

Materiały do budowy i utrzymania dróg w Polsce

ODBITKA Z „PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO“



WARSZAWA

DRUKARNIA TECHNICZNA, SP. AKC. W WARSZAWIE, UL. CZACKIEGO 3/5

1924

~~2465~~

~~038~~



5180



nr 1324

Materiały do budowy i utrzymania dróg w Polsce.

I. Zapotrzebowanie materiałów do budowy i utrzymania dróg w Polsce.

Polskę oczekuje poważne zadanie gospodarczo-techniczne.

Aby stanąć na jednym poziomie z państwami kulturalnymi, musimy posiadać odpowiednią do potrzeb ekonomiczno-komunikacyjnych sieć dobrych dróg w ogólności, a więc i odpowiednią sieć dobrych dróg kołowych.

Musimy więc przystąpić niezwłocznie, zarówno do doprowadzenia do porządku istniejących już dróg o twardej nawierzchni (bitych i brukowanych), jak do rozszerzenia ich sieci przez pobudowanie wielu dziesiątków tysięcy kilometrów dróg nowych.

Urzeczywistnienie tych zadań w dziedzinie gospodarki drogowej wymaga użycia olbrzymiej ilości materiałów.

Nie wchodząc w szczegóły najbliższych zadań gospodarki drogowej¹⁾, wysokość zapotrzebowania materiałów do budowy dróg z nawierzchnią twardą określić możemy w ogólnych zarysach w sposób następujący:

W ciągu pierwszego dziesięciolecia normalnej gospodarki drogowej, o ile potrzeby jej w budżecie państwowym i w budżetach samorządowych będą należycie uwzględnione, roczne zapotrzebowanie materiałów kamiennych wynosić będzie:

1. Na doprowadzenie do porządku istniejących dróg bitych i brukowanych, zniszczonych skutkiem działań wojennych lub zaniedbanych skutkiem wojny, licząc w ciągu 10-iu lat, na 14 000 km po 800 m³ na 1 km — ogółem. 1 120 000 m³
 2. Na utrzymanie istniejących 44 000 km dróg bitych, licząc po 60 m³ ścierania nawierzchni rocznie (norma przeciętna dla średniej wartości materiału, przy średnim ruchu 200 koni na dobę). 2 640 000 „
 3. Na budowę mostów stałych, małych i dużych, licząc rocznie 63,2 km bież. po 5 m³ na metr bieżący 316 000 „
 4. Na budowę nowych dróg bitych, po 3 000 km rocznie, po 1 000 m³ na 1 km 3 000 000 „
 5. Na budowę ulic i placów miejskich, licząc przeciętnie po 17,3 km² rocznie 1 730 000 „
- Razem około 8 806 000 m³.

Więc około 8,8 milionów m³ materiałów drogowych w postaci kamienia brukowego, tłucznia, kostek, żwiru i t. p. winno być rocznie dostarczane w ciągu pierwszego okresu normalnej gospodarki drogowej.

W ciągu dalszych dziesięciu lat normalnej gospodarki drogowej, po doprowadzeniu do porządku zniszczonych lub zaniedbanych w czasie zawieruchy wojennej dróg bitych — o ile tempo i zakres działania gospodarki drogowej mniej więcej będą takie same, jak w pierwszym dziesięcioleciu normalnej gospodarki drogowej, zapotrzebowanie roczne materiałów drogowych stopniowo będzie wzrastać, a to ze względu na konieczność utrzymywania znacznie większej sieci dróg, i wynosić będzie w drugim dziesięcioleciu normalnej gospodarki drogowej po 9,5 milionów m³ materiałów, a w trzecim — po 11,3 milionów m³ rocznie²⁾.

Obecne zapotrzebowanie materiałów do budowy i utrzymania dróg jest znacznie mniejsze z powodu braku odpowiednich kredytów, któreby wystarczały, aby rząd i samorządy — każdy w zakresie swej kompetencji — mogły przystąpić do wykonania palących zadań gospodarki drogowej w niezbędnej objętości. Kredyty, na cele drogowe przeznaczone, stopniowo z roku na rok wzrastają i wraz z sanacją Skarbu Państwa należy się spodziewać dalszej i szybkiej poprawy w tym względzie.

Nawet przy obecnych, bardzo niedostatecznych kredytach na cele drogowe, już odczuwać się daje brak materiałów odpowiednich do celów drogowych w wielu okolicach; brak ten będzie coraz dotkliwszy, w miarę uzdrawiania stosunków finansowych gospodarki drogowej.

Powstaje pytanie, czy Polska jest zaopatrzona w dostateczne ilości materiałów drogowych i o ile materiały, które mamy w Polsce, są do tych celów odpowiednie?

Na pytania te będziemy starali się odpowiedzieć w niniejszej pracy.

II. Zaopatrzenie Polski w materiały do celów drogowych.

Stopień zaopatrzenia Rzeczypospolitej w materiały kamienne, używane do budowy dróg z twardą nawierzchnią, lub mogące być używanymi, możemy określić w sposób następujący, na zasadzie danych, posiadanych przez Ministerstwo Robót Publicznych.

²⁾ Liczby te różnią się od liczb podanych w „Sprawie drogowej w Polsce” (str. 81, 82), z powodu błędów w druku, jakie się tam wkradły.

¹⁾ Szczegóły p. „Sprawa drogowa w Polsce” M. Nestorowicza, 1923 r. str. 78 i dalsze.

Pod względem zaopatrzenia w materiały do celów drogowych, wszystkie miejscowości Rzeczypospolitej dzielimy na trzy kategorie:

1. Miejscowości zaopatrzone w stopniu dostatecznym w materiały, zarówno dla utrzymania istniejących, jak budowy nowych dróg. Do miejscowości tych zaliczymy wszystkie miejscowości, posiadające w stopniu dostatecznym materiały miejscowe, w promieniu nie większym nad 15 — 20 km, gdy możliwy jest jeszcze przewóz końmi lub pociągami kolejowymi; o ile dowóz części lub całości materiałów, potrzebnych do celów drogowych, w pewnej miejscowości skutecznia się, lub uskutecznić się będzie w razie rozwoju gospodarki drogowej, na odległość większą, miejscowość ta powinna być zaliczona do jednej z dwóch pozostałych kategorii.

Miejscowości zaopatrzone w stopniu dostatecznym w materiały do budowy i utrzymania dróg, mogą mieć: a) materiały pod względem technicznym odpowiednie do celów drogowych lub b) materiały pod względem technicznym nieodpowiednie do celów drogowych; w tych ostatnich miejscowościach dla racjonalnego prowadzenia gospodarki drogowej niezbędne jest w wielu wypadkach sprowadzanie odpowiednich materiałów w całości lub częściowo z innych miejscowości, posiadających materiały dobre do celów drogowych.

2. Miejscowości niedostatecznie zaopatrzone w materiały do budowy i utrzymania dróg; w takich miejscowościach część zapotrzebowania pokrywana jest z miejscowych materiałów, dobrych lub złych, reszta zapotrzebowania pokryta być musi przez dowóz materiałów kolejami z innych miejscowości, posiadających materiały nie tylko w dostatecznej ilości na potrzeby miejscowe, ale również w ilości pozwalającej na wywóz.

3. Miejscowości nie posiadające zupełnie materiałów do budowy i utrzymania dróg; do nich należy zaliczyć również takie, w których materiały miejscowe są już wyczerpane. W miejscowościach tych materiały drogowe sprowadzać trzeba kolejami z innych miejscowości.

Jeżeli poszczególne miejscowości w Polsce zaliczymy do jednej z wymienionych kategorii, na zasadzie danych nadesłanych do Ministerstwa Robót Publicznych przez poszczególne zarządy drogowe, a kategorie, do jakich pewien obszar Rzeczypospolitej został zaliczony, oznaczymy na mapie pewnymi znakami, otrzymamy poglądowy obraz stopnia zaopatrzenia poszczególnych okolic Rzeczypospolitej w materiały do budowy i utrzymania dróg.

Załączona do pracy niniejszej mapa ¹⁾ daje taki poglądowy obraz zaopatrzenia poszczególnych okolic Rzeczypospolitej w materiały do budowy i utrzymania dróg. Sposób oznaczania stopnia zaopatrzenia widoczny jest z objaśnienia, umieszczonego na mapie.

Oprócz stopnia zaopatrzenia, na mapie uwidoczniiona jest również jakość materiałów, używanych do celów drogowych w danej okolicy, pojmowana ogólnie pod względem technicznej przydatności tych materiałów do celów drogowych. Mianowicie wszystkie materiały używane podzielono na trzy klasy:

a) materiały pochodzenia wulkanicznego (krystaliczne), dobre do celów drogowych: zaliczamy do nich kamień narzutowy oraz skały krystaliczne (wulkaniczne), jak pokłady granitu, porfiru, bazaltu, andezytu i t. p.

b) materiały osadowe dobre, lub względnie dobre do celów drogowych; do nich można zaliczyć twarde piaskowce kwarcytowe, krzemienie, twarde wapienie i t. p., w postaci skał lub otoczków i żwirów z rzek i strumieni.

¹⁾ Niestety mapa, wobec niemożności wydania jej w kolorach, nie jest dość przejrzysta.

c) materiały osadowe słabe, stanowiące zły materiał drogowy, używany do celów drogowych w braku innych, odpowiedniejszych.

Oprócz tego, na mapie oznaczono miejsca istniejących (eksploatowanych) ważniejszych kamieniołomów z materiałami dobrymi, oraz miejsca, gdzie kamieniołomy takie należałoby założyć, ze względu na obecność materiałów, odpowiednich do celów drogowych.

Ogólne uwagi, dające się wysnuć po przyjrzeniu się mapie, są następujące:

1) Stopień zaopatrzenia Rzeczypospolitej w materiały do celów drogowych przedstawiony być może w następującej tabeli:

Okolice, posiadające następujące rodzaje materiałów:	Obszar ich w % powierzchni całej Rzplitej	Z obszaru tego część (w % powierzchni całej Rzeczypospolitej) niedostatecznie zaopatrzona w powyższe materiały, lub wcale ich nie posiadająca, więc wymagająca, dowozu materiałów kolejami.
1. Kamień narzutowy lub skały krystaliczne (materiały dobre)	57%	14%
2. Mocne skały osadowe (materiały dobre lub względnie dobre)	12%	2%
3. Słabe skały osadowe (materiały słabe, nieodpowiednie)	14%	8%
4. Nie posiadające żadnych materiałów	17%	17%
R a z e m	100%	41%

Z tabeli powyższej widzimy, że Polska jest zaopatrzona w stopniu bardzo niedostatecznym w materiały odpowiednie do budowy i utrzymania dróg; w dodatku materiały, które mamy w Polsce, rozłożone są bardzo nierównomiernie, wskutek czego konieczny jest przewóz materiałów drogowych kolejami nieraz na dalekie odległości sięgające kilkuset kilometrów.

2. Bardzo poważną rolę gra kamień narzutowy: przeszło 50% całego obszaru Rzeczypospolitej używać może na cele drogowe wyłącznie kamienia narzutowego, zbieranego po polach lub kopanego w złożach morenowych,

Materiał ten, o którego kwalifikacjach technicznych i przydatności do celów drogowych będzie mowa dalej, przedstawiający naogół dobry materiał do budowy i utrzymania dróg bitych, rozłożony jest nader nierównomiernie: w jednych miejscowościach znajduje się w ogromnych ilościach, nie tylko wystarczających na miejscowe potrzeby, ale umożliwiających również jego wywóz do innych miejscowości; w pewnych okolicach znajduje się w ilościach niewielkich, nie wystarczających na miejscowe potrzeby, wreszcie jest wiele okolic, gdzie kamień ten albo już jest wyczerpany, albo też jest na wyczerpaniu.

W wielu miejscowościach tam, gdzie jeszcze obecnie kamień ten znajduje się w dość dużej ilości, przy powiększeniu zapotrzebowania będzie wyczerpany w ciągu kilkunastu lub kilkudziesięciu lat.

Rola jaką gra obecnie w gospodarce drogowej kamień narzutowy, stopniowo będzie maleć, i w wielu okolicach kraju, posiadających niewielkie zapasy kamienia narzutowego, zagadnienie zaopatrzenia w materiały do budowy i utrzymania dróg oczekuje odpowiedniego i celowego rozwiązania.

3. Niewielkie obszary Państwa budują i utrzymują drogi z miejscowych pokładów skał krystalicznych: granitu, porfiru, andezytu, bazaltu i t. p.

Pokładów takich jest bardzo niewiele na obszarze Rzeczypospolitej i obszary bezpośrednio (bez dowozu kolejami) obsługiwane przez kamieniołomy, dające taki materiał pierwszorzędny, są niewielkie.

4. Około 26% całego obszaru Rzeczypospolitej buduje i utrzymuje drogi za pomocą materiałów ze skał osadowych, znajdujących bądź w postaci pokładów, bądź też w postaci żwirów i otoczków.

Niektóre skały osadowe stanowią bardzo dobry materiał do celów drogowych, większość jednak stanowi materiał słaby, nie nadający się do celowego użycia.

Materiały osadowe, względnie dobre, używane są na obszarze, stanowiącym około 12% całej powierzchni Rzeczypospolitej. W wielu miejscowościach, posiadających jedynie słabsze materiały osadowe, ze względu na ożywiony ruch na drogach i nieprzydatność miejscowych skał osadowych do celów drogowych, przywożone są kolejami zamiejscowe, trwalsze materiały.

5. Miejscowości nie posiadające żadnych materiałów, odpowiednich do celów drogowych, stanowią około 17% całego obszaru Rzeczypospolitej; obszary te wymagają dowozu całkowitej ilości materiałów kamiennych, potrzebnych do budowy i utrzymania dróg, z innych miejscowości, lub też zastosowania materiałów sztucznych, np. klinkierów, betonu i t. p.

6. Miejscowości pozbawione zupełnie materiałów kamiennych odpowiednich do celów drogowych, lub niedostatecznie zaopatrzone w te materiały i wymagające dowozu ich z zewnątrz, stanowią przeszło 41% całej powierzchni Rzeczypospolitej; stosunek ten charakteryzuje niedostateczne zaopatrzenie Polski w materiały drogowe. Jeżeli ogólne dla całej Rzeczypospolitej zapotrzebowanie materiałów kamiennych przy normalnym i dostatecznie intensywnym prowadzeniu gospodarki, jak to w rozdziale I-szym podaliśmy, w latach najbliższych wynosić będzie około 8,8 milionów m^3 rocznie, śmiało możemy przyjąć, że około 30% tego zapotrzebowania, t. j. przeszło 2,6 miliona m^3 materiałów kamiennych rocznie, winny być dostarczone kolejami i częściowo wytworzone w postaci sztucznych materiałów, jak klinkiery, beton (w drogach betonowych) i t. p.

Aby przewóz materiałów kamiennych, nieraz na odległości duże, bo nawet kilkusetkilometrowe, był ze względu na koszty celowy, przewożone materiały winny być możliwie wyborowe, odpowiednie do celów drogowych.

III. Materiały używane do celów drogowych w Polsce i ich charakterystyka.

Wnioski wysnute w poprzednim rozdziale zmuszają nas do zastanowienia się, jakie materiały do celów drogowych mamy w Polsce, jakie są ich zalety techniczne, w jakim stopniu są eksploatowane i czy w najbliższym czasie pokryją zapotrzebowanie.

W rozdziale niniejszym przeto wyliczymy ważniejsze materiały używane do celów drogowych, podamy ich charakterystykę i znaczenie, jakie poszczególne materiały posiadają w gospodarce drogowej Polski.

Przedtem jednak, nim przystąpimy do tego, przypomnimy, jakie zalety powinny posiadać materiały używane do celów drogowych.

Dobre materiały, odpowiednie do celów drogowych, winny być odporne na działanie czynników niszczących:

- 1) mechanicznych, jak uderzenia kopyt koni, uderze-

nia, tarcie i gniesienie, wywoływane przez koła pojazdów, wysysanie nawierzchni przez gumowe obręcze kół przy szybkim ruchu samochodów i t. p.;

- 2) fizycznych, jak wiatr, zmiany temperatury, zamrażanie wody w porach materiałów i t. p.;
- 3) chemicznych, jak woda i kwasy w niej rozpuszczone i t. p. i
- 4) organicznych, jak korzonki roślin, grzybki, porosty i t. p.

Szczególnie silny wpływ niszczący na nawierzchnię dróg posiadają czynniki wymienione w dwóch pierwszych punktach.

Aby czynniki te nie oddziaływały zbyt niszcząco na nawierzchnię dróg, trzeba aby materiały, z których zbudowana jest nawierzchnia, były możliwie odporne na ich działanie. Przedewszystkiem materiały te winny posiadać następujące główne cechy:

1. Możliwie większą twardość, wytrzymałość na gniesienie i zwięzłość (trwałość na uderzenia).
2. Możliwie małą ścieralność.
3. Równomierny skład i równomierną budowę, umożliwiającą jednostajne zużycie pod wpływem ruchu na drogach.
4. Trwałość fizyczną i chemiczną; między innymi warunkami powinna mieć miejsce możliwie mała nasiąkliwość.
5. Materiały, używane do budowy dróg bitych, winny się odznaczać własnością wiążącą (cementującą).

Zalety i wady materiałów używanych do budowy i utrzymania dróg określić można: 1) laboratoryjnie — przez zbadanie próbek materiałów na specjalnych maszynach i 2) na próbnym odcinkach.

Dwa te sposoby, teoretyczny i praktyczny, wzajemnie się uzupełniają i dają możliwość wszechstronnej oceny i porównania różnych materiałów.

Teoretyczne badania polegają, według ostatnich wymagań technicznych, na określeniu następujących danych:

1. Składu petrograficznego.
2. Składu chemicznego.
3. Nasiąkliwości i ewentualnie wytrzymałości na zamrażanie.
4. Ciężaru gatunkowego.
5. Wytrzymałości na gniesienie.
6. Ścieralności.
7. Zwięzłości (wytrzymałości na uderzenia).
8. Wreszcie dla materiałów na drogi bite — własności wiążącej pyłu i miału tych materiałów.

Do przeprowadzania badań powyższych, istnieją przyrządy i maszyny różnych systemów; opis ich nie wchodzi w zakres pracy niniejszej, zaznaczymy tylko, że w ostatnich czasach technika badań materiałów drogowych szczególne postępy wykazała w Stanach Zjednoczonych, gdzie zbudowano wiele nowych maszyn i przyrządów do badania specjalnie materiałów drogowych.

Badań w kierunkach wyżej wskazanych w Polsce dotychczas właściwie nie prowadzono; jeżeli prowadzono je gdzieś, to czyniono to dorywczo, przytem w różnych dzielnicach prowadzono je podług różnych zasad i metod, trudno więc je porównywać i sprowadzać do jednego miarownika. Również nie prowadzono w Polsce systematycznych badań materiałów na odcinkach próbnym, co na wielką skalę przeprowadzane jest w Ameryce.

Z powyższych względów, przy opisie poszczególnych materiałów, używanych do celów drogowych w Polsce, będziemy rozporządzali bardzo skąpym materiałem doświad-

czalnym, który nie da możliwości przeprowadzenia zestawień i wyciągnięcia odpowiednich wniosków, oraz będziemy musieli ograniczać się do ogólnikowego opisu własności poszczególnych materiałów.

Ze względów praktyczno-technicznych, rozpatrzmy tu materiały używane obecnie, lub które mogą być używane w przyszłości, podług postaci (form), w jakiej je znajdujemy, a nie według składu mineralogicznego, pochodzenia geologicznego i t. p.

Postacie, w jakich znajdujemy materiały do budowy dróg, są następujące: 1) kamienie narzutowe, przedstawiające odłamki zarówno skał krystalicznych jak osadowych, 2) pokłady skał krystalicznych, 3) pokłady skał osadowych, 4) otoczaki i żwiry w rzekach i złożach morenowych, 5) sztuczne materiały i 6) grunty naturalne.

1. Kamienie narzutowe.

Jest to materiał najwięcej rozpowszechniony i należący do kategorii nie najgorszej z nadających się do budownictwa drogowego. Posiada on jedną poważną wadę: głązy narzutowe, przywleczone do Polski przez lodowce z północy, stanowią odłamy mniejsze lub większe najróżnorodniejszych skał, o różnej wartości technicznej; często w jednym m^3 tłucz-

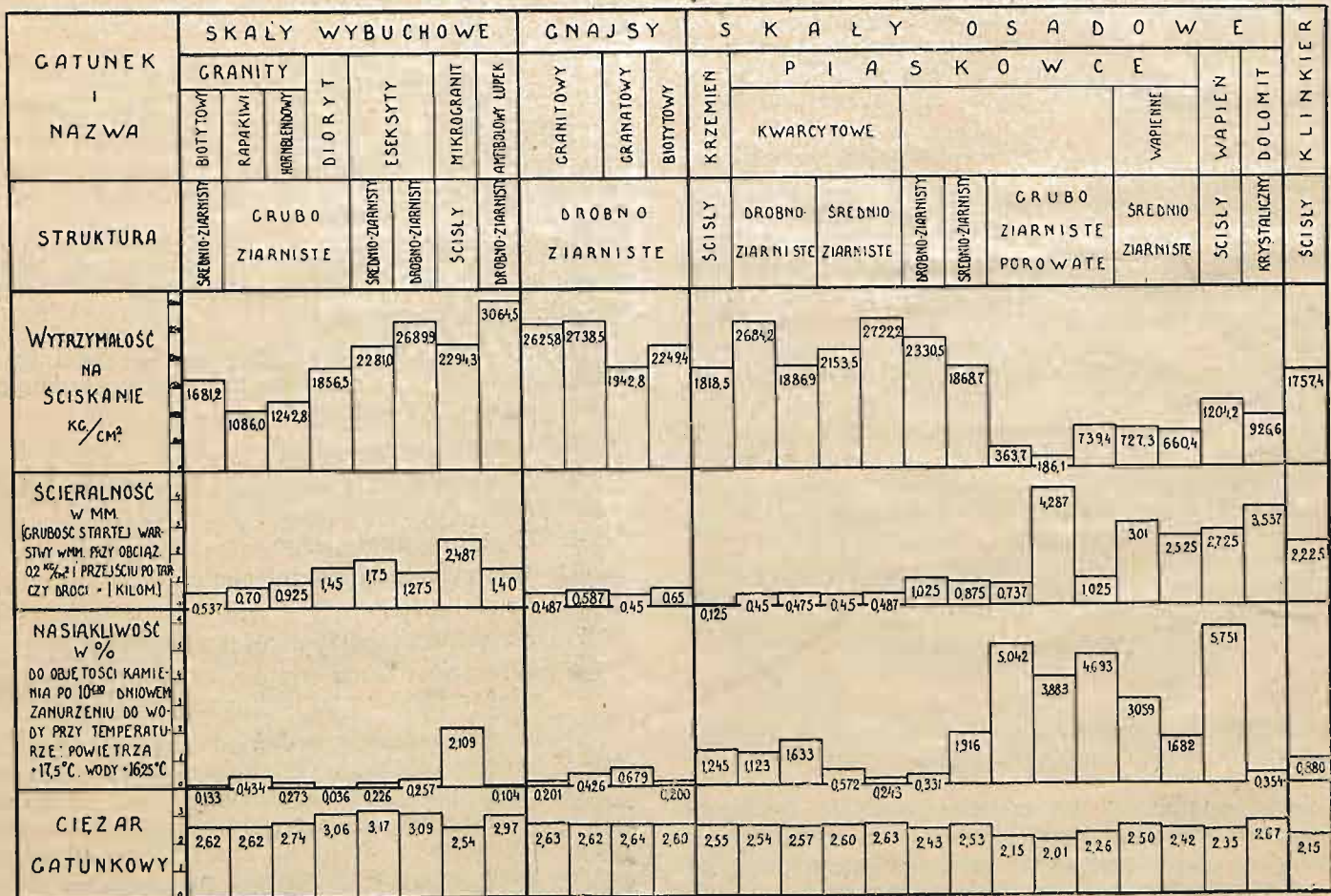
dem mechanicznym; również nie mamy danych co do przeciętnej zawartości różnych skał w gładach narzutowych w poszczególnych okolicach Rzeczypospolitej.

Dane co do wytrzymałości kamieni narzutowych na ciśnienie, ścieranie, zwięzłość i t. p. tembardziej powinny być możliwie liczne, ponieważ maceracje, jakim ulegają głązy narzutowe w lodowcach, oraz wpływy atmosferyczne znacznie zmieniały stopień wytrzymałości kamieni narzutowych w stosunku do pierwotnych skał macierzystych (w pokładach). Pierwsze badania, jakim poddano na terenie ziem polskich kamienie narzutowe, były wykonane w 1903 — 1904 r. przez b. władze techniczne rosyjskie, mianowicie przez b. Warszawski Okręg Komunikacji, instytucję zarządzającą t. zw. drogami państwowymi na terenie b. Kongresówki i częściowo Województw Wschodnich.

Badania te, przeprowadzone w kierunku petrograficznym, wykazały, że wśród kamieni narzutowych naliczyć można kilkadziesiąt różnych gatunków skał; są to skały krystaliczne (wybuchowe), jak również osadowe.

Badania mechaniczne przeprowadzone były dla bardzo niewielkiej ilości zebranych próbek kamieni narzutowych.

Próbki kamieni wzięte były zupełnie przypadkowo, nie dają więc te badania dokładnego obrazu, w każdym jednak



Rys. 1. Wyniki badań materiałów drogowych, dokonanych w 1904 r. przez władze techniczne rosyjskie.

nia znaleźć można kilkanaście i nawet kilkadziesiąt gatunków skał; zarówno tłuczeń z kamienia narzutowego, jak bruk, nie jest jednolity i zużywa się nader niejednostajnie.

Charakterystyczny jest wygląd drogi bitej, zbudowanej z takiego kamienia — po pewnym zużyciu — gdy słabsze kamyki się zużywają, a pozostałe, mocniejsze, wystają z nawierzchni drogi bitej, w postaci mniejszych lub większych gazów (tak zwana „ostra szosa“).

Kamienie narzutowe, jako materiał do budowy i utrzymania dróg, nie są dostatecznie i dokładnie zbadane pod wzglę-

razie stanowią już pewien przyczynek w tym kierunku. Wyniki badań zestawione są w podanym niżej wykresie ¹⁾ (rys. 1).

Badania mechaniczne prowadzone były w 4 kierunkach; określono: 1) ciężar gatunkowy, 2) nasiąkliwość (po 10 dniowym zanurzeniu w wodzie) przy normalnej temperaturze wody i powietrza, 3) ścieralność na tarczy przyrządu Dorry'ego przy obciążeniu 0,2 kg/cm^2 i po przejściu po tarczy 1000 m bież.

¹⁾ Wykres ten został ułożony na zasadzie danych b. Warsz. Okr. Komunikacji przez asystenta Pol. Warsz. p. inż. Leona Borowskiego.

przez każdą próbkę materiału i 4) wytrzymałość na ściskanie (gniecenie).

Z 27 prób, większość dotyczyła kamieni narzutowych (pierwsze 18 na wykresie, licząc od lewej strony), zaledwie kilka (6—8) — obejmowała próbki z kamieniołomów, wreszcie jedna była próbka klinkieru. Po rozejrzeniu się w wykresie nasuwają się następujące wnioski:

1. Skały, z których składają się kamienie narzutowe, są bardzo różnorodne pod względem ich własności technicznych.

2. Skały małonasiąkliwe są zwykle trwałe: nasiąkliwość dobrych (trwałych) materiałów nie przewyższa 1 1/2% objętości materiału.

3. Wytrzymałość na ściskanie (gniecenie) i ścieralność nie idą równolegle: mała ścieralność (t. j. duża wytrzymałość na ścieranie) nie zawsze idzie w parze z dużą wytrzymałością na ciśnienie, zalety te w wysokim dość stopniu jednocześnie posiadają niektóre piaskowce kwarcytowe, gnajsy, ale nie wszystkie skały wybuchowe (krystaliczne); większość skał krystalicznych ścieralność ma większą, niż gnajsy i piaskowce kwarcytowe.

Ze względu więc na wytrzymałość na ciśnienie i ścieranie, niektóre gnajsy i piaskowce kwarcytowe należałoby uznać za najlepsze materiały do celów drogowych.

Zwrócić należy uwagę, że dwie te własności nie wyczerpują zalet danego materiału do celów drogowych i że inne własności, jak zwięzłość i zdolność cementacyjna (dla materiałów na drogi bite), stanowią nie mniej ważne i konieczne zalety, decydujące o dobroci materiału.

Niestety, z braku danych, nie możemy wyciągnąć wniosków, w jakiej zależności zwięzłość i zdolność cementacyjna znajduje się do wytrzymałości na gniecenie i ścieranie w poszczególnych materiałach.

- 1. Dla piaskowców kwarcytowych, granitów i gnajsów ok. 0,5
- 2. Dla skał posiadających w składzie pyrok-sen, amfibol i szpaty polne 1,5
- 3. Dla wapieni, piaskowców wapiennych, do-lomitów „ 3,0.

Co do wytrzymałości na gniecenie, skład petrograficzny nie oddziaływa na nią, natomiast jeżeli zwrócimy uwagę na grubość ziarna poszczególnych skał, zobaczymy, że wytrzymałość na gniecenie jest większa dla skał drobnoziarnistych, niż gruboziarnistych; jedynie w piaskowcach zależność ta jest więcej skomplikowana, gdyż na wytrzymałość na gniecenie oprócz wielkości ziaren ma również wpływ lepizzcze tych skał.

Oto w ogólnych zarysach wnioski, jakie można wprowadzić z wyników badań, przeprowadzonych w roku 1904 przez b. władze techniczne rosyjskie. Badania te są niewystarczające aby należycie scharakteryzować kamienie narzutowe: są one zbyt fragmentaryczne i niekompletne.

Potrzebne jest przeprowadzenie badań według metod współczesnych, aby w należyty sposób określić miejsce dla kamieni narzutowych wśród materiałów drogowych: chodzi tu przede wszystkim o określenie przeciętnej wartości współczynników wytrzymałościowych dla tego ważnego materiału drogowego, co jest rzeczą wymagającą dużego nakładu pracy, ze względu na roznołitość skał, z jakich składają się kamienie narzutowe.

2. Skały krystaliczne (wulkaniczne).

Skał takich w postaci pokładów mamy niezbyt dużo, a przytem położone są one przeważnie na krańcach Państwa, zaś miejscowości pozbawione kamienia zupełnie, lub posia-



Rys. 2. Pokłady bazaltowe w Berestowcu.



Rys. 3. Pokłady bazaltowe w Berestowcu. Wylamywanie kamienia.

Co do ścierania, najwięcej wytrzymałe na ścieranie są skały, zawierające w dużej ilości kwarc, mianowicie: piaskowce kwarcytowe, gnajsy, granity. Spółczynnik ich ścieralności jest mniejszy od 1,0 (przeciętnie 0,67).²⁾

Drugą grupę stanowią skały, mające w składzie swoim szpat, pyrok-sen i amfibol.

Spółczynnik ścieralności ich jest > 1 i < 2.

Do trzeciej grupy należą takie skały, jak wapienie, piaskowiec wapienny, dolomity. Spółczynnik ścieralności ich wynosi od 2,5 do 3,5.

Widzimy więc, że współczynnik ścieralności zależy przede wszystkim od składu petrograficznego. Przeciętną wartość współczynnika ścieralności można określić:

²⁾ Spółczynniki przeciętne na ścieranie oznaczone są na podstawie danych z wykresu rys. 1.

dające nieodpowiednie do celów drogowych materiały, względnie odpowiednie lecz w ilości niewystarczającej, zmuszone są do przewożenia tych skał kolejami na poważne odległości. Wymienimy tu najważniejsze skały, które już są eksploatawane, ze względu na ich wartość techniczną.

a) Bazalty. Bazalty (właściwie anamezyty) znajdują się w kilku miejscach na Wołyniu, w postaci lakolitów, wciśniętych w formacje osadowe, mianowicie: w Berestowcu (Nr. 6 na mapie) i w Podłużnem nad Horyniem (Nr. 7 na mapie) w powiecie Rówieńskim i w Policy w pow. Sarnieńskim (Nr. 8 na mapie).

Materiał to pierwszorzędnym, w słupach charakterystycznych dla bazaltu, łatwo łupliwy, bardzo odpowiedni do wyrobu kostek brukowych (rys. 2 i 3).

O wartości technicznej do pewnego stopnia sądzić można z wykresu II (rys. 8, p. niżej), aczkolwiek dane te nie są zu-

pelne i niebardzo pewne; przez praktyków uważany jest za jeden z najlepszych materiałów na drogi bite i na bruki.

W Berestowcu kamieniołom eksplotowany jest od lat kilkudziesięciu; eksploatacja do ostatnich czasów prowadzona była w sposób nader pierwotny; wadliwe założenie kamieniołomu, mimo sprzyjających warunków miejscowych, nie pozwalało na powiększenie produkcji; urządzenia mechaniczne — prawie żadne. Kolejka wąskotorowa, długości około 15 km, łącząca kamieniołom ze stacją Lubomirką kolei normalnotorowej, nie daje możliwości wywiezienia większej ilości materiałów. Po przerwie wojennej, od kilku lat utworzyło się „Towarzystwo eksploatacji kamieniołomów w Polsce“, które wznowiło eksploatację w Berestowcu i walcząc z wielkimi trudnościami, z jakimi musi się borykać wszelki powstający

są ręcznie przez miejscowych robotników (rys. 5); dopiero w ostatnich czasach sprowadzono kilka maszyn do wyrobu tych kostek (rys. 6), które dają możliwość osiągnięcia dość znacznej oszczędności na robociznie.

Urządzenia maszynowe do produkcji tłucznia, jak widać z rys. 4, są bardzo skromne, a nawet prymitywne.



Rys. 4. Tłukarka w Berestowcu do produkcji tłucznia.



Rys. 6. Maszyny do wyrobu drobnej kostki w Berestowcu.

przemysł w czasach powojennych, nie oparty na paskarstwie, powoli ulepsza eksploatację kamieniołomu, wprowadzając różne udoskonalenia, sprowadzając maszyny i t. p.

Dzięki temu, że pokłady bazaltowe w Berestowcu mają silnie wyrażoną strukturę słupową, wydobywanie (wyłamywanie) kamienia jest nader uproszczone i odbywa się bez środ-

Obecna wydajność kamieniołomu w Berestowcu (kostki, kamienia łupanego, tłucznia), ze względu na trudności transportowe, nie jest większa niż 75 — 100 t dziennie (40 — 60 m³). Ze względu na materiał wyborowy, jakim jest bazalt, oraz ze względu na możliwość łatwego wydobywania i rozszerzenia wydajności, należałoby dążyć do tego, aby w Berestowcu za-



Rys. 5. Ręczny wyrób drobnej kostki w Berestowcu.



Rys. 7. Pokłady bazaltu w Janowej Dolinie około wsi Rodużne, pow. Rówieńskiego.

ków wybuchowych. Oddzielne słupy są ściągane linami na ziemię (rys. 3), łupiąc się przytem na płyty, które następnie są przetłukiwane na mniejsze płyty do wyrobu kostek (zwane tam „bołwankami“).

Kostki brukowe (przeważnie wyrabiana jest drobna kostka, rozchodząca się na całą Rzeczpospolitą) wyrabiane

stosowano wszystkie nowoczesne urządzenia kamieniołomowe, któreby dały możliwość należytego powiększenia produkcji, zadość czyniącego zapotrzebowaniu.

Potrzebny kapitał inwestycyjny powinien się łatwo znaleźć, ponieważ kamieniołom ma przyszłość i zbyt zapewnio-

ny, a zapewne samo tylko zapotrzebowanie rządowe zapewni stały byt kamieniołomowi ¹⁾.

Drugie miejsce, posiadające pokłady bazaltowe, znajduje się w Janowej Dolinie nad Horyniem, około wsi Podłużne, też w powiecie Rówieńskim. Pokłady te znajdują się na gruntach państwowych, pośród lasów; przed kilkudziesięciu laty brany był stamtąd kamień na budowę kolei, potem kamieniołomy były zarzucone (rys. 7). Miejsce to bardzo dobrze nadaje się do urządzenia kamieniołomu na większą skalę, odkrywka niewielka (2 — 3 m). Rząd ogłaszał w 1922 r. licytację na dzierżawę tych kamieniołomów, nikt jednak się nie zgłosił; dużą trudność przedstawia przy urządzeniu tego kamieniołomu brak komunikacji, gdyż odległość kamieniołomu od najbliższej stacji kolejowej wynosi około 18 km, przy uruchomieniu więc kamieniołomu na większą skalę zachodzi potrzeba pobudowania szerokotorowej odnogi kolejowej.

Warunki miejscowe przemawiają za tem, że najłatwiej będzie uruchomić ten kamieniołom rządowi i dopiero po uruchomieniu łatwiej będzie mógł być wydzierżawiony. Najmniej obiecujące są pokłady bazaltu w Policy (pow. Sarneń-

m. Sarny i w okolicach m. Korca wrzyna się w ziemię Rzeczypospolitej północno-zachodni cypel granitowej płyty Wołyńskiej. W okolicach Zakopanego granity tatrzańskie w chwili obecnej są eksploatowane tylko na miejscowe potrzeby; warunki komunikacyjne stoją na przeszkodzie ku wykorzystaniu tego wyborowego materiału, przydatnego zarówno na drogi bite, jak na kostki brukowe

Nie wchodzimy tu w szczegółowe wskazywanie, gdzie i jakie znajdują się pokłady granitowe. odsyłając życzących sobie zapoznać się z tą sprawą dokładnie do pracy prof. J. Morozewicza p. t. „Granit Tatrzański i problem jego użyteczności technicznej“⁴. Lwów 1924; zaznaczmy tylko, że najodpowiedniejsze do masowej eksploatacji pokłady granitu znajdują się na stokach Wołoszyna, Uboczy, Opalonego i Roztoki.

Aby na większą skalę materiał ten mógł być eksploatowany, potrzebne jest przede wszystkim połączenie kolejowe; najłatwiejsze pod względem technicznym byłoby pobudowanie linii kolejowej od N. Targu, wzdłuż Dunajca i następnie doliną Białki aż pod samą Roztoke. Linia ta nietylko obsłu-

GATUNEK i NAZWA	SKALY WYBUCHOWE											SKALY OSADOWE																													
	BAZALT (AMAZETT)	PORFIR	PORFIR	MELAFIR	GRANIT	GRANIT	ANDEZYT	ANDEZYT	ANDEZYT	DIABAZ	PIASKOWCE KWARCYT.				LUPKI		PIASKOWCE WAPIENNE								WAPIENIE																
											SREDNIOZIAR NISTY	SREDNIOZIAR NISTY	DOBROZIAR NISTY	BARDOZROBNO ZIARNISTY	LUPEK KRZEMOWY	LUPEK KRZEMOWY	PIASKOWCE	WAPIENNE	WAPIENNE	WAPIENIE																					
MIEJSCE KAMieniołOMÓW	BERESTOWIEC PROMIENSKI (WOJNY)	ZALASIE PCHRZANOWSKI	MIEKINIA PCHRZANOWSKI	REGULICE W PCHRZANOWSKI	ROSTOKA PNOVOTARSKI	KUZNICA PNOVOTARSKI	GORA WZARII PNOVOTARSKI	GORA WZARII PNOVOTARSKI	BRYJARKA OKOLO SZCZAWNICY	NIEZWIEZIA GORA PCHRZANOWSKI	ZAGANSK PKIELECKI	SKOLE PSKOLSKI	MAMALYGA PTUMACKI	STRACONKA PBIALSKI (CIESZ)	KOWALOWKA PBUZACKI	RYSINA PMSLENICKI	TARGANICA PBIALSKI	SWIECISLAW NISTY	SWIECISLAW NISTY	STRZYJSKI NISTY	FORBA PBIALSKI	DELATYN PBIALSKI	BARDOZROBNO ZIARNISTY	SREDNIOZIAR NISTY	SREDNIOZIAR NISTY	GRUBOZIAR NISTY	BARDOZROBNO ZIARNISTY	DOBROZIAR NISTY	STARZAWA PDOBROMILSKI	PIKULICE PDOBROMILSKI	PRZEMYSKI NISTY	TARNAWKA PDOBROMILSKI	PST SAMBORSKI NISTY	ZBOROWICE ZIARNISTY, ILOW	ZBOROWICE ZIARNISTY	P KRAYBOWSKI ZIARNISTY	KOZY DOBROZIAR NISTY	SKALA MARCUWY	SKORUPKI LITOTAMNIDY	SLAWYTA PBIALSKI	PRZEMYSKI PBIALSKI
WYTRZYMALOSC NA SCISKANIE KG/CM ²	1683	1148	1065,4	1020	1575	1277	2719	1602	2126	2351	1830	2320	1408,1	1080,5	1003,6	1724,9	1258,3	1618,2	14174	757,7	10276	1344,6	845,2	391,1	1021,6	742,6	304,9	274,9	?	752,6	1170,5										
SCIERNALNOSC CM ³ /CM ² NA TARCZY PRZY RZADU AMSLERA PR 22 CM OBC. Q6% OBR. 440	0,129	0,138	?	0,370	0,084	0,117	0,118	0,333	0,192	0,095	0,097	0,109	0,082	0,073	0,118	0,080	0,098	0,140	0,182	0,074	0,110	0,194	0,148	0,136	0,261	0,306	0,493	0,567	?	0,347	0,381										
NASIAKLIWOSC W % WAGI WLASNEJ KAMENIA	0,35	0,56	0,65	1,40	0,12	0,16	?	?	?	0,05	0,59	?	1,70	1,02	1,29	0,19	0,48	0,42	1,39	0,48	0,78	0,63	0,16	0,59	0,55	0,75	2,26	4,90	0,62	2,28	1,02										
CIEZAR GATUNKOWY	2,90	2,41	2,51	2,56	2,64	2,65	2,81	2,51	2,58	2,77	2,57	2,62	2,40	2,67	2,50	2,55	2,62	2,58	2,57	2,63	2,55	2,53	2,48	2,53	2,46	2,53	2,45	2,11	2,64	2,70	2,57										

Rys. 8. Wyniki badań mechanicznych niektórych materiałów drogowych.

ski); odkrywka w odległości 8 — 10 km od st. Polica, linii kolejowej Kowel — Sarny, dotychczas jest niewielka, zaś sytuacja terenowa nie przewiduje możliwości eksploatacji bazaltu na większą skalę; należy raczej spodziewać się, że wystarczy on tylko na miejscowe potrzeby.

Prócz tych trzech miejscowości, gdzie znajduje się bazalt, dotychczas nie znane są inne, nie jest jednak wykluczone, że gdzieś na Wołyniu, w lasach, znajdują się jeszcze z czasem pokłady bazaltu.

b) Granity. Pokłady granitu, stanowiącego bardzo dobry materiał drogowy, znajdują się w Polsce zaledwie w dwóch miejscach: 1) w okolicach Zakopanego — pokłady granitu starego stanowią trzon Tatr — i 2) prawie na granicy Rzeczypospolitej, na wschód i południowy wsiód od

gwałtaby przyszły Kamieniołom w Roztoce, ale również i liczne letniska, jakie niewątpliwie powstałyby w pięknej dolinie Białki.

Jak badania prof. Morozewicza wykazały, jest to materiał pierwszorzędny; świadczy o tem chociażby droga bita Zakopane—Morskie Oko, w większej części zbudowana i utrzymywana z tego materiału, oraz inne drogi położone nad Dunajcem, w górnym jego biegu.

Dunajec toczy na poważne odległości (poza N. Sącz) otoczaki z granitu, które wybierane są na tłuczeń na drogi bite.

Ilość granitów tatrzańskich jest nieprzebrana. Nadają się one do użycia zarówno w postaci tłuczni, jak i kostek.

Wyniki badań mechanicznych przytoczone są na wykresie II (rys. 8).

Oprócz pokładów granitowych tatrzańskich, mamy pokłady granitowe na Wołyniu, stanowiące północno-zachodni

¹⁾ W czasie druku niniejszej pracy, spółka miast małopolskich (Krakowa, Lwowa i Tarnowa), eksploatacji kamieniołomu w Miekini, nabyła znaczną część akcji Tow. Eksploatacji kamieniołomów Berestowieckich i przystąpiła do eksploatacji tego kamieniołomu na większą skalę.

cytel płyty granitowej Wołyńskiej, występującej na powierzchni ziemi.

Powierzchnia tego cypla wynosi około 1200—1500 km² na terenie Rzeczypospolitej.

Obnażenia granitu eksploatowane są w dwóch miejscach: jedno z nich leży poczynając od miasta Korzec wzdłuż rzeki Korczyk, aż prawie do jej ujścia i dalej, nad brzegami rzeki Słuczy (wieś Ludwipol i inne).

Granit na tym obszarze daje się łatwo eksploatować, ze względu na sprzyjające warunki miejscowe.

Wśród pokładów granitu spotykamy żyły gnajsu, trafiają się pokłady diorytu, sjenitu, gabra i t. p.

Badań szczegółowych technicznej wartości tych pokładów — ze względu na brak w Polsce odpowiednich maszyn — dotychczas jeszcze nie prowadzono, w każdym razie „na oko” z zupełną pewnością twierdzić można, że materiał ten należy do pierwszorzędnych. Eksploatowany jest dotychczas w małym zakresie, przy pomocy bardzo pierwotnych sposobów, na miejscowe potrzeby; brak kolei w tych miejscowościach nie pozwala na wyzyskanie materiałów na większą skalę.

W lepszych warunkach pod względem komunikacyjnym znajdują się pokłady granitu z żyłami sjenitu, gabra i innymi, położone na wschód od st. Sarny przy kolei normalnotorowej, idącej w kierunku na Kijów. Pokłady te, z małymi przerwami, ciągną się po obu stronach kolei aż do granicy Rzeczypospolitej.

Położenie przy kolei normalnotorowej miało ten skutek, że wzdłuż kolei jeszcze przed wojną rozpoczęto eksploatację tych pokładów; prowadzono ją jednak bardzo prymitywnie i na niewielką skalę, głównie w pobliżu st. Klesów. Dzięki istnieniu linii szerokotorowej, przemysł kamieniarski

Granitowe pokłady w okolicach Klesowa stanowią prawie poziomą płytę z niewielkimi wzniesieniami. Jedynie wzniesienia takie nadają się do eksploatacji, gdyż w innych miejscach woda, napelniająca wgłębienia i przepływająca

przez szczeliny, uniemożliwia eksploatację pokładów głębszych, na powierzchni zaś pokładów granitowych w miejscach niższych potworzyły się błota.

Rys. 9 przedstawia kamieniołom, który był nieczynny przez czas dłuższy i zalany został wodą.

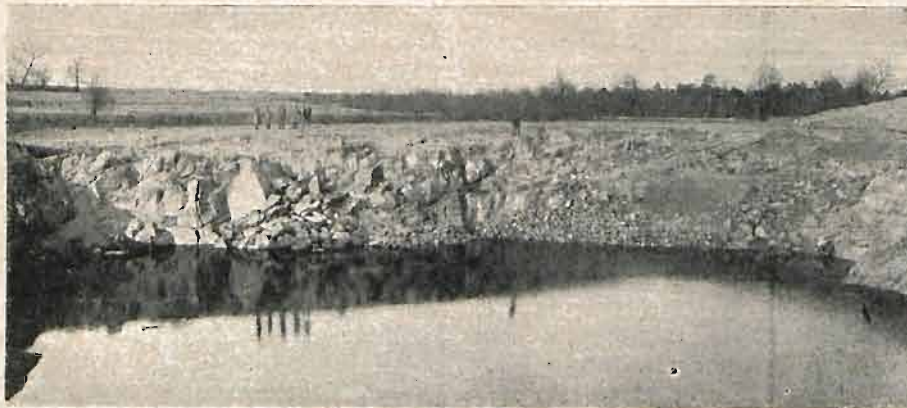
Rys. 10 przedstawia kamieniołom nowo otwierany. Odkrywka zwykle jest niewielka i dochodzi do kilku metrów; jedynie w niższych miejscach (wkłę-

śnięciach) bywa większa. Granity wołyńskie nie są tak szczegółowo zbadane, jak tatrzańskie; nie tylko pod względem petrograficznym, ale nawet pod względem mechanicznym nie znamy jeszcze dokładnie ich własności, w każdym jednak razie, na zasadzie wyników praktycznego zastosowania tych materiałów, można śmiało twierdzić, że granity wołyńskie, jako materiał na drogi bite i na kostki brukowe, należą do najlepszych materiałów w Polsce.

Już obecnie granit ten, już-to w postaci kamienia łamanego lub tłuczni, już-to w postaci kostek, wywożony jest na dalekie odległości; dochodzi on nawet do Warszawy i najbliższych jej okolic. Kostki jednak dotychczas są produkowane w ilościach minimalnych.

Ze względu na zalety materiału, oraz ze względu na bliskie sąsiedztwo okolic, pozbawionych zupełnie materiałów przydatnych do celów drogowych, a mających mało dróg bitych, konieczny jest rozwój kamieniołomów istniejących i zastosowanie w nich współczesnych urządzeń

Nie tylko istniejące kamieniołomy, ale i kilka nowych zawsze znajdzie zbyt na produkcję, którą zabiorą w całości instytucje rządowe i samorządowe. Nie należy tu zapominać, że granity wołyńskie stanowią doskonały materiał budowlany: na ciosowe kamienie do mostów i budynków, pomników i t. p.; obecnie na filary i przyczółki budującego się



Rys. 9. Odkrywka granitu w Klesowie.



Rys. 10. Kamieniołom w Klesowie Tow. Przemysłowo-Budowlanego „Skala”.



Rys. 11. Kamieniołom Niedzwiedzia Góra. Widok części kamieniołomu.

zaczyna się powoli budzić do życia; próby jednak dotychczasowe są nieśmiało i na małą skalę.

kolejowego mostu na Wiśle w Warszawie cios sprowadzany jest z Klesowa.

c) Diabaz. Mamy go w dwóch miejscach:

1) W górach Ś-to Krzyskich, w okolicach Łagowa (województwo Kieleckie); niedawno odkryto (w r. 1917, geolog St. Czarnocki) wśród łupków niewielkie żyły diabazu, dobrego materiału zarówno na tłużeń, jak na kostki brukowe; największa żyła, dotychczas odkryta, ma grubość 10 m i jest nie dość korzystnie sytuowana, aby mogła być na większą skalę eksploatowana.

Oprócz tego niekorzystne warunki komunikacyjne, — brak połączenia z koleją, choćby wąskotorową, powodują, że materiał ten ma tylko miejscowe znaczenie.

2) Drugim miejscem, gdzie znajduje się diabaz, stanowiący dobry materiał do budowy i utrzymania dróg bitych (na kostki brukowe nie nadaje się), jest Niedźwiedzia Góra, około Krzeszowic, pod Krakowem.

Kamieniołom istnieje od roku 1910, kiedy założyciele, inżynierowie Wł. Braun i H. Kowarzyk, rozpoczęli eksploatację ręczną, bez zastosowania maszyn, a produkcję odsyłano furmankami do Krzeszowic.

Dopiero w r. 1915—1916 sprowadzono instalację maszynową, poruszaną prądem z elektrowni okręgowej w Sierpszy Wodnej i doprowadzono do samego kamieniołomu odnogę kolejową normalnotorową.

Dzienna wydajność tłużarki wynosi 250 — 300 t.

Kamieniołom usytuowany jest doskonale, gdyż wózki z wyłamanym, kamieniem po torze z dużym spadkiem, zjeżdżają do tłużarek, stąd tłużeń bezpośrednio zsypywany jest do wagonów. Produkcja kamieniołomu bardzo łatwo może być rozszerzona przez rozszerzenie frontu robót, co już obecnie jest dokonywane, oraz przez wstawienie dodatkowych urządzeń maszynowych.

Wydajność kamieniołomu wciąż wzrasta; przez dłuższy czas stosunki walutowe nie pozwalały na szybkie rozszerzenie urządzeń maszynowych, należy jednak spodziewać się, że dziś, po pewnym uporządkowaniu spraw finansowych w Państwie, kamieniołom ten rozszerzy się i będzie mógł zaspakajać w pewnej części rosnące wciąż zapotrzebowanie materiałów na drogi bite.

Diabaz z Niedźwiedziej Góry znajduje się tam w postaci lakolitu wśród piasków; w chwili obecnej eksploatowany jest bok tego lakolitu; materiał jest nadzwyczaj popękany i miejscami tworzy jakby rumowisko; zapewne po

dojściu do pokładów środkowych (nie powierzchniowych), materiał będzie mniej popękany i może odpowiedni do wyrobu kostek brukowych.

Tłużeń z diabazu jest bardzo twardy, stosunkowo mało ścierający się, nie cementujący się jednak tak, jak granit, wapienie lub piaskowce wapienne; oprócz tego, jest nieco kruchy w porównaniu do innych materiałów. O stosunkowej jego wartości technicznej sądzić można z wykresu (rys. 8).

d) Profiry. W okolicach Krakowa istnieją w kilku miejscach poważne pokłady porfiru, mianowicie na południe od Krzeszowic (wieś Zalas, Sanka i Frywałd) Są to przeważnie zielonawo-szare, rzadziej brunatne porfiry ortoklazowe.

Pokłady te dotychczas eksploatowane są tylko dla potrzeb miejscowych; natomiast na północny zachód od Krzeszowic znajdują się pokłady porfiru we wsi Miękinia, eksploatowane już od kilkunastu lat na wielką skalę (rys. 13).

Za czasów polskich, kamieniołomy te przeszły na własność spółki miast Krakowa, Lwowa i Tarnowa. Kamieniołomy prowadzone są fachowo i, jako samoistne przedsiębiorstwo, posiadają zupełną autonomję.

Urządzenia mechaniczne są największe i najlepsze w Polsce.

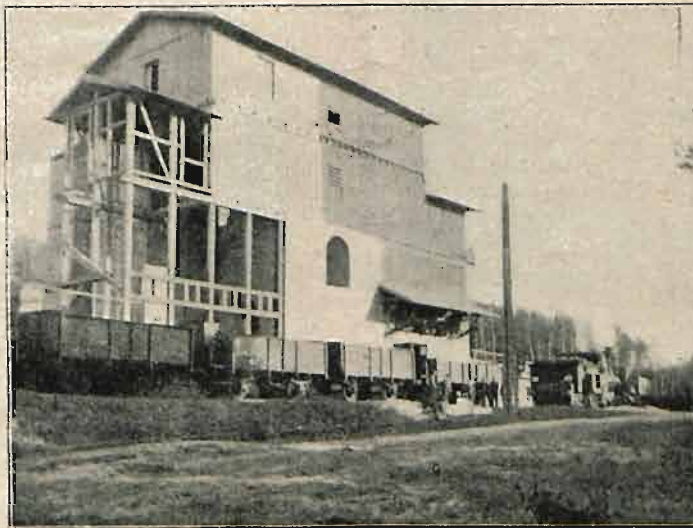
Jest tam kilka tłużarek szczękowych, o dużej wydajności, z odpowiednimi sortownikami (rys. 14), 3-kilometrowej długości kolejka napowietrzna, łącząca kamieniołom ze stacją Krzeszowice, gdzie jest skład (silos) z ładownią, umożliwiającą szybkie ładowanie materiału (rys. 15).

Produkcja tłużnia i kostek łącznie, w r. 1923, wynosiła około 750 t dziennie, w razie zaś potrzeby może być zwiększona do 1000—1500 t dziennie.

Oprócz tłużnia, na większą skalę wyrabiane są tam, (dotychczas wyłącznie ręcznie) kostki brukowe, duże i drobne, oraz krawężniki.

Niedaleko Miękini, w pobliżu st. Alwernja Regulice, czynne są od roku 1908 kamieniołomy porfirowe prywatne „Spółki dla wyłomu porfiru w Regulicach” S-ka Akc., na której czele stoi inż. St. Morawiecki, dające produkcję dzienną około 50 t; produkcja ta bardzo łatwo może być powiększona do 150 t dziennie.

Zarówno z Regulic jak z Miękini, porfir rozchodzi się bardzo daleko, dzięki dobrze postawionej pod względem



Rys. 12. Budynek maszynowy kamieniołomu w Niedźwiedziej Górze: tłużarka, sortownie i ładownia.



Rys. 13. Widok części kamieniołomu porfirowego w Miękinia.

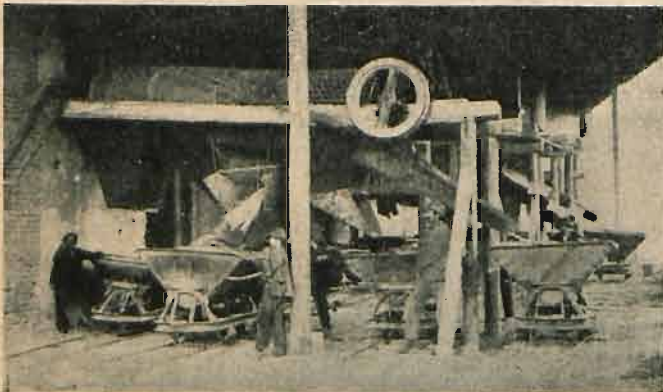
technicznym organizacji produkcji i sprzyjającym warunkom komunikacyjnym.

Materiał ten jest więcej ścieralny niż granit i bazalt, co do wytrzymałości zaś na gnecenie, jest prawie im równy; porfir z Miękini nadaje się do wyrobu kostek, szczególnie większych.



Rys. 14. Widok ogólny budynków maszynowych kamieniołomu w Miękini.

e) Andezyty. Wreszcie zwrócić należy uwagę na materiał pierwszorzędnej wartości, zarówno do budowy i utrzymania dróg bitych, jak do wyrobu kostek brukowych. Są to pokłady andezytu, występujące w okolicy Czorsztyna (góra Wzar około Kluszkowic oraz kilka mniejszych obnażeń około Czorsztyna) i Szczawnicy (góra Bryjarka).



Rys. 15. Urządzenia do sortowania tłuczni w Regulicach.

Materiał ten używany jest tylko na potrzeby miejscowe, w bardzo małym zakresie.

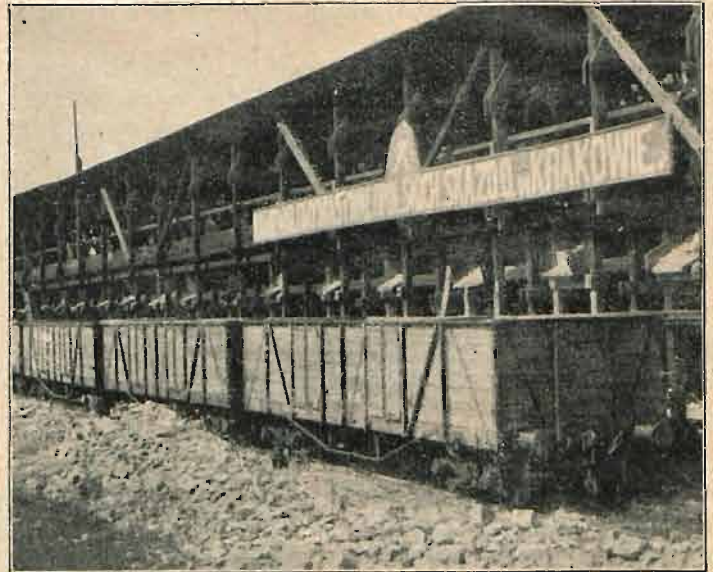
Warunki topograficzne miejscowości góry Wzar ogromnie się nadają, by tam był urządzony kamieniołom na wielką skalę.

Andezyty czorsztyńskie są bardzo dokładnie zbadane i opisane przez prof. J. Morozewicza¹⁾. Powstaniu wielkiego kamieniołomu na górze Wzar stoi na przeszkodzie brak komunikacji kolejowej; potrzebna jest od N. Targu do Czorsztyna odnoga kolejowa długości 17—18 km, która oprócz przewozu kamienia, miałaby przewóz drzewa z wielkich lasów, jakie są w okolicy; pozatem obsługiwałaby ruch turystyczny (połączenie ze Szczawnicą, Czorsztyнем i t. p).

¹⁾ J. Morozewicz. O technicznej wartości andezytów Krościenka i Szczawnicy. Warszawa, 1921.

W chwili obecnej powstał Komitet organizacyjny, mający na celu zorganizowanie spółki do eksploatacji góry Wzar.

Spółka do eksploatacji andezytów jest obecnie w fazie organizacyjnej; należy się spodziewać, że przedsiębiorstwo



Rys. 16. Ładownia kamieniołomu w Miękini na st. Krzeszowice.

to, wobec tego że będzie miało zapewniony zawsze zbyt swojej produkcji, łatwo się zorganizuje i zacznie działać.

Na tem kończy się poczet skał krystalicznych, które mają lub mogą mieć znaczenie w gospodarce drogowej w Polsce.

Widzimy, że oprócz złoża kamieni narzutowych w północnej części Rzeczypospolitej, rozsianych tam dość gęsto ale nierównomiernie, pokładów skał krystalicznych, nadających się do eksploatacji na większą skalę, posiadamy względnie mało, w dodatku położone są one ekscentrycznie, w pobliżu granic Państwa, i tylko w dwóch okręgach.

Roczna produkcja istniejących kamieniołomów w Miękini, Niedźwiedziej Górze, Regulicach, Berestowcu, Klesowie i Korcu nie wynosi obecnie więcej niż 100 000 m³. Nawet w największym możliwym stopniu powiększona eksploatacja tych kamieniołomów i uruchomienie kamieniołomów skał krystalicznych dotychczas nie eksploatowanych nie zadowolni potrzeb gospodarki drogowej, nie dając takiej ilości materiałów, jaka będzie potrzebna.

Z konieczności więc, trzeba będzie zadawałniam się materiałami mniej wartościowymi—z pośród skał osadowych.

3. Skały osadowe.

Ze względu na własności techniczne, skały osadowe używane do celów drogowych można podzielić na grupy następujące:

- Piaskowce kwarcytowe i krzemienie.
- Piaskowce wapienne.
- Wapienie.

Grupa pierwsza w większości wypadków daje materiał do celów drogowych dobry: twardy, mało i równomiernie ścierający się; wprawdzie przy walcowaniu dróg bitych wiąże się trudno i nie cementuje się, jak inne gatunki (np. granit, wapienie, piaskowce wapienne), jednak mała ścieralność i duża wytrzymałość na gnecenie, dorównyujące lepszym gatunkom skał krystalicznych, — stawiają te materiały w rzędzie najlepszych do celów drogowych.

Niektóre piaskowce kwarcytowe są zbyt kruche i ta własność zmniejsza wartość techniczną tych materiałów; badania na zwięzłość (kruchosć) materiałów drogowych dotychczas

nie były w Polsce przeprowadzane, więc wartości pod tym względem piaskowców kwarcytowych z poszczególnych kamieniołomów nie możemy porównywać.

Piaskowce kwarcytowe mamy w większych ilościach w województwie Kieleckim (w pow. Sandomierskim, Międzygórz między Opatowem i Sandomierzem i inne, Lipowa góra w pow. Opatowskim, oraz okolice Łagowa). Na wyróżnienie zasługują pokłady piaskowców kwarcytowych międzygórzskich, przedstawiających wyborowy materiał w ilości nieprzebranej. I znowu brak warunków komunikacyjnych staje na przeszkodzie uruchomieniu tego kamieniołomu: o ile zbudowana byłaby z Międzygórz dolina Opatówki kolejka lub kolej normalnotorowa do st. Dwikozy i do brzegu Wisły — możnaby piaskowiec międzygórzski eksploatować na wielką skalę, wysyłając go koleją i drogą wodną — Wisłą — w świat.

Kolej długości 15 — 18 km obsługiwałaby również okolicę z cukrownią Włostów i innymi uprzemysłowionymi majątkami. Budowa kolei czeka na inicjatywę ludzi przedsiębiorczych lub miejscowych czynników samorządowych i osób zainteresowanych.

W okolicach st. Zagnańsk, pod Kielcami, znajdują się złoża piaskowca kwarcytowego pierwszorzędnej wartości.

Złoża zaczęli eksploatować okupanci w 1916 r.; rząd polski prowadził nadal ich eksploatację; dzięki różnym przyczynom natury biurokratycznej i technicznej, wydajność tych kamieniołomów dotychczas jest niewielka — do 5 wagonów dziennie, może jednak przez przeprowadzenie kilku ulepszeń technicznych i przez rozwój urządzeń technicznych być podniesiona choćby do 100 wagonów dziennie. Warunki terenowe i komunikacyjne są doskonałe i dają możliwość utworzenia tam kamieniołomu na wielką skalę, dającego pierwszorzędny materiał drogowy.

Pozatem piaskowce kwarcytowe posiadamy w wielu miejscach w Małopolsce.

Następujące kamieniołomy dają ten materiał, eksploatowany dotychczas na potrzeby miejscowe:

1. We wsi Mamałyga, około Niżniowa nad Dniestrem, pow. Tłumacki.
2. W okolicach Lwowa, w Hucie Szczerzeckiej; piaskowiec był tam wydobywany na niewielką skalę dla Lwowa.
3. W wielu miejscach, w jarach rzecznych Wschodniej Małopolski, znajdują się odkrywki piaskowca kwarcytowego; materiały te jednak dotychczas nie zostały zbadane laboratoryjnie.
4. W Annopolu nad Wisłą znajdujemy pokłady piaskowca kwarcytowego, dotychczas eksploatowane tylko na potrzeby miejscowe.

O ile piaskowce kwarcytowe prawie zawsze stanowią dobry materiał, o tyle pośród piaskowców wapiennych bywają zarówno gatunki względnie dobrze nadające się do celów drogowych, jak gatunki liche, których użycie nie byłoby wskazane.

W wielu miejscowościach są one jednak używane, wobec braku innych odpowiednich materiałów, w innych znowu miejscach brak doświadczeń porównawczych z różnymi materiałami nie daje możliwości wyboru najlepszego gatunku.

Co do badań laboratoryjnych, to te — bardzo niekompletne — przeprowadzone zostały z inicjatywy b. Wydziału Krajowego we Lwowie dla niewielu piaskowców w Małopolsce (p. wykres II, rys. 8).

Należy zaznaczyć, że do badań brane były przeważnie próby piaskowców dobrych; nie brano piaskowców wapiennych złych, nieodpowiednich do celów drogowych.

Między niemi na uwagę zasługuje piaskowiec wapienny (fliszowy) z kamieniołomu w Kozach, w pow. Bielskim (około Cieszyna); jest to dobry materiał drogowy, na który zwrócił uwagę kilkanaście lat temu b. Wydział Krajowy we Lwowie, urządzając tam kamieniołom na wielką skalę, z dość

współczesnym urządzeniem mechanicznym, składającym się z tłukarek, ładowni (silosu) na st. Kosy i kolejki linowej, długości około 3 km, łączącej kamieniołom ze stacją kolejową. Obecnie wydajność wynosi 50 t dziennie i może być łatwo powiększona.

Piaskowiec z Kóz bardzo dobrze się wiąże (cementuje), zużywa się równomiernie i przedstawia stosunkowo dobry materiał drogowy.

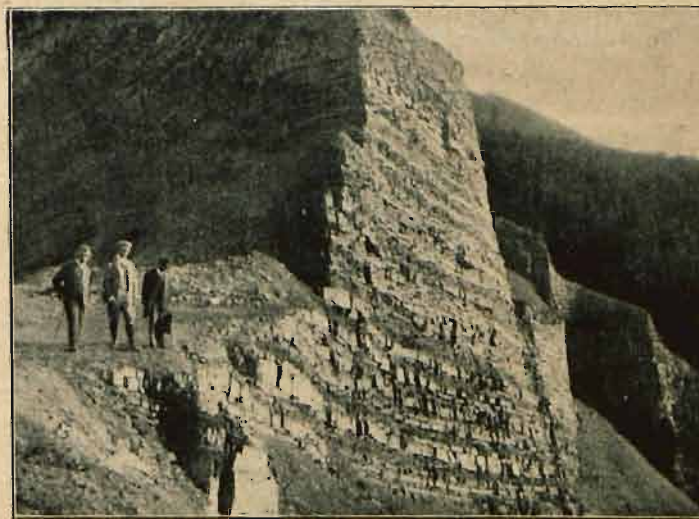
Wapienie stanowią naogół jeszcze słabszy materiał drogowy, niż piaskowce; wśród nich mamy jeszcze większą gamę wartości technicznych: jedne wapienie stanowią względnie znośny materiał drogowy, dobrze się wiążący i równomiernie ścierający się; zawsze jednak ścieralność wapieni jest stosunkowo znaczna, drogi bite, z nich budowane, dają dużo kurzu lub błota śliskiego.

Inne wapienie są zbyt słabe, by je używać na cele drogowe, i stanowią zły materiał drogowy. Sądzenie o przydatności wapieni do celów drogowych „na oko“, bez szczegółowego badania, jest jeszcze bardziej zawodne, niż w stosunku do innych materiałów: często wapienie niepozorne na wygląd są lepszym materiałem, niż inne, trwałe napozór, lecz nietrwałe przy użyciu do budowy nawierzchni dróg.

Niezbędne są tu badania, zarówno laboratoryjne, jak doświadczenia praktyczne.

Wapienie w Polsce prawie zupełnie nie były badane; jedynie próbki z kilku pokładów w Kongresówce i Małopolsce poddano badaniom mechanicznym; wyniki ich są podane na wykresie I (rys. 1) i II (rys. 8).

Zarówno słabsze piaskowce, jak wapienie, winny być używane do celów drogowych po szczegółowym przestudowaniu ich własności, drogą laboratoryjną i drogą doświadczalną, przez zastosowanie w nawierzchni dróg.



Rys. 17. Pokłady piaskowca fliszowego w Kozach.

Uniknie się przez to stosowania tańszych może narazie, lecz droższych na dłuższą metę, lichych gatunków kamienia.

W wielu wypadkach należy rozważać i obliczać, czy przywiezienie na dalszą odległość koleją jakiegoś wyborowego materiału nie opłaca się lepiej, niż stosowanie miejscowego lichego, a taniego, w obfitości znajdującego się materiału.

Obecnie jeszcze kalkulacje takie często mają charakter akademicki, z powodu chronicznego braku wagonów kolejowych do przewozu kamienia, lub braku dobrego materiału, z powodu dużego zapotrzebowania, a niedostatecznej podaży, miejmy jednak nadzieję, że stopniowo stosunki te uporządkują się i nie będziemy zmuszeni do stosowania w technice drogowej bylejakich materiałów miejscowych, jak to często się zdarza obecnie.

Jeszcze jedna uwaga co do wykresów I (rys. 1) i II (rys. 8). Zebranie i zestawienie danych o przeprowadzonych badaniach różnych materiałów przedstawiało pewne trudności, gdyż badania były wykonywane przez różne laboratoria, w różnych warunkach, na różnych przyrządach; zestawienie w wykresach wyniki nie wszystkie są dostatecznie pewne i nie są dokładnie sprowadzone „do jednego mianownika”; np. obciążenie próbek przy ścieraniu na przyrządzie Bauschinger'a było równe $0,2 \text{ kg/cm}^2$, przy badaniach przepro-



Rys. 18. Ładownia kamieniołomu w Kozach.

wadzonych przez b. Warszawski Okręg Komunikacji, gdy badania we Lwowie i Wiedniu były przeprowadzane przy obciążeniu $0,6 \text{ kg/cm}^2$.

4. Otoczaki i żwir.

Kilka słów należy tu powiedzieć o otoczakach i żwirach. Wyprowadzamy je jako gatunek materiału drogowego ze względu na postać (formę), w jakiej otoczaki i żwir znajdują się, mającą ogromny wpływ na możliwość wydobycia i na sposób zastosowania tych materiałów w technice drogowej.

Pod nazwą otoczaków rozumieć będziemy okruchy skał macierzystych, krystalicznych lub osadowych, toczone przez potoki i rzeki, mające większe lub mniejsze rozmiary i formę zaokrągloną, bez ostrych krawędzi.

Większe otoczaki, będąc przetłuczone, stanowią zwykły tłuczeń, nie różniący się niczym od tłuczenia ze skał macierzystych tego samego gatunku, natomiast otoczaki wymiarów mniejszych (5 — 8 cm w średnicy) używane są do celów drogowych w postaci naturalnej, zaokrąglonej, do utworzenia nawierzchni, która w tym wypadku powinna się raczej nazywać żwirowaną, a nie bitą, gdyż nawierzchnia z takich otoczaków, utworzona przy pomocy lepiszcza, zwykle gliny, nie stanowi zcementowanego monolitu, jak dobrze zbudowana nawierzchnia drogi bitej, a coś pośredniego między nawierzchnią drogi bitej a żwirowaną.

Takie zaokrąglone otoczaki stanowią więc materiał na nawierzchnię gorszy, niż tłuczeń z takiej samej skały. Mają one jedną zaletę, że są tanie, gdyż w wielu miejscowościach łatwo je dostać i nie wymagają rozbijania na kawałki.

W Polsce materiał ten znajdujemy w wielu miejscowościach górskich i podgórskich, gdzie go wydobywamy z licznych rzek i potoków (województwo Krakowskie, Lwowskie, Stanisławowskie i Tarnopolskie). Otoczaki składają się ze skał różnych gatunków: np. w Dunajcu możemy znaleźć otoczaki z granitu, piaskowców i wapieni.

Zwykle jednak, podczas wędrówki otoczaków z biegiem wód, słabsze gatunki ścierają się i nikną, a pozostają jedynie otoczaki ze skał twardszych; z tego względu otoczaki naogół stanowią materiał średni i nawet nieraz lepszy niż średni do celów drogowych.

Otoczaki polskie są zupełnie niezbadane. Trzeba określić przeciętne wartości wytrzymałościowe dla różnych próbek otoczaków.

Tu nie wystarczy znajomość wartości wytrzymałościowych dla skał rodzimych, z jakich pochodzą otoczaki; ze względu na różnorodność składu otoczaków i na tą okoliczność, że wśród otoczaków spotykamy okruchy twardsze skał rodzimych, które w czasie wędrówki z biegiem wód ulegały maceracjom, trzeba określić przeciętne wartości wytrzymałościowe otoczaków, które znacznie mogą się różnić od wartości wytrzymałościowych dla skał pierwotnych.

Inne zastosowanie niż otoczaki mają żwiry rzeczne i kopalne, z moren polodowcowych; są one używane do dróg żwirowanych, których nie należy mieszać z drogami bitymi, a które w wielu wypadkach mogą zastąpić drogi bite (szosy).

Pod żwirami rozumieć będziemy mieszaninę okruchów skał, zwykle zaokrąglonych podczas wędrówki, o średnicy począwszy od $1/100 \text{ mm}$ do 5 cm; drobniejsze ziarna będą więc ziarnami piasku średnio i grubo-ziarnistego, grubsze — kamkami.

Procentowa zawartość ziaren różnych wielkości bywa różna; idealną byłaby taka procentowa zawartość ziaren każdej wielkości, aby wolna przestrzeń pomiędzy większymi i mniejszymi ziarnami była możliwie mniejsza.

W drodze żwirowanej wolna przestrzeń pomiędzy ziarnami żwiru winna być wypełniona lepiszczem; sprawa ilości lepiszcza, potrzebnego dla danego żwiru, jest niezmiernie ważna. Żwiry znajdujemy w Polsce w bardzo wielu miejscach, w postaci żwirów pochodzenia morenowego — w złożach morenowych w tych okolicach, do których sięgało zlodowacenie, rzadziej żwiry spotykamy w łóżyskach rzek i potoków. Żwiry polskie dotychczas nie były badane pod względem przydatności do budowy dróg żwirowanych. Pod tym względem Stany Zjednoczone wyprzedziły nie tylko Polskę, lecz całą Europę, wprowadzając obowiązkowe badanie żwirów, używanych do budowy dróg żwirowanych.

Żwiry są tam badane pod względem mechanicznym i pod względem mineralogicznym.

Pierwsze badania uskutecznią się zapomocą przesiewania próbek żwiru przez szereg sit, mających oka różnej średnicy. Określa się procentową zawartość ziaren żwiru każdej wielkości, przytem pozostałość po odsianiu przez sito o okach średnicy $0,01 \text{ cm}$ dzieli się jeszcze na ziarna cięższe i pył.

Wreszcie określa się procentową zawartość przestrzeni wolnej, znajdującej się w żwirze; określenie to jest potrzebne aby mieć możliwość wyznaczenia niezbędnej ilości lepiszcza, jaka winna być dodana do danego żwiru.

Miejsca, gdzie się znajdują żwiry przydatne do celów drogowych, oraz własności poszczególnych złożów żwirów zwykle nie są dokładnie znane.

Potrzebne są tu dokładne badania terenowe i laboratoryjne.

5. Materiały sztuczne.

Ze sztucznych materiałów do budowy dróg, które mogłyby znaleźć zastosowanie w Polsce, wymienimy żuźle wielko-pieczowe oraz klinkier. Żuźle dają materiał twardy, ale ogromnie trudno wiążący się, mają znaczenie miejscowe, w okolicy wielkich pieców tylko, tembardziej że ilość tego materiału, zależna od wytwórczości pieców, jest ograniczona.

Badań laboratoryjnych nie przeprowadzano, nie robiono również systematycznych badań praktycznych na odcinkach dróg z tego materiału budowanych.

Nie robiono również prób odlewania kostek z żużli, co przy odpowiedniej organizacji technicznej, mogłoby dać dobry materiał brukarski.

Natomiast klinker, jako materiał na drogi, zasługuje na większą uwagę. Na większą skalę zastosowano go do budowy dróg w województwie Lubelskiem jeszcze za czasów rządów rosyjskich.

Przed wojną klinkierowa nawierzchnia, z powodu braku odpowiednich materiałów kamiennych, stosowana była na ulicach Lublina (klinkiernia prywatna pod Lublinem), oraz na trakcie Lublin-Zamość-Tomaszów, a także Chełm-Hrubieszów (4 klinkiennie państwowe, specjalnie do celów drogowych wybudowane), pozatem klinkier na drogi używano w okolicach Sokoła i Radziechowa (klinkiennie — cegielnie prywatne).

Wtedy było to najracjonalniejszym rozwiązaniem kwestji, ponieważ miejscowych materiałów w tych okolicach nie było, a nie można było, z powodu braku kolei, sprowadzać kamienia ze stron dalszych.

Obecnie, po wojnie, w wielu z wymienionych wyżej miejscowości stosunki się zmieniły, gdyż w czasie wojny przeprowadzone zostały koleje, które umożliwiły przewóz materiału kamiennego z dalszych okolic; z drugiej strony — opał obecnie ogromnie podrożał.

Z tego powodu w pewnych miejscowościach trzeba będzie przejść na materiały kamienne, gdyż stosowanie klinkierów nie kalkuluje się.

Klinkiennie państwowe w Zamojszczyźnie, oddane obecnie w dzierżawę sejmikom powiatowym, zarówno za rządów rosyjskich, jak i polskich, nie były prowadzone dobrze pod względem technicznym i administracyjnym; klinkier nie był otrzymywany w takim gatunku, w jakim powinienby być otrzymywany.

Jednak naogół wytrzymałość jego była dość znaczna; na gniecenie dorównywała dobrym gatunkom kamieni naturalnych, na ścieranie — gatunkom średnim.

Jakość klinkieru Zamojskiego przewyższała jakość klinkierów holenderskich i dorównywała klinkierom belgijskim. Klinkier w postaci bruku jest dobrym materiałem, gorszy jest, jeżeli się go używa w postaci tłuczni na drogi bite, gdyż jest bardzo ścieralny i nie wiąże się.

W każdym jednak razie, drogi zbudowane za czasów przedwojennych przetrwały prawie cały okres wojny bez większych napraw, znosząc ciężki ruch wojenny, nieraz przejścia całych armji z taborami, artylerją i t. d.

Ze względu na stosunkowo ogromną drożyznę opału, oraz ze względu na niezbędny dla otrzymania dobrych wyników warunek, — stosowania do wyrobu klinkieru odpowiednich glin, klinkier jako materiał drogowy większego, ogólniejszego znaczenia w Polsce mieć nie może; może tylko mieć znaczenie miejscowe, przy specjalnie ku temu sprzyjających warunkach.

6. Grunty naturalne.

Kilka słów należy też powiedzieć o gruntach naturalnych przy zastosowaniu ich do budowy dróg wogóle, zaś dróg gruntowych w szczególności.

Przy wszelkich poczynaniach z drogami gruntowymi, niezwykle ważną kwestją jest określenie, z jakim gruntem, o jakim składzie mechanicznym mamy do czynienia.

Badania gruntów pod względem mechanicznym, gleboznawczym, petrograficznym (o sposobach badań nie będzie-

my tu pisać) dadzą możliwość zastosowania prawidłowych metod i sposobów budowy tych dróg. W Polsce mamy wielką różnorodność gruntów, często jakość gruntów na jednej drodze zmienia się co kilkadziesiąt lub kilkaset metrów.

Dotychczas nie przeprowadzano przy budowie dróg żadnych badań gruntów, z jakimi miano do czynienia; jest to jedna z przyczyn błędnego lub nieodpowiedniego stosowania różnych metod do budowy i utrzymania dróg naszych.

7. Rudy asfaltowe i bitumy.

Są pewne dane, że na Podkarpaciu znajdują się pokłady, przepojone bitumami. Niestety, pokłady te są zupełnie niezbadane i w chwili obecnej nie można nic mówić, jakie i w jakiej ilości materiały bitumiczne znajdują się w Polsce, i czy nadają się one i w jakim stopniu do budowy i utrzymania dróg.

IV. Wnioski.

Kończąc ten krótki zarys o materiałach, jakie do celów drogowych są lub mogą być używane w Polsce, dochodzimy do następujących wniosków:

1. Dobrych materiałów kamiennych, odpowiednich do celów drogowych, mamy mało; wiele jest okolic kraju pozbawionych zupełnie tych materiałów, lub stosujących materiał bezwartościowy. Z powyższych względów konieczne jest stworzenie wielkiego przemysłu kamieniarskiego, eksploatującego wyborowe gatunki skał na wywóz do miejscowości pozbawionych materiałów drogowych.

Wytwarzany winien być zarówno tłuczeń, jak niemniej kamień brukowy w postaci kostek.

Powstanie tego przemysłu jest pilne, gdyż zapotrzebowanie już obecnie, przy bardzo skromnych kredytach przeznaczanych przez rząd i samorzady na cele drogowe, jest większe niż podaż, i przemysł kamieniarski ma zagwarantowany dzięki temu zbyt materiałów.

Oprócz tego, w celu poparcia rozwoju przemysłu kamieniarskiego do celów drogowych, winny być stosowane daleko idące ulgi kolejowe przy przewozie materiałów drogowych.

Dotychczasowe ulgi są niewystarczające; polityka taryfowa powinna zerwać z poglądem, że koleje nie mogą dopłacać do przewozu materiałów do budowy i utrzymania dróg, wobec tego, że rozwój i udoskonalenie dróg kołowych stoi w ścisłym związku z rozwojem ruchu towarowego i osobowego na kolejach żelaznych; niech koleje obciążają więcej te towary, które zwiększenie opłat przewozowych zniosą, ale przez ulgi taryfowe dla materiałów drogowych przyczynią się pośrednio do wzmożenia ruchu na tychże kolejach.

2. Materiałów, jakie stosujemy do budowy dróg, przeważnie nie znamy; stosujemy je „na oko“.

Potrzebne więc są systematyczne badania, któreby pozwalały na porównywanie materiałów między sobą; badania te winny być postawione na wysokości współczesnej techniki, przez zastosowanie najnowszych metod i przyrządów i winny być ujednostajnione (standaryzowane), aby wyniki można było porównywać.

Badania te częściowo mogą być wykonywane bezpośrednio przez interesowane zarządy drogowe (np. badania gruntów i żwirów), trudniejsze zaś (badania materiałów kamiennych) winny być przeprowadzone stopniowo, w specjalnych pracowniach badawczych.

Pracowni takich dotychczas w Polsce nie mamy; istniejące od roku przy Politechnice Warszawskiej Muzeum drogowe, które miało się stać taką instytucją, dotychczas nie

funkcjonuje; posiada ono kilka wagonów próbek materiałów drogowych, które czekają tych błogosławionych czasów, kiedy będzie można je zbadać; do badań nie można przystąpić, gdyż całoroczna dotacja w r. b. na ten cel jest równa zeru, a sprowadzenie najniezbędniejszych maszyn i przyrządów badawczych wymagałoby wydatku zaledwie 5 000 — 7 000 dolarów. W Stanach Zjednoczonych na taką instalację pozwalają sobie nawet zarządy drogowe poszczególnych stanów, u nas zaś nie może sobie na to pozwolić stołeczna Politechnika.

Miejmy jednak nadzieję, że dobry początek z sanacją Skarbu, dokonany przez obecnego Kierownika Rządu, pozwoli

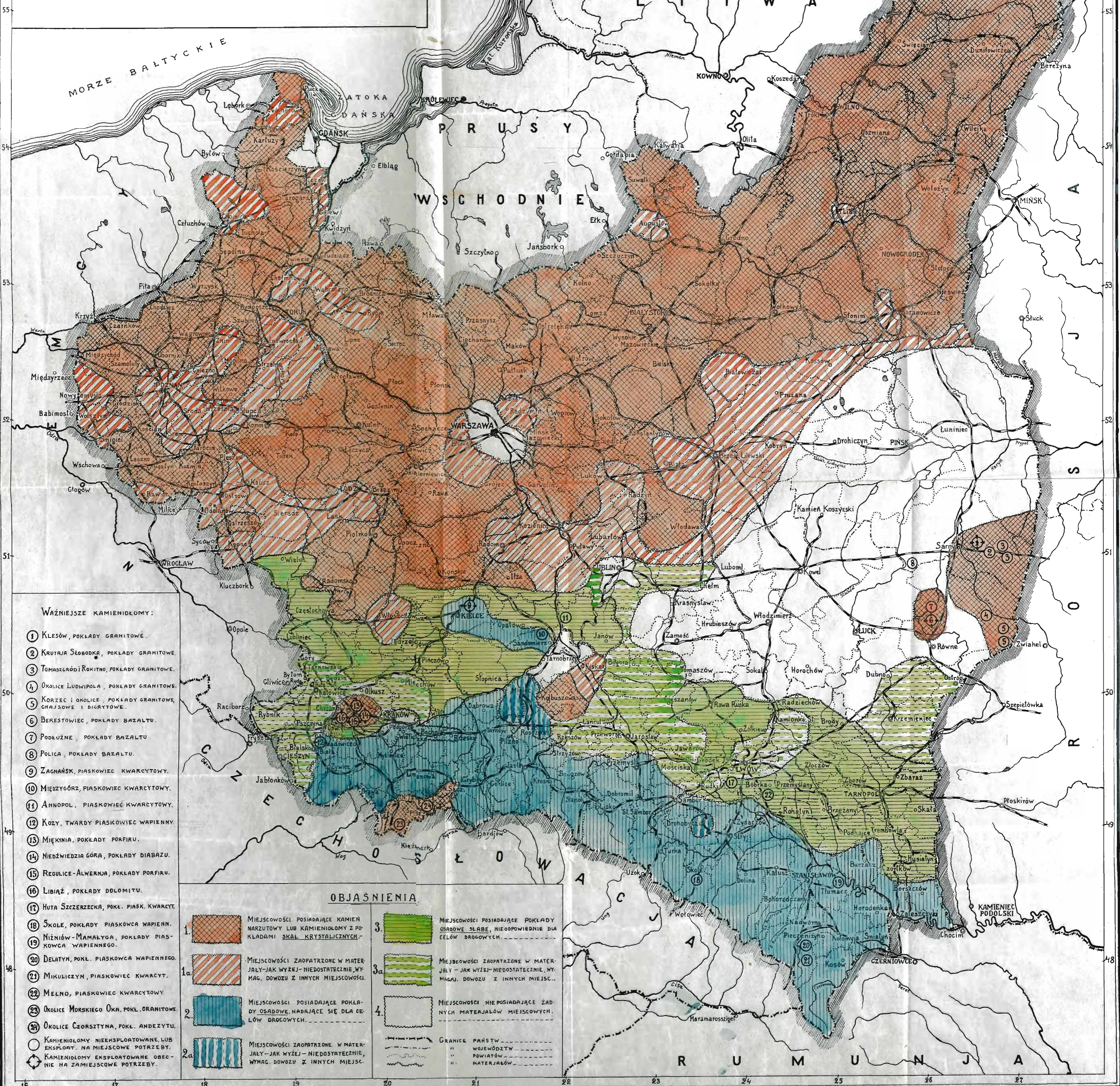
w najbliższej przyszłości na wyasygnowanie odpowiednich kredytów na wspomniane Muzeum drogowe.

3. Z powodu braku w Polsce materiałów kamiennych do budowy dróg z twardą nawierzchnią, już w najbliższej przyszłości zajdzie potrzeba stosowania nawierzchni z materiałów sztucznych; na pierwszy plan wysuwa się budowa dróg betonowych, rozpowszechniająca się z zawrotną szybkością w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, które w wielu okolicach również odczuwają brak materiałów kamiennych, i przerzucają się do Europy; na dalszym planie stoi stosowanie klinkieru oraz nawierzchni z innych materiałów sztucznych, jak żużli i t. p.



MP.11324

MAPA ZAOPATRZENIA RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ W MATERJALY DO BUDOWY I UTRZYMANIA DRÓG.



WAŻNIEJSZE KAMIENIOLOMY:

- ① KLESÓW, pokłady granitowe.
- ② KRUTAJA ŚLĄBODKA, pokłady granitowe.
- ③ TOMASZCZĄD I ROKITNO, pokłady granitowe.
- ④ OKOLICE LUDWIPOLA, pokłady granitowe.
- ⑤ KORZEC I OKOLICE, pokłady granitowe, chajnowskie i diorytowe.
- ⑥ BERESTOWIEC, pokłady bazaltu.
- ⑦ PODLUŻNE, pokłady bazaltu.
- ⑧ POLICA, pokłady bazaltu.
- ⑨ ZAGNAŃSK, piaskowiec kwarcytowy.
- ⑩ MIĘDZYGÓRZ, piaskowiec kwarcytowy.
- ⑪ ANNOPOL, piaskowiec kwarcytowy.
- ⑫ KOZY, twarde piaskowiec wapienny.
- ⑬ MIĘKINIA, pokłady porfiru.
- ⑭ NIEZWIĘDZIA GÓRA, pokłady diabazu.
- ⑮ REGULICE-ALWERNIA, pokłady porfiru.
- ⑯ HUTA SZCZERZECKA, pok. piask. kwarcyt.
- ⑰ SKOLE, pokłady piaskowca wapienn.
- ⑱ NIŻNIOŃ-MAMAŁYGA, pokłady piaskowca wapiennego.
- ⑳ DELATYN, pokł. piaskowca wapiennego.
- ㉑ MIKULICZYN, piaskowiec kwarcyt.
- ㉒ MELNO, piaskowiec kwarcytowy.
- ㉓ OKOLICE MORSKIEGO OKA, pokł. granitowe.
- ㉔ OKOLICE CZORSZTYNA, pokł. andezytu.
- KAMIENIOLOMY NIEEKSPLOATOWANE, LUB EKSPLOAT. NA MIEJSCOWE POTRZEBY.
- ⊗ KAMIENIOLOMY EKSPLOATOWANE OBECNIE NA ZAMIĘSCOWE POTRZEBY.

OBJAŚNIENIA

1.	MIJSCOWOŚCI POSIADAJĄCE KAMIEŃ NARZUTOWY LUB KAMIENIOLOMY Z POKŁADAMI SKAŁ KRYSZTAŁICZNYCH.	3.	MIJSCOWOŚCI POSIADAJĄCE POKŁADY OSADOWE SŁABE, NIEDOPWIEDNIE DLA CELÓW DROGOWYCH.
1a.	MIJSCOWOŚCI ZAOPATRZONE W MATERJALY - JAK WYŻEJ - NIEDOSTATECZNIE, WYMAC. DOWOZU Z INNYCH MIJSCOWOŚCI.	3a.	MIJSCOWOŚCI ZAOPATRZONE W MATERJALY - JAK WYŻEJ - NIEDOSTATECZNIE, WYMAC. DOWOZU Z INNYCH MIJSCOWOŚCI.
2.	MIJSCOWOŚCI POSIADAJĄCE POKŁADY OSADOWE, NADAJĄCE SIĘ DLA CELÓW DROGOWYCH.	4.	MIJSCOWOŚCI NIEPOSADAJĄCE ŻADNYCH MATERJALÓW MIEJSCOWYCH.
2a.	MIJSCOWOŚCI ZAOPATRZONE W MATERJALY - JAK WYŻEJ - NIEDOSTATECZNIE, WYMAC. DOWOZU Z INNYCH MIJSCOWOŚCI.	GRANICE PAŃSTW - - - - - WOJEWÓDZTW - - - - - POWIATÓW - - - - - MATERJALÓW - - - - -	

mapa być wydana w formie kolorowej, przy 2 daty 3-ci