

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK

poświęcony sprawom techniki i przemysłu.

T R E Ś Ć.

Styki szynowe. — *Sprawozdania z posiedzeń stowarzyszeń technicznych*: Sekcja techniczna warszawska. — *Sekeya górnicza w Dąbrowie*. — *Górnictwo i hutnictwo*: Sól kamienna w Królestwie Polskiem.

STYKI SZYNOWE.

We wrześniowym buletynie komisji międzynarodowej Kongresu dróg żelaznych, zamieszczone są ciekawe uwagi inżyniera Trautweilera ze Strasburga o połączeniach szynowych, które tu w streszczeniu dla czytelników Przeglądu podajemy.

Kwestya zbudowania trwałego toru drogi żelaznej jest pierwszorzędnego znaczenia, która od dawna zajmuje inżynierów, a lubo warunki, którym tor drogi odpowiadać powinien, mało się różnią pomiędzy sobą w rozmaitych okolicznościach, to jednak szukano rozwiązania powyższej kwestyi zapomocą najróżnorodniejszych konstrukcyj. Systemów, o których mniemano, że stanowczo powinny powszechne znaleźć zastosowanie, liczy się na setki. W tym kierunku ciągle się proponuje mnóstwo projektów i czytający publikacje techniczne są ustawicznie nudzeni opisami różnych ulepszeń, tyczących się budowy toru dróg żelaznych. W tym przedmiocie pojawia się wiele wynalazków bez istotnej wartości, wskutek czego nowe pomysły są przyjmowane z pewnym sceptycyzmem.

Znając dobrze ten stan rzeczy, chcemy zwrócić uwagę nie na jakiś nowy system konstrukcji toru, ale tylko na niektóre szczególne ostrożności, które należy zachować przy układaniu szyn.

Wiadome są zasady, jakimi obecnie kierują się przy budowie toru drogi żelaznej. Najważniejszą z nich bezwątpienia jest ogólne zastosowanie szyn stalowych o znacznym przekroju i wadze, a również i długości, dla zmniejszenia ilości styków szynowych. Szczególną zaś uwagę zwraca się obecnie na udoskonalenie połączeń szynowych. Również kwestyami zajmującymi obecnie techników kolejowych, są: użycie podkładów żelaznych i gatunek stali do fabrykacji szyn.

Co się tyczy zwiększenia ciężaru szyn, to pod tym względem zdania są podzielone i często się spotykać można z zarzutem, że nie mówiąc już o większej ich cenie, ciężkie szyny źle wpływają na trwałość toru, bo wskutek zmniejszonej

ich elastyczności, uderzenia kół przy biegu po nich są trwarsze. Zdaje się, że zarzuty powyższe niezupełnie są uzasadnione i że rezultaty niekorzystne, otrzymywane nieraz przy zastosowaniu szyn ciężkich, należałoby przypisać pewnym warunkom szczególnym przy ich układaniu, a które nie były należycie wzięte pod uwagę.

Bez wątpienia, zwiększenie profilu szyn nie może się obyć bez zmniejszenia ich elastyczności, niema to jednak ważnego znaczenia, bo elastyczność nie jest koniecznym warunkiem tak dla trwałości, jak i dokładności toru. Przeciwnie, unieruchamiając tor, czy to przez zwiększenie wagi szyn, czy przez ściśle połączenie szyn z ich podkładem przez omurowanie lub ocementowanie, przybliżamy się do warunków trwałości, jakim idealny tor odpowiadać powinien. Niedawno przy budowie torów, przeznaczonych dla pociągów o bardzo wielkiej szybkości, starano się o taką właśnie jego konsolidację. Rozumie się, że w tym razie tor powinien być nadzwyczaj dokładny. Wprawdzie na takim torze będzie *ruch taboru twardy*. Ta twardość ruchu polega na tem, że zamiast ruchu wahadłowego w toczącym się po szynach taborze, powstaje ruch drgający o bardzo małych wahanich, które dla systemu nerwowego daleko są nieprzyjemniejsze aniżeli wahania o znacznej głębokości. Takie drgania mają miejsce np. na torach tramwajowych, położonych na podkładzie cementowym.

Odpowiednie podwieszenie taboru zmniejszyłoby zapewne znacznie tę twardość toczenia się. Należałoby tylko użyć resorów wąskich i dostatecznie elastycznych. Niestety, jest tu okoliczność, która się temu sprzeciwia, a mianowicie wagony toczą się po torze, który również podlega uginaniom, zderzenia zaś, jakim z tego powodu podlegają wagony, wywołują potrzebę użycia resorów silniejszych aniżeli byłoby potrzeba, ze względu na wagę tylko samych wagonów, gdyby one toczyły się po torze idealnym. Bądź co bądź, nie należy twardego toczenia się wagonów brać za jedno z ich podskakiwaniem, trzęsieniem się i nagłymi zderzeniami, których przyczyny mylnie nieraz szukano w małej elastyczności i znacznym ciężarze szyn.

Ze szczegółów toru, najwięcej zwracał na siebie uwagę techników kolejowych sposób łączenia szyn. Pod tym względem prawie powszechnie objawia się dążenie do robienia tych połączeń możliwie masywnych. Z tem wszystkim rezultaty nie są zadawalniające. Początkowo, jak wiadomo, układano szyny ze stykami podpartymi. Następnie, w celu osłabienia zderzeń, jakich doznaje koło przy przechodzeniu z jednej szyny na drugą, wprowadzono styki wiszące. Liczono przytem na pewną elastyczność końców szyn dla zmniejszenia wstrząśnięć przy przechodzeniu koła. Z czasem zrozumiano właśnie, że ta elastyczność jest przyczyną psucia się toru. Na stykach zauważono różnicę w poziomach szyn, która nieznacznie stale się powiększała, pociągając za sobą szybkie rozluźnienie połączenia. Obecnie zrozumiano, że styki szynowe powinny być podparte w sposób jaknajlepiej solidny. Obecnie mamy do czynienia ze stykiem dobrze podpartym i tak silnie złączonym, że zdaje się, iż w tym kierunku dalej iść nie można. Pomimo tego, rezultaty również nie są zadawalniające. Na nowym wprawdzie torze toczenie kół odbywa się dobrze, lecz po upływie pewnego czasu, przy przechodzeniu kół przez styki, pojawiają się stukania, skutek których daje się uczuć w wagonach i rozpoczyna się czynność destrukcyjna coraz silniej.

Byłoby rzeczą niezmiernie ważną, gdyby temu zaradzić było można.

Bez wątpienia ideałem toru byłby taki tor, któryby wcale styków nie posiadał; ideał ten, napozór niedościgniony i w każdym razie bardzo odległy, nie jest jednakże w przyszłości niemożliwym. Na torze jednak musimy się tem kontentować, jeżeli styk jest tak urządzony, że zbliżamy się do tego ideału. Żeby dobrze zdać sobie sprawę z warunków, jakim styk odpowiadać powinien, musimy

dokładnie rozpatrzyć przyczyny, wskutek których styki podlegają deformacyom. Przez długi czas myślano, że te deformacye powstają wskutek przerw między końcami szyn, wyobrażając sobie, że koło pod wpływem swego obciążenia wpada w tę przerwę, a następnie podnosząc się, uderza w główkę następnej szyny, wskutek czego następuje stuknięcie.

Obserwacye jednak wykazały, że przerwy między szynami musiałyby być bardzo znaczne, żeby mogły być odczute przez jadących w wagonie. Przerwy na torach żelaznych zwykle nie przenoszą kilku milimetrów i obniżenie się koła o średnicy 1 m dla przerwy wynoszącej 6 mm, jest zaledwie $\frac{1}{100}$ mm, co oczywiście nie ma znaczenia. Z tego wynika, że wysiłki robione w celu uniknięcia przerwy między szynami przez ukośne ucinanie końców szyn, przez formowanie z lasz powierzchni toczenia na stykach i t. p. konstrukcyje, nie mają dużej wartości.

Rezultaty korzystne, otrzymane przy zastosowaniu *styków pokrywających się*, należy przypisać nie zniesieniu przerwy między końcami szyn, a jedynie solidnemu połączeniu tychże.

Dzisiaj, kiedy podkłady stykowe kładą się bardzo blisko siebie, kiedy lasze dają się tak silne, że uginanie się szyn na stykach nie jest większem niż na środku ich długości i kiedy wpływ przerw między szynami jest uznany za żaden, trudno sobie objaśnić deformowanie się styków. Starano się to wytłumaczyć tą okolicznością, że aby dozwolić szynom swobodnie się rozszerzać, nie ściska się ich zbyt mocno laszami, tak, że połączenia końców szyn są mniej więcej luźne, co znowu powoduje przy toczeniu się koła małe wstrząśnienia, które wywołują zużycie powierzchni szyn i lasz.

Przy użyciu niektórych z nowszych połączeń, w torach schowanych w ziemi po wierzeh szyny, jak to ma miejsce przy torach tramwajowych, można osiągnąć zupełną nierozluźnialność śrub laszowych, bo w tym razie można pominąć grę, jaką się zostawia na rozszerzenie się szyny pod wpływem słońca. Być może, że tedy jest droga do dojścia do toru idealnego, t. j. do toru bez styków, o jakim mówiliśmy powyżej.

W dalszym ciągu gra ważną rolę ta okoliczność, że powierzchnie lasz i szyn, których się one dotykają, nie są tak dokładnie do siebie dopasowane, żeby stanowiły skuteczne i trwałe połączenie. Należy tu zwrócić uwagę na studia d-ra Zimmermana, który w sposób przekonujący wyjaśnił konieczność dopasowywania lasz do powierzchni szyn. W obliczeniach swoich Zimmerman, zarówno jak i jego poprzednicy na tym gruncie obserwacyj, zajmował się specjalnie deformacyami, jakim podlega budowa toru dróg żelaznych wskutek opuszczania się podstawy pod działaniem ciężaru kół.

Te deformacye powstają wskutek wstrząśnień szkodliwych, które usiłują, przypuszczając początkową stałość dostateczną, zniszczyć wierzchnią budowę. Nie należy sądzić, że jedyną przyczyną deformacyj są wstrząśnienia, wywoływane uginaniem się końców szyn, są jeszcze inne przyczyny, które działają przy szynach bardzo silnie podpartych i wytrzymałych na zginanie. Tu chcemy zwrócić uwagę na jedną okoliczność, mało uwzględnianą a odgrywającą, jak się zdaje, wybitną rolę w przedwczesnem niszczeniu połączeń szynowych. Przy poszukiwaniach teoretycznych, dotyczących się toru, przyjmuje się zazwyczaj, że powierzchnia jego, po której toczą się koła, jest zupełnie równą. Tymczasem w rzeczywistości rzecz przedstawia się zupełnie inaczej, nawet u torów zupełnie nowych, i deformacye, wynikające z tego, są bardzo poważne. Tor, przedstawiony karykaturalnie, ma postać jak na rys. 1.

Rys. 1.

Szyny nawet u zupełnie nowych torów nie są jednakowej wysokości i wskutek tego różnice wysokości dwóch szyn łączących się na styku, bywają większe niż powszechnie przypuszczają. Tymczasem różnice wysokości szyn, wynoszące 1 mm, są prawie regułą, a wynoszące 2 mm, są także bardzo częste. Te różnice można skonstatować u szyn, pochodzących z najbardziej renomowanych walcowni.

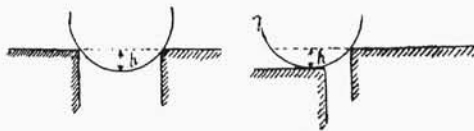
Przytem w stykach wiszących nietylko wysokość szyn ma wpływ na dokładność powierzchni toczenia się kół; dokładność ta daleko więcej jeszcze zależy od dopasowania powierzchni zetknięcia szyny z laszą, a oczywiście szyny, które mają różnice w wysokości, zawierają również uchybienia i w innych wymiarach swych profili.

Wogóle się przyjmuje, że profil szyn powinien być zrobiony z zupełną dokładnością i jest w zwyczaju, że tolerowana różnica nie może wynosić więcej niż $\frac{1}{2}$ mm od profilu przepisanego. Przy przyjmowaniu szyn, niekiedy toleruje się i trochę większe odstępstwa. Wskutek tego spotyka się na torze szyny, które w kierunku przeciwnym różnią się od profilu przyjętego na $\frac{1}{2}$ mm i więcej, wywołując na stykach deniwelacye na 1 mm i więcej.

Aby sobie zdać sprawę ze znaczenia takich schodów, które się tym sposobem przedstawiają w nowym torze, należy porównać ich akcyę z akcyą przerw między końcami szyn na stykach.

Skutek deniwelacyi pewnej wysokości jest ten sam, jak przerwy, w którą koło wpadłszy, musi się podnieść na wysokość równą wysokości odpowiedniej deniwelacyi, czyli w innych słowach, wpływ różnicy poziomu h w szynach o różnej wysokości jest ten sam, co obniżenia się h na przerwie między szynami równej wysokości (rys. 2).

Rys. 2.



Przyjąwszy to założenie, otrzymamy, dla koła o średnicy 1 m, następujące rezultaty porównawcze:

Przerwa	5 mm	szerokości,	odpowiada	deniwelacyi	0,006 mm
"	10	"	"	"	0,025 "
"	20	"	"	"	0,100 "
"	50	"	"	"	0,025 "
"	63	"	"	"	1,000 "
"	89	"	"	"	2,000 "

Cyfry powyższe jasno przedstawiają szkodliwy wpływ deniwelacyj. Różnice w wysokości, wynoszące 2 mm, które się dosyć często przytrafiają, mają wpływ tak szkodliwy, jak przerwy 89-milimetrowej szerokości.

To zestawienie jasno przedstawia szkodliwe oddziaływanie różnicy w wysokościach szyn. Różnice na 2 mm, jakie się dosyć często zdarzają, mają wpływ tak szkodliwy, jak przerwy na 89 mm szerokie.

Z tego również widoczne, jak względnie nieznaczne zuaczenie należy przypisywać samym-że przerwom.

Dla obliczenia wpływu stuknięć kół o koniec szyny, przy nierównej ich wysokości, rozpatrzmy, jak wielką trzeba rozwinąć siłę żywą dla wejścia koła na szynę wyższą. Wielkość tej siły żywej zależy od różnicy w wysokościach szyn,

t. j. deniwelacji szyn, od obciążenia koła, od jego średnicy i od szybkości, z jaką ono się toczy.

Przypuściwszy, że różnica poziomu wynosi 1 mm, obciążenie koła 5000 kg, średnica koła 1 m, a szybkość 50 km na godzinę, różnica poziomu na 1 mm będzie przebyła przez koło w 0,00454 sekundy $\left(\frac{63 \cdot 60 \cdot 60}{50 \cdot 1000}\right)$. Temu czasowi odpowiada szybkość spadku na sekundę = 0,44 m. Żywą zaś siłę w tym wypadku możemy wyrazić przez $\frac{5000}{9,81} \cdot \frac{0,44^2}{2} = 49 \text{ kgm}$. Tak wielka siła odpowiada ciężarowi 33,5 kg, spadających z wysokości 1,5 m.

Jeżeli więc dziennie przez dane miejsce przechodzi 20 pociągów, każdy o 100-u osiach, to takich uderzeń styk otrzyma 2000 na dobę.

Powyższe obliczenie jasno wskazuje szkodliwe działania, na jakie są wystawione styki szynowe. Nawet dla mniejszych różnic w wysokościach szyn, szkodliwe to działanie ma bardzo realne znaczenie, tembardziej, że bandaże wskutek nierównomiernego zużycia na obwodzie, nie mają nigdy profilu ściśle odpowiadającego profilowi wierzchu szyny. Wziąwszy powyżej wskazane pod uwagę, dziwić się należy, że tory pod działaniem takich uderzeń zwolna się tylko deformują. Uszkodzenia, którym podlegają styki szynowe, są następujące: spłaszczenie wierzchu szyn, deformacja profilu szyn, rozluźnienie się połączeń, nie mówiąc już o pękaniach szyn i lasz, które się często zdarzają.

Te uszkodzenia występują w różnych stopniach u rozmaitych styków, tak, że stan połączenia w danej chwili gra również bardzo ważną rolę. Spłaszczenie się np. końców szyn wpływa dodatnio, ponieważ zmniejsza siłę stuknięć przy przechodzeniu koła przez styk—profil toru w takim razie przedstawia się jak na rys. 3.

Rys. 3.



Tylko, iż w większości wypadków, zanim takie spłaszczenie końców szyn nastąpi, inne uszkodzenia znacznie się rozwiną. Bardzo często powyginanie się szyn okazuje się nie tylko na końcach, ale na całej długości. Poniżej są przedstawione dokładne podłużne profile, oznaczone drobniogową niwelacją różnych torów dróg żelaznych. Na diagramach miara wysokości jest sto razy większa niż miara długości. Te diagramy dają przerażający obraz stanu torów (rys. 4 i 5).

Rys. 4.



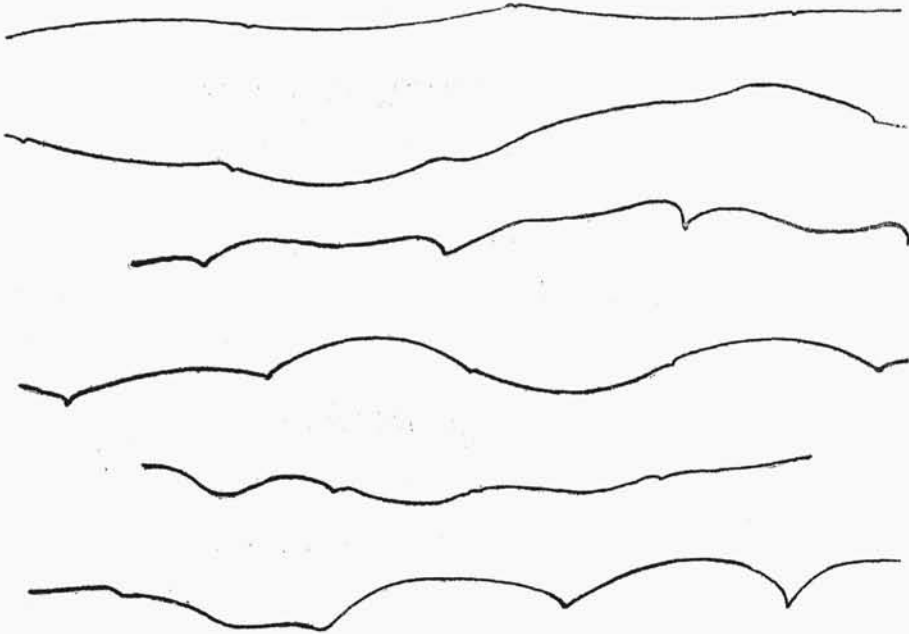
Deformacje i wygięcia szyn, jakie pokazane są na rys. 5, może nie wyłącznie pochodziły od różnicy w wysokości szyn, ale w każdym razie te różnice były jedną z ich głównych przyczyn. Środek najwięcej rozpowszechniony dla wzmocnienia połączeń szynowych, polega na zastosowywaniu więcej mocnych lasz. To odpowiadałoby zupełnie celowi, gdyby tylko szło o to, aby stykowi dać odporność na wyginanie się, ale ponieważ przez powiększenie ciężaru połączeń szynowych robimy styk mniej elastycznym, to tym sposobem skutki uderzeń kół o wystające końce szyn, przy nierównej ich wysokości, stają się tem dotkliwsze.

Przeciwnie, najlepszy sposób do ulepszenia styku szynowego, polegać się zdaje na usunięciu akcyi stuknięcia przechodzących kół w końce szyn, przez możliwie dokładne zniwelowanie wysokości nowoułożonych szyn na torach.

Do tego rezultatu można się zbliżyć zapomocą środków następujących:

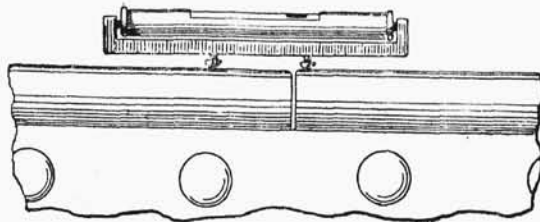
1) Co się tyczy dokładności w rozmiarach profilu szyn, należy przepisywać warunki przyjmowania szyn bardzo ostre i ściśle je przestrzegać.

Rys. 5.



2) Przed ułożeniem szyn należy je segregować, ze względu na ich wysokość, a przy ich układaniu zwracać szczególną uwagę na to, żeby wysokości dwóch sąsiednich szyn na stykach były jednakowe. Przyjawszy np., że szyny, których wysokość różni się od przepisanej więcej niż na $\frac{1}{2} mm$, będą zbrakowane, to pozostałe można podzielić na 11 kategorii, które będą się różniły pomiędzy sobą o $\frac{1}{10} mm$ w wysokości, licząc od różnicy $-0,5 mm$ do $+0,5 mm$. Poznaczywszy końce szyn numerami od 0 (odpowiadającemu $-0,5 mm$) do 10 ($+0,5 mm$), będzie się tak wybierało do układania szyny, żeby końce szyn, sąsiadujące na stykach, posiadały numery jednakowe.

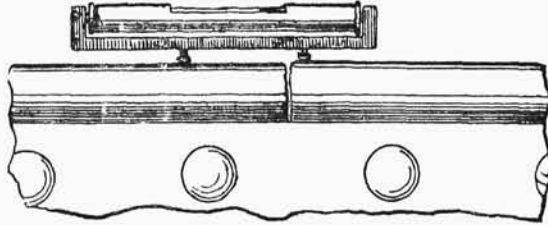
Rys. 6.



3) Po ułożeniu szyn, zrewidować należy dokładnie tor pod względem różnic w wysokości szyn na stykach. Do tego celu można użyć libelki, której osada jest opatrzona dwiema śrubkami, rozstawionymi na odległości $50 cm$ jedna od drugiej. Libelkę tę ustawia się, po odpowiednim uregulowaniu śrubek, w sposób wskazany na rys. 6.

Po przesunięciu następnie libelki w ten sposób, żeby obie śruby leżały na jednej tylko szynie, jak to pokazane na rys. 7. różnica przesunięcia się strzałki pozwoli oznaczyć z zupełną dokładnością różnicę w wysokości dwóch końców szyn na styku.

Rys. 7.



Styki, w których końce szyn są różnej wysokości, dadzą się regulować za pomocą specjalnych lasz, jakie są przedstawione na rys. 8.

Rys. 8.



Takie lasze otrzymuje się przez oheblowanie ich kantów na połowie długości na pewną część milimetra. Rozumie się, że robota ta musi być nadzwyczaj dokładna.

Również można zaradzić różnicy w wysokości końców szyn przez spiłowanie ich końców na pewnej długości, środek to jednak mniej dokładny.

Być może, że sposoby tu przez nas zalecone są bardzo skomplikowane i wymagają dużo staranności i dokładności, lecz zaręczyć można, iż koszty ich zastosowania są bez znaczenia wobec olbrzymich kosztów ułożenia wierzchniej budowy drogi żelaznej i oszczędności następnego jej utrzymania w dobrym stanie.

J. P.

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ stowarzyszeń technicznych.

Sekcja techniczna warszawska.

Posiedzenie z d. 7-go grudnia r. b. Inżynier Feliks Kucharzewski odczytał swą pracę p. t. „Początek i rozwój wyższych szkół technicznych. Politechnika w Warszawie“. Podajemy tu możliwie szczegółowe streszczenie.

W starożytności, pomimo wielkich robót, nie było nauczania technicznego; zaledwie w dziełach uczonych przechowały się niektóre przepisy rzemieślnicze. Przeszły one do wieków średnich drogą warsztatowych tradycy i ślady ich znajdujemy w dziele Teofila mnicha i rękopismach Leonarda Vinci. Dopiero w końcu XVII stulecia jedna gałąź techniki dochodzi do tego stopnia rozwoju, że powstać już może szkoła, specjalnie tej gałęzi poświęcona, a mianowicie szkoła ar-

tyleryi w La Fère we Francyi. Wyraz „inżynier“, oznaczający przedtem wyłącznie inżyniera wojskowego, zaczyna już wtedy przyjmować szersze znaczenie i Stanisław Solski w „Architekcie polskim“ z r. 1690 nazywa „indzienierami“ takich, „co różne wynalazki dowcipu ludzkiego drukują.“ Członek ostatniego z bractw mostowych, Romain, zostaje we Francyi pierwszym inżynierem dróg i mostów, a w r. 1716 rząd francuski tworzy korpus tych inżynierów, czuwać mających nad komunikacyami lądowymi i wodnymi. Z początku inżynierowie ci kształcili się wyłącznie przez praktykę, dopiero w r. 1745 zakłada Perronet szkołę dróg i mostów w Paryżu. Równocześnie powstają w Niemczech pierwsze szkoły niższe mechaniczno-techniczne, przeradzające się jednak wkrótce w dzisiejsze szkoły realne, rozwój bowiem odnośnych gałęzi techniki, nie dawał jeszcze szkółom wystarczającego materiału naukowego. Jedno tylko *Collegium Carolinum* w Brunświku, założone przez opata Jerusalem, utrzymało swój oddział techniczny, obejmujący wykłady mechaniki, górnictwa i hutnictwa, leśnictwa, a także skarbowości i policyi. Szkoła ta posłużyła za wzór innym późniejszym zakładom, przemieniając się w końcu w dzisiejszą wyższą szkołę techniczną w Brunświku.

W chronologicznym porządku, po Brunświku następują zawiązki wyższych szkół technicznych w Paryżu, Berlinie, Wiedniu i Karlsruhe. Wyjątkowe znaczenie w dziejach wyższego wykształcenia technicznego, przedstawia założona w r. 1794 w Paryżu Szkoła Politechniczna. Najznakomitsi uczeni współcześni: Monge, Lagrange, Legendre, Laplace, zajmowali się jej organizacją; uczniów dobierano starannie na zasadzie bardzo surowego egzaminu wstępnego, do którego stawały tysiące kandydatów ze wszystkich stron Francyi i rząd rozłożył nad szkołą gorliwą opiekę. Wszystko to wytworzyło z paryskiej Szkoły Politechnicznej świetne ognisko naukowe, promieniejące na całą Europę. Kurs nauk, od początku dwuletni, jak i dziś, obejmował matematykę i nauki przyrodzone w zakresie wystarczającym dla inżynierów, mimo jednak nazwiska i celów szkoły, nauki te były czysto teoretyczne. Dopiero po ukończeniu Szkoły Politechnicznej uczniowie wstępowali do szkół specjalnych. Szkoły te zreformowano odpowiednio do gruntownego przygotowania uczniów i wokoło Szkoły Politechnicznej zaistniały szkoły: dróg i mostów, górnicze, inżynieryi wojskowej i artyleryi i inne, przygotowujące ograniczoną liczbę inżynierów dla służby rządowej.

Nasz uczony profesor Władysław Folkierski, w swym odczytce wstępnym do wykładów mechaniki i teorii mostów w uniwersytecie limańskim, zaznaczywszy, że nauka praktyczna w tych szkołach aplikacyjnych nie nadaje już kończącemu je prerogatyw przywiązanych do Szkoły Politechnicznej—twierdzi słusznie, iż takie podporządkowanie praktyki pod teorię, które było powodem wielu zarzutów, jest jednakże jedną z przyczyn wyjątkowego znaczenia, jakie zyskali sobie w technice inżynierowie francuscy. Zwraca uwagę wszakże, że organizacja Szkoły Politechnicznej doznała w drugiej połowie bieżącego stulecia zmian, wypadających niekoniecznie na jej korzyść naukową i że ognisko nauki postępowej przeniosło się do innych instytucyj, obszerniejszego, swobodniejszego, mniej programami skrepowanego zakresu¹⁾.

Szkoły specjalne francuskie, oparte na silnej podstawie naukowej Szkoły Politechnicznej, posłużyły za wzór podobnym zakładom w innych krajach, jak np. w Petersburgu. Gdy zaś dał się czuć we Francyi brak zakładu, w którym mogliby się kształcić inżynierowie dla przemysłu, powstała w r. 1829 w Paryżu

¹⁾ Patrz w Czasopiśmie Technicznym Lwowskim z r. 1893 artykuł p. t. „Stanowisko mechaniki w dziedzinie wiedzy ludzkiej. Odczyt wstępny do wykładów Mechaniki, napisał Władysław Folkierski“.

Szkoła Centralna sztuk i rękodzieł, z początku prywatna, a w r. 1857 przejęta przez rząd. Połączono w niej naukowość Szkoły Politechnicznej z praktycznym wykładem zastosowań, a w miejsce wojskowego pensjonatu utworzono eksterminat ze ścisłym programem robót wewnątrz szkoły i nieustanną kontrolą nad uczniami. Kurs jest trzyletni, a egzamin wstępny przekracza zakres matematyki gimnazjalnej, wymagana jest bowiem geometrya analityczna i wykreślna, oraz część algebry wyższej. Szkoła kształci inżynierów cywilnych, mechaników, chemików i metalurgów.

W Niemczech w samym początku bieżącego stulecia powstawały także zakłady specjalne, jak akademie górnicze w Clausthal i Freibergu, akademie budowlana w Cassel. Założona w Berlinie w r. 1799 akademie budowlana, objęła nie tylko architekturę i budownictwo cywilne, ale również nauki inżynierskie, a nawet w ograniczonym zakresie budowę maszyn. Szkołę tę wprowadzili na tory ściśle naukowe tacy uczeni jak Eitelwein i Gilly. Akademia Przemysłowa w Berlinie (Gewerbe Akademie) powstała z niższej szkoły technicznej, założonej przez Piotra Benth'a w r. 1821. W miarę jak akademie budowlane, nie stosując się do bieżących potrzeb społeczeństwa, zwalniały swój rozwój, akademie przemysłowe wciąż rosły. Wobec budowy dróg żelaznych i wprowadzenia tego działu techniki, wymagającego rozleglejszego przygotowania do programu akademii, żądać zaczęto od kandydatów patentu z ukończenia gimnazjum, szkoły realnej lub jednej z prowincjonalnych szkół przemysłowych. W r. 1860 przy nowej organizacji, znikł w akademii przemysłowej dawny ustroj szkoły średniej, wprowadzono ścisły podział na wydziały: ogólny, mechaniczny, chemiczny, fabryczny i budowy okrętów.

Jak pouczają dzieje szkół technicznych, dopóki technika sama znajdowała się w kolebce, powstawać mogły i powstawały szkoły niższe. Przy większym rozwoju poszczególnych gałęzi techniki, powstawały szkoły specjalne tym gałęziom poświęcone. Dopiero gdy uznano potrzebę zjednoczenia różnych gałęzi techniki, w zupełności zależnych jedna od drugiej, w zakładach wspólnych, powstać mogły wyższe szkoły techniczne. W Niemczech powstały one prawie wszystkie ze szkół niższych. Większa ich część wiodła z początku egzystencję nader skromną. Wykłady odbywały się jakby w szkołach dla rzemieślników. Komunikowano uczniom wyciągi z dzieł, bez naukowego uzasadnienia. Przy niektórych szkołach urządzone były warsztaty, w których uczniowie obowiązani byli pracować, ale i to wykształcenie praktyczne nie było prowadzone systematycznie.

W rozwoju wyższych szkół technicznych służyły jako wzór szkoły w Paryżu, Wiedniu i Karlsruhe. Jak paryska Szkoła Politechniczna wywarła wpływ na inne szkoły ścisłością wykładów matematyki, tak samo założony przez Prechta w r. 1815 instytut politechniczny w Wiedniu, posłużył jako wzór systematycznej organizacji wykładów nauk specjalnych. Z postępowaniem czasu rozszerzał się i pogłębiał zakres tych nauk i zniknął powoli rzemieślniczy charakter szkół technicznych, które stawały się coraz więcej naukowymi. Zwiększała się powoli różnica między szkołami niższymi i średnimi: pierwsze wzięły się do kształcenia majstrów i wogóle techników niższych, podczas gdy średnie instytuty techniczne wydawać zaczęły wyłącznie techników, przygotowanych do zajmowania wyższych stanowisk. Program ich się rozszerzył, klasy lub szkoły przygotowawcze przy tych instytutach powoli znikły i wszędzie przyjęto za warunek wstępu do instytutu ukończenie średniego zakładu naukowego.

Z rozpoczęciem budowy dróg żelaznych w połowie bieżącego stulecia, powstała potrzeba techników odpowiednio wykształconych. Instytuty techniczne, czyli, jak je nazywano wtedy w Niemczech, „politechniki“, usiłowały odpowiada-

dać wymaganiom czasu, rozszerzając wykłady budowy maszyn i mostów. Nie można było tego wykonać z pożytkiem bez oparcia ich na jedynej trwałej podstawie, mianowicie na ścisłych wykładach mechaniki. Inicytorem tej reformy w Niemczech stał się powołany z Wiednia do Karlsruhe słynny Redtenbacher. Urządzona przez uczniów Redtenbachera w r. 1854 szkoła politechniczna w Zurychu, w kierunku przez mistrza wskazanym, stanęła niebawem na pierwszym miejscu między szkołami technicznymi z językiem wykładowym niemieckim. Metoda wykładu mechaniki, w zastosowaniu do techniki, zyskała ważny nabytek wprowadzeniem statyki graficznej, przez ucznia Redtenbachera, prof. Cullmana w Zurychu.

Wzrastające zapotrzebowanie na techników wyżej wykształconych naukowo i szybki rozwój nauk technicznych, wszystko to podnosiło poziom szkół technicznych, napierając do coraz ściślejszej naukowej organizacji. Gdy już wszystkie gałęzie techniki zdobyły sobie rzeczywiste naukowe podstawy, tracić zaczęły znaczenie szkoły specjalne, wywołane nierównomiernością rozwoju pojedynczych gałęzi. W Niemczech zaczęto żądać energicznie założenia wyższej szkoły technicznej, wszechniczy odpowiadającej znaczeniem uniwersytetom, kształcącej fachowców, a równocześnie posuwającej naprzód wiedzę techniczną. W niektórych szkołach, jak w berlińskim instytucie przemysłowym, uczniowie domagali się demonstracyjnie zamiany organizacji gimnazjalnej na uniwersytecką. Toż samo powtórzyło się w Karlsruhe. Przekształcenia szkół technicznych średnich na wyższe, w Niemczech południowych i środkowych dokonano bez trudu. W końcu i z obu akademii berlińskich wytworzono w r. 1879 wyższą szkołę techniczną w Charlottenburgu. Doszły przez to Niemcy do posiadania dziewięciu wyższych szkół technicznych: w Akwizgranie, Berlinie, Brunświku, Darmsztadzie, Dreźnie, Hannoverze, Karlsruhe, Monachium i Stuttgarcie.

Wobec istniejących w Niemczech w znacznej liczbie niższych szkół technicznych, szkoły wyższe zajmować się mogą wyłącznie dostarczaniem wysoko wykształconych techników i dalszym rozwojem nauk technicznych. Praktykowaną jest w nich swoboda uniwersytecka, stanowiąca warunek rozwoju umysłu, życia naukowego i wzajemnego oddziaływania na siebie studentów. Podzielone są jednakowo na wydziały i każda ma wydział architektury, inżynierii cywilnej, mechanicznej i chemicznej. Jakkolwiek istnieją od niedawna, a już położyły ważne zasługi znaczną liczbą poważnych badań, szybkim i szerokim rozwojem odnośnej literatury. Do czego doszły uniwersytety w przeciągu wieków, to osiągnęły wyższe szkoły techniczne po kilkudziesięciu latach. Tak w jednych jak i drugich, nauczanie związane jest organicznie z badaniem i wykładowcy pracują zarówno nad rozwojem wiedzy. Jedne i drugie zakłady wdrażają słuchaczy do pracy samodzielnej, budzą zamiłowanie do nauki i przygotowują do istotnie cywilizacyjnej działalności. Te dwie grupy wszechnic obejmują cały zakres wiedzy ludzkiej, a Egon Zöller ¹⁾ stawia taki ich plan ogólny:

A. Uniwersytet.

- 1) Fakultet teologiczny;
- 2) „ prawny;
- 3) „ lekarski;
- 4) „ filozoficzny (matem.-fiz. i filolog.-histor.).

¹⁾ Die Universitäten und Technischen Hochschulen, Ihre geschichtliche Entwicklung und ihre Bedeutung in der Kultur, ihre gegenseitige Stellung und weitere Ausbildung von Egon Zöller, Landes-Bauinspektor. Berlin 1891.

B. Wyższa szkoła techniczna.

- 1) Wydział architektury;
- 2) „ inżynierii cywilnej;
- 3) „ mechaniczny (z sekcjami: elektrotechniczną i budowy okrętów);
- 4) „ chemiczny;
- 5) „ górniczy i hutniczy;
- 6) „ rolniczo-leśny;
- 7) „ weterynaryjny;
- 8) „ ogólny (matematyka, nauki przyrodnicze, przedmioty ogólnie kształcające).

Wyższe szkoły techniczne niemieckie stały się wzorem dla innych krajów. Szwajcarya ma taką szkołę w Zurichu, Austria w Wiedniu, Pradze, Graz, Brünn i we Lwowie. Anglia w ostatnich paru dziesiątkach lat coraz więcej usiłuje naśladować szkoły niemieckie przy nowych zakładach lub reformie dawniej istniejących ¹⁾. Prąd ten uwydatnił się w Belgii podczas rozpraw nad reorganizacją szkoły w Liège ²⁾. We Włoszech wyższe zakłady techniczne, z wyjątkiem medyolańskiego, nie ukształtowały się jeszcze na wzór szkół niemieckich. Ameryka, która co do liczby szkół prześcignęła już dawno Europę, nie ma w nich jeszcze wykładów, dochodzących do poziomu szkół niemieckich, choć przewyższa je urządzeniami szkolnymi, laboratoryjami i t. p.

W Rosji wyższe wykształcenie techniczne ukształtowało się pierwotnie na podobieństwo Francji w instytutach petersburskich. Moskiewska szkoła techniczna i instytut technologiczny w Petersburgu rozwinęły się ze szkół, początkowo niższych a następnie średnich. Szkoła rygska, założona na wzór dawniejszych szkół politechnicznych niemieckich, jako szkoła niemiecka dorównywała wyższym szkołom w Niemczech. Instytut technologiczny w Charkowie zorganizowany został na wzór petersburskiego, a moskiewska szkoła inżynierów stanowi ciekawe doświadczenie możliwości zredukowania kursu inżynierskiego do lat trzech.

Rozwój szkół technicznych w innych krajach nie był nam obcym i od początku bieżącego stulecia, w miarę środków, starano się w Polsce o kształcenie potrzebnych przemysłowi kierowników ³⁾. Pierwszą szkołą specjalną, która powstała w kraju, nie mówiąc o wojskowych, była szkoła górnicza w Kielcach, przeniesiona w r. 1827 do Warszawy. Budowniczych i inżynierów sposobie miał oddział budownictwa Królewsko-Warszawskiego uniwersytetu, dwoma kursami architektury cywilnej i geometrii praktycznej, ale oczywiście wychodzić zeń mogli tylko budowniczowie i geometry. W r. 1825 powstała pod przewodnictwem Staszycza Rada Szkoły Politechnicznej, mająca na celu założenie w kraju wyższej szkoły technicznej. Najpilniej potrzebnych inżynierów komunikacji przygotowywać zaczęła w r. 1827 Szkoła Inżynierii Cywilnej, której z początku dyrektorem i jedynym profesorem był Urbański. Jednocześnie Rada Szkoły Po-

¹⁾ Mowa Ayrtona, prezesa stowarzyszenia elektrotechników w Londynie, podana w przekładzie francuskim w czasopiśmie *La Lumière électrique* (1892, № 6 i 7) za czasów redakcyi głośnego Cornelius'a Herz'a.

²⁾ Inż. Kucharzewski pisał o ankiecie belgijskiej w *Przeglądzie Technicznym* za sierpień r. 1894, w artykule: „Laboratorium mechaniczne przy wyższych szkołach technicznych“.

³⁾ Inż. Kucharzewski wspomniał książeczkę p. t. „Paryż uważany co do nauk. Wilno 1811“, wydaną przez prof. B. Markiewicza, który studyował urządzenia szkolne w Wiedniu i Paryżu.

litechnicznej uczyniła pierwsze kroki i otworzyła szkołę przygotowawczą do Instytutu Politechnicznego, która była wyrazem pierwszego poważnego usiłowania utworzenia w Królestwie wyższej szkoły technicznej. O szkole tej była mowa w Przeglądzie Technicznym (październik r. 1880), gdy sprawą tą znów się u nas zaczęto zajmować. Redakcja wyraziła wtedy zdanie, iż „brak drugorzędnych sił technicznych najwięcej daje się nam we znaki i najtrudniej w tym kierunku walczyć nam przychodzi z żywiołem cudzoziemskim“ i zaznaczała pilniejszą potrzebę szkoły technicznej średniej. Myśl ta urzeczywistniona została dopiero niedawno, przez otwarcie szkoły pp. Wawelberga i Rotwanda, prowadzonej przez inż. Mittego.

W roku bieżącym, w ciągu rozpraw nad wyborem najpilniej potrzebnych zakładów użyteczności publicznej, wyłoniła się znów myśl założenia wyższej szkoły technicznej w Warszawie. Potrzeba takiego zakładu istniała zdawna, bo już od długiego szeregu lat liczne zastępy młodzieży naszej zmuszone są szukać wykształcenia technicznego po za krajem. Trudności zwiększyły się jeszcze w ostatnich latach, wskutek rosnącej wciąż liczby kandydatów do instytutów specjalnych w Cesarstwie (w r. b. stanęło do egzaminów 4810, przyjęto 1355), oraz zwiększającej się niechęci do polaków w Niemczech. Wobec licznych szkół Niemiec i Austrii, ośmiomilionowa ludność Królestwa, przy wzroście przemysłu, domagać się może słusznie otwarcia szkoły. Gdzie zaś odpowiedniejsze dla niej miejsce, w Warszawie czy Łodzi, to już wykazały rozprawy w pismach, dowodzące większej w Warszawie różnorodności przemysłu, większych ułatwień naukowych, taniści utrzymania i zdrowotności.

Różnorodne potrzeby naszego przemysłu dałyby się zamknąć w pięciu wydziałach wyższej szkoły technicznej: 1) architektonicznym, 2) inżynierii cywilnej, 3) mechanicznym z sekcją elektrotechniczną, 4) chemicznym, 5) górniczym i hutniczym. Warunkiem niezbędnym byłoby uwzględnienie szczegółowych potrzeb przemysłu krajowego przy wykładach i pracach wewnątrz szkoły, to zaś wymaga z jednej strony udziału przedstawicieli przemysłu w radzie szkolnej, a z drugiej wypraktykowanych na miejscu sił technicznych w nauczaniu. Ważnym byłoby także ułatwienie młodzieży dostępu do szkoły i pobytu w niej, a więc przyjmowanie bez egzaminu kandydatów posiadających patenta gimnazjalne lub szkół realnych, kurs nauk nie dłuższy jak cztery lata, opłata szkolna umiarkowana, pomoc zarządu szkoły w znajdowaniu praktyki wakacyjnej, ulgi w służbie wojskowej, wreszcie prawo prowadzenia robót dla kończących szkołę. W tych warunkach szkoła przynosiłaby mogła istotny pożytek krajowi, o ile inne szczegółoly organizacyi wewnętrznej byłyby postępowe, profesorowie ludzie nauki obeznani z praktyką, pomoce naukowe w rozległym zakresie, laboratoria mechaniczne, elektrotechniczne, hutnicze i t. p. Do posiadania podobnych zakładów dochodziły inne prowincje i miasta powolnie, stopniowem udoskonalaniem dawnych i my też nie możemy się spodziewać urzeczywistnienia od razu naszych pragnień. Możemy otrzymać co najwyżej szkołę zorganizowaną na wzór obecnej ryńskiej, z dwoma lub trzema wydziałami: mechanicznym, chemicznym i architektonicznym. Czy od chemicznego i architektonicznego nie byłby pilniejszym wydział inżynierii cywilnej, jest to także kwestya do rozważenia.

Inż. Kucharzewski przedstawił w streszczeniu wyniki prac komisji, która w r. 1882 wydelegowana przez Cesarzkie Towarzystwo Techniczne w Petersburgu, zajmowała się sprawą reformy wyższych szkół technicznych w Państwie ¹⁾.

¹⁾ Trudy postojannoj Komissii po techniczieskomu obrazowaniu pri imperatorskom russkom techniczieskom obszczestwie. O wyższych techniczieskich uczebnych zawiedeniach. S.-Peterburg 1883.

Streścił także głosy pp. Anopowa i Kowalewskiego na naradach prowadzonych obecnie w tej sprawie. Z opinij wyrażonych wyprowadził wniosek, że obecnie władze zawiadujące wykształceniem technicznym w Państwie dążą do wytworzenia nowych zakładów, według typów wydoskonalonych na podstawie historycznego rozwoju podobnych szkół za granicą. Zaznaczył pomiędzy rezultatami prac komisji z r. 1882 opinię, aby kursa gimnazjalne, skrócone do lat siedmiu, obejmowały rozszerzone wykłady matematyki i naukę rysunku, w stopniu potrzebnym dla kandydatów do wyższych szkół technicznych. W końcu zwrócił uwagę na żadaną już od szeregu lat, przez techników niemieckich i austriackich, reorganizację gimnazyów i szkół realnych w tym kierunku, aby wspólna szkoła średnia, taka mniej więcej, jaka istniała u nas po roku 1862, przygotowywała zarówno do uniwersytetów, jak i do wyższych szkół technicznych, aby każdy kończący taką szkołę miał swobodę wyboru dalszych studiów i aby kandydaci na techników wyższych byli zupełnie jednakowo kształceni z kandydatami na lekarzy, prawników i t. p. Podobnej treści uchwałę przyjął pierwszy zjazd techników polskich w Krakowie, w r. 1882.

Referat inż. Kucharzewskiego, streszczony tu według notat zebranych na posiedzeniu, z możliwą dokładnością, drukowany będzie w całości w Ateneum.

Sekcja górnicza w Dąbrowie.

Sprawozdanie z odczytu p. S. Doborzyńskiego: „O kurczeniu się skorupy ziemskiej pod wpływem stopniowego oziębiania się“. W celu wyjaśnienia mechaniki tego pierwszorzędneho czynnika geologicznego, autor uzupełnił znane wzory Bauschinger'a, określające ciśnienie w danym punkcie skorupy przez wprowadzenie w nie sił, powstałych wskutek nierównomiernego kurczenia się jej. Następnie postawił dwie hipotezy: 1) że w ubiegłych i obecnym okresie płynne jądro ziemi kurczy się szybciej od twardej skorupy zewnętrznej; 2) że natomiast w przyszłości skorupa kurczyć się będzie szybciej od jądra. Przy pomocy wzmiankowanych wzorów udowodnił, iż w wypadku pierwszym, dla wyjaśnienia wszelkich sfaldowań, wszelkich wogóle zaburzeń tektonicznych, wystarcza działanie siły ciężenia; w wypadku drugim może nastąpić okres, w którym siły, powstałe wskutek nierównomiernego oziębiania się, mogą powodować pęknięcia skorupy przez całą jej grubość, a zatem w okresie końcowym zamarzania naszego globu powstanie energiczna działalność wulkaniczna. Nasuwa się tu analogia z powierzchnią księżyca, usianą kraterami dawnych wulkanów.

Co się tyczy wzmiankowanych hipotez, to logiczność ich motywuje się dość prosto w sposób następujący: Temperatura skorupy ziemskiej wzrasta wraz z głębokością, lecz hipoteza wnętrza płynnego jest tylko następstwem teorii Kanta Laplara, mocą której cała kula była niegdyś płynną, więc powierzchnia jest bardziej oziębioną od głębin. Otóż trudno przypuścić, aby dwa ciała tak różnych własności fizycznych, jak skorupa i jądro, mogły się oziębiać i kurczyć równomiernie.

Ponieważ w wieku młodocianym naszej planety, gdy stała skorupa była jeszcze bardzo cienką, promieniowanie jądra musiało być daleko silniejsze niż w czasach późniejszych, więc, dzięki temu promieniowaniu, temperatura skorupy stałej musiała być dość równomierną. Dalej, skorupa była nader małą przeszkodą w promieniowaniu jądra, a zatem na zasadzie prawa Newtona, że to ciało traci więcej ciepła, które jest bardziej ogrzanem, jądro powinno było szybciej się ochładzać, a więc i kurczyć się szybciej od skorupy. W miarę grubienia skorupy, promieniowanie wnętrza stawało się coraz bardziej utrudnionem i jednocześnie rozkład ciepła przestał być równomiernym w skorupie. Jądro zaczę-

to się kurczyć coraz wolniej, a zatem z biegiem czasu, być może, nastąpi chwila, od której skorupa zacznie się kurczyć szybciej od jądra. Przy pomocy takich rozumowań, otrzymuje się jeszcze jeden ciekawy wynik, mianowicie wielkość ciśnienia wewnątrz jądra płynnego dla chwili obecnej.

Działalność tektoniczna skorupy ziemskiej, nie ustala jeszcze obecnie i, dzięki sile ciężenia, jak to wskazuje rachunek, skorupa osiada nieustannie na jądrze, które jest płynnem, a więc mało ściśliwem. Jeżeli przyjmiemy, że na wewnętrznej powierzchni skorupy odkształcenie, wskutek kurczenia, jest zerem i objętość jądra pozostaje niezmienną, to obliczone na tej zasadzie ciśnienie wnętrza wynosiłoby 9450 atmosfer.

GÓRNICTWO. — HUTNICTWO.

Sól kamienna w Królestwie Polskiem.

(Tab. XXVI).

Zaopatrywanie Królestwa Polskiego w sól kuchenną w wyjątkowo niekorzystnych znajduje się warunkach. Jakkolwiek w dwóch miejscach, lecz za granicami Królestwa (koło Wieliczki w Galicyi i koło Inowrocławia w W. Ks. Poznańskiem) znajdują się niewyczerpane zasoby soli kamiennej, Królestwo jednak wcale nie może z nich korzystać, wskutek bardzo wysokiej, bo 20 kop. w złocie (30 kop. kredytowych) od puda wynoszącej, opłaty celnej. Jedyne miejscem, dostarczającym sól w Królestwie, jest Ciechocinek, gdzie, jak wiadomo, znajduje się niezbyt bogate źródło słone, z którego wywarza się około 250 tysięcy pudów soli rocznie, t. j. tylko niewielka część tej ilości, którą kraj spotrzebuje. Z tego powodu Królestwo zmuszone jest sprowadzać sól z bardzo dalekiej odległości, bo aż z południowej Rosyi — i płacić za nią bardzo wysoką cenę.

Trzy są miejsca w południowej Rosyi, dostarczające sól do Królestwa, a każde z tych miejsc daje towar innego gatunku:

Odessa dostarcza sól samoosadową z morza Czarnego.

Zagłębie donieckie (okolice Bachmutu) daje sól kamienną.

Sławiańsk dostarcza sól warzonką, otrzymywaną z tamtejszych źródeł słonych.

Wskutek tak znacznej odległości miejsc, dostarczających sól do Królestwa, cena jej u nas jest bardzo wysoką, znacznie wyższą, aniżeli w innym jakimkolwiek miejscu Rosyi Europejskiej, wynosi bowiem:

dla soli odeskiej	37 — 40 kop. za pud
„ „ donieckiej	42 — 43 „ „
„ „ sławiańskiej	45 „ „

Tymczasem w innych miejscowościach Państwa ceny soli są znacznie niższe, a mianowicie:

w Kijowie	14 kop. za pud
„ Odessie	12 — 20 „ „
„ Moskwie	26 — 31 „ „
„ Rydze	35 „ „
„ Petersburgu	33 — 37 „ „

Wskutek tak wysokiej ceny soli, spotrzebowanie jej w naszym kraju jest stosunkowo niewielkie, co nader niekorzystnie oddziałują na kulturę kraju.

Brak soli w Królestwie Polskiem już od dawna zwracał na siebie uwagę rządu i w celu zaradzenia temu brakowi, prowadzono różnymi czasy w różnych miejscach kraju obszerne i kosztowne roboty poszukiwawcze, które jednak nigdzie dotąd nie doprowadziły do pożądanego rezultatu.

Poszukiwania te prowadzone były przedewszystkiem w południowej części Królestwa, w miejscowościach najbliższych od Wieliczki i Bochni, dlatego, że w tej części kraju znajdują się w kilku miejscach słabe źródła słone (Busk, Solec i t. d.), które wskazują na znajduwanie się soli w głębi ziemi.

Najobszerniejsze poszukiwania były prowadzone między r. 1818 a 1840 na wschód i od rzeki Nidy, niedaleko od ujścia jej do Wisły. Ponieważ w owym czasie warunki geologiczne znajdowania się soli w Wieliczce i Bochni nie były należycie rozumiane, mianowicie sądzono, że złoża soli znajdują się tam nie w formacyi trzeciorzędowej, lecz w słonych formacyach, przypuszczano więc, że i w Polsce formacja solonośna może się znajdować na znacznej głębokości pod warstwami trzeciorzędowymi. Dla znalezienia tedy soli przeprowadzono kilka głębokich otworów świdrowych i szybów poszukiwawczych, z których jeden szyb koło wsi Szczerbakowa, niedaleko Wilśicy, miał 1440 stóp reńskich głębokości (z tego było 1260 stóp szybu i 180 stóp głębiej otworu świdrowego. Cała ta praca była zupełnie nadaremna, jeżeli się zważy, że warstwy trzeciorzędowe, odpowiadające wielickim, a więc te, w których można było przypuszczać istnienie soli, mają tutaj tylko 195 stóp grubości, i że pozostałe 1245 stóp wcale soli zawierać nie mogą, gdyż składają się w górnej części z marglu kredowego, a w dolnej—z wapienia jurskiego.

Nie znalazłszy soli na wschód od Nidy, w okolicach Buska i Solca, przeniesiono poszukiwania na zachód od tej rzeki do miejscowości, położonej wprost na północ od Wieliczki, nad Wisłą, gdzie znajduje się niewielka wychodnia piaskowca, podobnego do tego, jaki według ówczesnego przypuszczenia pokrywa formację solonośną w Wieliczce; tutaj przebito kilka otworów świdrowych, między innymi jeden pod Nowem Brzeskiem, przeszło na 1500 stóp głęboki. Otwory te przebiły całą grubość, około 600 stóp, formacyi trzeciorzędowej, całą formację kredową (margiel, zwany opoką) i weszły w wapień jurski; soli jednak w żadnym z nich nie znaleziono. Później przekonano się, że przypuszczenie, na którym opierano możliwość znalezienia soli na tak znacznej głębokości, było fałszywem, gdyż ów piaskowiec z nad Wisły, o którym wspominaliśmy, wcale nie odpowiada piaskowcowi wielickiemu, a ten ostatni jest utworem starszym od warstw solonośnych.

Po r. 1840 poglądy na położenie geologiczne złoża soli w Wieliczce zmieniły się; przekonano się bowiem, że znajdują się one w formacyi trzeciorzędowej, i zgodnie z tem zapatrywaniem zmieniono poglądy na sposób prowadzenia poszukiwań soli w południowej części Królestwa Polskiego. Mianowicie, geolog Zejszner wypowiedział zdanie, że poszukiwania te należy prowadzić wyłącznie tylko w obrębie formacyi trzeciorzędowej, i że skoro tylko otwory świdrowe dojdą do podstawy tej formacyi, t. j. do leżącego bezpośrednio pod nią marglu kredowego, należy zaprzestać dalszego ich pogłębiania.

Zgodnie z tem zapatrywaniem były przeprowadzone między r. 1857 i 59, pod kierownictwem Zejsznera, z polecenia wydziału gornictwa Komisji Skarbu Królestwa Polskiego, nowe poszukiwania soli także na zachód od Nidy, ale w większej odległości od Wisły, niż poprzedzające, mianowicie w okolicach Skalb'nierza, Proszowic i Działoszyc. Przeprowadzono kilkanaście otworów świdrowych, mających po kilkaset stóp głębokości, przewiercono gliny trzeciorzędowe i zatrzymano się na leżącym pod nimi marglu kredowym. Te ostatnie badania: także dały rezultat zupełnie ujemny, gdyż soli nigdzie nie znaleziono,

a Zejszner na tej zasadzie doszedł do przekonania, że gliny trzeciorzędowe w Królestwie wcale jej nie zawierają. Ta nieznaczna ilość soli, jaka się pokazuje tutaj w słabych źródłach słonych, lub też jaka tworzy wykwitły na powierzchni ziemi, jest według zdania Zejsznera rozdrobnioną w całej masie gliny, którą wskutek tego nazwał on gliną zasoloną lub margłem zasolonym.

Ostatni raz sprawa poszukiwań soli w południowej części naszego kraju była poruszona w r. 1880 i wtedy zbadano szczegółowo pod względem geologicznym południową część gubernii Kieleckiej. Rezultatem tych badań, w których brał udział autor niniejszej pracy, było przekonanie, że w tej części kraju soli niema i że wszelkie dalsze poszukiwania jej tutaj byłyby bezowocne.

Drugą okolicą naszego kraju, w której można przypuszczać istnienie soli, jest zachodnia jego część, wzdłuż granicy W. Ks. Poznańskiego, tutaj bowiem znajdują się znane od dawna źródła słone koło Łęczycy, Lubranca i Ciechocinka. W końcu zeszłego wieku znajdowała się niedaleko Łęczycy niewielka warzelnia soli, a po przyłączeniu tej części kraju do Prus, przeprowadzono w tem miejscu, z polecenia rządu kilka otworów świdrowych, w których jednak soli nie znaleziono. Inne otwory świdrowe, pogłębione w tym samym czasie w okolicy Ciechocinka, także nie doprowadziły do odkrycia soli, ale w jednym z nich znaleziono na niewielkiej głębokości 84 stóp, bogatszą niż w innych miejscach, bo $3\frac{1}{2}\%$ soli zawierającą solankę, na której później, w r. 1824, rząd Królestwa Polskiego założył warzelnię soli, do dziś dnia istniejącą. Solanka ciechocińska wypływa z wapienia jurskiego, który tutaj znajduje się na niewielkiej głębokości pod powierzchnią ziemi, jak tego dowodzi nietylko ten główny otwór, z którego wypływa solanka, ale i kilka innych otworów, w okolicy Ciechocinka pogłębionych. Następnie w r. 1840 wznowiono poszukiwania soli koło Ciechocinka pod kierownictwem Zejsznera i przeprowadzono kilka nowych otworów, dochodząc w nich tylko do wapienia jurskiego, ale bez dodatniego rezultatu; pogłębiono także do 140⁹ stóp główny otwór (dający solankę), który na całej tej przestrzeni przeszedł w wapieniu jurskim, a przyływ solanki, jak również zawartość w niej soli, pozostały w tym otworze takie same, jak dawniej.

Nową, bardzo silną pobudkę do wznowienia poszukiwań soli w tej części kraju, dało odkrycie w r. 1870 bogatego złoża soli kamiennej w W. Ks. Poznańskim, bardzo blisko od naszej granicy, w mieście Inowrocławiu. Wkrótce po tem odkryciu Departament Górniczy w Petersburgu wydelegował p. Romanowskiego, profesora Instytutu Górniczego, dla zbadania tej części kraju i zaprojektowania nowych robót poszukiwawczych, mających na celu znalezienie soli. Prof. Romanowskiemu towarzyszył przy tych badaniach doskonały znawca naszego kraju, Wincenty Kosiński, obecnie nieżyjący, wówczas zawiadowca kopalni galmanu w okolicach Olkusza. Po obejrzeniu Inowrocławia i jego okolic, oraz po dokładnem zbadaniu geologicznem przyległej części Królestwa, zaprojektowano kilka głębokich otworów świdrowych, w miejscach, w których znajdowanie się soli było najwięcej prawdopodobnem. W oznaczeniu tych miejsc kierowano się zasadą, żeby one leżały możliwie blisko od Inowrocławia, lub żeby się znajdowały w sąsiedztwie niezbadanych dotąd jeszcze źródeł słonych, i wybrano cztery takie miejsca. Trzy z nich, mianowicie wsie: Broniewo, Kobielice i Koneck leżą nad samą granicą w pobliżu Inowrocławia, a czwarte znajduje się koło wsi Janiszewa i Zgłowiączki, niedaleko miasteczka Lubrania, w sąsiedztwie tamtejszych źródeł słonych.

Zgodnie z temi wskazaniem przeprowadzono w r. 1874 do 76 trzy otwory świdrowe na 700 stóp głębokie koło wsi Broniewo, Kobielice i Koneck, kosztem około 50 000 rubli i nie znalazłszy soli w tych otworach, dalszych poszukiwań zaniechano.

Jakkolwiek rezultat tych poszukiwań był ujemny, jednak przyczyniły się one znacznie do poznania budowy geologicznej tej części kraju i dlatego uważam za stosowne umieścić tutaj szczegółowe przecięcia trzech powyższych otworów świdrowych, otrzymane od p. Wacława Lesiewskiego, który prowadził te otwory, jako przedsiębiorca.

I. Broniewo. Otwór 707 stóp i 5 cali angielskich głęboki, zaczęty 19 lutego 1874 r., skończony 6 czerwca 1875 r.

№	N a z w a s k a ł y	Grubość warstwy		Głębokość	
		stóp	cali	stóp	cali
1.	Czarnoziem i glina żółta z marglem.	25	8	25	8
2.	Głazy granitu	14	4	40	—
3.	Piasek siwy	40	—	80	—
4.	Glina siwa z piaskiem	15	2	95	2
5.	Żwir granitowy	4	11	100	1
6.	Piasek	53	11	154	—
7.	Glina szara z piaskiem	38	1	192	1
8.	„ „ tłusta	3	5	195	6
9.	Piasek	13	—	208	6
10.	Glina żółta	17	6	226	—
11.	„ niebieskawa	5	9	231	9
12.	„ żółto-czerwonawa tłusta	18	3	250	—
13.	„ pstra	9	—	259	—
14.	„ żółto-szara	11	6	270	6
15.	„ czarna	3	11	274	5
16.	„ biała	5	7	280	—
17.	Węgiel brunatny	5	—	285	—
18.	Glina biała	3	—	288	—
19.	Wapień biały (kredowy) ze skamieniałościami <i>Te-rebratulina gracilis</i>	137	11	425	11
20.	Wapień biało-zielonawy z piaskiem	162	1	588	—
21.	„ biały z piaskiem i pirytem	10	5	598	5
22.	„ „ z mniejszą ilością piasku	7	7	606	—
23.	„ „ z piaskiem	31	—	637	—
24.	„ „ z gliną siwą	9	—	646	—
25.	Piryt	2	10	648	10
26.	Piasek zielonawy	58	7	707	5

II. Kobielice. Otwór 707 stóp i 5 cali angielskich głęboki, zaczęty 16 lutego 1874 r., skończony 6 maja 1876 r.

1.	Czarnoziem i glina żółta z marglem	20	—	20	—
2.	Piasek	1	—	21	—
3.	Piasek płynący (kurzawka) i głazy granitu	11	6	32	6
4.	Glina siwa z piaskiem	17	—	49	6
5.	Głazy granitu	5	—	54	6
6.	Piasek	45	6	100	—
7.	Glina szara	19	—	119	—
8.	Żwir granitowy	26	10	145	10
9.	Glina żółta, tłusta, z kawałkami krzemienia i granitu	49	2	195	—
10.	Glina siwa	6	6	201	6
11.	Glina czarna z węglem brunatnym	3	6	205	—
12.	Glina szara	16	3	221	3

№	N a z w a s k a ł y	Grubość warstwy		Głębokość	
		stóp	cali	stóp	cali
13.	Węgiel brunatny	30	6	251	9
14.	Piasek	63	9	315	6
15.	Piasek szary z czarną gliną	42	—	357	6
16.	Piaskowiec wapienny	8	1	365	7
17.	Piasek biały grubo-ziarnisty	62	11	428	6
18.	Glina szara z piaskiem	14	6	443	—
19.	Piaskowiec biały	34	2	477	2
20.	Piaskowiec biały bardzo twardy.	6	11	484	1
21.	Glina szara.	19	4	503	5
22.	Wapień szary z gliną	59	8	563	1
23.	Wapień biały	71	1	634	2
24.	„ szary	14	4	648	6
25.	„ biały	58	11	707	5

III. Koneck. Otwór 709 stóp i 2 cale angielskie głęboki; zaczęty 13 lutego 1874 r., skończony 11 kwietnia 1876 r.

1.	Czarnoziem i glina żółta z piaskiem.	33	—	33	—
2.	Glina czerwonawa	7	—	40	—
3.	Głazy granitu	6	—	46	—
4.	Żwir granitowy	7	10	53	10
5.	Glina siwa z piaskiem i żwirem	8	2	62	—
6.	Piasek	55	1	117	1
7.	Glina popielata z piaskiem	37	9	154	10
8.	Glina żółto-zielonawa tłusta	51	2	206	—
9.	Węgiel brunatny	4	6	210	6
10.	Glina siwa	16	6	227	—
11.	Węgiel brunatny	14	—	241	—
12.	Piasek	32	10	273	10
13.	Glina szara z piaskiem	20	2	294	—
14.	Glina szara, tłusta, z węglem brunatnym	6	—	300	—
15.	„ „ z wapieniem, skorupami muszli i piaskiem	85	6	385	6
16.	Glina szara z warstwami wapienia szarego	117	6	503	—
17.	Wapień biały	89	1	592	1
18.	„ „ z warstwami gliny szarej z gipsem	52	9	644	10
19.	Wapień biały	64	4	709	2

Z tych przecięć widać, że we wszystkich trzech otworach świdrowych przebito jednakowe warstwy; najpierw napływy dyluwialne: piaski i gliny z głazami granitu; potem warstwy trzeciorzędowe: piaski i gliny z węglem brunatnym; nareszcie warstwy kredowe: margle i wapień, w których się zatrzymano na głębokości mniej więcej 700 stóp. Te warstwy kredowe nie wszędzie były spotkane w jednakowej głębokości; najgłębiej, bo na 503 stopach leżą one w środkowym otworze w Kobielicach, mniej głęboko — w dwóch końcowych; w Broniewie na 288 stopach, a w Konecku na 300 stopach.

Taki niepomysłny wynik tych trzech otworów świdrowych był przyczyną, że nie zaczynano wcale czwartego otworu, projektowanego przez prof. Romanowskiego w okolicy Lubrańca i że w ogóle na długie lata zaniechano zupełnie poszukiwań soli w tej części kraju.

Od czasu tych poszukiwań sprawa znalezienia soli u nas nabrała jeszcze większego znaczenia, gdyż z jednej strony bardzo wzrosło zapotrzebowanie soli

wskutek powiększenia się ludności i ogromnego rozwoju przemysłu, z drugiej strony—cena jej podniosła się bardzo wskutek podwyższenia cła na sól, przywózoną z zagranicy.

Jako dowód wielkiego znaczenia kwestyi solnej w naszym kraju, może służyć ta okoliczność, że na IV-m zjeździe przemysłowców górniczych Królestwa Polskiego, odbytym w końcu roku zeszłego w Warszawie, poruszono znowu tę sprawę; mianowicie postanowiono prosić rząd o zastosowanie do soli prawa górniczego, obowiązującego od r. 1870 w Królestwie dla węgla kamiennego, rud cynkowych i ołowianych, a przed kilkoma laty zastosowanego i do rud żelaznych; mocą tego prawa wolno poszukiwać te ciała kopalne i eksploatować je nietylko na własnej ziemi, ale i na cudzej. Jeżeli ta prośba przemysłowców górniczych uwzględnioną zostanie, to można się spodziewać wznowienia poszukiwań soli w niedalekiej przyszłości i dla tego ważną jest rzeczą wiedzieć, w których miejscach i w jaki sposób te przyszłe poszukiwania prowadzone być powinny.

Już wyżej było wspomnianem, że względnie do południowej części naszego kraju, kwestya znalezienia soli wyjaśnioną została przecząco na zasadzie badań, przeprowadzonych tam w r. 1880; obecnie więc może być mowa tylko o poszukiwaniach soli w zachodniej części kraju i dla tego zastanowić się wypada, jakie wskazanie co do tych poszukiwań daje nam dotychczasowa znajomość geologicznej budowy tej części kraju.

Mniemanie prof. Romanowskiego, że złoża soli w Inowrocławiu należą do formacji trzeciorzędowej i że poszukiwania soli, wyłącznie tylko do tej formacji ograniczone być powinny, nie zgadza się z zapatrywaniem na ten przedmiot geologów niemieckich, którzy zaliczają złoża inowrocławskie do utworu o wiele starszego, mianowicie dolnotryasowego lub nawet permskiego. Zaliczanie tych złoży do formacji trzeciorzędowej już z tego względu wydaje się mało uzasadnionem, że na całej ogromnej przestrzeni rozpostarcia się tej formacji we wschodnich prowincjach państwa niemieckiego, nigdzie w niej soli nie znaleziono. Wszystkie, znane na tej przestrzeni złoża soli kamiennej (Stassfurth pod Magdeburgiem, Sperenberg pod Berlinem), stanowczo należą do utworów znacznie starszych (dolnotryasowego lub permskiego), do których, na zasadzie analogii, zaliczają niemieccy geolodzy także i złoża soli w Inowrocławiu. Przypuszczają oni, że na całej przestrzeni od Stassfurthu do Inowrocławia leżą na pewnej głębokości, pod mniej lub więcej grubą powłoką utworów młodszych (trzeciorzędowego, kredowego i jurskiego), starsze utwory (tryasowy i permski), zawierające sól kamienną, które z powodu znacznej nierówności swojej górnej powierzchni, w różnych miejscach wychodzą na powierzchnię ziemi lub przynajmniej bardzo się do niej zbliżają, jak to objaśnia przypuszczalne przecięcie geologiczne, przeprowadzone z zachodu na wschód na przestrzeni między Stassfurthem a Inowrocławiem (rys. 1).

Jeżeli te starsze formacje solonośne, jak to można przypuszczać, ciągną się dalej na wschód od Inowrocławia w granice naszego kraju, to należy się spodziewać, że i u nas sól kamienna znaleźć się powinna. Chodzi tylko o to, aby poszukiwaniami, odpowiednio poprowadzonymi, natrafić na takie same miejsca, jak Stassfurth, Sperenberg lub Inowrocław, w których formacja solonośna leży na niewielkiej głębokości i jednocześnie zawiera złoża soli. Wypływające u nas w kilku miejscach źródła słone zdają się wskazywać na to, że takie złoża soli rzeczywiście się znajdują, ale głębokość ich jest miejscami bardzo znaczna, jak np. w Ciechocinku, gdzie jeszcze na 1400 stopach znajdowano wapień jurski, pod którym dopiero spoczywa formacja solonośna, dająca początek tutejszej solance.

Budowa geologiczna okolic Inowrocławia i przyległej części naszego kraju, tak, jak ją rozumieć należy, na zasadzie powyższego zapatrywania, przedstawio-

ną jest na przecięciu (rys. 2), przeprowadzonym z zachodu na wschód przez Inowrocław i Ciechocinek. Przecięcie to pokazuje, że formacja solonośna w Inowrocławiu wychodzi prawie na powierzchnię ziemi, ale w niewielkiej odległości ku zachodowi i wschodowi zniża się szybko i pokryta jest grubą warstwą formacji trzeciorzędowej, zawierającej węgiel brunatny, pod którą leżą osady kredowe, jak tego dowodzą otwory świdrowe, przeprowadzone w Broniewie, Kobielicach i Konecku. Należy przypuszczać, że pod warstwami kredowymi leży wapień jurski, który rzeczywiście stwierdzony został z jednej strony na wschodzie, w Ciechocinku, za pomocą otworów świdrowych na niewielkiej głębokości, a z drugiej—na zachodzie, koło Boresna, w W. Ks. Poznańskim, wychodzi bezpośrednio na powierzchnię ziemi.

Te wapienie jurskie, znajdujące się po obu stronach Inowrocławia, stanowią, według wszelkiego prawdopodobieństwa, bezpośrednie przedłużenie podobnych wapieni, występujących daleko stąd w stronie południowo-wschodniej, nad rzeką Pilicą i dalej na znacznej przestrzeni w kierunku gór Świętokrzyskich, a także stanowiących dwa pasma równoległe po obu stronach tych gór, jak to widać na mapce (rys. 3). Wapienie jurskie leżą tu wprost na warstwach formacji tryasowej, które wprawdzie soli nie zawierają, ale według wszelkiego prawdopodobieństwa, dolna część ich stanowi przedłużenie solonośnych warstw inowrocławskich, tak samo, jak wapienie jurskie nad Pilicą stanowią przedłużenie wapieni jurskich, znajdujących się w okolicach Inowrocławia. Jeżeli warstwy inowrocławskie należą do formacji permskiej, to i wtedy mają one swój równoważnik w górach Świętokrzyskich, w występującym tam koło Kajetanowa, na północ od Kielc, wapieniu permskim.

Z tego porównania wynika, że okolice Inowrocławia mają taką samą budowę geologiczną, jak przestrzeń między Pilicą a górami Świętokrzyskimi, t. j. że pod warstwami jurskimi znajdują się tam w głębi ziemi, na znacznej przestrzeni, starsze warstwy (tryasowe lub permskie). Opierając się na tem, można przypuszczać, że nie tylko okolice Inowrocławia, ale i cała przestrzeń między tem miastem a rzeką Pilicą, ma taką samą budowę geologiczną, a stąd wniosek, że na tej przestrzeni w głębi ziemi powinna się znajdować formacja starsza, odpowiadająca warstwom solonośnym Inowrocławia. Wypływające na tej przestrzeni koło Lubrańca i Łęczycy źródła słone dowodzą, że ta formacja rzeczywiście tam się znajduje i zawiera złoża soli kamiennej.

Jeżeli więc kiedy w przyszłości będą przedsięwzięte nowe poszukiwania soli w zachodniej części naszego kraju, a to, zdaniem mojem, prędzej czy później nastąpić musi, to te poszukiwania powinny być skierowane do miejsc, położonych wzdłuż linii, przeprowadzonej od Inowrocławia przez Lubraniec do Łęczycy, a głównie do tych, w których znajdują się źródła słone. Przedewszystkiem zaś trzeba będzie zwrócić uwagę na okolice Lubrańca. Już prof. Romanowski projektował w tem miejscu otwór świdrowy, projekt ten jednak, po niepomyślnym wyniku trzech pierwszych otworów w Broniewie, Kobielicach i Konecku, został zaniechany.

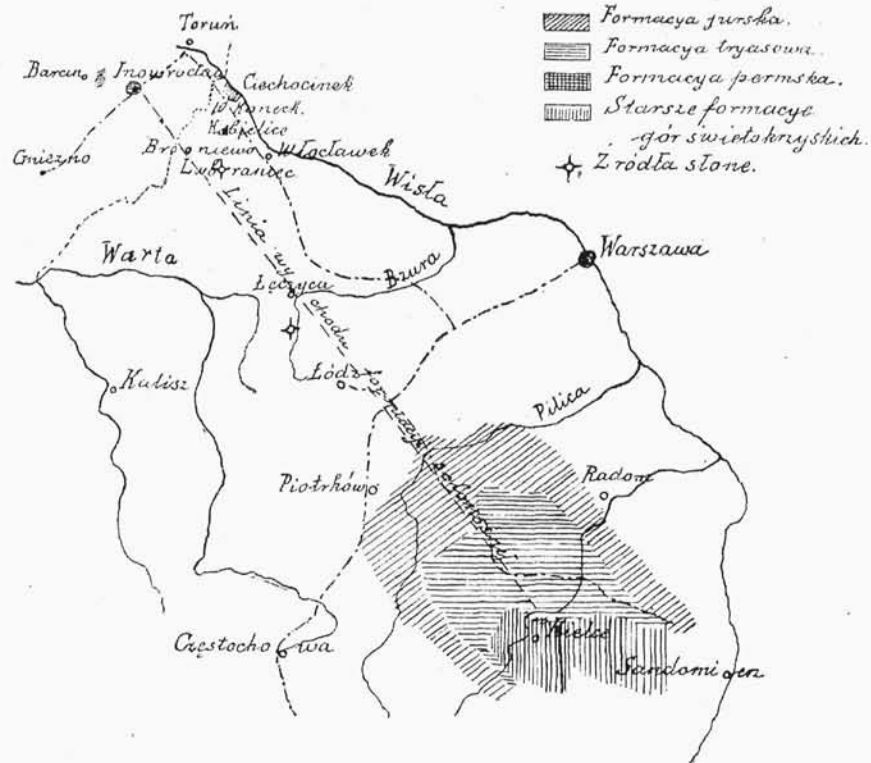
W przedmiocie poszukiwań soli w zachodniej części kraju zabierał także głos były nacelnik górnictwa rządowego w Królestwie Polskiem, Jan Hempel, w Bibliotece Warszawskiej z r. 1877, t. III, w artykule zatytułowanym: „Uwagi co do poszukiwań soli kamiennej“. Hempel nie zgadzał się z zapatrywaniem prof. Romanowskiego na wiek warstw solonośnych i zaliczał złoża soli do formacji starszej od jurskiej, zgodnie z zapatrywaniem geologów niemieckich; ale poglądy jego na budowę geologiczną tej części kraju nie były dostatecznie uzasadnione, a wskutek tego i wskazówki co do dalszych poszukiwań soli — niepewne.

St. Kontkiewicz.

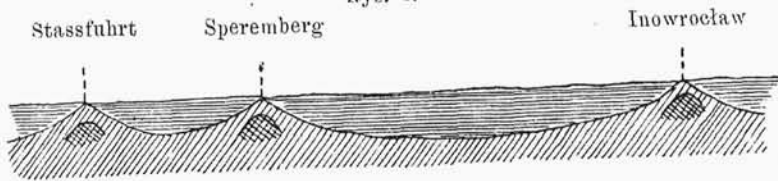


Do art. „Sól kamienna w Królestwie Polskim“.

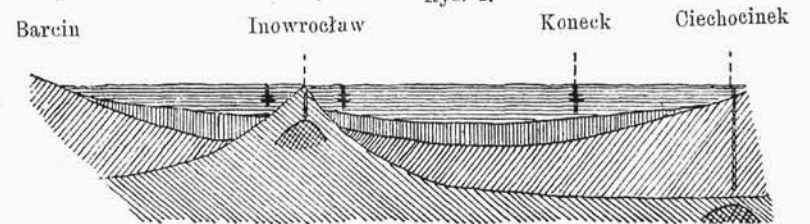
Rys. 3.



Rys. 1.



Rys. 2.



- Młodsze formacje (dyluwialna, trzeciorzędowa, kredowa, jurska).
- Formacja solonośna (dolnotriasowa lub permska).
- Złoże soli.

- Formacja dyluwialna i trzeciorzędowa.
- „ kredowa.
- „ jurska
- „ solonośna.
- Złoże soli.
- Węgiel brunatny.
- Otwór świdrowy.