

# WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH  
KONGRESÓW DROGOWYCH

---

INŻ. ALEKSANDER PRACZYŃSKI  
i INŻ JAN RÓŻYCKI

## SPRAWOZDANIE Z WYCIEZKI DO NIEMIEC NA WYSTAWĘ DROGOWĄ I ZWIEDZANIE AUTOSTRAD, ODBYTEJ W DNIACH OD 16—29 WRZEŚNIA 1936 R.

Staraniem Ligi Drogowej odbyła się we wrześniu 1936 r. wycieczka polskich inżynierów do Monachium na doroczną Wystawę i Kongres Drogowy.

Wycieczka ta była odwzajemnieniem się niemieckim czynnikom oficjalnym z Generalnym Inspektorem dróg Dr Inż. Fryderykiem Todtem na czele i niemieckim sferom przemysłowym—tym ostatnim jako wystawcom eksponatów niemieckiego przemysłu maszynowego dla celów drogowych—za ich udział w Wystawie Drogowej w Warszawie w roku 1935.

Uczestnicy wycieczki, inżynierowie pracujący w resortach podległych Ministerstwu Komunikacji, otrzymali przed wyjazdem w Departamencie Drogowym wskazówki co do obserwacji poszczególnych działów gospodarki drogowej w czasie pobytu w Niemczech, prócz tego byli przyjęci na odprawie pożegnalnej przez p. Ministra Komunikacji Płk Dypl. Ulrycha.

Przebieg wycieczki:

Dnia 16 września ub.r. rano wycieczka znalazła się w Berlinie. Sprawozdawcy korzystając ze znajomości jednego z kolegów z Firmą „Strabag” (Strassenbau Aktiengesellschaft Hauptverwaltung Berlin—Friedenau Bennigsenstrasse 25) zwiedziła tego dnia, dzięki uprzejmości Inż. W. v. Grabla-Mściszewskiego część robót, wykonanych przez tę firmę na odcinku autostrady Berlin—Szczecin, oraz dojechała do miejscowości Niederfinow gdzie niedawno oddano do użytku wielki wyciąg dla statków rzecznych. Wyciąg ten zbudowany na nowym kanale tzw. „Hohenzollernkanal” łączącym drogą wodną

Berlin ze Szczecinem, zastępuje dotychczasowe długie i uciążliwe a ze względu na duży ruch statków, nader częste słuzowanie skracając czas słuzowania na różnicy poziomów 37 m, do kilku minut.

Imponująca rozmiarami budowla, wykonana w całości jako konstrukcja żelazna kratowa, zawiera jako główną część wyciąg o powierzchni 1.020 m<sup>2</sup> tj. 85 × 12 m<sup>2</sup> przy 2,5 m głębokości. Ciężar tego sztucznego, ruchomego, napełnionego wodą basenu wraz ze statkiem i holownikiem wynosi łącznie 4.300 tonn. Basen ten wisi na 256 linach po 128 lin z każdej strony.

Czas potrzebny do podniesienia się windy na wysokość 37 m wynosi niespełna 10 minut, przy użyciu siły 300 KM (4 motory o sile 75 KM każdy), służącej do rozruchu systemu przeciwwag z płyt betonowych 2,5 × 7,0 × 0,5 m, które to przeciwwagi dokonują właściwej pracy, podnoszącej basen.

Sprawność urządzenia wyraża się cyfrą 124 statków przetransportowywanych w ciągu 16-stu godzin.

Zasadnicze ilości robót wyniosły:

1,500,000 m<sup>3</sup> robót ziemnych  
72,000 „ „ betonowych  
20,300 tonn żelaza i stali.

Fundowanie wykonano na kesonach dochodzących do głębokości 19 m poniżej zwierciadła wody. Koszt budowy wyniósł 27,7 miliona RM. Frekwencja zwiedzających wynosi ca. 50,000 ludzi miesięcznie w okresie letnim.

Niezwykła jest precyzja i dokładność izolacji i uszczelnień basenu wyciągowego i części koryta kanału, wspartego na konstrukcji żelaznej słupów i dźwigarów, łączącego się z ruchomym basenem, po podniesieniu tego ostatniego na wysokość 37 m tj. na górny poziom kanału.

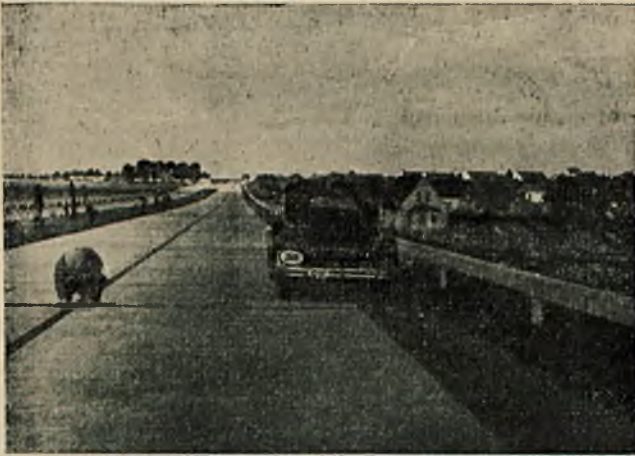
W czasie bowiem funkcjonowania basenu podniesionego na górny poziom wraz ze statkiem, nie przecieka istotnie nigdzie, ani kropla wody

Całość obsługuje zaledwie 5-ciu ludzi.

O obiekcie tym choć nie drogowym wspominamy, jako o jednej z największych budowli tego typu w Europie w dziale żeglugi śródlądowej i jako o dowodzie świadczącym o rozmachu i równomiernej uwadze, jaką Niemcy hitlerowskie

poświęcają najbardziej nowoczesnym ulepszeniom, w każdej dziedzinie komunikacji.

Autostrada Berlin — Szczecin, która zaprowadziła nas do powyżej opisanej gigantycznej budowli, bierze swój początek z „Berlińskiej autostrady obwodowej” (Berliner Ring) i została już oddana do użytku na odcinku Berlin — Jochimstahl o długości 45 km, dalszy natomiast odcinek do Szczecina o długości 67 km był w chwili naszego pobytu na ukończeniu i jest już otwarty dla ruchu od 1 X ub. r.



Rys. 1. Na autostradzie Berlin — Szczecin.

Moment wjazdu na autostradę zasługuje na osobną wzmiankę. Ze zwyczajnej drogi państwowej o nawierzchni smołowej — doskonale utrzymanej, kierowca wprowadził samochód po specjalnie sygnałami oznaczonej drodze wjazdowej, bez wstrząśnięć i utrudnień związanych ze zmianą szlaku, na tor autostrady. Równocześnie wskazówka tachometru rozpoczęła przyspieszony ruch po tarczy zegara, zatrzymując się na cyfrze 140 km na godzinę.

Jadąc w zamkniętym samochodzie, nie odczuwało się jakichkolwiek nieprzyjemnych wrażeń mimo szalonego pędu samochodu, ponieważ pojazd posuwał się po skończonej równej powierzchni betonowej, dającej jednak dużą przyczepność oponom samochodowym. Z tej przyczyny nie podlegał samochód

TABLICA ILUSTRUJĄCA STAN DRÓG NIEMIECKICH

|                        | Długość całkowita w km | z tego w utrzymaniu gmin |      | Rodzaj nawierzchni |       |                                       |       |
|------------------------|------------------------|--------------------------|------|--------------------|-------|---------------------------------------|-------|
|                        |                        | km                       | %    | zwykła szutrówka   |       | szutrówka z powierzchniowym pokrowcem |       |
|                        |                        |                          |      | km                 | %     | km                                    | %     |
| 1                      | 2                      |                          | 3    |                    | 4     |                                       |       |
| 1. drogi państwowe     | 41079,596              | 3914,667                 | 9,53 | 4394,061           | 10,70 | 15632,719                             | 38,06 |
| 2. drogi kraj. I rzęd. | 83884,133              | 3492,825                 | 4,16 | 41036,091          | 48,92 | 23079,701                             | 27,51 |
| 3. " " II "            | 86914,253              | 3265,919                 | 3,76 | 66197,811          | 76,16 | 7048,087                              | 8,11  |

R o d z a j n a w i e r z c h n i

| szutrówka napawana smołą lub asfaltem |      | szutrówka spryskiwana smołą lub asfaltem |      | szutrówka z kruszywa ołoczonego smołą lub asfaltem |      | Beton smołowy lub asfaltowy mniej niż 6 cm grub. |      | Szutrówka cementowa |      |
|---------------------------------------|------|--|------|--|------|--|------|---------------------|------|
| km                                    | %    | km                                       | %    | km   | %    | km   | %    | km                  | %    |
| 5                                     |      | 6  |      | 7  |      | 8  |      | 9                   |      |
| 3911,490                              | 9,52 | 3047,204                                 | 7,41 | 1227,457   | 2,99 | 1688,788   | 4,11 | 113,114             | 0,27 |
| 3423,767                              | 4,08 | 2171,908                                 | 2,59 | 657,951  | 0,79 | 824,001  | 0,98 | 229,147             | 0,27 |
| 1325,601                              | 1,52 | 738,537                                  | 0,85 | 222,153  | 0,26 | 161,464  | 0,19 | 82,851              | 0,10 |

R o d z a j n a w i e r z c h n i

| Stary bruk z brukowca |      | Beton smołowy lub asfaltowy więcej niż 6 cm grub. |      | Bruk z dużej kostki |      | Bruk z półbrukca |       | Bruk ze sztucznej kostki |      |
|-----------------------|------|---|------|---------------------|------|------------------|-------|--------------------------|------|
| km                    | %    | km  | %    | km                  | %    | km               | %     | km                       | %    |
| 10                    |      | 11  |      | 12                  |      | 13               |       | 14                       |      |
| 989,037               | 2,41 | 724,149   | 1,76 | 2423,702            | 5,90 | 6619,552         | 16,11 | 126,697                  | 0,31 |
| 3777,280              | 4,50 | 311,535   | 0,37 | 3068,665            | 3,66 | 5012,128         | 5,98  | 146,792                  | 0,18 |
| 6209,645              | 7,14 | 183,144   | 0,21 | 2659,845            | 3,06 | 1810,253         | 2,08  | 93,301                   | 0,11 |

S z e r o k o ś ć j e z d n i

| Betonowa nawierzchnia |      | mniej niż 4,50 m |       | 4,50 m do 5,50 m |       | 5,50 m do 6'50 m |       | więcej niż 6,50 m |       |
|-----------------------|------|------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|-------------------|-------|
| km                    | %    | km               | %     | km               | %     | km               | %     | km                | %     |
| 15                    |      | 16               |       | 17               |       | 18               |       | 19                |       |
| 186,626               | 0,45 | 5447,418         | 13,26 | 11768,101        | 28,65 | 19474,462        | 47,41 | 4389,615          | 10,68 |
| 145,167               | 0,17 | 34631,915        | 41,28 | 34119,862        | 40,68 | 11887,386        | 14,17 | 3244,970          | 3,87  |
| 181,561               | 0,21 | 57533,794        | 66,20 | 23698,784        | 27,27 | 4175,566         | 4,80  | 1506,109          | 1,73  |

żadnym wstrząsom ani rzutom bocznym, tak szczególnie przykro przez jadących w innych warunkach—odczuwanych.

Rozkoszy podobnej jazdy zażywaliśmy w dalszym ciągu wycieczki, której trasa po przejeździe pociągiem z Berlina do Monachium obejmowała również przejazd z Monachium do Berchtesgaden, z czego część autostradą Monachium—Granica Państwa na Salzburg, a część odcinkiem drogi alpejskiej (Alpenstrasse). Szlak tej drogi ma przebiegać wzdłuż południowej granicy Niemiec u podnóża północnych stoków Alp między Berchtesgaden a jeziorem Badańskim—i udostępniać szerokim rzeszom turystów najpiękniejsze zakątki górskie, uniezależniając turystyczny ruch samochodowy od dotychczasowych utartych znanych szlaków i przeładowanych skupisk turystycznych.

Po powrocie z Berchtesgaden do Monachium braliśmy udział w zakończeniu kongresu drogowego, przy czym z wygłoszonych w ostatnim dniu referatów na wzmiankę zasługują:

Referat Rady Ministerialnego Szulze, który omawiał sprawę przystosowania dróg państwowych i samorządowych do ruchu mechanicznego, przedstawiając wytyczne 12-letniego programu, według którego w roku 1945 (licząc od r. 1933) na drogach objętych programem — szutrówki zostaną zamienione na ulepszone nawierzchnie.

Sposób przebudowy i rodzaj nawierzchni zostanie dostosowany w zależności od znaczenia komunikacyjnego drogi oraz od gęstości i tonażu ruchu.

Ponadto równoległy referat Dra Kölzow'a z Berlina, który mówił o przystosowaniu ruchu mechanicznego ulic miejskich.

Referaty te wydały się nam tak charakterystyczne, gdyż wynikało z nich, że mimo posiadania w/g naszej oceny przez Niemcy znakomitej sieci dróg uważają oni za konieczne przebadanie całego szeregu problemów aby w całości uczynić zadość potrzebom ruchu mechanicznego i wykorzystać wszystkie doświadczenia, które przyniosła im budowa autostrad. W szczególności z postulatów referatowych wymienić należy:

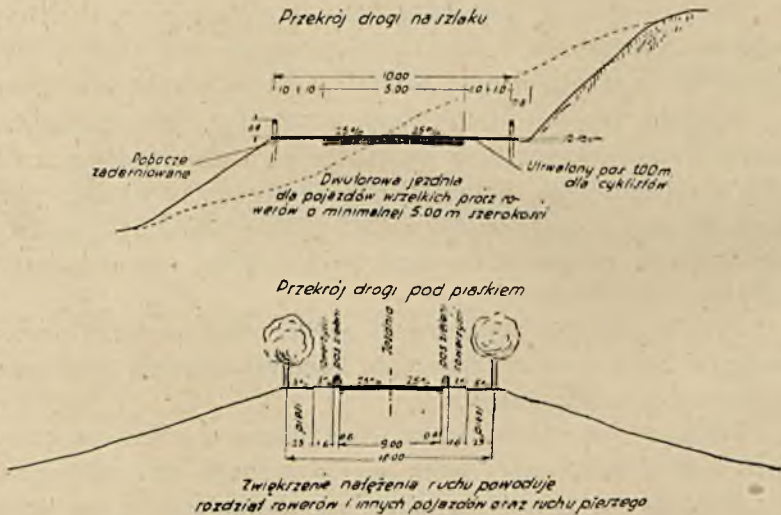
a) dokładne zwrócenie uwagi na podbudowę drogi dla zabezpieczenia jej od działania wilgoci i mrozu, gdyż okazało się, że istniejące podłoże tych dróg w wielu wypadkach jest wadliwe;

b) ulepszenie nawierzchni w ścisłej zależności od wy-

magają ruchu tj. od jego szybkości i tonażu, przy czym stosowane obecnie niektóre metody utrwalania powierzchniowego jezdni tzw. „Einstreu decken” winny być ograniczone jako nie zawsze odpowiednie;

c) ulepszenie równomierne całej sieci drogowej a nie poszczególnych szlaków i ustalenie minimalnej szerokości 2-w torowego pasa jezdni na 6 mtr oraz 2-u pasów dla cyklistów po 1 mtr;

d) umożliwienie ruchu na drogach w przeciągu całego roku przez zabezpieczenie jezdni od gołoledzi, a szlaków drogowych od zasp śnieżnych, jak również przeprowadzenie jak najrygorystyczniej zakazu zamykania ruchu na drodze w czasie sezonu turystycznego.



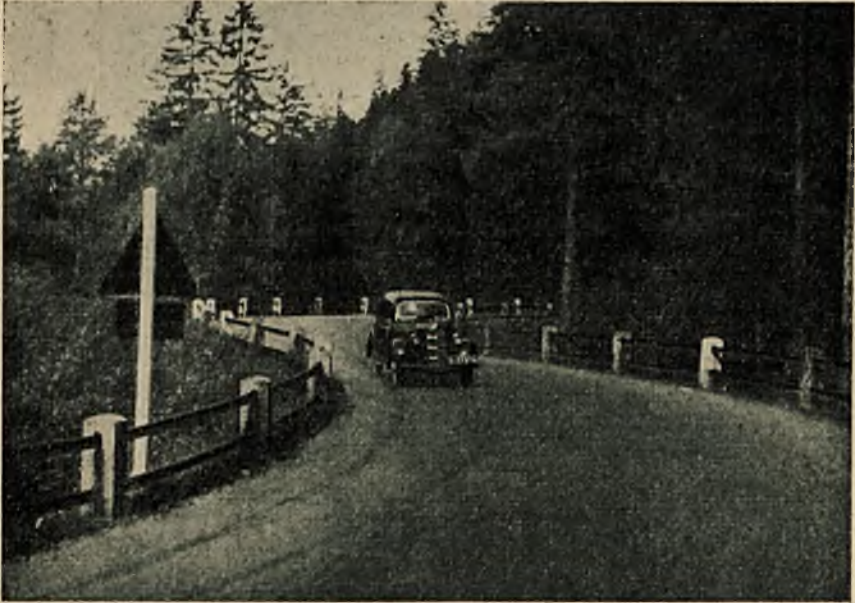
Rys. 2.

e) nie wprowadzanie arterii komunikacyjnych do miast. Ruch przelotowy kierować należy po obwodnicach, zaś ruch zdążający do miasta również rozładowywać na tychże drogach obwodowych;

f) dostosowanie przekroju ulicy miejskiej do potrzeb ruchu pieszych, ruchu powolnego i ruchu szybkiego;

g) zwiększyć możliwości postojowe dla wielkich ilości samochodów prywatnych w gęsto zabudowanych ośrodkach miejskich: przed teatrami, halami sportowymi itp,

W dyskusji, w której uwagę zwracała wielka wstrzemięźliwość uczestników i krótki treściwy sposób przemówień, wysunięto postulat urządzania przy drogach chodników dla pieszych, jak również zwrócono uwagę na konieczność zmian zarządzeń regulujących sposób sadzenia drzew przydrożnych, gdyż obecny ich odstęp 8-mio metrowy stwarza niebezpieczeństwo dla ruchu z powodu braku prześwietu,



Rys. 3. Poręczce na łukach.

Pozostałe referaty w tym dniu wygłoszone (19. IX. 1936) zajmowały się specyficznymi zagadnieniami przemysłu budowlanego, drogowego, oraz wpływem ruchu drogowego na strukturę gospodarczo-przemysłową.

Dział wystawowy kongresu omawiamy oddzielnie.

Końcowym etapem objazdowym było zwiedzenie będącej w budowie autostrady Norymberga—Lipsk, w czasie którego mogliśmy szczegółowo obejrzeć podczas wykonywania poszczególnych stadiów robót przy przebudowie autostrady, poczynając od robót ziemnych i budowy obiektów drogowych, aż do ostatecznego wykończenia jezdni i korpusu drogowego. Przy tej

sposobności ujrzeliśmy praktyczne zastosowanie różnych maszyn drogowych, oglądanych uprzednio na wystawie, nabierając przy tym najgłębszego przekonania, że bez należytego zmoder-



Rys. 4. Zadrzewienie.

nizowania naszego sposobu pracy (prawie wyłącznie ręcznej) jakkolwiek postęp w polskiej technice drogowej jest nie do pomyślenia.

Nasze spostrzeżenia z działu budowy autostrad i jej organizacji oraz ujęcia problemu robotniczego są zawarte w oddzielnych częściach sprawozdania.

#### *Organizacja niemieckiego drogownictwa.*

Doświadczenia poczynione przez społeczeństwo niemieckie w dobie kryzysu i zastoju gospodarczego oraz połączonego z tym bezrobocia spowodowały Rząd III Rzeszy do jednolitego ujęcia całej sprawy drogowej i zgrupowania wszystkich jej działów, jako to: organizacji służby drogowej, przebudowy i konserwacji dróg, budowy autostrad oraz finansowania w Generalnym Inspektoracie, na którego czele stanął dr Ign. Fritz Todt, wyposażony we wszelkie prerogatywy decyzji i nadzoru spraw z resortem drogownictwa związanych, całkowicie niezależny od czynników administracyjno-państwowych, a odpowiedzialny i zależny wyłącznie od Kanclerza Rzeszy Adolfa Hitlera.



Odpowiedzialność resortową za cały dział drogowy objął tym samym Kanclerz, który w mowie wygłoszonej we Wrocławiu 27 września 1936 r., wyjaśnił szczegółowo, że skłoniły go do stworzenia tej swoistej dyktatury drogowej:

a) praktykowane przez poprzednie rządy metody pracy, polegające na tzw. uzganianiu aktualnych zagadnień pomiędzy całym szeregiem bliżej lub dalej stojących czynników, co wywoływało przede wszystkim stratę czasu, powódź konferencyj i komisyj, połączonych z wyjazdami na miejsce, oraz niedającą się nieraz pokonać trudność w pogodzeniu diametralnie rozbieżnych poglądów, interesów i metod działania;

b) konieczność zgromadzenia w jednym ręku wszystkich stojących do dyspozycji środków materialnych dla najekonomiczniejszego ich zużycia pod kątem jednolitej rozbudowy całej sieci drogowej, odpowiednio do programu gospodarczego i wzmożonej motoryzacji, a nie pod kątem zatrudnienia za wszelką cenę przy byle jakich robotach pozbawionych pracy mas robotniczych, jakby tego wymagał abstrakcyjny program bezpieczeństwa.

Błędne poprzednie ujęcie sprawy drogowej doprowadziło w rezultacie do całkowitego chaosu w technice drogowej i do rozdrobnienia środków pieniężnych.

W myśl przyjętych wytycznych gospodarki drogowej podlegają Generalnemu Inspektorowi zarówno drogi istniejące, jak i nowo budowane autostrady.

Istniejące drogi podzielono na:

a) państwowe (Reichsstrassen — km 41079.596) przyjmujące ruch dalekobieżny,

b) drogi krajowe I rzędu (Landstrassen I Ordnung) km 83884.133 przeznaczone dla ruchu między prowincjami i powiatami;

c) drogi krajowe II rzędu (Landstrassen II Ordnung) km 86914.253 o ruchu lokalnym.

Zarząd dróg państwowych i krajowych I rzędu sprawują władze drogowe poszczególnych krajów i prowincji pruskich, które otrzymują przydział od Generalnego Inspektora funduszków i kierunek techniczny.

Dla dróg krajowych II rzędu przydziela Generalny Inspektor kredyty zasiłkowe, wywierając w ten sposób zasadni-

TABLICA PODZIAŁU DRÓG NIEMIECKICH.

|                                     | Długość dróg bez odcinków pod a) i b) |       | d) Odcinki w i poza miejscowościami utrzymane przez strony zainteresow., |       | b) Odcinki w i poza miejscowościami utrzymane przez gminy. |      | Razem       |     |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------|--|-------|--|------|-------------|-----|
|                                     | km                                    | %     | km   | %     | km   | %    | km          | %   |
| 1. Drogi państwowe . . . . .        | 32.055,787                            | 78,03 | 5.109,142  | 12,44 | 3.914,667  | 9,53 | 41.079,596  | 100 |
| 2. Drogi krajowe I rzędu . . . . .  | 68.999,492                            | 82,26 | 11.391,816   | 13,58 | 3.492,825  | 4,16 | 83.884,133  | 100 |
| 3. Drogi krajowe II rzędu . . . . . | 72.095,438                            | 82,95 | 11.552,896   | 13,29 | 3.265,919  | 3,76 | 86.914,253  | 100 |
| Razem . . . . .                     | 173.150,717                           | 81,72 | 28.053,854   | 13,24 | 10.673,411   | 5,04 | 211.877,982 | 100 |

Podział dróg ze względu na rodzaj nawierzchni w %

|                                     | a. lekkie nawierzchnie |      | b. średnie nawierzchnie |      | c. bruk z brukowca |      | d. ciężkie nawierzchnie |     | e. Razem |  |
|-------------------------------------|------------------------|------|-------------------------|------|--------------------|------|-------------------------|-----|----------|--|
|                                     |                        |      |                         |      |                    |      |                         |     |          |  |
| 1. Drogi państwowe . . . . .        | 48,7                   | 24,3 | 2,4                     | 24,6 | 10,4               | 10,4 | 5,7                     | 100 |          |  |
| 2. Drogi krajowe I rzędu . . . . .  | 76,4                   | 8,7  | 4,5                     | 10,4 | 5,7                | 10,4 | 100                     |     |          |  |
| 3. Drogi krajowe II rzędu . . . . . | 84,3                   | 2,9  | 7,1                     | 5,7  | 100                |      |                         |     |          |  |

Podział dróg ze względu na szerokość jezdni w %

|                                     | a. mniej niż 4,50 m |      | b. 4,50 m do 5,50 m |      | c. 5,50 m do 6,50 m |  | d. więcej niż 6,50 m |  | e. Razem |  |
|-------------------------------------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|--|----------------------|--|----------|--|
|                                     |                     |      |                     |      |                     |  |                      |  |          |  |
| 1. Drogi państwowe . . . . .        | 13,3                | 28,6 | 47,4                | 10,7 | 100                 |  |                      |  |          |  |
| 2. Drogi krajowe I rzędu . . . . .  | 41,3                | 40,7 | 14,1                | 3,9  | 100                 |  |                      |  |          |  |
| 3. Drogi krajowe II rzędu . . . . . | 66,2                | 27,3 | 4,8                 | 1,7  | 100                 |  |                      |  |          |  |

czy wpływ na ich politykę budowlaną i inwestycyjną. W ten sposób cała niemiecka sieć drogowa pozostaje pod jednolitym kierunkiem fachowym, niezależnym od postronnych wpływów biurokratyczno-administracyjnych.

Do budowy autostrad przystąpiono na podstawie ustawy z dnia 27 czerwca 1933 r. stwarzając pod nazwą „Reichsautobahnen” przedsiębiorstwo filialne niemieckich kolei państwowych z kapitałem zakładowym 50.000.000 RM.

Zaangażowanie się Rzeszy Niemieckiej w tak olbrzymie finansowe przedsięwzięcie (do dnia dzisiejszego przebudowano około 1.200 milionów RM) stało się zrozumiałem dopiero wtedy, skoro się zważy, że w razie niepodjęcia robót przeszło  $\frac{1}{3}$  całkowitych kosztów budowy autostrad (około 35%) poszłoby na zasiłki dla bezrobotnych. Zważywszy znowu że około 25—30% wydanych pieniędzy wraca do kas państwowych w postaci zwiększonych wpływów z danin publicznych, pozostaje do pokrycia około 35—40% potrzebnego wkładu, co odbywa się w drodze rozpisania długoterminowych pożyczek

W pierwszym etapie budowy oprócz kapitałów, dostarczonych przez przedsiębiorstwo kolei żelaznych Rzeszy, wykorzystano kredyty, otrzymane drogą redyskontu przez Bank Rzeszy. Zostały one również zamienione na długoterminowe pożyczki.

Według udzielonych nam informacji w czasie pobytu w Generalnym Inspektoracie skutki rozumnego obrotu gospodarczego i pieniężnego, wywołane prowadzeniem budowy autostrad, daje się obecnie korzystnie zaobserwować w formie coraz to liczniejszych propozycji kredytowych ze strony instytucji finansowych, które szukają dalszej lokaty dla wpływających do nich kapitałów. Okazuje się z tego, że zwalczanie kryzysu przez inwestycje gospodarcze odpowiednio zastosowane, daje jednak dobre wyniki, oszczędzając społeczeństwu gorzkich ograniczeń i depresji psychicznej wywołanej zastoje gospodarczym.

Poza tym przeciąganie się zastoju gospodarczego i odkładanie na później walki z kryzysem i bezrobociem wymagać będzie tym większych wysiłków przy wyprowadzeniu społeczeństwa ze stanu bezruchu i przy wznowieniu inicjatywy prywatnej.

Przedsiębiorstwu „Reichsautobahnen” przysługuje wyłączne prawo budowy i zarządzania szlakami samochodowymi i wszystkimi związanymi z nimi ubocznymi przedsiębiorstwami, jako to: stacje benzynowe i obsługi, warsztaty naprawcze, punkty na i przeładunkowe, zakłady gospodnie dla celów turystycznych, reklamy drogowe itp.

Państwo zastrzegło sobie możność współdziałania i nadzór nad przedsiębiorstwem, co odbywa się za pośrednictwem Generalnego Inspektoratu, który ustala przebieg trasy i jej techniczne ukształtowanie oraz zatwierdza projekty i programy wykonania budowy.

W ten sposób także i przy budowie autostrad od chwili powstania projektu zostaje zachowana ściśle jednolitość działania, uwarunkowanego jedynie zasadami technicznymi wynikającymi z potrzeb zmotoryzowanego ruchu drogowego i techniki w budowie nowoczesnych dróg.

Ustalenie sieci autostrad poprzedziły studia, przeprowadzone przez „Towarzystwo przygotowania autostrad (Gesellschaft zur Vorbereitung der Reichsautobahnen)”, do którego prac przyłączyły się wszystkie zainteresowane w ich budowie instytucje oraz zrzeszenia gospodarcze i przemysłowe.

Wymienione Towarzystwo, jako główne zadanie, miało wyjaśnienie wszystkich zagadnień związanych z ukształtowaniem sieci autostrad, co przez ruchliwą prywatną organizację mogło być szybko przeprowadzone bez potrzeby wyczekiwania na całkowite ukończenie organizacji poszczególnych komórek przedsiębiorstwa „Reichsautobahnen”.

Na podstawie przygotowanych materiałów rozpoczął Generalny Inspektor projektowanie poszczególnych szlaków. Wykończone projekty zostają przesłane odpowiednim władzom, które mają za zadanie zabezpieczyć interes publiczny (skrzyżowania z innymi drogami, rzekami, kanałami żeglugi śródlądowej, liniami kolejowymi i tramwajowymi sieciami central elektrycznych, gazowych, wodnych itd.).

Władze te mają obowiązek wyłożenia planów do publicznego wglądu i przyjmowania uwag oraz zastrzeżeń osób, których interesy zostają naruszone przez budowę autostrady, jako też zastrzeżenia te opiniują. Decyzja w kierunku zaspokojenia żądań stron interesowanych leży w rękach Generalnego In-

spektora, który następnie zatwierdza ostatecznie plany budowy i udziela zezwolenia na jej przeprowadzenie.

Nabycie gruntów odbywa się zasadniczo w drodze dobrowolnej ugody ze stronami, jednak przedsiębiorstwo „Reichsautobahnen” ma prawo stosowania wyłączenia.

Aby uniknąć pokrzywdzenia poszczególnych właścicieli gruntów, których majątkości bądź to zostały w większej części zabrane pod autostradę, bądź nią przepołowione, stosuje się politykę komasacji pozostałych przez budowę resztówek, do kupna sąsiadujących parcel od właścicieli, którzy przez wykupno pod budowę nie zostali dotknięci, tworząc w ten sposób nowe jednostki gospodarcze, na które umożliwia się przesiedlenie pozbawionych gruntów w związku z budową autostrad.

Niezależnie od tego powstaje częstokroć w związku z budową autostrad potrzeba przekształcenia na obszarach obok niej położonych sieci dróg dojazdowych i urządzeń melioracyjnych. Tym potrzebom czyni się zadość w jak najszerszych granicach. Przy przeprowadzeniu wykupna gruntów oraz innych wyżej opisanych zmian przysługują również Generalnemu Inspektorowi specjalne pełnomocnictwa

Nadzór nad gospodarką przedsiębiorstwa „Reichsautobahnen” wykonuje Izba Obrachunkowa (der Rechnungshof des Deutschen Reiches).

Organami przedsiębiorstwa jest Rada Nadzorcza i Zarząd, których członkowie są powoływani w porozumieniu z Generalnym Inspektorem. Prezesem Rady i Zarządu jest w jednej osobie Generalny Dyrektor przedsiębiorstwa Niemieckich Kolei Państwowych.

Połączeni w jednych rękach Zarządu dwóch najpotężniejszych przedsiębiorstw komunikacyjnych, tj. dróg żelaznych i samochodowych, daje możliwość zużycia doświadczeń na polu transportów zdobytych przez kolej zarówno na polu technicznym jak i gospodarczym, oraz korzystania z istniejącego aparatu technicznego i instytucji doświadczalnych kolejowych, z drugiej strony zapewnia kolejom bezpośredni wgląd w nowy układ stosunków transportowych wobec przeniesienia się całego szeregu przewozów z kolei na drogi samochodowe.

Sprawy finansowe kasowe przedsiębiorstwa „Reichsauto-

bahnen" są załatwiane przez Główny Zarząd Kolei Państwowych (Reichsbahnhauptverwaltung).

Placówkami wykonawczymi przedsiębiorstwa „Reichsautobahnen" są Naczelne Kierownictwa Budowy dotychczas w liczbie 15-stu, z siedzibami: w Frankfurcie, Monachium, Królewcu, Szczecinie, Essen, Kolonii, Altonie, Dreźnie, Wrocławiu, Sztutgarcie, Halli, Hannoverze, Norymberdze, Kassel, Berlinie. Tym Kierownictwom zostały podporządkowane miejscowe Oddziały budowy w ilości dotychczas 80 (3—9 oddziałów na jedno Kierownictwo).

Zakres nadzoru Naczelnego Kierownictwa obejmuje długość szlaków autostrad od 300 — 500 km, zaś oddziału budowy waha się od 30 — 50 km budowy; poza tym Oddziały mają poruczone wykonanie trasowania i projektowania.

Odwiedzony przez nas Oddział Budowy w Berlinie posiada w budowie około 50 km, w projektowaniu około 30 km i w trasowaniu około 40 km autostrady. Budowa dzieli się na odcinki 5 — 10 km, obsadzone przez inżyniera i 2 — 3-ch techników nadzoru, w Oddziale i przy projektowaniu jest zatrudniony inżynier i około 10 techników oraz 2 kreślarzy, przy trasowaniu było zatrudnionych 3-ch inżynierów i 3-ch techników mierniczych.

Obsada personalna Oddziału Budowy przedstawia się więc następująco: 1 Kierownik w randze Rady Budownictwa, około 3-ch inżynierów dyplomowanych, 10 — 15 niedyplomowanych i takiejże ilości techników.

Pobory Rady Budownictwa wynoszą 700 — 800 RM nie licząc kosztów podróży i diet. Płaca inżyniera waha się od 450 — 700 RM, a technika 200 — 250 RM.

Plan budowy autostrad obejmuje 7.000 km, z których do 27.IX.1936 oddano do ruchu pierwszy 1.000 km.

Roboty przy budowie autostrad, budowli z nimi związanych, jak mosty, wiadukty itp. oraz związane z przebudową dróg już istniejących i ich konserwacją są prowadzone tylko i wyłącznie sposobem przedsiębiorczym. Małe tylko drobne uszkodzenia wchodzące raczej w zakres robót porządkowych a nie konserwacji łąta dróżnik.

Przedsiębiorstw drogowych jest obecnie w Niemczech ponad 400. Podstawą bytu tych przedsiębiorstw jak i związanego

z ich zatrudnieniem przemysłu maszynowego jest wysoki budżet drogowy oraz nieulegająca żadnym przerwom i niespodziankom ciągłość w wykonaniu raz ustalonego programu technicznego i finansowego w budowie dróg.

Dla zilustrowania programu drogowego i zatrudnienia w związku z nim przedsiębiorstw niemieckich podamy parę dat. Ilość przetargów na roboty drogowe związane bądź to z budową autostrad, bądź to z częściową przebudową dróg i ulic oraz ich konserwacją wynosi za pierwszy kwartał roku ubiegłego 70.

Ilość masowych robót oddanych w tym okresie z 49 przetargów przedstawiają się następująco:

|                          |                          |                  |
|--------------------------|--------------------------|------------------|
| robót ziemnych           | 2.245.000 m <sup>3</sup> | na autostradach  |
| prócz tego               | 303.000 m <sup>3</sup>   | „ innych drogach |
| i                        | 310.000 m <sup>3</sup>   | humusowania      |
| karczowania              | 30 ha                    |                  |
| bruku z kostki           | 210.000 m <sup>2</sup>   | na autostradach  |
| „ „                      | 150.000 m <sup>2</sup>   | „ drogach        |
| nawierzchni betonowych   | 1.165.000 m <sup>2</sup> |                  |
| poboczny                 | 267.000 m <sup>2</sup>   |                  |
| dywaników podwójnych itp |                          |                  |
| lekkiego typu powłok     |                          |                  |
| bitumicznych             | 2.800.000 m <sup>2</sup> |                  |
| krawężnika               | 350 km                   |                  |
| betonu w budowlach       | 35.000 m <sup>3</sup>    |                  |
| podłoża betonowego       | 55.300 m <sup>2</sup>    |                  |
| podkładu wałowanego      | 123.000 m <sup>2</sup>   |                  |
| tłuczni wbudowanego      | 190.000 m <sup>3</sup>   | itp.             |

Przetargi te odbywają się decentralistycznie tj. w poszczególnych Naczelnym samodzielnych Kierownictwach budowy autostrad lub w Zarządach Drogowych prowincji.

Przetargi na roboty odbywały się uprzednio tylko jako otwarte i nieograniczone. Szybko jednak ograniczono je do przetargów zamkniętych po zapoznaniu się ze stanem finansowym i możliwą do osiągnięcia wydajnością pracy poszczególnych firm.

Obecnie są zawierane umowy nawet z wolnej ręki.

Za jeden kwartał roku ubiegłego tj. do 1.IV.1936 r. wydano na same autostrady:

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 191.000.000 RM, z których opłacono między innymi: |                                     |
| 5.000.000 „                                       | robotniko-dniówek i wykonano robót: |
|   | 180 ha karczowania                  |
|   | 490 ha zdiecia humusu               |
| 10.650.000 m <sup>3</sup>                         | robót ziemnych                      |
| 896.000 m <sup>2</sup>                            | nawierzchni betonowych              |
| 131.000 m <sup>2</sup>                            | „ bitumicznych                      |
| 216.000 m <sup>3</sup>                            | „ kostkowych                        |
| 137.000 m <sup>2</sup>                            | nawierzchni innych typów            |
| oraz zużyto:                                      |                                     |
| cementu   | 129.000 ton                         |
| piasku i żwiru                                    | 773.000 m <sup>3</sup>              |
| tłucznia  | 258.000 ton                         |
| kamienia łam.                                     | 193.000 „                           |
| kostki  | 82.000 „                            |
| stali   | 26.750 „                            |

Musimy przy tym zaznaczyć, że przedsiębiorcy korzystają z daleko idących ulg podatkowych, bo wszystkie wkłady inwestycyjne przedsiębiorstwa znajdują uwzględnienie przy wymiarze podatku dochodowego. Zachęca je to do modernizowania swych taborów roboczych i kupowania najnowszych typów maszyn, co wpływa korzystnie na rozwój przemysłu maszynowego.

Poruszając sprawy przemysłu drogowego, należy wspomnieć, że wykonywanie wielkich robót sposobem przedsiębiorczym bynajmniej nie stwarza jakiegoś monopolu do bogacenia się dla wyłącznie tylko wielkich firm budowlanych. Przedsiębiorstwa drogowe otrzymujące większe „losy” — partie dróg do budowy, zobowiązywane są umową do zatrudnienia wszelkich pracujących na tym obszarze, średnich i małych przedsiębiorstw, których zakres działania lub produkcja w jakikolwiek sposób łączy się z budową drogi lub autostrady.

Dotyczy to cegielni, piaskowni, żwirowni, kamieniołomów i różnych warsztatów i zakładów rzemieślniczo budowlanych.

W ten sposób zostaje możliwie równomiernie rozprowadzony zarobek, do którego inwestycje w danym okręgu stwarzają okazję i zapobiega się powstawaniu uczucia krzywdy lub zazdrości małych przedsiębiorców do wielkiego przemysłu.

Na przykład: w okolicy Bayreuth zauważyliśmy z wielkim zdziwieniem, że zamiast pokrycia gotowego już przepustu be-



tonowego przed zasypaniem bitumiczną warstwą izolacyjną wykonywane na sklepieniu okładzinę z cegieł na zaprawie cementowej. Na zapytanie — udzielono nam wyjaśnienie, że nie daleko od miejsca budowy jest mała cegielnia, która, nie mając chwilowo zbutu na cegłę i nie mogąc brać inaczej udziału w dostawach do budowy autostrady, otrzymała od głównego przedsiębiorcy zamówienie na wypalenie pewnego kontyngentu cegły, przeznaczonej do izolacji obiektów i w ten sposób uzyskała zarobek w dostępnych dla niej granicach.

Podobnie dopomóżono właścicielom okolicznych kamieniołomów, produkujących kamień ciosowy i okładzinowy, zastosowawszy w szerszej mierze przy budowlach mostowych licówki z kamienia naturalnego.

Również osobne zarządzenie z 29 marca 1935 r. R. G. Bl. I. S. 488 czuwa nad utrzymaniem cen na należytych poziomach, a roboty publiczne zaliczone są do tego rodzaju potrzeb społecznych, przy których zaspokajaniu podbijanie cen i podrażnienie świadczeń jest niedopuszczalne.

Uznany za godziwy czysty zysk przedsiębiorstwa wynosi 7%. Świadczenia społeczne obciążające przedsiębiorstwo, uznawane w jego kalkulacji wynoszą 13% od robocizny. Całość tak zwanych generalii przyjmowana jest do kalkulacji w przybliżeniu dla robocizny około 45%, dla materiałów 10%.

Wyплаты podczas wykonywania robót przez przedsiębiorcę uskuteczniane są co 2 tygodnie zaliczkowo w wysokości do 90% zarówno za robocizną, jak i za dostarczone materiały.

### *Opis autostrad niemieckich specjalnych dróg samochodowych.*

Autostrada, jest to tor jezdny, dający kierowcy całkowite bezpieczeństwo jazdy z wykluczeniem wszelkich niespodzianek, na które trzeba być przygotowanym na drogach o ruchu mieszanym, niedostosowanych w swych elementach do ruchu mechanicznego: zapewnia ona każdemu z osobna pojazdowi możliwości komunikacyjne, które dla większych chyżości ruchu z uwagi na bezpieczeństwo były możliwe do osiągnięcia tylko na trasach kolei żelaznej — a opłacalne przy masowym transporcie.

Należy też na korzyść autostrad jeszcze i to zaznaczyć, że odpadają całkowicie wszystkie niedogodności związane ze



dzytorza, bądź zielonością zlewających się z otoczeniem pobo-  
czy, dzięki krytym rowom i łagodnie wyokrąglonym skarpom.

Zaprojektowanie szlaku autostrady opiera się na warunku  
najbardziej harmonijnego ułożenia jej trasy, tj. odcinków pro-  
stych i krzywych oraz wzniesień i spadków w terenie, przez  
który trasa przebiega.

Krajobraz nie może z tego powodu uleść ani zeszpece-  
niu ani doznać takich przeobrażeń, któreby naruszały równo-  
wagę poszczególnych jego elementów. Przeciwnie — trasa auto-  
strady musi być czynnikiem, który w całe połacie monotonnych  
obszarów nizinnych wnosi ożywienie przez zaprojektowanie na  
pasach międzytorza odpowiedniego zadrzewienia, przez odpo-  
wiednio wykształcone i zakrzewione skarpy, przez stworzenie  
poza drogą nowych pasów zadrzewienia, nowych grup zagajnik-  
ków i ram żywoplotowych.

Nie jest to wszystko niewolniczo związane z trasą auto-  
strady, lecz zaprojektowane z całym umiłowaniem przedmiotu  
przez artystę i ogrodnika — architekta na podstawie opinii tzw.  
Landschaftsanwalt'ów (rzeczników krajobrazu) przy użyciu ca-  
łego szeregu szkiców z natury i zdjęć lotniczych.

Pokróćce podajemy szereg norm z warunków technicznych  
stosowanych przy projektowaniu.

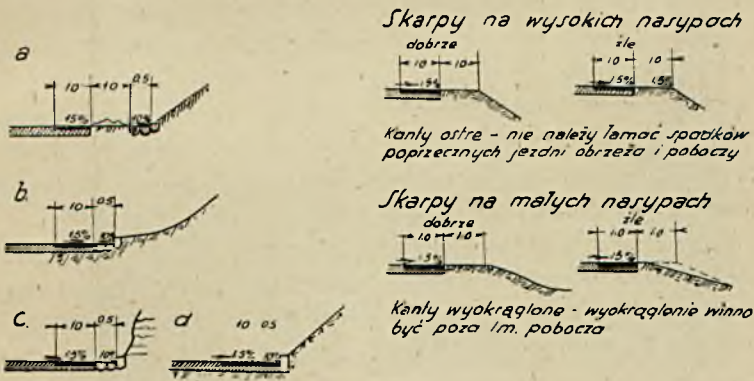
Autostrady podzielono zależnie od warunków terenowych  
na trzy kategorie:

|   | K l a s a     |            |                  |
|---|---------------|------------|------------------|
|   | I             | II         | III              |
| Promień łuku pionowe-<br>go wypukłego . . . | 16.700 m      | 9.000 m    | 5.000 m          |
| Promień łuku pionowe-<br>go wklęsłego . . . | 5.000 m       | 3.000 m    | 3.000 m (1000 m) |
| Promień łuku pozio-<br>mego . . . . .       | 1.800—2.000 m | 800—1000 m | 600 m (300 m)    |
| Dopuszczalne wzniesie-<br>nia . . . . .     | 4%            | 6%         | 8%               |

Należy zauważyć, że dla zmniejszenia ilości robót ziem-  
nych projektowane są spadki większe od wzniesień.

Charakterystyką, na podstawie której następuje zaliczenie





*a.* Wykonanie sieku poza nieutrwalonem poboczem nie daje dobrego odprowadzenia wody

*b.-c.-d.* Należy sieki wykonywać tuż przy obrzeżu szerokość mm. 50cm. Krawężnik podniesiony kamienny lub betonowy. - siek z kostki lub z materiału jak obrzeże

Rys. 7. Przekroje poprzeczne autostrad w łukach i związane z tym odwodnienie jezdni.

warstwy gruntów na obszarach przez które ma przebiegać autostrada — przez specjalnie w tym celu utworzone przy każdym Naczelnym Kierownictwie i wyposażone odpowiednie „Placówki badania gruntów”.

Pobieranie prób odbywa się drogą dokonywanych wierceń lub kopania szybów tak, by do badań uzyskać materiał niepo-  
kruszony, w naturalnym składzie i uwarstwieniu.

Prócz tych bezpośrednich metod badania stosuje się w wypadkach szczególnej wagi metodą dynamicznego badania gruntów przy użyciu maszyny wzbudzającej drgania w materiale badanym, rejestrowane w poszczególnych oddaleniach przez sejsmografy.

W wypadkach wątpliwych, prócz badań gruntów przeprowadzonych przez odnośne placówki na budowie, zasięga się opinii „Niemieckiego Towarzystwa Badawczego dla mechaniki gruntowej”.

Wszystkie wyniki badań gruntowych są gromadzone z każdego sezonu budowlanego i następnie publikowane, co korzystnie wpływa na jednolitość sposobu badania i pozwala na właściwe wyciąganie wniosków w kierunku stosowania odpowiednich metod zaradczych przeciw działaniu mrozu, wody, osiadaniu i ruchom mas ziemnych.

Zupełnie odłogiem leżąca w Polsce dziedzina współpracy inżyniera, projektującego nowe drogi, z geologiem i z naukowymi placówkami geologicznymi powinna być jak najrychlej nawiązana,

Przy sporządzaniu map geologicznych należałoby oprócz określenia terenu pod względem morfologii-geologicznej i oznaczenia epok powstania dla poszczególnych warstw wprowadzić oznaczenia i określać właściwości terenu, podglebia i podłoża jak np.: silnie przepuszczalne, nieprzepuszczalne, teren usuwiskowy, wodonośny, warstwy lite lub pokruszone itd.

Wartoby również pod tym względem zbadać, nagromadzone z całą pewnością przez nasze Zakłady Geologiczne, przy Wyższych uczelniach, niewydane i nieużytkowane dla celów drogowych, materiały do map geologicznych. Prócz tego przy wykładach geologii na Politechnikach należałoby zwracać specjalną uwagę słuchaczy na te właściwości skał i układów geologicznych, występujących w budowie skorupy ziemskiej, których znajomość może być w przyszłości niezmiernie przydatna inżynierowi drogowemu. Współpraca ta w pierwszym etapie winna powstać między Katedrami budowy dróg i Katedrami geologii na Politechnikach.

Również zupełnie odłogiem leży — jako „terra incognita” — sprawa przeszkolenia personelu wykonawczego, zajętego przy budowie dróg, w zasadniczych pojęciach mechaniki grunтовой i właściwościach materiałów, używanych do robót ziemnych.

W Niemczech sprawę tę wyczerpująco załatwiono zarządzeniem Generalnego Inspektora z dnia 5 kwietnia 1935 roku Nr 34/35.

W okólniku o przygotowaniu pracowników do specjalnych zadań zwraca się uwagę na ich osobiste zamiłowanie do danej pracy i studiów.



Rys. 8. Autostrada Monachium—Granica Państwa.  
Jezdnie na łukach w dwu poziomach.

Poszczególne zadania, związane z dobrocią budowy, nie mogą być zaniedbane pod żadnym warunkiem np. z braku personelu, a tak często u nas podawany powód niewykonania pewnych zadań „z braku etatu” bez ogródek w okólnikach i zarządzeniach urzędowych zostaje napiętnowany, jako stan, który nie może być i nie będzie nadal cierpiany.

Jak wielką wagę przywiązuje się do stosowania należitych materiałów dla robót ziemnych świadczy fakt, że przy autostradzie Monachium — Granica Państwa — Salzburg — na

13.500.000 m<sup>3</sup> ziemi i skał około 25% materiałów z wykopów odłożono, jako nienadających się do zużycia przy budowie.

Odkłady i rezerwy są tak ukształtowane i zahumusowane, aby tworzyły parcele uprawne.

Na 1 km wspomnianej autostrady wypada około 108.000 m<sup>3</sup> robót ziemnych. Tak duże ilości tychże stają się możliwe do wykonania dzięki prawie całkowitemu zmechanizowaniu odspojenia, załadowania, transportu i ubicia.



Rys. 9. Autostrada Monachium — Granica państwa. Droga polna poza autostradą na skarpie.

Stosuje się przy tym rozmaitego typu bagrownice, transportery taśmowe, świdry pneumatyczne i elektryczne do robót skalnych, ubijaki w rozmaitych odmianach, kolejki robocze o prześwicie toru 1,00 m, dalej parowozy i odpowiedni tabor.

Przy budowie autostrad pracuje:

- 307 — bagrów
- 2.313 — lokomotyw roboczych
- 49.984 — wywrotek
- 3.043 — kilom. toru.

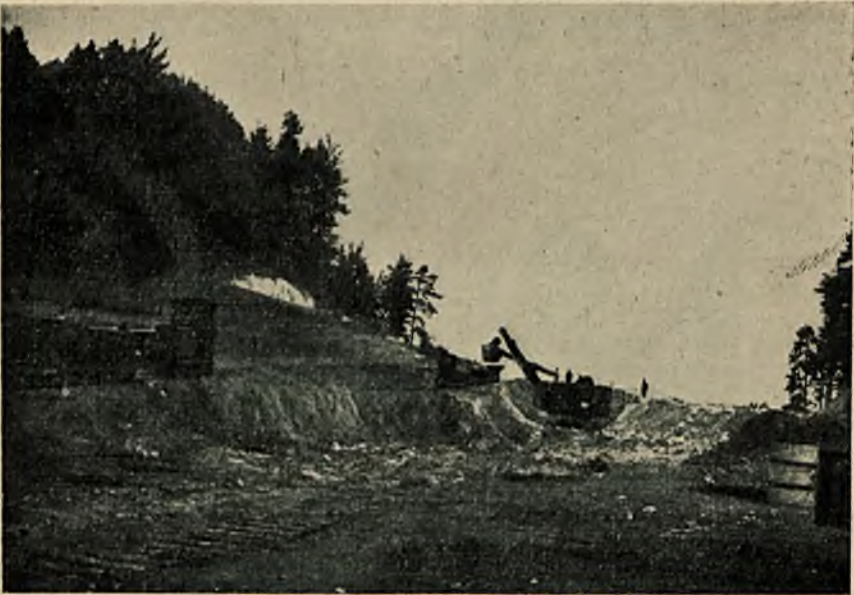
Przy zastosowaniu wspomnianych urządzeń przerobiono do dnia 1.X. 1936 r. 141,657.000 m<sup>3</sup> ziemi i skał, nie licząc zdjętej warstwy humusu 20 cm grubej na powierzchni 8.290 ha.

Stosunek wartości robót ziemnych do całkowitych kosz-



tów budowy autostrady waha się w granicach 40—45%, w nizinach ca 25%.

Roboty ziemne wykonuje się szczególnie starannie, stosując ubijanie mechaniczne, którego koszt waha się 25—40 fen. za 1 m<sup>3</sup> ziemi. Warstwa wierzchnia robót ziemnych zarówno pod jezdniami, jak i pod zieleńcem i skarpami jest wykonywana z materiałów ziemnych przepuszczalnych.



Rys. 10. Autostrada Norymberga — Lipsk. Bagier przy pracy.

W wielkich masach nasypów ziemnych odróżnia się zasadniczo surową budowę korpusu i koronę robót ziemnych.

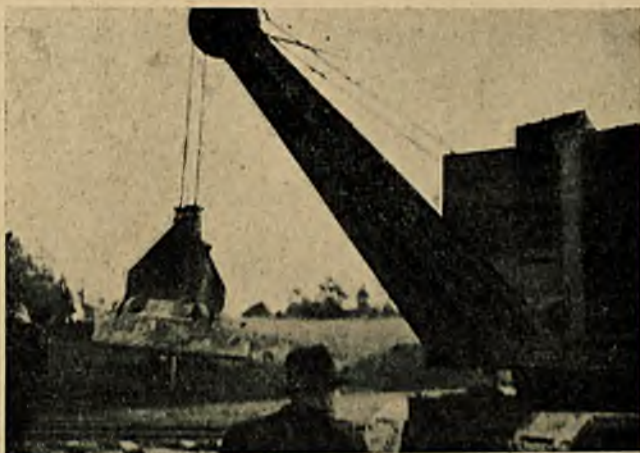
Pierwsza część zostaje wykonana z należyte dobranych i zbadanych materiałów uzyskanych z wykopów, natomiast korona robót ziemnych o przeciętnej grubości warstwy 40—60 cm, zostaje wykonana wyłącznie z piasku i żwirów o ziarnie ponad 0,2 mm tj. przy tej grubości ziarna, przy której nie występuje zjawisko włoskowatego podciągania wody.

Szczególną uwagę przy budowie autostrady przywiązuje się do należytego odwodnienia podłoża.

W wykopach stosuje się sączki odcinające od strony sto-

ku, a w podłożu drenaż odsączający poprzeczny celem zapobieżenia zamakaniu gruntu i mogącym powstać w związku z tym okształceniem nawierzchni pod działaniem mrozu po roztopach.

W miejscach szczególnie narażonych na działanie mrozu stosuje się również układanie warstw izolacyjnych z materiałów jutowych bitumowanych.



Rys. 11. Autostrada Norymberga — Lipsk. Ubijak mechaniczny.

Niezależnie od odwodnienia w głębokiej autostradzie posiada ciągi odprowadzające wody powierzchniowe, zbierane bądź do studzienek założonych w pasie międzytorza w obszarze zielenca, bądź do ścieków betonowych o przekroju prostokątnym, krytych płytami żelbetowymi, zaopatrzonymi w otwory dla wpływu wody.

Urządzenia te zastępują prawie całkowicie rowy otwarte, które spotyka się jeszcze w ich pierwotnej formie na nielicznych partiach autostrad.

Generalny Inspektor Dr Ing. Fryderyk Todt w orędziu noworocznym na rok 1936, na podstawie doświadczeń z 2-u lat poprzednich daje wyraz przekonaniu, że rów drogowy w tych wszystkich wypadkach, w których może być zastąpiony przez inne lepsze urządzenia, powinien być wyeliminowany, jako część składowa z przekroju poprzecznego nowoczesnej drogi.

Również w okólniku z 12 maja 1936 r. Nr 1842 — 4 L-10, poleca ograniczyć przy nowych budowach wykonywanie rowów drogowych do najbardziej wyjątkowych nie dających się uniknąć, wypadków.

To samo dotyczy utrzymywania i pogłębiania od dawna już istniejących rowów.

Zalecenia te zostały wprowadzone w życie drogą zorganizowania całego szeregu wykładów i kursów dokształcających, na których sprawy rowów były szczegółowo rozpatrywane i omawiane.

Poglądy te nie przekroczyły dotąd jeszcze granic Niemiec w kierunku wschodnim. Nie ulega jednak wątpliwości, że rów drogowy stanowi istotnie element brzydkiej, dla układów stosunków wodnych po obu stronach korpusu drogowego, szkodliwy skutek niedającego się uniknąć podmakania, spowodowanego ruchem wody po obu stronach drogi.

Rów jest jednocześnie i ciężki i kosztowny w utrzymaniu, w przekrojach wykopów zwiększa długość skarpy a przy głębszym położeniu warstwy wodonośnej okazuje się, jako całkowicie niewystarczający do odprowadzenia wód zaskórnych, które wymagają założenia dodatkowych sączków odcinających.

Jako umocnienia i przykrycia robót ziemnych na międzytorzu i na skarpach nasypów i wykopów stosuje się humusowanie w warstwie 20 cm. Nachylenie skarp od stromego 1:1,5 przechodzi przez wyokrąglenie skarp przy zetknięciu się z terenem w nachylenie łagodne 1:3.

Tego rodzaju ukształtowanie skarp pozwala uniknąć wzięcia ostrego wcięcia w teren — kompleksu autostrady.

Grupy drzew i krzewów, rzucone na łagodnych skarpach i na międzytorzu w odstępach kilkudziesięciu metrów, uzupełniają harmonijną i estetyczną całość, zestrojoną z otaczającą przyrodą.

Z otoczenia autostrady usunięto wszystkie elementy szpecące normalne drogi w postaci: słupów telegraficznych, pacholek różnego typu, drzew niedobrych wiekiem i gatunkiem, z zupełnym wykluczeniem wierzby — naszego narodowego drzewa przydrożnego.

Poręcze — jako zabezpieczenie przed spadnięciem pojazdu z nasypu lub na łuku — stosuje się zupełnie wyjątkowo;

znaki drogowe odległościowe ustawia się w prostych co 100 metrów, w łukach co 50 metrów. Są one wykonane w postaci drewnianych skrzynek prostokątnych, pomalowanych na biało z czarnym paskiem w górnej partii. Na tle paska wkręcony jest świetlik zwierciadlany koloru żółtego o  $\varnothing$  8 cm, odbijający w ciemności światła reflektorów samochodowych.

Szeregi świetlików na poboczu poza torem jezdnym doskonale uwidaczniają kierunek jazdy w nocy.

Znaki kilometrowe osadzone są na międzytorzu w pasie zieleni, w postaci dużych tablic z Nr kilometra (kolor żółty z czarnym). Znaki informacyjne, wskazujące nazwy miejscowości, do których prowadzą specjalne zjazdy z autostrady, wykonane są jako duże tablice o wymiarach  $1,80 \times 2,08$  m lub większe, z napisem białym na niebieskim tle — ustawione z boku prostopadłe do kierunku jazdy.

Takie same napisy orientują o 1.000 m przed rozjazdem o zbliżaniu się do niego, w odległości zaś 600—400—200 m są na poboczu ustawione słupki z trzema, dwoma lub jednym pasem czerwonym, przypominające o rozjeździe. Pasy czerwone są zaopatrzone również w czerwone zwierciadła świetlne, a litery w nazwach miejscowości wybite są także świetlikami, co pozwala przy świetle reflektorów łatwo orientować się, jak w dzień na szlaku autostrady,

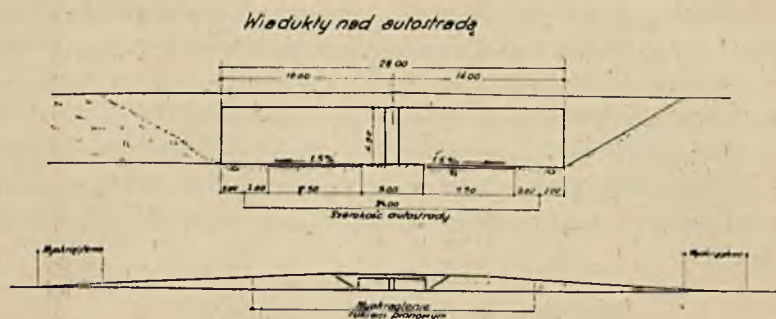
W znakach ustawionych na drogach państwowych i krajowych przeważają kolory czarne na żółtym tle jako najbardziej widoczne z daleka.

Szybkość możliwa do osiągnięcia na autostradzie, na którą obliczane są elementy torów jezdni wynosi około 250—280 kilometrów na godzinę. Porównanie jednak bezpieczeństwa na autostradach i na drogach pozostałych o ruchu mieszanym przedstawia się według statystyki wypadków na drogach za drugi kwartał 1936 jak następuje:

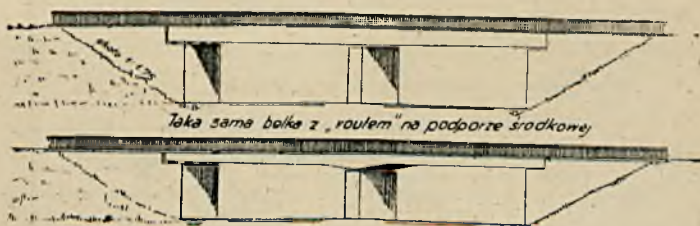
|                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| na autostradach        | było 80 nieszczęśliwych wypadków |
| na drogach państwowych | 6.063                            |
| na drogach innych      | 6.518                            |
| w miastach             | 60.363                           |

W wypadkach tych staciło życie 420 dzieci, 418 kobiet i 1.542 mężczyzn, a odniosło rany 6.191 dzieci, 10.932 kobiety i 32.642 mężczyzn.

Ilość pojazdów mechanicznych dotkniętych wypadkiem wynosiła 99.771 pojazdów, w czym 44.643 samochodów osobowych.

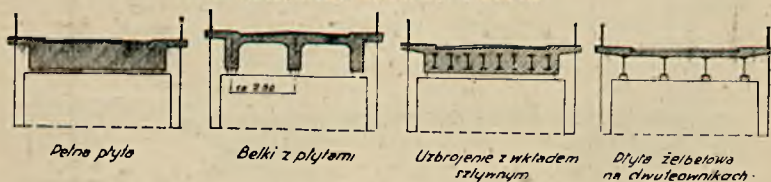


*Zelbetowa belka ciągle dwuprzęsłowa na pełnym piarze*



*Taka sama belka z roulem na podporze środkowej*

*Przekroje poprzeczne konstrukcji wiaduków*



Rys. 12.

Prawie więc zupełne bezpieczeństwo jazdy przy tak znacznych szybkościach jakie można rozwijać na autostradach i przy tak dużej gęstości ruchu (70.000 aut w ciągu niedzieli—dnia 20.IX.1936 na autostradzie pod Monachium) zostało uzyskane przez zastosowanie dwutorowych pasów jez-

dnych dla każdego kierunku jazdy oraz przez wykluczenie możliwości zderzenia się z pojazdem wjeżdżającym z boku na autostradę.

Tego rodzaju rozwiązanie problemu bezpieczeństwa wymaga bardzo dużej ilości wiaduktów, przeprowadzających ponad lub pod autostradą inne, krzyżujące się z nią, linie komunikacyjne, nie wyłączając przejść dla pieszych.

Wiadukty są opracowywane jako typy dla skrzyżowań z odpowiednimi kategoriami dróg i wykazują na równi z mostami leżącymi w ciągu właściwej autostrady — wielką ich różnorodność.

*Belka ciągła podparta dla widoczności słupami przy dużej ukośności do wiaduktu i autostrady.*



*Dwuprzęsłowa i dwuprzegubowa rama żelbetowa*



*W wypadku złych gruntów pod fundamenty przyczółki murowane z kamienia - konstrukcja jezdnia na stalowych dźwigarach jezdnia żelbetowa*



Rys. 13.

Z ilości dotąd wybudowanych na autostradach mostów i wiaduktów (wynoszącej około 2.000 sztuk) wynika, że na 770 metrów autostrady przypada przeciętnie jeden most lub wiadukt.

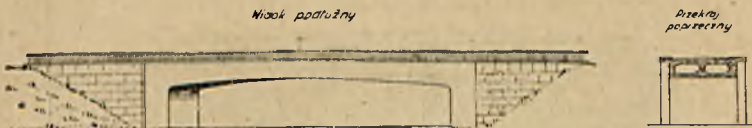
Prócz budowli żelbetowych ramowych i belkowych — prostych i ciągłych, spotyka się, jako nowość, znaczną ilość bla-

chownic o dużych rozpiętościach i odpowiednio dużych wysokościach konstrukcyjnych.

Do 30 m. rozpiętości stosuje się żelazo-beton, jako typowo opracowane budowle, powyżej—konstrukcje stalowo-blaszane projektowane są oddzielnie dla każdego wypadku.

Blachownice stalowe dochodzą do bardzo znacznych rozpiętości np. na autostradzie Monachium—Granica Państwa—Salzburg, Mangfalltalbrücke—(Wiadukt nad doliną Mangfal) posiada blachownice 90 + 108 + 90 m rozpiętości i wspiera się na betonowych filarach o wysokości 70 metrów.

*Wiadukt jako rama żelbetonowa jednoprzętowa, pustakowa*



*Uwaga* Dla oświetlenia skrzydełka fygurwane oraz na jednym (herb m. Berlina) figura symboliczna

*Wiadukt jako rama żelbetonowa 4<sup>2</sup> przęsłowa nogi ramy oparte przegubowo*



*Uwaga* Przekrój skrajny zwiększają wiadocznosc

*Wiadukt jako łuk bezprzegubowy jezdnia wsparta na pełnych ścianach przekroj ich o pełnych wymiarach*



*Wiadukt z pełnymi bocznymi ścianami*

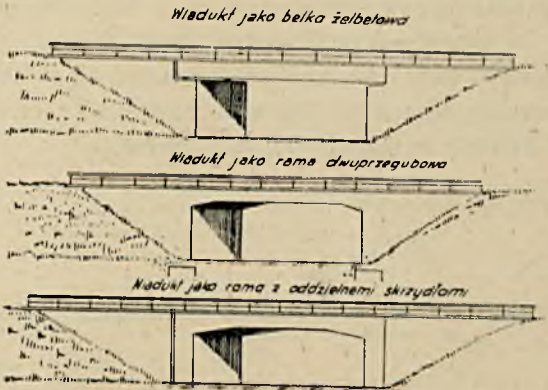
Rys. 14.

Ponadto przy przekraczaniu rzeki i jarów, wymagających dużych rozpiętości, stosuje się konstrukcje kratowe-stalowe na równi z żelbetowymi łukowymi.

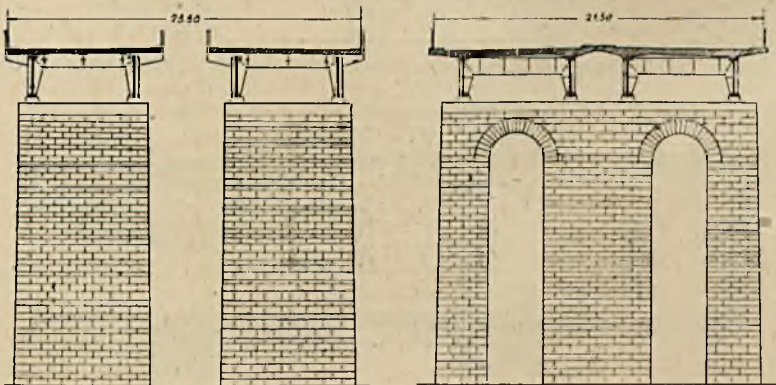
Prócz betonu obrobionego bardzo starannie, czy to w litych

płaszczyznach, czy to w formie sztucznego kamienia (spotykaliśm. y wymiary  $0,40 \times 1,00 \times 1,20$ ), znajdują zastosowanie chetne i szerokie naturalne materiały kamienne.

*Wiadukty nad drogami krzyżującymi się z autostradą*



*Wiadukty nad dolinami i mosty o dużych rozpiętościach*



*Do oszczędności koszty tor autostrady posiada oddzielny wiadukt odstęp między kłórami odpowiada szerokości zielenca*

*Oszczędności osiągnięta przez ażurowe filary płyta jezdnia posiada ciętologę podłużną par między filarami zmniejszona do 3mtr*

Rys. 15.

Nawet w orędziu na rok 1936 wskazał Dr Todt wyraźnie na konieczność szerokiego zastosowania tych materiałów, które prócz pięknego wyglądu mogą przyczynić się do odnowienia



dawnych umiejętności rękodzielnictwa kamieniarskiego, posiadającego chlubną kartę w dziejach budownictwa, mogącego się wykazać budowlami mostowymi, które przetrwały dziesiątki wieków.

Pomimo dużych kosztów, gdyż np. 1 m<sup>3</sup> kamienia używanego do murów kalkuluje się pod Norymbergą na około 50 RM/m<sup>3</sup>, a 1 m<sup>3</sup> gotowego muru z ciosów około 120 RM, widzieliśmy dużo obiektów murowanych z kamienia, bądź wykładanych kamienną licówką.

Kamieniarz w tej cenie kalkuluje się jednostkowo na około 85—90 fen. za godzinę, cement 6 Rm/100 kg loco budowa, piasek 3,70 RM/m<sup>3</sup> franco wagon tj. bez frachtu kolejowego za 40—50 kilometrów i dowozu ze stacji.



Ryr. 16. Autostrada Norymberga — Lipsk.  
Wiadukt ramowy — dwuprzęsłowy.

Na uwagę zasługuje staranne izolowanie wszelkich małych konstrukcji belkowych, ramowych, sklepionych lub ścian, zarówno murowanych z kamienia, jak i betonowych na powierzchniach zasypanych ziemią.

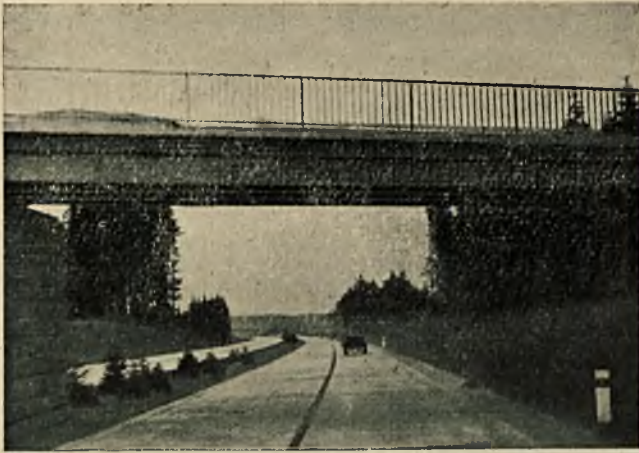
Do izolacji używa się rozmaitych preparatów bitumicznych lub blach z patentowanych stopów miedzi klejonych specjalnym lepnikiem.

Odsadzki fundamentów są wykształcane w rynny pół-

okrągłe ze spadkiem na zewnątrz budowli, na których układają się sączki kamienne. Daje to pewne odprowadzenie wody z murów przyczółków czy ścian.

Niweleta wiaduktów przeprowadzających drogi lub autostrady nad autostradą wykształcona bywa, jako odcinek łuków pionowych, łączących spadki ramp dojazdowych.

Wytyczną, która wpływa na dobór ustroju i konstrukcji wiaduktów, jest rodzaj gruntów w fundamentach podpór.



Rys. 17. Autostrada Norymberga — Lipsk. Wiadukt blachownicca.

Przy pewnym gruncie stosuje się belki zwykle żelbetowe o większej rozpiętości, podparte w środku słupami na przegubach. Unikają stosowania dużej ilości belek, dając tylko dwie belki główne skrajne, połączone poprzecznicą i wsparte na słupach. Daje to dużą widzialność zwłaszcza przy skrzyżowaniach pod ostrym kątem.

Przy większych rozpiętościach mostów zwłaszcza blaszanych i przy dużym ukosie, podparcie to, wykonane na lekkich słupach stalowych o litym przekroju, wywołuje u widza na pierwszy rzut oka osobliwe wrażenie; mimo sprawdzonej już i uzasadnionej technicznie pewności ustroju.

Przy pełnych żelbetowych ramach dwuprzegubowych podparcie stanowi ściana żelbetowa na przegubach.

Przy gruntach niepewnych stosuje się jednoprzęsłowe sta-

lowe blachownice z jezdnią żelbetową. Te same metody mają zastosowanie dla układów trzy i cztero-przęsłowych.

Woda z jezdni wiaduktów lub mostów jest odprowadzana od krat wpustowych na jezdni do rurociągów, ukrytych pod konstrukcją. Rurociągi odprowadzają wodę przez otwory w ścianach przyczółków poza stożki ramp dojazdowych. Na ostateczne wykończenie i piękny wygląd każdej najmniejszej budowli lub elementu autostrady zwraca się szczególną uwagę — to też wszędzie spotyka się architektonicznie wykształcone formy przepustów, mostów, murów, poręczy, schodów, w których wykonaniu widać staranną rękę dobrze wyszkolonego rzemieślnika.



Rys. 18. Autostrada Norymberga — Lipsk. Wiadukt łukowy.

Zarówno w założeniach jak i w przeprowadzeniu całej budowy i wykończeniu jej w najdrobniejszych szczegółach, przebija chęć zadokumentowania, że autostrady niemieckie stanowią epokę przełomową w budownictwie drogowym całego świata i mogą przetrwać dziesiątki pokoleń.

O rozmachu w budowie mostów świadczy ponadto ilość mostów wybudowanych w ostatnim 3-ch leciu, poza mostami autostrad, np. na dwu wielkich rzekach tj. Renie i Łabie.

Na Renie, prócz istniejących 21 mostów, wybudowano 5 nowych: 1) most Hitlera pod Krefeld'em — 857 m długi — 7.000 ton stali, 2) most Admirała Spee pod Duisburgiem — 755



Rys. 19. Autostrada Norymberga — Lipsk. Wiadukt łukowy — żelbetowy.

m długi 7.700 ton stali, 3) Most Goeringa pod Neuwied — 475 m długi — 4.000 ton stali, 4) most pod Macau 292 m długi itd.

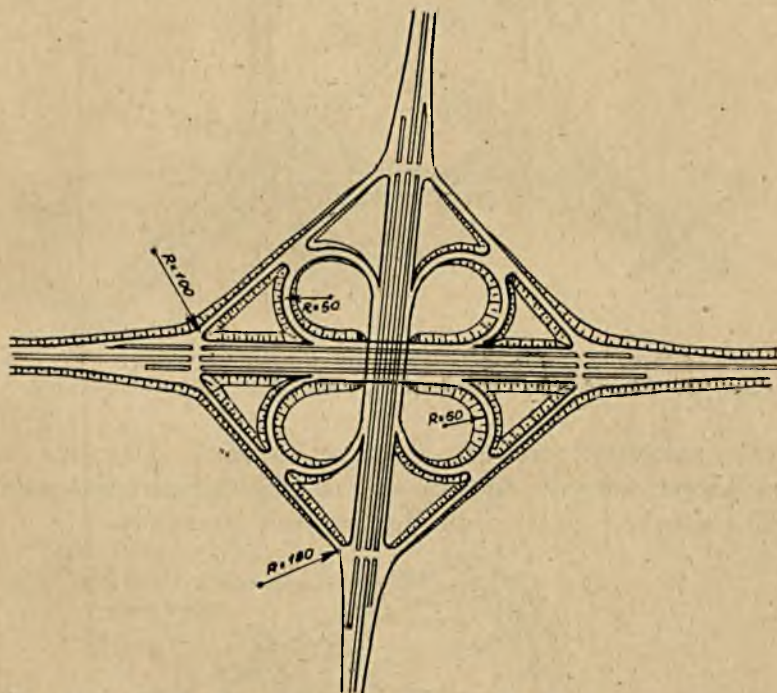
Na Elbie — pod Dömitz 960 m długi, pod Tangermünde 719 m długi — 3.670 ton stali — 11.560 m<sup>3</sup> betonu — 260.000 m<sup>2</sup> ziemi, pod Miśnią 200 m długi — 1.300 ton stali.



Rys. 20. Autostrada Monachium — Granica Państwa.  
Mongfalltalbrücke.

Na konstrukcji wiaduktów nad drogami państwowymi lub krajowymi są wszędzie umieszczane napisy podające wysokość prześwitu pod belką aby uchronić od katastrofy zbyt wysoko ładowane wozy.

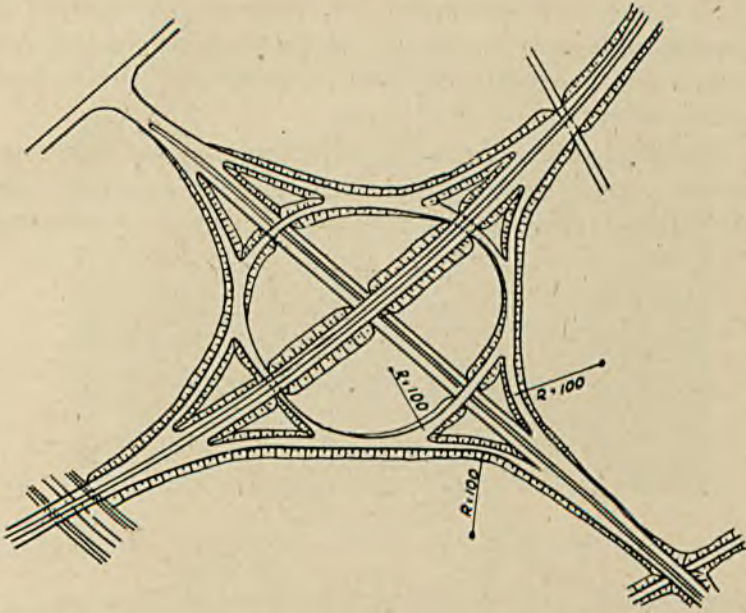
Bliższego omówienia wymaga jeszcze sprawa skrzyżowań autostrad i odgałęzień od nich dla połączenia autostrady drogami niższego rzędu, o czym powyżej ogólnie tylko wspomniano.



Rys. 21. Skrzyżowanie autostrad w formie liścia koniczyny.

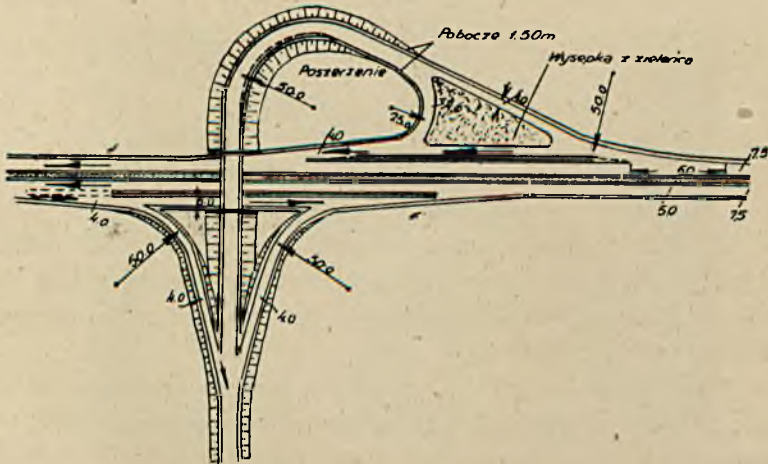
1. Skrzyżowania autostrad pod kątem bliskim  $90^{\circ}$  zostały dotychczas wykształcone w dwa typowe rozwiązania: liść koniczyny" lub „podwójna ósemka" i skrzyżowanie z pierścieniem rozdzielczym.

Skrzyżowania pod ostrym kątem jeszcze nie były stosowane i będą prawdopodobnie po raz pierwszy zbudowane pod Hamburgiem przy skrzyżowaniu autostrad Hannover — Lubeka i Hamburg—Berlin, przy czym kierunki, zbiegające się pod kątem rozwartym otrzymają bezpośrednio jednokierunkowe połą-



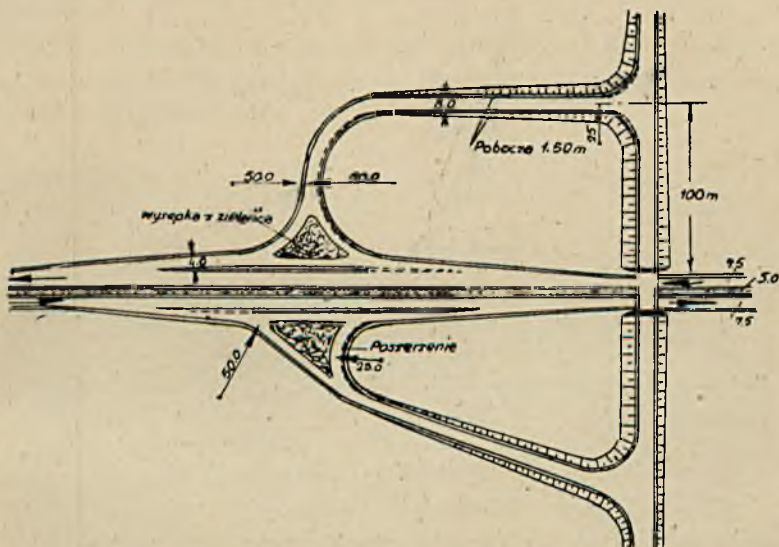
Rys. 22. Skrzyżowanie autostrad w formie pierścienia — obwodnicy.

czenie, natomiast przejazd wozów na kierunki, zbiegające się pod kątem ostrym, odbywa się na najbliższym odgałęzieniu dróg biegnących prostopadle do obu tych kierunków.



Rys. 23. Połączenie autostrady z drogami dojazdowymi jednostronne (kształt trąbki),

2. Odgałęzienia wyjazdowe i wjazdowe z dróg i na drogi niższej klasy urząda się po obu lub z jednej strony autostrady zależnie od warunków terenowych i od tego czy droga niższego rzędu krzyżuje się, czy też dochodzi do autostrady z jednej strony, lub przechodzi w jej pobliżu.



Rys. 24. Połączenie autostrady z drogami dojazdowymi (obustronne).

Charakterystyką odgałęzienia jest spadek na rampach i promień krzywizn wyjazdowych i wjazdowych.

Promienie

Klasa Spadek R — wyjazdowe R — wjazdowe

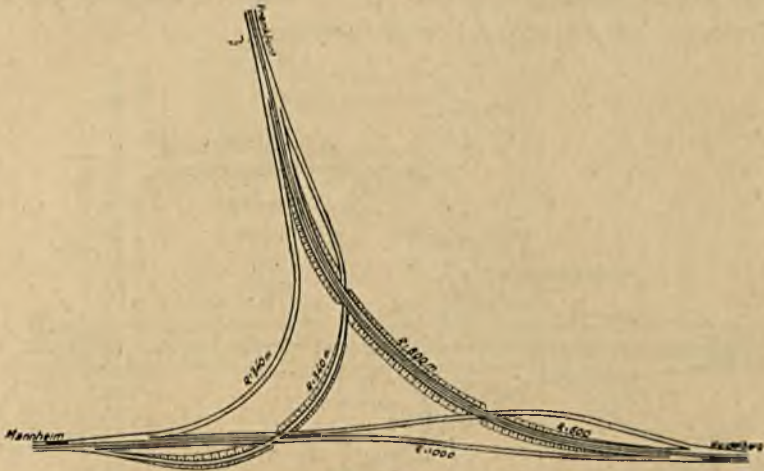
|     | Spadek | R — wyjazdowe | R — wjazdowe |
|-----|--------|---------------|--------------|
|     |        | m             | m            |
| I   | 4%     | 50            | 25           |
| II  | 7%     | 25            | 18           |
| III | 7%     | 25            | 18           |

Klasa III różni się tym od poprzednich, że odpadają przy niej wysepki i pasy zielenców rozdzielczych.

Odstęp odgałęzień od autostrady zależy od natężenia ruchu bocznego; średni odstęp dróg dojazdowych wynosi 16—20 km.

Przy projektowaniu zarówno skrzyżowań autostrad, jak i odgałęzień na drogi boczne przestrzegana jest zasada oszczędności w ilości obiektów i ich rozpiętości, co pociąga za sobą wielką różnorodność rozwiązań w poszczególnych wypadkach.

Drogi polne prowadzi się wzdłuż autostrad, oddzielone i odgrodzone od nich pasem terenu i poręczami. celem ułatwienia dojazdów do pól, przeciętych autostradą.



Rys. 25. Skrzyżowanie autostrad pod Mannheim'em.

W okolicach, obfitujących w pastwiska, autostrada odgrodzona jest od nich i zabezpieczona przed dostaniem się na jezdnię zwierząt odpowiednio mocnym i estetycznym drewnianym ogrodzeniem.

Pozostaje nam jeszcze do zobrazowania samo wykonanie jezdni na autostradzie.

Podane poprzednio zasady projektowania toru jezdnego autostrady, powtórzmy pokrótce dla lepszego zrozumienia postępu całego szeregu prac, związanych z wykonaniem nawierzchni.

Jezdni każdego kierunku składa się z dwu torów jezdnych po 3,75 m szerokości każdy, ujętych w obrzeże od strony zieleńca 0,40 m, a od strony pobocza 1,00 m szerokości. Tory jezdne w odstępach co kilka kilometrów są połączone na kilkunastu metrach pasami jezdnymi. Daje to możliwość zamykania ruchu w celach napraw nawierzchni na jednym torze i skierowywanie na drugi tor obu kierunków ruchu na naprawianej przestrzeni.

Roboty ziemne są wykonywane z dokładnością do 5 cm. Warstwa przepuszczalna, stanowiąca koronę robót ziemnych, zostaje wyrównana z dokładnością do 1 cm oraz należycie



jednolicie zagęszczona przy pomocy odpowiednich ubijarek belkowych (Planumsfertiger) lub średniej wagi walców. Należyte wykończenie podłoża jest przedmiotem szczególnej uwagi.

Na tak przygotowane podłoże układa się warstwę papieru o wadze 1,5—2,00 kg na 1 m<sup>3</sup> która ma podwójne zadanie do spełnienia;

- 1) zmniejszyć tarcie między podłożem i płytą betonową,
- 2) zapobiedz odciąganiu wody ze świeżego betonu przez chłonną przepuszczalną warstwę podłoża.



Rys. 26. Autostrada Norymberga — Lipsk. Układanie warstwy papieru.

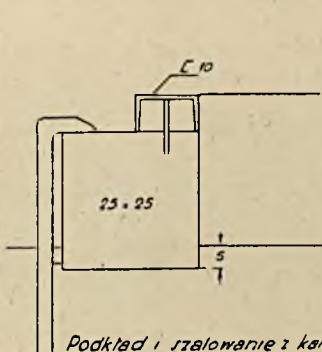
Obrzeża są wykonane z chudego betonu o zawartości 150—200 kg cementu w 1 m<sup>3</sup>, o grubości przeciętnie 18 cm pokrytego warstwą 2 cm twarrego asfaltu.

Powierzchnia asfaltu dla otrzymania większej szorstkości jest żłobkowana (ryflowana). Dopuszczalne jest też wykonanie obrzeży jako szutrówki, impregnowanej bitumem i uwałowanej, przykrytej pokrowcem.

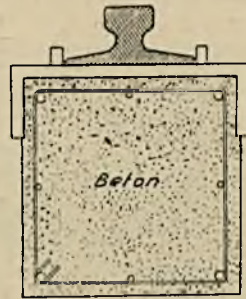
Obrzeża jezdni spełniają podwójną rolę. W pierwszej fazie budowy jezdni — wykonane z betonu podłoże obrzeży — służy jako podkład podłużny pod szyny toru, po którym posu-

wają się maszyny robocze, jak: betoniarki, rozdzielacz masy, ubijarki, wykańczarki, dachy ochronne itp.

W drugiej fazie, po przykryciu ich asfaltem twardo-lanym do wysokości właściwej jezdni, przyjmują obrzeża również część ruchu, odbywającego się po autostradzie w wypadku, gdy koła kursujących pojazdów zjadą poza płytę betonową, oraz mają za zadanie zapobiedz przesiąkaniu wody opadowej i rozmięczeniu gruntu pod krawędziami nawierzchni betonowej.



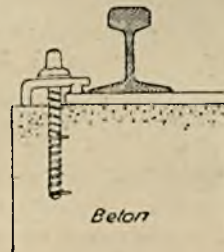
*Podkład i szalowanie z kantówek i bali drewnianych - jako szyna ceownik*



*Podkład i szalowanie z belki żelazkowej z szyną specjalnego typu*



*Podkład i szalowanie z dwuteówki i blachy pianowej szyna normalna*

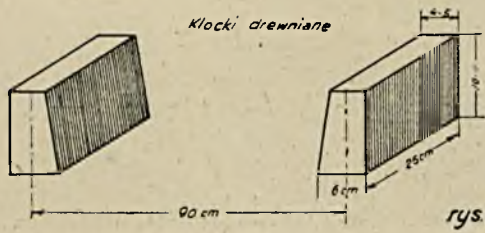
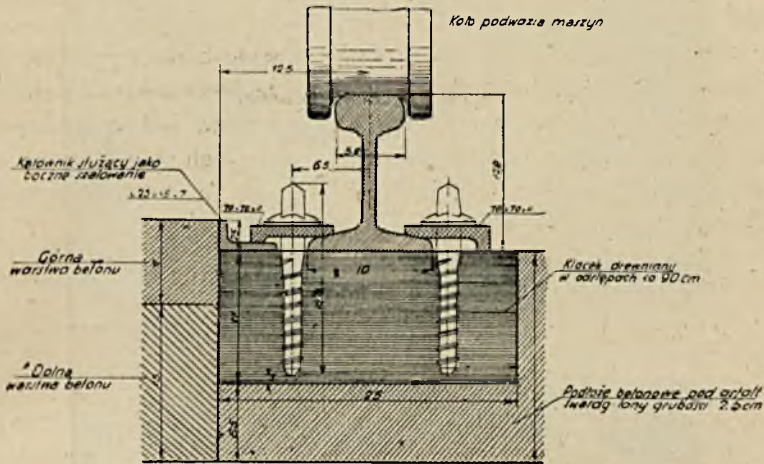


*Podkład i szalowanie z betonowej ławy szyna normalna*

Rys. 27. Różne typy szalowań bocznych i pokładów pod tory robocze maszyn przy ubijaniu i wykańczaniu nawierzchni betonowej.

Do boków podłoża betonowego obrzeży przykleja się bitymem paski tektury smołowej, aby oddzielić jezdnię od obrzeży. Rolę szalowania bocznego dla betonu jezdni spełnia bądź

to podłoże betonowe jezdni, bądź odpowiednio zmontowane kształtówki z pionową blachą wysoką na grubość warstwy betonowej i łożyskami dla ułożenia szyn, po których przesuwa się maszyny.



rys. 28.

*Obrzeże betonowe służące jednocześnie jako szalowanie boczne przy wykonaniu jezdni betonowej oraz jako fundament dla toru roboczego maszyn używanych przy układaniu nawierzchni*

Rys. 28.

W użyciu jest cały szereg systemów szalowania, równorzędnych co do wartości. Jako szyn używa się specjalnie walcowanych profilów szerokostopowych takich samych, jak pod toru dla przesuwania zórawi budowlanych.

Od toru roboczego maszyn, jego sztywności i dokładności

ułożenia zależy dobre wykonanie nawierzchni betonowej, a zwłaszcza jej górnej powierzchni.

Właściwe tory jezdne o 7,50 m szerokości są wykonane z betonu o grubości przeciętnie 20 cm. W specjalnie ciężkich warunkach tj. przy niepewnym podłożu lub przy wysokim nasypie stosuje się grubość 25 cm.

Płyta jezdni, która nie może być wykonana z betonu, jako monolit, jest podzielona dla uniknięcia powstawania pęknięć w nieokreślonych miejscach, fugami: podłużną, jak to już przedtem zaznaczono, i poprzecznymi w odstępach 8—25 m tj. na powierzchnię od 30—100 m<sup>2</sup>, zależnie od podłoża, wysokości nasypu, położenie w planie itp.



Rys. 29. Autostrada Norymberga—Lipsk. Układanie wkładek Wielanda.

Fugi podłużne i poprzeczne wykonywane są w czasie betonowania. Wykończenie ich polega na pozostawieniu założonej w dolnej partji płyty-deski 13—15 cm wysokiej, dobrze przed użyciem namoczonej oraz na wypełnieniu górnej warstwy po wyjęciu żelaznego klina 5—7 cm masą bitumiczną do zalewania fug.

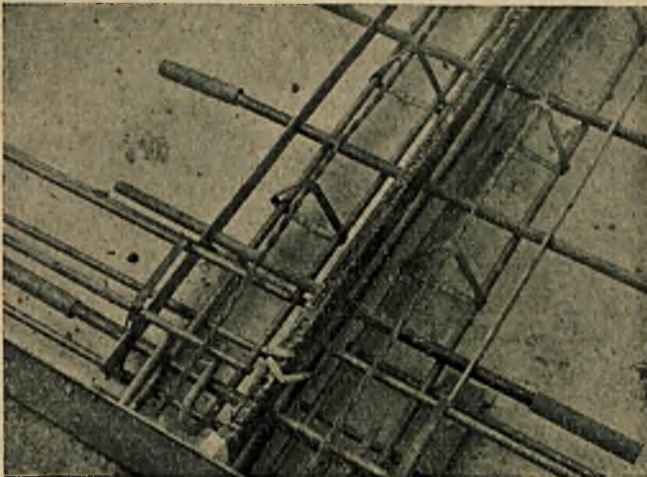
Szerokość fug wynosi 14 mm dołem i 18 mm góra. W górze brzegi fugi są wyokrąglone promieniem 1 cm.

W ostatnich czasach zaczęto fugi podłużne stosować jako fugi pozorne. Fugi pozorne sięgają tylko do głębokości 5 cm



Rys. 30. Autostrada Norymberga — Lipsk.  
Wkładki drewniane i Wielanda do fug.

pod powierzchnię płyty i wycina się je w nawierzchni po stwardnieniu betonu specjalnymi maszynami. Obecnie zarzucono już stosowania poprzecznych fug ukośnych pod kątem  $75^{\circ}$  do fugi podłużnej lub fug prostopadłych przesuniętych w stosunku jedna do drugiej tylko o około 40 cm.



Rys. 31. Autostrada Norymberga — Lipsk. Dyblowanie przy krawędzi.



Rys. 32. Autostrada Norymberga — Lipsk. Zbrojenie i dyblowanie płyt.

Fugi podłużne i poprzeczne rozmieszcza się prostopadle do siebie.

Najczęściej ostatnio stosowanym sposobem wykończenia górnej części fug, jest system użycia klinów z blach żelaznych w środku pustych, powleczonych bitumem. Po stężeniu betonu rozgrzewa się powłokę bitumiczną klina przy pomocy strumienia pary wpuszczonego do pustego wnętrza klina i łatwo

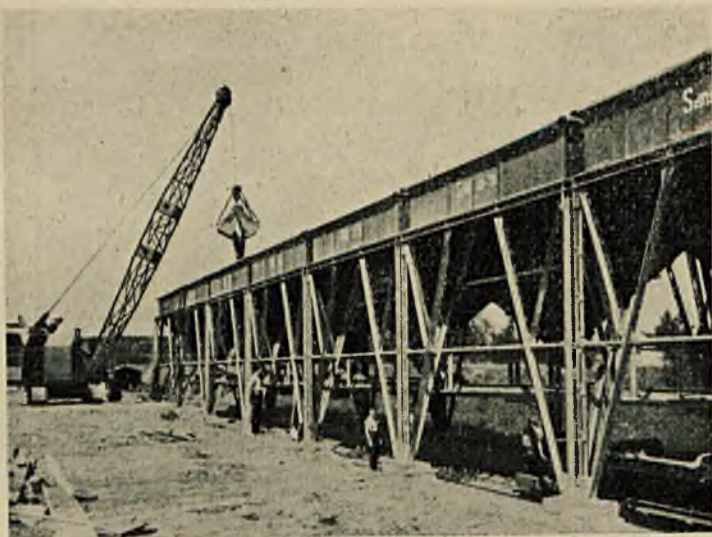


Rys. 33. Autostrada Norymberga — Lipsk.  
Obrabianie fug specjalną kielnią.

usuwa się po splynięciu bitumu sam klin z fugi, którą zalewa się odpowiednio spreparowaną masą.

Dla uniknięcia nierównomiernych ruchów tak wykształconych płyt stosuje się na fugach poprzecznych tzw. „dyblowanie”.

Zbrojenie płyt nie ma na celu zwiększenia ich wytrzymałości u dźwigu, ponieważ nośność płyty rośnie proporcjonalnie do kwadratu jej grubości. Zbrojenie ma zapobiedz rozszerzaniu się — mogących w jakikolwiek bądź sposób powstawać — rys wskutek skurczu betonu, zmian temperatury, nierównomiernego osiadania podłoża, lub od wpływów ruchu.



Rys. 34. Silos na różne gatunki kruszywa do nawierzchni betonowych.

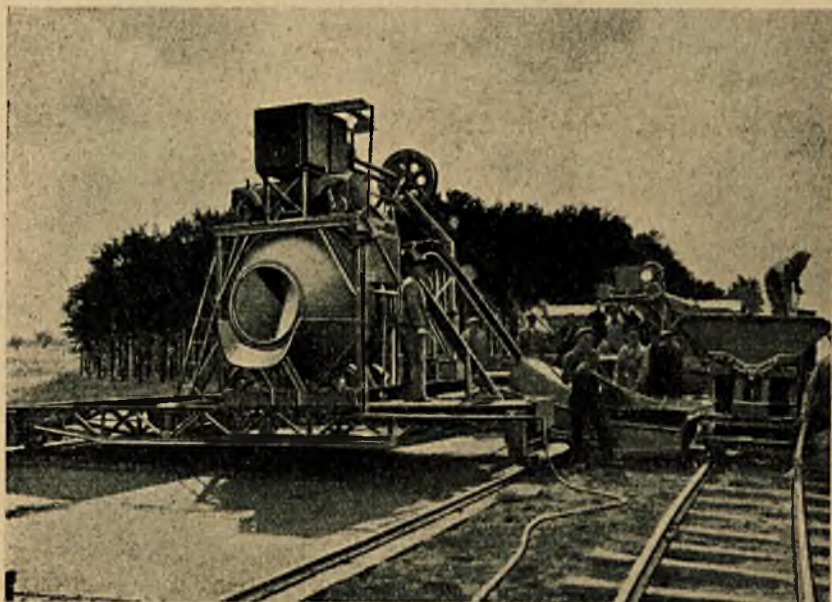
Przy płytach dwuwarstwowych stosuje się wkładki w postaci gotowej kraty żelaznej o wadze 2,1—3,00 kg/m<sup>2</sup>, wiązanej ręcznie lub spawanej na stykach. Kraty te układa się między wspomnianymi wyżej dwoma warstwami, a przy jedno warstwowym betonie w miejsce krat układa się system wkładek wzdłuż każdego z brzegów płyty.

Płyty betonowe jezdni wykonuje się w dwu odmianach.

- a) jako dwuwarstwowe, złożone z warstwy spodniej 13—15 cm grubej z betonu żwirowego i warstwy górnej

5—7 cm grubości, wykonanej z grysłu jako warstwa ściernalna,

- b) jako jednowarstwowe — na podstawie dodatnich wyników z ostatnich okresów budowy. W tym wypadku używa się betonu przeważnie grysowego o jednolitym składzie. Metoda ta jest oszczędniejsza w wykonaniu. Zawartość cementu w obu wypadkach wynosi średnio  $320 \text{ kg/m}^3$  (minimum  $300 \text{ kg/m}^3$  maximum do  $350 \text{ kg/m}^3$ ) betonu. Cementem używanym jest normalny cement Portlandzki.



Rys. 35. Betoniarka podczas ładowania materiału.

Dodawanie cementu odbywa się w porcjach workowych o wadze 50 kg. Poszczególne ilości kruszywa według wielkości ziarn odmierzane są wagowo, przyczem każda frakcja kruszywa musi być zmagazynowana w oddzielnym silosie.

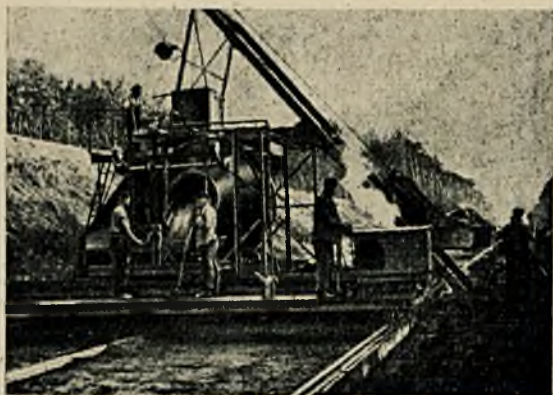
Kruszywo po odważeniu jest wraz z cementem dowożone do mieszarek kolejką roboczą o napędzie mechanicznym. Podczas przewozu materiał jest ochraniający przed zamoczeniem.



Przy dobieraniu uziarnienia kruszywa do betonu używane są do przesiewu sита: 0,2; 1; 3; 7; 15; 30 i 50 mm średnicy. Piasek posiadać winien ziarna od 0—3 i od 3—7 mm, przyczem ziaren od 0—0,2 mm od 12—20% wagowo, ziaren 0,2—1 mm—28%, 1—3 mm—24% i 3—7 mm—28—44%.

W całości kruszywa piasek stanowi 40—50—65%.

Resztę stanowią gryszy lub żwirzy, przyczem w górnej warstwie najgrubsze ziarno nie może przekraczać 35 mm, w dolnej 55 mm.



Rys. 36. Betoniarka podczas wysypywania mieszanki do rozdzielacza.

Grys podwójnie łamany i odsiewany posiada wymiary: 3—5, 5—8, 8—12, 12—18, 18—30, i dobiera go się według ilości pozostałych na sicie o średnicy oczek 8—12—30 mm.

Kamień, użyty do grysu na górną warstwę musi mieć minimum 1.500 kg/cm<sup>2</sup> wytrzymałości na ściskanie, na dolną warstwę 800 kg/cm<sup>2</sup>.

Ścieralność nie może przekraczać 0,25 cm.

Przygotowanie mieszanki betonowej odbywa się w ruchomych mieszarkach, przesuujących się po wyżej opisanym i zaopatrzonej torze.

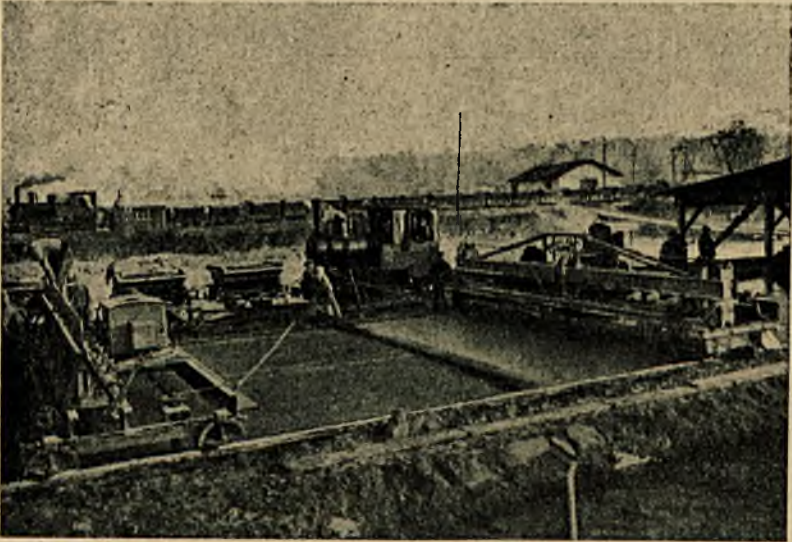
Przygotowanie betonu w miejscach stałych i dowóz na budowę ma zastosowanie tylko w nielicznych wypadkach.

Pojemność mieszarek waha się od 500—1.500 litrów.

Dodawanie wody odbywa się tylko w takim stopniu, aby można było beton ubić i aby ślady prądkowania pozostawiane

przez wykończarkę nie rozlewały się. Woda doprowadzana jest rurociągiem do betoniarek i tam odmierzana.

Do rozwożenia i nanoszenia betonu po wymieszaniu służy rozdzielacz (Verteilerwagen), składający się z mechanicznie poruszającego się pomostu i sprzężonego z nim kubła z dolną zasuwą, poruszanego ręcznie lub mechanicznie w poprzek jezdni.



Rys. 37. Praca maszyn przy budowie nawierzchni betonowych.

Rozdzielacze umieszczane są obecnie na jednym pomoście z mieszarką, a pojemność ich odpowiada pojemności tej ostatniej.

Do ubicia — zgęszczenia betonu są używane maszyny lub przyrządy z napędem przy pomocy motorów spalinowych sprzężonego powietrza lub motoru elektrycznego. Odpowiednio do sposobu budowy jedno lub dwu warstwowej płyty następuje ubijanie w jednej lub dwu warstwach.

Maszyny do ubijania betonu są budowane przeważnie dla całej szerokości jezdni tj. 7,5 m, spotyka się jednak maszyny ubijające beton na połowie tej szerokości. Maszyny ubijające, używane w Niemczech, są w równej mierze konstrukcji młotkowej, belkowej lub walcowej.

Ostatnie modele tych maszyn wykazują zastosowanie wyłącznie zasady wibrowania, z częstotliwością ca. 3.000 drgnień na minutę.

Płyta betonowa zostaje po wykonaniu osłonięta dachem ochronnym, zabezpieczającym ją od zbyt szybkiej utraty wilgoci, bądź pod działaniem wiatru bądź słońca, oraz od wypłukania przez deszcz. Dachy ochronne pozostawia się tak długo, póki beton nie zwiąże.



Rys. 38. Autostrada Norymberga-Lipsk. Dachy ochronne. Pokrycie matami i piaskiem.

Po ukończeniu procesu wiązania betonu, dachy są już zbyt ciężkie, powierzchnię betonu przykrywa się warstwą mokrego gliniastego piasku lub mokrymi matami ze słomy albo sitowia. Nakrycie to — stale zwilżane — utrzymuje się w stanie wilgotnym przez okres około 3-ch tygodni. Przy zastosowaniu aparatów zraszających, nakrywanie staje się częściowo zbędne.

Otrzymanie równości i płaskości toru, jest przedmiotem bacznej uwagi, a dokładność wykonania winna pozostawać w granicach 4 mm nierówności w obrębie 4 m długości pomiarów.

W razie większych nierówności stosuje się zeszlifowanie ich przez odpowiednie frezarki. Koszt takiego szlifowania wynosi około 1 RM/m<sup>2</sup>.

Użycie maszyn jest wszędzie tam zastosowane, gdzie ręka ludzka lub oko mogłyby stworzyć niejednakowe warunki w poszczególnych fazach budowy nawierzchni.

Ponieważ robotnik jest tylko używany do obsługi maszyn,

niedoskonała praca rąk ludzkich jest zupełnie wyeliminowana i nie może wpływać na jakość wykonywanej nawierzchni.

Jezdnia betonowa, jest oddzielona fugą od obrzeży.

Koszt 1 m<sup>2</sup> nawierzchni betonowej waha się od 8<sup>n</sup>—10 RM/m<sup>2</sup>. Kilometr samej nawierzchni na autostradzie kosztuje więc 120.000—150.000 RM/km.

Opłaty za przewozy kolejowe wszelkich materiałów do budowy autostrad są obliczane według jednolitych taryf.

Przy budowie autostrad znajdują wyłączne zastosowanie, nawierzchnie betonowe wykonywane w sposób wyżej opisany.



Rys. 39. Autostrada Norymberga — Lipsk. Kostka zalana asfaltem i dylatacja w jezdni

Nawierzchnie bitumiczne, smołowe, i bruki kostkowe, pokrywają tylko nieznaczne przestrzenie nawierzchni dotąd wykonanych, jak to widać z załączonego wykresu i zestawienia.

Nawierzchnie bitumiczne i smołowe bywają układane przeważnie, jako prowizoryczne pokrycie toru jezdni, na wysokich nasypach, poza przyczółkami budowli oraz na przestrzeniach o niepewnym podłożu.

Po ustaniu osiadania nawierzchnie te zostają wymieniane na nawierzchnie betonowe.

Nawierzchnie z kostki stosowane bywają bądź na stromych pochyleniach, bądź w warunkach podobnych jak przy stosowaniu nawierzchni bitumiczno-smołowych.

Dla bruków wszędzie, gdzie nie zachodzi obawa przed osiadaniem buduje się podłoże prawie wyłącznie z betonu.

Kostkę-półbruczek 9—11 cm — układa się na piasku. Zalanie fug wykonywane bywa bądź zaprawą cementową o stosunku 1 : 1,5—1 : 2,5 lub zaprawą bitumiczną.

Głębokość zalania fugi o szerokości 5 — 10 mm wynosi 3 cm. Grubość warstwy piasku pod kostką po wykonaniu nie powinna wynosić więcej jak 2,5 cm. (c. d. n.).

---

## Z PRAC DROGOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO

### I. MASY ZALEWOWE

Masy zalewowe są materiałem używanym do wypełniania szczelin w nawierzchni z kostki kamiennej, klinkierowej lub betonowej.

Do tego celu używa się również mieszanin piasku z emulsjami asfaltowymi i zapraw cementowych lub czystego asfaltu.

Masy zalewowe, mimo że muszą być zawsze używane na gorąco, mają zalety, których poprzednie masy nie posiadają, jak np. plastyczność, przyczepność, odporność na zmiany temperatury.

Istnieje zasadnicza różnica między rozkładem szczelin w nawierzchni betonowej i kostkowej. W nawierzchni z kostki szczeliny są rozmieszczone blisko jedna od drugiej, w nawierzchni betonowej szczeliny są daleko od siebie.

Przy zmianach temperatur, które w naszym klimacie wahają się od  $-20^{\circ}$  do  $+40^{\circ}$  kostka lub płyta betonowa będzie ulegała okresowo skurczowi i rozkurczowi.

W wypadku dużych płyt betonowych, zmiany będą o wiele wyraźniejsze niż przy kostce kamiennej o małych rozmiarach.

W związku z tym szczelina w nawierzchni betonowej będzie zmieniała szerokość w bardzo znacznym stopniu, podczas gdy zmiany te w nawierzchni kostkowej nie będą zbyt widoczne. Przy skurczu płyty masa będzie rozciągana, przy rozkurczu wyciskana ze szczeliny.

Zależnie od zastosowania rozróżnia się zatem dwa rodzaje mas zalewowych: 1) masy zalewowe do nawierzchni z kostki kamiennej i 2) masy zalewowe do nawierzchni betonowej.

Masa do betonu pracuje w trudniejszych warunkach, niż masa do kostki kamiennej, dlatego też musi mieć lepsze własności. Musi być miękka i plastyczna, szczególnie w niskiej temperaturze. Przyczepność masy do betonu musi być tak duża, by przy skurczu betonu masa nie odrywała się. Poza tym masa musi być tak zestawiona, by ulegała jak najmniejszym zmianom własności przy zmianach temperatury.

Masa w ogólności powinna zachować dobre własności w granicach temperatur  $-20^{\circ}$  do  $+40^{\circ}$ . W niskiej temperaturze musi być dostatecznie wytrzymała i plastyczna, ponadto w temperaturze około  $40^{\circ}$  nie powinna zbyt mięknąć i wypływać ze szczelin.

Własności mas zalewowych zostały ujęte w normy przez DIN 1996 bardzo ogólnie bez rozróżnienia gatunków. Właściwie jest tam mowa o masie do kostki kamiennej.

Punkty wymienione w normach DIN 1996 za słabo charakteryzują własności, które powinna mieć masa.

W „Bitumen” w r. 1936 ukazał się cały szereg artykułów, które ujmują zagadnienie to w normy obszerniejsze, z punktu widzenia wymagań, jakie stawia praktyka masom zalewowym. Masy podzielone zostały na dwa gatunki: jedne do betonu, drugie do kostki.

Zasadniczo masa zalewowa jest asfaltem w znacznym stopniu zfilleryzowanym. Można stosować również czyste asfalty, jednak bardzo trudno jest dobrać asfalt, któryby miał dobre własności w tak szerokim obszarze temperatur, na jaki jest narażona nawierzchnia.

Do filleryzowania używa się mączki kamiennej, przeważnie wapiennej, odpowiadającej normom dla wypełniacza, lub azbestowej. Dla mas do betonu wskazane jest użycie trzeciego składnika o charakterze włóknistym. Najczęściej stosowanym materiałem tego rodzaju jest azbest w postaci długowłóknistej lub mikroazbest, wełna szlakowa, filc itp. Dopuszczalne są również inne dodatki. Wypełniacz mineralny nie może rozpuszczać się w wodzie lub emulgować w obecności wody.

Substancje mineralne usztywniają do pewnego stopnia masę tak, że może ona być dowolnie twarda i mało podatna na wpływ temperatury, nawet przy użyciu asfaltu bardzo miękkiego. Dodatek substancji mineralnych nie może być jednak

zbyt wielki, gdyż zjawiają się inne trudności związane z płynnością masy i rozlewaniem jej do szczelin. Poza tym zmniejsza się bardzo przyczepność masy. Masa powinna być dostatecznie płynna naogół poniżej 180°, by można ją było z łatwością rozlewać do szczelin. Gdy dodatek substancji włóknistych jest zbyt wielki, masa nie daje się rozlewać i trzeba wtedy pomagać łopatkami, co komplikuje i podraża zalewanie szczelin.

Płynność masy ma szczególniejsze znaczenie dla mas do kostki, gdyż szczeliny w takiej nawierzchni są wąskie i masa trudno przenika.

Masa powinna być zupełnie płynna w granicach temperatur 130—160°.

Masa do betonu może być twardsza, gdyż szczeliny tu są szersze, stąd i trudność zalewania szczeliny jest mniejsza. Masa może być płynna w temperaturze 150—180°.

Zawartość części mineralnych w masie zalewowej jest bardzo znaczna, waha się od 35—65%. Przeciętnie masa zawiera około 50% części mineralnych i 50% asfaltu.

Ilość części mineralnych zależy od gatunku asfaltu, oraz jego punktu mięknięcia. Należy zaznaczyć, że części włókniste o długim włóknie wydatniej podwyższają temp. mięknięcia masy niż wypełniacz drobnoziarnisty.

Przy zastosowaniu asfaltów miękkich, ilość części mineralnych musi być odpowiednio duża, by temp. mięknięcia masy wahała się w granicach 60—85° wg. K. i P.

W razie użycia asfaltów dmuchanych, które mają stosunkowo wysoką temp. mięknięcia, zawartość części mineralnych powinna być mniejsza.

Najczęściej używa się do mas zalewowych asfaltów miękkich, gdyż masa musi być plastyczna w niskiej temperaturze. Używa się również asfaltów twardszych upłynnionych, lub asfaltów dmuchanych (utlenianych w strumieniu powietrza) w mieszankach z asfaltami miękkimi.

Asfalty dmuchane przy wysokim punkcie mięknięcia i małej ciągliwości mają stosunkowo niską temperaturę łamliwości. Asfalt o takich własnościach jest bardzo odpowiedni do mas zalewowych, gdyż w normalnej i wyższej od normalnej temperaturze nie rozpływa się, w niskiej natomiast temperaturze pozostaje plastyczny.

Nie można jednak stosować czystego asfaltu dmuchanego, gdyż jego temp. mięknięcia jest zbyt wysoka. Stosuje się go w mieszankach z asfaltem miękkim. Temp. mięknięcia mieszanki asfaltowej można sobie dowolnie nastawiać, odpowiednio do własności masy, którą pragnie się uzyskać. Stosowany jest również asfalt Trynidad w mieszaninie z asfaltami miękkimi.

W celu uzyskania lepszej plastyczności masy w niskiej temperaturze, można dodawać do asfaltu odpadki kauczukowe. Masa tak otrzymana ma bardzo dobre własności, jednak jest wrażliwa na przegrzanie.

Jeśli używa się czystego asfaltu miękkiego, to w wypadku użycia go do mas do kostki, temp. mięknięcia winna wynosić 42—47° wg. Kuli i Pierścienia; w zastosowaniu zaś do nawierzchni betonowej 40—43° wg Kuli i Pierścienia, ze względu na wymaganą większą plastyczność masy w niskiej temperaturze.

Dobra masa zalewowa powinna być plastyczna w granicach temperatur —20 do +40°. Nie może kruszyć się ani odchodzić od kamienia, względnie betonu i nie może być zbyt miękka w temperaturze około 50°.

Przyczepność masy do betonu musi być bardzo znaczna ze względu na rozszerzanie się szczelin.

Można skutecznie zwiększyć przyczepność masy, powlekając szczelinę asfaltem upłynnionym. Stwarza się wówczas warstwę pośrednią asfaltu, która bardzo dobrze wpływa na przyczepność.

Poważne znaczenie ma również dobre oczyszczenie z resztek betonu i osuszenie szczelin przed wypełnieniem ich masą zalewową.

Masa używana do nawierzchni betonowych musi mieć dużą ciągliwość i wytrzymałość na rozciąganie, by nie zachodziło jej pękanie w szczelinach przy skurczu płyt betonowych; poza tym dobra masa nie powinna mieć skłonności do osadzania części mineralnych na dnie przy ogrzewaniu.

Opracowano cały szereg metod badań zmierzających do wszechstronnego scharakteryzowania własności mas, co pozwoliłoby do pewnego stopnia przewidywać, jak dana masa będzie się zachowywała na drodze.

Badania te obejmują szereg punktów zasadniczych:

1) Badanie składu masy.



- 2) Badanie zachowania się i własności masy przy ogrzewaniu.
- 3) " " " " " " " " zamrażaniu.
- 4) Badanie zachowania się masy w szczelinach.
- 5) Własności asfaltu wyekstrahowanego z masy zalewowej.

### 1. *Badanie składu masy.*

3—4 g masy w erlenmejerce na 300 cm<sup>3</sup> zalewa się 100 cm<sup>3</sup> dwusiarczku węgla (CS<sub>2</sub>). Ogrzewa się przez 30 minut z chłodnicą zwrotną na grzejniku elektrycznym. Po ostudzeniu sączy się zawartość erlenmejerki przez uprzednio starowany sączek Durieux 111 z niebieską opaską. Spłukuje się osad na sączek i przemywa dokładnie CS<sub>2</sub>, aż do otrzymania czystego, bezbarwnego przesączu. Osad wraz z sączkiem suszy się w suszarce w 105° i waży.

Jeśli przez „a” oznaczymy wagę masy, przez „b” wagę pozostałości mineralnej, to zawartość asfaltu wyniesie

$$\frac{a-b}{a} \cdot 100\%$$

Pozostałą po oddzieleniu asfaltu masę mineralną obserwuje się pod lupą, ustalając jej skład jakościowo.

### 2. *Własności masy przy ogrzewaniu.*

Do scharakteryzowania zachowania się masy przy ogrzewaniu służyć może cały szereg oznaczeń: a) punkt mięknięcia masy; b) spływność masy na blasze falistej w 45°; c) odkształcenie walca w 50° i w 25°; d) odkształcenie kuli; e) odporność na przegrzanie; f) skłonność do osiadania.

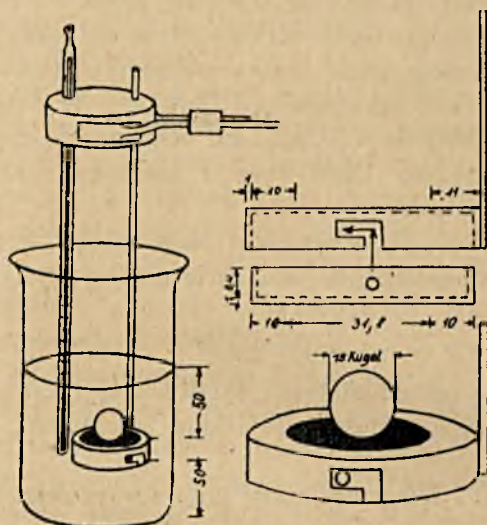
#### *a) Oznaczenie punktu mięknięcia masy wg. Kuli i Pierścienia.*

Punkt mięknięcia masy oznaczamy metodą Kuli i Pierścienia. Metoda Kraemer-Sarnowa nie jest wygodna szczególnie, gdy masa zawiera części włókniste.

Do oznaczenia używa się bądź zwykłych pierścieni do badania asfaltów, bądź też pierścieni specjalnych, które różnią się od zwykłych tym, że składają się z dwóch części wsuwanych jedna w drugą. Urządzenie to ma na celu dobre osadzenie masy która mogłaby wypaść z pierścienia, gdyż jej przyczepność do metalu jest bardzo słaba.<sup>1)</sup> (Rys. 1).

<sup>1)</sup> Wilhelmi — Bitumen nr 6. 1936. str. 135.

Masę badaną ogrzewa się do zupełnej płynności i mieszając wypełnia 2 pierścienie nagrzane uprzednio do temperatury około  $120^{\circ}$ . Studzi się pierścienie przez 30 minut w temperaturze pokojowej i wykonywa pomiar analogicznie do oznaczenia punktu mięknięcia asfaltu. Przyrost temperatury winien wynosić  $5^{\circ}$  na minutę. Notuje się temperaturę, w której kulka dotknie dna zlewki.



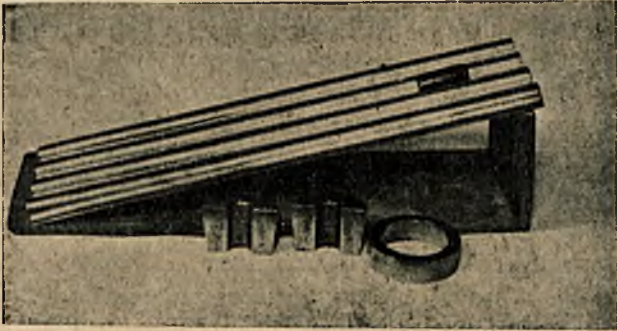
Rys. 1.

*b) Spływność masy na blasze falistej.*

Masę ogrzaną do płynności nalewa się do 2 foremek w kształcie walca o wymiarach: 20 mm długości i 10 mm średnicy, ustawionych na płytce. Foremki smaruje się uprzednio mieszaniną dekstryny z gliceryną. Formy studzi się przez 30 minut, poczym skrawa się nadmiar masy u góry ostrym rozgrzanym nożem, tak że walec masy ma dokładnie długość 20 mm. Po wyjęciu z formy, umieszcza się obydwie walce na blasze falistej o długości fali 1,5 cm i wysokości 0,5 cm, nachylonej przy pomocy odpowiedniej podstawki drewnianej pod kątem  $15^{\circ}$  do poziomu. Blachę wraz z walcem umieszcza się w suszarce nagrzanej do  $45^{\circ}$  na przeciąg 30 minut. Po upływie tego czasu wyjmuje się przyrząd z suszarki i mierzy przyrost długości walca w milimetrach. (Rys. 2).

c) *Odkształcenie walca wykonanego z masy.*

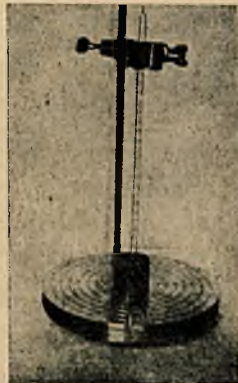
Masę ogrzaną do temp. około  $150^{\circ}$  wlewa się do formy metalowej walca o wymiarach: 40 mm średnicy, 40 mm wysokości, wysmarowanej uprzednio mieszaniną dekstryny i gliceryny. Studzi się 30 minut w temperaturze pokojowej, nastę-



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 3a.

nie zamraża się do temperatury  $-20^{\circ}$  w ciągu godziny. W środku walca na wysokości 20 mm od dna umieszcza się termometr ze skalą od  $-25^{\circ}$  do  $100^{\circ}$ . Następnie wyjmuje się walec z formy i umieszcza na odpowiednim wgłębieniu na płycie stalowej o średnicy 200 mm, grubości 20 mm.

W środku płyty znajduje się wykrój 10 mm głęboki o średnicy 40 mm, do którego wstawia się walec z masy badanej.

Na płycie wyryte są kręgi w odległości od siebie 5 mm, bliżej środka płyty, dalej w odstępach co 10 mm. Notuje się odległość, na którą spłynęła masa w określonym czasie i określonej temperaturze np. 25° lub 50°. Płytę i formę przedstawia rysunek 3<sup>1)</sup>.

*d) Odkształcenie kuli wykonanej z masy.*

Bardzo prostą metodę badania zachowania się masy w wyższej temperaturze podaje Dr Nüssel<sup>2)</sup>. Z badanej masy ogrzanej nieco powyżej punktu mięknięcia wykonywa się dwie jednakowe kule 50 g przez formowanie ręczne. Po dwugodzinnym chłodzeniu w temperaturze 0° umieszcza się kule w suszarce nagrzejanej do 45° na przeciąg jednej godziny, na płycie metalowej grubości 5 mm. Po wyjęciu i ostudzeniu odkształconych kul w zimnej wodzie mierzy się stosunek średnicy do wysokości spłaszczonych kul. Stosunek ten jest miarą wytrzymałości masy na odkształcenie w wyższej temperaturze.

*e) Odporność na przegrzanie.*

Ogrzewa się badaną masę do 220° przez 30 minut. Po tym czasie bada się własności masy. Wystarczy ewentualnie zbadać punkt mięknięcia po przegrzaniu.

*f) Skłonność do osiadania.*

Ogrzewa się masę do zupełnej płynności i utrzymuje się ją w stanie płynnym przez 30 minut bez mieszania. Po tym czasie bada się, czy na dnie masy osadzają się części mineralne. Można badanie to wykonać w specjalnym naczyniu z impregnowanego papieru i po ostudzeniu masy przeciąć pudełko i pobrać próbkę masy z dna naczynia i z góry. Jeśli osadzi się znaczniejsza ilość części mineralnych, wtedy punkt mięknięcia masy na dnie będzie wyższy niż punkt mięknięcia masy na poziomie górnym. Można też oznaczyć pozostałość obu warstw po wyprażeniu.

### 3. Własności masy w niskich temperaturach.

Bardzo ważne znaczenie ma zbadanie własności masy po zamrożeniu.

Podobnie jak w wyższej temperaturze, badania w niskiej temperaturze składają się z kilku punktów:

<sup>1)</sup> Bitumen 2 1936. str. 33.

<sup>2)</sup> Dr Nüssel: Bitumen nr 5. 1936. str. 103.

- a) odporność po zamrożeniu;
  - a<sub>1</sub> — próba kulą;
  - a<sub>2</sub> — próba młotem;
- b) łamliwość masy wg Fraass'a;
- c) plastyczność masy wg. Tremmel'a;
- d) ciągliwość masy;
- e) przyczepność masy do kamienia i betonu.

a) *Odporność po zamrożeniu.*

a<sub>1</sub>) *Próba kuli.*

Z badanej masy wykonywa się 3 kule 50-gramowe, podobnie, jak przy próbie odkształcenia kuli przy ogrzewaniu. Po ochłodzeniu kul w temperaturze pokojowej w ciągu 30 minut umieszcza się je na przeciąg 2 godzin w temperaturze 0°. Po zamrożeniu rzuca się kulę ze wzrastającej wciąż wysokości począwszy od 120 cm na płytę stalową, spoziomowaną, grubości 1 cm. Notuje się wysokość, z której rzucona kula rozbija się. Należy zaobserwować, jak rozbija się kula, czy na duże części, czy też na drobne.

Kula może być rzucona tylko jeden raz z tego względu, że przy kilkakrotnym rzucie temperatura kuli podnosi się, poza tym osłabia się jej spoistość.

a<sub>2</sub>) *Próba młotem.*

Wykonywa się z badanej masy kulę o średnicy 45 mm. Po ochłodzeniu mrozi się ją w temperaturze — 10°. Po zamrożeniu uderza się kulę młotem używanym do rozbijania prób cementowych. Notuje się wysokość, przy której młot rozbija kulę.

b) *Łamliwość masy wg. Fraass'a.*

Wykonanie próby jest możliwe tylko w tym wypadku, jeśli masa nie zawiera substancji o długim włóknie. 0,4 cm<sup>3</sup> masy, (około 0,65 g) ogrzanej do płynności i dokładnie wymieszanej, rozsmarowuje się rozgrzanym nożem na blaszce stalowej o wymiarach: 40—41 mm długości; 20 mm szerokości; i 0,15 mm grubości. Ogrzewa się blaszkę przez 6 minut w suszarce w temperaturze około 120°; gdy masa rozpułynie się na blaszce, umieszcza się ją na spoziomowanej podstawie, nakrywając kloszem szklannym lub porcelanowym, ogrzanym również do temperatury około 120°.

Blaszka stygnie powoli w ciągu godziny. Po godzinie najwcześniej wykonywa się pomiar w aparacie Fraass'a.

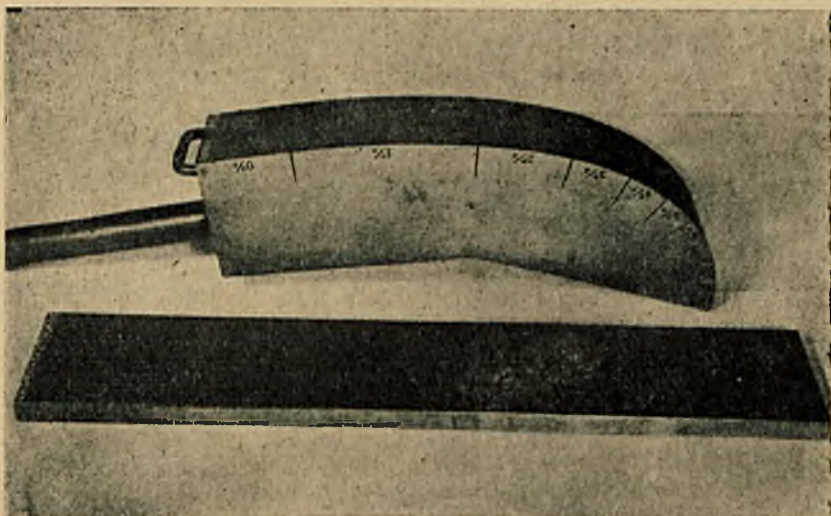
Spadek temperatury powinien wynosić  $1^{\circ}$  na minutę.

Chłodzi się powietrzem przepuszczanym przez parujący eter lub gazolinę, względnie mieszaniną wody z lodem z początku pomiaru, a pod koniec lodem z solą. Bada się co najmniej dwie próbki masy. Dokładność pomiaru  $\pm 2^{\circ}$ .

c) *Łamliwość masy wg. Tremmel'a.*

Podobne założenie posiada badanie łamliwości masy wg. metody Tremmel'a, która może być stosowana również do mas włóknistych z tego względu, że do badania bierze się większą ilość masy i w grubszej warstwie, niż w poprzedniej metodzie. Jest zatem bardziej ogólna.

Przyrząd Tremmel'a składa się z kilku części:



Rys. 4.

1) z siatki o wymiarach  $350 \times 50$  mm; na jednym końcu znajduje się przedłużenie o wymiarach  $35 \times 25$  mm, prześwit oczek siatki wynosi 1 mm, grubość drutu 0,3 mm.

Na pasie siatki z drutu rozsmarowuje się 5 mm grubą warstwę masy badanej.

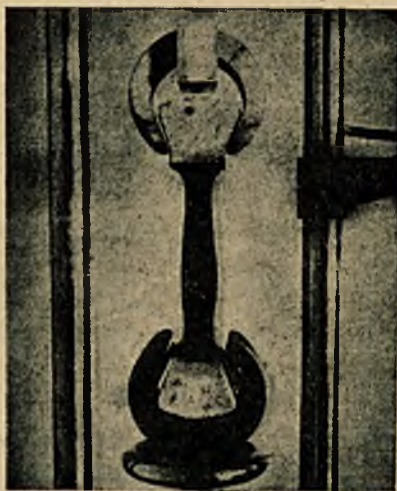
2) z właściwego aparatu gnącego o przekroju w kształcie spirali Archimedes'a o promieniach krzywizn tak dobranych,

że warstwa masy grubości 5 mm ulega rozciągnięciu od 0 do 10%. (Rys. 4).

Na przyrząd zamrożony do  $-20^{\circ}$  nakłada się siatkę z rozsmarowaną masą, również zamrożoną, ustawia się na płycie stalowej w temp.  $-20^{\circ}$  i obserwuje się, w którym miejscu nastąpi pęknięcie masy. Można od razu odczytać w % wielkość rozciągnięcia, przy którym masa zamrożona do  $-20^{\circ}$  przestaje być giętka i pęka.<sup>1)</sup>

d) *Ciągliwość masy.*

Dwie przepiłowane połówki ósemek z zaprawy cementowej normalnej 1:3 o przekroju  $4 \times 4$  cm umieszczone w odpowiedniej formie zalewa się masą badaną w ten sposób, aby wymiary masy, zlepiającej połówki były  $4 \times 4 \times 4$  cm. Zamraża się próbkę do temperatury  $-10^{\circ}$  w ciągu 2 godzin. Następnie umieszcza się wyjętą z formy próbkę w specjalnym przyrządzie do badania ciągliwości masy. Szybkość rozciągania jeszcze nie jest ustalona. Proponowana jest szybkość 2 mm na godzinę. (Rys. 5).



Rys. 5.

Badanie to ma bardzo poważne znaczenie przy badaniu mas do betonu. Masy te pracują na rozciąganie w niskiej temperaturze przy skurczu płyt betonowych.

<sup>1)</sup> Bitumen 5. 1936. str. 105. Tremmel.

e) *Przyczepność masy.*

Do badania przyczepności masy do kamienia istnieje przyrząd podany na rysunku 6.



Rys. 6.

Przyrząd składa się z podstawy żelaznej o wymiarach  $320 \times 350$  mm, do której z dwóch końców przymocowane są dwie płyty pionowe; trzecia płyta ruchoma w środku, prowadzona jest przez cztery śruby o wymiarach  $4 \times 20$  mm. Ruchomą płytę możemy przesuwac za pomocą koła ręcznego. Dwie płyty betonowe lub kamienne o wymiarach  $220 \times 100 \times 35$  mm są umieszczone jedna przy płycie nieruchomej A, druga przy płycie ruchomej C i zamocowane przez odpowiednie klamry w ten sposób, że między niemi znajduje się szczelina 15 mm szeroka.

Szczelinę tę wypełnia się badaną masą ogrzaną do zupełnej płynności (około  $150^{\circ}$ ). Po ochłodzeniu w temperaturze pokojowej, wstawia się cały przyrząd do chłodzarki o temperaturze  $-10^{\circ}$  na przeciąg 4 godzin.

Po tym czasie można rozpocząć pomiar. Rozciąga się szczelinę na  $\frac{1}{10}$  mm co 6 minut, tak, że po 3 godzinach trwania pomiaru szczelina rozszerza się o 3 mm. Obserwuje się zachowanie masy podczas rozrywania. Płyty betonowe są wy-



konane z mieszanki o składzie: 1 cz. cementu i 2 części żwirku 0—7 mm.

#### 4. Próba zalewania szczelin.

Dwie kostki kamienne lub betonowe, zależnie od zastosowania masy, ustawia się w specjalnej formie drewnianej w odległości 10 mm od siebie. Zalewa się wytworzoną w ten sposób szczelinę badaną masą, ogrzaną do temperatury około 150°, dobrze wymieszaną. Po ostygnięciu obserwuje się głębokość wplynięcia masy do szczeliny. Zamraża się kostki zlepione masą do temp. —15° w ciągu 4 godzin. Następnie przez uderzenie młotkiem bada się plastyczność masy i przyczepność do kamienia, względnie betonu.

#### 5. Własności asfaltu wykstrahowanego z masy.

Wystarczy oznaczyć punkt mięknięcia masy wg. Kuli i Pierścienia. Jednak w razie podejrzenia, że masa jest przegrzana, należy przeprowadzić dokładne badania wg. norm asfaltowych.

Nie wszystkie z podanych metod są potrzebne do scharakteryzowania masy badanej. Niektóre z nich charakteryzują te same własności z innego punktu widzenia.

Należy zatem wybrać wśród nich najodpowiedniejsze i dostosować je do naszych celów i warunków.

W szczególności należy rozważyć, w jakiej temperaturze np. prowadzić pewne badania, by na ich podstawie móc prawidłowo wysnuć wnioski o zachowaniu się masy w praktyce przy zastosowaniu jej do nawierzchni.

Odnośnie odporności po zamrożeniu kuli, w normach niemieckich DIN 1996 podana jest temperatura pomiaru 0° i rzut kuli z wysokości 120 cm. Ponieważ jednak w naszych warunkach atmosferycznych masa pracuje w niższej temperaturze, wskazane jest określić odporność po zamrożeniu w niższej temperaturze i z większej wysokości rzucać kule. Należałoby przyjąć przy badaniu mas do betonu temperaturę pomiaru —15°, dla mas do kostki kamiennej —5° i wysokość minimalną, przy której kula jeszcze się nie rozbija — na 2 metry.

W czasopiśmie „Bitumen” proponowana jest temperatura nawet  $-20^{\circ}$  i wysokość minimalna 4 metry. Jednak proponowane przepisy wydają się zbyt ostre.

Próba wytrzymałości po zamrożeniu przez uderzenie młotem jest zbyt dobra. Wystarczy poprzednia metoda przez rzut kul zamrożonych do oceny wytrzymałości masy w niskiej temperaturze.

Do scharakteryzowania plastyczności masy przy ogrzewaniu wystarczy oznaczenie spływności na blasze falistej, ewentualnie pływności kuli wykonanej z masy.

Ważne znaczenie ma badanie łamliwości masy, gdyż pozwala określić temperaturę, w której masa przestaje być plastyczna i kruszy się.

Przy badaniu mas drobnoziarnistych można stosować metodę Fraass'a. W wypadku badania mas włóknistych, wskazane jest użycie przyrządu podanego przez Tremmel'a.

Najważniejszym oznaczeniem, szczególnie dla mas do betonu jest ciągliwość masy w przyrządzie podanym na rys. 5, jak również przyczepność masy. Badanie masy powinno obejmować zatem następujące oznaczenia:

1. oznaczenie zawartości asfaltu;
2. badania masy mineralnej;
3. zachowanie się masy przy ogrzewaniu;
  - a) oznaczenie pktu mięknięcia wg. Kuli i Pierścienia;
  - b) oznaczenie temperatury płynności masy;
  - c) skłonność do osiadania;
  - d) spływność na blasze falistej w  $45^{\circ}$ , 30 minut;
  - e) pływność kuli w  $45^{\circ}$  w ciągu 1 godziny;
  - f) odporność na przegrzanie (na żądanie);
4. zachowanie się masy przy zamrażaniu:
  - a) łamliwość masy wg. Fraass'a;
  - b) łamliwość masy wg. Tremmel'a;
  - c) odporność po zamrożeniu kul z masy do betonu w temp.  $-15^{\circ}$ , do kostki w temp.  $-5^{\circ}$ ;
  - d) próba przyczepności masy do kamienia względnie betonu;
  - e) ciągliwość masy w  $-10^{\circ}$ ;
5. próba zalewania spoin;
6. ciężar właściwy masy (na żądanie);

7. badanie wyekstrahowanego bitumu:

a) pkt mięknięcia wg. Kuli i Pierścienia (inne badania na żądanie).

*Wytyczne dla mas zalewowych*

Masa powinna być jednorodna i nie powinna pnieć się przy ogrzewaniu.

Roztopiona i pozostawiona w spokoju nie powinna wykazywać zbyt wielkiego osiadania części mineralnych.

|  | Masa do betonu | Masa do kamienia |
|--|----------------|------------------|
| Masa powinna być płynna w granicach temperatur. . . . .  | 150 — 180°     | 130 — 160°       |
| Pkt. mięknięcia wg. P. i K. . . . .  | 60 — 75°       | 55 — 70°         |
| Spływność na blasze falistej w 45° . . . . .   | pon. 5 mm      | pon. 10 mm       |
| Odkształcenie kuli $\frac{\phi}{h}$ . . . . .  | 2 — 5 mm       | 5 — 12 mm        |
| Łamliwość masy wg. Fraass'a. . . . .   | pon. — 14°     | pon. — 12°       |
| Wytrzymałość na zamrażanie. Kula utworzona z 50 g masy rzucona z wysokości 2 m nie powinna się rozbić przy zamrożeniu do . . . . . | temp. — 15°    | temp. — 5°       |

Próba zalewania szczelin.

Masa wlana do szczelin między kostkami betonowymi, o szer. 10 mm, a klinkierowymi i kamiennymi o szer. 5 mm powinna dobrze wnikać w szczeliny. Po zamrożeniu w temp. — 15° masa winna wykazać plastyczność, nie kruszyć się przy uderzeniu i posiadać dobrą przyczepność.

II. METODY BADAŃ I WŁAŃNOŚCI NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Dnia 28 i 29.V.37 r. na konferencji zwołanej przez Drogowy Instytut Badawczy zostały przedyskutowane następujące projekty:

1. Projekt pobierania próbek i badań laboratoryjnych nawierzchni bitumicznych.
2. Projekt własności nawierzchni z asfaltu piaskowego.
3. Projekt własności nawierzchni z asfaltu lanego (nawierzchniowego i zwirowego).
4. Projekt własności nawierzchni z betonu asfaltowego.

Brzmienie projektów z uwzględnieniem poprawek przyjętych na konferencji — poniżej. Stanowią one materiał wyjściowy do dalszych prac normalizacyjnych.

Projekt wstępny.

#### POBIERANIE PRÓBEK I BADANIA LABORATORYJNE.

Próbki mogą być pobierane:

- 1) Z przeznaczonych do budowy materiałów wyjściowych (kruszywo, lepiszcze bitumiczne).
- 2) Z przygotowanych do wbudowania mas mineralno-bitumicznych.
- 3) Z ułożonej nawierzchni bitumicznej.

#### *Sposoby pobierania próbek.*

Próbki należy tak pobierać, aby charakteryzowały przeciętne własności danego materiału. W wypadkach szczególnych dopuszczalne jest pobieranie próbek dowolnych.

1. Próbki kruszywa (grysu, grysiku, żwiru, piasku i wypełniacza) w ogólnych wypadkach należy pobierać jako średnie próbki według przepisów obowiązujących dla odnośnych materiałów (patrz Biuletyn DIB Nr 3).

Pobieranie próbek lepiszcz bitumicznych należy dokonywać według przepisów P. K. N. Do czasu ukazania się powyższych przepisów, próbki należy pobierać według przepisów podanych w Biuletynie D. I. B. Nr 4.

2. Pobierania próbek mas mineralno-bitumicznych przeznaczonych do wbudowania należy dokonywać w momencie, kiedy masa opuszcza maszynę lub w momencie rozkładania jej na drodze.

Próbki należy pobierać w ilości od 2—5 kg w zależności od zamierzonych badań, jako próbki dowolne.

3. Próbkę z ułożonej nawierzchni bitumicznej należy pobierać jako średnie w ilości conajmniej jednej z kilometra, z miejsca dowolnego, nie różniącego się ani wyglądem zewnętrznym, ani własnościami od pozostałej nawierzchni. W razie stwierdzenia na wykonanym odcinku miejsc różniących się wyglądem lub zachowaniem, należy pobrać próbki zarówno z miejsca o wyglądzie normalnym jak również z miejsc budzących zastrzeżenia.

Próbki nawierzchni pobiera się w postaci płyt o wymiarach  $30 \times 30 \times 40$  cm przez wycięcie. Należy uważać, by przy wycinaniu nie uszkodzić wewnętrznej struktury pobieranej próbki.

W zależności od warunków i celu próbka może być pobrana z górnej warstwy, z górnej wraz z dolną, względnie razem z warstwą wyrównawczą. W wypadkach ogólnych próbka powinna być wycięta aż do fundamentu.

Z pobrania próbki należy sporządzić protokół, zawierający następujące dane:

- 1) nazwa instytucji, która poleciła budowę nawierzchni;
- 2) firma wykonywująca budowę;
- 3) teren budowy, droga względnie odcinek od km do km;
- 4) liczba porządkowa próbki;
- 5) data pobrania próbki;
- 6) skład komisji pobierającej próbkę;
- 7) rodzaj nawierzchni, z której pobrana jest próbka (fundament, ilość warstw, grubość poszczególnych warstw i grubość ogólna;

8) data wykonania nawierzchni;

9) materiały użyte do budowy;

a) Warstwa dolna.

Rodzaj i pochodzenie kruszywa;

„ „ bitumu;

b) Warstwa górna.

Rodzaj i pochodzenie kruszywa;

„ „ wypełniacza;

„ „ bitumu.

- 10) cel pobrania próbki oraz badania, jakie należy wykonać;

11) uwagi i spostrzeżenia komisji;

12) podpisy członków komisji.

Pożądane jest ponad to załączenie do protokołu następujących danych:

a) Warunki terenowe.

Rodzaj fundamentu, jego grubość, obecność i grubość warstwy filtracyjnej oraz rodzaj gruntu, na którym nawierzchnia spoczywa. Sposoby odwodnienia. Sposób ułożenia i związania nawierzchni z fundamentem i warstw nawierzchni między sobą.

b) Warunki atmosferyczne (temperatura, opady) w okresie układania nawierzchni.

c) Sposoby i warunki produkcji.

Średnia temperatura agregatu mineralnego na wytwórni, przed otoczeniem bitumem, temperatura asfaltu, temperatura masy wychodzącej z mieszarki, temperatura masy rozkładanej na drodze.

d) Natężenie i charakter ruchu.

Natężenie ruchu w tonach na dobę na badanej nawierzchni, rodzaj i stosunek ruchu mechanicznego do ruchu konnego.

### *Opakowanie próbki.*

Opakowanie próbki winno zabezpieczyć ją przed ewentualnym uszkodzeniem w czasie przesyłki.

Opakowana próbka winna być zaplombowana i zaopatrzona pieczęcią komisji pobierającej próbkę, oraz przesłana wraz z odpisem protokołu pobrania do upoważnionego laboratorium do zbadania.

### *Badania laboratoryjne.*

Badania laboratoryjne powinno obejmować:

1. badania materiałów wyjściowych (kruszywo, lepiszcze bitumiczne);

2. badania mas mineralno-bitumicznych przygotowanych do budowy;

3. badania nawierzchni bitumicznych.

### *Badania materiałów wyjściowych*

Kruszywo (grysy, grysiaki, piaski, żwirny, żwirki, wypełniacze).

Badania kruszywa mają na celu ustalenie jakości materiału, jego uziarnienia, czystości, kształtu i wyglądu ziaren; obejmują następujące oznaczenia:

a) Grysy i grysiki.

rodzaj materiału z którego grys wykonano;

analiza sitowa;

zawartość ziaren blaszkowych;

zawartość zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu);

współczynnik emulgacji.

b) Żwiry i żwirki.

rodzaj materiału i jego pochodzenie;

analiza sitowa;

zawartość zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu) i organicznych.

c) Piaski.

rodzaj materiału i jego pochodzenie;

analiza sitowa;

zawartość zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iłu) i organicznych.

Dla asfaltu piaskowego ponad to sprawdzenie położenia punktu dla danego piasku w trójkącie uziarnień i zestawienie ewentualnej mieszaniny z dwóch lub trzech piasków wg.żądanego uziarnienia określonego położeniem punktu w trójkącie uziarnień lub krzywą przesiewu.

d) Wypełniacze.

rodzaj materiału i jego pochodzenie;

analiza sitowa;

współczynnik emulgacji.

Dla wypełniaczy wapiennych określenie zawartości węgla-nu wapnia.

Lepiszczce bitumiczne (asfalt).

Badania asfaltu obejmują następujące oznaczenia:

Temp. mięknięcia wg. Pierścienia i Kuli

" " " Kr. Sarnow'a

Penetracja w + 25°

" " + 10°

" " + 5°

Ciągliwość w + 25°

" " + 10°

" " + 5°

Łamliwość wg. Fraass'a.

W razie asfaltów nieznanego pochodzenia, względnie nowej produkcji, wreszcie mieszanek z dwóch lub kilku asfaltów, pożądanym jest wykonanie całkowitej analizy asfaltu.

*Badanie mas mineralno-bitumicznych* obejmuje następujące oznaczenia:

opis i wygląd zewnętrzny;  
w wypadku użycia asfaltu jako lepiszcza;  
zawartość bitumu rozpuszczalnego w CS<sub>2</sub> wagowo;

Własności asfaltu wyekstrahowanego:

temp. mięknięcia wg. Pierścienia i Kuli;

" " " Kr. Sarnow'a;

penetracja w 25°;

ciągliwość w 25°.

W wypadku użycia smoły jako lepiszcza należy określić tylko zawartość smoły wagowo.

Własności kruszywa wyekstrahowanego:

rodzaj kruszywa;

zawartość ziaren blaszkowych;

analiza sitowa;

ciężar objętościowy;

ciężar właściwy;

wolna przestrzeń w kruszywie.

Ewentualne badania fizyczne i mechaniczne próbek sporządzonych z badanej masy.

*Badanie nawierzchni.*

Opis i wygląd zewnętrzny.

Skład i własności fizyczne nawierzchni:

zawartość asfaltu rozpuszczalnego w CS<sub>2</sub> wagowo;

" " " " " objętościowo;

ciężar właściwy nawierzchni;

" objętościowy nawierzchni;

wolna przestrzeń w nawierzchni w % obj.;

nasiąkliwość nawierzchni wagowo;

" " objętościowo;

własności asfaltu wyekstrahowanego;

temp. mięknięcia wg. Pierścienia i Kuli

" " " Kr. Sarnow'a;

penetracja w 25°;

ciągliwość w 25°.



(Dla nawierzchni o lepizsczu smołowym należy określić tylko zawartość smoły).

Własności kruszywa wyekstrahowanego.

Rodzaj kruszywa.

Analiza sitowa masy mineralnej.

Ciężar właściwy masy mineralnej.

„ objętościowy masy mineralnej.

Wolna przestrzeń w masie mineralnej.

Własności wytrzymałościowe nawierzchni.

Penetracja w ciągu 5 godz. pod obciążeniem 52,5 kg/cm<sup>2</sup> w temp. 22,5°.

Wytrzymałość na zgniatanie.

Ścieralność.

Prześlakliwość.

Projekt wstępny.

## ASFALT PIASKOWY

### 1. Definicja.

Asfalt piaskowy jest masą układaną i walcowaną na gorąco, składającą się z piasku, wypełniacza i asfaltu w proporcjach dobranych według zasad „minimum próżni”.

### 2. Zastosowanie w budownictwie drogowym.

Masa z asfaltu piaskowego układana na gorąco stosuje się do budowy średniego i ciężkiego typu nawierzchni bitumicznych, noszących nazwę „nawierzchni bitumicznych z asfaltu piaskowego”.

### 3. Składniki masy i ich własności.

Agregat mineralny składa się z piasku lub mieszaniny piasków o uziarnieniu 0 — 2 mm i wypełniacza.

#### *Piasek.*

Piasek może być kopalny lub rzeczny. Nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, łu) oraz zwiędzłych ziarn mineralnych. Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 3%, przy czym jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B-196 par. 11 p. 2.

Uziarnienie piasku powinno się mieścić w granicach:

|  |            |
|--|------------|
| Przechodzi przez sita, 10, 20, 30, a pozostaje na sicie 40 | 14—50%     |
| " " " 40, 50 " " "   | 80 30—60%  |
| " " " 80, 100 " " "  | 200 16—40% |

Ze względu na dotychczasowe doświadczenia, celowe jest dostosowywanie uziarnienia piasku do charakteru istniejącego ruchu, a mianowicie:

|   | Ruch ciężki | Ruch lekki |
|---|-------------|------------|
| przechodzi przez sita 10, 20, 30, a pozostaje na sicie 40 . . . . . | 23%         | 35%        |
| przechodzi przez sita 40, 50, a pozostaje na sicie 80 . . . . .     | 43%         | 45%        |
| przechodzi przez sita 80, 100, a pozostaje na sicie 200 . . . . .   | 34%         | 20%        |

Doboru uziarnienia dokonywać należy na podstawie uprzednich badań laboratoryjnych.

*Wypełniacz.*

Jako wypełniacz stosuje się mączki mineralne. Powszechnie stosowanym wypełniaczem jest mączka wapienna, pochodząca ze zmielenia zwartych wapieni.

Wypełniacz powinien posiadać następujące własności:

- przez sito 200 (0,074 mm) winno przechodzić powyżej 80% ziarn;
- przez sito 60 (0,250 mm) winno przechodzić powyżej 100% ziarn;
- na sicie 80 (0,177 mm) nie powinno pozostawać więcej niż 5% ziarn.

Współczynnik emulgacji *e* nie wyżej 0,38.

W wypadku wypełniacza z mączki wapiennej zawartość węglanu wapnia powinna być większa od 95%.

Do nawierzchni kwaso-odpornych z asfaltu piaskowego należy stosować wypełniacz nie ulegający działaniu kwasów (np. kwarcowy, granitowy, bazaltowy).

*Asfalt.*

Jako lepsze asfaltowe stosuje się bądź jeden asfalt, bądź mieszaninę kilku asfaltów.

Asfalt lub mieszanina asfaltów wyjściowych powinny wykazywać następujące własności:



i dostarczana w takich porcjach, aby zachowała na miejscu robót potrzebną temperaturę.

### 7. Układanie nawierzchni.

Układanie masy winno odbywać się w temperaturze powietrza nie niższej od  $+5^{\circ}$ .

Temperatura walcowania masy winna się wahać w granicach  $125 - 160^{\circ}$ .

Rozkładanie masy i rozpoczynanie walcowania w wypadku niepogody jest niedopuszczalne, w razie nagłego deszczu i niemożności wstrzymania transportu asfalt może być ułożony i walcowany, należy jednak bardzo starannie i długo walcować dany odcinek.

W raporcie należy zaprotokółować, że dany odcinek został wykonany podczas deszczu.

Przy układaniu nawierzchni, przed ułożeniem masy, brzegi wszelkich technicznych urządzeń powinny być oczyszczone i powleczone gorącym asfaltem.

Masa winna być rozkładana na fundamencie równomiernie gorącymi łopatami lub widłami (nie rzucana) i następnie równo i dokładnie rozgrabiona tak, aby uzyskana po uwalcowaniu warstwa posiadała żadaną grubość.

W pobliżu technicznych urządzeń (włazów, wentyli, wpuśców) nawierzchnia asfaltowa powinna być na poziomie około 0,5 cm wyższym, niż brzegi pokrywy, dokładnie ręcznie ubita, wygładzona i wykończona gorącymi ubijakami.

Walcowanie rozłożonej masy ma się odbywać walcami dostatecznie ciężkimi w celu dobrego jej skomprimowania, aż do chwili otrzymania równej, nie poddającej się pod naciskiem walca, powierzchni.

Gotowa nawierzchnia nie może mieć gniazd zle wymieszanego wypełniacza lub gniazd tłustej masy.

W celu ostatecznego wykończenia nawierzchni, należy ją posypać wypełniaczem wapiennym lub cementem.

*Wytyczne analityczne do oceny nawierzchni z asfaltu piaskowego.*

Własności nawierzchni z asfaltu piaskowego powinny być następujące:

Zawartość bitumu rozp. w CS<sub>2</sub> wagowo od 9 do 13%.

" " " " " objętościowo winna odpowiadać objętości wolnej przestrzeni w agregacie mineralnym albo ją przewyższać nie więcej niż 2% obj.

W wypadkach sporadycznych może być tolerowany niedomiar bitumu nie większy od 2% obj. od objętości wolnej przestrzeni w agregacie mineralnym.

Wolna przestrzeń w agregacie mineralnym nie powinna przekraczać 24% obj.

Nasiąkliwość nawierzchni nie powinna być większa od 3% objętościowo.

Ciężar objętościowy nawierzchni powinien być większy od 2,0.

Obniżenie własności plastycznych asfaltu wyekstrahowanego (ciągliwości i penetracji) z nawierzchni nie powinno być większe od 40% własności wyjściowego asfaltu.

Penetrację nawierzchni, wytrzymałość, ścieralność i przesiąkliwość należy podawać w wynikach badań.

Projekt wstępny.

## ASFALT LANY

Należy odróżniać asfalt lany nawierzchniowy (dotychczas zwany twardym asfaltem lanym) i asfalt lany żwirowy (zwany asfaltem lanym).

### *I. Asfalt lany nawierzchniowy.*

#### *1. Definicja.*

Asfalt lany nawierzchniowy jest masą układaną na gorąco, składającą się z wypełniacza, piasku, miazgi kamiennego, grysiku i asfaltu w proporcjach, dobranych według zasad „minimum próżni”. Część mieszaniny mineralnej i asfaltu może być zastąpiona odpowiednim dodatkiem kamienia bitumicznego (wapienia, piaskowca) lub mastyksu.

#### *2. Zastosowanie w budownictwie drogowym.*

Masa asfaltu lanego nawierzchniowego, układana na gorąco stosuje się do budowy średniego i ciężkiego typu nawierzchni bitumicznych, noszących nazwę „nawierzchni bitumicznych z asfaltu lanego nawierzchniowego”.

### 3. Skład i ogólne własności masy.

Agregat mineralny składa się z mączki wapiennej, z piasku lub mieszaniny piasków o uziarnieniu 0—2 mm i grysiku o uziarnieniu do 10 mm.

Zamiast piasku może być użyty miął kamienny 0—2 mm (wskazany jest miął wapienny).

#### *Piasek.*

Piasek może być kopalny lub rzeczny. Nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iltu), oraz zwiętrzałych ziaren mineralnych. Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 3%, przy czym jako pył należy rozumieć, zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B—196 par. 11 p. 2.

W wypadku użycia miálu nie powinien on zawierać ziarn zwiętrzałych i domieszek gliniastych. Współczynnik emulgacji e nie wyżej 0,38.

#### *Wypełniacz.*

Jako wypełniacz stosuje się mączki mineralne. Powszechnie stosowanym wypełniaczem jest mączka wapienna, pochodząca ze zmielenia zwartych wapieni.

Wypełniacz powinien posiadać następujące własności:

Przez sito 200 (0,074 mm) winno przechodzić powyżej 80% ziarn.

Przez sito 60 (0,250 mm) winno przechodzić 100% ziarn.

Na sicie 80 (0,177 mm) nie powinno pozostawać więcej niż 5% ziaren.

W wypadku wypełniacza z mączki wapiennej, zawartość węglanu wapnia powinna być większa od 95%. Do nawierzchni kwasoodpornych z asfaltu lanego nawierzchniowego należy stosować wypełniacz, nie ulegający działaniu kwasów (np. kwarcowy, granitowy, bazaltowy).

*Grysik.* Do asfaltu lanego nawierzchniowego stosuje się grysik granulowany, o graniastym kształcie ziarn, pochodzący ze skał o dobrych własnościach fizycznych i mechanicznych.

Grysik nie powinien zawierać zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, iltu) i nie powinien wykazywać własności emulgujących w stosunku do bitumu.

Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 1% wag, przy czym pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B—196 par. 11 p. 2.

Współczynnik emulgacji  $e$  poniżej 0,38.

#### Asfalt.

Jako lepiszczce stosuje się bądź jeden asfalt, bądź mieszaninę kilku asfaltów z ewentualną domieszką asfaltu Trynidad.

Asfalt lub mieszanina asfaltów wyjściowych powinny wykazywać następujące własności:

|   |            |
|---|------------|
| Temp. mięknięcia wg. Pierścienia i Kuli . . . | 49 — 68°   |
| „ „ „ Kr. Sarnowa . . . . .                   | 38 — 55°   |
| Penetracja w 25° . . . . .                    | 20 — 60°   |
| Ciągliwość w 25° . . . . .                    | pow. 50 cm |
| Łamliwość wg Fraass'a . . . . .               | pon. — 5°  |

*Uwaga:* Do celów specjalnych dopuszcza się asfalty twardsze.

#### 4. Własności masy.

##### Skład masy wagowo:

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Zawartość asfaltu . . . . .      | 8 — 12%  |
| „ agregatu mineralnego . . . . . | 88 — 92% |

##### Skład agregatu mineralnego wagowo.

|   |          |
|---|----------|
| Zawartość wypełniacza (mączka wapienna) . . . . . | 30 — 45% |
| „ piasku . . . . .                                | 15 — 25% |
| „ grysiku . . . . .                               | 24 — 45% |

Ilości wypełniacza, grysiku i piasku w agregacie mineralnym winny być dobrane w ten sposób, aby zawartość próżni, oznaczona na podstawie wzoru

$$p = \frac{C_v - C_o}{C_o} \cdot 100 \text{ nie przekraczała } 22\%$$

Zawartość frakcji przechodzącej przez sito 200 (0,074 mm) powyżej 25%.

Ilość asfaltu w % objętościowych winna być większa od objętości wolnej przestrzeni w agregacie mineralnym o 0 do 4%.

#### 5. Przygotowanie masy.

Przygotowanie masy winno się odbywać w specjalnych kotłach poziomych, zaopatrzonych w urządzenia mechaniczne do mieszania. Do asfaltu ogrzanego do temperatury 150—180

dodaje się porcjami mączkę wapienną przy stałym mieszaniu. Po wsypaniu całkowitej ilości mączki i dokładnym wymieszaniu, dodaje się mieszaninę grysiku z piaskiem, zestawioną w odpowiedniej proporcji, uprzednio wysuszoną i podgrzaną do temp. nie przekraczającej 200°. W wypadku drobnych napraw dopuszczalny jest wyrób masy sposobem ręcznym. Konieczne jest zachowanie środków ostrożności ze względu na niebezpieczeństwo przegrzania masy i trudności w dokładnym jej wymieszaniu.

Gotowa masa winna być możliwie jak najszybciej przewożona na miejsce budowy. Przewożenie masy winno się odbywać w przewoźnych kotłach, podgrzewanych i zaopatrzonych w urządzenie mechaniczne do mieszania masy, podczas jej transportu.

#### 6. Układanie nawierzchni.

W razie konieczności masa może być układana przy nieprzychylnych warunkach atmosferycznych, a nawet przy kilku stopniach mrozu.

Temperatura układanej masy winna wynosić 120—200°.

Żądana grubość asfaltu winna być, o ile możności, osiągnięta od razu przy rozpościeraniu. Przy układaniu nawierzchni przed rozpostarciem masy, brzegi wszelkich urządzeń technicznych (włazów, wentyli, wpustów) powinny być oczyszczone i powleczone gorącym asfaltem. W pobliżu tych urządzeń nawierzchnia asfaltowa powinna być na poziomie około 0,5 cm wyższym niż brzegi pokrywy.

#### *Wytyczne analityczne do oceny nawierzchni z asfaltu lanego nawierzchniowego.*

Własności nawierzchni z asfaltu lanego nawierzchniowego winny być następujące:

Zawartość bitumu w nawierzchni rozp. w CS<sub>2</sub> wagowo 8—12%.

Nadmiar bitumu w nawierzchni w % obj. winien się mieścić w granicach 0—4% obj.

Wolna przestrzeń w agregacie mineralnym nie powinna przekraczać 22%.

Ciężar objętościowy nawierzchni powyżej 2,25.



Nasiąkliwość nawierzchni w % obj. nie powinna być większa od 1% obj.

Obniżenie własności plastycznych asfaltu (ciągliwości i penetracji) wyekstrahowanego z nawierzchni nie może być większa od 40% własności wyjściowego asfaltu.

Wytrzymałość, ścieralność, przesiąkliwość należy podawać w wynikach badań.

Projekt wstępny.

## II. Asfalt lany żwirowy

### 1. Definicja.

Asfalt lany żwirowy jest masą układaną na gorąco, składającą się z piasku, wypełniacza, miazgi kamiennego, żwirku z ewentualną domieszką grysiku i asfaltu w proporcjach dobranych według zasad „minimum próżni”.

Część mieszaniny mineralnej i asfaltu może być zastąpiona odpowiednim dodatkiem kamienia bitumicznego (wapienia, piaskowca). Stosowany być może również mastyks lub złom asfaltowy (do 50%). Dopuszczalne jest stosowanie odpowiedniej jakości kruszywa sztucznego.

### 2. Zastosowanie w budownictwie drogowym.

Masa z asfaltu lanego układana na gorąco bywa używana jako warstwa dolna nawierzchni bitumicznych, w szczególności nawierzchni z asfaltu lanego nawierzchniowego, oraz jako samoistna nawierzchnia w miejscach narażonych w mniejszym stopniu na działanie ruchu kołowego (asfalt podwórzowy, podłogi w halach, dróżki itp.). W specjalnych wypadkach asfalt lany żwirowy może być walcowany.

### 3. Składniki masy i ich własności.

Agregat mineralny składa się z piasku lub mieszaniny piasków, wypełniacza, miazgi kamiennego, żwirku o uziarnieniu do 18 mm lub mieszaniny żwirku z grysikiem.

#### *Piasek.*

Piasek może być kopalny lub rzeczny. Nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, miazgi, ilu) oraz zwierzęcych ziarn mineralnych. Dopuszczalna

zawartość pyłów nie powinna przekraczać 3%, przy czym jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B—196 par. 11 p. 2.

*Wypełniacz.* Jako wypełniacz stosuje się mączki mineralne. Powszechnie stosowanym wypełniaczem jest mączka wapienna, pochodząca ze zmielenia zwartych wapieni. Wypełniacz powinien posiadać następujące własności:

Przez sito 200 (0,074 mm) winno przechodzić pow. 80% ziarn.

Przez sito 60 (0,250 mm) winno przechodzić 100% ziarn.

Na sicie 80 (0,177 mm) winno pozostawać nie więcej niż 5% ziarn.

Współczynnik emulgacji  $e$  nie wyżej 0,38.

W wypadku wypełniacza z mączki wapiennej zawartość węglańu wapnia powinna być większa od 95%.

Do nawierzchni kwaso-odpornych z asfaltu lanego żwirowego należy stosować wypełniacz nie ulegający działaniu kwasów (np. kwarcowy, granitowy, bazaltowy).

#### *Żwirek i grysik.*

Do asfaltu lanego stosuje się żwirek kopalny lub rzeczny o uziarnieniu do 18 mm o dobrych własnościach fizycznych i mechanicznych. Żwirek nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, łu) oraz zwierzęcych ziarn mineralnych.

Własności użytego grysiku jak dla asfaltu lanego nawierzchniowego.

Uziarnienie żwirku i grysiku powinno być tak dobrane, aby wielkość ziarn nie przekraczała  $\frac{2}{3}$  grubości układanej warstwy asfaltu. Dolnej granicy ziarn nie ustala się.

#### *Asfalt.*

Jak do asfaltu lanego nawierzchniowego.

#### *4. Własności masy.*

##### *Skład masy wagowo.*

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Zawartość asfaltu . . . . .      | 7 — 12%  |
| „ agregatu mineralnego . . . . . | 88 — 93% |

##### *Skład agregatu mineralnego wagowo.*

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| Zawartość wypełniacza . . . . . | 20 — 35% |
| „ żwirku i grysiku . . . . .    | 30 — 50% |
| „ piasku . . . . .              | 15 — 35% |

Ilości żwirku, wypełniacza i piasku w agregacie mineralnym winny być dobrane w ten sposób, by zawartość próżni, oznaczona na podstawie wzoru

$$p = \frac{C_v - C_o}{C_v} \cdot 100$$

była poniżej 22%.

Zawartość frakcji przechodzącej przez sito 200 (0,074 mm) powyżej 18%.

### 5. Przygotowanie masy.

Przygotowanie masy odbywa się w specjalnych kotłach, zaopatrzonych w urządzenia do mieszania. Do asfaltu ogrzanego do temp. 150—180° dodaje się porcjami mączkę wapienną przy stałym mieszaniu. Po wsypaniu całkowitej ilości mączki i dokładnym wymieszaniu dodaje się mieszaninę żwirku z piaskiem lub mieszaninę żwirku z grysikiem i z piaskiem, zestawioną w odpowiedniej proporcji, uprzednio wysuszoną i podgrzaną do temp. nie przekraczającej 200°.

Dopuszczalne jest dodawanie rozdrobnionego złomu ze starych nawierzchni asfaltowych.

### 6. Przewożenie masy.

Gotowa masa winna być możliwie najszybciej przewożona do miejsca budowy. Przewożenie masy winno się odbywać w przewoźnych kotłach podgrzewanych i zaopatrzonych w urządzenie do mieszania podczas jej transportu.

### 7. Układanie masy.

Jak dla asfaltu lanego nawierzchniowego.

### Wytyczne analityczne do oceny asfaltu lanego żwirowego.

Zawartość bitumu rozpuszczalnego w CS<sub>2</sub> wagowo . . . 7 — 12%  
Wolna przestrzeń w agregacie mineralnym . . . . . pon. 22% obj.  
Ciężar objętościowy masy . . . . . pow. 2,20  
Nasiąkliwość w % obj. . . . . nie może przekraczać 2%

Obniżenie własności plastycznych (ciągliwości i penetracji) asfaltu wyekstrahowanego z nawierzchni nie może być większa od 40% własności wyjściowego asfaltu.

Wytrzymałość, ścieralność, przesiąkliwość należy podawać w wynikach badań.

## BETON ASFALTOWY.

### 1. *Definicja.*

Beton asfaltowy jest masą układaną i walcowaną na gorąco, składającą się z piasku, gysu, grysiku, wypełniacza i asfaltu w proporcjach dobranych według zasad „minimum próżni”.

### 2. *Zastosowanie w budownictwie drogowym.*

Masa z betonu asfaltowego układana i walcowana na gorąco stosuje się do budowy warstw dolnych i warstw górnych średniego i ciężkiego typu nawierzchni bitumicznych. Do budowy warstw dolnych (wiązących i wyrównawczych) nawierzchni bitumicznych dopuszczalne jest używanie żwiru do betonu asfaltowego.

Nawierzchnia bitumiczna, która całkowicie, bądź też tylko w górnej warstwie wykonana jest z masy betonu asfaltowego, nosi nazwę nawierzchni bitumicznej z betonu asfaltowego.

Ze względu na wielkość ziarn agregatu mineralnego różniamy trzy rodzaje betonu asfaltowego:

1. beton asfaltowy gruby
2.   "           "       średni
3.   "           "       drobny

### 3. *Składniki masy i ich własności.*

Agregat mineralny składa się z gysu i grysiku, piasku lub mieszaniny piasków o uziarnieniu 0—2 mm i wypełniacza.

#### *Grys i grysik.*

Do betonu asfaltowego stosuje się grys i grysik granulowany o graniastym kształcie ziarn pochodzący ze skał o dobrych własnościach fizycznych i mechanicznych.

Grys i grysik nie powinien zawierać zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, ilu) i nie powinien wykazywać własności emulgujących w stosunku do bitumu. Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 1%, przy czym jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B—196, § 11, p. 2.

Współczynnik emulgacji  $e$  poniżej 0,38.

Uziarnienie grysu i grysiku używanego do betonu asfaltowego winno być następujące:

| Wielkość ziarn grysu winna być | Beton asfaltowy |         |         |
|--------------------------------|-----------------|---------|---------|
|                                | gruby           | średni  | drobny  |
| mniejsza od . . . . .          | 25 mm           | 12,5 mm | 12,5 mm |

Dla drobnego betonu asfaltowego ilość ziarn grysu pozostających na sicie  $\frac{1}{4}$  nie powinna być większa niż 10%.

Dolnej granicy ziarn nie ustala się.

**Piasek.**

Piasek może być kopalny lub rzeczny. Nie powinien zawierać części organicznych, zanieczyszczeń pyłowych (gliny, mułu, ilu) oraz zwiędzłych ziarn mineralnych. Dopuszczalna zawartość pyłów nie powinna przekraczać 3%, przy czym jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia określone przez płukanie wg PN/B — 196 § 11 p. 2.

**Wypełniacz.**

Jako wypełniacz stosuje się mączki mineralne. Powszechnie stosowanym wypełniaczem jest mączka wapienna, pochodząca ze zmielenia zwartych wapieni. Wypełniacz powinien posiadać następujące własności:

Przez sito 200 (0,074 mm) winno przechodzić powyżej 80% ziarn.

Przez sito 60 (0,250 mm) winno przechodzić 100% ziarn.

Na sicie 80 (0,177 mm) nie powinno pozostawać więcej niż 5% ziarn.

Współczynnik emulgacji  $e$  — nie wyżej 0,38.

W wypadku wypełniacza z mączki wapiennej zawartość węgla wapnia powinna być większa od 95%

**Asfalt.**

Jako lepsze asfaltowe stosuje się bądź jeden asfalt, bądź mieszaninę kilku asfaltów. Asfalt lub mieszanina kilku asfaltów wyjściowych powinny wykazywać następujące własności:

Temp. mięknięcia wg. Pierścienia i Kuli 40 — 62°

" " " Kr. Sarnow'a . . 30 — 50°

Penetracja w 25° . . . . . 30 — 120°

Ciągliwość w 25° dla asfaltu o penetracji do 60° powyż. 50 cm

" " " " " " pow. 60° powyż. 80 cm

Łamliwość wg. Fraass'a dla asfaltów o penetr. do 60° poniż. —5°

" " " " " " " pow. 60° poniż. —8°

Penetrację asfaltu lub mieszaniny asfaltów należy dobierać w zależności od rodzaju betonu asfaltowego. Do betonu asfaltowego grubego odpowiedniejszy jest asfalt o wyższej penetracji.

#### 4. Własności masy.

##### Skład masy.

|                      | Beton asfaltowy |          |          |
|----------------------|-----------------|----------|----------|
|                      | gruby           | średni   | drobny   |
| Zawartość asfaltu    | 5 — 8%          | 6 — 9%   | 6 — 9%   |
| Agregatu mineralnego | 92 — 95%        | 91 — 94% | 91 — 94% |

##### Skład agregatu mineralnego.

|                          | Beton asfaltowy |          |          |
|--------------------------|-----------------|----------|----------|
|                          | gruby           | średni   | drobny   |
| Zawartość gysu i grysiku | 45 — 75%        | 40 — 70% | 35 — 60% |
| " piasku                 | 15 — 30%        | 20 — 40% | 25 — 45% |
| " wypełniacza            | pow. 5%         | pow. 7%  | pow. 9%  |

Ilość gysu, grysiku, piasku i wypełniacza w agregacie mineralnym winna być dobrana w ten sposób, by zawartość próżni oznaczona na podstawie wzoru

$$p = \frac{C_v - C_o}{C_v} \cdot 100$$

nie przekraczała dla betonu asfaltowego grubego 16%, średniego 18% i drobnego 20%.

#### 5. Przygotowanie masy.

Przygotowanie masy polega na:

podgrzaniu mieszanki gysu, grysiku i piasku, zestawionej w odpowiedniej proporcji i pozbawieniu jej zanieczyszczeń pyłowych;

wymieszaniu z wypełniaczem;

otoczeniu w mieszarce gorącym asfaltem.

Temperatura mieszanki mineralnej winna się wahać w granicach 100 — 180° zaś temperatura asfaltu 100 — 180°.

Dopuszczalna temperatura masy wychodzącej z maszyny nie powinna przekraczać 180°. Masa winna być jednorodna, wykazywać dobre otoczenie ziarn asfaltem, nie może posiadać

skupień lub grudek niewymieszanego wypełniacza lub przypadkowych zanieczyszczeń.

#### 6. *Przewożenie masy.*

Gotowa masa winna być możliwie jak najszybciej przewożona na miejsce budowy. Podczas transportu winna być chroniona i dostarczana w takich porcjach, by zachować na miejscu robót potrzebną temperaturę.

#### 7. *Układanie nawierzchni.*

Układanie masy winno odbywać się w temperaturze powietrza nie niższej od + 5.

Temperatura układanej masy winna się znajdować w granicach 100 — 180°.

Rozkładanie masy i rozpoczynanie wałowania w wypadku niepogody jest niedopuszczalne; w razie nagłego deszczu i niemożności wstrzymania transportu masa może być ułożona i walcowana, należy jednak bardzo starannie i długo walcować dany odcinek. W raporcie należy zaprotokółować, że dany odcinek został wykonany podczas deszczu.

Masa winna być rozkładana równomiernie na fundamencie gorącymi łopatami lub widłami, następnie równo i dokładnie rozgrabiona tak, aby uzyskana po uwalcowaniu warstwa posiadała żadaną grubość i profil.

Przed uwalcowaniem masy walcami o ciężarze około 10 ton należy zawałcować świeżo rozpostartą masę walcem ręcznym.

Przed ułożeniem masy brzegi wszelkich technicznych urządzeń (włazów, wentyli i wpustów) winny być oczyszczone i powleczone gorącym asfaltem. W pobliżu tych miejsc nawierzchnia asfaltowa powinna być na poziomie o około 0,5 cm wyższym niż brzegi pokrywy.

#### *Wytyczne do oceny nawierzchni z betonu asfaltowego.*

Własności nawierzchni z betonu asfaltowego winny być następujące:

|  | Beton asfaltowy           |
|--|---------------------------|
|  | gruby    średni    drobny |
| Zawartość bitumu rozpuszcz. w CS <sub>2</sub> wag. | 5—8%    6—9%    6—10%     |

Zawartość bitumu w nawierzchni w %% objętościowych winna odpowiadać objętości wolnej przestrzeni w agregacie mineralnym albo ją przewyższać nie więcej jednak niż 3% objętości.

|   | Beton asfaltowy |         |         |
|---|-----------------|---------|---------|
|   | gruby           | średni  | drobny  |
| Wolna przestrzeń w agregacie mineral.                             | do 16%          | do 18%  | do 20%  |
| Nasiąkliwość nawierzchni w % objęt. poniż.                        | 5%              | pon. 5% | pon. 5% |
| Ciężar objętościowy nawierzchni powinien być większy od . . . . . | 2,3             | 2,25    | 2,25    |

Obniżenie własności plastycznych asfaltu (ciągłość i penetracja) wyekstrahowanego z nawierzchni nie może być większe od 40% własności wyjściowego asfaltu.

Wytrzymałość, ścieralność i przesiąkliwość należy podawać w wynikach badań.

### III. SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI DROGOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO PRZY POLITECHNICE WARSZAWSKIEJ ZA SIÓDMY ROK ISTNIENIA.

(1. IX. 35 r. — 31. VIII. 36 r.)

Siódmy rok istnienia Instytutu był okresem bardzo ożywionej działalności, zwłaszcza w sezonie letnim. Ilość przeprowadzonych badań i analiz sprawdzających była wyższą niż w którymkolwiek z lat ubiegłych, w szczególności w dziale badań materiałów kamiennych i betonów drogowych.

Dzięki zwiększonym wpływom kasowym, poważniejsza suma (16,437,56 zł) przeznaczona została na zakup aparatów, przyrządów i maszyn, które poważnie zasiliły poszczególne działy prac Instytutu.

Szczególną uwagę zwrócono na urządzenie laboratorium fotograficznego, wyposażając je w aparaty fotograficzne, aparaty do powiększeń, zdjęć lupowych i mikroskopowych, lampy i potrzebne akcesoria, dzięki czemu badania i analizy Instytutu zyskały bardzo cenne uzupełnienie w postaci fotografii.

Przystąpiono również do organizacji nowego działu badań—badania gruntów. W zarezerwowanym na ten cel pokoju zaczęto gromadzić potrzebne przyrządy i aparaty do pobierania próbek gruntu, zainstalowano aparat Kopeckiego do zmulania gruntów, przyrząd do oznaczania ciężaru właściwego, objętościowego, oraz szereg innych. Równocześnie rozpoczęto prace normalizacyjne nad ustaleniem metod badania gruntów.



Opierając się na materiale doświadczalnym sezonu letniego 1935 roku, dokonano w okresie zimowym rewizji „Wytycznych do budowy dróg betonowych” — przez wprowadzenie poprawek i uzupełnień.

Bardzo poważny dział pracy w sezonie zimowym stanowiły badania wykonane przez Instytut z własnej inicjatywy. Tak więc prowadzone były w dalszym ciągu badania nad oznaczeniem zawartości cementu w betonie glinowym. Umożliwiły one opracowanie zasadniczej metody, która uzgodniona została z Biurem Badań Technicznych Broni Pancерnej (Dr Z. Perkowski). Zapoczątkowane zostały również badania nad wibracją betonu. W dziedzinie zaś nawierzchni bitumicznych prowadzone były badania nad uproszczeniem niektórych oznaczeń (ciężar właściwy nawierzchni przy pomocy piknometru z siarczkiem węgla; zastąpienie metody wyprażania przy oznaczaniu zawartości bitumu w grysach bitumowanych metodą ekstrakcyjną) oraz nad rozszerzeniem dotychczasowego zakresu badań nawierzchni bitumicznych również na badania mechaniczne.

Bardzo poważnie wzrósł, w okresie sprawozdawczym, zakres prac dydaktycznych Instytutu. Dla zgłaszających się inżynierów drogowych urządzone były grupami (4 — 6 osób) okresowe (4—8 tygodniowe) kursy i ćwiczenia praktyczne, mające na celu zapoznanie ich z postęпами wiedzy drogowej i metodami prac analitycznych Instytutu. Z kursów tych skorzystało w okresie sprawozdawczym około 30 osób. Wreszcie w okresie zimowym skonkretyzowane zostały trzy prace doktorskie, w tym jedna przez stypendystę Rządu Polskiego inżyniera chińskiego Fu Shen Fanga.

Prace Instytutu w okresie letnim 1936 roku poświęcone były potrzebom techniki drogowej i obejmowały badania kontrolne oraz analizy materiałów kamiennych, klinkieru drogowego, betonu, lepiszcz bitumicznych (smół i asfaltów), nawierzchni bitumicznych oraz częściowo badania gruntów.

Prócz analiz prowadzonych w laboratorium Instytutu przeprowadzane były w wielu wypadkach przez delegatów Instytutu badania na miejscu budowy, dotyczące ustalania składu betonu, zawartości cementu, nastawiania agregatu mineralnego

do budowy nawierzchni bitumicznych, kontroli produkcji gryków bitumowanych itp.

Analizy lepiszczy i nawierzchni bitumicznych obejmowały, podobnie jak w roku ubiegłym, analizy kontrolne asfaltów używanych przez poszczególne firmy, nastawianie składu agregatu mineralnego stosowanego do budowy poszczególnych typów nawierzchni i analizy kontrolne gotowych nawierzchni.

Rozszerzający się stale zakres prac Instytutu spowodował, że uzyskany w roku ubiegłym lokal okazał się już z końcem sezonu sprawozdawczego za szczupły. W związku z tym rozpoczęte zostały starania o uzyskanie nowych pomieszczeń w celu zainstalowania skompletowanych w międzyczasie przyrządów i aparatów do badania gruntów, oraz zamówionego aparatu Föppla do badania odporności tłuczni na miążdżenie.

Staraniem Instytutu wydane zostały w okresie sprawozdawczym:

a) biuletyn Nr 6, zawierający sprawozdanie z działalności za 6-ty rok istnienia Instytutu oraz zestawienie prac badawczych i normalizacyjnych;

b) poprawki do „Wytycznych do budowy dróg betonowych i makadamów cementowych z roku 1935”.

c) Wyniki badań laboratoryjnych materiałów kamiennych używanych do budowy i utrzymania dróg w Polsce (uzupełnienie III):

Poza tym zamieszczane były sprawozdania z prac w „Wiadomościach Drogowych” Nr 103—104, 106, 110, 112.

Kierownik Drogowego Instytutu Badawczego  
*M. Nestorowicz.*

Warszawa, wrzesień 1936 r.

Zestawienie wykonanych przez Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej badań i analiz w okresie od dnia 1.IX.35 r. do dnia 31.VIII.36 r.

*Materiały kamienne.*

1. Zbadano na przydatność do celów drogowych próbek materiałów kamiennych pochodzenia naturalnego 117
2. Zbadano na przydatność do celów drogowych próbek klinkieru drogowego . . . . . 871

3. Zbadano na przydatność do celów drogowych próbek kruszywa:

|   |    |
|---|----|
| piasków . . . . .                             | 12 |
| grysów . . . . .                              | 28 |
| żwirów . . . . .                              | 7  |
| 4. Zbadano próbek mączek wapiennych . . . . . | 17 |
| 5. Zbadano próbek żużla . . . . .             | 1  |

*Beton i cement.*

|  |     |
|--|-----|
| 1. Przeprowadzono nastawień kruszywa do betonu z uwzględnieniem krzywej przesiewu . . . . .          | 5   |
| 2. Przeprowadzono badań kontrolnych próbek betonowych na ściskanie, ścieralność i zginanie . . . . . | 573 |
| 3. Wykonano badań cementu serii . . . . .  | 29  |
| 4. Wykonano badań kostek betonowych serii. . . . .   | 9   |
| 5. Wykonano badań cegły cementowo—piaskowej sztuk . . . . .  | 57  |
| 6. Wykonano badań rur betonowych serii . . . . .   | 3   |
| 7.     "     "     płyt posadzkowych serii. . . . .  | 13  |

*Asfalty drogowe.*

|   |    |
|---|----|
| 1. Zbadano asfaltów drogowych z polecenia instytucji rządowych, samorządowych i firm prywatnych . . . . . | 36 |
| 2. Wykonano zestawień mieszanek asfaltowych . . . . .   | 3  |
| 3. Wykonano różnych innych badań asfaltów . . . . .   | 11 |

*Emulsje bitumiczne.*

|   |    |
|---|----|
| Wykonano badań emulsji bitumicznych . . . . . | 22 |
|---|----|

*Smoły drogowe.*

|   |    |
|---|----|
| Wykonano badań smół drogowych . . . . . | 23 |
|---|----|

*Nawierzchnie bitumiczne.*

|   |    |
|---|----|
| 1. Wykonano analiz próbek gotowych nawierzchni bitumicznych . . . . . | 80 |
| 2. Wykonano analiz grysów bitumowanych . . . . .                      | 23 |

*Materiały izolacyjne.*

Wykonano analiz materiałów izolacyjnych . . . . 19

*Materiały ceramiczne i zaprawy.*

1. Wykonano analiz glin celem stwierdzenia ich przydatności do wyrobu klinkieru drogowego . . . . 5

2. Zbadano próbek szamoty na temp. topnienia wg. Segera . . . . . 108

3. Wykonano badań dachówek wypalonych . . . 48

*Różne.*

Zbadano próbek kostek drewnianych . . . . . 2

*Analizy chemiczne.*

1. Wykonano analiz gotowego betonu i zapraw . . 35

2. " " wody do betonu . . . . . 25

3. " " szkła wodnego . . . . . 1

4. " " piasku normalnego . . . . . 3

5. " " różnych . . . . . 6

Program prac Drogowego Instytutu Badawczego przy Politechnice Warszawskiej na okres czasu od dnia 1.IX.36 do dnia 31.VIII37 r.  
(ósmym roku istnienia)

*Materiały kamienne.*

b) Badania materiałów kamiennych naturalnych i sztucznych używanych do budowy dróg.

b) Prace normalizacyjne nad metodami badań materiałów kamiennych.

*Klinkier drogowy.*

a) Badania kontrolne klinkieru używanego do budowy dróg.

b) Badania ceramiczne glin na przydatność do wyrobu klinkieru drogowego.

c) Badania i prace normalizacyjne nad klinkierem drogowym.

### *Beton drogowy.*

- a) Badania kontrolne próbek betonu z budowy dróg betonowych.
- b) Prace normalizacyjne nad betonem drogowym.

### *Asfalty drogowe.*

- a) Analizy kontrolne asfaltów i emulsji bitumicznych używanych do celów drogowych.
- b) Badania praktyczne nad zastosowaniem asfaltów krajowych w budownictwie drogowym.
- c) Badania nowych asfaltowych lepiszcz drogowych.
- d) Prace normalizacyjne nad własnościami asfaltów krajowych.

### *Smóły drogowe.*

- a) Analizy kontrolne smół drogowych, smół stabilizowanych używanych do celów drogowych.
- b) Badania nowych lepiszcz smołowych.

### *Nawierzchnie bitumiczne.*

- a) Analizy kontrolne składu i własności nawierzchni bitumicznych.
- b) Prace normalizacyjne nad ustaleniem własności nawierzchni bitumicznych dla warunków polskich.

### *Badania gruntów.*

- a) Systematyczne badania podłoża dróg.
- b) Prace normalizacyjne i ustalenie metod badania.

### *Prace normalizacyjne.*

#### *Ogólne.*

- a) Prace nad słownikiem drogowym.
- b) Prace badawcze.
- c) Prace doktorskie.

SPRAWOZDANIE RACHUNKOWE

*Sprowozdanie rachunkowe za czas od 1.IX.35 r. do 31.VIII.36 r.*

Przychody.

|  |              |
|--|--------------|
| 1. Saldo na 1.IX.1935 r. . . . .   | Zł 13.087.09 |
| 2. Wpłacono do Kwestury Politechniki Warszawskiej za wykonane przez D.I.B. analizy i badania dla poszczególnych instytucyj rządowych, samorządowych i prywatnych . . . . . | „ 79.447.81  |
| razem . . . . .  | Zł 92.534.90 |

Rozchody.

|   |              |
|---|--------------|
| 1. Wg. grupy I — Wydatki osobowe . . . . .  | Zł 40.970.21 |
| z czego:  |              |
| poz. a — Pensje pracowników opłacanych przez Zakład . . . . .   | Zł 23.607.48 |
| poz. b — Wynagrodzenie robotników dziennych . . . . .   | „ 4.713.00   |
| poz. c — Wynagrodzenie za dodatkowe prace . . . . .   | „ 10.987.90  |
| poz. d — Świadczenia socjalne . . . . .   | „ 1.661.83   |
| 2. Wg. grupy II — Wydatki lokalowe . . . . .  | Zł 9.226.10  |
| z czego:  |              |
| poz. b — woda i kanalizacja, opał   | } Zł 3.930.— |
| poz. c — światło, jako 5% od rzeczywistego wpływu wpła-   |              |
| poz. d — cono Kwesturze Politechniki Warszawskiej, zgodnie z poleceniem M.W.R. i O.P. pismo Nr IV NS 3091/34 z dn. 21.III.34 r. |              |
| poz. e — Utrzymanie porządku . . . . .  |              |
| poz. f — Instalacje, remont i konserwacja lokalu . . . . .  | Zł 5.099.35  |
| 3. Wg. grupy III — Inne wydatki administracyjne . . . . .   | Zł 2.587.29  |
| z czego:  |              |
| poz. a — Materiały pisarskie . . . . .  | } Zł 739.80  |
| poz. b — Druki . . . . .  |              |
| poz. c — Telefony i porto . . . . .   | Zł 925.07    |
| poz. d — Drobne wydatki . . . . .   | Zł 922.42    |

|   |              |
|---|--------------|
| 4. Wg. grupy IV—Urządzenia i potrzeby naukowe Zakładu . . . . . | Zł 22.917.88 |
| z czego:  |              |
| poz. b — Aparaty, przyrządy i narzędzia . . . . .               | Zł 16.437.56 |
| poz. c — Odczynniki i materiały . . . . .                       | Zł 6.480.32  |
| 5. Zwrot mylnie wpisanych wpływów . . . . .                     | Zł 260.—     |
|   | <hr/>        |
| razem . . . . .   | Zł 75.961.48 |
| Przychody do dnia 1.IX.36 r. . . . .                            | Zł 92.534.90 |
| Rozchody do dnia 1.IX.36 r. . . . .                             | Zł 75.961.48 |
|   | <hr/>        |
| Saldo na dzień 1.IX.36 r. . . . .                               | Zł 16.573.42 |

M. S. OKECKI

### JESZCZE O ODWODNIENIU DROGI

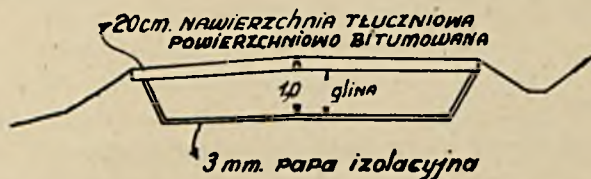
Stosowane dotychczas różne sposoby odwodnienia grobli drogowej są powszechnie znane fachowcom drogowym; istnieje jednak duża rozbieżność poglądów co do skuteczności tych czy innych sposobów odwodnienia. Niektóre urządzenia, na przykład rowy przydrożne, stały się nierozłączną częścią składową każdego typowego przekroju poprzecznego drogi, inne, jak warstwa filtracyjna i sączki, są przewidywane sporadycznie, w zależności od potrzeb miejscowych. Cała sprawa odwodnienia, jako sama przez się bezsporna, nie budziłaby większego zainteresowania fachowców drogowych, zaabsorbowanych raczej problemem nowoczesnego ulepszenia nawierzchni drogowych, gdyby te właśnie nowoczesne nawierzchnie, pomimo całej staranności wykonania, w wielu wypadkach nie zaczęły niespodziewanie ulegać zniszczeniu pod wpływem czynników, nie mających z ruchem kołowym prawie nic wspólnego, a dających się niewątpliwie sprowadzić do wadliwego odwodnienia.

Ciekawe uwagi na powyższy temat zostały ostatnio opublikowane w Nr 14 „Der Strassenbau” w wyniku spostrzeżeń, zebranych w ciągu kilku lat na odcinku doświadczalnym drogi państwowej Nr 11 pod Zwiesel w Bawarii.

Na omawianej drodze tworzyły się podczas wiosennych roztopów przełomy. Nawierzchnię stanowi makadam powierz-

chniowo bitumowany. Na odcinku próbnym zastosowano wskazany na rysunku 1 sposób zabezpieczenia od przełomów. Warstwa izolacyjna o grubości 3 mm przerwała włoskowatość gruntu i powstrzymała dostęp wglębnej pary wodnej. W ciągu ubiegłych siedmiu lat na omawianym odcinku próbnym nie zaobserwowano żadnej deformacji, podczas gdy na sąsiednich odcinkach pomimo zastosowanych zwykłych sposobów w odwodnieniu nie zdołano całkowicie zapobiec tworzeniu się przełomów.

### PRZEKRÓJ POPRZECZNY ODCINKA DOSWIADCZALNEGO



Rys. 1.

W związku z powyższym, autor artykułu, H. Legat, porusza kilka zagadnień, które mogą zainteresować szerszy ogół fachowców drogowych.

Utarło się, że przyczyny tworzenia się przełomów doszukuje się w gruncie, niebezpiecznym przy przemarzaniu, przy czym za takie są uważane glina, mergiel i podobne, podczas gdy piasek i żwir są gruntami bezpiecznymi. Już taki podział nie jest zupełnie słuszny, gdyż również i ciężkie grunty w stanie suchym nie są niebezpieczne, a stają się nimi dopiero wówczas, gdy istnieje uzasadniona obawa, że mogą one zostać przesycone wodą. Jest pewna granica zwilżenia gruntu, poniżej której przemarzanie nie jest w stanie uszkodzić korpusu drogowego. Znanym jest fakt, że grunty, w których ilość wody po przesyleniu nie przekracza wagowo 50%, wykazują przy przemarzaniu wzdęcia, nie przekraczające 5% głębokości przemarzania.

Przy przemarzaniu na głębokość jednego metra, po odliczeniu grubości nawierzchni około 30 cm, wzdęcia nawierzchni wynoszą najwyżej 3,5 cm. Takie ruchy, przy umiejętnym wykonaniu nawierzchni odpowiedniego typu i jednakowym grun-



cie podłoża, nie stanowią niebezpieczeństwa dla całości nawierzchni.

Zadanie drogowca polega na niedopuszczeniu nadmiernej ilości wody do tej warstwy niebezpiecznego pod nawierzchnią drogową gruntu, która może ulec przemarznięciu.

Woda do tej warstwy może się zasadniczo dostać:

- a) z góry — woda opadowa,
- b) z dołu — wskutek włoskowatości gruntu i wgłębnych oparów wodnych.

Wpływ wody opadowej na zawilgocenia podłoża nawierzchni jest zazwyczaj bardzo przeceniany. Autor powołuje się na doświadczenia, które wykazały, że nawet na zwykłych tłuczniówkach bez powierzchniowego utrwalenia przesiąkanie wody opadowej po długotrwałych deszczach okazało się bardzo nieznaczne. Istotne natomiast niebezpieczeństwo może stanowić woda, występująca od dołu.

Dalej autor twierdzi, że głębokie rowy i sączki podłużne nie zawsze są w stanie powstrzymać dopływ wody od dołu, przytaczając przykłady, gdzie obydwie te środki razem zastosowane nie zapobiegały tworzeniu się przełomów. Rowy przydrożne są przeznaczone wyłącznie do odprowadzania wody opadowej i tylko taką rolę mogą spełniać — ale nie mogą zapobiec tworzeniu się przełomów, ani nawet osłabić tego zjawiska. Wiadomo zresztą, że przełomy tworzą się nawet na nasypach i na stromych spadkach, gdzie woda opadowa szybko spływa.

Po wierzszym mrozie tworzy się na powierzchni takich niebezpiecznych gruntów zlodowaciała powłoka, która wprawdzie utrudnia przesiąkanie wody opadowej, ale równocześnie powoduje, że rów przestaje odciągać wodę z korpusu drogowego.

Autor porusza jeszcze jedno zagadnienie, a mianowicie kwestię trwałości powierzchniowego bitumowania i cienkich dywaników bitumicznych. Bardzo wiele wypadków zniszczenia takich nawierzchni jest spowodowane niewidocznymi deformacjami, wywołanymi przemarzaniem gruntu, a nie złym wykonaniem samej nawierzchni. Najlepiej wykonana nawierzchnia na źle odwodnionym niebezpiecznym gruncie może ulec całkowitemu zniszczeniu w ciągu paru sezonów. W pierwszym roku często występują tylko drobne rysy, które się w lecie

zajeżdżają, ale rysy te mogły już być wystarczające do wglębnego zanieczyszczenia nawierzchni, wskutek czego w następnym sezonie powłoka bitumiczna zaczyna się już kruszyć i dalsze utrzymanie takiej powłoki bitumicznej jest trudne albo niemożliwe.

Jeżeli dla przerwania włoskowatości podłoża stosuje się warstwę żwiru albo piasku, to grubość tej warstwy musi być większa, niż ta wysokość, na jaką w tej warstwie może się podnieść woda również wskutek pewnych objawów włoskowatości materiału, użytego jako warstwa izolacyjna, o ile materiał ten nie jest wyjątkowo starannie dobrany. W każdym jednak razie poziom wody zaskórnej lub gruntowej musi się znajdować poniżej warstwy izolacyjnej, a spód tej warstwy powinien być założony przynajmniej na głębokości przemarzania, w przeciwnym razie warstwa ta musi ulec stopniowemu zamuleniu i wtedy straci swoją wartość. Oprócz tego należy się liczyć z wglębnymi oparami wodnymi, które podnoszą się i opadając na przestudzonej warstwie filtracyjnej tworzą pokrowiec lodowy. Praktyka wykazuje, że grubość takiego pokrowca lodowego, powstałego wskutek podnoszenia się oparów wglębnych, może dochodzić do dwóch i więcej cm. Jest to jeszcze jeden z powodów, dlaczego warstwa izolacyjna musi być dostatecznie głęboko założona.

Powyższe uwagi autora artykułu nie wyczerpują zagadnienia, ale oświetlają go z nieco odmiennego niż zwykle punktu widzenia. Pożądanym byłoby, żeby nasi drogowcy również zabrali swój głos w sprawie umiejętnej i zorganizowanej walki z przełomami na naszych drogach, jako z jednym z naszych zadań drogowych.

---

DR. INŻ. P. WICHERRT  
Berlin

## I. ASFALT LANY NA WARSTWIE WIAŻĄCEJ Z TŁUCZNIĄ SMOŁOWANEGO

Dotychczas układano asfalt lany przeważnie na podłożu sztywnym (np. na betonie). Z tego względu asfalt lany wchodził w rachubę w pierwszym rzędzie dla ulic *miejskich*.

Chociaż zalety asfaltu lanego w porównaniu z innymi nawierzchniami bitumicznymi (np. niezależność asfaltu lanego od komprymacji przez ruch kołowy itp.) są znane od dawna, w ciągu ostatnich kilku lat robione były tylko pojedyncze próby zastosowania tego asfaltu również do budowy dróg. Wobec tego, że przeważnie pokrywano asfaltem wprost starą nawierzchnię żwirową, stosując przy tym masę asfaltową używaną zazwyczaj na podłożu betonowym, zdarzały się oczywiście niepowodzenia. Wydawało się więc, że asfalt lany można stosować tylko w miastach (na podkładzie betonowym!). Gdy więc wiosną 1933 r. zaproponowano (*zastosowanie*) asfaltu lanego na warstwie wiążącej z tłuczni smółowanego do przebudowy drogi Adlergestell od granicy okręgu Berlin-Treptow do dworca w Grünau, stanowisko władz miejskich było nieprzychylnie. Udało się jednak uzyskać zgodę władz na ten sposób budowy ze względu na znaczenie, jakie mogłoby to mieć dla wprowadzenia asfaltu lanego do budowy dróg. Gdyby bowiem asfalt lany na warstwie wiążącej z tłuczni smółowego grub. 5, a częściowo do 20 cm nie pękał zimą i nie miękł zbytnio latem, sprawa stosowania tego asfaltu do budowy dróg byłaby pomyślnie rozwiązana.

Roboty rozpoczęto wiosną r. 1933 i przeprowadzono w sposób następujący.

Dawna droga posiadała na szerokości 4,5 m nawierzchnię z drobnego bruku, łącząc się z drogą letnią szer. ok. 1,5 m. Nowa jezdnia miała posiadać szerokość 6 m. Przede wszystkim nasuwało się zagadnienie umocnienia drogi letniej, rozwiązane w ten sposób, że pokryto ją betonem 1:7 grub. 20 cm.

W ten sposób powstał nierównomierny profil poprzeczny podłoża (dawnego drobnego bruku użyto jako podkładu bez zmian); należało go wyrównać tłuczniem smółowym dla otrzymania odpowiedniego profilu poprzecznego. Wskutek tego warstwa tłuczni różniła się grubością w poszczególnych miejscach przekroju zarówno poprzecznego, jak i podłużnego, wahając się w granicach od 5—20 cm. Nie ułatwiała to zagadnienia pokrycia drogi asfaltem lanym na niesztynnym podkładzie, należało bowiem przypuszczać, że przy tak znacznych różnicach grubości warstwy wiążącej nastąpi nierównomierne

osiadanie jej pod wpływem ruchu kołowego, co spowodowałoby załamanie w profilu poprzecznym. Możemy już tu nadmienić, że obawy te okazały się płonnymi. Nigdzie nie wystąpiło zapadnięcie się. W miejscach największej grubości układano tłuczeń w dwóch warstwach: sypano tłuczeń smołowany 3/6 cm i wałowano walcem 12-tonowym. Podczas upałów sprawiało trudności utrzymanie płaskiej powierzchni warstwy wiążącej przed ułożeniem asfaltu lanego; już dojazd kotłów z asfaltem po warstwie wiążącej był trudny. Tłuczeń smołowany układano na zimno. Jako lepszycze stosowano smołę o lepkości 100/120 sek. z dodatkiem asfaltu Trinidadzkiego.

Asfalt lany przygotowywano w zwykły sposób i układano warstwę o grub. 2,5 cm na świeżym tłuczniu smołowanym. Powierzchnię dobrze pokrywano surowym grysikiem 3/8 mm i wałowano za pomocą walca żłobkowanego. Nawierzchnia wytrzymała zimę 1933 r. bez żadnych uszkodzeń i nie była reperowana od chwili jej zbudowania. Spękania nie powstały nawet podczas nagłego oziębienia się w listopadzie 1933 r., gdy temperatura w ciągu 24 godz. spadła z  $+4^{\circ}$  do  $-16^{\circ}$  C, co sprzyjało ew. tworzeniu się spękań.

Mieszanka asfaltu lanego różniła się pod wielu względami od stosowanej zwykle do pokrywania podkładu betonowego i miała skład następujący:

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| 60 kg   | bitumu 40/50 KS                     |
| 50 „    | asfaltu Trinidadzkiego,             |
| 400 „   | mączki wapiennej kryst. 0/2 mm.     |
| 90 „    | drobnego piasku                     |
| 400 „   | tłucznia z twardego kamienia 3/8 mm |
| 1000 kg | twardego asfaltu lanego.            |

W ciągu ostatnich dwóch lat stosowano ten sposób budowy dróg w coraz to większym zakresie, zmniejszając grubość warstwy asfaltu lanego aż do 1,5 cm. Większość tych dróg zbudowano w Prusach Wschodnich, na Śląsku, poza tym w Berlinie i Dreźnie. Ogólna ich powierzchnia wynosi ok. 45.000 m<sup>2</sup>. Nawierzchnie te nie wymagały dotychczas żadnej naprawy.

## II. TWARDY ASFALT LANY NA NIESZTYWNYM PODŁOŻU

W kołach fachowych panowało dotychczas przekonanie, że dla uchronienia twardego asfaltu lanego przed spękaniem można go stosować tylko na betonie lub na podłożu z innego równie sztywnego materiału. Doświadczenie lat ostatnich wykazało jednak że asfalt lany można stosować z doskonałym wynikiem również na nawierzchni drogi bitej (z wyrównaniem przez warstwę wiążącą lub bez), a nawet tylko na warstwie wiążącej z tłuczni smółowanego.

Autor niniejszego artykułu np. ułożył w r. 1933 26.000 m<sup>3</sup> asfaltu lanego na warstwie wiążącej z tłuczni smółowanego, przy czym stosował zwykły asfalt lany, zwiększając jedynie stopień twardości używanego bitumu. Stopień twardości bitumu był w trakcie robót kilkakrotnie podwyższany, a mianowicie od 32/38 przy początkowych robotach aż do 45 50 KS pod koniec roku. Stosunek bitumu do asfaltu Trinidadzkiego był stały, stosowano mianowicie 60% bitumu i 40% asfaltu Trinidadzkiego.

Grubość nawierzchni z asfaltu lanego wynosiła stale 2,5 cm, podczas gdy grubość warstwy wiążącej z tłuczni smółowanego wahała się od 3 do 7 cm.

Nie zauważono żadnych uszkodzeń ani nawet niewielkich zagłębień w profilu nawierzchni. Nawet podczas silnego i nagłego oziębienia się, które nastąpiło ubiegłej zimy w Prusach Wschodnich, Berlinie i Niemczech Środkowych (od 0 do 18<sup>o</sup> mrozu w ciągu 24 godzin) nigdzie nie powstały spękania.

Tłuczeń smółowany jako warstwa wiążąca pod asfalt lany stosowano raczej z powodu jego taniości, a nie ze względów natury technicznej. Oczywiście, wskazane jest stosowanie zamiast tłuczni smółowanego raczej tłuczni asfaltowego lub bitumowanego, które właśnie na zimnie są znacznie twardsze niż tłuczeń smółowany.

W ten sposób została praktycznie stwierdzona możliwość stosowania lanego asfaltu do pokrywania nawierzchni drogi bitej. Należy tu jeszcze zaznaczyć, że te pomyślne wyniki można uzyskać tylko z asfaltem lanym nie zawierającym mączki asfaltowej, zawierającym natomiast domieszkę asfaltu Trinidadzkiego. Należy bezwarunkowo przestrzec przed stosowa-

niem twardego asfaltu lanego bez domieszki asfaltu Trinidadzkiego.

Elastyczny podkład jest jednak nie tylko koniecznym warunkiem stosowalności asfaltu lanego do nawierzchni drogowych; bitumowany tłuczeń jako warstwa wiążąca jest w każdym przypadku znacznym ulepszeniem konstrukcji przy stosowaniu asfaltu lanego w ogóle. Dla każdego inżyniera jest bowiem jasne, że elastycznie ułożona warstwa zużywalna znosi znacznie lepiej wstrząsy i uderzenia niż ułożona sztywno. Warstwa wiążąca z tłuczni smółowanego o mniej więcej równomiernych wymiarach jest tym samym dla bitumicznych warstw zużywalnych, czym podłoże żwirowe dla toru kolejowego. Ponadto okazało się, że warstwa wiążąca z tłuczni jest skutecznym środkiem przeciw tworzeniu się pęcherzy w asfalcie lanym, gdyż gaz z pod warstwy asfaltu lanego ma ujście do wolnych przestrzeni w warstwie tłuczni.

Wreszcie, zastosowanie warstwy wiążącej z tłuczni pomiędzy podkładem betonowym a warstwą twardego asfaltu lanego zapobiega przenoszeniu się nieuniknionych spękań betonu na tę warstwę.

3-4 mm warstwa wiążąca powinna na ogół spełniać te wszystkie warunki, gdy wymiary materiału kamiennego wynoszą 12-25 mm. Przy mniejszej grubości warstwy wiążącej należy, oczywiście, stosować tłuczeń drobniejszy; wynik jest jednak wówczas nieco gorszy.

Na drogach dla rowerzystów wystarcza warstwa asfaltu lanego o grub. 10-13 mm; na cichych ulicach mieszkalnych o małym ruchu kołowym stosuje się nawiecznie o grub. 15—20 mm, na ulicach zaś o dużym ruchu należy układać nawierzchnie o grub. od 25 mm wzwyż, w zależności od potrzeby. Należy tu zaznaczyć, że nawierzchnie o grub. 25 mm, ułożone na głównych arteriach komunikacyjnych Berlina od wielu lat bez zarzutu spełniają swe zadanie.

Należy zaznaczyć, że stosowany do nawierzchni drogowych na podkładzie elastycznym asfalt lany, znany jako najlepszy materiał, przewyższający pod względem wydajności wszystkie inne, nie ma nic wspólnego — prócz czarnej barwy — ze stosowanym powszechnie w wielu miejscowościach asfaltem lanym do budowy balkonów i tarasów.

Budowę nawierzchni z twardego asfaltu lanego na podkładzie elastycznym mogą prowadzić z powodzeniem tylko takie firmy, które mają dostateczne doświadczenie praktyczne w dziedzinie tego materiału i które *całkowicie opanowały zasady konstruktywne przeróbki mas plastycznych*. W innych przypadkach należy oczekiwać niepowodzeń, które łatwo jest przypisać następnie samej metodzie budowy dróg, a które są tylko dowodem, że kierownik techniczny robót nie opanował dostatecznie tych zagadnień.

---

### UCHWAŁY ZJAZDU GŁÓWNEGO ZWIĄZKU POWIATOW R. P. POWIĘT W WILNIE W DNIU 4 PAŹDZIERNIKA 1937 R. W SPRAWACH DROGOWYCH

1. Zjazd uznaje, że stan dróg w Polsce, który dotychczas nigdy nie odpowiadał swemu przeznaczeniu, na przestrzeni okresu kryzysu uległ tak dalece pogorszeniu, że przedstawia obecnie stan wysoce niebezpieczny, wymagający zdecydowanych i szybkich środków poprawy. Dotyczy to w szczególności dróg tłuczniowych, które wynosząc przeszło 70% całej sieci drogowej o twardej nawierzchni, jeszcze przez długi okres czasu stanowiąc będą najważniejszy odcinek gospodarki drogowej.

Względy na gospodarke i obronność kraju z jednej strony, a aktualny stan istniejącej sieci drogowej z drugiej nakazują uznać nareszcie sprawę drogową za najbardziej elementarną potrzebę państwową, której racjonalne zaspokojenie nie może być już nadal odsuwane.

2. Postępujący od szeregu lat proces cofania się w konsekwencji grozi niemal ruiną dotychczasowego dorobku w gospodarce drogowej samorządu terytorialnego. Przyczyny tego stanu rzeczy, wynikające z niespółmierności potrzeb drogowych, a osiąganym na ich zaspokojenie środków finansowych, muszą być bezwzględnie usunięte. Konieczność powiększenia niedostatecznych w stosunku do potrzeb możliwości finansowych wymaga:

a) nieskrepowania organów samorządowych co do wysokości opłat drogowych, uchwalanych przez poszczególne rady powiatowe w ramach ich uprawnień ustawowych,

b) pociągnięcia miast wydzielonych do świadczeń na rzecz dróg wojewódzkich,

c) zrationalizowania wykorzystywanego szarwarku przez celową jego organizację techniczną i dopuszczenie możliwości częściowej zamiany świadczeń w naturze na środki pieniężne z prawem używania ich na rzeczowe wydatki drogowe.

3. W związku z ograniczonymi możliwościami finansowymi samorządu terytorialnego, tempo budowy nowych dróg i polepszenie istniejących jest słabe, tym bardziej, że terytorialne rozmieszczenie głównych ośrodków produkcji materiałów budowlano-drogowych i polityka taryfowa kolei państw. są wysoce niekorzystne dla gospodarki drogowej całych połaci kraju.

4. Niedostateczna jakość dróg samorządowych, nie odpowiadających potrzebom ruchu, wymaga przedstawienia dotychczasowej polityki drogowej w kierunku używania rozporządzalnych środków przede wszystkim na konserwację i ulepszenie istniejących dróg, a następnie dopiero na budowę nowych odcinków.

5. Budowa nowych dróg z kamienia importowanego na dany teren powinna zawsze odpowiadać obciążeniu ruchem, zaś odcinki, których konserwacja z zachowaniem dotychczasowej nawierzchni jest nieopłacalna, powinny być przebudowywane, nawet gdyby to miało się dziać kosztem nowych dróg.

6. Budowa dróg bitych, których istnienie nie wynika z lokalnych potrzeb danego terenu, nie może być przerzucana na barki samorządów, lecz winna być finansowana przez Państwo.

7. Zainicjowany w roku bieżącym przez Ministerstwo Komunikacji system subwencjonowania samorządu gminnego przy budowie odcinków dróg gminnych z twardą nawierzchnią stwarza możliwości znacznego ich przyrostu.

Stwierdzając powyższe, Zjazd zwraca się z apelem do Pana Ministra Komunikacji o rozszerzenie tej tak pożytecznej akcji już w nadchodzącym roku budżetowym.

8. Sprawność wykonywania robót drogowych, zwłaszcza wykonywanych świadczeniami w naturze, w dużym stopniu zależna jest od fachowego nadzoru technicznego, którego brak odczuwa samorząd gminny. Zjazd zwraca się z apelem do Dyrekcji Funduszu Pracy, by co rok prelimitowała odnośne sumy na sezonowe zatrudnienie pozbawionych dziś pracy techników i nadzorców drogowych.



## PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

### I. Zagadnienia finansowe, ekonomiczne i organizacyjne gospodarki drogowej.

1. Asphalt und Teer Strassenbautechnik Nr 20 — 19 maja 1937 r.  
*Uroczyste otwarcie autostrady: Hamburg — Lübeck.*

13 maja otwarto dla ruchu odcinek autostrady Hambur—Lübeck o długości 58 kilometrów.

Naczelny inspektor do spraw drogowych Rzeszy Niemieckiej Dr inż. T o d t wygłosił podczas uroczystości otwarcia mowę, w której zaznaczył co następuje. Realizacja autostrady Lübeck—Hamburg—Bremma połączyła trzy starożytnie miasta hanzatyckie. Na szlaku tej autostrady wybudowano i oddano do użytku dnia 13 maja duży most na Elbie, który ma służyć widocznym znakiem ożywienia gospodarczego w Niemczech.

W zeszłym roku jesienią otwarto odcinek autostrady: Hamburg — Bremen. Dawniej obradowanoby dziesiątki lat przed przystąpieniem do tak kosztownych i kolosalnych robót, jak budowa tych dwóch odcinków autostrady: Hamburg — Bremen, i kolosalnego mostu na Elbie; prawdopodobnie nawet skończyłoby się na częściowej tylko realizacji tych robót. Dzisiaj ukończenie tych robót stworzyło nową erę w dziedzinie realizacji programu robót, mającego na celu walkę z bezrobociem.

2. Die Beton-Strasse Nr 6 — Czerwiec 1937 r. *Stan robót przy budowie autostrad w Niemczech na koniec kwietnia 1937 roku.*

#### I. B u d o w a.

|   |                      |
|---|----------------------|
| Rozpoczęto budowę nowych odcinków o długości — kilom. | 74                   |
| Ogółem otwarto dla ruchu                              | 1141                 |
| Wszystkiego znajdowało się w budowie                  | 1812                 |
| Zatrudnionych było u przedsiębiorców osób —           | 85.222, wobec 66.781 |

w marcu.

Wykonano u przedsiębiorców dniówek — 2.079.196, wobec 70.271.031 od początku robót.

Wykonano otworów wiertniczych — sztuk 1.059 wobec 65.542, od początku robót.

Wykarczowano m<sup>2</sup> — 687.936, wobec 36.136.140 od początku robót.

Wykopano gruntu macierzystego m<sup>2</sup> — 2.126.493, wobec 96.525.813 od początku robót.

Robót ziemnych, włączając w to wykopy skaliste i wykopy pod fundamenty m<sup>3</sup> — 4.523.315 wobec 166.365.520 od początku robót.

Dostarczono konstrukcyj stalowych ton — 5.726 wobec 176.543 od początku robót.

Dostarczono innych gatunków stali dla żelbetu i dla szpuntpali ton — 5.751 wobec 182.165 od początku robót.

Wykonano żelbetu i betonu m<sup>3</sup> — 129.581 wobec 3.826.195 od początku robót.

Wykonano nawierzchni dla właściwych autostrad:

|                            |                          |                  |                |
|----------------------------|--------------------------|------------------|----------------|
| betonowych                 | m <sup>2</sup> — 345.377 | wobec 20.232.590 | od pocz. robót |
| bitumicznych i asfaltowych | m <sup>2</sup> — 127.487 | " 1.162.692      | "              |
| z bruku kamiennego         | m <sup>2</sup> — 6.876   | " 767.317        | "              |

Na drogach dojazdowych do autostrad:

|                        |                         |              |                |
|------------------------|-------------------------|--------------|----------------|
| nawierzchni betonowych | m <sup>2</sup> — 6.830  | wobec 43.796 | od pocz. robót |
| " bitumicznych         | m <sup>2</sup> — 12.350 | " 1.028.983  | "              |
| " z bruku kamiennego   | m <sup>2</sup> — 66.917 | " 1.522.307  | "              |
| " innych typów         | m <sup>2</sup> — 52.342 | " 1.658.188  | "              |

## II. Finanse.

Wydatki na budowę autostrad:

|                           | w kwietniu<br>1937 r. | od początku robót<br>do końca kwietnia w 1937 r. |
|---------------------------|-----------------------|--|
| a) roboty przedsiębiorców | 39.600.000 RM         | — 1.248.600.000 RM                               |
| b) wyłączenie             | 200.000 "             | — 76.800.000 "                                   |
| c) frachty                | 1.400.000 "           | — 54.300.000 "                                   |
| d) administracja          | 4.000.000 "           | — 105.700.000 "                                  |

Oddano do wykonania robót i dostaw z przetargów, lecz jeszcze nie wykończono robót i dostaw, na sumę 278.400.000 RM, wobec czego wydano na budowę autostrad od początku robót do końca kwietnia 1937 r., licząc w tym i roboty przedsiębiorców, 1.527.000.000 RM.

## III. Administracja.

W kwietniu 1937 r. było zajętych w administracji:

|                       |            |                 |
|-----------------------|------------|-----------------|
| 1520 urzędników       | wobec 1504 | w marcu 1937 r. |
| 4488 sił pomocniczych | " 4464     | " "             |
| 2707 robotników       | " 2597     | " "             |

Razem: 8715 — wobec 8565 w marcu 1937 r.

Wliczając osoby, zajęte u przedsiębiorców, otrzymamy stan zatrudnienia — 93.937 osób w kwietniu 1937 r., wobec 75.346 w marcu 1937 r. Ogółem było czynnych przy końcu kwietnia 1937 r. 15 naczelnym kierownictw, oraz 90 odcinków budowlanych.

## II. Ogólne zagadnienia techniczne z zakresu budowy i utrzymania dróg.

1. Revue Générale des Routes. Nr 137 — maj 1937 r. *Próby stosowania nowego typu krawężnika, wskazującego kierunek trasy drogowej*, (1½ str. + 4 rys. + 2 fot.).

W północnych departamentach Francji zaczęto stosować krawężniki specjalnego typu (patent Nr 811930 — system *Walschaerts.a*), mającego na celu uwidocznienie krawędzi nawierzchni dróg kołowych. Krawężniki tego typu są wykonywane z elementów, o długości po 0.20 metra, które posiadają wtopioną białą płytkę kamionkową; płytki te są bardzo twarde i mogą wytrzymać bez uszkodzeń uderzenia pojazdów mechanicznych. Po ułożeniu krawężników tego typu na podłożu z betonu, lub też, przy dobrym gruncie,

wprost na terenie z podsypką jedynie piasku, otrzymujemy ciągły pas białego koloru, widoczny w ciemności i przy wszelkiej pogodzie, nawet w razie deszczu i mgły. Istnieją dwa typy tych krawężników: 1) jeden dla dróg bez chodników dla pieszych, z umieszczeniem płytek ceramicznych na płaszczyźnie pochylonej do poziomu, i 2) drugi dla dróg z chodnikami z płytek umocowanych pionowo w betonowym bloku krawężnika chodnikowego. Po raz pierwszy zastosowano we Francji tego typu krawężniki na drodze w *Boulogne-Sur-Mer* do *Paris-Plage*, obok miejscowości *Les Cent-Dunes*,

2. *Engineering News Record*. Nr 19 — 13 maja 1937. *Budowa tuneli w dużych miastach w celu usprawnienia ruchu kołowego.*

Niedogodności i straty, które powoduje w dużych miastach zbyt intensywny ruch pojazdów na ulicach wielkomiejskich, skłaniają Zarządy miejskie coraz częściej, zarówno w Stanach Zjednoczonych A. P., jak i w Europie, do budowy tuneli podziemnych dla ruchu kołowego. Tak np. Zarząd stanu *New-York* upoważnił specjalną organizację, stworzoną w mieście *New-York* do budowy tuneli tzw. „*The New-York City Tunnel Authority*” do emisji obligacji, by w ten sposób sfinansować podziemny tunel pod ulicami w środku dzielnicy *New-Yorku Manhattan*, by stworzyć arterię podziemną (pod ulicami) pomiędzy tunelem „*Lincoln Tunnel*” pod rzeką *Hudson River* (jedna sekcja przekroju tego tunelu jest już na ukończeniu — tunel ten ma składać się z dwóch równoległych sekcji w przekroju kołowym) a tunelem pod rzeką *East River*, którego budowę już rozpoczęto. Niezależnie od tego Zarząd „*New York City Tunnel Authority*” otrzymał upoważnienie do budowy tunelu, tzw. *Narrows Tunnel*, pod cieśniną pomiędzy *Brooklynem* a wyspą *Staten Island* pod głównym wjazdem z Oceanu Atlantyckiego do portu w *New-Yorku*.

W Europie opracowano projekt budowy nowego tunelu, dla ruchu kołowego pod *Tamizą* w *Londynie*; mają też być wkrótce rozpoczęte roboty przy budowie tunelu drogowego w *Rotterdamie* w *Holandii* pod rzeką *Maas*.

Inwestycje drogowe w postaci tuneli są bardzo kosztowne, jednak łącznie z autostradami piętrowymi, typu istniejących już w *Chicago* i w *New-Yorku*, stanowią niezawodne metody usprawnienia ruchu pojazdów motorowych w obrębie wielkich miast, zarówno amerykańskich jak i europejskich.

3. *Asphalt und Teer Stassenbautechnik*. Nr 26 — 30 czerwca 1937 r. *Konferencja Związku „Reichsgemeinschaft Fuer Radwegebau” w Berlinie.*

Pod przewodnictwem *Dr. F. Klose*, naczelnego kierownika Związku „*Reichsgemeinschaft Fuer Radwegebau*”, odbyła się 26 maja b. r. w *Berlinie* konferencja w sprawach, związanych z budową specjalnych dróg dla cyklistów.

*Dr P. Klose* zaznaczył, że podczas gdy w roku 1914 liczono w Niemczech 6.000.000 cyklistów obecnie statystyka wykazała 17.000.000 cyklistów. Jak ważną jest budowa specjalnych dróg i ścieżek dla cyklistów, dowodzi ustalony fakt, że wszędzie, gdzie drogi takie i ścieżki istnieją, ilość wypadków drogowych spada w stosunku 10 do 1.

W roku 1934 istniało w Niemczech 4.000 kilometrów dróg dla cykli-

stów. Na 31 marca 1936 r. ilość ta wzrosła do 7.500 kilometrów specjalnych dróg i ścieżek, zarezerwowanych wyłącznie dla rowerzystów.

Ustalono, że Niemcy winny posiadać 38.000 kilometrów dróg dla rowerzystów i że koszt budowy tego typu dróg wyniesie 200.000.000 RM. Jednak suma ta jest znikoma w porównaniu ze stratami materialnymi, spowodowanymi przez wypadki, na skutek zderzeń z rowerami; straty te obliczono na 40.000.000 RM rocznie; gminy nie są w stanie finansować budowy dróg dla cyklistów, wobec czego winny otrzymywać na ten cel specjalne subwencje ze Skarbu Rzeszy. Ma być wprowadzony specjalny podatek od szkieletu metalowego każdego z rowerów i od opon.

W chwili obecnej możliwym jest, przez zastosowanie motoru, na zwykłym rowerze osiągnąć szybkość 30 km/godz., przy zużyciu 1½ litra benzyny na 100 kilometrów.

4. Asphalt und Teerstrassenbautechnik. Nr 25 — 23 czerwca 1937. *Roboty drogowe we Frankfurcie nad Menem (artykuł radcy budowlanego G. Feurer'a)*. (3 str. + 4 fotografie + 1 rysunek).

W roku 1929 zastosowano na ulicy, o bardzo intensywnym ruchu samochodów ciężarowych, obok głównego dworca towarowego, próbę wykonania nawierzchni z asfaltu walcowanego na podłożu z istniejącego bruku kamiennego. Po przebrukowaniu nawierzchni w dostosowaniu do przyjętego poprzecznego profilu i po otwarciu na przeciąg pewnego czasu ruchu kołowego na poprawionej w wyżej wymieniony sposób nawierzchni z bruku, oczyszczono na głębokość 3—4 cm spoiny pomiędzy blokami bruku kamiennego, stosując strumień wody pod ciśnieniem: następnie wypełniono te spoiny zaprawą cementową; wreszcie na wykończonej w ten sposób nawierzchni zastosowano asfalt walcowany o grubości 5 cm. Nawierzchnia ta konserwuje się dobrze (w przeciągu od roku 1929 aż do chwili obecnej) i nie zauważono formowania się fal na powierzchni.

Na drugim odcinku zastosowano na dawnej nawierzchni z bruku kamiennego, jednak bez przebrukowania dawnego bruku, w identyczny sposób nawierzchnię z asfaltu, lecz konserwuje się ona źle i formują się na jej powierzchni fale.

We Frankfurcie nad Menem, jak również i w wielu innych wielkich miastach, istnieje bardzo dużo ulic z brukiem z dużych bloków kamiennych. Nawierzchnie te należało dostosować do wciąż wzrastającej intensywności ruchu kołowego i specjalnie motorowego, wobec czego stosują coraz częściej następującą metodę wykonania nowej, bardziej nowoczesnej, nawierzchni tych ulic. Przy przebrukowaniu istniejącej nawierzchni nie wypełnia się spoin pomiędzy blokami kamiennymi, następnie stosuje się grys kamienny, o uziarnieniu  $\frac{3}{5}$  mm, dla wypełnienia spoin; ubija się nawierzchnię i otwiera się ruch kołowy na przeciąg 2—3 tygodni. Następnie oczyszcza się spoiny na głębokość od 4—5 cm, lub też lepiej jeszcze usuwa się grys ze spoin, stosując strumień wody pod ciśnieniem. Wreszcie pokrywa się zewnętrzną powierzchnię na zimno emulsją asfaltową, posypuje się nawierzchnię ponownie grysem kamiennym i walcuje ręcznym wałkiem. Już po upływie 2—3 godzin można na tak wykończonej nawierzchni otworzyć ruch kołowy. Przy bruku

z małych bloków kamiennych zaleca się stosowanie grysłu kamiennego o uziarnieniu  $\frac{1}{3}$  mm.

Przy bardzo intensywnym ruchu kołowym powierzchnia bloków kamiennych bruku ulega obnażeniu, lecz spoiny są jednak w dalszym ciągu wypełnione, jak to wskazuje załączona do artykułu fotografia. Przy mniej intensywnym ruchu kołowym można, po upływie pewnego okresu czasu zastoso-ować smołowanie powierzchni, otrzymując w ten sposób bardzo jednolitą nawierzchnię. Wyżej wymieniona metoda pozwala na wykorzystanie dawnych bruków w wielkich miastach i na unowocześnienie nawierzchni ulic bez wielkich kosztów.

Nawierzchnie ścieżek dla rowerzystów są wykonywane we Frankfurcie nad Menem przeważnie ze szlaki węglowej, układanej w dwóch warstwach: dolnej o grubości 7 cm i górnej 3 cm. Następnie pokrywa się nawierzchnię piaskiem ze żwirowni. Czasem stosuje się jeszcze dodatkowo smołowanie powierzchni. W ostatnich czasach próbowano jednak ulepszyć ten typ nawierzchni dla ścieżek dla cyklistów. Dolną warstwą szlaki pokrywano i nasycono emulsją asfaltową. Na tak wykończonym podłożu ze szlaki stosowano mieszaninę, składającą się z 60% grysłu doborowego, o uziarnieniu  $\frac{5}{8}$  mm i 40% grysłu doborowego, o uziarnieniu  $\frac{2}{5}$  tak wykończoną nawierzchnię walcowano ręcznym lekkim walcem. Wreszcie stosowano na pokrycie grys, o uziarnieniu  $\frac{1}{3}$  mm, lub też piasek z bazaltu i emulsję asfaltową. Ten sposób wykonania nawierzchni dał dobre wyniki. Stosowanie praktykowane dawniej, zamiast grysłu z bazaltu, grysłu z kwarcytu dało złe wyniki i wywołało skargi rowerzystów za uszkodzenie opon kół rowerów.

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

1. *Revue Générale des Routes*. Nr 137 — Maj 1937 r. *Zdolność przewozowa niemieckich autostrad państwowych*.

Wobec tego, że w roku 1936 otwarto w Niemczech dla ruchu cały szereg odcinków wykończonych autostrad, Zarząd Towarzystwa „*Reichsautobahnen-Gesellschaft*” rozpoczął prowadzenie statystyki ruchu na tych autostradach. Rejestracja ruchu jest prowadzona w przeciągu 3 dni powszednich w tygodniu i w niedzielę w okresie od stycznia do lipca, oraz w przeciągu 1-go dnia powszedniego w tygodniu i w niedzielę, w okresie od lipca do września. W okresie od października do końca roku obowiązują przepisy rejestracji ruchu kołowego, wydane już poprzednio i przestrzegane na całej sieci drogowej w Niemczech.

Statystyka ruchu na autostradach wykazała, że w kilku wypadkach zarejestrowano po 12,000 pojazdów w przeciągu 24 godzin, co daje przeciętnie 500 pojazdów na godzinę. Jednak taka intensywność ruchu nie wyczerpuje zdolności przewozowych autostrad niemieckich, gdyż, jak ustalono na 6 autostradach, zbiegających się w Norymberdze, samochody mogą jechać w odstępach po 2 sekundy jeden za drugim, co daje możność liczyć na intensywność ruchu w ilości 2,000 pojazdów na godzinę. Będzie więc można przewozić po 60,000 osób na godzinę.

2. *Revue Generale des Routes. Nr 137 — Maj 1937 r. Organizacja statystyki wypadków drogowych we Francji.*

Dziennik urzędowy „*Le Journal Officiel*” ogłosił niedawno dekret o organizacji statystyki wypadków drogowych we Francji. Statystykę tę ma prowadzić Zarząd Centralny Statystyki i dokumentacji w Ministerstwie Robót Publicznych.

Powołano również do życia specjalny Komitet dbałości o bezpieczeństwo ruchu na drogach kołowych.

Do Komitetu tego należą z urzędu:

1. Sekretarz generalny Ministerstwa Robót Publicznych—jako Prezes.
2. Jeden z inspektorów komunikacji — jako zastępca prezesa.
3. Naczelný Dyrektor linii kolejowych.
4. Dyrektor dróg państwowych.
5. Dyrektor Żandarmerii z Ministerstwa Wojny.
6. Dyrektor Służby bezpieczeństwa z Ministerstwa Spraw Wewnętrznych.
7. Naczelný Dyrektor komunikacji i transportów z Prefektury Policji.
8. Dyrektor Eksploatacji Poczty z Ministerstwa Poczty, Telegrafów i Telefonów.
9. Szef centralnego urzędu statystyki i dokumentacji.
10. Przedstawiciel Związku Francuskiego Związków Turystycznych.
11. Przedstawiciel Federacji Francuskiej Samochodów.
12. Przedstawiciel Towarzystw Asekuracyjnych.

Oprócz tych członków z urzędu będą jeszcze przydzieleni 2 inżynierowie komunikacji i Zarządu Górniczego oraz 3 referentów inżynierów.

3. *Revue Générale des Routes Nr 137. Maj 1937 r. Tydzień bezdźwiękowych sygnałów samochodowych w Genewie. Organizacja szkolenia młodzieży w celu zapobiegania wypadkom drogowym.*

W lecie 1936 r. zorganizowano „Tydzień kursowania samochodów bez sygnałów dźwiękowych”. Komitet, który zorganizował tę imprezę, składał się pomiędzy innymi z przedstawicieli przedsiębiorstw przewozów samochodowych, związków turystycznych, szoferów samochodów itp. Władze miejskie, które współdziałały z tym komitetem, wydały, następujące zarządzenia. Wobec doniosłego znaczenia tej próby dla ludności zwrócono się do mieszkańców Genewy z prośbą ścisłego przestrzegania przepisów, wydanych przez Komitet organizacyjny tygodnia bez sygnałów dźwiękowych. Ogłoszono całą serię artykułów w prasie ze wskazówkami, jak ma się zachowywać ludność podczas tej tygodniowej próby.

Na ulicach w obrębie miasta i przy wjeździe do miasta wywieszono plakaty: „poruszajcie się na ulicach z rozważą i bez hałasu”. Zmobilizowano specjalne kadry policji, które karcily automobilistów, posługujących się sygnałami dźwiękowymi i nieostrożnych pieszych. Wyniki tego tygodnia były wyśmienite. Udało się przyzwyczaic kierowców samochodowych do jazdy bez hałasu, a pieszych nauczone ostrożności przy przechodzeniu przez jezdnie ulic.

Ilość wypadków zmniejszyła się znacznie. By jednak publiczność

i automobiliści, po upływie tego „*tygodnia bez hałasu*” nie odzwyczaili się od ostrożności i rozwagi, zdecydowano raz na miesiąc delegować specjalnych policjantów, w celu ponownego szkolenia w przeciągu jednego dnia zarówno pieszych jak i automobilistów.

Niezależnie od tego zwrócono uwagę na szkolenie dzieci, w wieku szkolnym, w kwestiach związanych z bezpieczeństwem ruchu na jezdniach drogowych i na jezdniach ulic miejskich.

Zauważono, że dopiero od 8 lat dzieci stosują się do przepisów i wskazówek, udzielanych podczas pogadań w szkołach na temat przestrzegania ostrożności, by uniknąć wypadków drogowych.

W związku z tym zorganizowano w szkołach dla dzieci, w wieku od 8 do 15 lat, specjalne wykłady dwunastogodzinne, po jednej godzinie tygodniowo. Program tych wykładów i pogadań obejmował charakterystykę typowych wypadków drogowych, metody przechodzenia jezdni na skrzyżowaniach ulic, sygnalizację, wskazówki jak spacerować z psami, jak przemieścić po ulicach miejskich narty i przedmioty zajmujące dużo miejsca. Wykłady te ilustrowano przezroczami, filmami i ruchomymi planami miasta, ze wskazaniem ruchu samochodów i pojazdów mechanicznych, jak motocykle itp. Wyniki tych pogadań i wykładów są bardzo dodatnie, tym bardziej, że niejednokrotnie młodzież szkolna wpływa dodatnio na swe otoczenie domowe, które w ten sposób z ust swych dzieci dowiaduje się o tym, jak należy wystrzegać się wypadków drogowych na jezdniach ulic i dróg kołowych.

#### 4. *Revue Générale des Routes. Nr 137 — Maj 1937. Nowe przepisy regulujące przewozy drogowe w Holandii.*

Przewozy publiczne pasażerów na drogach kołowych były w r. 1926 normowane przez specjalną ustawę, wynikającą z uzyskania pozwolenia na wykonanie tych przewozów. Przepisy te jednak, jak wykazała praktyka, były nie wystarczające i w dodatku nie obejmowały zupełnie przewozów towarów.

1-go kwietnia 1936 r. uchwaliły Izby Prawodawcze w Holandii projekt regulowania przewozów drogowych, który daje prawo Ministerstwu Transportu pełnomocnictwa wymagania od przedsiębiorstw przewozowych pasażerów i towarów uzyskania koncesji na warunkach gwarantujących regularność, bezpieczeństwo i sprawne funkcjonowanie tych przedsiębiorstw. Minister powołuje specjalny Komitet z głosem doradczym i udziałem w nim przedstawicieli najważniejszych przedsiębiorstw przewozów drogowych.

Ustawa ta zaczęła obowiązywać od 1 lutego 1937 r. W myśl tej ustawy wszystkie zarobkowe przedsiębiorstwa przewozów drogowych i autobusy, przewozy turystyczne, taksówki itp. w obrębie państwa i w kilku prowincjach winny uzyskać koncesję, która jest udzielana na okres 10-letni, i może podlegać wznowieniu na okres identyczny. Komisyje te mogą jednak być odwołane na żądanie koncesjonariusza lub też z decyzji Komisji w razie nie stosowania się do przepisów ustalonych w warunkach koncesji. Oprócz tego komisja ma prawo skasować koncesję, jeżeli tego będzie wymagał interes publiczny. Koncesje na przewozy w obrębie miast udzielane są przez władze miejskie. Taksówki muszą ściśle przestrzegać zatrzymywania się na po-

stój w określonych punktach miasta, Nie wolno taksówkom zabierać pojedynczych pasażerów z różnych miejsc podczas jazdy po mieście, by nie stwarzać konkurencji autobusom i tramwajom miejskim. Prywatnym samochodom nie wolno przewozić pasażerów za opłatą.

5. The Railway Gazette. Nr 17 — 23 kwietnia 1937 r. *Kasowanie w Niemczech przejazdów drogowych w jednym poziomie z torami kolejowymi.*

W przeciągu ostatnich lat skasowano w Niemczech bardzo dużo niebezpiecznych przejazdów drogowych na skrzyżowaniu w jednym poziomie z torami kolejowymi.

W okresie 1933 — 1936 skasowano niemniej niż 1393 takich niebezpiecznych przejazdów, przenosząc je na wiadukty ponad torami lub na tunele pod torami, lub też zmieniając trasę drogi, by uniknąć przecięcia w jednym poziomie z torami kolejowymi.

W roku 1936 zainstalowano automatyczne sygnały świetlne na 137 przejazdach w jednym poziomie z torami kolejowymi, a 1880 tego typu przejazdów zaopatrzone w specjalne tablice ostrzegawcze.

Jednak, pomimo to, w przeciągu 9 miesięcy 1936 r. było 14 zderzeń pojazdów kołowych z pociągami, czyli o 7% więcej niż w odpowiednim okresie 1935 roku.

6. The Railway Gazette — 23 kwietnia 1937 roku. *Wypadki drogowe w Anglii.*

Ministerstwo Transportu ogłosiło statystykę wypadków drogowych za marzec 1937 r. Statystyka ta podaje ilość osób zabitych i rannych na skutek wypadków drogowych.

*Anglia:*

|                 |   | Zabito w marcu 1937 r. | Rannych w marcu 1937 r. |       |
|-----------------|---|------------------------|-------------------------|-------|
|                 |   |                        | ciężko                  | leko  |
| Piesi           | — | 201                    | 1166                    | 4010  |
| Inni            | — | 203                    | 2108                    | 6223  |
| <i>Walia:</i>   |   |                        |                         |       |
| Piesi           | — | 7                      | 54                      | 149   |
| Inni            | — | 5                      | 90                      | 200   |
| <i>Szkocja:</i> |   |                        |                         |       |
| Piesi           | — | 24                     | 167                     | 403   |
| Inni            | — | 23                     | 184                     | 481   |
| Razem:          |   | 463                    | 3769                    | 11466 |

7. Asphalt und Teer Strassenbautechnik Nr 20 — 19 maja 1937 r. *Malowanie jasną farbą tylnej części ramy rowerów, w celu zapobiegania wypadkom drogowym.*

Zasługująca na uznanie akcja podjęta w Niemczech, by zaproponować rowerzystom bezpłatne pomalowanie białą farbą tylnej części szkieletu ramy rowerów, w celu powiększenia bezpieczeństwa ruchu kołowego na drogach przez łatwiejszą możliwość zauważenia roweru wieczorem w świetle reflektorów pojazdów samochodowych, cieszy się ogromnym uznaniem i powodze-



niem nie tylko w Niemczech lecz i w Austrii. W ostatnich czasach austriacki „Der Oesterreichische Touring-Club” w Wiedniu zainicjował bezpłatne malowanie ram rowerowych białą farbą w analogiczny sposób, jak to się praktykuje już od dłuższego czasu w Niemczech.

8. Asphalt und Strassenbautechnik. Nr 20 — 19 maja 1937 r. *Intensywność ruchu cyklistów w Niemczech i budowa dróg dla rowerzystów.*

O wyjątkowej intensywności ruchu cyklistów w dużych miastach Rzeszy Niemieckiej świadczą wymownie następujące wyniki niedawno przeprowadzonej statystyki ruchu cyklistów w Düsseldorfie. W przeciągu 16 godzin od 5-ej rano do 21-ej wieczorem — w 35 punktach kontrolnych m. Düsseldorf naliczono 268.000 rowerzystów. Chociaż niewątpliwie w ciągu tych 16 godzin zarejestrowano kilkakrotnie niektórych rowerzystów, jednak nie ulega kwestii, że ruch cyklistów w Düsseldorfie jest bardzo intensywny; uzasadnia to konieczność budowy coraz większej ilości specjalnych dróg dla rowerzystów w obrębie tego miasta.

We Wrocławiu zarejestrowano 250.000 rowerzystów z ogólnej liczby 16.000.000 na całym obszarze Rzeszy Niemieckiej.

Nic więc dziwnego, że i w tym mieście, pomimo istnienia 133 kilometrów specjalnych drózek dla cyklistów, zdecydowano w najbliższych latach wybudować dodatkową ilość 226 km drózek dla rowerzystów.

9. Verkehrstechnik. Nr 7 — 5 kwietnia 1937 r. *Komunikacja autobusowa w Stanach Zjednoczonych A. P. w r. 1936.*

4675 autobusów i omnibusów, przeznaczonych dla przewozów w obrębie miast i poza miastami w Stanach Zjednoczonych A. P., przewiozły na szlakach o długości 600.000 kilometrów 3275 milionów pasażerów. Wpływy z opłat za korzystanie z autobusów i omnibusów wynosiły w r. 1936 — 458.700.000 dolarów, a koszty eksploatacji 312.800.000 dolarów. Z wydatków przedsiębiorców autobusowych przypada na dostawy 208.000.000 dolarów, a na płace robotników i pensje personelu itp. 150.400.000 dolarów.

25.000 autobusów kursowało na szlakach o znaczeniu tranzytowym i przewiozły one 475.000.000 pasażerów. Taryfa wahała się w granicach 1,1 do 1,75 cent. dolara za milę angielską (0,036 — 0,057 zł. za 1 kilometr).

Na kolejach amerykańskich taryfa wynosi 0,02 dolara w tzw. dziennych wagonach i 0,03 dolara w wagonach pulmanowskich, z dopłatą za miejsca sypialne. Taka różnica taryf sprawia, że przewozy autobusowe stanowią 26% ogólnych przewozów pasażerów w Stanach Zjednoczonych A. P. 73% przewożą koleje i 1% samoloty.

Oprócz autobusów stale kursujących na określonych szlakach, 2000 autobusów wycieczkowych przewiozło 4.700.000 turystów i wpływy z tego źródła wyniosły w roku 1936 — 8.000.000 dolarów. Niezależnie od tego kursuje w Stanach Zjednoczonych A. P. 75.000 autobusów szkolnych, przewożących dzieci do szkół. Z autobusów szkolnych korzystało 3.000.000 dzieci i wpływy z tego tytułu wyniosły w roku 1936 — 55.000.000 dolarów. 30%

autobusów szkolnych należy do zarządów szkół prywatnych i publicznych, a resztę eksploatują przedsiębiorcy przewozowi.

10. Verkehrstechnik. Nr 7. — 5 kwietnia 1936 r. *Postępy motoryzacji w Stanach Zjednoczonych A. P.*

Następująca tablica charakteryzuje postępy motoryzacji w Stanach Zjednoczonych A. P. w okresie od 1895 aż do 1935 roku.

| Rok  | Samochody osobowe | Samochody ciężarowe | Razem      |
|------|-------------------|---------------------|------------|
| 1895 | 4                 |                     | 4          |
| 1900 | 8.000             |                     | 8.000      |
| 1905 | 77.400            | 600                 | 78.000     |
| 1910 | 458.500           | 10.000              | 468.500    |
| 1915 | 2.309.666         | 136.000             | 2.445.666  |
| 1920 | 8.225.859         | 1.006.082           | 9.231.941  |
| 1925 | 17.496.420        | 2.440.854           | 19.937.274 |
| 1930 | 23.059.262        | 3.486.019           | 26.545.281 |
| 1933 | 20.616.234        | 3.227.357           | 23.843.591 |
| 1934 | 21.524.068        | 3.409.335           | 24.933.403 |
| 1935 | 22.565.347        | 3.655.705           | 26.221.052 |

Jedną z przyczyn tak intensywnego rozwoju motoryzacji w Stanach Zjednoczonych A. P. jest brak linii kolejowych aż w 39,64% ogólnej ilości gmin na całym obszarze 48 stanów A. P.

Do stanów z ilością samochodów przekraczającą milion, należą: *New-York*, który posiada 2,33 miliony samochodów, stan *California* — 2,15 milj. samochodów i *Illinois* — 1,52 milj. samochodów.

11. Verkehrstechnik. Nr 12 — 20 czerwca 1937 r. *Wypadki drogowe w Stanach Zjednoczonych A. P. w r. 1936.*

Przy ogólnej ilości samochodów 27.000.000 zanotowano w r. 1936 — 36.800 wypadków śmiertelnych i 967.840 osób rannych. W porównaniu z rokiem 1935 ilość wypadków śmiertelnych wzrosła o 700, a ilość rannych o 72.560. W okresie od 1932 do 1936 było 415.977 osób zabitych podczas wypadków drogowych.

Następująca tablica I charakteryzuje ilość i rodzaj wypadków drogowych w r. 1936:

Tablica I

| Zderzenie z                          | Ilość wypadk. | %     | Zabitych | %     | Rannych | %     |
|--------------------------------------|---------------|-------|----------|-------|---------|-------|
| pieszymi . . . . .                   | 319.110       | 36,9  | 16.160   | 48,9  | 293.350 | 30,3  |
| pojazdami motorowymi . . . . .       | 391.760       | 45,3  | 8.890    | 24,4  | 488.850 | 50,5  |
| pojazdami konnymi . . . . .          | 4.320         | 0,5   | 70       | 0,2   | 4.750   | 0,5   |
| pociągami kolejowymi . . . . .       | 5.190         | 0,6   | 1.770    | 4,8   | 5.810   | 0,6   |
| tramwajami . . . . .                 | 9.510         | 1,1   | 330      | 0,9   | 12.580  | 1,3   |
| pojazdami innych kategorii . . . . . | 6.920         | 0,8   | 290      | 0,8   | 7.740   | 0,8   |
| motocyklami . . . . .                | 250,80        | 2,9   | 770      | 2,1   | 24.200  | 2,5   |
| przedmiotami stałymi . . . . .       | 53.620        | 6,2   | 3.970    | 10,8  | 65.780  | 6,8   |
| wypadki bez zderzenia . . . . .      | 43.240        | 5,0   | 4.200    | 11,4  | 58.970  | 6,1   |
| różne . . . . .                      | 6.050         | 0,7   | 250      | 0,7   | 5.810   | 0,6   |
| Razem: . . . . .                     | 869.800       | 100,0 | 36.700   | 100,0 | 967.840 | 100,0 |

Tablica II podaje przyczyny wypadków:

Tablica II

|   | Ilość wypadk. | %    | Ilość osób zabitych | %    | Ilość rannych | %    |
|---|---------------|------|---------------------|------|---------------|------|
| Nadmierna szybkość . . . . .                              | 116.700       | 21,9 | 7.410               | 32,6 | 153.050       | 21,1 |
| Niewłaściwa strona jezdni . . . . .                       | 87.450        | 16,4 | 3.410               | 15,0 | 119.680       | 16,5 |
| Niestosowanie się do regulaminu przy wymijaniu . . . . .  | 124.250       | 23,3 | 3.160               | 13,9 | 173.360       | 23,9 |
| Jazda niewłaściwa na łukach . . . . .                     | 25.600        | 4,8  | 480                 | 2,1  | 36.270        | 5,0  |
| Nieostrożne wymijanie tramwajów na przystankach . . . . . | 2.130         | 0,4  | 70                  | 0,3  | 2.900         | 0,4  |
| Wymijanie na łukach w miejscowości górzyskiej . . . . .   | 6.400         | 1,2  | 290                 | 1,3  | 8.700         | 1,2  |
| Wymijanie z niewłaściwej strony . . . . .                 | 6.930         | 1,5  | 270                 | 1,2  | 9.430         | 1,3  |
| Złe lub niewłaściwe sygnały . . . . .                     | 27.200        | 5,1  | 340                 | 1,5  | 38.410        | 5,3  |

## X. Jezdnie betonowe, klinkierowe i z kamieni sztucznych.

Der Strassenbau Nr 7, — 1 kwietnia 1937 r. *Szkodliwość stosowania soli na nawierzchniach betonowych.*

W Anglii i w Stanach Zjednoczonych A. P. stosują oddawna posypywanie solą kamienną i chlorkiem wapna nawierzchni betonowych dróg kołowych w zimie, by przyspieszyć topnienie śniegu. Zauważono jednak w ostatnich czasach, że sól i chlorek wapna wywierają szkodliwe działanie chemiczne na betonowe nawierzchnie. Wobec tego zaczęto w okresie zimowym stosować w Stanach Zjednoczonych roztwory soli i posypywać następnie powierzchnię dróg betonowych szlaką lub piaskiem. Podczas wyjątkowo ostrej zimy 1935/36 skonstatowano w Anglii i w Stanach Zjednoczonych A. P. poważne uszkodzenie nawierzchni dróg betonowych. Ustalono, że powodem tych uszkodzeń, było wielokrotne posypywanie śniegu, nagromadzonego na drogach betonowych, solą, co spowodowało silną koncentrację soli w wodzie, powstającej przy topnieniu śniegu. Wypada więc, że stosowanie soli na nawierzchniach betonowych dróg kołowych wymaga specjalnych ostrożności.

## XIII. Mosty i przepusty drogowe.

1. Le Génie Civil, Nr 15 — 19 czerwca 1937 r. *Rozszerzenie na Dunaju mostu, prowadzącego na wyspę Małgorzaty w Budapeszcie.*

Most ten, wybudowany przed sześćdziesięciu laty, składa się z dwóch sekcji przecinających się pod rozwartym kątem na wprost wyspy Małgorzaty — pośrodku Dunaju. Ogólna długość tego mostu wynosi 494 m. W miejscu przecięcia się dwóch sekcji mostu istnieje most dla pieszych, łączący chodniki mostu z wyspą.

Szerokość jezdni mostu, przed przebudową, wynosiła 11 m; rozszerzono ją obecnie do 16 m 50, w związku z czym jeden z chodników bocznych, o szerokości 4,90 m, został odpowiednio przesunięty. Rozszerzono 5 filarów mostu oraz przyczółki. Rozszerzono część jezdni mostu spoczywa na dwuprzegubowych łukach żelbetowych, połączonych z filarami rozszerzonego mostu. Dwa tory tramwajowe zostały przeniesione na środek jezdni. Z dwóch stref jezdni, przeznaczonych z każdej strony dla ruchu kołowego, zarezerwowano po jednej dla ciężarowych pojazdów mechanicznych. Urządzono przejścia podziemne dla pieszych w postaci tuneli, pod każdym z przyczółków oraz nawprost mostu dla pieszych, łączącego wyspę Małgorzaty z mostem na Dunaju.

2. Le Génie Civil, Nr 25 — 19 czerwca 1937 r. *Nowy most żelbetowy na rzece Arno w Pizie (w Italii).*

Nowy ten most na rzece Arno w Pizie składa się z trzech przęseł, z których środkowe ma rozpiętość 52 metry a dwa boczne — każde po 34 metry. Przęsło środkowe ma wygląd łuku o bardzo nieznacznej strzałce, lecz w rzeczywistości jest to przęsło typu wspornikowego. Środkowe przęsło posiada dwa wsporniki po 17 metrów, opierające się na filarach rzecznych, oraz środkową belkę o rozpiętości 18 metrów. Szerokość mostu wy-

nosi 12 metrów, z czego 8 metrów przeznaczono na jezdnię dla ruchu kołowego.

### 3. Engineering News-Record Nr 19.—13 maja 1937. *Zaniedbane mosty.*

Najnowsza rejestracja istniejących mostów w Stanach Zjednoczonych A. P. ujawniła nagłą konieczność zmodernizowania całego szeregu mostów drogowych. W jednym tylko stanie *California* ustalono, że 250 mostów drogowych winno być niezwłocznie przebudowanych, by zapewnić bezpieczeństwo ruchu kołowego. Można twierdzić bez przesady, że modernizacja mostów w Stanach Zjednoczonych pozostała daleko w tyle za modernizacją dróg kołowych, których najbardziej odpowiedzialną część składową stanowią jednak mosty.

W Stanach Zjednoczonych istnieje cały szereg mostów, których wiek dochodzi do 81 lat.

Zbyt słabe i zbyt wąskie mosty w ogromnej ilości istnieją na całym obszarze Stanów Zjednoczonych i coraz częściej widzimy przed mostami drogowymi znaki ostrzegawcze, redukujące szybkość jazdy i dopuszczalne obciążenie.

Jednym słowem przestarzałe mosty stanowią w Stanach Zjednoczonych słabą stronę nowoczesnych dróg kołowych; niezbędnym więc jest przeznaczenie w każdym Stanie Ameryki Północnej specjalnych kredytów na przebudowę i wzmocnienie mostów drogowych oraz ustalenie odpowiedniego programu robót inwestycyjnych mostowych, dążących do unowocześnienia istniejących mostów.

### 4. Engineering News-Record — 13 maja 1937 r. *Zawalenie się mostu drogowego w Stanie Oregon.*

2 maja 1937 r. zawałił się most „*The Whiteson Bridge*” na rzece *Yamhill River* na szlaku drogi kołowej w odległości 2 mil angielskich na południe od miejscowości *Mc-Minnville* w stanie *Oregon*. Powodem tej katastrofy było uderzenie w stężenia ramy oporowej wysięgu ekskavatora łyżkowego, podczas przewożenia przez most tej maszyny do robót drogowych na samochodzie ciężarowym. Ciężar samochodu, wraz z przewożonym ekskawatorem, nie przekraczał ustalonych dla tego mostu norm obciążenia, lecz całkowita wysokość ładunku nad jezdnią wynosiła 13,5', zamiast przepisowej 12' 10" = 3,91 m.

Most ten był wybudowany w r. 1912 i składał się z jednego kratowego przęsła stalowego, z jazdą dołem; dźwigary główne miały rozpiętość = 48,50 m i miały kratę systemu *Pratta*. Węzły dźwigarów miały połączenia przegóbnne (a nie nitowane). Ekskawator uderzył ramę portalu w środku i spowodowało to wyboczenie ramy oraz skrócenie obu głównych dźwigarów. Potem nastąpiło wyboczenie górnych pasów i całe przęsło zawaliło się, wpadając do wody. Jednocześnie z dźwigarami przechylił się krańcowy filar mostu, wykonany w postaci rury stalowej, wypełnionej betonem. Pomost mostu, przęsło, samochód ciężarowy, oraz ekskawator, wpadły do rzeki. Kierowcy samochodu udało się uratować. W chwili wypadku na moście nie było żadnych innych pojazdów.

5. Engineering News-Record Nr 25 — 24 czerwca 1937 r. *Statystyka ruchu na moście nad zatoką w San-Francisco.*

Po otwarciu 12 listopada 1936 r. mostu „San-Francisco Oakland Bay Bridge” ruch samochodów przez zatokę (przed budową mostu samochody przewożono przez zatokę promami) podwoił się, jak to wykazuje statystyka, ogłoszona niedawno przez inż. C. H. Purcell'a. W ostatnim roku 1935 przed budową mostu przewieziono przez zatokę promami 4.000.000 pojazdów mechanicznych. Łączna ilość przewiezionych przez zatokę samochodów na promach oraz samochodów, które skorzystają z mostu przez zatokę, wyniesie, według obecnych obliczeń, opartych na statystyce ruchu poprzez zatokę w przeciągu ostatnich 6 miesięcy, 9.000.000, co odpowiada przyrostowi o 125% w porównaniu z rokiem 1925. W przeciągu sześciu miesięcy w okresie od 12 listopada 1936 r. do 11 maja 1937 roku przeciętna ilość samochodów, korzystających z wykończonego mostu, wynosiła 24.357 dziennie. Wpływy z opłat za przejazd przez most wyniosły w przeciągu pierwszych sześciu miesięcy eksploatacji mostu — 2.575.000 dolarów. W przeciągu ostatnich trzech miesięcy, gdy zrównano opłaty za przejazd przez most i za przewóz promem przez zatokę, promy przewiozły 4,15% ogólnej ilości pojazdów, które się przeprawiały przez zatokę i uzyskały z opłat za przewóz 8,64% ogólnej sumy opłat za przeprawę przez zatokę (promami i przez most). Różnica procentowego stosunku wpływów w odniesieniu do procentowego stosunku ilości pojazdów na korzyść przeprawy promami tłumaczy się tym, że z promów korzysta znacznie więcej samochodów ciężarowych niż z mostu. Przeciętne obciążenie samochodów ciężarowych przewożonych promami, wynosi 2,16 tony, podczas gdy dla mostu wynosi ono 1,12 tony.

Artykuł podaje również, dla porównania, następujące zestawienie danych o intensywności ruchu pojazdów motorowych na większych mostach dochodowych (toll-bridges) i tunelach w Stanach Zjednoczonych Ameryki.

Marzec 1937 r.

1. Tunel „Holland Tunel” New-Yorku — 1.005.277.
2. Most „Delaware River Bridge” w Filadelfii — 866.566
3. Most „San Francisco Oakland Bay Bridge” — 294.608 (luty 1937)
4. Most „Triborough Bridge” w New-Yorku — 698.091
5. Most „George Washington Bridge” w New-Yorku 492.027
6. Most „Carquinez Bridge” w okolicach San Francisco — 127.363.

6. Engineering News-Record Nr 25. — 24 czerwca 1937 r. *Zawalenie się żelbetowego mostu na rzece Susquehanna River w Montgomery w Stanie Pensylwania St. Zjednoczone A. P.*

19 czerwca 1937 r. zawalił się most na zachodniej odnodze rzeki Susquehanna River w Montgomery w chwili gdy robotnicy naprawiali uszkodzenia tego mostu, spowodowane podczas powodzi w 1936 r. Dwóch robotników zabiło się, podczas gdy dwaj inni ulegli lekkim poranieniom.

Most *Montgomery Bridge* składał się z dziewięciu żelbetowych przęseł łukowych. Po powodzi w roku 1936 most ten zamknięto dla ruchu i zdecydowano sześć uszkodzonych przęseł wymienić na nowe, pozostawiając trzy

pierwotne przęsła bez przebudowy. Podpisano umowę na przebudowę tego mostu i przedsiębiorca rozpoczął burzenie sześciu przęseł, które miały być usunięte. Przedsiębiorca zamierzał usuwać żelbet luków stopniowo, jednak wykonywanie tych robót spowodowało zawalenie się wszystkich sześciu przęseł uszkodzonych w roku 1936 przez powódź. Trzy pozostałe przęsła nie uległy uszkodzeniu podczas tej katastrofy.

7. Die Strasse Nr 22. — 2-gi zeszyt czerwcowy 1937 r. *Mosty na szlaku autostrady Goettingen—Kassel—Kirchheim—Alsfeld*. (4 $\frac{1}{2}$  str. + 4 fotografie i 4 rysunki),

Na odcinku Göttingen—Alsfeld autostrada przecina dwie większe rzeki: *Werra* i *Fulda*, oraz cały szereg jarów i małych dolin, o znacznej depresji gruntu.

Ze względów estetycznych, zarówno jak i oszczędnościowych, gdyż przy pewnej wysokości nasypu wiadukt lub most wypada taniej, wykonano na tym szlaku cały szereg większych i mniejszych mostów żelaznych i żelbetowych.

Na 122 kilometrach autostrady pomiędzy Göttingen a miejscowością *Eifa* pod *Alsfeld* wykonano 134 mosty i przepusty, czyli przeciętnie po jednym obiekcie dla przepustu wody na 0,91 kilometra. Z tych mostów i przepustów 9 — są to większe mosty a mianowicie:

- 1) most *Werra Brucke* obok *Hannoversch—Munchen*,
- 2) most nad doliną *Rinderstall*,
- 3) most nad doliną *Niestetal*,
- 4) wiadukt w obrębie miasta *Kassel*,
- 5) wiadukt w okolicach *Kassel*,
- 6) most nad jarem *Tiefenbachschlucht*,
- 7) most na rzece *Fulda* pod *Guxhagen*,
- 8) most nad doliną *Helderbachtal* i
- 9) most nad doliną *Aulatal*.

#### *Most Werrabrucke.*

Jezdnia mostu wypada o 61 metrów ponad poziomem wody w rzece *Werra*. Całkowita długość mostu, bez przyczółków, wynosi 416 metrów. Światło mostu podzielono na na pięć przęseł: 80 + 2 + 96 + 80 + 64. Zastosowano ciągłe pięcioprzęsłowe stalowe dźwigary kratowe, z pasami równoległymi. Wysokość dźwigarów wynosi 8 metrów. Długość pól pomiędzy węzłami również 8 metrów.

W przekroju poprzecznym zastosowano cztery dźwigary, o rozstawie 5,80 + 3,90 + 5,80 m. Belki poprzeczne spoczywają na górnych pasach dźwigarów. Pomiędzy belkami poprzecznymi zastosowano belki podłużne. Na szkielecie pomostu stalowego wykonano płyty żelbetowe, szerokość pomiędzy balustradami, wynosi 21,50 metra. Jezdnia składa się z dwóch części po 7,50 metra, przedzielonych w środku pasem rozdzielczym, o szerokości 3,00 metry. Z obu stron jezdni mamy chodniki po 1,0 metrze szerokości i dwa pasy dla rowerzystów po 0,75 m. Ciężar stali w dźwigarach i pomoście wynosi 3,900 ton. Cztery filary wykonano z betonu z okładziną z pias-

kowca. Filary te są 3 metry szerokie i 21 metrów długie na górze; na dole, są one 5 m szerokie i 23 m długie. Na okładzinę zastosowano ciemnoczerwony, jasno-czerwony i biały kamień w ten sposób, że ku górze kolor okładziny staje się jaśniejszy. To dodaje smukłości filarom. Jeden z filarów, bezpośrednio obok koryta rzeki, wykonano na kesonie żelbetowym, opuszczonym na głębokość 11 metrów poniżej zera wody w rzece. Jako dekorację umieszczono na bocznej ścianie jednego z filarów obok którego przechodzi dołem pod mostem droga państwowa *Hannoversch—Munchen—Wizzenhusen* rzeźbę — 7,5 metrów wysoką, która ma symbolizować zgodną współpracę rzemieślników z pracownikami umysłowymi, którzy wspólnie projektowali i budowali ten most.

Z innych większych mostów na tej autostradzie zasługuje na specjalną uwagę czteroprzęsłowy most stalowy nad doliną *Aulatal*. Most ten posiada jezdnię na wysokości 27 metrów ponad najgłębszym punktem doliny i składa się z czterech przęseł o rozpiętościach 56,1 + 66,3 + 66,3 + 56,1 m. Zastosowano cztery (w przekroju poprzecznym) nitowane blachownice ciągłe, o wysokości 3,20 metra; szerokość mostu wynosi 22,0 metry. Jezdnia opiera się na betonie, wykonanym w nieckach stalowych. Filary wykonano w postaci dwóch oddzielnych bloków z betonu z okładziną z czerwonego piaskowca. Ciężar stali w moście wynosi 2.000 ton. Most ten ma być wykończony przy końcu 1937 r.

## XVI. Różne.

1. *Revue Générale des Routes* Nr 137. — Maj 1937 r. *Muzeum robót publicznych w Paryżu.*

Dekret z dn. 23 marca 1937 r. ustalił szczegóły organizacji stałego *Muzeum robót publicznych*, które ma się znajdować w Paryżu pomiędzy ulicami *Avenue D'iená i rue Albert—de Mars*. Muzeum to będzie przeznaczone na stałe wystawy obiektów inżynierskich, map, planów, modeli, fotografii, filmów z wykonanych wielkich robót publicznych we Francji, oraz na okresowe wystawy robót, zamierzonych do wykonania lub będących w wykonaniu pod kierownictwem Ministerstwa Robót Publicznych. Muzeum to nazywać się będzie: „*Musee Permanent des Travaux Publics*” i będzie posiadało następujące lokale.

- 1) sale na wystawy stałe.
- 2) pomieszczenia na wystawy okresowe,
- 3) salę pokazów kinematograficznych,
- 4) salę kongresów i zebrań,
- 5) bibliotekę składającą się z książek i pism okresowych, map i kolekcji filmów.
- 6) biura administracji muzeum, oraz biura organizacji kongresów technicznych.

2. *Revue Générale des Routes* Nr 37.—Maj 1937 r. *Typy nawierzchni, stosowane na ulicach Paryża.*



Typy nawierzchni ulic w Paryżu istniejące w chwili obecnej — na 1 stycznia 1937 r. i w roku 1932 podaje następujące zestawienie:

|  | 1.I.1932                 | 1.I.1937 r.               |
|--|--------------------------|---------------------------|
| Bruk z bloków w postaci kostki kamiennej . . . . .                             | 4.672.000 m <sup>2</sup> | 3.870.000 m <sup>2</sup>  |
| Bruk z kamienia typu ułożonego w mozaikę . . . . .                             | 810.000 "                | 1.800.000 "               |
| Bruk z kostki drewnianej . . . . .   | 2.093.000 "              | 1.870.000 "               |
| Asfalt prasowany . . . . .   | 1.510.000 "              | —                         |
| Astalt prasowany z pokrowcem zabezpieczającym<br>pojazdy od poślizgu . . . . . | —                        | 1.459.000 "               |
| Asfalt lany oraz beton bitumiczny lub smołowcowy . . . . .                     | 428.000 "                | 631.000 "                 |
| Beton z cementu . . . . .  | 246.000 "                | 690.000 "                 |
| Bruk z klinkieru . . . . .   | 44.000 "                 | 102.000 "                 |
| Nawierzchnie ze żwiru lub szutru . . . . .                                     | 100.000 "                | 120.000 "                 |
| Nawierzchnie nowych typów . . . . .  | 10.000 "                 | 10.000 "                  |
| Razem  | 9.913.000 m <sup>2</sup> | 10.552.000 m <sup>2</sup> |

## SPRAWOZDANIE PREZYDIUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 września 1937 r. Stowarzyszenie liczyło 321 członków; zwyczajnych 318 i wspierających 3; w tym osób fizycznych 183 i osób zbiorowych 138.

Pozostałość gotówki na dzień 1.VIII.1937 r. 20,803 zł. 25 gr.  
Wpłynęło w sierpniu 1937 r. . . . . 151 " — "

---

Razem . . . . . 20,954 zł. 25 gr.

Wydano w sierpniu 1937 r. . . . . 182 " 30 "

---

Pozostaje na dzień 1 września 1937 r. . . . . 20,771 zł. 95 gr.  
(w P. K. O. — 7,212 zł. 73 gr., Polskim Banku Komunalnym — 13,635 zł. 42 gr. i u skarbnika — *zadłużenie* — 76 zł. 20 gr.).

### PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W SIERPNIU 1937 R.

#### B. Członkowie zwyczajni.

##### b) osoby fizyczne

184. Wexner Tobiasz, inżynier — Kraków, Podwale 2.

Prezes (—) *M. Nestorowicz*

Skarbnik (—) *A. Gajkowicz*

## SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 października 1937 r. Stowarzyszenie liczyło 322 członków; zwyczajnych 319 i wspierających 3; w tym osób fizycznych 184 i osób zbiorowych 138.

Pozostałość gotówki na dzień 1.IX.1937 r. 20,771 zł. 95 gr.

Wpłynęło we wrześniu 1937 r. . . . . 125 „ 60 „

Razem . . . 20,897 zł. 55 gr.

Wydano we wrześniu 1937 r. . . . . 130 „ 65 „

Pozostaje na dzień 1 października 1937 r. . . 20,766 zł. 90 gr.  
(w P. K. O. — 6,656 zł. 03 gr., Polskim Banku Komunalnym — 13,635 zł. 42 gr. i u skarbnika — 475 zł. 45 gr.).

### PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA WE WRZEŚNIU 1937 R.

#### B. Członkowie zwyczajni.

##### b) osoby fizyczne

65. Szydłowski Borys, inżynier — Wejherowo, Starostwo.

Prezes (—) *M. Nestorowicz*

Skarbnik (—) *A. Gajkowicz*

## PRZETARG NA ROBOTY DROGOWE

Państwowy Fundusz Drogowy ogłasza na dzień 21 grudnia 1937 r. o godz. 10 publiczny przetarg ofertowy na budowę około 150 km nawierzchni ulepszonych na drogach państwowych.

Przetarg odbędzie się w gmachu Ministerstwa Komunikacji, Warszawa, Chałubińskiego 4.

Szczegóły przetargu w Nr 277 Monitora Polskiego.

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

Redaktor: inż. Leon Borowski.

Adres Redakcji i Administracji:

Koszykowa 75, Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej.

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