustroju niosącego, a więc w każdym razie z końcem maja lub początkiem czerwca, zamówienie na nie winno być dokonane normalnie w miesiącu styczniu.

Jak z powyższego widać nietylko pewna część robót w polu, t. j. na miejscu budowy winna być w zimie względnie przed 1 kwietnia czyli przed nastaniem właściwego dla danej budowli okresu budżetowego rozpoczętą, ale również prawie cały materjał winien być w zimie zamówionym — a co zatem normalnie idzie częściowo opłaconym—a nawet na miejsce roboty dostarczony.

O ile tego wszystkiego przy organizowaniu budowy czy przebudowy mostu nie weźmie się pod uwagę, a zatem nie przewidzi w pierwszym rzędzie *przed* właściwym dla danej budowli okresem budżetowym potrzebnych kredytów i wyżej opisane wstępne roboty rozpocznie się dopiero z 1 kwietnia, t. j. z nastaniem tego roku budżetowego w którym dana budowla ma być przeprowadzoną, jest więcej jak pewne, że budowa w jednym sezonie budowlanym ukończoną nie będzie, a co zatem idzie oprócz wszystkich z tem związanych niedogodności i koszt roboty znacznie wzrośnie. Koszta budowy stoją bowiem w ścisłym związku z terminem przeprowadzenia budowy i chcąc dobrze zorganizować budowę i możliwie ekonomicznie ją przeprowadzić należy z poszczególnych terminów w których wszystkie prace z daną budową związane mają być przeprowadzone dokładnie zdać sobie sprawę.

Jednem słowem każda taka budowla mostowa wymaga tak zwanego czasorysu budowy. Zupełnie podobnie jak odnośnie do kosztów budowy musi być opracowany kosztorys budowy w którym każda w danej budowie mająca być przeprowadzona praca możliwie dokładnie co do kosztów jej wykonania jest ujętą, tak i co do czasu dla każdej budowy powinien być opracowany czasorys budowy w którym dokładnie termin przeprowadzenia każdej pracy winien być uwidoczniony jeżeli ostateczny termin zakończenia roboty ma być utrzymany.

Opracowanie takiego czasorysu dla każdej budowli mostowej w wielu wypadkach niejedno zamierzenie odrazu właściwie by oświetliło, a przez to wielu niespo-

dzianek, a nawet nieporozumień by się uniknęło. Gdy bowiem np. przedsiębiorcy powierza się budowę w maju lub czerwcu z ostatecznym terminem zakończenia budowy np. 1 grudnia bez zrobienia wprzód takiego czasorysu wykonania budowy czyli uprzytomnienia sobie jak robota ta w najlepszym razie może postępować, to często powierza się może i żąda wykonania roboty w terminie, który jest niemożliwym do przeprowadzenia z czego potem niejedne nieporozumienia i przykrości dla obu stron wynikają.

To co powyżej powiedziałem o przygotowaniu każdej roboty mostowej rozpatrywane było z tego punktu widzenia, iż robota ma być przeprowadzona sposobem gospodarczym to znaczy we własnym zarządzie, niemniej jednak analogicznie odnosi się to również do tego rodzaju robót mających być powierzonych przedsiębiorcy. Żądając od przedsiębiorcy przy przetargach możliwie niskich a przytem realnych cen na wykonanie budowli, musimy też stworzyć odpowiednie do tego warunki, czyli dać przedsiębiorcy możność do wykonania danej budowli odpowiednio się przygotować. Pierwszym do tego warunkiem jest ogłaszanie przetargów we właściwym czasie. Normalnie dziś przetargi na wykonanie mostów żelazno-betonowych ogłaszane są w kwietniu lub maju, co naturalnie jak z powyżej powiedzianego łatwo wynika jest grubo spóźnione. Przy przetargu ogłoszonym w kwietniu przedsiębiorca w najlepszym wypadku w pierwszych dniach maja przystępuje a właściwie zaczyna organizować robotę, to znaczy zamawiać względnie zakupywać materjał, wysyłać maszyny na robotę i t. p., a nadobre robota zaczyna się dopiero w czerwcu czyli od samego początku jest już w najlepszym razie o dwa miesiące spóźniona. O ile inaczej dany przedsiębiorca do tej roboty się ustosunkuje gdy np. przy ogłoszeniu przetargu w styczniu już w lutym dana robota będzie mu powierzona. Jest rzeczą jasną, że i ceny i cała organizacja robót będzie inaczej wyglądała.

Reasumując wyżej powiedziane możnaby dla należytego przeprowadzenia budowy mostów żelazno-betonowych o których tutaj mowa ustalić jako konieczne do utrzymania następujące punkty:

1) Szczegółowy i zatwierdzony projekt budowy winien być bezwzględnie gotów do 1 stycznia.

2) Część kredytów, zależnie od warunków budowy winna być zarezerwowana na daną budowę już w okresie budżetowym poprzedzającym właściwy rok budżetowy, w którym budowa ma być ostatecznie wykonaną, a to celem przeprowadzenia robót przygotowawczych wyszczególnionych w punkcie 3 i 4.

3) Przygotowawcze roboty w polu, jak budowa mostu objazdowego, rozbiórka starego mostu i t. p, winny być przeprowadzone w miesiącach zimowych, t. j. do 1 kwietnia zupełnie zakończone.

4) Zakup, względnie zamówienie materjałów takich jak żelazo, łożyska, drzewo, wreszcie materjał kamienny (żwir, szaber) winno być normalnie uskutecznione również w miesiącach styczniu, względnie lutym, a w każdym razie tak, aby z tego tytułu żadna zwłoka w robotach nie wynikła.

5) Z chwilą nastania odpowiedniego czasu budowlanego i przystąpienia do właściwych robót budowy nowego mostu winien być natychmiast opracowany czasorys budowy, ustalający możliwie dokładnie czas wykonania poszczególnych części budowy.

W razie zamierzonego oddania roboty przedsiębiorstwu przetarg na wykonanie roboty i powierzenie danej roboty przedsiębiorstwu winno być uskutecznione możliwie w miesiącach zimowych w każdym razie przed 1 kwietnia.

Oparta na tych wytycznych budowa mostu żelazno-betonowego o średniej rozpiętości odciąży znacznie tak krótki u nas okres budowlany, spowoduje przez to wielkie ułatwienie pracy w przeprowadzeniu danej budowy, przyspieszy znakomicie czas wykonania, a tem samem przyczyni się do ekonomicznego jej przeprowadzenia.

PRZEGLĄD TECHNICZNYCH CZASOPISM ZAGRANICZNYCH.

(Listopad i grudzień 1930 r.)

I. Asfalty i smoły drogowe.

1. Revue Générale des Routes Nr. 59. *Mieszanki smołowo-bitumiczne.* (3 str).

Mieszanki smołowo-bitumiczne, znane pod nazwą G-B (goudron bitume) są coraz więcej stosowane we Francji za przykładem innych krajów. W artykule powyższym są omówione zalety mieszanek, temperatury, przy których muszą być mieszane smoły z bitumami, potrzeba mechanicznego przemieszania, stosunek poszczególnych części składowych, sposób przygotowania przemysłowy, w urządzeniach stałych i na miejscu robót.

2. Asphalt und Teer Nr. 45. Mallison H. prof. dr. *Przyczynek do analizy mieszanek smoły powęglowej i bitumów asfaltowych* (2 str.).

Powołując się na metodę J. Marcusson'a, stosowaną dla oddzielania w mieszankach smół od asfaltów i przytaczając spostrzeżenia K. Höpfner'a o trudności filtracji nierozpuszczalnych związków asfaltowych, autor porusza zagadnienia o tworzeniu się związków rozpuszczalnych w wodzie w związku z procesem siarkowania takich mieszanek.

3. Asphalt und Teer Nr. 45. Oberbach J. dr. *Ocena smoły drogowej.* (4 str.+5 tabl.).

Autor uważa, iż celowe wykonanie badań smoły, jako materjału drogowego, wymaga głębokiej znajomości rzeczy, gdyż istniejące przepisy dają wprawdzie możność poznania poszczególnych własności badanego materjału, ale nie obejmują całokształtu badań bezpośrednio z punktu widzenia interesów drogowych. Szczególniej dotyczy to badania smoły drogowej na podstawie prób, wziętych z gotowej nawierzchni drogowej. Pogląd swój autor uzasadnia na podstawie konkretnych przykładów.

4. Asphalt und Teer Nr. 45. Temme T. dr. *Zagadnienie zimnej smoły z makadamów smołowanych na zimno.* ($1^1/_2$ str.)

Autor uznaje wielkie zalety zimnej smoły — rozumiejąc pod nią nie emulsję z wodą, lecz specjalny produkt, zaznacza jednak, iż stosowanie smołowanego tłucznia, przygotowanego w specjalnych stałych zakładach, przedstawia szczególne korzyści.

5. Asphalt und Teer Nr. 46. Haller dr. *Doświadczenia z asfaltem piaskowym z betonem asfaltowym w Michigan.* ($2^1/_2$ str. + 1 tabl.).

Ocena nawierzchni betonowych i asfaltowych w zależności od intensywności ruchu i stałości podłoża na podstawie doświadczeń, opublikowanych w sprawozdaniu z 7-go Zjazdu w sprawie nawierzchni asfaltowych w Michigan (St. Z. A. P.).

6. Asphalt und Teer. Nr. 47. 49 i 50. Weize E. inż. *Ulepszenia i wynalazki przy destylacji smoły.* ($11^1/^2$ str. + 13 rys.).

Jest to opis 106 różnych patentów, zgłoszonych w powyższej dziedzinie w ciągu ostatnich dziesięciu lat.

7. Asphalt und Teer Nr. 48. *Nowy projekt „Przepisów o badaniu (D. I. N. 1995) i dostawie (D. I. N 1996) asfaltu i smoły oraz produktów zawierających asfalt i smołę, używanych do celów budownictwa drogowego, podziemnego i nadziemnego. (Wydanie 1929).* ($9^1/_2$ str.+3 tabl.).

Przewodniczący głównej komisji centrali dla badania asfaltów i smół, Löschmann, ogłasza projekt nowych przepisów, uzgodnionych w zasadzie z szeregiem instytucji i organizacji. Opracowanie projektu wymagało dłuższego czasu i nastręczało wiele trudności.

Obecny projekt ma na celu ujednostajnienie norm, stosowanych w Niemczech; projekt ten został opracowany bardzo szczegółowo.

8. Asphalt und Teer Nr. 51. Fischer E. I. *O zachowaniu się organicznych surowców, używanych do asfaltu technicznego i preparatów smołowych, w stosunku do niektórych rzadziej używanych rozczynników.* (3 str.+ + 1 tabl.).

Autor podaje zestawienia, w których charakteryzuje zachowanie się 58-iu różnych technicznych surowców do 20-tu różnych środków rozpuszczających.

9. Asphalt und Teer Nr. 51. Longinus I. *O zagęszczeniu i niezmienności nawierzchni asfaltowych.* ($2^1/_2$ str.+6 wykr).

Autor analizuje powyższe zagadnienia w zależności od ilości lepiszcza i rodzaju oraz układu kruszywa.

10. Der Strassenbau Nr. 36. *Wytyczne dla pobierania prób i badania nawierzchni smołowych oraz mineralnych mieszanek smołowych przed i po użyciu na budowę. Wydanie 1930 roku.* ($5^1/_2$ str.).

Dla opracowania powyższego zagadnienia została przy Stowarzyszeniu dla badania budowy dróg samochodowych utworzona specjalna komisja, składająca się z najbardziej znanych teoretyków i praktyków w tej dziedzinie, a mianowicie w skład komisji weszli: Geisselbrecht, Herrmann, Hoepfner, Lorenz, Lüer, Mallison, Oberbach, Ohse, von Skopnik, Temme i Nellenstejn.

W wyniku prac tej komisji zostały opracowane wytyczne, które w miarę potrzeby mają być uzupełniane lub zmieniane.

Odnośne wnioski należy zgłaszać na ręce przewodniczącego komisji dr. H. Lüera w Essen.

Wytyczne składają się z następujących części:

A. Pobieranie prób. 1. Rodzaj próby. 2. Przesyłka i przechowywanie.

B. Badanie prób. I Badanie próby przed rozłożeniem jej na części: 1. Badanie wyglądu zewnętrznego: stopień zanieczyszczenia, kolor, zapach, skorupa, zużycie, rozmieszczenie lepiszcza, kleistość lepiszcza, zwięzłość. 2. Badania fizyczne: ciężar objętościowy, porowatość, plastyczność, wytrzymałość na ściskanie i ciągnienie, ścieralność, pęcznienie, przepuszczalność wody, określenie grubości powłoki smołowej. II Oddzielenie materjału kamiennego od lepiszcza. III. Badania poszczególnych części składowych. 1. Badania oczyszczonego z lepiszcza materjału kamiennego a) zawierającego drobne części, b) nie zawierającego drobnego miału.

2. *Badanie wyeliminowanego lepiszcza.* 1. Zewnętrzne własności. 2. Wiskoza. 3. Destylacja. 4. Punkt zmięknienia. 5. Punkt oddzielenia się kropli według Ubbelohde. 6. Punkt krzepnięcia. 7. Fenole. 8. Naftalen. 9. Antraceny surowe.

Wymienione powyżej poszczególne punkty są dokładnie omówione z podaniem sposobu wykonania badań oraz wytłumaczeniem ich właściwości.

II. Betonowe drogi.

1. Die Beton—Strasse Nr. 11. Meng i Stöffler, inż. *Droga betonowa pod Frankfurtem nad Menem.* (3 str.+4 fot.).

Opis budowy odcinka drogi państwowej Oberursel—Niederursel, o bardzo silnym ruchu mieszanym samochodowym i konnym; wobec nadmiernych kosztów utrzymania starego makadamu powierzchniowo smołowanego zdecydowano się zastąpić go nawierzchnią betonową, dwuwarstwową o łącznej grubości 15 cm. (10 cm. i 5 cm.); ilość cementu w górnej warstwie 350 kg. a w dolnej—250 kg na m^3 gotowego betonu.

Szwy dylatacyjne urządzono w odstępach co 16 m. Koszt nawierzchni wyniósł wraz z robotami przygotowawczemi — 10 mar. niem. za m^2. Sposób wykonania taki sam, jak drogi opisanej w Nr. 7. „Beton-Strasse",—drogi wybudowanej przed trzema laty, której utrzymanie w ciągu tych trzech lat, pomimo silnego ruchu mieszanego, nic nie kosztowało.

2. Die Beton-Strasse Nr. 11. Griesel H, dr. inż. *Przygotowanie betonu, zmechanizowanie wykonania i uproszczenie czynności przy odmierzaniu ilości części składowych.* ($5^1/_2$ str. + 7 rys.).

Autor opisuje metody, stosowane w Stanach Zjednoczonych A. P. dla przygotowania betonu do budowy dróg.

3. Die Beton-Strasse Nr. 12. Brzesky A. inż. *Budowa dróg betonowych na Węgrzech.* (5 str. + 1 wykr. + 2 tabl.).

Sieć drogowa na Węgrzech składa się z 3815 km. dróg państwowych i 12090 km. dróg samorządowych. Stan tych dróg zupełnie nie odpowiadał nowoczesnym wymaganiom ruchu: drogi państwowe były to zwykłe szosy o szerokości często tylko 3,5 m; drogi samorządowe były przeważnie zwyczajnemi drogami gruntowemi. Według pomiarów ruchu w 1927/28 r. ilość zaprzęgów konnych wynosiła powyżej 70% całego ruchu.

W ostatnich latach rząd węgierski z całą stanowczością przystąpił do ulepszenia dróg, jakkolwiek posiada na ten cel bardzo ograniczone środki, oparte wyłącznie na opodatkowaniu pojazdów mechanicznych, co wynosi rocznie od 3 do 4 miljonów pengö (1 pengö = 1,5 zł). W programie ulepszenia dróg nawierzchnie betonowe zajmują poczesne miejsce, gdyż w okresie 1928—29 wybudowano 45 km. a do końca 1932 r. ma być wubudowane 190 km. dróg betonowych o szerokości 6 m.

Pierwszy próbny odcinek wykonano w roku 1926; próba ta niezbyt dobrze się udała i odcinek o długości 2 km. musiał być poprawiony. Niezrażone tem władze wybudowały w roku 1927 w okolicy Ta't drugi próbny odcinek o długości 3 km., zachowując jednak należytą ostrożność przy wykonaniu. Pomimo silnego ruchu konnego i żelaznych obręczy kół odcinek ten znajduje się do dnia dzisiejszego w doskonałym stanie, co ostatecznie przekonało władze do nawierzchni betonowych.

Autor podaje interesujące szczegóły, dotyczące warunków ostatnich przetargów rządowych na budowę nawierzchni betonowych. W warunkach płatności przewidziano spłatę należności w dziesięciu ratach półrocznych; pierwsze sześć lat utrzymanie bezpłatne; następne sześć lat—koszt utrzymania nie może przekroczyć 0,15 pengö czyli poniżej 0,25 zł za m² rocznie. Po upływie dwunastu lat zarząd drogowy przejmie nawierzchnię, o ile znajdować się ona będzie w stanie bez zarzutu, poczem dopiero zwolni listy gwarancyjne firmy, opiewające na 5% ceny ofertowej.

Warunki techniczne zawierają postanowienia o obowiązku firmy dostarczenia szczegółowych planów i opisów technicznych oraz wskazują, w jaki sposób ma być przygotowane podłoże, jakie materjały mogą być użyte, skład i rodzaj kruszywa i cementu w betonie, sposób wykonania szwów dylatacyjnych, zabezpieczenia od wpływów atmosferycznych, w czasie budowy i po wykończeniu; nadto przepisy bardzo szczegółowo omawiają dozowanie ilości wody, używanej do betonu.

Dla umożliwienia firmom racjonalnej organizacji robót długości powierzanych firmom z przetargów odcinków wynosi przynajmniej 8 km, przyczem niektóre firmy otrzymują po kilka takich odcinków. Umożliwia to firmom zorganizowanie robót na dużą skalę i należyte wyposażenie w urządzenia maszynowe.

Grubość nawierzchni betonowej o szerokości 6 m. musi wynosić: w środku 15 cm, z brzegów 21 cm, ilość cementu—350 kg na m³.

Autor podaje koszt budowy różnego rodzaju nawierzchni na Węgrzech. 1 pengö=1,5 zł.

1. Powierzchniowe utrwalenie	2,6 — 4	pengö za m²
2. Wgłębne utrwalenie	7 — 8	„ „
3. Asfalt „Topeka"	9 —12	„ „
4. Asfalt prasowany, drobnoziarnisty (4+3) .	11 —12	„ „
5. Bitumac	9 —10	„ „
6. Beton	11 —14	„ „
7. Drobna kostka bez zalewania szwów . .	16 —18	„ „
8. Zalewanie szwów w drobnej kostce . . .	2,5 — 3	„ „
9. Makadam smołowy	9 —11	„ „

10. Makadam zwykły	7,5 —9,5	pengö za m²
11. Derieso (wielki tłuczeń)	12 —15	„ „
12. Klinkier (keramit)	20 —30	„ „
13. Strassil powierzchniowo utrwalony . . .	8 — 9	„ „
14. Makadam cementowany	9 —12	„ „

Dla rozpowszechnienia stosowania nawierzchni betonowych węgierski przemysł cementowy zwraca władzom drogowym za każdy wybudowany m² nawierzchni betonowej — 0,50 pengö.

Autor podkreśla w końcu, że przy porównaniu kosztów różnego typu nawierzchni należy mieć na względzie znikome koszty utrzymania nawierzchni betonowych w ciągu wielu lat.

Wykonane w roku 1930 na Węgrzech nawierzchnie betonowe posiadają na podstawie przeprowadzonych badań następujące wartości techniczne:

1. Wytrzymałość na ściskanie (sześcian 20 cm.) . .	760—940 kg/cm²
2. Wytrzymałość na ciągnienie	45—72 kg/cm²
3. Nasiąkliwość	3,6—3,9%
4. Ścieralność (100 cm² szmergiel „Naxos" Nr. 3. 20 g. 10 obrotów, ogółem 200 obrotów)	3,7—4,0 g.
5. Spółczynnik zawartości wody	0,4—0,45
6. Ciężar objętościowy bazaltu	2546 kg/m³
7. Wytrzymałość na ściskanie cementu (według węgierskich norm) po 28 dniach leżenia po przemieszaniu na składzie	660—750 kg/cm²
8. Ilość cementu na 1 m³ betonu	350 kg.

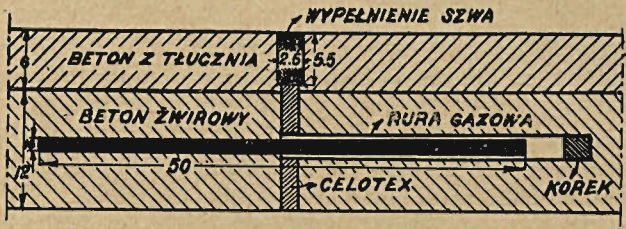
4. Die Beton-Strasse Nr. 12. Scharroo P. W. *Wykonanie szwów dylatacyjnych w nawierzchniach betonowych.* (2½ str.+2 fot.+3 rys.).

Autor jest zwolennikiem urządzania szwów dylatacyjnych i zwalcza pogląd, że nawierzchnie betonowe bez szwów również mogą być zupełnie trwałe. Omawia następnie trzy rodzaje szwów dylatacyjnych: szwy jako styki bezpośrednie dwóch płaszczyzn pionowych, szwy pozorne, polegające na nadcięciu do pewnej głębokości warstwy betonu, wreszcie normalne szwy dylatacyjne, dostatecznie szerokie, by umożliwić rozszerzanie się płyt betonowych.

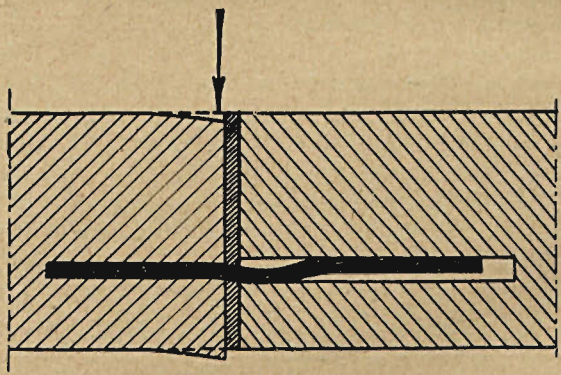
Jednym z najważniejszych postulatów jest utrzymanie jednego poziomu płyt na stykach. Nastręcza to dużo trudności i w różny sposób konstruktorzy próbują rozwiązać to zagadnienie. Autor krytycznie odnosi się do sposobu, uwidocznionego na rys. 1, polegającego na uzbrojeniu jednej z płyt i podwieszeniu na tem uzbrojeniu drugiej płyty w taki sposób, by zapewnić swobodę rozszerzania się szwów przez wpuszczenie wystających pokrytych smarem prętów do rur gazowych.

Ujemną opinję swoją autor opiera na przypuszczeniu, iż przy deformacji prętu wskutek nadmiernego obciążenia, jak to uwidoczniono na rys. 2, swobodne poruszanie się prętu w rurze będzie zupełnie niemożliwe. Z tych względów autor proponuje sposób pokazany na rys. 3, a polegający na oparciu styków na specjalnej belce betonowej.

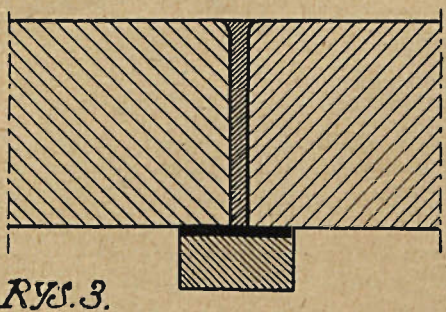
Nadmienić należy, że ostatni sposób jest pomysłem nowym, gdyż taki sposób urządania styków jest od paru lat stosowany w Anglji; wymiary takich belek w przekroju poprzecznym są następujące: szerokość 60 cm, grubość 6 cm.



RYS. 1.



Rys. 2.



RYS. 3.

III. Gruntowe i żwirowane drogi.

1. Roads and Streets Nr. 11. Conner C. N. *Budowa i utrzymanie dróg w południowo zachodnich Stanach Ameryki Północnej.* (2 str.+ + 3 fot. + 4 rys. + 8 wykr. + 4 tabl.).

Są to Stany mało zaludnione, gdzie koszty budowy dróg nie mogą być wysokie. To też buduje się tam przeważnie zwyczajne drogi gruntowe, dla

ruchu do 100 pojazdów na dobę; koszt utrzymania takich dróg wynosi około 100 dol. rocznie. Przy większym ruchu stosuje się żwirowanie; przy ruchu od 500 do 1500 pojazdów używa się nadto tanich sposobów utrwalania nawierzchni żwirowanej przez olejowanie lub bitumowanie. Koszt budowy takich dróg wynosi od 1100 do 3000 dolarów za milę, koszt utrzymania od 200 do 1200 dolarów.

W wydatkach tych bezpośrednia robocizna wynosi około 50%; podział wydatków w r. 1929/30 był następujący: nawierzchnia 86,3%, podłoże 10,4%, mosty 3,3%, znaki drogowe 2%.

2. Roads and Streets Nr. 11. Blaney N. A. *O systematycznym programie rozwoju dróg w kraju.* (2½ str. + 2 fot. + 1 tabl.).

Autor jest kierownikiem biura drogowego w związku amerykańskich farmerów, które za jedno z głównych swoich zadań uważa doprowadzenie do możliwego stanu wielkiej sieci dróg dojazdowych z farm do najbliższych rynków zbytu. Stan większości takich dróg jest dotychczas zupełnie dziki, co powoduje nieobliczalne straty. Autor podaje ogólne wytyczne dla komitetów miejscowych, jak należy przystępować do zrealizowania konkretnych zamierzeń w tej dziedzinie.

3. Engineering News - Recod Nr. 22. *Zagadnienia drogowe w Dakotas i Wyoming.* (3 str. + 5 fot.).

W Stanach tych o słabem zaludnieniu zagadnienie polega na stosowaniu możliwie najtańszych nawierzchni drogowych, dogodnych jednak dla ruchu. Za takie uważane są w tych Stanach zwyczajne drogi żwirowe, w odpowiedni sposób olejowane. Żwir używa się miejscowy, w ilości około 1000 yardów sześciennych na 1 milę nowej drogi o szerokości 20 stóp. Przy olejowaniu używa się około 1⅓ gal. na yard². Koszt oleju wynosi około 1500 dol. na milę — robocizny 500 dol. W tych okolicach, gdzie brak żwiru, stosuje się, podobno z dobrym bardzo wynikiem, olejowanie zwyczajnych dróg gruntowych. Zasadniczym warunkiem jest umiejętne utrzymanie drogi, wykonywane przy pomocy mechanicznych równaczy.

4. Engineering News-Record Nr. 23. *Przyśpieszenie budowy dróg.* (2 str. + 1 tabl.).

W roku 1930 w związku z budową dróg było w Stan. Zjedn. A. P. zatrudnionych około 1.000.000 bezrobotnych, z tych 300.000 bezpośrednio na samej budowie. W roku 1931 przewiduje się zatrudnienie dodatkowo 200.000 ludzi, zawdzięczając zwiększeniu kredytów na budowę dróg, specjalnie ze względu na zajęcie bezrobotnych zaprojektowanych. Fundusz w wysokości 150 miljonów dolarów został przeznaczony na roboty drogowe, których wykonanie ma być urzeczywistnione w ciągu 18-tu miesięcy; roboty te jednak stanowią tylko znikomą część tego, co jest do zrobienia w Stanach Zjedn. w zakresie budowy dróg, gdzie ulepszenie nawierzchni wymaga 2 miljony mil dróg, znajdujących się dotychczas w zupełnie prymitywnym stanie i powodujących swym złym stanem nieobliczalne straty dla rolnictwa i przemysłu.

Roboty drogowe są uważane w Stanach Zjedn. A. P. za najskuteczniejszy sposób zwalczania bezrobocia, gdyż według ostrożnych obliczeń 75%

kosztów budowy drogi idzie na robociznę, licząc w tem wykonanie budowy oraz robociznę przy przygotowaniu materjałów i maszyn drogowych. Wielkiem ułatwieniem dla walki z bezrobociem było cofnięcie ograniczenia wysokości zapomóg lub pożyczek, udzielanych przez Rząd Stanów na budowę dróg samorządowych.

5. Engineering News-Record Nr. 24. *Powierzchniowe asfaltowanie tanich nawierzchni drogowych.* (2 str.).

Z inicjatywy Instytutu Asfaltowego odbyła się w grudniu 1930 r. w Memphis (St. Zjedn. A. P.) konferencja w sprawie ulepszonych nawierzchni drogowych, na której szczegółowo omawiano możliwość utrwalania tanich typów nawierzchni drogowych przy pomocy asfaltów.

6. Highway Engineer and Contractor Nr. 21. *Morton R. M. Tanie drogi w Kalifornji.* (3 str. + 9 fot.).

Opis sposobu utrwalania dróg żwirowanych przy pomocy bitumów. Koszt takiej ulepszonej nawierzchni wynosi od 2500 do 3000 dol. za milę.

7. Highway Engineer and Contractor Nr. 21. Kaiser W. G. *Dobre drogi — jako podstawowa część wyposażenia farm.* (2 str. +5 fot.).

Racjonalna gospodarka rolna w różnej mierze opiera się na wyprodukowaniu produktów rolnych jak i na dostawie tych produktów do miejsca zbytu. Autor oblicza straty rolnictwa wskutek złych dróg, określając wzrost kosztów przewozu po złych drogach w porównaniu z dobremi, który w St. Zjedn. A. P. wynosi na pasażera i milę od 1,8 do 2,2 centów ameryk., a dla $1^1/_2$ t. ciężarowego samochodu — 6 centów.

Autor zaleca budowanie wąskich twardych jezdni o szerokości 10 stóp dla uniknięcią większych kosztów budowy. W wielu wypadkach stosują pas betonowy o szerokości 9 stóp, pozostawiając szerokie pobocza dla mijania. Ulepszenie dróg w znacznej mierze podnosi wartość ziemi.

IV. Kamieniołomy i materjały kamienne.

1. Die Stein-Industrie Nr. 23. Haberlandt H. dr. *O przepalonych bazaltach.* ($^1/_2$ st.).

Autor powołuje się na artykuł dr. Kresse, opublikowany w Nr. 19 1930 r. „Stein-Industrie" i polemizuje z nim, uważając, że zjawisko „przepalenia—Sonnenbrand" jest bardzo skomplikowanym objawem choroby bazaltów i jest trudne do określenia w materjale świeżo wydobytym. Jako jeden ze sposobów zaleca gotowanie prób w destylowanej wodzie i badanie przy pomocy rozczynów dwuwęglanu.

2. Die Stein-Industrie Nr. 26. *Uwagi o znaczeniu odkurzania w wytwórniach twardego grysiku.* (1 str.).

Nowoczesne wytwórnie muszą posiadać urządzenia dla odkurzania grysiku i tłucznia zarówno ze względu na wymagania techniczne co do grysiku szlachetnego, jak również ze względu na nadmierne zużycie maszyn, niebezpieczeństwo dla zdrowia personelu. Materjał po przetłuczeniu zawiera od 1 do

3% kurzu. Autor uważa jednak. że niema potrzeby dążyć do całkowitego usunięcia kurzu, gdyż wymagałoby to nadmiernie kosztownych urządzeń.

3. Die Stein-Industrie Nr. 25, Müller F. J. *O racjonalnej reformie przemysłu kamieniarskiego.* (2 str.+2 tabl.).

Autor omawia potrzebne reformy przemysłu kamieniarskiego z punktu widzenia potanienia produkcji.

4. Der Bauingenieur Nr. 50. *O wymiarach ziarn piasku, żwiru i rozdrobnionych materjałów kamiennych.* (4 str.+1 tabl.).

Na posiedzeniu sekcji dla znormalizowania wymiarów materjałów kamiennych niemieckiego komitetu normalizacyjnego w dn. 31 października 1930 w Berlinie był rozpatrywany projekt znormalizowania wymiarów naturalnych i sztucznie rozdrobnionych materjałów kamiennych oraz sposobów określania wielkości ziarn. Uwagi co do projektowanej normalizacji mają być nadsyłane do 1 lutego, poczem projekt normalizacji zostanie ostatecznie ustalony.

5. Der Strassenbau Nr. 33. Graf O. prof. *Badania nad ścieralnością materjałów budowlanych, w szczególności kamieni.* (9 str.+6 tabl. +1 wykr.+2 rys.+9 fot.).

Autor opisuje wyniki badań nad ścieralnością kamieni, wykonane pod jego kierownictwem w politechnice w Stuttgardzie według zasad ustalonych w projekcie nowych norm niemieckich D. J. N. — D. U. M. 2107; porównuje wyniki z równorzędnemi badaniami, przeprowadzonemi w laboratorjach w Berlinie, Monachjum i Dreznie, przyczem stwierdza zgodność wyników, co przemawia za wprowadzeniem nowych przepisów, zaznacza jednak, iż powiązanie nowych badań z badaniami uprzednio według starych przepisów wykonywanemi nastręczy dużo trudności.

6. Der Strassenbau Nr. 33. Krüger L. prof. *Zużycie wskutek ścieralności.* (6str.+5 tabl.+2 wykr.).

W związku z artykułem powyżej streszczonym autor opisuje badania, ścieralności materjałów kamiennych wykonane w państwowym zakładzie dla badania materjałów w Berlinie, między innemi na maszynach Böhme, Bauschingera i Amslera-Laffonda.

7. Steinbruch und Sandgrube Nr. 32. *O przyłączaniu do wytwórni tłucznia urządzeń dla wyrobu tłucznia smołowanego.* ($4^1/_2$ str.+7 fot.+2 rys.).

Brak zbytu na tłuczeń zwyczajny zmusza kamieniołomy do przystosowania produkcji do potrzeb nowoczesnej gospodarki drogowej. W tym celu wiele wytwórni tłucznia przystępuje do wyrobu tłucznia smołowanego. W artykule jest podany opis tego rodzaju urządzeń.

8. Steinbruch und Sandgrube Nr. 33. Braas R. inż. *Jak należy utrzymywać w dobrym stanie łamacze kamieni.* (3 str.).

Autor podaje szereg praktycznych rad co do sposobu utrzymania i naprawy łamaczy kamieni.

9. Steinbruch und Sandgrube Nr. 33. Riedig F. *Nowe czerpaki łyżkowe w kamieniołomach.* (4½ str.+3 fot.+3 rys.+3 tabl.).

Opis czerpaków, ich wydajności i kosztów eksploatacji, wynoszących dla pewnych typów maszyn od 0,75 do 1,20 zł/m³.

10. Steinbruch und Sandgrube Nr. 34 Hansert P. A. *Rozwój urządzeń dla wyrobu grysików.* (4 str.+2 fot.+4 rys.).

Autor opisuje różne nowoczesne maszyny, kończy jednak uwagą iż różnorodność kamienia zmusza do wyboru typu maszyn dopiero na podstawie uprzednio przeprowadzonych prób.

11. Steinbruch und Sandgrube Nr. 31—36. Hoeffgen H. inż. *Skrócone sposoby mechanicznego badania drogowych materjałów kamiennych.* (28 str.+38 wykr.+9 tabl.+7 fot.).

Jest to obszerna praca, mająca za zadanie ustalenie metod badań dla uzgodnienia i ujednostajnienia wyników analogicznych badań w różnych zakładach badawczych.

V. Klinkiernictwo.

1. Brick and Clay Record Nr. 11. *Prace doświadczalne.* (3 str. + + 2 fot. + 3 wykr.).

W listopadzie 1930 r. odbył się doroczny zjazd Związku przemysłowców ceramicznych w Stanie Ohio, Stan. Zjedn. A. P. Na zjezdzie tym były omawiane dotychczasowe wyniki prac doświadczalnych, wykonywanych na stacji doświadczalnej uniwersytetu w Roseville. Omawiano wyniki doświadczeń w dziedzinie ścieralności klinkierów suchego prasowania klinkierów drogowych, oznaczenia kolloidów w glinach stanu Ohio, zapotrzebowania energji w zakładach ceramicznych i t. p.

2. Die Strasse Nr. 23. Ostendorf. *Budowa dróg klinkierowych w Niemczech.* (4 str. + 7 fot.).

W Niemczech znajduje się około 5000 km. dróg klinkierowych. Mała ilość dróg takich w Niemczech tłumaczy się tem, iż jakkolwiek klinkier może być pierwszorzędnym materjałem drogowym, jednak w tych okolicach gdzie znajdują się bogate złoża materjałów kamiennych nadających się na kostkę, a takiemi są całe środkowe i południowe Niemcy, nie było potrzeby wyrabiać sztucznego kamienia—jakim jest klinkier—mając naturalny kamień na miejscu.

Klinkier drogowy, wyrabiany np. przez klinkiernie oldenburgskie w Bockhorn, musi posiadać, według wymagań władz drogowych, wytrzymałość na ściskanie od 1700 do 2000 kg/cm² — w przeciwnym razie władze drogowe słabszego klinkieru nie przyjmują. Nadto klinkier musi być odporny na działanie mrozu i kwasów, musi posiadać równomierną strukturę i nie zawierać żadnych ciał obcych. Klinkier o powyższych własnościach dotychczas udawało się wykonywać o grubości nie przekraczającej 6,5 cm.; próby wyrobu grubszych klinkierów nie dały materjałów, nadających się dla celów drogowych, a tymczasem praktyka wykazała, że klinkier nie odpowiadający wymienionym wyżej warunkom po krótszym lub dłuższym czasie zawsze zawodził. Sztucznie

suszona prasówka, według opinji autora, nie nadaje się do wyrobu klinkierów drogowych. Wypał musi się odbywać przy temperaturze nie przewyższającej 1300° C, gdyż przy wyższych temperaturach następuje deformacja klinkierów. Normalne wymiary klinkierów drogowych są 5,2 × 10.5 × 22 cm. Wprawdzie w piecach tunelowych można wypalać nieco grubsze klinkiery, jednak próby wyrobu kostki klinkierowej o wielkości 10 cm. nie udały się. Klinkier po wypaleniu musi być starannie przesortowany, gdyż tylko część nadaje się dla celów drogowych — bliższych jednak szczegółów autor nie podaje.

Dalej autor opisuje sposoby wykonania nawierzchni klinkierowych, omawia kwestje podłoża, szwów i sposobu ich zapełnienia, przytacza przykłady ulic, gdzie klinkier po 20-tu latach dobrze się trzyma, omawia wyniki badań na próbnej drodze (Braunschweig) i wreszcie podaje ceny: 1 sztuka klinkieru pierwszego gatunku kosztuje loco klinkiernia 0,07 mar. niem. Na 1 m² potrzeba 82 wzgl. 41 klinkierów w zależności od ułożenia zrębem lub na płasko. Gotowa nawierzchnia klinkierowa kosztuje łącznie z transportem i ułożeniem 8,40 mar. niem. za m². przy ułożeniu zrębem i 6,40 mar. niem. przy układaniu na płasko (18 i 14 zł. za m².).

VI. Maszyny drogowe.

1. **Asphalt und Teer Nr. 52.** *Maszyna do rozsypywania piasku i grysiku.* (1/2 str. + 1 fot.).

Przy wykonywaniu powierzchniowych utrwaleń stosowano dotychczas różne urządzenia mechaniczne dla rozlewania lepiszcza, natomiast posypywanie grysikiem odbywało się ręcznie. Obecnie ukazała się na rynku prosta w pomyśle i nieskąplikowana maszyna, zbudowana w formie dwukołowej przyczepki do zwykłego samochodu ciężarowego, o wadze 1200 kg. umożliwiająca rozsypywanie około 10 m³ piasku lub grysiku na godzinę. Jedną z ubocznych ale ważnych korzyści jest przytem okoliczność, że odpada potrzeba rozwożenia grysiku wzdłuż drogi, gdzie ulega on często tak szkodliwemu dla nowoczesnych nawierzchni zanieczyszczeniu.

2. **Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure Nr. 49.** Klein L. prof. *Badania nad sposobami wywożenia odpadków i śmieci.* (5 1/2 str. + + 9 fot. + 2 rys. + 2 wykr. + 1 tabl.).

Autor opisuje różne typy specjalnych samochodów do wywożenia śmieci i odpadków, przytacza wyniki badań przeprowadzonych w Hannowerze co do pojemności, sprawności i żużycia materjałów pędnych oraz podaje przeciętne koszty wywożenia śmieci, np. we Frankfurcie nad Menem rocznie wywozi się 340.000 m³ śmieci kosztem 1.420.000 mar. niem.; czyli usunięcie 1 m³ śmieci kosztuje 5,9 mar. niem.; w mniejszych miastach koszty mogą być nawet większe—np. w Hagen przy 31.000 m³ wywiezienie 1 m³ kosztuje 6,7 mar. niem. Dla obliczenia ilości odpadków i śmieci można przyjąć, że na każdego mieszkańca przypada rocznie około 1/2 m³.

VII. Mosty.

1. Der Bauingenieur Nr. 46. Dr. Inż. H. Neumann (Haifa — Palestyna). *Wykreślenie łuków zamocowanych* (3 str. + 2 rys.).

Metoda, podana przez autora, jest dokładniejszą a przytem szybszą i pozwala lepiej wyzyskać materjał, niż dotąd rozpowszechnione metody Köglera i prof. Hartmann'a. Omawiana metoda polega na tem, że oś łuku zamocowanego przybiera formę linji ciśnienia dopiero po ściągnięciu go wskutek działania w osi siły podłużnej lub też skurczu betonu. W ten sposób osiąga się prawie zupełne wyrównanie największych natężeń we wszystkich przekrojach. Same natężenia będą znacznie mniejsze, gdyż wyłącza się te natężenia, które pochodzą od ściągnięcia osi łuku. Spółrzędne łuku wiąże równanie 4 stopnia uwzględniające obraną strzałkę i obciążenia.

(*St. Kr.*).

2. Der Bauingenieur Nr. 47. Inż. Max. Buchwald (Królewiec). *Statyka mas ziemnych.* ($4^1/_2$ str. + 15 rys.).

Autor podaje łatwy sposób obliczania parcia, jakie daje obciążony naziom poza linją naturalnego odłamu. Otóż to parcie autor uważa za poziome na zasadzie przez siebie przeprowadzonego doświadczenia, którego opis jest szczegółowo podany. Oczywiście przyznać trzeba, że przyjęcie tego parcia za poziome uważać trzeba za najprostsze.

(*St. Kr.*).

3. Le Génie Civil Nr. 19. D. Wolkowitsch. *Obliczenie łuków ze ściągiem.* ($3^1/_2$ str. + 8 rys.).

Autor podaje ciekawe zastosowanie czysto geometrycznych metod do określenia odkształceń w łukach ze ściągiem przy założeniu że słupy przenoszą tylko natężenia, idące wzdłuż osi podłużnej. Autor zadanie sformułował w następujący sposób: łuk jest połączony ze ściągiem za pomocą sztywnych słupów, zaopatrzonych w przeguby z obydwóch końców. Przy innem postawieniu sprawy mielibyśmy do czynienia z belką Vierendel'a. Autor wykazuje, że w ten sposób zadanie daje się całkowicie rozwiązać geometrycznie, jednakże autor ograniczył się tylko na podaniu ogólnego teoretycznego rozwiązania bez podania przykładu liczbowego i bez przedstawienia wad lub zalet danego sposobu w porównaniu ze zwykłemi powszechnie używanemi metodami.

(*St. Kr.*).

4. Der Bauingenieur Nr. 49, 50. Dr. Inż. Bokny, *Budowa mostu drogowego „im. Króla Aleksandra I" przez Sawę pod Białogrodem i połączenie Białogrodu z Zemuniem.* (6 str.+7 rys.+1 fot.).

Jest to projektowana budowa mostu łańcuchowego 75 + 261 + 75 m, o sztywnej jezdni 14,5 m i 2 chodnikach 3,6 m. Pod filarami kesony o rzadko spotykanych rozmiarach 16×40 m. Opuszczenie kesonów ze sztucznych wysp, przyczem poziom N. W.+67,9, a dno kesonu + 44,0. Budowę mostu już rozpoczęto i ukończenie przewidziano w kontrakcie po upływie 38 miesięcy od dnia podpisania kontraktu. Oddanie do użytku ma nastąpić 8. 6.

1933 r. Budowę objęły 2 firmy, przyczółki i filary firma Baltignolles (Paryż), zaś konstrukcję żelazną Gutehofnungshuette (Gelsen Kirchen). Jak widać z powyższego jest to b. poważna i trudna robota.

(*St. Kr.*).

5. Der Bauingenieur Nr. 50. Prof. Inż. K. Hager (Monachjum). *Ciśnienie na ścianki otworu dla trzpienia w konstrukcjach drewnianych.* ($1^1/_2$ str. + 2 rys.).

Wiadomem jest, że ciśnienie rozkłada się nierównomiernie lecz dotychczas nie ustalono poglądu na właściwy rozdział ciśnień w ściance otworu. Celem artykułu jest rzucenie światła na tę dość trudną do rozstrzygnięcia sprawę. (*St. Kr.*).

6. Der Bauingenieur Nr. 46. Inż. P. Nemenyi (Berlin). *Trzeci kongres międzynarodowy mechaniki technicznej.* ($1^1/_2$ str). odbył się w Sztokholmie 23 — 29. 8. 30 r., uczestników 400 i prac przedłożono 180. Kongres trzeba uważać za wydarzenie pierwszorzędnej wagi ze względu na udział prawie wszystkich najwybitniejszych badaczy o sławie wszechświatowej, oraz ze względu na ilość i jakość prac przedłożonych. Z prac polskich na Kongresie zdaniem sprawozdawcy, zwróciła na siebie powszechną uwagę i zyskała wielkie uznanie praca prof. Broszki, tycząca się zagadnienia wybaczania prętów. Ujęcie ogólne tematu i wywody prof. Broszki, zdaniem autora, znacznie wybiegają poza obrany temat.

Z innych prac szersze zainteresowanie wzbudziła praca inż. Nökkentred (Kopenhaga) o doświadczeniach tegoż, dokonanych przy współudziale inż. Irmingera nad ciśnieniem wiatru na budynki. Chodzi o to, że porowatość ścian budynku ma, jak się okazuje, ogromny wpływ na rozkład ciśnienia wiatru na powierzchnię budynku.

Prace kongresu będą wydane niebawem w 2 tomach w Sztokholmie. Następny kongres w Cambridge w 1934 r. (*St. Kr.*).

7. Le Génie Civil Nr. 20. Inż. Gaston Hayem. *Nomogram do szybkiego określenia wymiarów płyt i dźwigarów żelazobetonowych.* ($2^1/_2$ str. + 2 rys.).

Autor zbudował nomogram na podstawie teorji nomogramów d'Ocagne,a, i nomogram jest wykreślony przy założeniu z góry największego dopuszczalnego naprężenia dla betonu (50 kg/cm^2) i dla żelaza (1200 kg/cm^2). Otrzymuje się wtedy nomogram w kształcie 2 rzędnych, z których na jednej odłożono w pewnej skali rozpiętości dla płyt i dźwigarów, na drugiej rzędnej momenty gnące z dodaniem momentów od wagi własnej. Pomiędzy rzędami wykreśloną jest hyperbola, dla której pierwszorzędna jest asymptotą. Łącząc 2 odnośne punkty na rzędnych prostą, wtedy prosta przecina hyperbolę, na której odczytuje się uzbrojenie dla żelaza wraz z wysokością dźwigara, względnie grubością płyty.

(*St. Kr.*).

8. Le Génie Civil Nr. 23 i 24. Inż. Fernand Dumas. *Żelazobeton.* ($9^1/_2$ str. + 33 rys.).

Obszerne i b. źródłowe studjum wszystkich hypotez, tyczących się rozkładu natężeń w żelazobetonie pod działaniem sił zewnętrznych ściskających,

rozciągających, zginających, ścinających i skręcających. Autor przychodzi do wniosku, że mylnym jest pogląd, przyjmujący żelazobeton za nowe tworzywo, posiadające jakieś swoiste własności różne od własności żelaza i betonu, wziętych oddzielnie. Żelazobeton, zdaniem autora, jest ścisłą assocjacją dwóch tworzyw, coś w rodzaju symbjozy, ponieważ, o ile beton chroni żelazo od utlenienia, w tym samym czasie żelazo ułatwia betonowi przeniesienie natężeń, biorąc na siebie znaczną część natężenia, któremu całość została poddana wskutek działania sił zewnętrznych. Przy tem współżyciu każde tworzywo zachowuje swe odrębne właściwości, lecz zdaniem autora, całkowicie błędnem byłoby uważanie żelaza i betonu za kompletnie zjednoczone, a z drugiej strony, w dzisiejszych obliczeniach zbyt dużo udziela się niezależności tym dwom składowym częściom żelazobetonu. Jako ostateczny wniosek swego studjum autor uważa, że hypoteza Navier o niezmienności płaskiego przekroju jest zupełnie nieprawidłową w odniesieniu do żelazobetonu, a zatem wszelkie rezultaty i wnioski teoretyczne, oparte na tej hypotezie, są w sprzeczności z rzeczywistością.

A zatem, zdaniem autora, liczymy źle, lecz autor nie rozstrzyga kwestji, czy nasze omyłki w obliczeniu mają praktyczne znaczenie i w jakiej mierze wpływają na stateczność budowli. *(St. Kr.).*

9. Der Bauigenieur Nr. 47. Prof. Dr. Inż. Max Mayer (czasowo w Moskwie) *Betonowanie podczas mrozu.* (1 str.).

Autor sygnalizuje zmianę poglądów na betonowanie podczas mrozu, jaka nastąpiła ostatnio na terenie Sowietów w porównaniu do poglądów istniejących w Rosji przed wojną. Dawniej betonowanie podczas mrozu dozwolone było tylko w cieplakach, co powiększało koszta budowy od 6% do 50%. Dzisiaj istnieje pogląd na beton, zapożyczony w fizjologji, a mian., że beton podobnie jak niektóre płazy lub zwierzęta, podlegają „anabiozie" czyli letargowi pod wpływem zimna. Na zasadzie tego poglądu dosyć jest zapewnić betonowi spokojne związanie (na co w zupełności wystarcza 8 godzinny przeciąg czasu), poczem beton może pozostawać przez długi czas zamarzniętym (oczywiście szalowań się nie zdejmuje), a po ustaniu mrozów, proces twardnienia rozpoczyna się na nowo. Wykonane doświadczenia drogą laboratoryjną i praktyczne wyniki z dokonanych robót potwierdzają dużą dozę słuszności tego poglądu. Na zjeździe kierowników dużych budow, odbytym na jesieni r. p. w Moskwie, zakomunikowano o betonowaniu 1500 m^3 betonu przy 22^0 mrozu przyczem betonowano płytę 8 c/m. grubą, o wymiarach 245×29 m. Wyniki otrzymano całkiem zadowalające. Sposób betonowania był następujący. W dobrze ogrzanych szopach pracowały betoniarki, i w tychże szopach złożono piasek ze zwirem, który łącznie z wodą ogrzewano do 40 — 50^0. Przy tej temperaturze składników w szopach przygotowywano beton, i po zabetonowaniu na otwartem powietrzu, natychmiast beton przykrywano matami, które zdejmowano po upływie 24 godzin, szalowanie zdejmowano dopiero po przetrzymaniu betonu 21 dni bez mrozów. Nowością tego sposobu jest tylko przepis Sowieckich władz budowlanych, ażeby przez ostatni przeciąg czasu tych 21 dni przez cały ten czas utrzymywać beton w wilgotnym stanie za pomocą obfitego polewania. Wg. tychże

przepisów nabieranie przez beton białego koloru jest uważane za oznakę, że wiązanie betonu zostało podjęte na nowo, a więc w obawie zbytniego wysuszenia, beton zaleca się ciągle polewać wodą. Autor nie daje swego poglądu ani krytyki, ograniczając się tylko na podkreśleniu powyższego faktu. Zwiększenie kosztów takiej roboty ma wynosić około $3^1/_2$%.

(*St. Kr.*)

10. Der Bauingenieur Nr. 45. Inż. K. Janser (Kolonia) *Ugięcie cienkich słupów przy mimośrodowem zaczepieniu siły.* (3 str. + 4 rys.).

Autor podaje sposób daleko prostszy, dość dokładny, lecz przytem daleko szybszy, niż powszechnie używaną złożoną metodą wg. wzoru Mahrtensa str. 228. Taschenbuch F. Bauingenieure V wyd. (*St. Kr.*).

11. Der Bauingenieur Nr. 46. Inż. Wedler (Berlin) *Nowe rozporządzenie o ruchu samochodowym z d. 15 lipca 1930 w zestawieniu z obciążeniem dla mostów drogowych wg. DIN 1072.* ($3^1/_2$ str. + 5 rys.).

Na zasadzie nowych rozporządzeń Rzeszy Niemieckiej, uwzględniających wszystkie nowe typy pojazdów samochodowych i normujących ich rozmiary wraz z wagą max, autor przychodzi do wniosku, że normy obciążenia DIN 1072 są w sprzeczności z nowo wydanemi przepisami. Charakterystyką nowych przepisów jest znaczna rozmaitość typów samochodów, co w znacznym stopniu utrudnia zadanie statyków. Jakie zmiany były by pożądane i w jakiej mierze DIN 1072 jest już przestarzałem, autor obiecuje w najbliższej przyszłości podzielić się swemi badaniami z czytelnikami.

(*St. Kr.*)

12. Beton und Eisen Nr. 24. Prof. Inż. Moeller (Brunświg) *Podpory żelazobetonowe o większej nośności* (3 str. + 3 rys.).

Autor bada celowość niemieckich norm dla żelazobetonu odnośnie do kolumn o przekroju pierścieniowym na zasadzie poczynionych przez siebie doświadczeń, zestawiając ich z doświadczeniami przeprowadzonemi niezależnie przez Dr. Inż. K. Seelbacha (Barmen). Doświadczenia pokazały, że tego rodzaju kolumny posiadają daleko większą nosność, niż to przewidują przepisy, i jeżeli kolumnom nadać wymiary poprzeczne w/g obowiązujących przepisów wtedy otrzyma się prawie 10 krotną pewność, zamiast zupełnie wystarczającej trzykrotnej pewności. (*St. Kr.*)

13. Beton und Eisen Nr, 23, 24. Dr. Inż. E. Weise (Berlin). *Jeszcze o kontroli robót żelazobetonowych* (10 str. + szematy kontrolne). Autor podaje projekt wykonywania nadzoru budowlanego nad robotami żelazobetonowemi zgodnie z ostatniemi wynikami doświadczalnemi co do dobierania składników, sporządzania prób betonu, dodawania wody i t. d. Zgodnie z projektem autora znajdujemy w artykule wzrór ogólnych świadectw dla kontroli do wypełnienia przez przedsiębiorstwo budowy, nadzor budowlany, laboratorja i t. p. Przewodnią ideą artykułu autora jest ujednostajnienie kontroli i usunięcie wzajemnych tarć pochodzących w wielu wypadkach nie ze złej woli, lecz wprost z rozbieżnego pojmowania obowiązujących przepisów. Oczywiście o celowości i trafności projektu autora zadecydować może jedynie dłuższa praktyka. (*St. Kr.*).

14. Beton und Eisen Nr. 24. H. Fritz (Zurich) *Linje wpływowe dla obciążeń sztywnej belki na sprężystem podłożu* (5 str. + 27 wykresów).

Autor uzupełnia pracę inż. Pasternaka, ogłoszoną w „B. E." 1926 (str. 163) podaniem szczegółowych wykresów dla rozmaitego położenia siły na belce, przyczem w wykresach uwzględniono momenty, siły ścinające i ciśnienie na podłoże.

Praca autora może się b. przydać przy projektowaniu tembardziej, że ścisłe obliczanie nie ma zbyt wiele sensu z powodu trudności trafnego ujęcia wartości dla spółczynnika sprężystości podłoża. (*St. Kr.*).

15. Der Bauingenieur Nr. 51. Inż. Bornemann (Obercassel) *Przyczynek do wyjaśnienia katastrofy mostu na Odrze pod Gartzem* ($6^1/_2$ str +1 fot)

Dnia 19.9 26 r. zawalił się filar tego mostu (łukowego ze ściągiem, żelbetowego, 36,2 + 55,2 + 36,2 m) już prawie wykończonego na 2 tygodnie przed uroczystem otwarciem ruchu, przyczem przy katastrofie zginęło 3 ludzi i 2 ciężko rannych. Oczywiście pociągnięto do odpowiedzialności sądowo karnej dyrektora firmy, kierownika robót i 2 majstrów. Proces odbył się w Szczecinie w pierwszej instancji w listopadzie 1929, potem w drugiej instancji 22,9,30 i nareszcie 1.11.30 r. ogłoszono wyrok, mocą którego podsądnych uniewinniono, koszta procesu poniósł Skarb Państwa (300.000 RM). Podkreślimy z największem uznaniem, że w artykule nie wymieniono nazwisk podsądnych. W procesie było wezwanych aż 18 rzeczoznawców, pomiędzy innemi i chemicy. Ponieważ robotę prowadzono zgodnie z zatwierdzonym planem, z dobrych materjałów (jak wykazało śledztwo) i sposobem tyle razy stosowanym i opisywanym w literaturze fachowej, wobec tego przyczyn katastrofy zaczęto szukać w właściwościach chemicznych wody rz. Odry. Ale okazało się, że szkodliwe składniki wody rzecznej byłyby niedostateczne dla spowodowania katastrofy.

Autor wyjaśnia prawdziwą przyczynę katastrofy, którą jest podwodne betonowanie, nie ochronione należycie przed prądem wody. Mało kto jednak wie, jak twierdzi autor, że nawet mały prąd wody stwarza zupełnie nierównomierny beton, dlatego też, zdaniem autora, tego rodzaju odpowiedzialne budowle, jak filary nie powinno się budować sposobem podwodnego betonowania, tembardziej, że nawet już twardniejący beton należy jeszcze jakiś czas troskliwie ochraniać przed prądem wody. W zakończeniu autor wyraża życzenie, żeby ta katastrofa posłużyła za przestrogę dla fachowców, w jakich granicach i warunkach należy stosować podwodne betonowanie.

(*St. Kr.*).

16. Beton und Eisen Nr. 23. Dr. A. Janousek (Praga) *Kontrola i ulepszenia przy robotach betonowych odnośnie do wzajemnego ustosunkowania wielkości ziarn, zawartych w piasku rzecznym ze żwirem.* (3 str. + 6 rys. + 2 fot. + 3 tabl.)

Autor uzasadnia poczynionemi przez siebie doświadczeniami, znany sposób prof. Grafa zestawienia z danych składników takiej mieszaniny, która by mogła dać najlepszy beton. Autor jest zdania, że zastosowanie metody prof. Grafa nie powinno być tylko pracą laboratoryjną, lecz że próby metodą prof. Grafa należy bezwzględnie przeprowadzać na każdej budowie i ustalać wza-

jemne ustosunkowanie ziarn, dający najwytrzymalszy w danych warunkach beton. Zaznaczymy, że w przyszłych warunkach technicznych dla robót betonowych, wykonywanych w zakresie nadzoru przez M. R. P. postulat autora jest uwzględniony w całej swej rozciągłości, a już teraz wprowadza się w życie na terenie Dyrekcji Łódzkiej.

Autor twierdzi wbrew prof. Grafowi, że całkiem wystarczy przesiewanie przez 5 sit, zamiast wymaganych przez prof. Grafa 7. W ten sposób, zdaniem autora, unika się przynajmniej grubych błędów w doborze materjału.

17. Beton und Eisen Nr. 23. prof. F. Emperger (Wiedeń) *Pierwszy międzynarodowy Kongres żelbetnictwa w Leodjum 1930 r.* (2 str.).

Ze względu na uczestników, poziom prac i dyskusji autor uważa odbyty Kongres za b. udany i doniosły w rozwoju tej gałęzi wiedzy, której autor jest tak wybitnym i wszechświatowo znanym pionierem. Rzeczywiście nie było ani jednej z „palących" kwestji z żelbetnictwa (teorji lub praktyki), która by nie była omówioną przez jakiś nowy orginalny, twórczy referat, dlatego też sprawozdanie z Kongresu tworzy imponujących rozmiarów księgę, która bezwątpienia wywoła obszerną literaturę.

Następny Kongres w Paryżu w 1932 r.

Od siebie dodamy, iż uczestnik Kongresu inż. Kozierski napisał sprawozdanie z Kongresu z podaniem streszczenia wszystkich referatów.

(St. Kr.).

VIII. Ogólne.

a) *Zagadnienia techniczne.*

1. Le Génie Civil Nr. 21. Moissenet L. inż. *Komentarze do okólnika ministerjalnego z dn. 28 lipca 1930 r. o przekroju poprzecznym dróg.* (4 str. + 7 rys.).

Nowy okólnik określa szerokość pasa, potrzebnego dla ruchu w jednym kierunku, na 3 m. a więc drogi normalnej dla ruchu w obydwu kierunkach na 6 m. Tylko w wyjątkowych warunkach jezdnia może być zwężona do 5 m. Okólnik zawiera szczegółowe instrukcje co do spadków poprzecznych. Na odcinkach prostych spadki te zostały znacznie zmniejszone w porównaniu do poprzednich norm, a mianowicie:

Rodzaj nawierzchni	Według starych przepisów z 1924 r.	Według nowego okólnika z 1930 r.
Szosa powierzchniowo smołowana	1/50 do 1/60	1/60 do 1/80
Termakadam	1/60 do 1/70	
Nawierzchnie smołowe i asfaltow.	1/70 do 1/80	
Beton cementowy . . : . . .	1/80 do 1/100	1/80 do 1/100
Bruki	1/60 do 1/70	

Autor uważa, że spadki te są jeszcze zbyt wielkie i że nie powinny przekraczać 1/120.

Szczególniej jednak niepokoją autora nowe przepisy o ukształtowaniu przechyłki na łukach, zarówno ze względu na trudności zawałowania poprzecznego przekroju o zmiennem nachyleniu (od 0,08 do 0,03) jak i ze względu na bezpieczeństwo ruchu wolno jadących pojazdów, którym trudno jest utrzymać się na zewnętrznym mocno pochylonym brzegu jezdni.

2. **Die Strasse Nr. 23.** *Zastosowanie tkanin w budownictwie drogowem.* (1 str.).

W prasie fachowej ukazały się w ostatnich czasach wzmianki o możliwości stosowania tkanin do budowy dróg. Ponieważ wiele względów przemawia za zastosowaniem tkanin do budowy dróg — warto przytoczyć dotychczasowe próby w tym kierunku.

Pierwsze próby rozpoczęto w Texas i Południowej Karolinie w Stanach Zjedn. A. P, w 1927, w okresie przesilenia w tkackim przemyśle bawełnianym. Celem tych prób było wyszukanie nowego rynku zbytu dla tkanin bawełnianych. Siatka bawełniana miałaby spełniać takież zadanie jak siatka druciana w nawierzchni betonowej. Próbowano różne systemy, między innemi zastosowano płachty bawełniane jako izolację między warstwami dwuwarstwowej nawierzchni betonowej.

W roku 1930 przeprowadzono również próby w Niemczech w Heilbronn. Użyto w tym celu tanią jutę (w cenie około 0,23 mar. niem. za m^2) Autor opisuje sposób wykonania.

Wreszcie podobne próby wykonano w roku 1930 również i w Anglji w Dundec w Szkocji, w ośrodku przemysłu jutowego, oraz w Burnley, gdzie dość gęstą tkaninę bawełnianą ($18^1/_2 \times 15$ nitek na 1 cal^2) ułożono na zwyczajnym makadamie w ten sposób, że przedewszystkiem, po oczyszczeniu szosy posmołowano ją, przykryto tkaniną, powleczono emulsją bitumiczną i przysypano grysikiem. Koszt tkaniny o szerokości 36 cali wynosił 60 groszy za jard.

3. **Der Strassenbau Nr. 31.** *Nawierzchnie drogowe z żelaza.* ($^1/_2$ str.).

W ostatnich czasach ukazało się w prasie bieżącej szereg wzmianek o rzekomo doskonałych wynikach zastosowania żelaza do nawierzchni drogowych. W szczególności powoływano się na odcinki doświadczalne w le Mans oraz Rosny sous Bois we Francji. Tymczasem w rzeczywistości sprawa zupełnie inaczej się przedstawia, jak to wynika ze sprawozdania p. Claudon'a, głównego inżyniera w wydziale drogowym departamentu Górnego Renu.

1. Le Mans. Próbny odcinek o powierzchni zaledwie 25 m^2 wybudowano w 1927 r. Zastosowano pełne płyty żelazne z małemi sześciokątnemi wzniesieniami dla usunięcia śliskości płyt, co jednak niewiele pomogło, gdyż płyty stały się ze względu na śliskość niebezpiecznemi dla ruchu, spowodowały szereg wypadków i wreszcie w r. 1928 zostały zupełnie usunięte. Pod względem wytrzymałości okazały się wprawdzie trwałemi lecz koszt ich wynosił 75 zł. za m^2, czyli 2 razy drożej, niż najlepsza kostka kamienna.

2. Rosny sous Bois. Tutaj zastosowano kostki żelazne, wypełnione wewnątrz betonem. Górną powierzchnię zastosowano rowkowaną, co jednak nie zapobiega śliskości, wobec czego początkowo posypywano jezdnię pia-

skiem, a ostatnio zastosowano powierzchniowe smołowanie. Taki bruk żelazny kosztuje około 40 zł. za m², a więc jest drogi i żadnych zalet w porównaniu do kostki kamiennej nie posiada.

4. Der Städtische Tiefbau Nr. 23. Feurer G. *Z praktyki budowy jezdni wielkomiejskich ulic.* (8 str. + 2 rys. + 7 fot.).

Autor opisuje zachowanie się na ulicach różnych nawierzchni. Asfalt ubijany, ułożony na starym bruku bezpośrednio dał w Frankfurcie nad Menem dobre rezultaty, natomiast tenże asfalt ułożony również na starym bruku, lecz uprzednio wyrównanym warstwą asfaltu lanego, zawiódł oczekiwane nadzieje; potworzyły się fale wskutek przesunięć warstwy asfaltu ubijanego po asfalcie lanym. Próby usunięcia śliskości asfaltu ubijanego przez dodatkowe powierzchniowe asfaltowanie zupełnie zawiodły.

Asfalt lany po pewnym czasie staje się również śliskim. Zadowalniające rezultaty osiągnięto przez przysypanie świeżego jeszcze asfaltu lanego asfaltowanym grysikiem. Pokrycie starych bruków asfaltem lanym daje lepsze wyniki, jeżeli uprzednio zostaną wyrównane przy pomocy zaprawy cementowej; zaprawa asfaltowa w tym wypadku nie jest na miejscu.

Dalej autor opisuje przykład zastosowania asfaltu Dammana (Es — As) oraz asfaltu wałowanego o grubości warstwy 4 cm, na starej kostce. Koszt 1 m² wynosił 5,80 mar. niem. wraz z 5-cio letniem bezpłatnem utrzymaniem. Autor przytacza bardzo interesujące wyniki zastosowania zimnych asfaltów dla ulepszenia starych zniszczonych nawierzchni brukowanych. W tym celu pokryto stary bruk potrójną warstwą, składającą się z grysików bazaltowych o wymiarach 8—12 mm, 5—8, 3—5 i 1—3 mm. Stosowano przytem albo asfalt na gorąco, o ile stan pogody na to pozwalał, lub emulsję, wyrabianą w specjalnej maszynie na miejscu robót. Autor szczegółowo opisuje zalety takiej maszyny, umożliwiającej pracę na zimno i na gorąco. Wreszcie autor omawia smołowania powierzchniowe i betony smołowe, makadam cementowany i nawierzchnię z płyt betonowych. Przytacza również przykład spowodowania śliskości bruku przez soki żywiczne, spadające z pączków liści drzew przydrożnych, któremi pewna ulica jest gęsto obsadzona.

5. Die Strasse Nr. 21 i 22. Späth K. dr. *Nowe roboty brukarskie w Stuttgarcie.* (10 str. + 7 fot. + 15 rys.).

Artykuł powyższy zawiera szereg ciekawych wiadomości o rozwiązaniu zagadnień dróg wylotowych, ich przekrojów poprzecznych, dostosowanych do potrzeb ruchu kołowego i tramwajowego, jak również sposobu urządzenia jezdni ulic w śródmieściu.

Nadmienić tu należy, iż gospodarka drogowa w Stuttgarcie uważana jest za jedną z najlepszych i najbardziej nowoczesnych w Niemczech, a zatem może służyć przykładem do opracowania projektów urządzenia dróg wylotowych w większych miastach.

6. Roads and Road Construction Nr 95. Hogentogler, Terzaghi i Wintermyer, inż. *Obecny stan badań gruntów podłoży nawierzchni drogowych.* (6 str. + 8 wykr. + 2 tabl.).

Metody badań gruntów sposobem laboratoryjnym uległy ostatniemi czasy znacznym zmianom; zmiany te okazały się częściowo niezbędnemi z tego po-

wodu, że zapatrywania na wartość badań laboratoryjnych nad małemi próbkami zmieniły się, gdyż przekonano się, iż wyniki takie nie są często miarodajne w odniesieniu do zjawisk, zachodzących w rzeczywistości na drodze.

Ze względu na wielką różnorodność gruntów badania muszą być w taki sposób usystematyzowane, by umożliwić klasyfikację.

W tym celu są wykonywane dwie grupy badań: 1) gruntów naturalnych i 2) gruntów syntetycznych.

Autorzy opisują szczegółowo metody badań pierwszej grupy i w wyniku formułują szereg wniosków co do wartości takich badań dla celów praktycznych i teoretycznych.

b) *Zagadnienia finansowe i ekonomiczne.*

1. Asphalt und Teer Nr. 51. Gätjens. *Program gospodarczy prowincji Schleswig-Holstein w zakresie gospodarki drogowej w roku 1930 i na lata następne* ($3^1/_2$ str. + 5 tabl.).

Prowincja ta ma najbardziej gęstą sieć drogową z całych Prus, a mianowicie 1,7 km na 1000 mieszkańców, podczas gdy przeciętna dla Prus wynosi 0,8 km. Koszt utrzymania i budowy dróg wynosi w prowincji tej 3,52 mar. niem. na mieszkańca, podczas gdy dla całych Prus przeciętnie tylko 2 mar. niem. Kamienia jest brak; tonna tłucznia bazaltowego, zakupionego loco kamieniołowy, kosztuje przeciętnie 4,80 mar. niem., do tego jednak dochodzi koszt przewozu, wynoszący przeciętnie około 7,60 mar. niem. Roczne zapotrzebowanie tłucznia bazaltowego na 1500 km. b. dróg państwowych i 1232 km dróg samorządowych wynosi około 54.000 t. rocznie.

W ciągu ostatnich pięciu lat ilość samochodów pięciokrotnie się powiększyła i obecnie jeden samochód przypada na 52 mieszkańców.

Przeciętny koszt utrzymania 1 km dróg wynosił: w r. 1913 — 611 mar. niem., w r. 1929 — 2019 mar. niem., w r. 1930 — 1487 mar. niem.

Koszt odnowy 1 km. szosy wynosi około 14.000 mar. niem. Ze względu na duży ruch samochodowy obowiązuje obecnie zasada, że po odnowie droga musi być powierzchniowo utrwalona — wykonanie odnowy bez utrwalenia jest wzbronione. Starych dróg klinkierowych istnieje dotychczas 254 km; zbudowane są one jednak z bardzo słabego klinkieru, wobec czego utrzymanie ich jest nadmiernie kosztowne i mają być przebudowane, częściowo na drogi smołowane. Na głównych arterjach o długości 361 km. ułożono drobną kostkę kamienną w ciągu ostatnich pięciu lat. Roboty te wykonano z pożyczek drogowych, zaciągniętych w 1924 roku na okres 25-ciu lat.

c) *Różne.*

1. Revue Générale des Routes Nr. 59. Thomas J. *Autostrada Puy de Dome.* (3 str. + 2 rys. + 3 fot.).

Opis specjalnej drogi samochodowej wybudowanej w 1926 r. na szczyt góry Puy de Dome (1465 m) we Francji.

Drogę tę wybudowano na torze skasowanej linji kolejowej; szerokość drogi 6 do 6,50 m; nawierzchnia — makadam powierzchniowo utrwalony. Wysokość opłat za przejazd: samochody poniżej 10 K. M.— 11 fr.; od 10 do

18 K.M.—22 fr., powyżej 18 K.M. — 33 fr. Droga ta jest ciekawym przykładem zastosowania powierzchniowego utrwalenia na spadku wynoszącym 12% na długości 5 km; jest przytem tak szorstka, że samochody bezpiecznie po niej jeżdżą.

2. Das Strassenwesen Nr. 12. Sighartner inż. *Nibelungenstrasse.* (3½ str. + 1 rys.).

Autor omawia projekt budowy drogi samochodowej wzdłuż Dunaju od Passau do Linz, na przestrzeni według jednej alternatywy 91 km. i drugiej 107 km. Droga ta będzie miała wielkie turystyczne znaczenie. Istnieje propozycja budowy drogi kosztem prywatnych kapitałów (około 7.000.000 szylingów); oprocentowanie i amortyzacja miałyby być pokryte częściowo z opłat za używanie tej drogi.

3. Asphalt und Teer Nr. 50. Betz L. dr. *Budowa dróg w Italji.* (7 str. + 2 rys. + 1 wykr. + 7 fot.).

Autor omawia programową działalność rządu italskiego w dziedzinie gospodarki drogowej. Podkreśla wielką skalę i bardzo daleko idące zamierzenia Italji, o których jego zdaniem, Europa wie bardzo mało; mówi się zawsze o kilku autostradach, wybudowanych przez Purieelli'ego, a tymczasem obecnie powstaje wielka sieć dróg, dostosowana nie tylko do potrzeb ekonomicznych w danym czasie, lecz mająca za cel zadanie strategiczne i polityczne, przemyślane w najdrobniejszych szczegółach, jakkolwiek pozornie często nawet chaotyczna. Autor podkreśla przytem wyraźną tendencję do izolowania Szwajcarji i stworzenia arterji tranzytowych przez południowy Tyrol.

Autor omawia następnie organizację drogową, instytut drogowy w Medjolanie i jego pracę; porusza zagadnienie o zużyciu nawierzchni przez pojazdy konne i mechaniczne; omawia, między innemi, znane na szosach „kurze gniazda", których powstanie przypisuje wyłącznie niedbałemu utrzymaniu; wreszcie omawia wpływ różnego typu obręczy gumowych na nowoczesne nawierzchnie.

4. Die Beton-Strasse Nr. 11. Bauer dr. *Drogi wypadowe z Berlina na Zachód.* (2 str. + 1 rys.).

Autor omawia kierunek zaprojektowanych nowych dróg z Berlina na Zachód, przyczem zaznacza ogólne zjawisko, że istniejąca sieć drogowa w Niemczech powstawała stopniowo w miarę potrzeb ruchu konnego z jednej miejscowości do innej, przedstawia wskutek tego na mapie splot pokręconych linji; brak natomiast prostych dalekobieżnych kierunków, jakie charakteryzują nowoczesną sieć drogową, dostosowaną do potrzeb dalekobieżnego ruchu samochodowego.

5. Der Strassenbau Nr. 31. Oberbach J. dr. *O podłożu bitumicznych nawierzchni drogowych.* (4½ str.).

Autor porusza zagadnienie o doniosłem praktycznem znaczeniu, co do którego nawet wśród specjalistów zupełnie rozbieżne spotyka się zdania.

Przedewszystkiem autor zaznacza, że badania nawierzchni bitumicznych ogranicza się zazwyczaj do samej warstwy bitumicznej, zapominając o decydującej roli podłoża. Wprawdzie każdy fachowiec rozumie, że nawierzchnia bitumiczna musi być ułożona na odpowiedniem podłożu, co jednak należy ro-

żumieć pod odpowiedniem podłożem bywa często zupełnie dowolnie interpretowane. Autor stwierdza, iż ze szczupłych funduszów drogowych w Niemczech wiele bardzo marnuje się pieniędzy na układanie nowoczesnych nawierzchni na nieodpowiednich podłożach, a dzieje się to częściowo wskutek nieznajomości rzeczy, a często wskutek mylnej oszczędności. Przytem nawet poważne firmy ze względów konkurencyjnych idą często na kompromis, o obliczają trwałość nawierzchni na okres gwarancyjny, jakkolwiek nawierzchnie dobre powinny być długotrwałe i trwać wiele lat po okresie gwarancyjnym. Cały sens gwarancji polega na tem, że zabezpiecza ona przed użyciem przez przedsiębiorcę złych materjałów lub przed złem wykonaniem—czyli przed takiemi usterkami, które występują wkrótce po zakończeniu budowy. Stąd zasada, że okres gwarancyjny bywa niezbyt długi; wymaganie bardzo długotrwałej gwarancji musi spowodować podwyższenie przez przedsiębiorcę przy kalkulacji cen jednostkowych.

Jaskrawym dowodem braku zrozumienia znaczenia podłoża są wypadki, kiedy dla zbadania wypadków psucia się nowoczesnej nawierzchni nie bada się podłoża, lecz wycina się kawałek powłoki, wysyła do laboratorjum, gdzie zostaje ustalone, że smoła lub bitum nie zupełnie odpowiada normalnym warunkom, lub że zasada minimum próżni nie została zachowana i t. p.—i tem tłumaczy się często powód zniszczenia. Można taki sąd wydawać tembardziej bezkarnie, że z chwilą wybudowania nawierzchni podłoża nikt już krytycznym wzrokiem nie ogląda.

Autor opisuje szczegółowo, na jakich podłożach jakie nawierzchnie można stosować; a więc: asfalt ubijany tylko na betonie; asfalt lany nie wymaga zupełnie sztywnego podłoża, natomiast asfalt wałowany (asfalt piaskowy, topeka, bitulithik) jest bardzo wrażliwy; najmniej wrażliwemi są, zdaniem autora, betony smołowo-asfaltowe oraz makadam smołowany.

Następnie autor opisuje sposoby utrwalania podłoża, poczem omawia znaczenie warstwy pośredniej między podłożem i górną warstwą jezdni.

Autor stanowczo zwalcza zupełnie mylny, jego zdaniem, pogląd, jakoby przez wielokrotne smołowanie lub bitumowanie powierzchniowe można było stopniowo uzyskać trwałą grubszą nawierzchnię. Byli wprawdzie tacy drogowcy, którzy uwierzyli w mądrość pewnych „propagandzistów" i zastosowali kilkakrotne powierzchniowe utrwalanie dla uzyskania trwałej powłoki—gorzki ich jednak spotkał zawód — a tem kosztowniejszy, że potem dla zrobienia naprawdę trwałej nawierzchni trzeba było zrywać całą warstwę górną, pokrytą tłustemi plamami.

Wreszcie autor omawia sposoby pokrycia starych bruków warstwą bitumiczną, przyczem podkreśla, że warswa taka musi posiadać grubość od 5 do 7 cm.

6. Der Strassenbau Nr. 32. Fritsch. *Niemiecka zimna smoła.* (3 str.).

Autor entuzjastycznie opisuje nadzwyczajne zalety „zimnej smoły"—produktu, wyrabianego w Niemczech i zawierającego prawie całe 100% lepiszcza—a więc zasadniczo różniącego się od wszelkiego rodzaju emulsji.

Próby wykonane na jesieni 1929 r. i na wiosnę roku 1930 dały, wed-

ług autora, nadzwyczaj dobre wyniki. Autor wymienia cały szereg zalet zimnej smoły, która może być użyta przy wszelkiej pogodzie, a nawet do zanieczyszczonego kruszywa. Zużycie smoły tej ma być znacznie mniejsze, niż zwykłej smoły drogowej lub emulsji, co umożliwia znaczne potanienie kosztu nawierzchni: przy zastosowaniu zimnej smoły koszt 1-go cm. grubości nawierzchni wynosi tylko 0,69 mar. niem. za m^2, podczas gdy przy innych lepiszczach—0.87 do 0,92 mar. niem. za m^2.

7. Asphalt und Teer Nr. 45. Weidlich dr. inż. *Porównanie ekonomicznej wartości bruków z drobnej kostki i nawierzchni smołowych.* ($1^1/_4$ str.).

Na podstawie cyfr, zaczerpniętych z praktyki, autor dowodzi, że nawierzchnie smołowe są znacznie więcej ekonomiczne, niż drobna kostka. Za podstawę do obliczeń przyjmuje, że drobna kostka kosztowała 15 mar. niem. za m^2.

8. Asphalt und Teer Nr. 46. Klose G. dr. inż. *Nowy sposób ulepszenia starych nawierzchni drogowych.* ($3^1/_2$ str. + 6 fot.).

Opis nowej maszyny systemu „Greco" do nagrzewania starej nawierzchni do 200^0 C i bitumowania przygotowanej w taki sposób jezdni.

9. Verkehrstechnik Nr. 49. *Tymczasowe wskazówki do budowy dróg trasowych w Nadrenji.* (1 str.).

Przepisy te zawierają następujące punkty: 1. Zakres stosowania: 2. Podłoże. 3. Przekrój poprzeczny i podłużny. 4. Materjały do budowy. 5. Ilość potrzebnych materjałów. 6. Sposób wykonania.

10. Asphalt und Teer Nr. 52. Schenermann dr. inż. *Oszczędna lecz hygjeniczna gespodarka drogowa.* (4 str.+2 tabl.).

Za takie autor uważa nawierzchnie, do których użyto smoły drogowej, przyczem obszernie uzasadnia powyższe zapatrywanie.

11. Der Strassenbau Nr. 35. Nagel dr. inż. i Nassenius. *Dalsze badania oddziaływania ruchu pojazdów na nawierzchnie trasy I i II drogi doświadczalnej niemieckiego Związku Drogowego pod Braunschweig w latach 1929 i 1930.* ($9^1/_2$ str. + 4 tabl.).

Szczegółowy opis badań na tej drodze doświadczalnej jest podany w artykule prof. Bratro.

12. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure Nr. 45. Köttgen C. dr. inż. *O potrzebie prac badawczych.* (2 str.).

Na dorocznem zebraniu Związku Niemieckich Inżynierów we wrześniu 1930 w Wiedniu przewodniczący tego Związku inż. Köttgen w programowem przemówieniu powitalnem poruszył zagadnienie potrzeby rozwinięcia prac badawczych w różnych dziedzinach techniki jako jedno z najpilniejszych zagadnień.

13. Roads and Road Construction Nr. 95. *Szósty Międzynarodowy Kongres Drogowy.*

Znaczna część tego numeru jest poświęcona opisom wrażeń z Kongresu Drogowego w Waszyngtonie oraz opisowi wystawy drogowej, urządzonej w tymże czasie.

14. Das Strassenwesen Nr. 12. Markl W. inż. *Kilka uwag w związku z Międzynarodowym Kongresem Drogowym.* (6 str.+9 fot.).

Autor, wice-prezes Związku Austrjackich Towarzystw Drogowych w Wiedniu, brał udział w kongresie i objazdach i opisuje swoje wrażenia. Podkreśla wielką dbałość o dobre odwodnienie podłoża, praktyczną wartość dróg żwirowanych, standaryzowane sposoby wykonania dróg betonowych; omawia nawierzchnie bitumiczne, stosowane na starych szosach i w miastach, oraz inne szczegóły budowy dróg, a w końcu podnosi znaczenie nawiązania podczas kongresu bliższego kontaktu z kolegami z sąsiadujących państw.

15. Le Strade Nr. 11. Vandone I. *VI Międzynarodowy Kongres Drogowy w Waszyngtonie* (16 str. + 14 fot.).

Krótkie sprawozdanie z przebiegu kongresu oraz powzięte na tym kongresie uchwały.

16. Revue Générale des Routes Nr. 59. *Szósty Międzynarodowy Kongres Drogowy w Waszyngtonie.* (8 str.).

Uchwały ogólne i specjalne, przyjęte przez Kongres.

17. Der Strassenbau Nr. 36. Deidesheimer A. dr. inż. *O szóstym Międzynarodowym Kongresie Drogowym i o drogach amerykańskich.* (3 str.).

Autor opisuje swoje wrażenia z podróży po Ameryce, omawia uchwały kongresu, opisuje widziane drogi betonowe, wspomina o brukach kamiennych i t. p. Wielkie postępy techniki drogowej przypisuje w znacznej mierze zgodnej współpracy technicznej wszystkich czynników zainteresowanych, a więc tych, którzy są powołani do prowadzenia gospodarki drogowej z tymi, którzy z dróg korzystają lub którzy te drogi jako przedsiębiorcy budują oraz na budowę materjały i maszyny dostarczają. Autor podkreśla, że w europejskich stosunkach współpraca taka byłaby często przedmiotem złośliwych podejrzeń i krytyki.

18. Engineering News-Record Nr. 24. *Drogi w Ameryce i zagranicą.* (2 str.).

Z inicjatywy redakcji „Engineering News-Record" zostało przeprowadzone porównanie gospodarki drogowej w Stanach Zjednoczonych A. P. z gospodarką drogową we Francji i Italji. E. Lorieux, jeden z delegatów francuskich na Międzynarodowym Kongresie Drogowym w Waszyngtonie podkreśla szybki rozwój gospodarki drogowej w ciągu ostatnich dziesięciu lat, omawia słuszność wprowadzenia zasady, że szerokość jezdni ma wynosić 20 stóp, gdyż drogi o szerokości 18 stóp są niebezpieczne dla ruchu dwutorowego; zwraca uwagę na brak zadrzewienia dróg; szczególną jednak uwagę zwraca na drogi betonowe, które dały tak dobre wyniki w Ameryce — obawia się jednak, że nawierzchnie betonowe mogłyby nie okazać się tak praktycznemi we Francji, gdzie jest jeszcze znaczny ruch konny i dużo pojazdów na obręczach metalowych. We Francji utrwalenie przy pomocy lepiszcz bitumicznych starych szos daje dobre wyniki; obawia się, iż stosowanie olejowania dróg żwirowanych, dobre przy lekkim ruchu samochodowym, mogłoby zawieść oczekiwa-

nia przy ruchu mieszanym. Wreszcie zwraca uwagę na zrozumienie potrzeby ostrożnego zachowania się na drodze, przyczem podkreśla zupełnie odmienny charakter ruchu w Ameryce, gdzie na drodze niema pojazdów konnych, pieszych i wielkiej ilości cyklistów.

Porównanie ze stosunkami w Italji przeprowadza F. Vezzani, którego uderzyły przedewszystkiem dwie rzeczy: 1) drogi betonowe i 2) prace stacji doświadczalnej Biura Robót Publicznych w Arlington. Italja, posiadając 13,500 mil dróg państwowych i 80.000 mil dróg samorządowych jest w wielkim stopniu zainteresowana w znalezieniu rozwiązania zagadnienia, jakie nawierzchnie należy stosować. Dotychczas na głównych traktach stosowano utrwalenie starych nawierzchni bitych przy pomocy bitumów. Italja jednak nie posiada własnych bitumów wobec czego zastosowanie cementu miałoby doniosłe gospodarcze znaczenie. Jednakże dotychczas stał na przeszkodzie ruch mieszany, i żelazne obręcze wozów.

Dla praktycznego zbadania sposobu zachowania się różnych rodzajów nawierzchni przy ruchu mieszanym wybudowano próbne nawierzchnie na drodze Medjolan — Pavia, koło Binasco. Na próbnym odcinku o długości 2 mil ułożono sto różnych typów nawierzchni o długości 15 stóp każdy. Na drodze tej przejeżdza bardzo dużo ciężkich wozów konnych (obciążenie koła dochodzi do 3-ch tonn). Ze szczególną starannością obserwowano zużycie nawierzchni betonowych, wykonanych z całą ostrożnością, przyczem okazało się, iż zużycie nawierzchni betonowej wynosi w przekroju poprzecznym około 1 cala kwadratowego na 20.000 do 40.000 tonn ruchu pojazdów na żelaznych obręczach. Cyfra ta, po raz pierwszy publicznie podana do wiadomości może służyć za podstawę do decyzji, czy przy istniejącym ruchu konnym można zastosować nawierzchnię betonową.

Ze szczególnem uznaniem odnosi się autor do prac Biura Robót Publicznych i jego kierownika T. H. Mac Donalda, uznawanego przez inżynierów drogowych całego świata za nauczyciela i przewodnika na polu techniki drogowej.

19. **Die Strasse Nr. 24.** Becker. *O nowoczesnych sposobach opiekowania się drzewami owocowemi w powiatach.* (2 str.).

Autor zaznacza, że organa drogowe przestały się interesować zadrzewieniem dróg, a przytem technika gospodarki owocowej zrobiła w ostatnich czasach takie postępy, iż powinna się znajdować w ręku specjalistów. Byłoby przytem zupełnie bezcelowem, gdyby władze drogowe angażowały własnych pomologów, gdyż mieliby oni zbyt mało roboty. Przytem poglądy na obsadzanie dróg drzewami owocowemi uległy w ostatnich latach radykalnej zmianie; przy obecnym rozwoju ruchu samochodowego sadzenie drzew owocowych w granicach korony drogi jest niedopuszczalne i muszą być one przeniesione za rowy; tutaj jednak powstaje szereg trudności z prawem własności i t. p. Powierzenie opieki nad drzewami owocowemi, znajdującemi się za rowami, pomologom podległym organom administracji ogólnej, a nie drogowej, nie napotka, zdaniem autora, na sprzeciw ze strony władz drogowych, z jakim musianoby się liczyć w tym wypadku, gdyby niezależnie od władz drogowych ogrodnicy mieli gospodarować na koronie drogi.

20. Roads and Streets Nr. 11. Wilson F. S. *Kilka szczegółów o budowie drogi przecinającej Kubę.* (4 str. + 10 fot.).

Przed ośmiu jeszcze miesiącami bilet kolejowy z Consolacion del Sur i Havaną (150 km) kosztował 10 dolarów — obecnie, po otwarciu nowej drogi koszt przejazdu autobusem wynosi 2,55 dol. Droga przecina bogate plantacje cukru, dolinę Vuelta Abajo, gdzie rośnie najlepszy tytoń, dalej góry i rozległe pastwiska.

Budowa została wykonana przez dwie firmy: Warren Co i Cubau Contracting Co. Pierwsza zastosowała własny typ nawierzchni warrenit-bitulithic, druga beton asfaltowy topeka.

21. Roads and Road Construction Nr. 95 i 96. Allan T. W. *Drogi w Stanach Zjednoczonych.* (6 str. + 17 fot.).

Autor jest jednym z zasłużonych pracowników Biura Robót Publicznych, najwyższej instytucji drogowej w Stanach Zjednoczonych A P.

Gospodarka drogowa w Stanach Zjednoczonych jest kierowana i prowadzona przez następujące instytucje: Państwowe Biuro Robót Publicznych, Stanowe departamenty drogowe w 48 Stanach oraz władze drogowe samorządowe.

Autor podkreśla szczęśliwą okoliczność, że w zakresie gospodarki drogowej istnieje w St Z. A. P. szereg wielkich organizacji społecznych, w najbliższy sposób interesujących się zagadnieniami drogowemi i zgodnie współpracujących ze sobą. Do takich, oprócz państwowych urzędów drogowych autor zalicza Związek Państwowych Urzędów Drogowych, Samochodową Izbę Handlową, oraz inne Związki Samochodowe, związki przemysłowców, firm drogowych i t. p. Stuprocentowa, jak ją autor określa współpraca wszystkich zainteresowanych organizacji w wielkiej mierze przyczynia się do programowej gospodarki, która jest tembardziej niezbędną, iż sieć dróg w Stanach Zjednoczonych jest bardzo rozległa (3.024250 mil), a tymczasem dróg posiadających mniej lub więcej ulepszonych nawierzchni, w przeważającej ilości zwyczajnych dróg żwirowanych jest tylko 21,9% czyli 662,450 mil, a tylko 17% czyli 112,500 mil posiada trwałe nawierzchnie. Ilość dróg corocznie ulepszonych wynosi około 55.000 mil. Rodzaj stosowanych ulepszeń charakteryzują następujące dane, dotyczące procentowej ilości wykonanych nowych dróg.

Drogi gruntowe sprofilowane . odwodnione . .	15%
„ gruntowe z nawierzchnią piaskowo-glinową	9%
„ gruntowe żwirowane	37%
„ bite (zwyczajny makadam)	2%
„ z makadamu bitumowanego	6%
„ z nawierzchniami z betonów asfaltowych	3%
„ betonowe	27%
„ Klinkiery	1%

Żwirowanie dróg kosztuje przeciętnie od 200 do 1000 dol. za milę: olejowanie drogi żwirowanej kosztuje od 1000 do 2000 dolarów; utrwalenie wgłębne od 4000 do 5000 dolarów.

22. Zpràvy Verejnè Służby Technické Nr. 22. Roubik. *Jubileusz siedemdziesięciolecia inż. G. Herrmanna.* (2 str. + 1 fot.).

Inż. G. Herrmann, szef departamentu drogowego w Ministerstwie Robót

Publicznych w Pradze, jest jednym z najbardziej znanych i zasłużonych inżynierów drogowych w Czechosłowacji.

23. **Roads and Road Construction Nr. 95** *O projektowaniu i budowie dróg.* (2 str.).

Ministerstwo Transportu w Anglji opublikowało Memorandum No 336 o projektowaniu i budowie dróg, składające się z następujących rozdziałów: wstęp, estetyka otoczenia drogi, nabycie potrzebnego terenu, trasa, jezdnia, postoje i dojazdy, widzialność na łukach, przechyłka, spadki, chodniki, ogrodzenia, krawężniki, skrzyżowania, przeszkody, mosty, znaki ostrzegawcze i informacyjne, specyfikacje materjałów i używanych do budowy maszyn (krajowych.)

IX. Ruch publiczny na drogach.

1. **Roads and Streets Nr. 11.** Bibbins J. R. inż. *Jaką powinna być dobra sygnalizacja drogowa.* (3 str.).

W dn. 29 września — 3 paźdz. — odbył się Pittsburgu osiemnasty doroczny kongres i wystawa w sprawie bezpieczeństwa publicznego (Safety Congres), na którym szczególne zainteresowanie wywołał referat o sygnalizacji na skrzyżowaniach. Na podstawie szczegółowej obserwacji ruchu autor referatu analizuje zachowanie się kierowców i pieszych, wpływ okresów zamykania ruchu na bezpieczeństwo ruchu przyczem dochodzi do wniosku, że długi okres zamknięcia powoduje zniecierpliwienie, szczególniej pieszych, wogóle znacznie mniej liczących się z sygnalizacją, a w wyniku pociąga zwiększenie się ilości wypadków.

Autor omawia wyniki zredukowania okresów zamknięcia ruchu z 2 min. do 1 min., i stwierdza potrzebę dalszych badań co do możliwości zredukowania ich do 30 sekund.

2. **Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure Nr. 51.** Marschall A. *Elektryczne autobusy z górnemi przewodami na odcinku Mettmann-Gruiten.* (1 str. + 3 fot. + 1 rys.).

W ostatnich czasach uruchomiono nową linję trolleybusową w Niemczech na odcinku Mettmann-Gruiten. Warunki terenowe tego odcinka o długości 5,8 km są trudne. Prostych odcinków na całej trasie jest tylko 67%, a niektóre promienie na skrętach, licząc do osi drogi, wynoszą zaledwie 12 m. W profilu podłużnym jest 2% trasy o spadkach 1 : 10, 13% trasy od 1 : 10 do 1 : 20 i 36% trasy — 1 : 20 do 1 : 30.

Prąd stały, 750 wolt jest przeprowadzony przy pomocy podwójnych przewodów. Silnik jest obliczony na 89 kw przy 1425 obrotach na minutę. Mijanie i wyprzedzanie innych pojazdów nie nastręcza trudności. Zachodzi jednak, jak przy wszystkich autobusach z górnemi przewodami, możliwość pewnego niebezpieczeństwa porażenia prądem osoby wsiadającej do autobusu w tym wypadku, kiedy kierowca nie zauważy zeskoczenia rolki z przewodu negatywnego, a równocześnie izolacja nie była w porządku.

3. Verkehrstechnik Nr. 47. Eichelhardt, Herten i Prasse. *Wielkość zużycia materjałów pędnych i ich koszta w zależności od odległości między przystankami przy komunikacji autobusowej.* (5 str. + 2 tabl. + + 10 wykr.).

W wyniku dłuższych badań, wykonanych z inicjatywy Związku Niemieckich przedsiębiorstw autobusowych, autorzy dochodzą do następujących wniosków:

1. Krótkie odległości między przystankami nadmiernie zwiększają zużycie materjałów pędnych. Nawet w mieście odległość ta nie powinna być mniejszą od 300 m.

2. Stosowanie silników o nadmiernej mocy, o ile nie jest uzasadnione trudnościami terenowemi, daje naogół mało korzyści w porównaniu z silnikami słabemi.

3. Bardzo korzystnemi okazały się silniki Diesel'a, zużywające nieznaczną ilość paliwa przy hamowaniu, a przytem paliwa taniego.

4. Przy gęstych przystankach szczególniej korzystnemi okazały się autobusy z napędem benzynowo-elektrycznym, a zwłaszcza połączenie Diesel'a z silnikiem elektrycznym.

4. Verkehrstechnik Nr. 49. Reuleaux G. prof. *Nowa polityka w dziedzinie ruchu drogowego w Wielkiej Brytanji.* ($2^1/_2$ str.).

W powyższej dziedzinie została ostatnio ogłoszona nowa ustawa — Road Traffic Act — wnosząca dużo zmian w dotychczasowem prawodawstwie i zmierzająca do ujednostajnienia i uzgodnienia całokształtu zagadnień komunikacyjnych w Anglji. W związku z powyższą ustawą ustalono podział kraju na 13 okręgów komunikacyjnych (traffic areas). Na czele każdego okręgu stoi trzech komisarzy ruchu, z których przewodniczącego wybiera Minister Transportu na przeciąg siedmiu lat, a dwóch pozostałych — organa samorządowe na przeciąg trzech lat. Główne obowiązki komisarzy są następujące:

1. Dopuszczenie pojazdu mechanicznego do obsługi publicznego ruchu osobowego.

2. Zatwierdzanie nowych linji autobusowych.

3. Wydawanie zezwoleń na kierowców i konduktorów autobusów.

Szczegółowe instrukcje zawierają wskazówki co do zasad obowiązujących przy zatwierdzaniu nowych kierunków z punktu widzenia całokształtu potrzeb komunikacyjnych danego okręgu; w ten sposób ma zostać uregulowane, między innemi trudne zagadnienie usunięcia szkodliwej konkurencji autobusów z kolejami.

5. Verkehrstechnik Nr. 50 i 51. Hein G. dr. *Nowa węgierska ustawa o publicznych przedsiębiorstwach samochodowych.* ($2^1/_2$ str. + 1 wykr.).

Autor omawia szczegółowo nową węgierską ustawę o publicznych przedsiębiorstwach samochodowych, podkreśla dążenia w tej ustawie do zaostrzenia warunków koncesjonowania tego przemysłu, przeprowadza porównanie z ustawami niemieckiemi z dn. 26 sierpnia 1925 r. i 20 października 1928 i stawia wnioski co do potrzebnych zmian w ustawodawstwie niemieckiem.

6. Verkehrstechnik Nr. 52. Pflug dr. inż. *Nowe przepisy o oświetlaniu pojazdów mechanicznych.* (4 str.).

Autor omawia nowe przepisy z dn. 15:VII 1930 dotyczące oświetlania pojazdów podczas ruchu i podczas postoju oraz omawia przepisy przejściowe.

7. Verkehrstechnik Nr. 52. Zeller W. dr. inż. *Pomiary i ocena wstrząsów, powodowanych ruchem pojazdów.* ($3^1/_2$ str. + 6 wykr. + 2 tabl.).

Opis różnych instrumentów, służących dla pomiaru wstrząsów, oraz porównanie wyników takich pomiarów.

X. Zimowe utrzymanie dróg.

1. Roads and Streets Nr. 11. *Osprzęt drogowy dla walki ze śniegiem.* (15 str. + 32 fot.).

Jest to szczegółowe zestawienie krótkich opisów różnych typów pługów śniegowych i innych maszyn dla usuwania śniegu oraz typów zasłon śniegowych.

Zestawienie zawiera opis następujących typów pługów: zwykłe pługi trójkątne doczepiane do samochodów ciężarowych lub traktorów: Master-Plows, Grod-Roads Plows, Earthworm, Sargeut, Austm'a, Wattera i t. p.; szczotki Russell'a; podnośniki dla śniegu Barbera, Bakera, Nelsona, pługi rotacyjne Kinga i t. p.

Dane co do kosztów oczyszczania drogi ze śniegu były podane w poprzednich przeglądach.

2. Der Strassenbau Nr. 31. Schönleben. *Szkody spowodowane przez mróz.* (3 str. + 2 rys. + 6 fot.).

Autor omawia przyczyny przełomów podczas odwilży na drogach w gruntach gliniastych; opisuje seczegółowo wpływ zjawiska promieniowania ciepła ziemi i osiadania w górnych warstwach wilgoci wskutek wyparowywania warstw dolnych. Jedynym radykalnym środkiem jest usunięcie i niedopuszczenie wilgoci w żadnej postaci do plantu drogi na głębokości przynajmniej 0,80 m do 1,20 m. Niektóre pomysły w tym kierunku zostały opatentowane.

3. Highway Engineer and Contractor Nr. 21. *Sposoby walki ze śniegiem w stanie Ohio.* (2 str. + 4 fot.).

Dla zorganizowania walki ze śniegiem stan Ohio został podzielony na trzy strefy. Roczne opady wynoszą od 20 do 50 cali. Dużą uwagę zwrócono na zasłony śniegowe; są one ustawione od strony panujących wiatrów przeważnie w odległości 50 do 60 stóp od drogi, jednak dokładne miejsce ustawienia określa się drogą doświadczalną. Zasłony mają 4 stopy wysokości i formują zaspy 6 do 7 stóp wysokości i do 60 stóp szerokości. Bez stosowania zasłon walka ze śniegiem byłaby nadmiernie kosztowna.

Ilość dróg oczyszczanych ze śniegu corocznie wzrasta i ostatniej zimy wynosiła 13.000 mil. Usuwanie śniegu z jezdni odbywa się głównie przy pomocy szybkobieżnych pługów.

M. S. O.

SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 lutego 1931 r. Stowarzyszenie liczyło 745 członków (z ostatniej ilości 1042 ubyło wskutek nieopłacenia składki członkowskiej za ubiegły 1930 r. — 304 członków, natomiast przybyło nowych członków 7); zwyczajnych 733 i wspierających 12; w tem osób fizycznych 587 i osób zbiorowych 158.

Pozostałość gotówki na dzień 31 grudnia 1930 r. (w tem gotówką 20595 zł. 98 gr. i wekslem 200 zł.)	20795 zł. 98 gr.
Wpłynęło w styczniu 1931 r.	2592 „ 30 „
Razem .	23388 zł. 28 gr.
Wydano w styczniu 1931 r.	2438 zł. 63 gr.
Pozostaje na dzień 1.II.1931 r. . . .	20949 zł. 65 gr.

(w P. K. O. — 148 zł. 28 gr., Polskim Banku Komunalnym 20590 zł. i u skarbnika 11 zł. 37 gr. gotówką i 200 zł. wekslem.).

PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W STYCZNIU 1931 R.

B. *Członkowie zwyczajni.*

a) Osoby zbiorowe.

189. „Drogi Betonowe", Spółka z ogr. odp. — Warszawa, Mazowiecka 7.

b) osoby fizyczne.

246. Kromin Sergjusz, inż. — Białystok, Kraszewskiego 17 d.

238. Kunce Antoni, inż. — Toruń, Urząd Wojewódzki, Dyrekcja Robót Publicznych.

138. Lewandowski Kazimierz, inż. — Toruń, Urząd Wojewódzki, Dyrekcja Robót Publicznych.

162. Niwiński Józef Marjan, inż. — Łuck, Dyrekcja Robót Publicznych.

257 Stankiewicz Wincenty, technik—Białopole, Państwowa Klinkiernia.

474. Tarasiewicz Eugenjusz, inż. — Głębokie, Powiatowy Zarząd Drogowy.

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

SPRAWOZDANIE KASOWE KOMITETU ORGANIZACYJNEGO FUNDUSZU STYPENDJALNEGO IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA.

Na dzień 1 stycznia 1931 roku fundusz stypendjalny wynosił	19316 zł. 61 gr.
W styczniu wpłynęło	119 zł. 28 gr.
Na dzień 1 lutego 1931 r. fundusz wynosi	19435 zł. 89 gr.

(Książeczka wkładkowa P.K.O. Nr. 803385 na kwotę 10 złotych, księżeczka wkładkowa K. K. O. Nr. 8128 na kwotę 19250 zł. i konto czekowe P. K. O. Nr. 17212 na kwotę 175 zł. 89 gr.).

W z. Przewodniczącego Komitetu (—) *Inż. W. Godlewski.*
Skarbnik (—) *Inż. L. Borowski.*

Technik drogowy z dłuższą praktyką w pomiarach i wykonywaniu projektów drogowych o trwałych nawierzchniach, specjalista w budowie jezdni kitonowej, bitumicznych i kostkowych, zmieni posadę. Wiadomość proszę podać do Zarządu Stowarzyszenia Czł. P. K. Drog.

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

Redaktor: inż. Leon Borowski.

Adres Redakcji i Administracji:
Kredytowa 9, Departament IV Ministerstwa Robót Publicznych

Druk. Józef Jankowski. Warszawa, Krucza 7, Tel. 8-05-04.

„Kalendarz Samorządowy na r. 1931“

Bibljoteka Samorządu. Nakładem Samorządowego Instytutu Wydawniczego sp. z o. o. w Warszawie, Ś-to Krzyska 13 Warszawa, 1930. Str. 288.

Treść: Dział I — Kalendarzowy i informacyjny. Dział II — Artykułowy: M. Jaroszyński — Samorząd w r. 1930. Przegląd działalności instytucyj komunalnych. Stanisław Podwinski — Tabelaryczne zestawienie wewnętrznej organizacji samorządu terytorjalnego w Polsce. A. H. — Tablice danin komunalnych. — Terminarz czynności budżetowych i podatkowych. E. Kopczyński — Terminarz czynności gmin wiejskich i niewydzielonych miejskich. R. Grochowski i S. Grzeszczak — Wykaz przepisów prawnych, dotyczących ustroju, finansów i działalności samorządu terytorjalnego. Dział III — Monografje.

DRUKARNIA

JÓZEF JANKOWSKI

WARSZAWA,

UL. KRUCZA Nr. 7. TELEFON 8-05-04.

WYKONYWA WSZELKIE ROBOTY W ZAKRES DRUKARSTWA WCHODZĄCE.

:-: :-: :-: :-: :-: :-:

KOMUNIKAT!

DO NASZYCH DOTYCHCZASOWYCH I PRZYSZŁYCH P. T. ODBIORCÓW.

Bazalt (dyabaz) z Niedźwiedziej-Góry jako materjał do budowy dróg, kolei i robót betonowych zyskał sobie takie uznanie u P. T. Odbiorców, że w roku 1929 zmuszeni byliśmy niestety do ograniczenia przyjmowania zamówień.

Okazało się, że produkcja nasza jakkolwiek znaczna bo wynosząca 150.000 tonn rocznie jest niewystarczająca. Będzie to zrozumiałe jeśli się zważy, że materjały bazaltowe z Niedźwiedziej-Góry wysyła się na przeszło pół obszaru Rzpltej, (Bydgoszcz, Warszawa, Tarnopol, Cieszyn, Poznań wraz z innemi miejscowościami leżącemi obok lub w pośrodku). Przyczyna dopuszczalności tak dużego transportu leży w znakomitych właściwościach technicznych bazaltu z Niedźwiedziej-Góry, które według badań „Drogowego Instytutu Badawczego" przy Politechnice Warszawskiej wynoszą: wytrzymałość na ściskanie 2.903 kg/cm^2, ścieralność na tarczy 0,34 cm, ścieralność w bębnie Deval'a 1.73%, nasiąkliwość 0.10%, porowatość 0.003 cm. Ciężar właściwy 2.88. — Takich właściwości nietylko żaden z pośród 761 zbadanych krajowych materjałów nie posiada (vide oficjalne wydawnictwo „Wyniki badań Instytutu Drogowego" r. 1929), ale nawet rzadko które państwa mogą poszczycić się posiadaniem takiego materjału drogowego.

Skoro więc produkcja kamieniołomu Niedźwiedzia-Góra, **praktycznie okazała się niewystarczająca**, a równocześnie na Kongresie Drogowym w Poznaniu zażądano od nas produkcji **grysików szlachetnych**,

mimo ogólnej depresji gospodarczej, zdecydowaliśmy się na bardzo poważną rozbudowę naszego zakładu fabrykacji tłucznia oraz budowę wielkiego zakładu do produkcji grysików szlachetnych.

W realizacji tego planu powstała III-cia Sekcja produkcji tłucznia o wydajności 80.000 tonn rocznie i zakład grysów szlachetnych o rocznej produkcji 70.000 tonn. W ten sposób sumaryczna zdolność wytwórcza Łomów bazaltu Niedźwiedzia-Góra wzrosła ze 150.000 tonn na 300.000 tonn rocznie.

Inwestycje właściwe zostały zakończone w czerwcu 1930 r. Przez następne miesiące, już w czasie produkcji, uskuteczniono szereg poprawek i udoskonaleń.

Obecnie mamy zaszczyt donieść, że kamieniołom Niedźwiedzia-Góra jest przygotowany w zupełności do wykonania najpoważniejszych zleceń P. T. Odbiorców.

W dziale produkcji tłucznia dostarczamy: tłuczeń 50 — 80 i 30 — 50 mm, grys 5—15 i 15 — 30 mm.

W dziale grysików szlachetnych: podgrysik 0 — 3 mm, grysik 3 — 8 mm, 8 — 15, 15 — 22 i 22 — 30 mm.

Sezon pracy na drogach minął. Rozpoczyna się czas preliminarzy robót na r. 1931/32. — Prosimy uprzejmie wszystkich naszych dotychczasowych P. T. Odbiorców o zaszczycenie nas możliwie największemi zleceniami.

Wszystkich tych WPanów którzy dotychczas materjałów bazaltowych z Niedźwiedziej-Góry nie pobierali, prosimy o zainteresowanie się nimi, zażądanie od nas szczegółowych ofert i próbek, a żywimy głęboką nadzieję, że staną się naszymi cennymi stałymi odbiorcami, do czego z naszej strony dołożymy najlepszych starań.

ŁOMY BAZALTU „NIEDŹWIEDZIA-GÓRA"

Małopolska. St. kol. Krzeszowice

Firma: Inż. HK. KOWARZYK i Inż. WŁ. BRAUN

Biuro: Kraków XI, Powroźnicza 6.

AJAG

AJAG

PRZEWOŹNA MASZYNA DO WYROBU EMULSJI BITUMICZNYCH NA MIEJSCU BUDOWY.

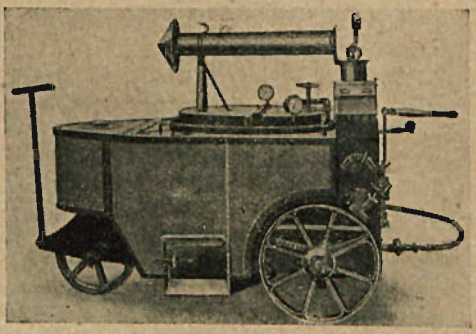
Najkorzystniejsza kalkulacja

PROWADZENIE ROBÓT BEZ WZGLĘDU NA POGODĘ

Krajowa wytwórnia maszyn „Ajag" i emulgatorów i wyłączna sprzedaż

OPPENHEIM i S-ka

Warszawa
ul. Moniuszki 11
tel. 273-16.



Maszyny do Kamieniołomów „Inż. M Luzzatto"
wyrób krajowy

Łamacze do kamieni — Granulatory i młyny walcowe do wyrobu szlachetnego grysiku

stałe i przewoźne

Transportery, elewatory itd. Maszyny do mycia żwirku

Całe urządzenia Kamieniołomów

WYŁĄCZNA SPRZEDAŻ

Oppenheim i S-ka z o. o.

Warszawa, ul. Moniuszki 11
telefon 273-16.