

Polskie Towarzystwo Historii Techniki

**INŻYNIEROWIE POLSCY
W XIX I XX WIEKU**

TOM VIII

Warszawa 2005

Adres redakcji:

Polskie Towarzystwo Historii Techniki
ul. Towarowa (Muzeum Kolejnictwa)
skrytka pocztowa 44; 00-985 Warszawa

Przygotowanie do druku: Dorota Kozłowska

Tom finansowany przez Polską Izbę Inżynierów Budownictwa, Polskie
Towarzystwo Historii Techniki i Andrzeja E. Paszkiewicza

© Polskie Towarzystwo Historii Techniki



Wydawnictwo Retro-Art.
ul. Em. Plater 25; 00-688 Warszawa
tel 0-22 838 18 28; 0-502 250 788

ISBN: 83- 87992-43-7

Druk i oprawa:

Zakład Poligraficzny „Primum” s.c. Grodzisk Mazowiecki, Kozerki 17 a
tel. 0-22 72418 76

nakład 150 egz.

SPIS TREŚCI

WSTĘP (Zdzisław Mikulski).....	5
INTRODUCTION.....	7
 Andrzej E. Paszkiewicz	
Dzieje wapna na ziemiach polskich.....	9
(History of Lime in Polish Lands)	
 Michał Czapski	
Początki nauki o mechanice gruntów w Polsce	
na tle osiągnięć w innych krajach – zasługi	
inżynierowie.....	153
(Origins of Soil Mechanics in Poland	
in the Context of Achievements in Other	
Countries – Distinguished Engineers)	
 Anna Wanclaw	
Warsztat rysunkowy polskiego inżyniera.....	193
(Drawing Workshop of the Polish Engineer)	
 Indeks nazwisk.....	225
Index of Names	

Wstęp

Tom VIII serii „Inżynierowie polscy w XIX i XX wieku” ukazuje się dopiero po 4 latach od wydania tomu VII, zawierającego sylwetki 100 najwybitniejszych polskich twórców techniki. Przerwa ta była spowodowana trudnościami finansowymi – brakiem dotacji KBN i trudnościami uzyskania innych form pomocy. Tom obecny (VIII) został wydany dzięki wsparciu finansowemu Polskiej Izby Budownictwa oraz dr inż. Andrzeja E. Paszkiewicza, członka honorowego i wiceprezesa PTHT. Naszym darczyńcom składamy serdeczne podziękowania.

Podstawę tomu stanowi źródłowa praca dr inż. Andrzeja E. Paszkiewicza „Dzieje wapna na ziemiach polskich”. Autor jest wybitnym historykiem techniki, znawcą wapna jako materiału budowlanego, którego tematyka była przedmiotem Jego wcześniejszych prac badawczych. Praca ta, mająca charakter monografii historycznej, składa się z trzech części. Dwie z nich zawierają historię rozwoju przemysłu wapienniczego na ziemiach polskich do 1939 r. i później. Część trzecia jest poświęcona współczesnemu i odpowiedzialnemu zagadnieniu, jakim jest wpływ produkcji wapna na środowisko. Praca wyczerpuje zagadnienie na obecnym stanie wiedzy w tej dziedzinie.

Autorem kolejnej pracy jest inż. Michał Czapski, wybitny historyk inżynierii lądowej i wodnej. Tym razem przedmiotem Jego rozważań jest mechanik gruntów – dyscyplina mało jeszcze obecna w historii techniki. Autor potraktował temat na tle osiągnięć tej nauki w innych krajach. Sporo też poświęcając miejsca sylwetkom zasłużonych specjalistów tej dziedziny wiedzy.

Ostatnia praca – dr inż. Anny Wancław, historyka techniki – to rysunkowy warsztat inżyniera. Praca ta była przedstawiona na dwóch konferencjach naukowo-technicznych PTHT w latach 2000 i 2001. Składa się z dwóch części: pierwszej ogólnej, zawierającej rozwój rysunkowego warsztatu inżyniera od czasów najdawniejszych i drugiej, dotyczącej rozwoju tej umiejętności w naszym środowisku technicznym. Obecnie Autorka przedstawiła całość zagadnienia w jednej pracy. Zadbła też o materiał ilustracyjny, przybliżający poznanie rozwoju tych umiejętności rysunkowych inżyniera.

Zawarta w tomie VIII „Inżynierów polskich w XIX i XX wieku” tematyka wzbogaca naszą wiedzę o rozwoju polskiej techniki.

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Mikulski
Prezes PTHT

Warszawa, w grudniu 2005 r.

Introduction

Volume VIII of the series „Polish Engineers in the 19th and 20th Centuries” appears four years after Volume VII, which contained biographical entries of 100 most distinguished Polish engineers. This gap was caused by financial difficulties: lack of KBN subsidies and difficulties with obtaining other financial support. This volume (Volume VIII) has been published thanks to the financial support of the Polish Chamber of Civil Engineers and of Dr Eng. Andrzej E. Paszkiewicz, honorary member and vice chairman of the PTHT. We give heartfelt thanks to our benefactors.

The source paper by Dr Eng. Andrzej E. Paszkiewicz „History of Lime in Polish Lands” forms the basis of the volume. The author is a distinguished historian of technology and an expert on lime as a construction material; this topic was the object of his earlier research. The paper, a historical monograph, consists of three parts. Two of them contain the history of the development of the lime industry in Polish lands through 1939 and later. The third part is devoted to the modern and important issue of the influence of the lime production on the natural environment. The paper presents exhaustively the current state of knowledge in this field.

Eng. Michał Czapski, a distinguished historian of civil and water engineering, is the author of the next paper. The topic of his discussion is soil mechanics – a discipline whose presence in the history of technology is still rather modest. The author treats the topic in the context of the achievements of this discipline in other countries and de-

votes much of his paper to the biographies of the well-known experts in this field.

The last paper, by Dr Eng. Anna Wancław, a historian of technology, presents the engineering drawing workshop. This paper was given at two PTHT conferences: in 2000 and 2001. It consists of two parts: the first, general part, discusses the development of the engineering drawing workshop from the ancient times, while the second part deals with the development of this skill in our engineering environment. Now the author presented the whole issue in one paper, taking care to provide illustrations facilitating the familiarity with the development of these skills.

The topics discussed in Volume VIII of „Polish Engineers in the 19th and 20th Centuries” enrich our knowledge of the development of technology in Poland.

Prof. dr hab. eng. Zdzisław Mikulski
PTH Chairman

Warsaw, December 2005

Andrzej E. Paszkiewicz

Dzieje wapna na ziemiach polskich

Wstęp

Przystępując do opracowania „Dziejów wapna na ziemiach polskich” kierowałem się wielowiekową tradycją wytwarzania wapna, sięgającą w dziedzinie budownictwa do początków państwowości polskiej, a jednocześnie bliskim jego pokrewieństwem z górnictwem z racji na metody urobku skał wapiennych. Wobec faktu, że górnictwo przoduje w pielęgnowaniu swych tradycji, postanowiłem przyczynić się do ożywienia zainteresowań historią przemysłu wapienniczego.

Dotychczas brak jest syntetycznych opracowań historii przemysłu wapienniczego w Polsce, poczynając od zarania dziejów do obecnych czasów, brak jest również pogłębionych treścią historyczną opracowań monograficznych poszczególnych przedsiębiorstw.

Z istniejących zwartych opracowań w wymienionym zakresie, należy wymienić *Małą monografię przemysłu wapienniczego 1944 – 1955*, opracowaną przez Tadeusza Twardosza, wydaną przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych w 1987 r. wraz z monografiami innych branż przemysłu materiałów budowlanych. Wymieniona monografia była podstawowym źródłem przy opracowywaniu przeze mnie rozdziału *Przemysł wapienniczy w Polsce po 1939 r.* W rozdziale tym korzystałem również z maszynopisu referatu Lecha Kozłowskiego pt. *Rozwój techniki w polskim przemyśle wapienniczym*. Zapoznałem się również z opracowaniem Włodzimierza Świątlika *Przemysł materiałów wiążących w II Rzeczypospolitej* umieszczonym w wydawnictwie Polskiego Towarzystwa Historii Techniki, *Inżynierowie polscy w XIX i XX wieku*, tom VI, Warszawa 1998.

Spośród opracowań cudzoziemskich miałem możliwość poznać pracę J.L. Znaczk-Jaworskiego o historii materiałów wiążących w budownictwie pt. *Oczerki istorii wiażuszczich wieszczestw ot drevniejszych wremien do sierediny XIX wieka*, wydaną przez Izdatielstwo Akademii Nauk ZSRR w 1963 r.

Część trzecia pracy J.L. Znaczko-Jaworskiego dotyczy wapna, dając pełen obraz produkcji i stosowania jego od czasów starożytnych do połowy XIX wieku.

Podstawowym źródłem do opracowania *Dziejów wapna na ziemiach polskich* stała się moja rozprawa doktorska obroniona w Polskiej Akademii Nauk w 1986 r. Pt. *Zabytki przemysłu wapienniczego w Polsce: funkcja i adaptacja*.

W trakcie wykonywania wymienionej rozprawy korzystałem z materiałów wycinkowych rozproszonych w archiwach, publikacjach źródeł, czasopismach fachowych, literaturze technicznej, a sporadycznie także w pięknej. W toku prac przygotowawczych trzeba było objąć kwerendą źródła i piśmiennictwo pośrednio związane z przemysłem wapienniczym, w tym również z tymi dziedzinami, które jak np. budownictwo, mogły zawierać informacje o wapiennikach. Przydatne okazały się poradniki, informatory, materiały ikonograficzne i kartografia przemysłowa oraz wizje lokalne.

Mając na uwadze wszystkie wymienione elementy wstępu, całość opracowania *Dziejów wapna na ziemiach polskich* ujmuje następujące rozdziały:

- I. *Rola wapna w życiu gospodarczym*
- II. *Przemysł wapienniczy do 1939 r.*
- III. *Przemysł wapienniczy po 1939 r.*
- IV. *Produkcja wapna a środowisko*

Mam nadzieję, że w wyniku zapoznania się z całością opracowania, czytający uzyska pełną informację o dziejach wapna na ziemiach polskich i jego roli w życiu człowieka. Szkoda tylko, że ze względów technicznych nie można było wykorzystać wszystkich zgromadzonych 171 rycin, które miały wzbogacić opracowanie.

I. Rola wapna w życiu gospodarczym

W miarę rozwoju cywilizacji zastosowanie wapna było coraz szersze. Znano i stosowano je już pięć tysięcy lat przed naszą erą¹ przede wszystkim jako materiał do zapraw tynkarskich, a od czwartego tysiąclecia stosowano już jako materiał wiążący w zaprawach murarskich przy układaniu murów kamiennych².

Wraz z rozwojem industrializacji wzrastało zastosowanie wapna i powstałych w wyniku jego przeróbki produktów, tak na potrzeby budownictwa, jak i rozwijającej się gospodarki, w tym wielu gałęzi przemysłu³.

Rola wapna nie ogranicza się jedynie do oddziaływania obiektów przemysłu wapienniczego na kulturę techniczną i materialną, lecz ma zasadnicze znaczenie, wynikające z szerokiego zastosowania wapna i produktów otrzymanych w wyniku jego przetwarzania mechanicznego, termicznego i chemicznego. Kamień wapienny w bryłach stosowany jest w wielu przemysłach i budownictwie.

W przemysle hutniczym kamień wapienny⁴ stosuje się przy produkcji spieku samotopliwego w procesie aglomeracji rudy powodując obniżenie temperatury początku mięknięcia spiekanej mieszaniny i powstanie fazy płynnej, co sprzyja intensyfikacji procesu spiekania oraz wpływa korzystnie na przyszłą strukturę spie-

¹ J.L. Znaczko-Jaworski, *Očerki istorii wiažuščich wieščestv ot drevnejšich vremen do seređiny XIX veka*, Moskwa, Leningrad 1963. Izdatielstvo Akademii Nauk SSSR, s. 448.

² Ibidem, s. 449; J.L. Znaczko-Jaworski, *Badanie nad historią materiałów wiążących, cechy metodyczne tych badań i ich znaczenie dla współczesności*, „Cement, Wapno, Gips” 1962, 7-8, s. 229.

³ W. Zieliński, *Rola wapna w naszym życiu gospodarczym*, „Cement, Wapno, Gips” 1951, 3, s. 53.

⁴ *Monografia przemysłu wapienniczego*, Kraków 1980 (maszynopis w zbiorach ówczesnego „Przedsiębiorstwa Projektowania i Realizacja Inwestycji Przemysłu Cementowego, Wapienniczego i Gipsowego w Krakowie), cz. I, s. 10.

ku. Przy produkcji surówki, którą otrzymuje się w wielkim piecu ze wsadu składającego się z rudy, koksu i kamienia wapiennego. Kamień wapienny dysocjując w niższych partiach pieca spełnia rolę topnika, a powstające wapno tworzy żużel z występującymi zanieczyszczeniami wsadu (krzemiany, tlenek glinu, siarka, itp.). Topnik wielkopiecowy powinien być odporny na kruszenie. Nie może być zanieczyszczony gliną, piaskiem lub ziemią. Do produkcji wapna hutniczego, niezbędnego w stale rozszerzającym się stosowaniu procesu konwertorowo-tlenowego. W tym przypadku, poza składem chemicznym wapna, ważna jest jego reaktywność. Reaktywnym wapnem jest wapno lekko lub miętko palone. Wapno miętko palone jest porowate i ma dużą powierzchnię właściwą. Ważnym jest również zawartość tzw. wapna aktywnego, czyli wolnego tlenku wapniowego CaO , niezwiązanego z żadnym składnikiem⁵.

W odlewnictwie stopów żelaza kamień wapienny spełnia również rolę topnika. Topniki i w tym przypadku mają za zadanie tworzenie łatwopalnych związków z niemetalicznymi zanieczyszczeniami wsadu, jak piasek na powierzchni surówki, popiół z koksu, części obmurza, tlenki żelaza itp. Powstający w ten sposób żużel powinien mieć odpowiednią płynność aby mógł być łatwo usunięty z powierzchni ciekłego metalu. Ponadto powinien to być żużel o własnościach rafinujących, zapewniający powstawanie możliwie nieodwracalnych reakcji wiązania szkodliwych składników stopu, które w postaci wytworzonych związków przechodzą do żużla⁶.

W odlewnictwie stopów metali nieżelaznych z zastosowaniem magnezu stosuje się mieszaniny chlorków potasu, wapnia oraz fluorku wapnia jako pokrycia ochronne przed ujemnymi skutkami topnienia⁷.

⁵ T. Pawlik, H. Kwiecień, J. Słomska, *Zagadnienia reaktywności wapna palonego w świetle potrzeb stalownictwa*, „Cement, Wapno, Gips” 1975, 8-9, s. 241.

⁶ P. Murza-Mucha, *Technologia topienia metali*, 1976, cz. I, s. 94.

⁷ Ibidem, s. 94.

Ponadto w procesach otrzymywania metali nieżelaznych kamień wapienny lub wapno stosowane jest jako topnik do wytrącania związków lub pierwiastków, do absorpcji gazu, do regulacji kwasowości (pH) środowiska, ewentualnie jako środek pianotwórczy przy flotacyjnym wzbogacaniu rud⁸.

W przemysle chemicznym kamień wapienny i wapno ma szerokie zastosowanie. Kamień wapienny stosowany jest do produkcji sody surowej i kaustycznej. W procesie wytwarzania sody surowej węglan wapnia (CaCO_3) zawarty w kamieniu wapiennym wykorzystywany jest całkowicie, gdyż biorą w nim udział oba składniki powstałe podczas jego wypalania tj. tlenek wapnia (CaO) i dwutlenek węgla (CO_2). Dwutlenek węgla (CO_2) służy do nasycenia solanki. Jest to proces karbonizacji podczas którego powstają kryształki kwaśnego węglanu sodowego, które po odsączeniu na filtrach poddaje się kalcynacji, w wyniku czego powstaje soda zwykła – kalcynowana (Na_2CO_3).

Sodę kaustyczną (NaOH) otrzymuje się w wyniku działania mlekiem wapiennym na roztwór sody kalcynowanej w lasownikach zwanych kaustyfikatorami. Do produkcji sody najwłaściwszym surowcem są wapienie jurajskie charakteryzujące się stosunkowo małą twardością, budową drobnokrystaliczną i przełomem muszlowym. Kamień wapienny stosowany do produkcji wapna w zakładach sodowych powinien zawierać ponad 90% węglanu wapnia (CaCO_3), przy zawartości krzemionki nie przekraczającej 3%.

Kamień wapienny ma szerokie zastosowanie w produkcji nawozów sztucznych takich jak:

- saletra wapniowa, czyli azotan wapniowy ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), który otrzymuje się przez działanie kwasu azotowego na rozdrobniony kamień wapienny;
- saletrzak będący mieszaniną azotanu amonowego i mączki wapiennej;

⁸ *Monografia przemysłu wapienniczego...*, s. 11. Informacje zawarte w tej pracy posłużyły mi w opisie zastosowań wapna w metalurgii, w przemyśle chemicznym, celulozowo-papierniczym, farbiarskim, garbarskim oraz w rolnictwie i w produkcji karbidu.

- dwufosfat, przy produkcji którego kamień wapienny w postaci mączki lub mleka wapiennego używany jest do neutralizacji kwaśnego fosforanu jednowapniowego otrzymanego przez działanie kwasu azotowego na fosforyty.

Kamień wapienny stosowany do produkcji nawozów sztucznych powinien zawierać węglan wapnia minimum 93% w saetrzaku i minimum 95% w dwufosfacie i saetrze amonowej. Ponadto powinien on być twardy i krystaliczny, gdyż wtedy nie powoduje przemieniania się przy rozpuszczaniu w kwasie azotowym i daje lugi łatwo filtrujące się.

Wapno w postaci mleka wapiennego służy do destylacji roztworów wodnych (woda pogazowa z płuczek) zawierających amoniak. Amoniak uchodzący z destylarek absorbuje się w kwasie siarkowym, z którego po dalszej obróbce otrzymuje się nawóz rolniczy – siarczan amonowy.

W rolnictwie też znajduje zastosowanie kamień wapienny lub dolomit mielony. Stosuje się go do wapnowania gleb. Spełnia ono kilka zadań, a mianowicie: odkwasza środowisko glebowe stwarzając warunki do uprawy roślin, poprawia strukturę gleby, prowadzi do zwiększenia pojemności wodnej i przewiewności gleby, a tym samym ułatwia jej uprawę, ułatwia roślinom pobieranie składników odżywczych, a więc wpływa na skład chemiczny roślin i ich wartości pokarmowe. Pomaga również roślinom w walce z chorobami i szkodnikami, pobudza rozwój pożytecznych drobnoustrojów glebowych zapewniając roślinom uprawnym lepsze zaspokojenie potrzeb pokarmowych przez co wpływa na zwiększenie plonów.

Do nawozów wapniowych w formie węglanowej (zmielony kamień wapienny) zalicza się: wapniak mielony rolniczy, kredę nawozową – produkt wytworzony na bazie kredy piaszczącej lub kredy jeziornej, kredę nawozową posodową (wapno używane w produkcji sody), wapno poflotacyjne jako odpad produkcyjny przy uzyskiwaniu siarki przez flotację, wapno defekacyjne jako odpad produkcyjny w procesie wytwarzania cu-

kru z buraków cukrowych lub trzciny cukrowej, wapno magnezowe węglanowe.

Stosuje się również w rolnictwie nawóz wapniowy w formie tlenkowej (CaO), tj. wapno palone zmielone. Stosuje się go do wapnowania gleb ciężkich.

W przemyśle paszowym kamień wapienny mielony na mączkę stosowany jest jako dodatek do karmy dla drobiu, bydła i trzody chlewnej.

Kamień wapienny do produkcji wapna niegaszonego w bryłach przeznaczonych do wytwarzania karbidu powinien zawierać minimum 96% węglanu wapnia i bardzo niewielką ilość zanieczyszczeń w postaci krzemionki (SiO₂), tlenku glinu (Al₂O₃), tlenku żelaza (Fe₂O₃), a szczególnie fosforu (P). Zanieczyszczenia te utrudniają przebieg procesu technologicznego produkcji karbidu. Karbid, czyli węglík wapnia (CaC₂) otrzymuje się w specjalnym piecu elektrycznym łukowo-oporowym przez ogrzewanie węgla (koks) z wapnem palonym. W temperaturze 2200⁰C zachodzi reakcja $\text{CaO} + 3\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO}$, gdzie CaO – tlenek wapnia, CaC₂ – węglík wapnia (karbid), 3C – trzy cząsteczki węgla, CO – tlenek węgla. Wapno do produkcji karbidu powinno być równomiernie wypalone i nie może zawierać więcej niż 2% dwutlenku węgla. Użycie wapna niedopalonego w większej zawartości CO₂ powoduje obniżenie jakości karbidu, zmniejszenie wydajności pieca i podwyższenie zużycia koks. Natomiast wapno przepalone wykazuje słabą reaktywność. Karbid jest półproduktem o niezwykle szerokim zastosowaniu.

Wapno (CaO) stosuje się do produkcji wapna chlorowanego (bielącego), powstaje ono podczas działania chloru na wapno gaszone (hydratyzowane). Głównym składnikiem czynnym wapna bielonego jest podchloryn wapniowy otrzymywany wg reakcji:



Wapno bielące znajduje zastosowanie głównie w przemyśle włókienniczym, papierniczym, technice sanitarnej w gospodarstwie domowym. Z innych zastosowań należy wymienić odsiarczanie surówki i stali, rafinację produktów ropy

naftowej, oczyszczanie acetyleny z domieszek. Wapno palone używane do produkcji wapna bielącego powinno odpowiadać dość wysokim wymaganiom pod względem czystości i staranności wypalania.

W produkcji chemikaliów organicznych stosuje się wapno palone lub hydratyzowane jako pochłaniacz (absorbent), katalizator, czynnik neutralizujący lub hydrolizujący. Stosuje się go też przy otrzymywaniu i oczyszczaniu wielu kwasów organicznych, jak: octowy, benzoowy, cytrynowy, mlekowy, oleinowy, palmitynowy, a ponadto przy oczyszczaniu i otrzymywaniu acetonu. Wapno jest czynnikiem oczyszczającym przy produkcji wielu rozpuszczalników, jak benzen, czterochlorek węgla, naftol, pirydyna i inne. Wapno hydratyzowane, z którego wykonano roztwór bielący, reaguje z acetonem dając chloroform. Mleko wapienne używane jest jako czynnik neutralizujący i hydrolizujący przy produkcji tlenku propylenu – surowca wyjściowego w wielu syntezach organicznych. W wyniku działania na wapno jako zasadę kwasami nieorganicznymi powstają nieorganiczne sole wapienne i magnezowe. Przy potraktowaniu kwasami organicznymi powstają sole organiczne, jak np. octowe, wiśniowe, glikoniany itp. Do produkcji kredy strąconej i chemikaliów wymagane jest wapno wysokiej jakości, tj. o dużej reaktywności i aktywności chemicznej oraz czystości.

Wapno ma szerokie zastosowanie w przemyśle farbiarskim, między innymi w produkcji farb wapiennych, kazeinowych, klejowych, cementowych, pigmentów np. bieli cynkowej, błękitu wapiennego i innych, pokostu żywicznego, kitów uszczelniających, klejów różnego rodzaju (kostnego, albuminowego, uniwersalnego), lakierów, siarczanu wapiennego stosowanego do farb fosforyzujących, farb kosmetycznych, garbarskich. Znajduje też zastosowanie w tzw. hartowaniu kalafonii i przy zwalczaniu szkodników.

Wapno palone w bryłach ma zastosowanie w przemyśle koksowniczym, do oczyszczania gazu koksowniczego, z którego otrzymuje się gaz oczyszczony, siarczan amonowy, smołę koksowniczą i benzol.

W przemyśle celulozowo-papierniczym znajduje zastosowanie kamień wapienny i wapno. Kamień wapienny stosuje się do produkcji celulozy metodą siarczynową, przy której do roztworu drewna stosuje się ciecz warzelną zwaną kwasem warzelniczym. W tym celu przez spalanie siarki i pirytu otrzymuje się dwutlenek siarki. Z otrzymanego dwutlenku siarki (SO_2) usuwa się zanieczyszczenia takie jak pyły trójtlenku siarki (SO_3), selen (Se), tlenki żelaza. Z elektrofiltru gazy wprowadza się do wież absorbcyjnych wypełnionych kamieniem wapiennym i natryskiwanym wodą. W wieżach powstaje kwas surowy wg reakcji: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{SO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 + \text{CO}_2$. W ten sposób otrzymany rozpuszczalny kwaśny siarczan wapniowy $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ stosuje się do usuwania z drewna innych substancji nie będących celulozą.

Kamień wapienny stosowany do produkcji celulozy powinien zawierać wysoką zawartość węglanu wapnia (CaCO_3), niską węglanu magnezu (MgCO_3), tlenków żelaza, tlenków glinu oraz substancji nierozpuszczalnych w kwasie solnym.

Wapno (CaO) używane jest w kilku procesach w przemyśle celulozowo-papierniczym, a mianowicie: kaustyzacji lub otrzymywania ługu, bieleniu, otrzymywaniu białej satynowej i przy otrzymywaniu strąconego węglanu wapniowego. Kaustyzacja polega na przeprowadzeniu węglanu sodowego w sodę kaustyczną przez działanie wapnem wg reakcji: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{CaCO}_3$. Otrzymujemy roztwór zawierający sodę kaustyczną (NaOH) i węglan wapniowy (CaCO_3), który po odstaniu lub odfiltrowaniu wykorzystuje się do gotowania jako „ług biały”. Bielenie ma na celu usunięcie z masy celulozowej składników oraz innych obcych domieszek. Najczęściej stosowanym czynnikiem bielącym jest chlor lub podchloryn wapniowy ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$), który otrzymuje się przez nasycenie mleka wapiennego chlorem gazowym.

Biał satynową otrzymuje się przez wytrącenie w wyniku współdziałania roztworów siarczanu glinowego i mleka wapiennego. Tworzy to lśniący, biały, galaretowaty osad, który po oddzieleniu w prasie filtracyjnej składa się w formie wil-

gotnej i w takiej postaci stosuje się w przemyśle papierniczym. Biel satynowa stosowana z kaolinem daje lśniąca biel końcową, charakterystyczną dla specjalnych sortymentów papieru. Strącony węglan wapniowy (CaCO_3) stosowany jest jako wypełniacz do papierów wysokiej białości i do bibulek.

Wapno gaszone w bryłach, względnie hydratyzowane, stosowane jest w przemyśle garbarskim do procesu wapnienia skór, celem którego jest usunięcie włosa ze skóry, wyodrębnienia włókna, oddzielenia białka od innych substancji i nadanie mu zdolności reagowania z substancjami garbującymi oraz do częściowego zmydlania tłuszczu naturalnego. Wapno palone do celów garbarskich nie powinno zawierać większych domieszek krzemionki, tlenków glinu, tlenków żelaza i tlenków magnezu.

Wapno (CaO) znalazło również zastosowanie do kruszenia skał. W tym przypadku wykorzystano właściwości wapna palonego, które przy połączeniu z wodą znacznie zwiększa swoją objętość. Po raz pierwszy zastosowano do kruszenia skał w Anglii wtłaczając go pod ciśnieniem 40000 kg w cylindry o średnicy 65-70 mm, wewnątrz zaś cylindrów ustawiając rurkę z kutego żelaza. Całość wkładano do worka płóciennego wsuwając go w odpowiedni otwór wyrobiony w skale. Rurka żelazna posiadała na swej powierzchni znaczną ilość otworów, a koniec jej wystający z cylindra na zewnątrz łączono z niewielką pompką tłoczącą, zatykając szczelnie otwór w skale. W wyniku pompowania wody do rurki następowało rozszerzanie wapna z jednoczesnym wydzielaniem pary, a tym samym następowało rozrywanie skały. Skutek był niezawodny, gdyż ciśnienie pary osiągało 250 atmosfer⁹.

Kamień wapienny zmielony na mączkę spełnia rolę topnika w produkcji szkła, które otrzymuje się w wyniku ogrzewania aż do całkowitego stopienia mieszaniny piasku kwarcowego, mączki wapiennej i węglanu sodowego. W rezultacie powstaje przezroczysta masa będąca pod względem chemicznym krze-

⁹ *Rozsadzanie kamieni za pomocą wapna*, „Przegląd Techniczny” 1897, s. 87-88.

mianem wapniowym. Tlenek wapniowy utrwala masę szkła, zwiększa odporność chemiczną czyniąc szkło bardziej nierozpuszczalnym w wodzie i roztworach chemicznych, polepsza własności mechaniczne dając szkło mniej kruche, wpływa korzystnie na wygląd szkła, nadają mu połysk.

Kamień wapienny zmielony na mączkę spełnia również rolę topnika w produkcji fajansu, kamionki i kafli.

W kopalniach węgla kamiennego stosuje się kamień wapienny zmielony na pył do zwalczania niebezpieczeństwa wybuchu pyłu węglowego. Pył węglowy łącznie z tlenem (O_2) zawartym w powietrzu (minimum 17% tlenu) stanowi mieszaninę wybuchową. Aby temu zapobiec, wyrobiska węgla kamiennego opyla się pyłem wapiennym wykorzystując łatwość wiązania się pyłu wapiennego z cząsteczkami wody, a tym samym okrywanie pyłu węglowego.

W przemyśle gumowym stosuje się mączkę wapienną jako wypełniacz i wapno uwodnione, zwane hydatem ($Ca(OH)_2$), do produkcji wielu gatunków gum.

W gospodarce wodno-ściekowej stosuje się kamień wapienny, wapno mielone suchogaszzone oraz mleko wapienne do zmiękczenia wody pitnej i przemysłowej, neutralizacji wód ściekowych przemysłowych z zakładów metalurgicznych, chemicznych, celulozowo-papierniczych i spożywczych. Neutralizację ścieków kwaśnych przeprowadza się metodą ich filtracji przez warstwę kamienia wapiennego lub dolomitu, ewentualnie przez zneutralizowanie ścieków mlekiem wapiennym lub wapnem suchogaszonym. W celu zapewnienia pełnego rozpuszczenia cząsteczek wodorotlenku wapniowego, a zatem wykorzystania w pełni aktywności wapna, niezbędne jest stosowanie wapna mielonego lub hydratyzowanego, którego średnica ziaren nie jest większa niż 0,5 mm, a zawartość czystego tlenku wapnia wynosi powyżej 93%¹⁰.

¹⁰ U. Karwacka, *Znaczenie wapna w neutralizacji ścieków*, „Cement, Wapno, Gips” 1973, nr 5, s. 169.

Kamień wapienny jest podstawowym surowcem do produkcji wapna, mączek wapiennych, kamienia o różnych granulacjach, mających zastosowanie w przemyśle materiałów budowlanych i budownictwie.

W przemyśle materiałów budowlanych z kamienia wapiennego produkuje się wapno i cement. Najbardziej pożądanym wapnem jest wapno w bryłach, które otrzymuje się w wyniku przeróbki termicznej przez rozkład kamienia wapiennego lub dolomitowego w temperaturze dostosowanej do składu chemicznego tych surowców, mieszczącej się w granicach 900-1200°C. Reakcja rozkładu kamienia wapiennego jest następująca: $\text{CaCO}_3 \Delta \text{CaO} + \text{CO}_2$, a kamienia dolomitowego, zawierającego magnez, przebiega według wzoru: $\text{CaMg}(\text{CO}_3) \Delta \text{CaO} + \text{MgO} + 2 \text{CO}_2$. Wapno w bryłach stanowi półfabrykat do produkcji wapna suchogaszzonego (hydratyzowanego), mielonego i nawozów wapniowych w formie tlenkowej. Produkcja wapna hydratyzowanego - wodorotlenku wapnia ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) – polega na gaszeniu przy niedoborze wody według równania: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$. Nim rozpoczęto produkcję cementu, dążono do produkcji wapna o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych oraz wodoodporności. Wapno takie miało wysokie walory techniczne, a ponadto było mniej energochłonne¹¹. Podstawowym surowcem do produkcji cementu są materiały pochodzenia naturalnego oraz produkty przemysłowe odpadowe wnoszące razem do produkcji klinkieru cementowego

¹¹ *Piast, czyli pamiętnik technologiczny 1829 r.*, t. 10, s. 125-129 informuje, „że pan Fleuret, dawny nauczyciel budownictwa w szkole wojskowej królewskiej w Paryżu wydał w 1807 r. Dzieło o sztuce robienia kamienia tak twardego jak krzemień.” Metodę tę przeniósł do Polski Aleksander Czacki już w 1815 r. Obszerne informacje na temat wapna hydraulicznego zawarł Igor Znaczko-Jaworski w artykule *Wczesna produkcja i stosowanie sztucznego wapna hydraulicznego przy budowie Kanału Augustowskiego*, „Cement, Wapno, Gips” 1977, nr 11, s. 333.

składnik zasadowy – tlenek wapnia i składniki kwaśne – krzemionkę (SiO_2), tlenek glinu (Al_2O_3) i tlenek żelaza (Fe_2O_3).

Składniki zasadowe wprowadza się przez zastosowanie do produkcji klinkieru przede wszystkim surowców naturalnych, a mianowicie wapieni, margli i kredy zawierających głównie CaCO_3 (węglan wapnia). Składniki kwaśne wprowadza się przez zastosowanie glin, margli ilastych oraz produktów ubocznych przemysłów, jak żużli wielkopiecowych, popiołów z węgla kamiennego i brunatnego.

Wapno w przemyśle materiałów budowlanych znajduje zastosowanie między innymi do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych, jak cegła pełna, bloki drażone, płyty wielkowymiarowe, płyty wielootworowe stropowe zbrojone, płyty okładzinowe elewacyjne. Produkcja tych wyrobów polega na zagęszczaniu wapna w mieszance z piaskiem, uformowanie wyrobu przez działanie wysokiej temperatury w atmosferze nasyconej pary wodnej pod ciśnieniem. Do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych stosowane jest wapno: mielone, niegaszone, drobnoziarniste, lekko palone, o krótkim czasie gaszenia wynoszącym 5-15 minut.

Ponadto wapno jest stosowane do produkcji betonów komórkowych, które powstają przez spulchnianie powietrzem lub wodorem, tlenem itp. zaprawy cementowej, wapiennej lub cementowo-wapiennej. W skład zaprawy wchodzi oprócz spoiwa i wody, rozdrobnione kruszywo w postaci mielonego piasku lub popiołu dyminicowego. Beton komórkowy ma porowatą strukturę, co wpływa na zmniejszenie ciężaru objętościowego, a tym samym polepszenie właściwości termoizolacyjnych. Utwardzanie betonu odbywa się autoklawie przy użyciu pary wodnej nasyconej o temperaturze około 180°C . Utwardzanie, które spełnia rolę hartowania, przyspiesza dojrzewanie, zmniejsza skurcz i podwyższa wytrzymałość wyrobów.

W budownictwie stosuje się kamień wapienny, mączkę wapienną i wapno. Kamień wapienny stosuje się do budowy fundamentów, ścian, dróg oraz jako brukowiec do zabezpieczenia skarp, wszędzie tam, gdzie nie jest wymagana duża wy

trzymałość. Mączka wapienna stosowana jest jako wypełniacz w produkcji asfaltowych mas bitumicznych. Masy te stosuje się do budowy dróg, ulic, autostrad, placów i chodników.

Ponadto stosuje się w budownictwie wapno w bryłach niegaszone, hydratyzowane i mielone. Wapno palone w bryłach gasi się na ciasto wapienne bezpośrednio na budowie lub w centralnych gaszalniach w tzw. folii, a następnie umieszcza się w dołach. Ze względu na początek gaszenia, rozróżnia się trzy rodzaje wapna: gaszące się szybko – do 15 minut, gaszące się umiarkowanie w granicach 15 – 30 minut i gaszące się wolno – po 30 minutach. Przechowywanie wapna w dole wpływa bardzo korzystnie na jego jakość, gdyż w tym czasie ulegają dodatkowemu zgaszeniu cząstki niezupełnie zgaszone, ciasto staje się bardziej jednolite, tłuste i lepkie.

Wapno hydratyzowane jest zgaszone fabrycznie i może być stosowane bezpośrednio na budowie.

Wapno palone, mielone przed zastosowaniem, wymaga zgaszenia na mleko wapienne. Technika gaszenia i przechowywania jest podobna jak wapna w bryłach.

Wapno w budownictwie stosuje się do tynków zewnętrznych, zapraw do murów fundamentowych, zapraw zastępujących zaprawy cementowo-wapienne, betonów o niskich wytrzymałościach, farb wapiennych. Dodanie 5-10% wapna do cementu powoduje większą szczelność masy betonowej, zmniejsza nasiąkliwość wodą, czyni beton bardziej plastyczny¹².

Różnica w przygotowaniu do użycia poszczególnych postaci wapna polega na tym, że wapno hydratyzowane i palone mielone, niegaszone miesza się z pozostałymi składnikami zaprawy na sucho, a po wymieszaniu zaczyna się odpowiednią (w zależności od rodzaju wapna i potrzeby) ilością wody. Natomiast ciasto wapienne rozrzedza się najpierw odpowiednią ilością wody, po czym dodaje się pozostałe składniki zaprawy. Wapna hydratyzowane i palone, mielone są praktyczniejsze w

¹² W. Zieliński, *Rola wapna w naszym życiu gospodarczym*, „Cement, Wapno, Gips” 1951, nr 3, s. 53.

użyciu, ponieważ istnieje możliwość użycia betoniarek do mechanicznego przygotowania zaprawy lub wyprawy, co przy cieście wapiennym jest niemożliwie.

Wykazane liczne szlaki, drogi i ścieżki zastosowania wapna wskazały istotną rolę wapna w kulturze technicznej i materialnej.

Wraz z ich rozwojem zmieniają się kierunki zastosowania wapna. Pierwotnie spełniało ono rolę materiału wiążącego i do takich właściwie nadal jest zaliczane, a przecież według danych statystycznych w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku tylko 17% całej masy produktów wapiennych w Polsce stosowano w budownictwie, pozostała ilość w innych gałęziach gospodarki narodowej¹³.

Proporcje wyraźnie zmieniły się w końcu XX w. W 2000 r. wyprodukowano w Polsce niemal 2,4 mln ton wapna i 4,2 mln ton nawozów wapniowych i magnezowych¹⁴.

¹³ *Monografia przemysłu wapienniczego...*, cz. I, s. 37.

¹⁴ *Rocznik statystyczny RP 2004*, s. 495.

III. Przemysł wapienniczy na ziemiach polskich do 1939 roku

Produkcja wapna na ziemiach polskich posiada wielowiekową tradycję. Jakkolwiek piece do wypalania wapna występują na osadniczych stanowiskach archeologicznych bardzo rzadko, gdyż obiekty te zapewne z obawy przed pożarem wznoszono z reguły na terenie niezabudowanym, nie mniej jednak w trakcie badań archeologicznych odkryte zostały piece do wypalania wapna ze starszego okresu wpływów rzymskich w Pruszczu Gdańskim, Kościelnej Jani koło Starogardu Gdańskiego oraz w Poświętnem i Kołozębiu koło Płońska¹⁵.

¹⁵ M. Pietrzak, *Piece do wypalania wapna ze starszego okresu wpływów rzymskich w Pruszczu Gdańskim*, „Pomerania” 1963, t. 2, s. 267-282; J. Pyrgała, *Wapiennictwo w dorzeczu środkowej i dolnej Wisły u schyłku starożytności (I-IV wiek n.e.)*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” (dalej „KHKH”) 1971, s. 351-367. J. Pyrgała, recenzja pracy M. Pietrzaka. *Piece do wypalania wapna ze starszego okresu wpływów rzymskich w Pruszczu Gdańskim*, „Pomerania Antiqua” 1963, t. 2, s. 267-282; „KHKH” 1969, s. 543-545, w której autor stwierdza, że ślady pieca 1 z Pruszcza Gdańskiego wykazują wiele analogii do pieców z Poświętnego i Kołozębia. Szczególnie to dotyczy silnych konstrukcji kamiennoglinianych stanowiących główne ściany podziemnej partii pieca. Jest to dowód dużej trwałości obiektu przeznaczonego do wielokrotnego użycia. W warstwach zawaleniskowych pieca występują liczne fragmenty mocno wypalanej gliny z odciskami konstrukcji drewnianej, bez wątpienia stanowiącej osłony pieca przed wpływami atmosferycznymi. Drugi piec miał konstrukcję zupełnie nietypową. Obok elementów konstrukcyjnych wspólnych, analogicznych do poprzedniego, miał dwie podziemne komory produkcyjne, zlokalizowane obok siebie na różnej głębokości i oddzielone od siebie płytą kamienną. Należy sądzić, że w piecach o głębokich komorach proces produkcyjny mógł przebiegać powoli, ale dawał wapno dobrze wypalone. Z komory płytszej można było otrzymać mniejsze ilości wapna na doraźne potrzeby. We wszystkich tych przypadkach w komorach piecowych stwierdzono węgiel drzewny.

W najstarszych ośrodkach naszej państwowości w Gnieźnie i Krakowie zachowały się do naszych czasów kamienne budowle z X wieku n.e. wznoszone przy użyciu wapna jako materiału wiążącego¹⁶. Zastosowanie wapienia i powstałych w wyniku jego przeróbki produktów jest bardzo rozległe i wzrasta wraz z rozwojem cywilizacji. W tym do najstarszych zalicza się zastosowanie wapienia jako tworzywa wiążącego. Według Jerzego Grzymka: „Materiał z którego po zarobieniu wodą powstaje plastyczne ciasto, dające się łatwo układać i formować, posiadające właściwości wiązania, czyli stopniowej utraty plastyczności aż do zupełnego skamienienia nazywamy tworzywem wiążącym”¹⁷.

Surowcem wyjściowym musi być w tym przypadku węglan wapnia (CaCO_3). Przyjmuje się, że od Persów zaprawę wapienne przyjęli starożytni Grecy, a od nich z kolei Rzymianie. Zaprawę przygotowywano wówczas podobnie jak obecnie przez gaszenie wapna i mieszanie go z piaskiem¹⁸. Rondelet po dokładnym zbadaniu rzymskich budowli doszedł do wniosku, że doskonałość stosowanych w starożytności zapraw nie polega na

¹⁶ H. Brudnik, *Perspektywy rozwoju przemysłu wapienniczego i gipsowego*, miesięcznik „Cement–Wapno–Gips” (dalej „CWG”) 1969, nr 7-8, s. 193.

¹⁷ J. Grzymek, *Ogólne wiadomości o historii i rodzajach budowlanych materiałów wiążących*, „CWG” 1954, nr 5, s. 90. Por. także: W. Detko, *Wapiennictwo w budownictwie i przemyśle*, „Kamień i Wapno” 1947, nr 4, s. 101 (dodatek do „Przeglądu Budowlanego”).

¹⁸ M. Wirska-Parachoniak, *Wybrane zagadnienia z historii materiałów wiążących*, Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie, Wydz. Inż. Materiałowej i Ceramiki, Skrypty uczelniane nr 410 Kraków 1974, s. 8 podaje, że odkrycie własności wiążącej pewnych surowców mineralnych mogło mieć już miejsce w czasach, gdy człowiek nauczył się posługiwać ogniem. Wystarczyło bowiem tylko rozniecenie ognia w jamie wydrążonej w skale gipsowej lub wapiennej, aby ta pod wpływem żaru rozpadła się w proszek, a następnie - zroszona deszczem - związała ponownie w twardą masę. Celowe odtworzenie tego zjawiska dało w efekcie pierwszą zaprawę.

jakiejś tajemniczej metodzie gaszenia wapna i przygotowaniu zapraw wapiennych, ale na dokładnym ich wymieszaniu, a następnie doskonałym ubijaniu na budowlach. Pogląd ten znajduje potwierdzenie w sposobie przygotowywania zapraw, praktykowanym do dzisiaj w Indiach. Tak Grecy jak i Rzymianie wiedzieli, że skamienieliny złóż wulkanicznych po drobnym zmieleniu i wymieszaniu z wapnem oraz piaskiem tworzą zaprawy odznaczające się nie tylko wysoką wytrzymałością, lecz również odpornością na działanie słodkiej i słonej wody¹⁹.

Na podstawie badań francuskiego budownictwa wyciągnięto słuszny wniosek, że w wieku IX, X i XI starożytna sztuka wypalania wapna poszła w zapomnienie, ponieważ w budowlach tego okresu najczęściej znajdowano wapno w formie źle wypalonych grudek, bez dodatku niezbędnych cegieł. Począwszy od XII wieku jakość zapraw polepszyła się, a stosowane wapno było dobrze wypalone i bez wątplenia przesiewane²⁰. Zarazem zaznaczył się postęp w konsystencji, w zaprawach i wyprawach wapiennych, zwłaszcza zawierających grudki pojawiła się sierść zwierzęca. Stanowi tu ona rodzaj zbrojenia, które zapobiegało odkształceniom wyprawy pod wpływem wilgoci wchłanianej z powietrza²¹.

W Polsce zachowało się niewiele obiektów z XI i XII w., ale świadczą one, że wypalanie kamienia wapiennego było znane dość dobrze. Pomimo to, wobec olbrzymiej przewagi budownictwa z drewna, aż do drugiej połowy XIX, wieku nie można mówić o przemyśle wapienniczym w pełnym tego słowa znaczeniu. Nie upoważnia do tego technologia wypału w mieższach lub piecach polowych. Niemniej jednak na podstawie materiałów zachowanych w aktach z lustracji można stwierdzić, że co najmniej od połowy XVI w. istniały już zawody wapienia-

¹⁹ Tamże s. 94.

²⁰ Tamże, s. 95.

²¹ W. Detko, dz. cyt., s. 101.

rzy, którzy wypalali i gracarzy, którzy trudnili się gaszeniem wapna lub rozdrabnianiem zaprawy wapiennej²².

Pierwszym znanym z nazwiska graczem był, być może, „cementarius” Dalimir, wymieniony w dokumencie klasztoru w Trzebnicy z 1204 r.

Na specjalizację zawodów wpływał podział pracy, a wapienniki w Polsce do końca XVIII rzadko tego wymagały. Zwykle ten sam człowiek łamał kamień, budował piec i palił wapno. Większe rozmiary miały zapewne wapienniki podmiejskie, jak w Krakowie za Mikołajską Bramą lub w dogodnym położeniu do spławu, jak np. w Sulejowie nad Pilicą i w Zawichoście nad Wisłą. Wywóz wapna był jednak niewielki, skoro nie zauważył go Rybarski. W latach 1605-1650 wywieziono Wisłą zaledwie 1406 łasztów wapna²³.

Dopiero od drugiej połowy XIX wieku można mówić o powstaniu na ziemiach polskich (wzorem innych państw) pierwszych przedsiębiorstw produkcji wapna w sposób przemysłowy, ale oparty na ręcznej pracy ludzkiej i trakcji konnej. Wypał wapna prowadzono przeważnie w piecach kręgowych oraz szybowych zwykłych typu polowego lub z bocznymi paleniskami zwanymi rumfordzkimi, które rozpoczęto budować jeszcze w pierwszej połowie XIX wieku. Jedne i drugie piece szczególnie rozpowszechniły się w okresie pomiędzy I a II wojną światową²⁴.

W 1932 r. na przemysł wapienniczy w Polsce składało się kilkadziesiąt niewielkich przedsiębiorstw prywatnych, posiadających w sumie 40 pieców kręgowych typu Hoffmana oraz 15 prymitywnych pieców szybowych, różnych typów.

²² J. Krzyżanowski, *Wiadomości dotyczące się przemysłu i sztuki w dawnej Polsce*, Kraków 1888, s. 20 i 449.

²³ R. Rybarski, *Handel i polityka handlowa Polski w XVI stuleciu*, Warszawa 1958; H. Obuchowska-Pysiowa, *Handel wiślany w I poł. XVII w.* Ossolineum 1964, s. 165.

²⁴ *Monografia przemysłu wapienniczego*, cz. I. Kraków 1980, s. 24 (maszynopis), Przedsiębiorstwo Projektowania i Realizacji Inwestycji Przemysłu Cementowego Wapienniczego i Gipsowego w Krakowie.

W tym samym czasie pewną ilość wapna uzyskiwano wypalając kamień w prymitywnych piecach polowych²⁵. Produkcję wapna w prymitywnych piecach polowych, będącą konkurencją dla produkcji przemysłowej nie lekceważono w tym czasie, czego dowodem była dążność do utworzenia syndykatu wapienniczego oraz szereg pism interwencyjnych w sprawie niezbędnej potrzeby zamykania nielegalnych pieców polowych²⁶. W ciągu

²⁵ H. Brudnik, dz. cyt., s. 193.

²⁶ Wojewódzkie Archiwum Państwowe (dalej WAP) w Kielcach, Urząd Wojewódzki w Kielcach, Wydz. Przemysłowy sygn. 12940. Dowiadujemy się, że 12 stycznia 1932 r. w Kielcach odbyła się Konferencja w sprawie zorganizowania syndykatu wapienniczego. Obecni byli: wicewojewoda Aleksander Bratkowski, naczelnik Wydziału Przemysłowego inż. Włodzimierz Kolasiński, przedstawiciele Izby Przemysłowo-Handlowej w Sosnowcu: prezes Izby inż. Stanisław Gadomski, radca prawny adw. dr Juliusz Braun, radcowie Izby Joachim Dawidowicz i Modest Grzybowski, przedstawiciele zakładów przemysłu wapienniczego:

- a) okręgu kieleckiego - Stanisław Ehrlich i inż. J. Ehrlich z „Kadzielni”, major A. Łaguna z „Sitkówki”, Edmund Gajzler z „Jaworzni”, Hempel z „Chęciny”, Zagajski junior z „Wietrzni”, inż. R. Plessner z „Zagórza”, B. Kleinberger z „Zagórza”, inż. B. Rychter z „Tokarni”;
- b) okręgu częstochowsko-rudnickiego - inż. Przeworski. z „Wapno-rud”, dyr. Scheinweksler z „Centrowapno”;
- c) okręgu dąbrowskiego - R. Dobrzański z „Strzemieszyc”;
- d) okręgu śląskiego: Skutnik.

W wyniku dyskusji ustalono, że Biuro Komisowej Sprzedaży Wapna Okręgu Częstochowsko-Rudnickiego „Centrowapno” spółka z ogr. odp. w Częstochowie zwoła 2 maja 1932 r. zjazd przemysłowców wapiennych z całej Rzeczypospolitej. W tych samych aktach znajduje się pismo z 11 września 1933 r. podpisane za wojewodę przez inż. E. Zagrodzkiego, kierowane do Departamentu Przemysłowego Ministerstwa Przemysłu i Handlu w Warszawie, w którym podaje się, że na terenie województwa kieleckiego jest 189 nielegalnych polowych wapienników. Pismo stara się wyjednać, aby ludzie, którzy nie mają środków do życia mogli je prowadzić. Natomiast w odpisie pisma Izby Przemysłowo-Handlowej w Sosnowcu z dnia 15 czerwca 1932 r. podaje się,

że na terenie powiatu częstochowskiego jest 40 pieców polowych produkujących 120 ton wapna dziennie, co odpowiada wysokości produkcji całego zorganizowanego przemysłu wapienniczego okręgu częstochowskiego. Podaje się również, że w pow. będzińskim jest ok. 40 pieców polowych. W tym stanie rzeczy na ogólną ilość 31 pieców przemysłowych w pow. częstochowskim czynnych było tylko 6.

W piśmie Izby Przemysłowo-Handlowej w Sosnowcu z dnia 28 sierpnia 1933 r. do Wydziału Przemysłowego Urzędu Wojewódzkiego w Kielcach podaje się następujące wyliczenia:

- liczba polowych pieców, ujawnionych w toku urzędowych dochodzeń wynosi wg Izby - 186
- przy przeciętnej dziennej zdolności produkcyjnej 1 pieca w ilości ton - 3
- czas trwania kampanii w ciągu roku dni - 200
- ogólna zdolność rocznej produkcji pieców polowych wynosi w tonach - 111 600
- faktycznie w ostatnim czasie wzrosła ilość pieców, czyli dla woj. kieleckiego można przyjąć produkcję roczną pieców polowych - 150 000
- przy powyższej produkcji, wobec tego że na każde wyprodukowanych ton w wymienionych zakładach przemysłowych zatrudnionych jest 60 osób
- zatem liczba zatrudnionych robotników, którzy mogliby być zatrudnieni przez zniesienie chałupnictwa wynosi 900 osób
- do tego dochodzi 50 pracowników umysłowych
- co łącznie razem z rodzinami i ww robotnikami daje 4 000 osób
- koszt wyprodukowania 1 tony wapna w wapiennikach wynosi zł. 5
- przeto przy wyliczeniu produkcji 150 000 ton i suma robocizny straconej, przez robotników mogących znaleźć zatrudnienie w wapiennikach wynosi 750 000 zł
- wobec przeciętnej ceny za tonę wapna 22 zł i rocznej produkcji 150 000 ton przybliżona wartość produkcji wynosi 3 300 000 zł
- podatek obrotowy od tej sumy wynosi 90 000 zł
- niewykupione świadectwa przemysłowe najmniej 15 przedsiębiorstw mogących wyprodukować 50 000 ton wapna $15 \times 1,80 = 16\,200$ zł
- podatek dochodowy licząc stawkę 5% od obrotu 165 000 zł
- świadczenia socjalne licząc 12% od robocizny zł. 750 000 wyniosą 90 000 zł
- zatem straty, jakie wynikają dla Skarbu Państwa i instytucji ubezpieczeń społecznych wynoszą rocznie z jednego woj. kieleckiego około 360 300 zł
- zatem w całym państwie około 1 500 000 zł

20-lecia międzywojennego produkcja wapna na terenie Polski wzrosła o 100% osiągając w 1938 r. – 350 tys. Mg (ton)²⁷.

Jak już wspomniano przemysł wapienniczy zaliczamy do grupy przemysłów mineralnych. Przemysł ten stosuje do produkcji wapna surowiec wyjściowy w postaci skał węglanowych, stanowiących grupę skał osadowych. Wśród skał węglanowych wyróżnia się: wapienie, marmury, margle, opoki, kredę piszącą, kredę jeziorną i dolomity. Typowe skały osadowe rzadko występują jako czyste wapienie. Najczęściej są one kompozycją węglanu wapnia oraz dolomitu, krzemionki lub minerałów ilastych. Wyróżniane są cztery zasadnicze układy: wapień – dolomit, wapień – krzemionka bezpostaciowa, wapień – piasek, wapień – minerały ilaste²⁸.

Rozmieszczenie złóż surowców węglanowych w aktualnych granicach Polski przedstawił Z. Gajewski²⁹. Surowce te były wykorzystywane do produkcji wapna od dawna. Dlatego też celowe jest ich bliższe scharakteryzowanie. Znane i eksploatowane złoża skał węglanowych reprezentują zasadniczo 4 regiony. Odpowiadają one większym jednostkom geologicznym. Pojęciem „regionu” objęto tu obszary występowania skał węglanowych jednego na ogół wieku, związane z jednostkami

W świetle tych wywodów, tak Izba Przemysłowo-Handlowa w Sosnowcu, jak również „Wapnohurt” Biuro Komisowej Sprzedaży Wapna w Będzinie pismem z 20 maja 1933 r. oraz Związek Przemysłowców w Krakowie pismem z 9 grudnia 1932 r. i 20 czerwca 1933 r. interweniują w sprawie zamykania nielegalnych pieców polowych.

Podane wyliczenia sporządzone pod naciskiem Związku Przemysłowców były niewątpliwie przesadzone. Sam wynik wyliczeń ma jednak znaczenie, ponieważ znając straty woj. kieleckiego wynoszące 360 300 zł przy 186 piecach oraz straty w całym państwie wynoszące około 1 500 000 zł pozwala wyliczyć ogólną liczbę pieców polowych w Polsce w latach 1932/33, których było około 774.

²⁷ *Monografia przemysłu wapienniczego...*, s. 25.

²⁸ S. Kozłowski, *Surowce skalne Polski* Warszawa 1975, s. 101.

²⁹ Z. Gajewski, *Mapa węglanowo-wapniowych surowców Polski*, Warszawa 1968 (nie opublikowana).

geologicznymi niższego rzędu i położone na sąsiadujących ze sobą terenach.

I. Region Śląsko-Krakowski

Region ten wydzielony jest w obrębie monokliny śląsko-krakowskiej i obejmuje obszar wschodni środkowego triasu ciągnący się od Krapkowic nad Odrą przez Strzelce Opolskie, Tarnowskie Góry aż po Olkusz na wschodzie. Wapień muszlowy od zachodu wynurza się spod grubej powłoki młodszych osadów w dolinie Odry, tworząc liczne wychodnie w rejonie Gogolina, Góraźdzy, dalej ku wschodowi ciągnie się pod niewielkim nakładem czwartorzędu (sporadycznie trzeciorzędu) odsłaniając się w Tarnowie Opolskim, Strzelcach Opolskich. Tutaj w okolicy Wielowśi wapień triasu zanurzają się pod utwory czwartorzędowe i pojawiają się ponownie przy powierzchni po wschodniej stronie dużego uskoku głównego w okolicach Zbroławic i Tarnowskich Gór, ciągnąc się dalej na wschód aż po Olkusz i Regulice. Znane i eksploatowane są złoża w zachodniej części obszaru triasu śląsko-krakowskiego. Miąższość warstw góraździańskich wynosi 24 m w rejonie Góraźdzy i maleje w kierunku wschodnim, w Strzelcach Opolskich wynosi już tylko 17 m. Wtórna dolomityzacja, a także szereg czynników diagenetycznych i strukturalnych, które występują w części wschodniej regionu, decydują o niemal całkowicie niekorzystnych dla przemysłu wapienniczego warunkach złożonych tej części triasu³⁰.

³⁰ *Monografia przemysłu wapienniczego...*, s. 50.

Region Śląsko-Krakowski (trias) obejmuje następujące złoża w poszczególnych województwach i gminach:

Lp.	Województwo	Gmina	Nazwa złoża
1. 2. 3. 4. 5.	opolskie	Gogolin Tarnów Opolski Izbicko Strzelce Opolskie Strzelce Opolskie	Górażdże Tarnów Opolski II Izbicko II Strzelce Opolskie I Ligota Dolna
6. 7. 8. 9. 10. 11.	śląskie	Czeladź Sosnowice Mikołów Siewierz Chrzanów Wielowieś	Calcium Brinica Sosnowiec Środula Mokre Śląskie Brudzowice Dziewki Płaza Radonia
12.	małopolskie	Krzeszowice	Czatkowice

Wraz z tym regionem należy również scharakteryzować leżące obok prowincje geologiczne w rejonie Podgrodzia i Wojcieszowa³¹.

Lp.	Województwo	Gmina	Nazwa złoża
1. 2. 3.	dolnośląskie	Wojcieszów Wleń Warta Bolesławicka	Wojcieszów Góra Połom, Pilchowice (kambr) Podgrodzie (trias)

Wapienie wojcieszowskie eksploatowane są od przeszło 200 lat, głównie w okolicach Wojcieszowa, gdzie powstały największe kamieniołomy na górze Połom. Rozpoznane złoża wapieni krystalicznych znajdują się przede wszystkim w Wojcieszowie (Połom, Silesia, Gruszka, Miłek) oraz w Sobocinie, Mysłowie Małym, Rachowicach, Nowych Podgórkach, Dziewiszowie (Kapela) i Pil-

³¹ Tamże s. 40.

chownicach. Podejmowane były próby wykorzystania krystalicznych wapieni wojcieszowskich jako marmurów. W XVIII w. używano tego materiału do budowli w Poczdamie, ale późniejsze próby uzyskania bloków kończyły się z reguły niepowodzeniem z powodu silnego, nieregularnego spękania skały³².

II. Region Krakowsko-Wieluński

Ta duża jednostka, bogato zagospodarowana przez istniejący tu od dawna przemysł wapienniczy a także cementowy, obejmuje wychodnie skał górnajurajskich, w geomorfologicznej jednostce jaką stanowi Wyżyna Krakowska. Pasma wapiennych wzgórz o urozmaiconej rzeźbie jest obszarem krajobrazowo aktualnie chronionym, tworząc ciąg „Orlich Gniazd”. Są to wapienie jurajskie.

W kierunku północno-wschodnim granice jury zanikają przykryte utworami kredy. Dyslokacja w obszarze Będzina dzieli Jurę Krakowsko-Wieluńską na 2 części: północną i południową. W części północnej jura górną osiąga miąższość do 750 m, część południowa charakteryzuje się miąższością do 300 m. Są to zatem w obu wypadkach głębokości w odkrywkach nieosiągalne. Optymalne są wapienie skaliste oksfordu górnego i wapienie płytowe eksploatowane w kamieniołomie „Złotej Góry” i w Rudnikach. Są to jedyne miejsca eksploatacji wyłącznie na cele wapiennicze w tym regionie. Inny typ wapieni płytowych reprezentowanych w złożu Działoszyn dla Cementowni „Warta”, niezawierający krzemianu, stanowią kredowate, miękkie wapienie³³.

³² S. Kozłowski, dz. cyt., s. 85-86.

³³ *Monografia przemysłu wapienniczego...*, s. 41. Praca ta została wykorzystana również w dalszych opisach poszczególnych regionów, w których występują skały węglanowe.

Region Krakowsko-Wieluński (Jura) obejmuje następujące złoża w poszczególnych województwach i gminach:

Lp.	Województwo	Gmina	Nazwa złoża
	śląskie		
1.		Rędziny	Rudniki (Latosówka, Lipówka)
2.		Częstochowa	Złota Góra, Przędziszów
3.		Pajęczno	Pajęczno
4.		Myszków	Myszków
5.		Poraj	Choroń
6.		Popów	Robielice Królewskie
7.		Lipce	Chelmno
8.		Mstów	Mstów
	małopolskie		
9.		Kraków	Podgórze, Zakrzówek, Mydlniki, Krzemionki
10.		Pychowice	Wzgórze Św. Piotra
11.		Liszki	Zabiedzin
	łódzkie		
12.		Działoszyn	Treboczków, Kredówka, Bobrowniki, Lisowice, Działoszyn
13.		Wieluń	Wieluń
	śląskie		
14.		Łazy	Niegowanice, Rokitno Szlacheckie

III. Region Świętokrzyski

Granice regionu pokrywają się w zasadzie z granicami wielkiej jednostki geologicznej - Antyklinalium Świętokrzyskiego. Utwory węglanowe w granicach tej jednostki to wapienie głównie dewonu i górnej jury, te ostatnie w otulinie mezozoicznej Trzonu Świętokrzyskiego. Do wapieni tej otuliny włączono wapienie rygla radomsko-przedborskiego.

Wapień jurajski, tworzące wraz z triasowymi oraz kredowymi mezozoiczne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich, ciągną się szerokim pasem w Obszarze Opatowa, w kierunku Iłży, Wierzbicy, Nowego Miasta nad Pilicą (jako obrzeżenie północno-wschodnie), następnie do Tomaszowa Mazowieckiego, Opoczna, Sulejowa (zamknięcie łuku obrzeżenia od północnego zachodu), przez Przedbórz, Leśnicę (pasmo Małogosko-Przedborskie) do Wymysłowa i Chmielnika na południowym wschodzie, (obniżenie południowo-zachodnie). Pod jednostką występowania złóż wapiennych łączącą obrzeżenie Gór Świętokrzyskich z północną częścią jury Krakowsko-Wieluńskiej uważany jest rygiel „Radomska” złożony z dwu autoklinalnych wynurzeń jurajskich wapieni tj. Antykliny Smotryszowa oraz antykliny Chelma. Najwyższą znaną jakość reprezentuje złoża „Chęciny”. Silnie zróżnicowane litologicznie i jakościowo są złoża poczynając od „Nida-Lurowizna”, poprzez „Goździec” i „Sobków” następnie „Sokołów Górny”, „Gniezdzisko-Leśnicę”, „Bukowa”, „Rogalów” aż po „Sulejów”.

Region Świętokrzyski (jura) obejmuje następujące złoża w poszczególnych województwach i granicach:

Lp.	Województwo	gmina	Nazwa złoża
	mazowieckie		
1.		Iłża	Krzyżanowice, Błaziny
2.		Sienna	Bałtów, Tarnówek
	Łódzkie		
3.		Sulejów	Kurnędz
4.		Sławno	Sławno
5.		Mniszków	Mariampol – Stok
6.		Kodrąb	Kodrąb
7.		Przedbórz	Smotryszów, Przedbórz, Mojżeszów
8.		Masłowice	Grańce
	Świętokrzyskie		

9.		Krasocin	Lipie, Rogałów, Bukowa
10.		Chęciny	Tokarnia-Sierpka, Chęciny, Wrzosey, Księska Góra, Siedlce
11.		Sobków	Sobków, Sokółów Górny
12.		Kije	Wymysłów, Stawiany
13.		Chmielnik	Goździec, Dezyderów
14.		Wola Morawicka	Morawica
15.		Łapuszno	Gnieździska, Góra Maćkowa, Góra Dybkowa
16.		Małogoszcz	Wrzosówka, Góra Krzyżowa, Leśnica
17.		Morawica	Chałupki, Bilcza, Nida Lurowizna
18.		Pierzchnica	Drugnia Rządowa, Guzniewice
19.		Kielce	Międzygórze, Czarnów
20.		Busko Zdrój	Szaniec
21.		Piekoszów	Wincentów
22.		Ćmielów	Ruda Kościelna
23.		Lipnik	Lipnik
24.		Ożarów	Ożarów, Gliniany, Duranów
25.		Backowice	Stróża

Region świętokrzyski (dewon) obejmuje następujące złoża w poszczególnych województwach i gminach:

Lp.	Województwo	Gmina	Nazwa złoża
	Świętokrzyskie		
1.		Piekoszów	Janów, Ostrówka, Ołowianka, Jaworznia
2.		Sitkówka Nowiny	Trzuskawica, Nowiny Sitkówka, Kowala, Sobków
3.		Chęciny	Górki Sowie, Miedzianka
4.		Daleszyce	Kaczyń, Borków
5.		Moczydło	Moczydło
6.		Łagów	Łagów

7.		Bolechowice	Jażwica
8.		Iwaniska	Sobiekurów, Bratkowszczyzna, Stobiec
9.		Lipnik	Lipnik
10.		Łagów	Komorniki
11.		Baćkowice	Smyki

W rejonie tym występuje duże zróżnicowanie wapieni pod względem zawartości tlenku wapnia (CaO). Należy więc przypomnieć, że wapienie zawierają powyżej 50% CaO , wapienie margliste w granicach 42-50% CaO , a margle granicach 18-42% CaO ³⁴.

W okolicach Sulejowa występują dwie odmiany: wapienie oolitowe oraz wyżej leżące kredowate lub margliste. Miąższość ich wynosi około 80 m. Na dużą skalę wapienie astartu eksploatowane są w Bukowej i Sulejowie. Wapienie astartu, mimo że wykazują największe zróżnicowanie litologiczne, odznaczają się wyjątkowo dużą jednorodnością składu chemicznego i wysoką zawartością węgla wapnia w obrębie całego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

Jest to surowiec o wszechstronnym zastosowaniu, wykorzystywany najczęściej w przemyśle wapienniczym, chemicznym, cukrowniczym, do produkcji cementu i jako materiał do budowy dróg. Należy podkreślić, że do produkcji wapniaka rolniczego powinno używać się wapieni o wysokiej zawartości SiO_2 (krzemionki), a więc nie odpowiadających wymaganiom innych przemysłów³⁵. Celowe jest nadmienić że w obszarze chęcińskim i kieleckim nastąpiła mineralizacja kalcytowa przedpermska. Ma ona wyraźny charakter hydrotermalno-ascenzyjny. Kalcyty tworzą wypełnienie poprzecznych stref tektonicznych wśród wapieni i dolomitów dewońskich. Kalcyty tego typu stanowią bardzo cenną i eksploatowaną

³⁴ S. Kozłowski, dz. cyt., s. 115.

³⁵ Tamże, s. 118.

od XVII w. odmianę marmurów checińskich, zwaną różanką zelejowską³⁶.

IV. Rejon Piechcin – Ktery

Wychodnie skał górnajurajskich zaznaczają się blisko powierzchni w dwu odcinkach Wału Kujawsko-Pomorskiego, tj. na odcinku Barcin, Wilkowo – Piechcin i Pakość w woj. kujawsko-pomorskim oraz w okolicach Kutna – Ktery w woj. łódzkim. Trzeci odcinek, najsłabiej poznany Wału Kujawsko-Pomorskiego, to rejon Szczecina – Czarnogłów. Złoże wapieni z okręgu pomorskiego są częścią składową wypiętrzenia wału kujawsko-pomorskiego, ciągnącego się od Gór Świętokrzyskich w kierunku północno-zachodnim do Szczecina i Kołobrzegu.

Na odcinku Piechcin – Bielawy – Wilkowo – Wapienno osiąga on prawdopodobnie najwyższy punkt kulminacyjny. Z badań przeprowadzonych w 1923 r. przez prof. Lewińskiego wynika, że na tych terenach wapień przydatny do eksploatacji ciągnie się wąskim pasmem szerokości około 1 km i długości 6 km i występuje w postaci garbu o budowie antyklinalnej, szybko zapadającego się w głąb we wszystkich kierunkach. Geologicznie należy on do jury. Nadkład wynosi 6-12 m³⁷.

Region Kujawski (Piechcin-Ktery) obejmuje złoże w następujących województwach i gminach:

Lp.	Województwo	Gmina	Nazwa złoża
	łódzkie		
1.		Kutno	Kutno-Ktery
	kujawsko-pomorskie		
2.		Barcin	Piechcin-Wilkowo, Barcin
3.		Pakość	Pakość

³⁶ Tamże, s. 90.

³⁷ T. Karaim, *Złoże wapienia okręgu pomorskiego i ich wykorzystanie w praktyce*, „CWG” 1960, nr 5, s. 154.

Przedstawiając charakterystykę występowania skał węglanowych w poszczególnych regionach, należy jeszcze raz podkreślić, na podstawie dostępnych źródeł historycznych, że surowce te były wykorzystywane do produkcji wapna od dawna. I tak np. „Magazyn Warszawski” z 1785 r. zamieścił w artykule pt. „Niektóre ważne wiadomości dla tych którzy chcą się bawić budowaniem” bardzo ciekawe informacje na temat wapna, wody i piasku oraz o mieszaniu tych trzech materiałów dla zrobienia dobrej kompozycji czyli wapna do murowania³⁸.

Niemniej jednak tak jak już wspomniano zasadniczy przełom w wykorzystaniu surowców węglanowych nastąpił w XIX wieku. Zorganizowane zostały przemysłowe zakłady produkcji wapna. Powstało wiele okręgów przemysłowych związanych z wydobywaniem i przeróbką skał węglanowych. Na mapie poglądowej Królestwa Polskiego³⁹ znajdujemy liczne wapienniki, występujące wszędzie tam, gdzie wcześniej opisane warunki geologiczne zapewniają surowce skalne węglanowe. I tak wapienniki zostały oznaczone przy wielu miejscowościach. Do miejscowości tych między innymi zaliczono: Burzenin koło Zduńskiej Woli, Rudniki koło Częstochowy, Pilica, Smotryczew koło Przedborza, Giebałtów koło Działoszyna, Stopnica, Chmielnik, Daleszyce, Jaworzna koło Kielc, Włoszczowa, Tarnów koło Chełma, Raciborowice, Grajewo, Szczuczyn, Kozłówka koło Lubartowa, Krasnobród koło Zamościa, Wierzbica koło Radomia, Koziegłówek koło Będzina. Mapa ta obejmuje podstawowe aktualne regiony eksploatacji skał węglanowych. Na mapie Galicji Zachodniej z 1799 r. opracowanej przez Abbe v. Metzburg oznaczono piec wapienny jedynie koło Męcmierza w pobliżu Kazimierza n. Wisłą⁴⁰. Natomiast „Mapa

³⁸ „Magazyn Warszawski” 1785, t. IV, cz. 2, s. 962-971.

³⁹ *Mapa poglądowa Królestwa Polskiego wraz z objaśnieniami ułożona przez Jadwigę z Zakrzewskich Wójcicką*, Wydanie „Inżynierii i Budownictwa”, Warszawa 1885.

⁴⁰ Abbé v Metzburg, *Mapa Galicji Zachodniej* z 1799 r. Zbiory Kartograficzne AGAD sygn. 181-1 (ogółem jest 96 arkuszy, cała mapa

Górnico-Przemysłowa Galicji” z 1911 r. dr Stanisława Olszewskiego wymienia 62 miejscowości, w których eksploatowano skałę wapienną i prowadzono jej wypał⁴¹. Zbigniew Kwaśny podaje szereg informacji o wapiennikach na Górnym Śląsku⁴².

liczy 53 sekcje. Na mapie oznaczane są lasy, rzeki, pola, wzgórza, miejscowości z podaniem, liczby kominów, spiętrzenia wody, zamki, kościoły, kaplice, folwarki, układ ulic, otoczenie miast murami, aleje dojazdowe do folwarków, zamki, pałace, miejscowości gdzie można było zmienić konie.

⁴¹ S. Olszewski, *Mapa Górnico-Przemysłowa Galicji z objaśnieniami* wydany w Lwowie, Lwów 1911, nakładem autora w Drukarni Polskiej. W objaśnieniach podaje się, że wypalanie wapna w Galicji jest poważnym odrębnym przemysłem, określonym mianem „wapienników”. Autor rozróżnia wapienniki:

- a) krakowskie i nowotarskie, przerabiające triasowy i jurajski wapień w pow. Chrzanów, w Krakowie na Podgórzu i Nowym Targu,
- b) karpackie, przerabiające wapień cieszyński w pow. Wadowice i Żywiec,
- c) niżowe, przerabiające wapień kredowy w pow. Brody,
- d) podolskie, przerabiające wapień litotomniowy Podola i Rostocza.

Roczną produkcję galicyjskich wapienników, które w 1909 i 1910 r. były w 62 miejscowościach oceniano na ok. 16 000 wagonów po 10 000 kg o wartości w koronach ok. 3 milionów koron. Zakłady wapiennicze podlegały C.K. Inspektoratom Przemysłowym, a mianowicie:

Okręg I obejmował 23 wapienniki: w pow. Chrzanów – 5, w Krakowie – 5, Nowym Targu 2, Podgórzu – 2, Tarnowie – 1, Wadowicach – 2, Wieliczce – 3 i Żywcu – 3;

Okręg II obejmował 4 wapienniki: w pow. Cieszanów – 2, w Jarosławiu – 1, Strzyżowie – 1;

Okręg III obejmował 39 wapienników leżących poza obecnymi granicami Polski w rejonie Lwowa:

Okręg IV obejmował 23 wapienniki leżące poza obecnymi granicami Polski w rejonie Buczacza i Zaleszczyk.

Ogółem było 79 wapienników.

⁴² Z. Kwaśny, *Rozwój przemysłu na Górnym Śląsku w pierwszej połowie XIX wieku*, Wrocław 1983.

Eksploatacja kamienia wapiennego w skali przemysłowej w regionie Piehcina, Barcina w woj. bydgoskim rozpoczęła się w 1860 r.⁴³ Bez wątpienia w mniejszej skali odbywała się ona wcześniej, gdyż złoża te należą do Wału Kujawsko-Pomorskiego, którego jednym z odcinków jest rejon Szczecina - Czarnogłów, a z tych złóż kamienia wapiennego wypalano wapno już od XV-XVI wieku⁴⁴. Wapienie rejonu Podgrodzia i Wojcieszowa eksploatowane są od przeszło 200 lat, głównie

Liczbę oraz rozmieszczenie wapienników na Górnym Śląsku w latach 1819-1849 ocenia następująco:

Powiat	1819	1822	1837	1842	1846	1849
bytomski	12	-	16	-	-	6
lubliniecki	13	13	-	19	20	14
niemodliński	-	-	-	-	-	1
nyski	1	1	-	2	-	-
oleski	7	-	12	-	-	11
opolski	9	3	33	41	48	31
prudnicki	2	2	-	-	-	-
pszczyński	5	6	-	8	8	7
rybnicki	-	2	-	1	1	2
strzelecki	13	17	24	22	27	29
toszecki	6	8	20	21	-	32
Razem	68	54	107	118	104	133

Produkcję wapna w 1843 r. oceniano w rejencji opolskiej na 4 774 tony.

⁴³ H. Hałas, *Historia i rozwój zakładów przemysłu wapienniczego „Piehcina-Wapienna” - 1860-1960*, „CWG” 1960, nr 5, s. 136. Autor informuje, że w roku 1860, przy wierceniu nowej studni w posiadłości ziemskiej Bielawy natrafiono na twardy pokład, który stanowił przeszkodę. Była to zwarta warstwa kamienia wapiennego. I właśnie ta studnia, zmieniając swoje przeznaczenie, stała się pierwszymi niejako drzwiami przyszłej kopalni, a to z kolei - wielkich zakładów wapienniczych.

⁴⁴ W. Lipniacki, *Jezioro Szmaragdowe*, 1979, s. 5.

w okolicach Wojcieszowa, gdzie powstały największe kamieniołomy na górze Połom⁴⁵.

Pomimo, że II wojna światowa, przyniosła znaczące straty w przemyśle w tym również w wapienniczym, stan z 1945 r. wskazuje w jakiś sposób na sytuację w 1939 r. Potencjał produkcyjny w 1945 obejmował około: 80 pieców kręgowych, 30 pieców szybowych połowych „przesypkowych” i z bocznymi paleniskami, 5 pieców szybowych z podmuchem, o wydajności ok. 100 ton/doba⁴⁶.

Podstawowym procesem technologicznym przekształcającym kamień wapienny, którego głównym składnikiem jest węglan wapnia (CaCO_2) w wapno (CaO) jest wypalanie. Różnice zachodzące pomiędzy wapnem palonym a kamieniem wapiennym są widoczne na pierwszy rzut oka. Wapno palone jest lekkie, łatwo daje się rozbijać, a pozostawione na powietrzu przez dłuższy czas, rozsypuje się na proszek. Jeśli kawałek wapna palonego wrzuci się do wody, wapno najpierw pęcznieje, a następnie rozsypuje się na drobny proszek, natomiast woda silnie rozgrzewa się. Gdy wody będzie niewielka ilość, a wapna dużo, wówczas woda zacznie gwałtownie wrzeć. Działanie wody na wapno nazywamy gaszeniem czyli lasowaniem wapna⁴⁷.

Z porównania kamienia wapiennego, który jest twardy i znacznie cięższy od wapna palonego nie rozpada się pod działaniem wody, należy wnioskować, że w piecu wapiennym nastąpiła przemiana chemiczna. W wyniku tej przemiany z kamienia wapiennego powstał inny materiał o zupełnie odmiennych właściwościach, a ponadto gaz CO_2 . Gaz ten nie zawsze jest wykorzystywany, uchodząc w powietrze, ale np. w fabrykach sody czy cukrowniach ma on zastosowanie w produkcji.

⁴⁵ S. Kozłowski, dz.cyt., s. 85-86.

⁴⁶ J. Zaręba, *Rozwój przemysłu wapienniczego w okresie 30-lecia PRL*, „CWG” 1976, nr 2, s. 46.

⁴⁷ S. Leszczyński, *Obsługa pieców wapiennych i lasowanie wapna*, Warszawa 1955, s. 5-6.

Przemiana chemiczna węglanu wapnia (CaCO_2) w wyniku jego rozkładu w wapno (CaO) i dwutlenek węgla (CO_2) odbywa się w temperaturze 900°C - 1200°C . W temperaturze powyżej 1200°C zaczynają topić się domieszki zawarte w kamieniu wapiennym, w rezultacie czego powstaje wapno przepalone, które bardzo trudno lasuje się. Wyższe temperatury są też niewskazane, aby nie przyspieszać procesu zużycia pieca⁴⁸.

Zatem do wypalania wapna muszą być dostarczane znaczne ilości ciepła. W miarę rozwoju sposobów wypalania wapna stosowane było różnego rodzaju paliwo, a mianowicie drewno, torf, węgiel brunatny, węgiel kamienny, koks i gaz generatorowy lub ziemny. Aby proces spalania mógł przebiegać w sposób prawidłowy, do paliwa musi ciągle dopływać świeże powietrze, które doprowadza nowe porcje tlenu, natomiast zużyte powietrze zawierające dwutlenek węgla musi być usuwane w wyniku powstającego tzw. ciągu. Ciąg naturalny polega na tym, że gorące gazy spalinowe uchodzą do komina samorzutnie, wskutek czego na ich miejsce wchodzi powietrze z otoczenia z nowymi porcjami tlenu.

Od pierwszego przypadkowego wypału wapna⁴⁹ stale doskonalono proces wypału, zmierzając do otrzymania jak najlepiej wypalonego wapna, przy użyciu w miarę możliwości mniejszej ilości paliwa. Stąd też stałe doskonalenie pieców do wypału. Piece te miały różnorodne nazwy w tym i na ziemiach polskich. Najstarsza nazwa to „Kamienny piec”, pojawiła się w dokumencie Zygmunta I Starego z 1540 r., w którym król określił granice wsi Lubycza przynależnej wówczas do starostwa bełskiego⁵⁰. Przeważnie nazywano „piec wapienny”⁵¹, ale

⁴⁸ Tamże, s. 5.

⁴⁹ M. Wirska-Parachoniak, dz.cyt., s. 8.

⁵⁰ S.F. Gajewski, *Listy do redakcji w sprawie nazwy „wapniarnia”*, „KHKM” 1980, s. 573.

⁵¹ Na folwarku w Kończudze był „piec wapienny murowany stary” WAP w Krakowie., Archiwum Sanguszków sygn. 137/1, Inwentarz majątności Kańczuckiej.

też „piec do wapna”, „wapnica”⁵², „wapielnia”⁵³, „wapniarnia”⁵⁴, „wapniarka”⁵⁵ lub też „wapiennica”⁵⁶, ale też „wapiennik”⁵⁷. Różne nazwy pieców nie wynikały z ich konstrukcji, lecz z regionalnego nazewnictwa.

Biorąc pod uwagę różnice konstrukcyjne, najważniejszymi typami pieców do wypalania wapna na ziemiach polskich są: mielerz, piec polowy, piec pierścieniowy, piec szybowy o spalaniu wewnętrznym, piec szybowy z odzyskaniem gazu, piec szybowy stosowany w fabrykach sody, piec szybowy o palenisku zewnętrznym, piec szybowy ogrzewany gazem, piec obrotowy⁵⁸.

Mielerz jest najstarszym typem pieca do wypalania wapna (ryc. 1). Piec taki służy do jednorazowego wypalania wapna. Budowa jest bardzo prosta. Wybiera się równy plac o średnicy około 6 m, przez środek przekopuje się kanał (1), którego zadaniem jest doprowadzenie powietrza do pieca. Następnie układa się jako pierwszą warstwę grubego kamienia wapiennego (2), a następnie warstwę paliwa w postaci drewna (czy w późniejszym okresie historycznym torfu lub węgla) (3) i dalej

⁵² Na węglarki do kuźnicy i na drwa do „wapnicy” WAP Kraków, Teki Antoniego Schneidera sygn. 629.

⁵³ „Wapielnia” za miastem, pod górą Wołkowica obok przysiółka Lipnika do Rawy należącego. WAP Lublin, sygn. 1106/III, Inwentarz miasteczka Rawy z 1812 r., s. 10. Por. też nazwę wzgórza ze śladami wapienników w pobliżu wsi Ułów k. Tomaszowa Lubelskiego, Roztocze środkowe. „Mapa turystyczna”, Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Warszawa-Wrocław 1983.

⁵⁴ „Wapniarnia” murowana z kamienia. WAP Kraków, Teki Antoniego Schneidera, sygn. 640.

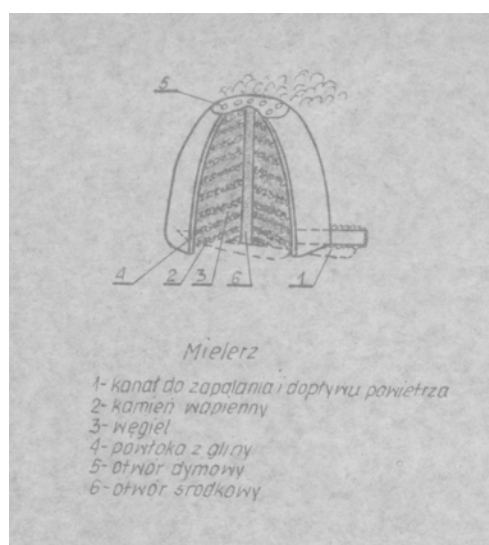
⁵⁵ Pod „wapniarnią”. WAP Kraków, Teki Antoniego Schneidera sygn. 640.

⁵⁶ S. Reczek, *Podręczny słownik dawnej polszczyzny*, Wrocław-Warszawa - Kraków 1968, s. 541.

⁵⁷ Słownik Języka Polskiego t. IX. Red. W. Doroszewski, Warszawa 1967, s. 840 - hasło „wapienniki” cytat z Żeromskiego - „Przyparty do zbocza góry, olbrzymi cylinder szachtowego wapiennika”.

⁵⁸ S. Leszczyński, dz.cyt., s. 7.

układa się przemiennie warstwę kamienia wapiennego, warstwę opału, kamienia wapiennego, warstwę opału itd. aż do wysokości ok. 4-5 m. W celu uszczelnienia całość oblepia się gliną (4), pozostawiając u góry szeroki otwór (5) umożliwiającą ujście gazów.



Ryc. 1. Mielerz. 1. kanał zapalania i dopływu powietrza, 2. kamień wapienny, 3. węgiel, 4. powłoka z gliny, 5. otwór dymowy, 6. otwór środkowy. (wg S. Leszczyński, *Obsługa pieców wapiennych i lasowanie wapna*, Warszawa 1955, s. 13-14).

Grubość warstw kamienia wynosi ok. 250-300 mm, grubość warstw paliwa od 60-80 mm. Na dole układa się kamień wapienny drobniejszy, a im wyżej coraz grubszy. Rozpalanie w piecu rozpoczyna się od podpalenia ogniska z drewna, umieszczonego w kanale (1). Stopniowo zapala się paliwo w coraz wyższych warstwach. Ustawiony w środku pieca rdzeń z drewna, w miarę spalania się tworzy przewód spełniający rolę centralnego kanału dymowego (6).

Tego typu piece są bardzo prymitywne, ponieważ zużywają duże ilości opału, a wsad wypala się w nich nierównomiernie, szczególnie gorzej w pobliżu ścian zewnętrznych. W praktyce stosowano liczne modyfikacje mielerzy. Jedną z odmian spotyka się w terenach podgórskich, gdzie do układania wsadu wykorzystywano zagłębienia w skałach, uzupełniając brakujące ściany pieca kamieniem wapiennym i uszczelniając gliną. Mielerze były budowane, a nawet i obecnie są w użyciu w rejonach, gdzie lokalne zapotrzebowanie nie przekracza 500 ton rocznie. Cykl wypału wapna w mielerzach trwa do 15 dni przy wydajności 15-35 ton wapna na 1 wypał.

Świadectwa budowy mielerzy na ziemiach polskich można znaleźć w licznych dokumentach. Przykład taki został opublikowany na łamach „Kwartalnika Historii Kultury Materialnej”⁵⁹. W rejestrze tym można odnaleźć pozycje związane z produkcją wapna niezbędnego do budowy kościoła. Np. pod datą maius 1711 r. proboszcz ks. Andrzej Olszewski, nadzorujący budowę kościoła, zapisał: „Z górnikiem uczyniłem postanowienie od pręta łopoki, którego ma być łokieć wzwyż, 5 łokci wszerz, 10 łokci wzdłuż, po zł 3 i do 10 prętów pół korca żyta miary lubelskiej. Od pręta zaś wapiennego, którego ma być wzwyż półtora łokcia, wzdłuż i wszerz tyleż jako i łopoki po zł 5, a do 5 prętów pół korca żyta. Od wypalenia wapna pieca samemu górnikowi pieniędzy zł 18 i piwa beczkę. Pod tenże czas niebytności mojej górnik oddał łopoki prętów 6, wapiennego kamienia prętów 4.

⁵⁹ Rejestr wydatków na budowę kościoła w Biskupicach (1711-1733) opracowali Jerzy Kowalczyk, Józefa Zawadzka opierając się na rękopisie znalezionym w archiwum, „KHKM” 1957, s. 719-784.

	zł	gr
Za to wziął	38	
Tenże żyta korzec, za nie	6	
Temuż do odkrywania góry, nim począ łomac kamień, ludzi 6 na 3 dni, każdemu na dzień po gr 12	7	6
Kilofów 2 do łamania kamieni i motyk 2 wielkie i perlik	12	20
Rydlów nowych 6 z osadą po gr 27 każdy	5	12
Łopat 6 zakowanych z żelazem i okowaniem po gr 24	4	24
Taczek 6 z czapami, panewkami i refkami żelaznymi	8	
Wózków 6 do kamieni z panewkami, czapami refkami żelaznymi	6	
Nosideł do noszenia kamieni 6 po gr 12	2	12
za wozów 6 po zł 6, 4 do wołów, 2 do koni	36	
za 6 snopów żelaza na buksy, refy, tradunki, kanwie, etc.	42	
Kowalowi od okowania tychże 6 wozów	20	
za 4 pary wołów do roboty	340	
za 6 jarzeni do wołów po gr 15	3	
za powrozy i łyczaki do wozów i wiązania wołów	2	
za beczkę smoły do smarowania wozów i za fuz dziegciowy	9	
za piec w polu do palenia wapna, z dowiezieniem gliny i wody	84	
Pod datą iulius 1713		
Górnik na noc podpalił na wapno, palił nocy 6 dni 5, z nim pracowników 3 do małego ognia, a do wielkiego ognia 4	7	15
za nocy 6 trzem, czwartemu za nocy 3 od małego ognia o gr 6 od wielkiego ognia o gr 12	5	24
Górnikowi od wypalania wapna i z beczką piwa	21	10

Na podstawie przytoczonych fragmentów rejestru oraz dalszych jego pozycji można ustalić, że układanie mielarza trwało średnio 5 dni przy zatrudnieniu 1 fachowca (górnika) oraz 3 pomocników, przygotowywanie drewna było wykonywane przez 6 chłopów przez 4 dni, czas wypału trwał średnio 12-13 dób przy średniej wydajności 3-9 ton. Proces produkcyjny składał się z 3-ch podstawowych faz, tj. prac przygotowawczych

(przygotowanie kamienia, przygotowanie opału, ułożenie miele-rza), wypalanie wapna (składającego się z dwóch cykli tj. wypału przy małym ogniu średnio 4 doby i przy wielkim ogniu średnio 8 dób), rozebranie pieca i wyniesienie wapna oraz rumo-szu. W procesie produkcyjnym można wyodrębnić również wy-konywanie prac podstawowych przez fachowca (górnika), prac pomocniczych fachowych przez kowala, cieślę i stolarza w za-kresie wykonywania i rekonstrukcji przyborów i narzędzi, oraz prac pomocniczych wykonywanych przez chłopów a dotyczą-cych transportu i rozładunku. Wykonywanie prac fachowych przez górnika było związane z odpowiedzialnością o czym do-wiadujemy się w zapisie dotyczącym czerwca 1712 r., kiedy to po nieudanym wypale, w którym więcej było kamieni niż wapna, górnik salwował się ucieczką i zaistniała potrzeba zatrudnienia nowego fachowca. Z przytoczonego rejestru wynika również, że wypalanie wapna odbywało się co drugi miesiąc, np. w kwietniu i czerwcu 1712 r., natomiast w maju 1712 r. prowadzono gaszenie czyli lasowanie wapna. Bezpieczeństwo prowadzonych prac było również nie najlepsze, co znajduje odzwierciedlenie w zapisie dotyczącym marca 1712 r., kiedy to nastąpiło obsunięcie się zbocza w wyniku niewłaściwego urobku kamienia.

Wszystkie prace odbywały się przy pomocy siły ludzkiej oraz transportu na większą odległość przy użyciu wołów. Z przytoczonych danych wynika że prace przygotowawcze do 1 wypału kosztowały ok. 40 zł, wypał wapna kosztował ok. 3522 zł, rozładunek kosztował ok. 6 zł, czyli wyprodukowanie 1 tony wapna kosztowało ok. 1,10 zł bez prac pomocniczych. Zatem przedstawione fragmenty rejestru dokumentują, jakim doskonałym jest tu źródłem ilustrującym nie tylko proces produk-cyjny wapna w mielerzach, lecz również warunki techniczne, organizacyjne i ekonomiczne związane z produkcją wapna.

Piec polowy jest kolejnym progiem rozwoju w konstruk-cji pieców do wypalania wapna. Piece polowe są to murowane komory o dość znacznych rozmiarach, np. długości 10 m, szerokości 4 m i wysokości 3,5 m. Tego typu piece buduje się przeważnie z kamienia wapiennego, a jako zaprawę murarską

stosuje się glinę. W dłuższej ścianie pieca znajduje się na dole szereg otworów służących do doprowadzenia powietrza w czasie wypalania wapna. Grubość ścian u podstawy wynosi ok. 1,5 m. U góry znajduje się otwór służący do napełniania pieca. W celu ułatwienia napełniania pieca, do jednego z boków doprowadzony jest wał usypany z ziemi, który stanowi podjazd w celu dowiezienia kamienia wapiennego. Dowożony kamień, układa się w piecu w ten sposób, że na dole pozostawia się wolne kanały, do których następnie zasypuje się paliwo, a w wyższej części pozostawia się wolne pionowe studzienki, do których również wysypuje się paliwo. Cykl wypalania obejmuje załadowanie pieca, suszenie, wypalanie i rozładowanie.

Cykl ten trwa do 20 dni. Wydajność pieca jest uzależniona od wielkości, przy czym największe piece tego rodzaju zapewniały wypalanie 100 ton wapna w ciągu 1 cyklu. Rozładunek pieca odbywa się przez rozebranie jednej ze ścian na szerokości ok. 2 m i wynoszenie ręczne wypalonego wapna. Piece tego typu budowano wówczas, gdy zapotrzebowanie wapna w danej okolicy wynosiło ok. 1000 ton. Wyprodukowanie takiej ilości wapna w dużym piecu trwało przeszło 200 dni. W okresie tym następowało całkowite zużycie muru pieca, co wymagało ponownego murowania ścian⁶⁰.

Piece polowe na ziemiach polskich były wznoszone poczynając od drugiej połowy XVIII wieku. Były one dość licznie budowane w okresie pomiędzy I a II wojną światową przez drobnych producentów wapna, o czym obszerniej powiedziano w poz. 26 przypisów. Przy budowie ich wykorzystywano często naturalną pochyłość terenu jako drogę dojazdową do pieca z kamieniem wapiennym. Piece polowe są również eksploatowane i obecnie, ale w znacznie mniejszej skali.

Przykłady dwu takich pieców ilustrują ryciny 2 i 3. Odnoszą się one do obiektów, które odkryłem latem 1984 r. w woj. kieleckim. Wypał prowadzi się okresowo, stosując drewno jako paliwo, uzyskując produkt wyjątkowej czystości chemicznej,

⁶⁰ S. Leszczyński dz.cyt., s. 14.

przeznaczony dla przemysłu farmaceutycznego. Poza tym piec pracuje na lokalne potrzeby. Załadunek i wyładunek wykonuje się ręcznie od góry przy użyciu drabiny. W „Przeglądzie Technicznym” z 1878 r.⁶¹ zwraca się uwagę, że piece okresowe typu polowego, budowane są na pochyłości pagórka lub u stóp kamieniołomów i w ich pobliżu, w taki sposób, aby poziom gardziela pieców leżał na wysokości łomu, tym sposobem kamień wydobyty z góry mógł być dowożony do gardziela piecowego po drodze poziomej lub lekko wzniesionej, przez co zmniejsza się koszt ładowania.



Ryc. 2. Fragment pieca polowego wraz ze zgromadzonym kamieniem w Lipiu k. Krasocina. Stan z lipca 1984 r. (fot. A. Paszkiewicz).

⁶¹ E. Petion, *Wapno, cement, gips i zaprawy malarskie*, „Przegląd Techniczny” 1878, t. 8, s. 56-74.



Ryc. 3 Fragment wnętrza pieca polowego.
(Fot. A. Paszkiewicz)

Powierzchnia wewnętrznego przekroju poprzecznego takiego pieca, zawartą być powinna pomiędzy 3 a 6 m². Grubość muru wynosi 1 m, wysokość czeluści 1,20 m. Piece tego rodzaju nie posiadają rusztów, skutkiem czego palenie nie może przebiegać dokładnie. W tym celu autor artykułu w „Przeglądzie Technicznym” zaproponował umieszczenie rusztu wzniesionego na 0,60 m przed dnem pieca. Doradzał też, aby poniżej powierzchni popielnika umieścić mały zbiornik na wodę. Pomysł ten dziś zapomniany, mógł mieć dodatni wpływ na zużycie paliwa i skrócenie czasu wypalania wapna. Chcąc załadować piec bez rusztu układało się z najgrubszych odłamków wapienia (nie większych od 0,03 m³ objętości) sklepienie otwarte ku czeluściom i służące za ognisko. Po ukończeniu sklepienia piec należało napęłnić wapieniem w taki sposób, ażeby grubość kamieni zmniejszała się od sklepienia ku gardzieli i od osi pionowej pieca ku wewnętrznej jego ścianie. Ładowanie pieca odbywa się przez gardziel tak jak i w piecach w Lipiu k. Krasocina.

Po załadowaniu pieca, rozpala się na ruszcie ogień, który w miarę ogrzewania się kamienia podsycy się. Do rozniecania ognia najlepiej używać wiązek suchego chrustu. W ciągu pierwszych 4 godzin palenia wydobywa się z pieca

gęsta biała para, następnie dym coraz czarniejszy, na końcu płomień zaczyna się wydobywać ponad gardziel. Po 8 godzinach, gdy dym rozrzedza się, a płomień przechodzi w kolor niebieskawym, jest to znak że należy ogień natężyć, i utrzymywać aż do wypalenia wapna. Po 20-24 godzinach, ogień powinien ogarnąć cały wsad. Wówczas zbiornik na wodę napełnia się wodą i wrzuca się do niego gorący popiół dla wytworzenia znacznej ilości pary wodnej, która odgrywa przy wypalaniu wapna niezmiernie ważną rolę, znacznie przyspieszając rozkład CaCO_2 . Trzeba tu nadmienić, że o tym zabiegu zapomniano w obecnych procesach technologicznych.

Czas trwania wypału wapna wynosił od 30-40 godzin. Za oznakę zakończenia procesu uważano rozżarzenie kamieni do białości i opadnięcie wsadu o 0,5 m. Omówiony piec nazywano też piecem oknowym.

We wspomnianym „Przeglądzie Technicznym” z 1878 r. znajduje się również opis pieca piętrowego. Ideą jego wynalazcy, inżyniera marynarki francuskiej Petota była dążność do zmniejszenia zużycia paliwa. Wymiary tego pieca były następujące:

oddział dolny - średnica rusztu 1,95 m, wysokość rusztu od podstawy 0,5 m, średnica wewnętrzna pieca ponad rusztem 2,55 m, w „przestrzeni” 3,55 m wyniesienie przestronu ponad ruszt 1,30 m, średnica wylotu (gardzieli) 2,27 m, wyniesienie wylotu 2,27 m, wyniesienie wylotu nad przestrzeń 3,00 m, wyniesienie ogniska górnego nad płaszczyznę 0,50 m, wymiary ogniska 0,40 x 0,40 m, wymiary popielnika 0,50x0,50 m;

oddział górny - średnica dolna 2,30 m, średnica przestronu 2,46 m wyniesienie nad spód ogniska 1,20 m, średnica - 1,55 m, średnica gardzieli 1,00 m, wyniesienie płaszczyzny gardzieli nad średnicę - 0,50 m.

Całkowity ładunek tego podwójnego pieca wynosi 37 m^3 , w oddziale dolnym $26,50 \text{ m}^3$ i w oddziale górnym $10,50 \text{ m}^3$. Przy ładowaniu pieca urządza się najpierw sklepienie z najgrubszych kamieni, po napełnieniu pieca, otwór górny zamurowuje się, zostawiając w ognisku mały otwór do pilnowania biegu pieca. Do rozniecania używa się suchych

wiązek gałęzi lub bardzo suchego cienko szczapowego drewna, co zapewni ogień intensywny mogący przejść aż do gardzieli górnego pieca. Zbiornik jest naplnięty wodą w wyniku czego powstająca para ułatwia rozkład węglanu wapnia oraz powiększa długość płomienia.

Palenie trwa w dolnym oddziale od 68-69 godzin. Z chwilą należytego wypalenia wapna w dolnym oddziale, zamurowuje się czeluscie dolne wraz z popielnikiem, a równocześnie rozkłada się ogień w piecu górnym, po otwarciu ogniska. Ogień w piecu górnym trwa 17 godzin, a zatem w obu oddziałach ogień trwa 85-86 godzin, z tym że w górnym oddziale palenie trwa krócej o 51-52 godziny. O tyle mniej zużywa się paliwa na wypalenie wapna.

Piec pierścieniowy (kręgowy) zwany piecem Hoffmana

W trosce o zmniejszenie zużycia paliwa dążono do skonstruowania pieca, który wyeliminowałby konieczność każdorazowego rozpalania pieca, a ponadto zapewniał wyzyskanie ciepła gazów spalinowych i gorącego powietrza ze stygnących komór. W drugiej połowie XIX w. wapiennictwo, jak również przemysł ceramiki budowlanej uzyskał piec o bardzo cennych wówczas walorach technicznych. A mianowicie w 1858 r. niemiecki budowniczy Fryderyk Hoffman z Berlina i radca budownictwa Licht z Gdańska uzyskali patent na piec pierścieniowy zwany piecem Hoffmana.

Początkowo wynalazek ten nie miał żadnego powodzenia, dopiero, gdy w 1867 r. na wystawie w Paryżu uzyskał złoty medal wzbudził żywe zainteresowanie i zaczął rozpowszechniać się, stwarzając po dalszych udoskonaleniach nową erę w rozwoju techniki wypału wapna i ceglarstwa⁶².

Piec ten odznacza się dość dużą wydajnością dzięki wykorzystaniu zasady przeciwprądu, ponadto ma stosunkowo

⁶² J. Galer, *Piec kręgowy Hoffmana*, Warszawa-Poznań 1947, s. 12 - Wydawnictwo Biblioteki Miesięcznika „Materiały Budowlane”.

niskie zużycie paliwa oraz daje wapno w dużych bryłach, najchętniej zamawiane dla budownictwa. Główną wadą tego pieca zwanego również kręgowym jest duża liczba potrzebnych ludzi do jego obsługi oraz uciążliwość pracy, z uwagi na duże zróżnicowanie temperatur w załadowywanych i rozładowywanych komorach w stosunku do temperatur zewnętrznych szczególnie w porze zimowej. Do 1939 r. piec kręgowy pozostał u nas najbardziej rozpowszechnionym typem pieca wapienniczego⁶³.

Początkowo piec miał kształt okrągły (ryc. 4). Opis takiego pieca pierścieniowego (kolistego) znajdujemy w informacji zawartej w czasopiśmie „Postęp” z 1862 r.⁶⁴ z jednoczesnym podkreśleniem zasług Polaka c.k. uprzywilejowanego inżyniera w Austrii Maciejowskiego, który pracował razem z Köstlinem, Hoffmanem i Lichtem nad ideą, urzeczywistnieniem, a szczególnie rozpowszechnieniem tego typu pieców.



Ryc. 4 Piec kolisty wynalazku Hoffmana i Maciejowskiego

Źródło: „Postęp” 1862, nr 23 z 15 maja, s. 179

Jednocześnie redakcja informuje że osoby zainteresowane budową pieców kolistych mogą zgłaszać się do biura komiso-

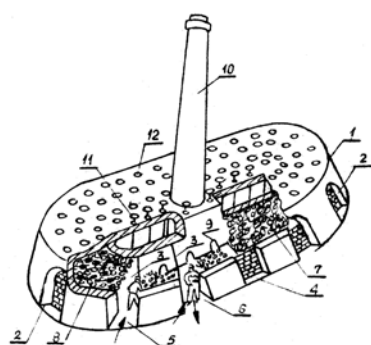
⁶³ M. Rolek, *Modernizacja przemysłu wapienniczego*, „CWG” 1951, nr. 1, s. 2-3.

⁶⁴ Piec kolisty do wypalania wapna, cegieł, cementu itd. wynalazku Hoffmana i Maciejowskiego, „Postęp” 1862 r. nr 23 z 15 maja, s. 179 (czasopismo ukazywało się nakładem J. Osieckiego pod redakcją Wąsowicza w Wiedniu przy ul. Hermgasse 102).

wego przy redakcji „Postępu” w Wiedniu, za którego pośrednictwem p. Maciejowski podejmuje stawianie pieców jego wynalazku na ziemiach polskich. W bliższym opisie podaje, że kształt „kanału piecowego jest pierścieniowaty przy czym średnica przeciętnego pierścienia może być dowolnej długości. Pierścień jest zupełnie wolny na długość, zewnątrz kilkoma otworami przystępny, wewnątrz może być dowolnie odemknięty otworami ccc... od komina B, w środkowym punkcie pierścienia umieszczonego. A oznacza kierunek przeciągu powietrza. Liczby 1, 2, 3,...12 oznaczają działy, jakie tworzą zasuwy w kanale pierścienia umieszczone. Jeśli kanał piecowy zostaje zamknięty w poprzek szczelną z zewnątrz kierowaną zasuwą to otwór zewnętrzny pierścienia tuż przed zasuwą jest odemknięty, tak samo i kanał pierścień z kominem łączący. Tuż za zasuwą wszystkie otwory kanału są zamknięte, w takim stanie powietrze zewnętrzne atmosferyczne ma wolny dostęp do wnętrza kanału, przebiega go na całej długości i uchodzi w komin jedynym wolnym otworem tuż za zasuwą.” Jeśli kanał piecowy jest napełniony materiałem do wypalania, w taki sposób, że w pierwszej jego części znajdują się kamienie wypalone i ostygające, w drugiej zaś mające się dopiero wypalać, to zewnętrzne powietrze będzie pierwszą część kanału ochładzać, a w drugiej części będzie podniecającym żywiołem dla ognia.

Korzyści nowego rodzaju pieców odnosiły się przede wszystkim do paliwa. Oszczędność w stosunku do ilości paliwa w zwykłych piecach miała się jak 4 do 7. Redakcja podkreślała również, że na posiedzeniach towarzystwa politechnicznego w Berlinie w 1861 r. mówiono wiele o praktyczności i użyteczności tego typu pieców. Między innymi, że „piece koliste są tak doskonałe i tak polecają się same, iżby było śmiesznością chcieć je jeszcze polecić w celu rozpowszechnienia”.

Niemniej jednak, dość szybko piec kolisty udoskonalono, odstępując od formy pierścieniowej, a wydłużając go, wskutek czego powstały dwa równoległe szeregi komór prostych, połączone tylko na przyczółkach półkolistymi komorami (ryc. 5).



Piec pierścieniowy Hoffmanna

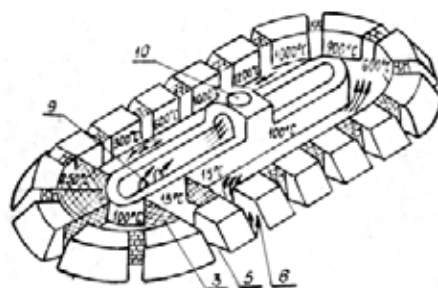
- 1- mur zewnętrzny
- 2- otwór komorowy
- 3- przegroda papierowa
- 4- mur tymczasowy
- 5- wejście do komory wypełnionej
- 6- wejście do komory opróżnionej
- 7- komora wypalania
- 8- komora świeżo załadowana
- 9- kanał dymowy
- 10- komin
- 11- zawory gazów spalinowych
- 12- otwory do wsypywania węgla

Ryc. 5. Piec pierścieniowy Hoffmanna. 1. mur zewnętrzny, 2. otwór komorowy, 3. przegroda papierowa, 4. mur tymczasowy, 5. wejście do komory wypełnionej, 6. wejście do komory opróżnionej, 7. komora wypalania, 8. komora świeżo załadowana, 9. kanał dymowy, 10. komin, 11. zawory gazów spalinowych, 12. otwory do wsypywania węgla.

Od chwili wydłużenia pieca nazwa „piec pierścieniowy” straciła swoje znaczenie i zastąpiona została nazwą „piec kręgowy”⁶⁵. Pośrodku pieca znajduje się komin (10). W zewnętrznej ścianie pieca (1) są otwory (2). Wnętrze pieca podzielone jest na szereg komór za pomocą przegród papierowych (3). Każdej komorze odpowiada jeden otwór. Służy on do ładowania i rozładowania wsadu. Gdy w danej komorze odbywa się wypalanie wapna, odpowiadający jej otwór musi być zamuro-

⁶⁵ S. Leszczyński dz. cyt., s. 16.

wany cegłą ogniotrwałą (4). Mur ten jest cienki, aby można go łatwo rozebrać. Załadunek pieca odbywa się przez ręczne układanie dużych brył kamienia wapiennego o średnicy około 250 mm. Pod otworami (12) pozostawia się kanały pionowe do wsypywania węgla. Wyładowywanie wapna odbywa się również ręcznie. Cykl produkcyjny jest następujący, np. w komorze (7) wapno jest już wypalone, ale jeszcze gorące. Pomiędzy komorą 6 i 7 nie ma już przegrody papierowej. Przepływ gazów i rozkład temperatur w piecu ilustruje rysunek poziomego przekroju pieca (ryc. 6). Przez otwór wyładowywanej komory (6) wchodzi powietrze służące do spalania węgla, powietrze to wciągane jest do wnętrza pieca wskutek tego, że komin wytwarza ciąg w całej części pieca, która w danym momencie jest połączona z nim kanałem dymowym (9). Wchodzące powietrze chłodzi wypalone wapno w wyniku czego ogrzewa się, a tym samym znaczna ilość ciepła zawartego w wapnie wypalonym zostaje odzyskana. Podgrzane coraz silniej powietrze dochodzi do strefy, w której pali się węgiel i następuje wypalanie wapna.



Obieg gazów w piecu pierścieniowym

Ryc. 6. Obieg gazów w piecu pierścieniowym.
(Źródło: S. Leszczyński, op.cit.)

Gorące gazy przechodzą z jednej komory do drugiej powodując kolejne zapalenie węgla w następnych komorach. Strefa wypalania przesuwana jest zatem wzdłuż pieca. Gazy

spalinowe uchodzą do komina poprzez świeżo załadowaną komorę 8, podgrzewając ją stopniowo. Zanim temperatura w tej komorze wzrośnie do tego stopnia, że papierowa przegroda między nią, a komorą sąsiednią 5 mogłaby przepalić się, komora 5 zostaje załadowana i zamurowana. Wówczas zaczyna się załadowywanie komory 6, natomiast komorę 7 otwiera się i wyładowuje. Jednocześnie oddziela się komorę 6 od komory 7 nową przegrodą papierową. Z chwilą, gdy przegroda pomiędzy komorą 8 a 5 zacznie przepalać się włącza się tę komorę do ruchu przez otwarcie klap kanału końcowego 9, natomiast zamyka się klapy w komorze 8. Wskutek tego gazy spalinowe będą przepływały przez komorę 5 podgrzewając ją. W ten sposób w każdej komorze następuje kolejno załadowanie, podgrzewanie, wypalanie, studzenie i wyładowanie wypalonego wapna. Piece kręgowe zwykle były budowane jako 12-18 komorowe.

Wymiary komór z reguły wynosiły 6×4×3 m. Całkowity cykl wypalania trwa około 10 dni, w tym załadunek 1 dzień, chłodzenie 3 dni, wyładowanie 1 dzień, czyli co ok. 10 dni ta sama komora jest załadowywana lub wyładowywana. W dużych zakładach przemysłowych były budowane bardzo duże piece kręgowe o 28-36 komorach. W piecach takich prowadzono jednocześnie dwa ciągi wypalania. Np. w piecu o 28 komorach proces technologiczny był następujący: w komorach 1 i 15 odbywało się załadowanie, z komór 2 i 16 wyładowywano wapno, w komorach od 3-7 i od 17-21 odbywało się chłodzenie wypalonego wapna, w komorach 8 i 9 oraz 22 i 23 odbywało się wypalanie, natomiast w komorach od 10-14 i 24-28 następowało ogrzewanie surowego kamienia wapiennego oraz paliwa w postaci miału węglowego.

Mniej więcej w tym samym czasie, co piec pierścieniowy zwany Hoffmanem został zbudowany również piec pierścieniowy pomysłu Pecleta⁶⁶. Po raz pierwszy piec taki został zbudowany według wymienionego pomysłu przez Boistela w Tuluzie do wypalania cegły, służył on również do wypalania wapna. Piec

⁶⁶ E. Petion, dz. cyt., s. 56-74.

składa się z sześciu oddziałów, czyli oddzielnych pieców ustawionych w pierścień jeden obok drugiego około wspólnego komina . Każdy z oddziałów posiada 3 ogniska i jest połączony z sąsiednimi oddziałami dwoma otworami dolnymi i dwoma górnymi. Nadto dwa otwory łączą każdy oddział z kominem. Wszystkie wymienione otwory opatrzone są zasuwami z lanego żelaza i za pomocą bloków (krążków) i łańcuchów mogą być otwierane lub zamykane. Przy wypalaniu ładuje się naraz 3 lub 4-ry oddziały, np. B, C, D i roznieca ogień w oddziale B, otwierając równocześnie górą zasuwę łączącą ten oddział z kominem, boczne zaś otwory pomiędzy B i C (również pomiędzy A i B) są zamknięte. Jak tylko komin ogrzeje się, a ogień podniesie, ustaje wszelka łączność komory B z kominem i ogień wprowadza się najpierw otworami górnymi do komory C, a po ogrzaniu kamienia w tej komorze odmyka się dalsze otwory pomiędzy B i C. Dym po przejściu przez komorę D uchodzi kominem.

Po wypaleniu wapna w oddziale B, ogniska zostają zamurowane, wszelka łączność z komorą C przecina się, a otwiera się zasuwę końcową dla ostudzenia komory B. Równocześnie rozpala się ogień w komorze C, a dym przenosi się do komina komorą E, która powinna być załadowana. Rozpalając ogień w komorze B i puszczając dym przez dwie następne komory C i D zamurować należy w nich ogniska. Piec jest oszczędny, przystosowany do paliwa o długim płomieniu.

Udoskonalone piece pierścieniowe zwane już kręgowymi lub Hoffmana były bardzo szeroko stosowane. ryc. 7, 8, 9 przedstawiają piec kręgowy na Wietrzn w Kielcach wg stanu z 1975 r. ryc. 10 wskazuje na piękną grę światła po opróżnieniu wszystkich komór. Obecnie zachował się jedynie piec kręgowy bez obudowy i komina w Bukowej (woj. kieleckie). Piec ten jest częściowo wykorzystywany na magazyn. Również na magazyn i archiwum wykorzystywany jest piec w Płazie k. Chrzanowa. W piecu tym rozebrano jedynie komin.



Ryc. 7. Fragmenty pieca kręgowego na Wietrzni w Kielcach.
Stan z 1975 r. (Fot. K. Dumala)



Ryc. 8. Fragment piecowiska na Wietrzni. (Fot. K. Dumala)



Ryc. 9. Wjazd wózków do komory pieca na Wietrzni.
(Fot. K. Dumala)



Ryc. 10. Gra światła we wnętrzu pieca kręgowego na Wietrzni
w Kielcach. Stan z 1975 r. (Fot. K. Dumala)

Piec szybowy

W okresie pomiędzy I a II wojną światową zaczyna się dynamicznie rozwijać budowa znanych już w drugiej połowie XIX wieku pieców szybowych zwanych przesypowymi lub szachtowymi, w których mniej licznej obsłudze i niższym kosztem budowy przeciwstawia się wówczas znacznie mniejsza wydajność i gorsza jakość wapna. Były to piece o obsłudze ręcznej. Wskaźnik ich pracochłonności był średnio o około 20% lepszy aniżeli pieców kręgowych. Jako surowiec był stosowany kamień wapienny o wymiarach 5-10 cm⁶⁷.

Nazwa „piec szybowy” bierze się od kształtu pieca, kojarzącego się z szybem, a nazwa „piec przesypowy” od faktu, że kamień wapienny wraz z węglem lub koksem lub też bez przesypuje się przez piec od góry do dołu. Tego typu piece mają różne wymiary. Na terenie Polski do 1939 r. stosowane były piece o średnicy do 4-5 m. Przy normalnej pracy piec taki przerabiał 200-240 ton kamienia wapiennego na dobę, z czego otrzymywało się 120-150 ton wapna. Ilość otrzymywanego wapna zależy od jakości kamienia i od dokładności wypalenia. Czas przejścia wsadu przez piec, od chwili załadowania w górnej części do wyładowania w postaci gotowego produktu z dolnej części, wynosi 24-30 godzin. Ilość niedopału wynosi od 5-8%. Piec musi być zawsze załadowany do pełna, jest to warunek prawidłowej pracy.

Kawałki kamienia wapiennego i koksu lub węgla powinny mieć podobne wymiary dla prawidłowego procesu wypalania, gdyż duże kawałki wapienia nie zdążą się wypalić, będą tylko opalone, a do miału będzie brak dopływu powietrza i również nie wypali się. Ponadto jeśli paliwo i kamień wapienny nie będzie dokładnie zmieszany, wówczas w miejscu dużej koncentracji paliwa nastąpi przepalenie i powstaną zlepione bryły tzw. kozły, a w odwrotnych warunkach powstaną niedopał. Niemniej jednak czasem piece szybowe załadowuje się warstwowo, tak jak mielerze. Piece tego

⁶⁷ S. Leszczyński, dz. cyt., s. 20.

typu są do siebie podobne, różnią się jedynie szczegółami budowy. Gaz odlotowy (CO_2) z pieców szybowych jest stężony, dzięki czemu jest wykorzystywany często w różnych gałęziach przemysłu, np. w fabrykach sody oraz cukrowniach.

Nim jednak skonstruowano piece szybowe z odzyskiem CO_2 budowano piece prostszej konstrukcji, zwane piecami ciągłymi⁶⁸. Stosownie do swej budowy dzielono je na dwie kategorie: w jednych paliwo (węgiel kamienny lub torf) układa się warstwami na przemian z wapieniem, jak to ma miejsce w wielkich piecach przeznaczonych do topienia rudy żelaznej, w drugich płomień paliwa ułożonego w bocznych ogniskach, przenikając warstwy wapienia wypalanego. Te ostatnie noszą nazwę pieców rumfordzkich, wymagają one paliwa o długim płomieniu.

Piece ciągle lejkowe

Kształt tych pieców jest albo eliptyczny albo przedstawiają one w przekroju pionowym stożek ścięty. U dołu piece te zakończone są otworem wychodzącym na kanał ciągowy, przez który wyciąga się wypalone wapno. Wysokość tych pieców jest rozmaita, jedne nie przekraczają 4 m, a inne mają 10,8 m. Stosownie do tego zmieniają się średnice rusztu (ok. 1 m), przestronu (3-6 m), gardzieli (2-3,5 m).

Piece pionowe ciągle stożkowe

Piec pionowy ciągły stożkowy może mieć średnicę 6 m i wysokość 10,63 m, średnicę dolną (ruszt) 3,30 m. Na osi pionowej pieca znajduje się stożek zaokrąglony z wierzchu o wysokości 2,30 m, który ma na celu spychać wapno wypalone ku ośmiu otworom. Wsad takiego pieca zbudowanego we Francji w miejscowości Turney wynosił 130 m³ wapienia. Do obsługi pieca służy korytarz, okalający piec w kształcie pierścienia do którego wchodzi

⁶⁸ E. Petion, dz. cyt., s. 56-74.

się trzema otworami o wysokości 1,60 m. Wypalone wapno wyciąga się żelaznymi hakami przez otwory w stanie rozpalonym wsypuje się do żelaznych taczek, które podsuwają się pod okap. Przy ładowaniu pieca kładzie się u spodu na rusztowaniu wzniesionym na kilku ceglach suche drzazgi i trochę tłustego węgla. Następnie wsypuje się warstwę paliwa (węgla, koksu lub torfu) i przykrywa warstwą rozkruszonego wapienia, o ziarnie 0,001 m³. Zwykle na 1 część wapienia daje się 1/6 lub 1/4 węgla, stosownie do gatunku obydwu surowców. Po rozładowaniu pieca do 3/4 wysokości roznieca się ogień. Jeżeli próba pobrania w 20-24 godz. wykaże wapno należycie wypalone, wówczas wyciąga się całą pierwszą warstwę i załadowuje ponownie. W przeciwnym razie podsyca się ogień, aż do osiągnięcia pożądaných rezultatów. Czynność ta należy do majstrów piecowych tak zwanych szmelcarzy. Ich rola miała decydujące znaczenie, lecz na dobry bieg pieca mieli też wpływ gichciarze, gdyż od regularnego wrzucania i rozmieszczania ładunków do pieca zależało wiele. Dowolnościom zapobiegały przepisy. Nakazywały one między innymi zabezpieczać piece przykryciem przed opadami atmosferycznymi. Dla ochrony pieca od wilgoci określono zasady fundamentowania. Ten sam cel oraz dla oszczędności paliwa zawierał przepis aby nie przytykać murów pieca do zbocza góry, ale czynić odstęp, choćby na kilkanaście centymetrów od masy ziemi. Nakaz skraplania surowców wsadowych wodą miał na celu zarazem sycenie ognia i łatwiejsze przemiany kamienia. Niewielka była dbałość o sprawy socjalne. W wapiennikach, gdzie przedsiębiorca rozumiał swój interes, gichty były kryte i obszerne, a robotnicy tym samym byli zabezpieczeni od wpływów atmosferycznych.

Piec bezdymowy ciągły

Wapienniki traktowane są powszechnie tak jak huty zanieczyszczające powietrze i z tego powodu przepisy budowlane nie zezwalały wznosić ich w obrębie miast. Starając się je ominąć przedsiębiorca Biderman zbudował w Lyonie piec ciągły, formy eliptycznej, który wyposażył w wysoki komin w celu

odprowadzania szkodliwych gazów poza obręb miasta. Całkowita wysokość tego pieca wynosiła 8,60 m, średnica rusztu 1 m, średnica przestronu 2,04 m, średnica gardzieli 0,65 m, wysokość komina żelaznego 20,90 m. Do ładowania służyły drzwi boczne ustawione na poziomie gardzieli. Piec ładowano 3 razy w ciągu 24 godzin mieszaniną kamienia i paliwa, po uprzednim potłuczeniu i skropieniu wodą. Na 1 m³ wypalonego wapna zużywano 85 kg mialu węglowego. Ciąg sprawiony przez komin poprawiał spalanie w takim stopniu, że uzyskiwano czterokrotnie lepszy wynik na jednostkę paliwa, niż w piecu zwykłym, ponadto piec nie dymił.

Piece wapienne o ogniskach bocznych (system Rumfordta)

Pierwotny piec rumfordzki posiadał jedno tylko ognisko boczne, skutkiem czego ciepło nie mogło działać z jedną i tą samą siłą na wszystkie punkty i wapno wypalało się nierównomiernie. Technicy starając się zaradzić tej niedogodności, powiększyli liczbę ognisk, nie zmieniając nazwy pieca. Zmodyfikowany piec Rumfordt'a, zamiast jednego posiada 4 ogniska, przez co ciepło rozkłada się równo i tym samym sposobem wypalanie jest lepsze. Wymiary pieca są następujące: średnica rusztu 2,35 m, średnica przestronu 4,20 m, średnica gardzieli 2 m, wysokość całkowita 10,70 m. Piec posiada cztery ogniska i tyleż otworów do wyciągania wypalonego wapna z pieca, urządzono 4 ramki czyli framugi 2,70 m wysokości, 1,80 m głębokości i 1,40 m u wylotu, a 1,00 m przy otworze szerokie. Dolna część pieca jest ośmioboczna, aż do wysokości przestronu 4,50 m, górna zaś część pieca ma kształt ściętego stożka i wysokość 6,20 m oraz wzmocnienie 6 obręczami żelaznymi. Wnętrze pieca wyłożone jest ceglami ogniotrwałymi 0,11 m, poza którymi znajduje się 6 do 8 m wąskiej przestrzeni, zapełnionej popiołem lub piaskiem. Cała część pieca od rusztu, aż na dół powinna być zbudowana z piaskowca lub gliny ogniotrwałej – takiej jak używa się na wykładzinę do wielkich pieców.

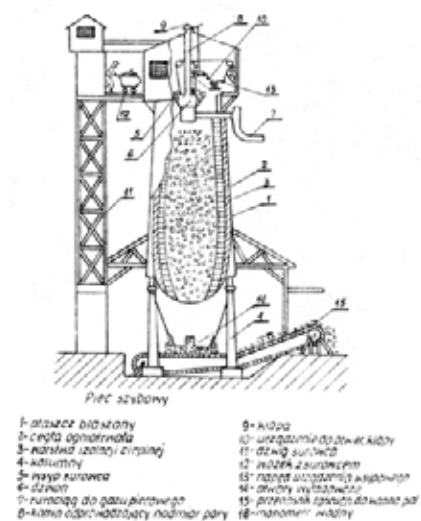
Dla zapewnienia murom szczelności, fundament posiada 4 kanały (0,60×0,60m) krzyżujące się pod kątem prostym. Po całkowitym napełnieniu pieca kamieniem, roznieca się ogień we wnękach osłaniających otwory do wyciągania wapna i utrzymuje się ogień dopóty, dopóki spodnia warstwa sklepienia wznoszącego się ponad kanałami zostanie wypalona, następnie przenosi się paliwo do właściwych ognisk. Wydajność takiego pieca wynosi ok. 12,60 m³ wapna na dobę, zużycie 13,00-17,00 m³ drewna sosnowego suchego lub 41,00 m³ suchego torfu. Jak już wspomniano, kolejnym etapem rozwoju pieców szybowych było wprowadzenie odzysku CO₂.

Ryc. 11 ilustruje konstrukcję pieca szybowego z odzyskaniem CO₂. W górnej części takiego pieca znajduje się wysyp w postaci leja (5), zamknięty szczelnie dzwonem (6). Szczelne zamknięcie jest konieczne w celu uniemożliwienia wydzielania się gazu do pomieszczenia oraz przedostawanie się powietrza do wnętrza pieca. Gdyby do górnej części pieca wchodziło powietrze, wówczas następowałoby rozcieńczenie gazu, który nie nadawałby się do dalszego przerobu⁶⁹.

Gaz odprowadzany jest rurociągiem (7), nadmiar gazu rurą (8) w powietrze. Rura ta zaopatrzona jest w kłapę regulacyjną (9), ustawioną za pomocą urządzenia korbowego (10). Wsad załadowywany jest do wózków (12), które podawane są na górę za pomocą dźwigu (11). Wózki przesuwają się następnie ręcznie nad piec, a zawartość zsypuje się do leja wysypowego. W celu wprowadzenia wsadu do pieca unosi się dzwon (6) za pomocą mechanizmu (13). Kamień wapienny wraz z koksem stopniowo przesuwa się w piecu coraz niżej, wskutek czego przy zetknięciu się z gorącym gazem odlotowym skierowanym do góry suszy się, ogrzewa i zapala. Zasada ta nazywa się „przeciwprądem”. W środkowej części pieca odbywa się palenie koksu i wypalanie wapna. Powietrze wchodzi od dołu przez otwory wyladowcze (14), których jest zazwyczaj 4 lub w mniejszych piecach 2. Gotowe wapno

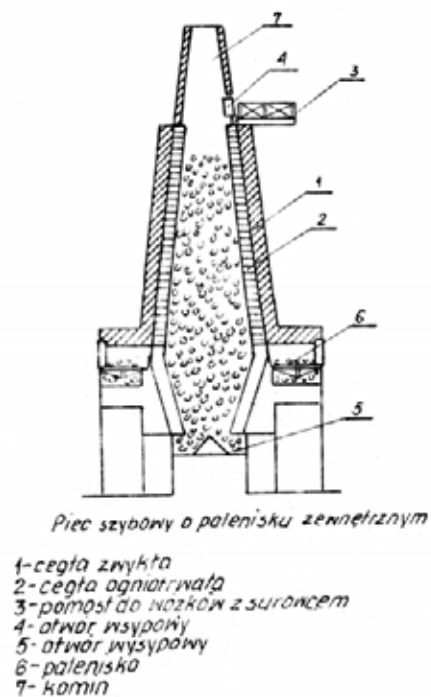
⁶⁹ S. Leszczyński, dz. cyt., s. 20-22.

wysypuje się, a powietrze chłodząc go, samo ogrzewa się. W ten sposób, wykorzystywane jest ciepło zawarte w gorącym wapnie, podobnie jak w piecu kręgowym. Wapno wypalone jest kierowane za pomocą przenośnika łańcuchowego do zsypu. Ruch gazów w piecu z dołu do góry spowodowany jest ssaniem wytworzonym przez sprężarki pobierające gaz z rurociągu (7). W piecu podczas rozkładu kamienia wapiennego wytwarza się CO_2 , który miesza się z zasypanym od dołu powietrzem służącym do spalania paliwa, zatem ilość gazu wychodzącego z pieca jest większa od ilości wchodzącego powietrza.



Ryc. 11. Piec szybowy

Ryc. 12 ilustruje piec szybowy typu rumfordzkiego o palenisku zewnętrznym. Tego typu piece stosowane są, gdy nie przewidujemy wykorzystania powstającego w procesie wypału CO_2 .

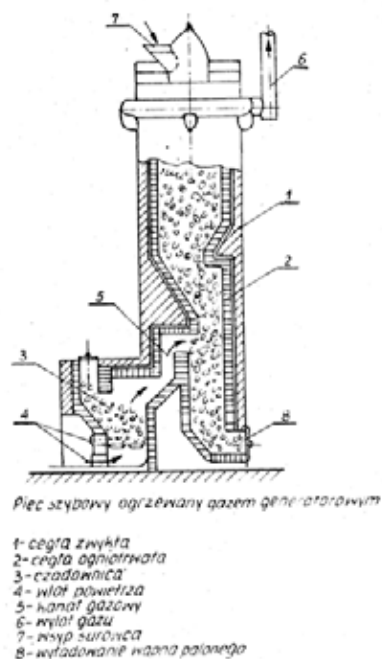


Ryc. 12. Piec szybowy na palenisku zewnętrznym.
(Źródło S. Leszczyński, *op. cit.*, s. 20-22)

W takich rozwiązaniach pieców można stosować tańsze, gorsze paliwa, jak np. torf, węgiel brunatny oraz gorsze gatunki węgla kamiennego, również różne odpadki, np. otrzymywane w czasie destylacji drewna, ropy itp.⁷⁰. Piec taki w zależności od rozmiarów ma 2 lub 4 paleniska. Paleniska ustawione są

⁷⁰ Tamże, s. 25.

naprzeciw siebie dookoła pieca tak, ażeby ogrzewanie pieca było możliwie równomierne. Spalanie paliwa odbywa się na rusztach, których konstrukcja musi być dostosowana do rodzaju paliwa, a gorące gazy spalinowe ogrzewają kamień wapienny i powodują wypalanie wapna. Przekrój pieca jest kołowy. Gazy spalinowe z paleniska przepływają w górę pieca wzdłuż ścian i nie przenikają w głąb wsadu ku środkowi pieca. Dlatego też tego typów pieców nie buduje się o dużych średnicach, gdyż przez środek przechodziłby kamień wapienny zupełnie niewypalony. Najczęściej buduje się piece o średnicy wewnętrznej nie większej niż 1,8 m i o wydajności do 10 ton wapna na dobę. Zaletą tego rozwiązania jest to, że otrzymywane wapno nie jest zanieczyszczone popiołem.



Ryc. 13. Piec szybowy ogrzewany gazem generatorowym
(Źródło: S. Leszczyński, *op. cit.*, s. 25)

Ilość popiołu przy wypalaniu gazowym dochodzi do 1%. Do ogrzewania tego typów pieców jest stosowany gaz generatorowy, czyli czadnicowy. Gaz ten zawiera czad czyli CO - tlenek węgla. Większe piece były budowane z dwiema czadnicami, mniejsze z jedną. Kanały gazowe łączące czadnice z piecami są bardzo krótkie, aby gorący gaz z czadnicy nie ochładzał się po drodze. Tego typu piece są jednostkami małymi o wydajności nie przekraczającej 30 ton wapna na dobę.

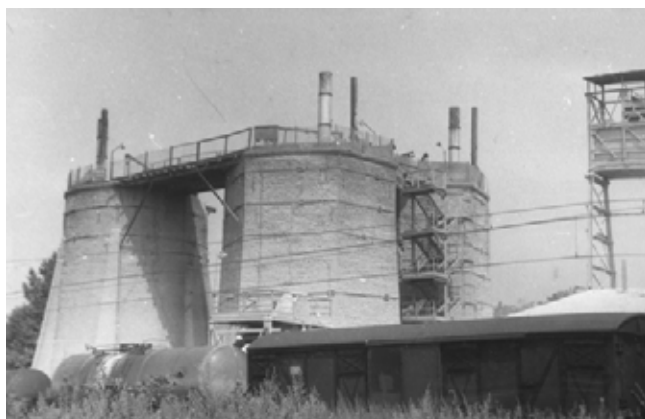
Najliczniej zachowały się różnego rodzaju piece szybowe na Opolszczyźnie. Ryc. 14-17 ilustrują stan pieców szybowych na Opolszczyźnie w lipcu 1984 r. Część z tych pieców znalazła inne zastosowanie, ale szereg z nich była wówczas czynna. Wśród zachowanych pieców szybowych jest również piec „Jan” w Sulejowie.



Ryc. 14 Piec szybowy „bliźniak” w Góraźdźkach.
Stan – lipiec 1984 r. (Fot. A. Paszkiewicz)



Ryc. 15 Nieczynny piec szybowy w Krapkowicach.
(Fot. A. Paszkiewicz)



Ryc. 16 Piec szybowy „trójniak” w Krapkowicach.
(Fot. A. Paszkiewicz)



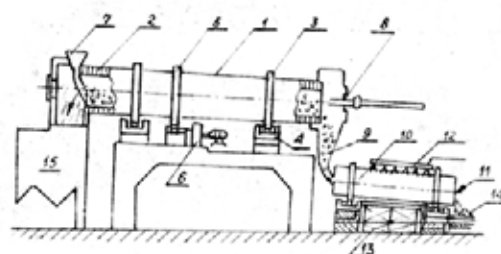
Ryc. 17 Piec szybowy „trójniak” w Krapkowicach.
(Fot. A. Paszkiewicz)

Piec obrotowy

Pod koniec lat 30. XX wieku, wzorem innych krajów zachodnich, podjęto w Polsce próby wypału wapna w piecach obrotowych. W piecach tych można stosować kamień wapienny o wymiarach nie pozwalających na jego wypalanie w piecach innego typu, a mianowicie o wymiarach 3-5 cm, jak również stosuje się węgiel gorszej jakości w postaci pyłu. Z uwagi na wysoki koszt inwestycji nie budowano tego typu pieców z przeznaczeniem do produkcji wapna, lecz wykorzystywano istniejące piece obrotowe do produkcji cementu. W czasie eksploatacji pieców powstają na ścianach narosty pierścieniowe. Narosty te zmniejszają efektywny czas pracy pieca, a odłamki ich wychodzące razem z wypalonym wapnem wpływają ujemnie na jego jakość. Dlatego też zakres stosowania tego typu pieców jest ograniczony⁷¹. Ryc. 18 ilustruje zasady wypału wapna w piecu obrotowym. Piec taki stanowi długa rura (1) z blachy stalowej nitowanej, wewnątrz wymurowana cegłą ogniotrwałą (2). Piec ustawiony jest na rolkach (4) i obraca się za pomocą napędu.

⁷¹ Tamże, s. 30.

Piec jest lekko przechylony, co ułatwia przesuwanie się wsadu. Gorące wapno spada do obrotowej chłodnicy (10), w której chłodzi się wchodzącym powietrzem (11). W celu przyspieszenia chłodzenia, chłodnica jest z zewnątrz natryskiwana wodą za pomocą urządzenia (12). Wymiary pieców są różne np. średnica wewnętrzna od 2-3 m a długość 30-40 m.



Piec obrotowy

- 1- płaszcz pieca
- 2- wymurówka ogniotrwała
- 3- pierścień nasny
- 4- rolka nasna
- 5- pierścień zębaty
- 6- napęd
- 7- wysp. surowca
- 8- palnik
- 9- wypalane wapno
- 10- chłodnica
- 11- wlot powietrza
- 12- natrysk wody
- 13- koryto do wody
- 14- wapno palone
- 15- komora do odpylania gazów spalanych

Ryc. 18 Piec obrotowy. (Źródło: S. Leszczyński, *op. cit.*, s. 37)

Produkcja wapna niezależnie od stosowanych metod urobku kamienia wapiennego, jak również sposobu wypału wapna, miała zawsze istotny wpływ na środowisko. Na uwagę zasługuje fakt, że przekazy ikonograficzne i zachowane zabytki, wskazują na długotrwały okres podobieństwa między piecami hutniczymi i wapiennicznymi. W hutnictwie w ślad za radykalną

modernizacją i koncentracją nowych ośrodków produkcji, dawne piece uległy zburzeniu. Natomiast proces technologiczny wypału wapna, od czasu przejścia z mielerzy na piece polowe niewiele się zmieniał. Poza tym inna skala produkcji oraz indywidualne jej rozdrobnienie i rozproszenie sprzyjały długoletniemu stosowaniu technik tradycyjnych⁷². Trzeba zatem w oparciu o wywody zawarte w niniejszym opracowaniu stwierdzić, że techniki urobku skały wapiennej były prekursorem technik stosowanych w innych gałęziach górnictwa, a techniki wypału wapna stały się prekursorem technik stosowanych w hutnictwie, między innymi metali.

W podsumowaniu chronologicznego przeglądu pieców wapienniczych trzeba zauważyć, że zanikanie jednych rodzajów na rzecz innych było podyktowane potrzebami ekonomicznymi, a mianowicie wzrostem zużycia wapna w budownictwie i nowych działach przemysłu. Jednakże kryteria ekonomiczne całej gospodarki odnosiły się również do przemysłu wapienniczego. One decydowały o sposobie produkcji i zmuszały do ulepszeń konstrukcyjnych, których celem było uzyskiwanie większej ilości wapna z jednostki produkcyjnej, poprawy jego jakości lub zmniejszenie kosztów. Każdy istotny postęp w tym zakresie stawał się widoczny w wymiarach gabarytowych wapienników i urządzeniach do ich obsługi. Do podstawowych zagadnień technicznych należała zawsze wielkość zużycia paliwa i jego rodzaj, przygotowanie wsadu, pojemność i profil komory wypału, system ładowania i rozładunku wsadu.

Przyglądając się oznaczeniom wapienników na Mapie Poglądowej Królestwa Polskiego upewniamy się, że mają one charakter konwencjonalny, ale jednocześnie są z pewnością oparte na wyglądzie pieców najbardziej rozpowszechnionych, świadczą o tym otwory w murze udostępniające dopływ powietrza do komory wypału. Szczegół ten mało zauważalny dla

⁷² M. Bukowski, *Studia nad budownictwem przemysłowym Górnego Śląska w XIX w.*, „Teka Komisji Urbanistyki i Architektury” 1971, t. V, s. 141.

niefachowca upoważnia do realistycznej interpretacji całej bryły pieca. Był to piec o bryle stożka ściętego z rusztem bez urządzeń załadowniczych, chyba że po równi pochylej, czego mapa nie ujmowała. Nie jest wcale wykluczone, że ten sam typ pieca mógł mieć podstawę czworoboku lub wieloboku. Zachęcały do tego wzory wielkich pieców (zob. *Katalog Zabytków Budownictwa Przemysłowego*, tom II zeszyt 2, ryc. 25 i tabl. 10). Wskazuje na to również między innymi ryc. 16 niniejszej pracy. W tym drugim przypadku widzimy wzmocnienie korpusu pieca obręczami. Stało się to potrzebne wskutek podwyższenia szybu i większego odśrodkowego ciśnienia słupa wsadu.

Na pękanie murów miał też wpływ profil komory wypału oraz przedłużenie okresu używalności wskutek zastosowania wykładziny ogniotrwałej. Bardzo istotnym elementem budowlanym wapiennika stał się pionowy podnośnik wsadu. Od jego usytuowania zależała obsługa więcej niż jednego pieca (np. ryc. 14). Podnośniki pojawiają się około 1910 r., łącząc w tym przypadku bardzo często dwa lub więcej sąsiadujące ze sobą wapienniki pomostem usprawniającym obsługę pieca.

Technologia wypału i technika obsługi pieców wpływała tym samym na formę architektoniczną pieców, stanowiąc charakterystyczny motyw w krajobrazie, a tym samym wpływając na kształtowanie środowiska. Tak np. przemysłowe piece wapienne w Sulejowie powstały w drugiej połowie XIX wieku. W aktach ksiąg hipotecznych, jeden z pierwszych zapisów stwierdza, że w 1875 r. były już przy ul. Piotrkowskiej trzy wapienniki, a z prawej strony Pilicy kopalnie kamienia, których właścicielem był Józef Fritsch⁷³. Pod koniec XIX wieku miał już Sulejów 4 piece opalane węglem. W 1891 r. uruchomiony został pojedynczy piec Szlomy Rozenzweiga, w latach 1898/99, podwójny piec Moszka Nowaka oraz kilkadziesiąt pieców

⁷³ Oddział Ksiąg Wieczystych Sądu w Piotrkowie Trybunalskim, Księga Wieczysta Nr 27.

ziemnych⁷⁴. To samo dotyczy innych wapienników, np. Zakładów Wapienniczych „Wietrznia” w Kielcach. Pierwszy okres, tj. od 1874 r., opierał się na pracy niewielkich, bardzo prostych i prymitywnych piecach ziemnych, które pracowały do 1885 r., kiedy do użytku oddane zostały dwa „piece naziemne zwane kopulakami. Piec taki dawał produkcję ośmiokrotnie większą niż piec ziemny. W 1903 r. zbudowano pierwszy, a w 1911 r. drugi piec kręgowy.

Każdy z tych pieców miał 16 komór, zapewniając produkcję do 50 ton/dobę z każdego pieca, czyli razem na dobę 100 ton, a rocznie ok. 30 tys. ton wapna⁷⁵. Podobne wielkości produkcji osiągnęto w regionie Kujaw, gdzie tylko w kopalni „Wapienno” w 1889 r. wydobyto ok. 20 tys. ton kamienia wapiennego. Bardziej precyzyjnymi danymi można posługiwać się w odniesieniu do regionu Górnego Śląska łącznie z Opolszczyzną, gdzie np. w 1845 r. było już 79 kamieniołomów, 104 wapienniki, a w 1842 r. tylko w rejencji opolskiej wyprodukowano 9191 ton wapna⁷⁶.

Na podstawie pracy Witolda Załęskiego należy uznać, że na terenie Królestwa Polskiego w 1898 r. było ok. 35 wapienników⁷⁷ typu przemysłowego.

W latach 20 i 30. XX wieku nastąpiła dalsza koncentracja przemysłu, co było między innymi wynikiem istniejących praw górniczych i przemysłowych oraz koncentracji kapitału. I tak np. w 1927 r. było na terenie Polski 90 zakładów, w tym nieczynnych 14, o ogólnej zdolności produkcyjnej 1192 tys. ton, a wyprodukowano 856 tys.

⁷⁴ S. Berezowski, *Z przeszłości gospodarczej Sulejowa*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego” seria I, 1957, Zeszyt 5, s. 180.

⁷⁵ E. Dolega, *Opracowanie historyczno-techniczne na temat zabytkowego Zakładu Wapienniczego „Wietrznia” w Kielcach* (maszynopis z 8.XII.1974 r.)

⁷⁶ Z. Kwaśny, dz. cyt., s. 14, 18, 119.

⁷⁷ W. Załęski, *Królestwo Polskie pod względem statystycznym*, Warszawa 1900, s. 188, wapienniki połączone razem w jednej grupie fabryk cementu, wapna, gipsu i alabastru.

ton⁷⁸, natomiast w 1937 r. było zakładów już tylko 74, a wyprodukowano wapna 769 tys. ton⁷⁹. „Mały Rocznik Statystyczny” z 1930 r. podaje że z ogólnej liczby 90 zakładów wapienniczych w 1927 r. tylko 26 zakładów posiadało silniki, nie precyzując bliższego ich rodzaju. Dokonujące się zmiany w poszczególnych wapiennikach w okresie lat 30. ilustruje następujące zestawienie, oparte na Rocznikach Polskiego Przemysłu i Handlu⁸⁰.

Tabl. 1. Zakłady wapiennicze w latach 1930, 1937

Lp.	Nazwa zakładu	1930 r.			1937 r.		
		powierzchnia		Moc silników	powierzchnia		moc silników
		terenu	zabudowy		terenu	zabudowy	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Zakład Wapienny i Kamieniołomy „Adam” w Częstochowie przy ul. Mirowskiej 32	nie podano	nie podano	—	—	—	5,07 KM elektryczne
2.	Czeladzkie Wapienniki i Kamieniołomy Brynica w Czeladzi	nie podano	nie podano	—	8,6 ha	1,5 ha	—
3.	Dudziński, Potuczek, Rajski, Wapienniki Kamieniołomy, Szaflary i Rogoźnik	nie podano	nie podano	—	16,5 ha		32,5 KM lokomobila

⁷⁸ „Mały Rocznik Statystyczny” 1930, s. 40-42.

⁷⁹ Tamże 1939, s. 60-62.

⁸⁰ „Roczniki Polskiego Przemysłu i Handlu” 1932 i 1938.

4.	„Eltes” Zakłady Wapiennicze i Dolomitowe w Ząbkowicach	nie podano	nie podano	—	—	—	61 KM elektr.
5.	Zakłady Wapiennicze „Emilia” w Częstochowie	nie podano	nie podano	nie podano	—	—	12,5 KM elektr.
6.	Zakłady Wapiennicze „Jaworzno” gm. Piekoszów	nie podano	nie podano	nie podano	48 ha	Bocznic kolejowa 3,5 km	90 KM
7.	Zakłady Przemysłowe „Kadzielnia” w Kielcach	nie podano	nie podano	nie podano	17 ha	bocznic	270 KM lokomobila, silnik spalinowy
8.	Mydlnicka Fabryka Wapna i Kamieniołomy B-cia Kamsler	nie podano	nie podano	nie podano	19 ha	bocznic	116 KM spalinowy
9.	Wapienniki i Kamieniołomy Liban i Ehrenpreis Kraków-Podgórze	nie podano	nie podano	nie podano			66 KM parowa
10.	Zakłady Wapienne Lipie pow. Lubliniec	nie podano	nie podano	nie podano		bocznic	26 KM
11.	Fabryka Wapna i Cementu Piechcin	nie podano	nie podano	nie podano	185 ha	bocznic 4 km	turbina parowa 2183 KM, silniki elektr. 1970 KM
12.	Zakłady Przemysłowe „Saturn” w Częstochowie	nie podano	nie podano	nie podano	11,2 ha	0,5 ha	nie podano
13.	Zakłady Przemysłowe „Sitkówka” k. Kielc	nie podano	nie podano	nie podano			144 KM

14.	Maria i Salomon Rychter Zjednoczone Zakłady Wapienne „Tokarnia-Zamczysko”	nie podano	nie podano	nie podano	33 ha	1,12 ha	nie podano
15.	Wapiennik Zabierzowski w Zabierzowie k. Krakowa	nie podano	nie podano	nie podano	nie podano	bocznicą	75,5 KM spalinowy
16.	Zjednoczone Zakłady Wapienne „Wapnorud” w Rudnikach	32 ha	17 ha bocznicą	34 KM elektr.	32 ha	17 ha bocznicą	40 KM elektr.
17.	Zakłady Wapienne „Wietrznia” A. Zagajski w Kielcach	nie podano	nie podano	51 KM elektr.	15 ha	3 ha bocznicą kolejową 380 m	63 KM elektr.
18.	Zakłady Przemysłowe „Wulkan” w Opatowie	nie podano	nie podano	nie podano	33,6 ha	1,7 ha bocznicą	6,5 KM elektr.
19.	Zakłady Wapienne „Zagórze” w Kielcach	nie podano	nie podano	nie podano	nie podano	nie podano	61 KM elektr.
20.	Zakłady Wapienne „Wapienno” k. Barcina i Pakości	nie podano	nie podano	nie podano	160 ha	bocznicą	2173 KM spalinowa i elektr.
21.	Kamieniołomy „Rykoszyn” i „Bukówka” k. Kielc	nie podano	nie podano	nie podano	Nie podano	bocznicą	61 KM spalinowy
22.	Wapienniki i Kamieniołomy Pychowickie k. Krakowa	nie podano	nie podano	nie podano	Nie podano	nie podano	45 KM spalinowy

Niestety, brak danych co do zajmowanej powierzchni w 1930 r. lub wcześniej uniemożliwia wyprowadzenie wniosków na temat rozwoju przestrzennego.

Zapewne będzie można rozszerzyć zakres informacji, jeśli uda się odnaleźć akta hipoteczne zakładów. Tymczasem na przykładzie wapienników w Rudnikach można przypuszczać, że modernizacja wyrażała się głównie we wzroście mocy zainstalowanych silników, zmierzając do zmechanizowania prac.

III. Przemysł wapienniczy na ziemiach polskich po 1939 roku

W miarę wyzwalań ziem polskich, w tym również Ziemi Odzyskanych, wapienniki i kamieniołomy, podobnie jak inne zakłady, przejmowały polskie władze państwowe. Czynili to pełnomocnicy kolejnych rządów, od Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego począwszy, którzy powoływali tymczasowe zarządy lub dyrektorów, czy też komisarycznych kierowników przedsiębiorstw. Były też przypadki, że bezpośrednio po wyzwoleniu same załogi wyłaniały specjalne komitety fabryczne w trosce o zabezpieczenie obiektów i urządzeń zakładów produkcyjnych. Przejmowanie zakładów zapoczątkowało formalno-prawny proces nacjonalizacji przemysłu w Polsce. Prawną podstawę tego działania stworzyła ustawa z 3 stycznia 1946 r. o przejęciu na własność państwa podstawowych gałęzi gospodarki narodowej („Dziennik Ustaw RP” 1946 nr 3 poz. 17) oraz rozporządzenie Rady Ministrów z 11 kwietnia 1946 r. w sprawie trybu postępowania przy przejmowaniu przedsiębiorstw na własność państwa („Dziennik Ustaw” 1946 nr 17 poz. 114) zmienione rozporządzeniem Rady Ministrów z 30 stycznia 1947 r. („Dziennik Ustaw RP” 1947 nr poz. 62), a następnie rozporządzeniem Rady Ministrów z 12 maja 1949 r. („Dziennik Ustaw RP” 1949 nr 29 poz. 212).

W wielu przypadkach z przedsiębiorstw przejętych na własność państwa tworzone były „przedsiębiorstwa państwowe wyodrębnione” grupujące jednak po kilka, czy nawet kilkanaście jednostek przejętych, których działalnością kierował jeden wspólny zarząd. Była to forma organizacyjna tzw. przedsiębiorstw wielozakładowych. I właśnie w przemyśle wapienniczym w marcu 1949 r. utworzone zostały cztery takie przedsiębiorstwa wielozakładowe.

Należy tu przypomnieć, że upaństwowiane były przedsiębiorstwa o większych rozmiarach produkcji i większym zatrudnieniu, zgodnie z założeniami programu nacjonalizacji podsta-

wowych gałęzi gospodarki narodowej, które szczegółowo zostały sprecyzowane w rozporządzeniu Rady Ministrów z 11 kwietnia 1946 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie trybu postępowania przy przejmowaniu przedsiębiorstw na własność państwa. Pozostałe małe wytwórnie wyrobów wapienniczych, wyposażone najczęściej tylko w technicznie prymitywne polowe piece do wypału wapna, po zakończeniu wojny kontynuowały swoją działalność jako przedsiębiorstwa (zakłady) prywatne, zespołowe lub spółdzielcze.

Ocenia się, że w latach 1945-1955 wytwarzaniem wyrobów wapienniczych zajmowało się w Polsce około 70-100 przedsiębiorstw prywatnych i około 20 zakładów spółdzielczych.

Liczba przedsiębiorstw, a właściwie producentów była płynna, co wynikało najczęściej z lokalnych potrzeb na wapno. Jeśli zapotrzebowanie rosło, przybywała wówczas liczba producentów bazujących na produkcji w piecach polowych.

Wykaz przedstawiono w porządku chronologicznym, według kolejności formalnie wydawanych stosownych zarządzeń i orzeczeń ogłaszanych w „Monitorze Polskim” (a najczęściej nawiązujących do wcześniejszych decyzji centralnych i lokalnych).

Wykaz znacjonalizowanych przedsiębiorstw (zakładów) wytwarzających wyroby wapiennicze.

1. „The Henckel von Donnersmark Beuthen Estates Limited in London-Tarnowskie Góry- Bytom – wydobywanie węgla i wytwarzanie prądu oraz wydobywanie kamienia wapiennego i produkcja wapna (zakłady i przedsiębiorstwa znajdujące się na terenie Państwa Polskiego)” – zarządzenie Ministra Przemysłu z 29.08.1946 i dalsze.
2. „Zakłady Górnicze „Silesia” – S.A., Bielsko – wydobywanie węgla, kamienia wapiennego, wytwarzanie prądu elektrycznego, produkcja cegły i wapna, tarcie drzewa” – Zarządzenie Ministra Przemysłu z 30.08.1946 r. i dalsze.
3. „Modrzejów – Handtke” Zjednoczone Zakłady Górniczo-Hutnicze S.A., Warszawa – wydobywanie rudy żelaznej,

- prowadzenie hut żelaznych, produkcja blachy, wyrobów żelaznych i aluminiowych, wydobywanie kamienia wapiennego” – zarządzenie Ministra Przemysłu z 30.08.1946 r. i dalsze.
4. „Zakłady „Solvay” w Polsce – Towarzystwo z .o.o., Warszawa – eksploatacja złóż soli, wydobywanie węgla, wapienia i innych materiałów, prowadzenie fabryk sody i zakładów przemysłowych” – zarządzenie Ministra Przemysłu z 30.08.1946 r. i dalsze.
 5. „Goleszowska Fabryka Portland Cementu S.A., Goleszów – fabryka cementu oraz wapienniki” – zarządzenie Ministra Przemysłu z 30.11.1946 r. i dalsze.
 6. „S.A. Fabryka Portland Cementu „Szczakowa”, Szczakowa – fabryka cementu, dolomitu, wapna hydraulicznego i płyt budowlanych „Suprema” – zarządzenie Ministra Przemysłu z 30.11.1946 r. i dalsze.
 7. „Zjednoczone Fabryki Portland Cementu „Firley” S.A., Warszawa – produkcja cementu, wapna, płyt i dachówek” – zarządzenie Ministra Przemysłu z 30.11.1946 r. i dalsze.
 8. „Kalkwerke Kressendorf G.m.b.H., Czatkowice k. Krzeszowic – wydobywanie kamienia wapiennego dla celów hutniczych i urabianie kamienia dla celów chemicznych” – orzeczenie nr 20 Ministra Przemysłu i Handlu z 12.02.1948 r.
 9. „Zakłady Wapienne „Nowy Wapiennik”, Sulejów, ul. Taraszyńska 22 – produkcja wapna palonego” – orzeczenie nr 21 Ministra Przemysłu i Handlu z 12.02.1948 r.
 10. „Zjednoczone Zakłady Wapienne „Wapnorud”, Rudniki – Rędziny – produkcja wapna budowlanego, nawozu wapniowego” – orzeczenie nr 22 Ministra Przemysłu i Handlu z 12.02.1948 r.
 11. „Krakowskie Wapienniki i Kamieniołomy S.A., Kraków, ul. Za Torem 22 – wydobywanie i wypał kamienia wapiennego dla celów przemysłowych i budowlanych” – orzeczenie nr 23 Ministra Przemysłu i Handlu z 13.02.1948 r.
 12. „Bukowa” – Kamieniołomy i Piece Wapienne – S. i Sz. Goldfarb, I. Wajnsztat i J. Chmielowski, Bukowa, pow. Ję-

- drzejów – piece wapienne i kamieniołomy” – orzeczenie nr 26 Ministra Przemysłu i Handlu z 14.02.1948 r.
13. „Zakłady Wapienne „Chęciny”, inż. Z. Krudzielski, Wolica, pow. Kielce – wypalanie wapna, mielenie kamienia wapiennego” – orzeczenie nr 26 Ministra Przemysłu i Handlu z 14.02.1948 r.
 14. „Wapienniki i Kamieniołomy Pogorzyckie – Sp. z o.o., Pogorzyce, pow. Chrzanów – łamanie kamienia wapiennego i jego wypalanie” – orzeczenie nr 26 Ministra Przemysłu i Handlu z 14.02.1948 r.
 15. „Wapienniki i Kamieniołomy Krzeszowickie, Krzeszowice, ul. Krakowska 212 – łamanie kamienia wapiennego i jego wypalanie” - orzeczenie nr 26 Ministra Przemysłu i Handlu z 14.02.1948 r.
 16. „Wapno i Kamieniołomy S.A., Jaworzna k. Kielc – wypalanie wapna i wydobywanie kamienia” – orzeczenie nr 37 Ministra Przemysłu i Handlu z 14.06.1948 r.
 17. „Kalkwerke – Ogórek et Co., Tarnów Śląski, pow. Opole – wydobywanie kamienia wapiennego” – orzeczenie nr 37 Ministra Przemysłu i Handlu z 14.06.1948 r.
 18. „Zakłady Przemysłowe Wapienno-Kamienne „Sitkówka” Sp. z o.o., Sitkówka k. Kielc – eksploatacja pokładów kamienia wapiennego” – orzeczenie nr 58 Ministra Przemysłu i Handlu z 22.11.1948 r.
 19. „Mydlnicka Fabryka Wapna i Kamieniołomy – Bracia Kamsler, Mydlniki, gm. Zabierzów, pow. Kraków – produkcja wapna i kredy mielonej – orzeczenie nr 58 Ministra Przemysłu i Handlu z 22.11.1948 r.
 20. „Kamieniołomy „Kowala” w Sitkówce, gm. Dyminy, pow. Kielce – własność Kazimierza Kobosa” – zarządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z 17.01.1949 r.
 21. „Borys Dietel – Wapiennik, Jaworzowiec, gm. Bolesław, pow. Olkusz – wypalanie wapna” Zarządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z 8.02.1949 r.

22. „H. Tornow – Kalkwerke, Żelazno, pow. Kłodzko – wyrób wapna budowlanego i nawozowego” – orzeczenie nr 67 Ministra Przemysłu i Handlu z 10.02.1949 r.
23. „Ch. Mass-Kalkwerke, Żelazno, pow. Kłodzko – wyrób wapna budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 22.
24. „Kalkwerk Seifert – Inh, Richard Seifert, Żelazno, pow. Kłodzko – wyrób wapna budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 22.
25. „Schwenzer Kalkwerke, Żelazno, pow. Kłodzko – wyrób wapna budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 22.
26. „M. Klein-Kalkwerke, Żelazno, pow. Kłodzko – wyrób wapna budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 22.
27. „Boberkalkwerk G.m.b.H., Pilichowice – wyrób wapna hydratyzowanego, budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 22.
28. „Gräfl. v. Heyes'sche Kalkwerke – Inh. E. Bretschneider, Wapiennica, pow. Jawor – wyrób wapna budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 22.
29. „W. Thust. Naturstein u. Kalkwerke, Trzebieszowice, pow. Bystrzyca – wyrób wapna marmurowego, budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 22.
30. „Herrschaft Kalkwerke – Max Leuchtenberger, Ustronie, pow. Bystrzyca – wyrób wapna budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 22.
31. „Wolmdorfer Marmor-Kalkwerke – Heinisch u. Leipert – Inh. Rudolf Heinisch, Rogóżka, pow. Bystrzyca – wyrób wapna marmurowego, budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 22.
32. „Kauffunger Marmorkalkwerk u. Dolomitwerke – Promnitz u. Siegert KG, Wojcieszów, pow. Złotoryja – wyrób wapna w kawałkach itp.” – podstawa prawna jak w poz. 22.

33. „Marmorkalkwerk „Silesia” G.m.b.H., Jelenia Góra – wyrób wapna marmurowego, mączki marmurowej itp.” – podstawa prawna jak w poz. 22.
34. „Kalkwerke Gebr. Gruscka G.m.b.H., Wojcieszów, pow. Złotoryja – wyrób wapna gaszonego, palonego, itp.” – podstawa prawna jak w poz. 22.
35. „Von Bergmann K.G. in. Liegnitz, vorm. Kalkwerk Tschirnhaus A.G. – Werke u. Kauffug a/D., Katzbach, Wojcieszów, pow. Złotoryja – wyrób wapna palonego, gaszonego itp.” – podstawa prawna jak w poz. 22.
36. „Weisskalkwerke – Seitendorf – G.m.b.H, Sobocin, pow. Jawor – Wapiennik“ orzeczenie nr 67 Ministra Przemysłu i Handlu z 10.02.1949 r.
37. „Kalkwerke Tschirnhaus A.G., Wojcieszów, pow. Złotoryja – wyrób wapna budowlanego i nawozowego” – podstawa prawna jak w poz. 36.
38. „Niederschlesische Kalkwerke – Otto Denisch G.m.b.H., Zgorzelec – Wojcieszów Górny – Raciborowice Dolne – wyrób wapna budowlanego i nawozowego“ – podstawa prawna jak w poz. 36.
39. „Dr. Prahle – Podgrodzie, pow. Bolesławiec – produkcja cementu i wapna” orzeczenie nr 77 Ministra Przemysłu i Handlu z 21.04.1949 r.
40. „Kamieniołomy „Nowiny Sitkowskie” Sp. z o.o., Sitkówka, poczta Kielce – wydobywanie kamienia i przeróbka na tłuczeń” – orzeczenie Ministra Przemysłu i Handlu z 21.04.1949 r.
41. „Zakłady Przemysłowe „Kadzielnia” S.A., Kielce, Al. Legionów 35 – wypalanie wapna, kamieniołomy marmuru” – orzeczenie nr 2 Ministra Przemysłu Lekkiego z 26.07.1949 r.
42. „Wapienniki i Kamieniołomy, Płaza, pow. Chrzanów – łamanie kamienia wapiennego i jego wypalanie” – orzeczenie nr 2 Ministra Przemysłu Lekkiego z 26.07.1949 r.
43. „Fabryka Wapna i Cementu S.A., Piechcin, pow. Szubin – wyrób wapna” – orzeczenie nr 2 Ministra Przemysłu Lekkiego z 26.07.1949 r.

44. „Zakłady Wapienne „Wapienno”, Lewy i Co., Wapienno, pow. Szubin – wypalanie wapna” – podstawa prawna jak w poz. 43.
45. „Kamieniołomy T. Belczyk, J. Piróg i S-ka, Lipownica, pow. Krosno – wydobywanie kamienia” – podstawa prawna jak w poz. 43.
46. „Zjednoczone Wapienniki Nakielskie – Sp. z o.o., Nakło Śląskie – wydobywanie kamienia wapiennego, rudy, przeróbka wydobytych kamieni” orzeczenie nr 3 Ministra Przemysłu Lekkiego z 27.07.1949 r.
47. „Zementfabrik Kalksandwerke – Negropp, Łobez, ul. Rapackiego – wydobywanie kamienia wapiennego” – orzeczenie nr 5 Ministra Przemysłu Lekkiego z 30.07.1949 r.
48. „Kalksandsteinwerke u. Zementwerke – Franz Krohn, Sowno, gm. Ploty – wapienniki” – podstawa prawna jak w poz. 47.
49. „Wapienniki”, Miedzyzdroje, pow. Szczecin – wydobywanie wapna (wypalanie wapna)” – podstawa prawna jak w poz. 47.
50. „Fabryka Wapna, Choszczno, ul. Wyzwolenia – palenie wapna” – podstawa prawna jak w poz. 47.
51. „Kalkwerke, Czarnogłów – zakłady wapienne” orzeczenie nr 9 Ministra Przemysłu Lekkiego z 20.08.1949 r.
52. „Zakłady Wapienne A. Zagajewski i S-wie, Spółka Dzierżawna z o.o. w Kielcach, ul. Wojska Polskiego 75” – zarządzenie Ministra Przemysłu Lekkiego z 10.11.1949 r.
53. „Wapienniki – Jan Kochanowski i S-ka, Siedlce, pow. Jędrzejów – wypalanie wapna” – orzeczenie nr 21 Ministra Przemysłu Lekkiego z 31.10.1949 r.
54. „Żelatowa – Łomy Dolomitu i Wapienia – własność Stanisława Burtana w Pogorzycach” – zarządzenie Ministra Przemysłu Lekkiego z 22.02.1950 r.
55. „Wapienniki i Kamieniołomy Szaflary i Rogoźnik w Nowym Targu – Dudziński, Potoczek i Rajski” – zarządzenie Ministra Przemysłu Lekkiego z 23.05.1950 r.
56. „Śląskie Zakłady Wapienne „Wulkan” Sp. z o.o. – wypalanie wapna” orzeczenie Ministra Przemysłu Lekkiego z 11.07.1950 r.

57. „Eltes” – Zakłady Wapienne i Dolomitowe – Siegreich i S-ka, Będzin, ul. Sielecka 17 – eksploatacja kamieniołomów dolomitu i kamienia wapiennego” – podstawa prawna jak w poz. 56.
58. „W. Kanigowski – Zakład Wapienny w Rudnikach Częstochowskich, gm. Rędziny, pow. Częstochowa, właściciel F. H. Leśnogrodzka” – zarządzenie Ministra Przemysłu Lekkiego z 17.07.1950 r.
59. „Kamieniołom w Nowinach, gm. M. Sępocki, pow. Tomaszów Lubelski – właściciele Pawęska Stanisława, Psiuk Jan i Kozak Wacław” – zarządzenie Ministra Przemysłu Lekkiego z 31.03.1950 r.
60. „Zakład Terrabona i Terrazzo – spadkobierców D. Schmaidlera w Krzeszowicach, pow. Chrzanów” – zarządzenie Ministra Przemysłu Lekkiego z 25.08.1950 r.
61. „Kalkindustrie – E. Salzbrunn, Tarnów Śląski, pow. Opole – wydobywanie kamienia wapiennego i wyrób wapna palonego” – orzeczenie nr 48 Ministra Przemysłu Lekkiego z 25.08.1950 r.
62. „Kalkindustrie – Graf H. Strachwitz, Izbicko, pow. Strzelce Opolskie – wydobywanie kamienia wapiennego i wyrób wapna palonego” – podstawa prawna jak w poz. 61.
63. „Kalkindustrie – Graf Hyacent Strachwitz, Kamień Wielki, pow. Strzelce Opolskie – wydobywanie kamienia wapiennego i wyrób wapna palonego” – podstawa prawna jak w poz. 61.
64. „Vereinigte Ost- u. Mitteldeutsche Zement – Aktiengesellschaft zu Oppeln, Opole, oddziały: Strzelce, Gogolin, Szymiszów, pow. Strzelce Opolskie, Tarnów Śląski, pow. Opole – wydobywanie kamienia wapiennego i wyrób wapna palonego” – podstawa prawna jak w poz. 61.
65. „Madelungsche Kalk-Industrie, Otmęt i Zakrzów, pow. Strzelce Opolskie – wydobywanie kamienia wapiennego i wyrób wapna” – podstawa prawna jak w poz. 61.
66. „Zakłady Wapienne „Wietrznia” – A. Zagajewski i Synowie w Kielcach – Spółka jawna – przedsiębiorstwo dzierżawione” – zarządzenie Prezesa Centralnego Urzędu Drobnej wytwórczości z 14.11.1950 r.

67. „Wapienniki Kamieniołomy L.G. „Kaden” Sp. Akc. dla Przemysłu i Handlu Budowlanego, Rząska k. Krakowa – eksploatacja kamieniołomów i wypał wapna” – orzeczenie nr 58 Ministra Przemysłu Lekkiego z 14.12.1950 r.
68. „Czeladzkie Wapienniki i Kamieniołomy „Brynica” Sp. z o.o., Czeladź, ul. Miłowicka 135 – produkcja wapna i kamieni” – orzeczenie nr 60 Ministra Przemysłu Lekkiego z 9.04.1951 r.
69. „Handelsgesellschaft – Gebrüder Edlinger – Ringofen und Kalkbrennerei – Gross Strelitz, Strzelce Opolskie – wydobywanie kamienia wapiennego i wyrób wapna palonego” – orzeczenie nr 61 Ministra Przemysłu Lekkiego z 9.04.1951 r.
70. „Zakłady Przemysłowe „Saturn” – wł. Wiktor Dawidowicz i Zofia Kodrębska, Częstochowa, ul. Srebrna 32/36 – wapienniki” – orzeczenie nr 62 Ministra Przemysłu Lekkiego z 7.08.1951 r.
71. „Kalk-Industrie – Schneider Feliks und Czaja Franz, Chrapkowice, pow. Opole – wydobywanie kamienia wapiennego i produkcja wapna palonego” – orzeczenie nr 63 Ministra Przemysłu Lekkiego z 7.08.1951 r.
72. „Kamieniołomy „Kostrzewa” – E. Cerkiewicz i S-ka, Kielce, ul. Sobieskiego 60 – wyłom kamienia wapiennego” – orzeczenie Ministra Przemysłu Lekkiego z 8.02.1952 r.
73. „Kamieniołomy Rokoszyń – Bukówka, Sp. z o.o., Kielce, ul. Buczka 39 – wyłom i (produkcja) tłucznia kamienia wapiennego” – podstawa prawna jak w poz. 72.
74. „Kamieniołomy Kieleckie – Wacław Jaglątkowski, Kielce, ul. Sienkiewicza 35 – wyłom i (produkcja) tłucznia kamienia wapiennego” – podstawa prawna jak w poz. 72.

UWAGA: w powyższym wykazie odnotowano nazwy przedsiębiorstwa, siedziby oraz określenia przedmiotu ich działalności w brzmieniu opublikowanym w Dzienniku Urzędowym RP – Monitor Polski. Stąd w poszczególnych pozycjach wykazu można zauważyć pewne nieścisłości w przytaczanych nazwach lub określaniu przed-

miotu działania przedsiębiorstw; ewidentne nieprawidłowości skorygowano podając poprawne brzmienie w nawiasach⁸¹.

Po zakończeniu działań wojennych przejęto zakłady na terenach Polski środkowej i Ziemi Odzyskanych na ogół zniszczone, których poziom techniczny zarówno w procesie wydobywania surowca, jak i produkcji wapna i pochodnych był bardzo niski. Praca ręczna dominowała zdecydowanie we wszystkich operacjach technicznych.

Podstawowym agregatem do wypału wapna był piec kręgowy. Przejęte około 80 pieców kręgowych wymagających w większości poważniejszych prac remontowych, poza tym ponad 30 pieców szybowych, polowych „przesypkowych” o małych wydajnościach i 5 pieców szybowych z podmuchem o wydajności około 100 ton na dobę, składało się na potencjał produkcyjny wapna palonego⁸².

Odbudowa zniszczonych obiektów, remonty urządzeń i maszyn oraz stopniowe uruchamianie coraz większej ilości wyrobisk górniczych, wypełniły pierwsze lata działalności przemysłu.

Po 1951 r. ostro zarysował się problem wydobywania i przeróbki mechanicznej surowca potrzebnego dla zaspokojenia potrzeb przemysłu hutniczego, chemicznego i spożywczego oraz do wypału wapna we własnych piecach. Wysiłki zmierzające do zwiększenia i usprawnienia wydobywania, dotyczyły otwierania wyrobisk górniczych, problemu zmiany techniki strzelania, mechanizacji załadunku urobku, usprawnienia transportu, mechanizacji kruszenia i sortowania oraz mechanizacji robót odkrywkowych. Zamierzenia te były ograniczone przede wszystkim brakiem odpowiednich maszyn, których polski przemysł maszynowy nie produkował. Podjętą wówczas akcję określono mianem „małej mechanizacji” i sprowadzono do wykorzystania

⁸¹ Tadeusz Twardosz, *Monografia przemysłu wapienniczego 1944–1955*, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych, Warszawa 1987, s. 6–15.

⁸² L. Kozłowski, *Rozwój techniki w polskim przemyśle wapienniczym*, maszynopis w posiadaniu A. E. Paszkiewicza.

zbędnych, względnie nie wykorzystanych koparek, kruszarek, sortowników, przenośników taśmowych itp. To pozwoliło wybudować pierwsze uproszczone konstrukcje łamiarni i sortowni i uzyskać pewne ilości kamienia wapiennego na drodze mechanicznej. Równocześnie, konieczność uzyskania dostatecznej ilości odspojonego urobku, zmuszała do przejścia z techniką strzelniczą z dotychczas stosowanych krótkich otworów na głębokie otwory wiertnicze. Brak odpowiednich maszyn wiertniczych został rozwiązany przez zespół pracowników przemysłu na drodze przystosowania wiertnicy Craelius GPO-100 – GPO-300 na aparat do wykonywania strzałowych otworów wiertniczych określany jako „Górażdże”. Uzyskano możliwość wiercenia na głębokość około 30 m przy średnicy otworu 60-90 mm. Wprowadzenie następnie odpalania otworów z milisekundową zwłoką przy użyciu zapalników mikrozwłocznych i zapalarek milisekundowych programowych konstrukcji polskiej, pozwoliło poważnie złagodzić problem niedoboru surowca. W tym okresie przystąpiono również do pierwszych prób przebudowy modernizacyjnej małych pieców szybowych tzw. „połowych”.

Ostatni rok planu 6-letniego zamknięto wykonaniem produkcji kamienia użytkowego w wysokości 5,5 mln ton, w tym: 6,1% sposobem mechanicznym, a wapna palonego w wysokości 1,6 mln ton, przy czym 75% uzyskano z pieców kręgowych i około 7% z pieców szybowych zmechanizowanych typ „Saeger”. Stan zatrudnienia w tym roku wynosił już 11600 pracowników⁸³.

Nowe zadania postawione przed przemysłem w narodowych planach gospodarczych 1956-60 i 1961-65 wymagały intensywnej realizacji postępu technicznego, jak:

- a) unowocześnienie stosowanych metod produkcji,
- b) zmodernizowanie czynnych zakładów przez rekonstrukcję węzłów produkcyjnych,
- c) rozbudowę czynnych istniejących zakładów przez budowę nowych, o wysokim poziomie technicznym oddziałów produkcyjnych,

⁸³ L. Kozłowski, *op. cit. cit.*

d) budowę nowych, w pełni nowoczesnych zakładów o możliwie najlepszych wskaźnikach techniczno-ekonomicznych.

Dla osiągnięcia planowanego poziomu produkcji, główny nacisk położono na rozbudowę istniejących zakładów i intensyfikację produkcji. Powoli, kosztem stosunkowo małych nakładów, uzyskano zwiększenie potencjału produkcyjnego. Również modernizacja istniejących, czynnych zakładów pozwoliła zwiększyć produkcję i poprawić jej jakość. Doświadczenia zakładów i stałe efektywne poszukiwanie w dziedzinie podjęcia produkcji maszyn i urządzeń przez przemysł krajowy wyzwoliły wiele inicjatyw. Proces mechanizacji wydobywania surowca znalazł się w centrum zamierzeń organizacyjno-technicznych. Główny nacisk w toku technologicznym produkcji wapienia położono na kruszenie i sortowanie. Wybudowano szereg trwałych obiektów – „sortołamiarni” – o wydajności uzależnionej wielkością zakładów oraz możliwościami przeróbki i zbytu o wydajności 300-700 tys. ton kamienia rocznie. Łamiarnie zostały wyposażone w kruszarki szczękowe o wymiarach paszczy 800×1000 mm typ 40-17 produkcji polskiej, 900×1200 mm typu V-9-2 produkcji czechosłowackiej i 1200×1500 mm typu Krupp 20 produkcji niemieckiej.

Dla podwyższenia uzysku frakcji grubych podyktowanego koniecznością zmniejszenia niedoboru kamienia dla pieców kręgowych, wprowadzono w wielu przypadkach odsiew ziaren (na rusztach stałych) o granulacji 0-300 mm przed kruszarką. Do sortowania pokruszonego urobku zastosowano przesiewacze wibracyjne produkcji krajowej typu „Górażdże” konstrukcji pracowników przemysłu i produkcji NRD (Thaelmannwerke). W zakładach o największym wydobywaniu: „Górażdże”, „Bielawy”, „Strzelce Opolskie” wybudowano obiekty o zdolnościach produkcyjnych około 1 mln ton kamienia rocznie. W budowanym pierwszym, nowym zakładzie „Bukowa”, oddano do eksploatacji sortołamiarnię z łamaczem stożkowym produkcji francuskiej firmy Dragon typu GP-80 o zdolności produkcyjnej około 2 mln ton kamienia rocznie. Zastosowanie kruszarki stożkowej umożliwiło z nadawy o granulacji 0-1200 mm uzyskanie

zasadniczej frakcji bazowej o granulacji 0-150 mm w jedno-stopniowym rozdrabnianiu.

W tym okresie stan obiektów przeróbki mechanicznej wynosił łącznie 23 sortolamiarnie, w tym:

- o rocznej zdolności produkcji około 1 mln ton rocznie – 6
- o rocznej zdolności produkcji około 300 tys. ton rocznie – 9
- o rocznej zdolności produkcji około 200 tys. ton rocznie – 5
- o rocznej zdolności produkcji do 200 tys. ton rocznie (sortowania) – 5.

Produkcja wykonana sposobem mechanicznym wyniosła w roku 1964 około 9,3 mln ton.

Do załadunku urobku pod ścianą zastosowane zostały koparki łyżkowe o pojemności 2,3 m³ typu E-25 produkcji czechosłowackiej o napędzie elektrycznym. Urobek przewożono w zakładach ciężkim transportem samochodowym – wozami samowyladowczymi „Tatra” produkcji czechosłowackiej. Transport samochodowy urobku w warunkach przemysłu wapienniczego okazał się bardzo skuteczny, elastyczny i szybki.

Mechanizacja procesu kruszenia i sortowania wymagała dalszego ulepszenia techniki prowadzenia robót strzałowych, specjalnie, ze względu na odpowiednie rozdrobnienie urobku, potrzebne dla dalszego przerobu i pojemność łyżek koparek oraz wymiary kruszarek. Prace wiertnicze w tym okresie oparte częściowo na maszynach importowanych, jak wiertnicy firmy Salzgitter A-60, a następnie prawie wyłącznie na aparatach wiertniczych produkcji krajowej. Najkorzystniejsze wyniki uzyskano przy otworach nachylonych o średnicach 75-115 mm oraz ścianach o wysokości 15-30 m, przy zużyciu około 0-15 kg materiałów wybuchowych na jedną tonę urobku. Nie można pominąć faktu, że opracowanie metody strzelania otworami wiertniczymi (tzw. głębokie otwory) w poważnym stopniu zmniejszyło zagrożenie bezpieczeństwa w procesie wydobywania surowca.

Zdejmowanie nadkładu – poprzedzające omówione wyżej operacje – wymagało poważnego usprawnienia. Osiągnięto to przez

szerokie wprowadzenie urządzeń urabiających i ładujących w postaci koparek łyżkowych we współpracy ze spycharkami⁸⁴.

Poprawa sytuacji na odcinku wydobywania surowca i produkcji kamienia użytkowego wymagała równocześnie intensyfikacji procesu wypału wapna i zwiększenia potencjału produkcyjnego przez budowę nowych agregatów piecowych. Problem dostaw wapna nie ograniczał się do budownictwa, lecz wiązał się ściśle z rozwojem innych przemysłów – przede wszystkim chemii, hutnictwa i innych, zgodnie z ogólnym kierunkiem rozwoju gospodarki narodowej.

W pierwszej kolejności zajęto się problemem intensyfikacji wypału wapna w czynnych starych piecach szybowych przez:

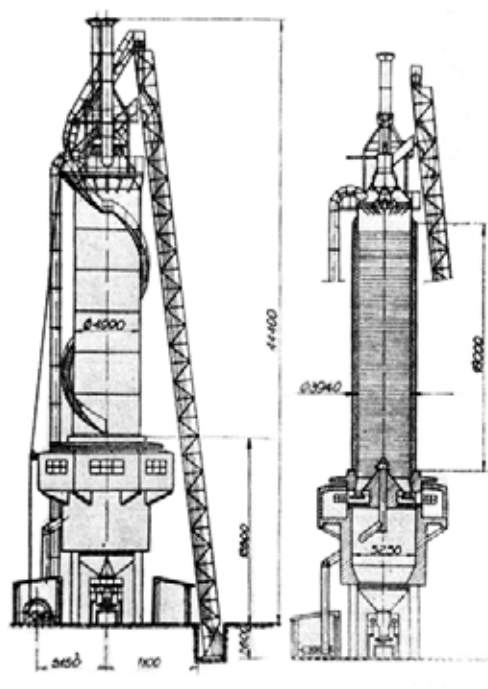
- zmianę kształtu szybu na walcowy – w drodze przebudowy wewnętrznej wykładziny ceramicznej,
- zmianę średnicy i wysokości szybu celem dobrania możliwie właściwego stosunku H:D,
- zainstalowanie urządzeń zasypowych dla wsadu typu „dzwonowego” lub „walcowego”,
- przebudowę dołu pieców dla właściwego schodzenia wapna przez zmianę płaszczyzn spływowych oraz wykonanie odpowiedniej ilości otworów uciągowych i ich rozmieszczenia,
- instalację sztucznego ciągu przez wprowadzenie wentylatorów podmuchowych, jak i odciagu spalin.

Dokonane zmiany i dobór, w miarę możliwości, odpowiedniej granulacji kamienia oraz paliwa, pozwoliły podnieść wydajność pieców z m³ pojemności użytecznej szybu na dobę o około 50% i poważnie obniżyć zużycie jednostkowe ciepła. Niezależnie od tych poczynąń, konieczność zmusiła do opracowania dokumentacji małego pieca szybowego na drobne frakcje kamienia o pojemności użytecznej szybu około 60 m³ (typ „25”).

Wyżej podane działania nie rozwiązywały jednak problemu potrzebnego przyrostu zdolności wypału wapna. Zasadniczy rozwój w tym zakresie oparto na piecach szybowych opalanych koksem o wydajności dobowej ponad 100 ton. Przemysł

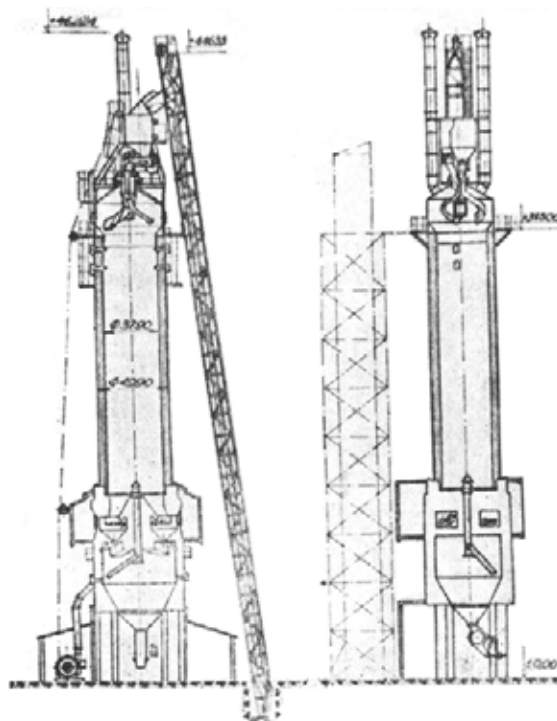
⁸⁴ L. Kozłowski, *op. cit.*

posiadał z odbudowy 5 pieców tego rodzaju (Wojcieszów 3, Płaza 1, Strzelce 1). Dalsze podobne piece określone jako typ 100A konstrukcji Biura Projektów Przemysłu Cementowo-Wapienniczego, w rozwiązaniu podobne do pieca Saeger typu S-3, budowano w oparciu o dostawy krajowe (Strzelce 3, Płaza 2, Wojcieszów 1, Sulejów 1) (Ryc. 19). Piece te pracujące na wsadzie „przesypkowym” osiągnęły wydajność dobową 110-125 ton, przy zużyciu ciepła w granicach 1150-1200 Kcal/kg wapna. Nowością pieców A100 były dwa wentylatory (podmuchowy i ssący) umożliwiające nieprzerwaną pracę na ciągu sztucznym. Ogółem pieców tych zbudowano 7 jako uzupełnienie istniejących jednostek typu Saeger 30.



Ryc. 19 Schemat pieca 100 A
(wg. miesięcznika „Cement Wapno Gips” 1965, nr 8/9)

Nową konstrukcję pieca szybowego, opracowaną również przez Biuro Projektów Przemysłu Cementowo-Wapienniczego, będącą wyrazem realizacji według polskiej koncepcji metody wypału wsadu „mieszanego” oraz poważnym postępem w technologii wypału wapna w stosunku do metody wypału wsadu „przesypkowego”, był piec szybowy typu 100B (Ryc. 20).



Ryc. 20 Schemat pieca 100 B
(wg. „Cement, Wapno, Gips” 1965, nr 8/9)

Piec ten o wymiarach zbliżonych do pieca typu 100 A o pojemności całkowitej szybu 200 m^3 , jest zasilany ze zbiornika nad szybem kamieniem i kosem zasypywanym równocześnie urządzeniem załadowniczym, rozwiązaniem według patentu pol-

skiego. Dla podawania i uciągania surowca i wapna zastosowano urządzenia z napędami w postaci wibratorów elektromagnetycznych produkcji krajowej. Zasilanie zbiornika nad szybem odbywa się kółem wyciągu skipowego podzielonym na dwie komory. Przy zasypywaniu wsadu, poza mieszaniem kamienia i koksu, występuje samoczynne rozsortowanie według wzrastającej wielkości ziaren w kierunku środka szybu. Pierwszy prototypowy piec 100B wybudowano w roku 1962 w „Góraźdżach” jako piec doświadczalny.

Uzyskane doświadczenia pozwoliły na uruchomienie z końcem 1963 r. pierwszej baterii pięciu pieców typu 100B wybudowanej w tym samym zakładzie.

Równocześnie została zaprojektowana przez Biuro Projektów dalsza wersja pieca szybowego typu 100C różniąca się od typu 100B wymiarami, większą pojemnością szybu i lepszym stosunkiem D:H, programowym sterowaniem mechanizmów i wyposażeniem w izotopowe wskaźniki napełniania szybu. Pierwszą baterię 8-miu pieców tego typu uruchomiono w nowym Zakładzie „Bukowa” uzyskując wydajność około 125 t/24h przy zużyciu około 0,3 roboczogodzin i około 6,5 KWh na tonę wapna oraz jednostkowe zużycie ciepła w granicach 950-1050 Kcal. Równocześnie na piecu doświadczalnym typu 100B dokonano zautomatyzowania wypału. Uzyskano wyniki doświadczeń pozwoliły zastosować układy dla dalszych budowanych pieców 100C (zmiana systemu zasypu na jednołyżkowy).

Należy zaznaczyć, że w latach 1965-1966 została oddana do ruchu bateria 4. pieców szybowych, o rocznej zdolności produkcyjnej około 200 tys. ton, dostarczonych przez firmę Humboldt – RFN, w kombinacie cementowo-wapienniczym „Nowiny”. Piece te charakteryzują się wysoką automatyzacją, dobrymi wskaźnikami, jak zużycie ciepła około 900 Kcal i równomiernym wypałem.

Konieczność maksymalnego wykorzystania wszystkich uzyskanych w procesie produkcji frakcji kamienia i zmniejszenie ilości nieużytecznego odpadu podyktowana przede wszystkim względami ekonomicznymi, zmusiła jak już wspomniałem,

przemysł do zużytkowania drobnych frakcji, nie tylko w procesach przemiału, ale również do wypału wapna. Zbudowano w „Bielawach” baterię złożoną z dwóch pieców obrotowych produkcji firmy „Polysius” – NRD. Agregat złożony z rusztu Lepola i pieca obrotowego wypala wapień o granulacji 10-40 mm. Jako paliwo stosowany jest pył węglowy. Uzyskiwane wapno w ilości 500 t/24h kierowane jest do przerobu na wapno hydratyzowane i na wapno rolnicze⁸⁵.

Mimo znacznie wyższych nakładów inwestycyjnych i gorszych wskaźników osiąganych w piecach obrotowych (zużycie ciepła 1400 Kcal, energia 45 KWh i 0,65 roboczogodzin na tonę wapna) w porównaniu z piecami szybowymi, względy wykorzystania drobnych frakcji praktycznie uważanych przy suchym sortowaniu jako „odpad” oraz możliwości stosowania jako paliwa taniego miazgu węglowego uzasadnia budowę pieców obrotowych.

Problem użytkowania drobnych frakcji do wypału w zakładach o małym wydobyciu, starano się rozwiązać przy zastosowaniu również pieców szybowych. W roku 1964 uruchomiono z Zakładzie Wapienniczym „Sulejów” prototypowy piec szybowy konstrukcji Biura Projektów Przemysłu Cementowego i Wapienniczego typ „50”, przeznaczony do wypału drobnego kamienia o granulacji 30-70 mm przy użyciu koksu o granulacji 40-80 mm. Pojemność użyteczna szybu 65 m³, zasilanie wsadem mieszanym podawanym podnośnikowym kubełkowym do obrotowego urządzenia zasypowego zakończonego nastawną rynną rozrutową. Uciąganie wapna odbywa się przy pomocy obracającego się zgarniacza wokół nieruchomego talerza zsuwającego z jego obwodu wapno do zbiornika pod piecem. Wydajność pieca (wapno kierowane do produkcji hydratu) – około 55 t/24h przy zużyciu około 190 kG koksu opałowego na 1 tonę (1150 Kcal/kg wapna).

Potrzeby uprzemysłowionego budownictwa zmusiły do poważnego zwiększenia udziału wapna hydratyzowanego (such-

⁸⁵ L. Kozłowski, *op. cit.*

ogaszonemu) w wapnie budowlanym. Osiągnięto to, częściowo przez zwiększenie wydajności i polepszenie jakości czynnych starych agregatów, w drodze modernizacji i usprawnienia pracy młynów przez otwarcie obiegu zamkniętego materiału mielonego i odprowadzenie tzw. „kaszki” oddzielonej w separatorach powietrznych oraz przez budowę nowych oddziałów opartych na metodzie selektywnej, bezdojrzewalnikowej z hydratorami:

- polskiej konstrukcji zaprojektowanymi przez Biuro Projektów Przemysłu Cementowego, Wapienniczego i Gipsowego o wydajności 5 i 16 t/h,
- angielskiej konstrukcji firmy Sturtivant o wydajności 16 t/h.

Potrzeby gospodarki narodowej – na artykuły mielone – dotyczyły szczególnie mączki wapiennej do „bitumów” i nawozów wapiennych. Rozwijanie produkcji tych asortymentów umożliwiających dalsze pełniejsze wykorzystanie drobnych frakcji wapienia powstających w procesie technologicznym oparto przede wszystkim na budowie nowych przemiałowni wyposażonych wyłącznie w maszyny i urządzenia krajowe (Ryc. 21). Rozwiązanie techniczne oparto na układach suszarnia-młyn kulowy-separacja powietrzna, suszarnia-młyn rurowy lub młyn susząco-mielący.

W okresie do 1965 roku osiągnięte zostały następujące wyniki produkcyjne:

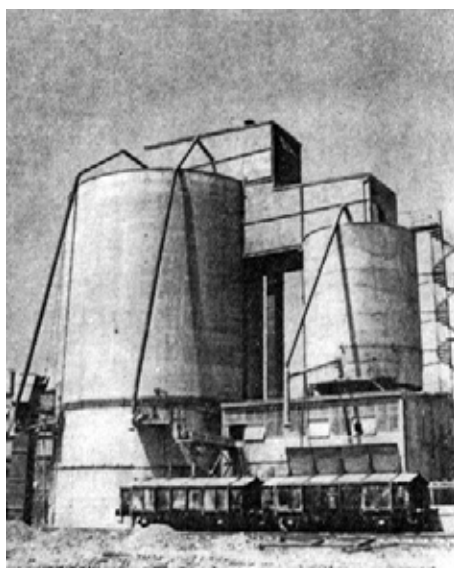
- | | |
|----------------------------|----------------|
| - kamień wapienny użytkowy | - 8 960 tys. t |
| - wapno z pieców | - 2 410 tys. t |
| - wapno hydratyzowane | - 400 tys. t |
| - nawozy wapienne | - 860 tys. t. |
| - mączka wapienna | - 210 tys. t. |

Stopień mechanizacji prac w kamieniołomach wyniósł 87% (w roku 1951 – 0%).

W procesie wypału udział procentowy poszczególnych typów pieców w ogólnej produkcji wapna palonego był następujący:

- | | |
|-----------------------------|-------|
| - piece kręgowe | - 33% |
| - piece szybowe z podmuchem | - 26% |

- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| - piece zwykłe | - 6% |
| - piece automatyczne i zmechanizowane | - 27% |
| - piece obrotowe | - 7% ⁸⁶ |



Ryc. 21. Przemiałownia wapniaka, silosy
(wg. „Cement, Wapno, Gips” 1965, nr 8/9)

Zasadniczy okres rozwoju przemysłu następuje od roku 1964/65, gdy wprowadzony został do eksploatacji, budowany od podstaw z kompleksowym rozwiązaniem technologii produkcji, zakład w Bukowej.

Wzrost nakładów inwestycyjnych od roku 1963 rzutował na dynamiczny rozwój przemysłu wapienniczego w Polsce.

Zadania przemysłu, ukierunkowane potrzebami rozwijającej się gospodarki narodowej, rosły tak w zakresie wielkości produkcji, jak i jej jakości. Wymogły one nowe inicjatywy, szczególnie na następujących odcinkach:

⁸⁶ L. Kozłowski, *op. cit.*

- unowocześnienie form odspajania surowca (wiertnice o dużych wydajnościach Atlas Copco, Bühler, Ingersoll, Hauscher, nowe materiały wybuchowe – saletrole, saletro-ry, zmiany średnic otworów), wprowadzenie koparek o łyż-
ce 4,5 m³;
- rekonstrukcji urządzeń łamiąco-sortujących dla podniesie-
nia ich wydajności (zwiększone leje zasypowe, elastyczne
krążniki pod zasypami z łamaczy);
- uruchomienie nowych doskonalonych baterii pieców
100C₁, usprawnienie pracy urządzeń zasypu i uciagu pie-
ców szybowych; dalsza automatyzacja procesu produk-
cyjnego (nowe rozwiązania podawania surowca, służą
uciągowe, automatyka baterii pieców);
- budowę nowoczesnych, wysokowydajnych przemiałowni
wapienia i wapna (Kowala, Tarnów, Truskawica);
- budowę oddziałów hydratacji wapna metodą bezdojrze-
walnikową;
- wprowadzenie najnowszych rozwiązań odpylających z za-
stosowaniem pierwszych w przemyśle wapienniczym
elektrofiltrów.

Kierunki te znalazły swoje pełne rozwiązanie w budo-
wanych nowych zakładach wapienniczych tj.:

Zakłady Przemysłu Wapienniczego Bukowa - o której
wspomniano wyżej, ZPW Kowala, ZPW Góraźdże, ZPW Tar-
nów I i II, ZPW Bielawy, ZPW Truskawica⁸⁷.

Równocześnie z budową i wprowadzeniem do eksploatacji
nowych, nowoczesnych oddziałów i zakładów, następowała likwi-
dacja wysoce wyeksploatowanych, starych oddziałów produkcyj-
nych. Likwidacji uległy wszystkie piece kręgowe i szybowe zwy-
kłe, przemiałownie o małych wydajnościach, oddziały hydratacji
wapna pracujące na metodzie dojrzewalnikowej.

Na czoło jednak zagadnień postępu technicznego wysu-
nęły się następujące sprawy:

⁸⁷ L. Kozłowski, *op. cit.*

- rozwiązanie problemu płukania urobku,
- zastosowanie do produkcji mączki bitumicznej i szklarskiej młynów misowo-rolkowych,
- wprowadzenie do eksploatacji pieców szybowych typu März (ZPW Bielawy).

Problem mycia kamienia wiąże się z pozyskaniem surowca czystego ze złóż zakrasowanych o dużych zawartościach części gliniasto-ilastych z przeznaczeniem dla własnych potrzeb (piece, przemiałownie), jak i przemysłów hutniczego i chemicznego. Pierwsze płuczki bębnowe konstrukcji Biura Projektów Przemysłu Cementowo-Wapienniczego wprowadzono w Zakładzie Bielawy (1 urządzenie) i Kowala (2 urządzenia). Płuczki te, w których kamień jest myty w przeciwnym kierunku do wody, a następnie sortowany na przesiewaczach pod natryskiem wody, zużywając 1,2-1,8 m³ wody na 1 tonę. Wysoce ważnym czynnikiem jest wykorzystanie wody z płukania (szlamu) po jej sedymentacji w osadnikach. W 1977 roku uruchomiono nowy oddział płukania w ZW Trzuskawica wyposażony w 6 urządzeń płuczających, z nowym rozwiązaniem sedymentacji szlamów i zwrotu wody czystej. Niezależnie od powyżej podanych rozwiązań, przemysł wprowadził do eksploatacji oddział płukania w ZPW Góraździe, wyposażony w płuczkę wibracyjną dwustopniową konstrukcji polskiej, przy czym wprowadzono odmienną technologię płukania (płuczka wibracyjna dwustopniowa z intensywnym natryskiem wody), celem ograniczenia do minimum zużycia wody (0,35 m³/t kamienia), szlam z dodatkiem flokulanta kierowany jest do stożka zagęszczającego, gdzie następuje szybka sedymentacja szlamu. Sklarowana woda wraca do obiegu zamkniętego płukania, zaś zagęszczony szlam transportowany jest do osadnika.

Duży postęp w dziedzinie przemiału, niektórych materiałów mineralnych, następuje dzięki opanowaniu konstrukcji i techniki przemiału w młynach misowo-rolkowych. Głównymi zaletami młynów tego typu to możliwość budowania dużych jednostek o wydajności kilkuset ton na godzinę, stosunkowo nieduże zużycie energii, możliwość zasilania młynów nadawą o stosunkowo dużej granulacji oraz łatwość automatyzacji

przemiału. Młyny takie budowane są przez dwie firmy zachodnioniemieckie „Loesche” i „Pfeiffer”. Przemysł wapienniczy wprowadził do eksploatacji w ZW „Trzuskawica” dwa młyny firmy „Loesche” o rocznej zdolności 200 tys. ton mączki szklarskiej i mączki bitumicznej. Podstawowymi agregatami przemiałowni są dwa młyny misowo-rolkowe typu LM-13/950 o wydajności 20 t/h mączki każdy. W młynach misowo-rolkowych kontakt mielonego materiału z elementami roboczymi trwa bardzo krótko i stąd zanieczyszczenia mieliwa żelazem, pochodzącym ze zużycia tych elementów, jest znacznie mniejsze niż w młynach kulowych. Zanieczyszczenia gotowego produktu żelazem pochodzącym ze ścierania rolek i misy nie przekroczy 0,001%, czyli 10 g/t. Jest to wysoce korzystne, biorąc pod uwagę konieczność zachowania chemicznej czystości mączek szklarskich.

Chcąc osiągnąć wapno o najwyższych parametrach jakościowych (bez barwiących zanieczyszczeń paliwem stałym), przy zużywaniu drobnych frakcji kamienia pracujących na paliwie płynnym, wybudowano w zakładach „Bielawy” oddział produkcji wapna oparty o dwa współprądowe – regeneracyjne piece typu „Marz”. Nowy piec oznaczał się dwiema szczególnymi cechami. Po pierwsze, wsad wypala się we współprądzie, a powietrze spalania podgrzewane jest metodą regeneracyjną. Środkiem przenoszącym ciepło są gazy spalinowe, a wypełnieniem strefy podgrzewania jest kamień wapienny. Po drugie, wypalanie we współprądzie pozwala na przeniesienie dużej ilości ciepła, ponieważ w pierwszej kolejności gorący płomień wchodzi w styczność z surowym kamieniem wapiennym nie przepalając go. W drugiej kolejności całkowite wypalanie wsadu następuje w gazach spalinowych, które oddały już większą część zawartego w nich ciepła. Wysoka wydajność i „lekkie wypalenie” wapna stanowią główne zalety tego procesu. Produkcja dwóch pieców dwuszybowych w stosunku rocznym wynosiła 280 tys. t. Zużycie ciepła do 900 Kcal/kg wapna.

W roku 1976 uruchomione zostały nowe Zakłady Wapiennicze „Trzuskawica”, które w rozwiązaniach poszczegół-

nych węzłów produkcyjnych spełniają warunki nowoczesności. Należą one do największych w Europie.

W rezultacie produkcja przemysłu kształtowała się:

	1975 r.	1980 r.
wydobycie surowca	24	29 mln t
kamień na zbyt	9880	13 mln t
wapno hydratyzowane	1054	1150 mln t
wapno przem. i bud.	3838	4820 mln t.

Przy tak ogromnym wzroście produkcji od roku 1956 zatrudnienie wynoszące 12100 pracowników wzrosło o około 500 osób, co charakteryzuje przemiany techniczne przemysłu⁸⁸.

Produkcja wapna w latach 1937 – 2003⁸⁹

Rok	1937	1949	1959	1969	1979	1989	1999	2003
tys. ton	769	868	2045	3353	4782	4421	2376	2053

Dokonujące się przemiany techniczne wpłynęły w sposób zasadniczy na wzrost produkcji w poszczególnych latach w zakresie podstawowej produkcji wapna palonego. Zmniejszenie się produkcji od 1989 r. jest rezultatem zmniejszających się potrzeb ze strony budownictwa.

W okresie po drugiej wojnie światowej struktury organizacyjne przemysłu często ulegały zmianie. Organizacja struktur zarządzania przemysłem wapienniczym, zmieniała się stosownie do stabilizacji społecznej po II wojnie światowej oraz stosownie do rozwoju postępu technicznego wpływającego w sposób zasadniczy na rozwój produkcji. Istotną rolę w organizacji zarządzania miała też branża pokrewna, tj. przemysł cementowy, pozyskujący surowiec do produkcji cementu niejednokrotnie z tych samych źródeł. Przedsiębiorstwa wytwarzające wyroby

⁸⁸ L. Kozłowski, *op. cit.*

⁸⁹ *Mały Rocznik Statystyczny*, 1939, s. 139; 1950, s. 25; 1960, s. 27; 1971, s. 185; 1981, s. 238; 1991, s. 280; 2001, s. 383; 2004, s. 495.

wapiennicze przejmowane pod przymusowy zarząd państwowy i na własność państwa podporządkowywane były organizacyjnie w różnych okresach różnym instytucjom. O podporządkowaniu decydowały: wielkość przedsiębiorstwa i rozmiary produkcji, poziom i stan wyposażenia technicznego, stan organizacyjny oraz znaczenie dla zaopatrzenia odbiorców w wyroby wapiennicze (lokalne czy krajowe). W zależności od wymienionych kryteriów i okresu, w którym działały, przedsiębiorstwa przemysłu wapienniczego podporządkowane były:

- wydziałom powiatowym względnie zarządom miejskim,
- dyrekcjom przemysłu miejscowego,
- wydziałom przemysłu prezydiów wojewódzkich rad narodowych,
- wydziałom i oddziałom przemysłu materiałów budowlanych wojewódzkich rad narodowych,
- wojewódzkim zjednoczeniom (zarządom) przemysłu terenowego,
- zjednoczeniom przemysłu materiałów budowlanych określonych okręgów przekształconym następnie w przedsiębiorstwa wielozakładowe: pomorskie, krakowsko-kieleckie, śląskie i wojcieszowskie,
- centralnym zarządom przemysłu.

Przedsiębiorstwa małe, o niskim poziomie technicznym, których produkcja przeznaczana była na zaspokojenie potrzeb ludności i przemysłów znajdujących się w ich najbliższym zasięgu zaliczone zostały do tzw. przemysłu terenowego i podporządkowane w różnych okresach władzom terenowym.

Zasady działania przemysłu terenowego zostały uregulowane m.in. postanowieniami Uchwały Rady Ministrów z 6 września 1950 r. w sprawie zasad organizacji finansowej i systemu finansowego państwowych przedsiębiorstw podlegających władzom terenowym („Monitor Polski” – „MP” 1950 nr 102 poz. 1284, rozdz. IV – przepisy wykonawcze, § 18) oraz Uchwały Prezydium Rządu z 21 października 1950 r. w sprawie zasad organizacji terenowego przemysłu materiałów budowlanych („MP”

1950 nr 121 poz. 1488). Uchwała ta nakazywała wojewódzkim radom narodowym zorganizowanie w terminie do 31 grudnia 1950 r. wydziałów lub oddziałów przemysłu materiałów budowlanych. Do ich zadań należało kierownictwo, nadzór i kontrola państwowego terenowego przemysłu materiałów budowlanych oraz nadzór i koordynacja działalności przemysłu spółdzielczego, prywatnego i rzemiosła wytwarzających materiały budowlane. Uchwała Nr 76 Prezydium Rządu z 3 lutego 1951 r. w sprawie organizacji państwowego przemysłu terenowego („MP” 1951 nr 13 poz. 181) zalecała wojewódzkim radom narodowym utworzenie w terminie do 31 marca 1951 r. wojewódzkich zarządów (zjednoczeń) przemysłu terenowego, które sprawować miały koordynację, nadzór, kontrolę i ogólne kierownictwo przedsiębiorstw przemysłu terenowego. Wojewódzkie zarządy (zjednoczenia) przemysłu terenowego miały stopniowo – w terminie do 31 grudnia 1951 r. – tworzyć przedsiębiorstwa przemysłu terenowego.

Te zasady organizacji przemysłu terenowego dotyczyły również części przedsiębiorstw przemysłu wapienniczego. Inne przejęte na własność państwa jednostki przemysłu wapienniczego zaliczone zostały (na podstawie podanych powyżej kryteriów kwalifikacyjnych) do tzw. przemysłu kluczowego i podporządkowane zjednoczeniom przemysłu materiałów budowlanych lub przemysłu wapienniczego określonych okręgów, przekształconym następnie w przedsiębiorstwa państwowe typu wielozakładowego. Były to następujące zjednoczenia i przedsiębiorstwa:

1. Zjednoczenie Przemysłu Materiałów Budowlanych Okręgu Pomorskiego z siedzibą w Bydgoszczy utworzone na podstawie zarządzenia ministra przemysłu z 10 października 1945 r., przekształcone w „Pomorskie Zakłady Przemysłu Wapienniczego – przedsiębiorstwo państwowe wyodrębnione z siedzibą w Bydgoszczy” na podstawie zarządzenia ministra przemysłu i handlu z 13 stycznia 1949 r. wydane w porozumieniu z ministrem skarbu i prezesem Centralnego Urzędu Planowania („MP” 1949 nr 14 poz. 170);

2. Zjednoczenie Przemysłu Wapienniczego Okręgu Krakowsko-Kieleckiego z siedzibą w Krakowie oraz Zjednoczenie Przemysłu Materiałów Budowlanych Okręgu Krakowskiego z siedzibą w Krakowie utworzone na podstawie zarządzenia ministra przemysłu z 10 października 1945 r. przekształcone w „Krakowsko-Kieleckie Zakłady Przemysłu Wapienniczego – przedsiębiorstwo państwowe wyodrębnione z siedzibą w Krakowie” na podstawie zarządzenia ministra przemysłu i handlu, o którym powyżej;
3. Zjednoczenie Przemysłu Materiałów Budowlanych Województwa Śląsko-Dąbrowskiego z siedzibą w Katowicach, któremu podlegała Dyrekcja Rejonowa Przemysłu Wapienniczego Śląska Opolskiego z siedzibą w Gogolinie oraz Zjednoczenie Przemysłu Wapienniczego Okręgu Śląska Wschodniego z siedzibą w Gogolinie utworzone na podstawie zarządzenia ministra przemysłu z 10 października 1945 r., a w latach 1947 – 1948 noszące nazwę Zjednoczenie Przemysłu Wapienniczego oraz Kamieniołomów Okręgu Śląska Wschodniego z siedzibą w Gliwicach – przekształcone w „Śląskie Zakłady Przemysłu Wapienniczego – przedsiębiorstwo państwowe wyodrębnione z siedzibą w Gliwicach” na podstawie cytowanego zarządzenia ministra przemysłu i handlu.

Owe cztery przedsiębiorstwa przemysłu wapienniczego, skupiające wszystkie zakłady zaliczone do przemysłu kluczowego, zostały podporządkowane utworzonemu równocześnie Centralnemu Zarządowi Przemysłu Mineralnego (CZPM) w Warszawie, który podlegał nadzorowi ministra przemysłu i handlu, a później ministra przemysłu lekkiego. Z dniem 15 sierpnia 1950 r. wyłączone one zostały spod nadzoru CZPM i podporządkowane Centralnemu Zarządowi Przemysłu Materiałów Wiążących w Sosnowcu, który powstał na bazie Przedsiębiorstwa Państwowego Wyodrębnionego „Centrocement” – Zjednoczone Fabryki Cementu w Sosnowcu. 1 stycznia 1952 r. dokonano kolejnej reorganizacji i rozdzielono połączone niedawno przemysły: cementowy i wapienniczy przez powołanie odrębnych centralnych zarządów – Centralnego Zarządu Przemysłu Cementowego w Sosnowcu i Centralnego Zarządu Prze-

mysłu Wapienniczego i Gipsowego w Krakowie, które weszły w skład jednostek Ministerstwa Przemysłu Lekkiego, a pod koniec 1952 r. w skład nowo powołanego Ministerstwa Przemysłu Materiałów Budowlanych. W 1959 r. CZPWIG przekształcono w Zjednoczenie Przemysłu Wapienniczego i Gipsowego działające nieprzerwanie do końca 1973 r., kiedy to ponownie zostało zintegrowane ze Zjednoczeniem Przemysłu Cementowego, które zmieniło nazwę na Zjednoczenie Przemysłu Cementowego, Wapienniczego i Gipsowego⁹⁰. Od 1981 r. Zjednoczenie przekształcono w Zrzeszenie, które w 1989 r. uległo likwidacji, a w 1990 r. powstało Stowarzyszenie Producentów Cementu i Wapna działające na zasadzie dobrowolnej.

⁹⁰ T. Twardosz, *op. cit.*, s. 16–19.

IV. Produkcja wapna a środowisko

We wszystkich regionach, w których występują złoża kamienia wapiennego, można zaobserwować wielostronny wpływ eksploatacji kamienia oraz produkcji wapna na środowisko. Wpływ ten narastał w miarę wzrostu eksploatacji i produkcji, a szczególnie z chwilą przejścia na skalę przemysłową w drugiej połowie XIX wieku. Masowość produkcji wapna powodowała:

- a) powstawanie dużych wyrobisk poeksploatacyjnych, oraz hałd skały płonnej, powstałych z zebranego nakładu i odpadów produkcyjnych;
- b) budowanie zespołów przemysłowych, o coraz większej wydajności oraz skupieniu w okolicach zasobnych w surowce;
- c) rozbudowę infrastruktury, a przede wszystkim połączeń komunikacyjnych;
- d) wzrost urbanizacji otoczenia, co wynikało z budowy obiektów towarzyszących oraz mieszkań dla pracowników;
- e) powstawanie grup społecznych chłopo-robotników oraz kształtowanie się klasy robotniczej;
- f) degradowanie środowiska przez obniżanie się poziomu wód gruntowych i zanieczyszczenie powietrza pyłem.

Wszystkie wymienione elementy, w sposób istotny wpływały na przekształcenie naturalnego środowiska. Konkretnie liczby, obok opisu i ilustracji rycinami, mogłyby w sposób najbardziej przekonujący określić przekształcenie się środowiska. Niestety, z konkretnymi liczbami są trudności wynikające z niedostatków źródeł statystycznych. Wynika to z faktu, że u progu industrializacji ziemie polskie znajdowały się we władaniu trzech zaborców. Każde z państw zaborczych prowadziło odmienną statystykę przemysłową zaliczając produkcję wapna np. do grupy przedsiębiorstw wyrobów ceramicznych⁹¹ lub

⁹¹ W. Załęski, *Królestwo Polskie pod względem statystycznym*, Warszawa 1900, s. 188.

przemysłu mineralnego⁹². Uwzględnienie wielu danych dotyczących przemysłu wapienniczego w grupie przemysłu mineralnego miało również miejsce w Polsce niepodległej w latach 30. XX w.⁹³, tylko dane dotyczące 1927 r. są wyodrębnione w grupie wapienników⁹⁴. Ten fakt uniemożliwia jednoznaczne, porównawcze zestawienie przemysłu wapienniczego w liczbach, szczególnie w zakresie dokonujących się zmian w środowisku wraz z rozwojem tego przemysłu.

Eksploatacja skały wapiennej, powstawanie dużych wyrobisk poeksploatacyjnych związane było z wprowadzeniem coraz bardziej wydajnych metod kruszenia skał wapiennych, wydobywania i transportu urobku. O ile w rejestrze wydatków na budowę kościoła w Biskupicach koło Lublina⁹⁵, za narzędzia do łamania kamienia służyły kilofy i motyki, a do wydobywania urobku łopaty i rydle, natomiast do transportu urobku nosidła, taczki i wózki, to w latach 20. XX w. w przemysłowej produkcji do kruszenia surowca coraz powszechniej stosowano materiały wybuchowe, a do transportu urobku wyciągi.

Wyrobiska: Rozwój wydobywania wszelkich materiałów, tak metodą odkrywkową jak i głębinową, coraz częściej powodował nieodwracalne skutki w otaczającym środowisku. Ten fakt wywołał konieczność prawnego uregulowania eksploatacji minerałów. Na ziemiach polskich, będących we władaniu trzech zaborców, eksploatacja została uregulowana odrębnymi ustawami górniczymi państw zaborczych obowiązującymi w poszczególnych zaborach⁹⁶. Uregulowania te obowiązywały w za-

⁹² [A. Szczepański, *Stan wytwórczości górniczej i przemysłowej w Galicji w roku 1910*, Kraków 1912, s. 87.](#)

⁹³ [Mały Rocznik Statystyczny 1939 r., s. 139.](#)

⁹⁴ [Tamże 1930 r., s. 42.](#)

⁹⁵ [Regestr wydatków na budowę kościoła w Biskupicach \(1711-1733\). Oprac. Jerzy Kowalczyk i Józefa Zawadzka, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, 1957, nr 3-4 \(zeszyt dodatkowy\).](#)

⁹⁶ [– austriacka Powszechna Ustawa Górnicza z dnia 23 maja 1854 r. \(Dz. Ust. Państwa Austriackiego nr 146\), pruska Powszechna](#)

sadzie do końca 1930 r., gdyż 29 listopada 1930 r. wprowadzone zostało na terenie Polski jednolite prawo górnicze⁹⁷. Tak uregulowania prawne zaborców, jak również rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej nie wymienia skały wapiennej, jako przedmiotu własności górniczej, nadawanej jedynie państwu. W punkcie 5. art. 1 stwierdza się, że pozostałe nie wymienione minerały są przynależne do gruntu i nie mogą być przedmiotem odrębnej własności górniczej, a zatem w myśl art. 22 nie wymagane jest zgłoszenie odkrycia złoża wraz z próbą o nadanie pola górniczego. Niemniej jednak eksploatacja skały wapiennej przy użyciu materiałów wybuchowych i sprzętu mechanicznego podlegała prawu górniczemu, co wynika w sposób jednoznaczny z przytoczonych w przypisie fragmentach rozporządzenia⁹⁸.

Ustawa Górnicza z dnia 24 czerwca 1865 r. (Dz. Ust. z 1865 r. s. 705), rosyjska Ustawa Górnicza (Zbiór Praw Cesarstwa Rosyjskiego t. VII wyd. 1912 r.).

⁹⁷ Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 29 listopada 1930 r. Prawo Górnicze, „Dziennik Ustaw RP” (dalej „DURP”) 1930, Nr 85 poz. 654 s. 1155.

⁹⁸ Tamże kolejne artykuły, a mianowicie:

art. 123. Ruch techniczny zakładu górniczego może być prowadzony tylko pod kierownictwem, dozorem i odpowiedzialnością osób, których kwalifikacje uznane zostały przez władzę górniczą.

art. 144. Ruch techniczny na kopalni zakładu górniczego z wyjątkiem poszukiwawczych wolno prowadzić tylko na podstawie planu ruchu, zatwierdzonego uprzednio przez okręgowy urząd górniczy, a obejmujący każdorazowo 2-letni okres czasu.

art. 148. Minister Przemysłu i Handlu wydaje w drodze rozporządzenia przepisy co do nabywania, przechowywania w Zakładach górniczych i użytkowania przez zakłady górnicze materiałów wybuchowych.

art. 149. (1) Przy wznoszeniu, przebudowie i eksploatacji budowli dla celów technicznych w zakładzie górniczym, zarówno w kopalni, jako też w zakładach pomocniczych i obróbczych oraz przy wznoszeniu, utrzymaniu i zmianie urządzeń technicznych, w szczególności zaś kotłów parowych, silników i instalacji elektrycznych obowiązują przepisy techniczne, wydane przez Ministra Przemysłu

W materiałach źródłowych nie sposób jest ustalić wielkość terenów zajmowanych przed I. wojną światową przez kamieniołomy w poszczególnych zakładach produkcyjnych. Wielkość ta wynikała między innymi ze skali produkcji wapna, która była znacznie mniejsza niż w okresie międzywojennym, co zo-

i Handlu w drodze rozporządzenia. Mają również zastosowanie przepisy ustawy budowlanej, wodnej, drogowej, elektrycznej i przemysłowej.

art. 186. Okręgowy urząd górniczy, może nakazać właścicielowi gruntu zaniechanie eksploatacji każdego przynależnego do gruntu minerału, jeśli eksploatacja zagraża bezpieczeństwu zakładu górniczego.

Ruch techniczny zakładu górniczego powinien być prowadzony zgodnie ze wskazaniem techniki i tak, by o ile możliwości, eksploatacja tych samych i sąsiednich złóż minerałów nie była w przyszłości utrudniona. Prowadzenie eksploatacji minerałów w sposób rabunkowy jest niedozwolone.

Ruch techniczny zakładu górniczego powinien być prowadzony tak, by życie i zdrowie ludzkie, tudzież interes publiczny nie były narażone na niebezpieczeństwo. Bezpieczeństwo ruchu technicznego obejmuje w szczególności przestrzeganie i wykonywanie przepisów i zarządzeń władz górniczych w sprawach:

- ochrony wyrobisk górniczych i urządzeń zakładu górniczego jako też wyrobisk zakładów sąsiednich,
- bezpieczeństwa technicznego pracy,
- bezpieczeństwa życia i zdrowia osób postronnych znajdujących się w obrębie zakładu górniczego i w jego sąsiedztwie,
- ochrony powierzchni w interesie bezpieczeństwa życia i zdrowia ludzkiego, trwałości i dogodności publicznego ruchu komunikacyjnego,
- ochrony obszarów, objętych planami zabudowy miast przez takie ich uszkodzenie w skutek robót górniczych że mogłyby się one stać niezdolne do zabudowy,
- ochrony leczniczych źródeł mineralnych, dla których został ustanowiony okręg ochrony górniczej, zapobieganie szkodom, jakie by ruch techniczny zakładu górniczego mógł wyrządzić interesom publicznym.

stanie omówione w dalszej części tego rozdziału. Jedynie w odniesieniu do 1936 r. można pośrednio ustalić wielkość terenów zajmowanych przez kopalnie kamienia wapiennego w niektórych zakładach przemysłowych⁹⁹.

Na podstawie tych danych zawartych w „Roczniku polskiego przemysłu i handlu” tereny zajęte przez eksploatację surowca i na hałdowanie odpadów wynosiły:

Lp	Nazwa zakładu	Powierzchnia kopalń i hałdowania odpadów
1	2	3
1.	Dudziński, Potuczek, Rajski, Wapienniki i kamieniołomy w Szaflarach i Rogoźniku	ok. 10 ha
2.	Zakłady Przemysłowe „Saturn” Joachim Dawidowicz w Częstochowie	ok. 3 ha
3.	Maria i Salomon Rychter, Zjednoczone Zakłady Wapienne „Tokarnia-Zamczysko”	ok. 4 ha
4.	Zakłady Wapienne „Wietrznia” A. Zagajski w Kielcach	ok. 7 ha
5.	Zakłady Przemysłowe „Wulkan” w Opocznie	ok. 8 ha
6.	Zakłady Wapiennicze „Kadzielnia” w Kielcach	ok. 10 ha

Zestawienie A. E. Paszkiewicz na podstawie *Rocznika polskiego przemysłu i handlu 1938*.

Przytoczone przykłady wskazują, że w miarę rozwoju zakładów przemysłowych wielkość terenów zajmowanych przez kamieniołomy i hałdy powstałe z zebranego nadkładu i odpadów produkcyjnych była znaczna. Zestawienie ilustracyjne i opisowe może również znakomicie uzupełnić te dane.

I tak np. ryc. 22 ilustruje wyrobisko w okolicach nieczynnego pieca szybowego z przełomu XIX i XX wieku koło Gogolina na Opolszczyźnie według stanu z lipca 1984 r. W tym samym czasie sporządzona została ryc. 23 ilustrująca wyrobisko w byłych Zakładach Wapienniczych „Wietrznia” w Kielcach.

⁹⁹ [*Rocznik polskiego przemysłu i handlu, 1938 r.*](#)



Ryc. 22. Wyrobisko w okolicach Gogolina.
Kamieniołom był eksploatowany na przełomie XIX i XX wieku.
Stan – lipiec 1984 r. (Fot. A. Paszkiewicz)



Rys. 23. Wyrobisko Zakładów Wapienniczych „Wietrznia”
w Kielcach. Stan – lipiec 1984 r. (Fot. A. Paszkiewicz)

Zakłady te funkcjonowały w latach 1874-1974. Według Edmunda Dolegi¹⁰⁰, najstarszą i najciekawszą częścią wyrobiska jest kamieniołom „Wietrznia” posiadający stokowy poziom górny w wysokości ok. 12 m oraz dwa poziomy wgłębne, środkowy o wysokości 20 m i dolny 8 m. Nachylenie ścian wyrobiska wynosi od 65 do 75°. Dno poziomu najniższego położone jest poniżej poziomu wodonośnego i dlatego ta część wyrobiska jest okresowo zalewana wodą, której poziom jak się przypuszcza może utrzymywać się na wysokości ok. 2 m powyżej dna. Ciekawy opis wpływu eksploatacji kamienia wapiennego na środowisko dotyczy również drugiego, istniejącego od 1886 r. Zakładu wapienniczego „Kadzielnia” w Kielcach¹⁰¹. Na terenie ziem polskich węglan wapnia w postaci kredy wydobywano również metodą głębinową, drążąc rozległe podziemne chodniki, miało to miejsce w Chełmie. Z istniejących źródeł wnioskuje się wydobywanie kredy już od XIII w., ze znacznym nasileniem od XVI wieku¹⁰². Powstałe chodniki w wyniku wydobywania kredy ilustruje ryc. 24.

¹⁰⁰ E. Dolega, *Opracowanie historyczno-techniczne na temat zabytkowego Zakładu Wapienniczego „Wietrznia” w Kielcach* (7 stron maszynopisu 8 XII 1974) – w posiadaniu A. E. Paszkiewicza.

¹⁰¹ J. Pazdur, *Dzieje Kielc do 1863 r.*, Wrocław-Warszawa-Kraków 1967, s. 30 – „Istnieje pod Kielcami wzgórze, pożarte dziś prawie w całości przez wapiennik, ulubione niegdyś przez Kielczan, jako punkt widokowy i miejsce spacerów. Otóż miejsce to, z natury skaliste, na pewno pozbawione zadrzewienia, co najwyżej pokryte niskopiennymi krzewami posiadające w dodatku pod swym wierzchołkiem naturalną pieczarę o długości ok. 4 m, nosi po dziś dzień nazwę Kadzielnia. W XVI w. było ono w użytkowaniu kościelnego tzw. Kadzielnika, przy kościele kolegiackim. W początku XIX w. zbierano na tym wzgórzu zioła lecznicze, zwłaszcza płucznik, przeciwdziałający podobno gruźlicy. Wzgórze uchodziło jeszcze wówczas w opinii miejscowej ludności za miejsce skarbów strzeżonych przez złego ducha”.

¹⁰² B. Kolaczek, *Podziemia Chełmskie*, Kraków 1979 (folder).



Ryc. 24. Fragment podziemnych chodników
w Chełmie powstałych w wyniku wydobywania kredy.
(Fot. za B. Kolaczek *Podziemia chełmskie*)

Zmienianie się warunków pracy w miarę wzrostu wydobywania skały wapiennej można odnaleźć w niektórych opisach warunków pracy w kopalni¹⁰³. I tak np. w początkowej fazie produkcji wapna w regionie kujawskim tj. od 1860 r. wydobywanie kamienia odbywało się przy użyciu najprostszych narzędzi. Wierzchnią warstwę piasku lub gliny usuwano łopatami. Ziemię z odkrywki hałdowano tuż przy kamieniołomie. Skałę urabiano

¹⁰³ [H. Hałas, *Historia i rozwój Zakładów Przemysłu Wapienniczego w „Piechcinie – Wapienno” w latach 1860-1960*, „Cement – Wapno – Gips” 1960, nr 5, s. 136; M. Kropp, P. Butryn, *60 lat Cementowni w Rejowcu Fabrycznym*, „Cement – Wapno – Gips” 1984, nr 7, s. 3.](#)

również ręcznie, za pomocą żelaznych pik (zaostrzone żelazne pręty). Kopacze doprowadzali wózki w pobliże skarpy i wcinali się w nią kilofem, ładując surowiec łopatą do wózka. Gdy ściana, w miarę wcinania się w zbocze góry podwyższała się, kopacz wiązał się na linie i oskardem urabiał surowiec. Urabianie ściany zaczynało zwykle od dołu, ale było to też powodem wielu wypadków przy pracy. Podobne metody urobku stosowane były również w okresie międzywojennym, stosując kilof, łom, łopaty, widły i taczki.

Pracochłonność urobku wynosiła 2 godz./1 tonę¹⁰⁴. Było to już znacznie mniej, bo ok. 1 godziny w stosunku do wyników przed I wojną światową, a decydowało o tym powszechne wykorzystywanie materiałów wybuchowych, które ładowano do otworów, wybijanych żelaznymi pikami. Trzeba przy tym dodać, że w niektórych kamieniołomach jak np. w Piechcinie do urobku kamienia wapiennego już w 1909 roku wprowadzono młotki pneumatyczne podłączone do sprężarek powietrznych. Transport urobku odbywał się po upadowej. Wypychano urobek w wózkach po szynach, najpierw siłą robotnika, a następnie przy użyciu kieratu napędzanego końmi. W latach trzydziestych XX wieku urobek z kopalni wywożono też kolejkami wąskotorowymi. Ale już, pod koniec lat 20. przystępowano do mechanizacji wyciągów przy użyciu silników spalinowych, miało to między innymi miejsce w Zakładach Wapienniczych „Wietrznia” w Kielcach¹⁰⁵. Tak urządzony wyciąg funkcjonował od

¹⁰⁴ T. Twardosz, *Postęp ekonomiczny w przemyśle wapienniczym i gipsowym w latach 1945-1965*, „Cement – Wapno – Gips” 1965 nr 8/9 s. 229.

¹⁰⁵ *Zakłady Wapiennicze „Wietrznia” A. Zagajski i Synowie – 1924 r.* WAP w Kielcach UWK – Wydział Przemysłu sygn. 12990. *Wymieniony wolumin dotyczy zezwolenia na urządzenie wyciągu mechanicznego z kamieniołomu do zakładów oraz zainstalowania nowego kompresora, napędzającego młotki pneumatyczne przy kruszeniu skały. Zawiera ponadto opis motoru do poruszania wyciągu i szczegółowe wymogi dotyczące obsługi wyciągu. Przy opisie motoru podano, że jest on spalinowy (naftowy) leżący dwu*

1924 roku, do 1935, kiedy to miejsce silnika spalinowego zajął silnik elektryczny, jako kolejny etap postępu technicznego w transporcie urobku¹⁰⁶. Postęp wkraczał jednak do zakładów w różnych okresach, gdyż np. wyciągi elektryczne w Piechcinie wprowadzono już w 1909 r., czyli 25 lat wcześniej¹⁰⁷. Używanie wyciągów regulowały przepisy górnicze zapewniające bezpieczeństwo pracy¹⁰⁸.

Wraz z doskonaleniem metod urabiania i transportu skały wapiennej oraz doskonaleniem metod wypału wapna powstawały coraz większe zespoły przemysłowe o coraz większej wydajności oraz skupieniu. Ten fakt wywołał konieczność prawnego uregulowania tak zasad wznoszenia wszelkich obiek-

taktowy o mocy 8 KM. Posiada 2 koła rozpedowe o wymiarach d=1,30 m i grub. 10 cm, które mogły się obracać z szybkością 120-150 na minutę. Motor typu Benza był wykonany w firmie Rombusz. Zużywał 2-3 kg nafty na godzinę. Pas skórzany o szer. 12 cm spoczywał na fundamencie o wym. 60 cm×60 cm i wysokości 1 m. Przy opisie wyciągu bez końca podano, że składa się z bębna o średnicy 30 cm, posiada dwa przenośne hamulce taśmowe i dwa bezpieczniki tzw. Kółka pieskowe. Bęben spoczywał na fundamencie betonowym o wymiarach 1,20×1 m i wysokości 1 m.

¹⁰⁶ E. Dolega, *op. cit.*

¹⁰⁷ H. Hałas, *op. cit.*, s. 136.

¹⁰⁸ WAP w Kielcach, UWK – Wydział Przemysłu, sygn. 12990, Zakłady Wapiennicze... W dokumentach tych znajdujemy pod datą 24 XII 1924 r. zapis naczelnika Okręgowego Urzędu Górniczego w Radomiu St. Lewandowskiego zezwalający Zagajskiemu korzystać z dotychczasowego wyciągu maszynowego pod warunkiem, że wprowadzi następujące zmiany:

zmieni linę, powinna ona mieć średnicę 16 – 17 mm i być zbudowana z drucików o średnicy 0,8 – 1 mm.

wałek pomiędzy szynami, po którym ślizga się lina, zostanie zastąpiony przez kółko łatwo obracające się w łożyskach,

u dołu pomostu zrobiony zostanie szlaban, który będzie się zamykać podczas wciągania załadowanego wózka.

co 2 tygodnie lina musi być oglądana i gdyby stwierdzono pęknięcie 10% drucików na długości 1 m – trzeba wymienić całość.

tów i budowli, jak również prowadzenia produkcji w skali przemysłowej.

Budowanie zespołów przemysłowych. Zasady wznoszenia obiektów budownictwa ogólnego, jak również przemysłowego, zostały już przed I wojną światową uregulowane odrębnymi przepisami rządów zaborczych¹⁰⁹. Uregulowania te obowiązywały do kwietnia 1924 r., kiedy uprawnienia dla zatwierdzania projektów budowli i wydawania pozwoleń na budowę przekazano zarządowi gmin miejskich i wiejskich¹¹⁰. Kompleksowe uregulowanie spraw budownictwa nastąpiło w 1928 r. w prawie budowlanym, określonym rozporządzeniem Prezydenta Rzeczypospolitej¹¹¹. Art. 392

¹⁰⁹ – [ustawa austriacka budownicza dla znaczniejszych miejscowości w Królestwie Galicji i Lodomerii wraz z Wielkim Księstwem Krakowskim z dnia 4 kwietnia 1898 r. i z dnia 15 maja 1907 r. \(Dz. Ust. i Rozp. Król. Dla Kr G i L. z W. Ks. Kr. nr 31 z 1889 r., nr 70 z 1898 r. i nr 56 z 1907 r.\)](#)

– [ustawa austriacka budownicza dla wsi i pomniejszych miast i miasteczek z dnia 13 października 1899 r. wraz z uzupełnieniami ustaw z dnia 15 maja 1907 r. i 22 czerwca 1909 r. \(Dz. Ust. i Rozp. Król. Dla Kr. G. i L. z W. Ks. Kr. nr 133 z 1899 r., nr. 57, z 1907 r. nr 91 z 1909 r.\) § 36 ustęp 2 tej ustawy określa warunki wznoszenia cegielni i pieców do wypalania wapna,](#)

– [ustawa budowlana rosyjska \(zbiór praw ces. ros. tom. XII cz. I wg wydania 1900 r. i uzupełnień z 1906 r., 1908, 1909, 1910 i 1912 r.](#)

¹¹⁰ [Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 14 kwietnia 1924 r. w sprawie przekazania zarządom gmin miejskich i wiejskich zatwierdzania projektów budowli i wydawania pozwoleń na budowę.](#)

¹¹¹ [Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 16 lutego 1928 r. o prawie budowlanym i zabudowaniu osiedli \(„DURP” 1939, nr 34 poz. 216 – jako załącznik do obwieszczenia Ministra Spraw Wewnętrznych z 28 lutego 1939 r.\)](#) Przepisy te miały zastosowanie:

1) przy budowie, zmianach budowlanych i utrzymaniu:

– [wszelkich budynków naziemnych i podziemnych zarówno w osiedlach, jak i poza osiedlami;](#)

tego rozporządzenia stwierdza: „Wydawanie pozwoleń na budowę, przebudowę, zmianę i użytkowanie budynków, przeznaczonych na zakłady przemysłowe, których urządzenie wymaga zatwierdzenia w myśl przepisów o prawie przemysłowym, należy do władz, powołanych w charakterze władz przemysłowych”. Prawo przemysłowe określone Rozporządzeniem Prezydenta Rzeczypospolitej w 1927 roku¹¹² wyłączyło spod zasięgu tegoż prawa przedsiębior-

- urządzeń, związanych z budynkami, tudzież urządzeń pomocniczych przy budowie;
- przy tworzeniu nowych osiedli i działek budowlanych;
- przy zakładaniu, urządzaniu i zmianach w obrębie osiedli, ulic i dróg, placów i wszelkich terenów przeznaczonych do użytku publicznego;
- przy projektowaniu, zakładaniu, urządzaniu i zmianach poza obrębem osiedli wszelkiego rodzaju urządzeń i terenów o określonym przeznaczeniu w związku z istniejącymi lub zamierzonymi inwestycjami o znaczeniu państwowym, bądź w związku z rozwojem i potrzebami osiedli istniejących i nowozakładanych.
- Rozporządzenie określało wymogi w odniesieniu do: zasad ogólnych przy planowaniu zabudowy ulic, zabudowy działek, wysokości budynków, ich odporności na ogień, murów, fundamentów i ścian, schodów, świetlików, pieców, kominów, lokali przeznaczonych na pobyt ludzi, studni, ustępów, obór, stajni i chlewów, zewnętrznego wyglądu budynków ich usytuowanie względem dróg publicznych, odległości budynków od granic parceli i innych budynków, w tym przeznaczonych do użytku publicznego, budynków przemysłowych, państwowych, kolejowych, budynków podlegających odrębnym przepisom. Przewidywało obowiązek uzyskiwania pozwoleń na budowę, pozwoleń na użytkowanie budynków, wykonywanie robót budowlanych i utrzymywanie istniejących budynków, planów budynków i kierowaniu robotami budowlanymi, wykonywania budowy i zachowania warunków bezpieczeństwa, nadzór nad wykonywaniem robót i utrzymywaniem budynków, postanowienia karne i inne przepisy miejscowe.

¹¹² Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 7 czerwca 1927 r. o prawie przemysłowym („DURP” 1927 nr 53, poz. 468, s. 698).

stwa podlegające prawu górnictwu. Stworzyło to w przemyśle wapienniczym dwojaką sytuację prawną. W odniesieniu do zakładów wydobywających kamień wapienny we własnych kamieniołomach miało zastosowanie prawo górnictwa, podczas gdy przetwarzanie urobku podlegało prawu przemysłowemu i budowlanemu.

Zgodnie z art. 14 rozporządzenia dotyczącego prawa przemysłowego „Dla urządzenia zakładu przemysłowego jest wymagane uprzednie zatwierdzenie przez władzę przemysłową projektu urządzenia, jeżeli zakład przemysłowy będzie używał specjalnych palenisk lub napędu mechanicznego, lub też będzie zagrażał bezpieczeństwu publicznemu, a przede wszystkim życiu i zdrowiu sąsiadów, lub też może ich narażać na szkody z powodu hałasu, wyziewów itp.”. Wśród zakładów, których projekty urządzenia zatwierdza władza przemysłowa wojewódzka, czyli II instancja art. 16 wymienia wapienniki. Przed wejściem w życie polskiego prawa przemysłowego obowiązywały

Art. 1 określa, że za zajęcie przemysłowe uważa się wszelkie zatrudnienie zarobkowe lub przedsiębiorstwo wykonywane samoistnie i zawodowo, bez względu na to, czy jest ono wytwarzające, przetwarzające handlowe lub usługowe.

Art. 7 stwierdza, że kto rozpoczyna prowadzenie przemysłu ze stałą siedzibą winien donieść o tym równocześnie władzy przemysłowej I-szej instancji, która potwierdza bezzwłocznie odbiór zgłoszenia.

W zgłoszeniu należy podać:

imię, nazwisko, wiek, przynależność państwową i miejsce zamieszkania osoby rozpoczynającej przemysł
rodzaj przemysłu z możliwie dokładnym określeniem przedmiotu przedsiębiorstwa
miejsce prowadzenia przemysłu (siedziba, lokal) firmę przedsiębiorstwa.

Art. 13 określa, że zakładem przemysłowym są zarówno budowle, lokale, jak wszelkie inne miejsca, służące stale do prowadzenia przemysłu i to bez względu na to czy są w tym celu zaopatrzone w maszyny albo szczególne urządzenia.

prawa ustanowione przez zaborców¹¹³. Ubiegający się o zatwierdzenie projektu zakładu przemysłowego, winien był złożyć plany urządzenia zakładu, oraz szkic informacyjny, na których winny być uwidocznione zabudowania gruntów sąsiednich. Zgłoszenie projektu urządzenia młyna wapienniczego w Zakładach Wapiennych „Wietrznia” dokonane w dniu 6 lipca 1926 r. zawiera już wszystkie elementy wymagane przez polskie prawo przemysłowe z 1927 r.¹¹⁴

Zatwierdzenie projektu urządzenia zakładu wapienniczego „Adam” w Częstochowie z 1929 r. zawiera dalsze wy-mogi w myśl polskiego prawa przemysłowego, a mianowicie stwierdza się¹¹⁵, że należy uzyskać zgodę starostwa na rozpoczęcie eksploatacji, stosować się przy prowadzeniu zakładu do przepisów, a mianowicie: stosować środki ochronne urządzeń technicznych niebezpiecznych dla życia ludzkiego (osłony pędni

¹¹³ Np. austriackiego Ministerstwa Handlu w porozumieniu z Mini-
strem Spraw Wewnętrznych z dnia 23 marca 1910 r. (Dz. Ust. P.
Nr 62).

¹¹⁴ *Projekt młyna wapiennego w Zakładach Wapienniczych „Wietrz-
nia”* (WAP w Kielcach, UWK – Wydz. Przemysłowy, sygn.
13226; Projekt ten ilustruje plan sytuacyjny zakładu, wraz z powią-
zaniem z projektowanym młynem i najbliższym otoczeniem. W
opisie podano, że projektowany budynek będzie parterowy, muro-
wany z kamienia łamanego o grubości murów 0,60 m. wysokości
4,50 na fundamencie z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej.
Fundamenty będą miały grubość 0,75 m i głębokość 1,50 m. Budy-
nek mieścić będzie 1 halę młynową o pow. 8,40 x 8,90 m. Posadz-
ka będzie betonowa. Młyn będzie poruszany motorem ropicym
(znajdującym się w budynku murowanym z kamienia łamanego na
zaprawie wapiennej) za pomocą projektowanego przedłużenia
transmisji poprzez mur o grubości 0,6 m.

¹¹⁵ Dotyczy zatwierdzenia projektu zakładu wapienniczego „Adam” w Czę-
stochowie (WAP Kielce, UWK – Wydz. Przemysłowy, sygn. 13146);
W zatwierdzeniu, stwierdzano, że Spółka A. Plebanek, J. Ficenec uzy-
skała zgodę i wybudowała do maja 1926 r. zakład wapienniczy przy ul.
Mirowskiej 32 w Częstochowie, składający się z pieca szybowego
(zwany tu szachtowym).

i części ruchomych maszyn), zapewnić prawidłowość instalacji elektrycznej, zadbać o warunki sanitarne załóg tj. urządzić salę wypoczynkową, jasną, obszerną z miejscami do siedzenia, stolami i wieszakami, urządzić szatnię i umywalnię, zapewnić gorącą wodę do picia i mycia, urządzić ustępy oddzielne dla kobiet i mężczyzn, wywiesić na fasadzie szyld firmy.

Niedostatki zbiorczych danych statystycznych tego budownictwa trzeba uzupełnić analizą rycin ilustrujących poszczególne zakłady. Ryc. 25 przedstawia zespół przemysłowy „Wapienno” koło Pakości na Kujawach z 1909 roku.



Ryc. 25. Ogólny widok Zakładów „Wapienno” z 1909 r.
(„Cement, Wapno, Gips” 1960, nr 5, s. 145)

Daje się w niej rozpoznać zespół okazały, posiadający własną kopalnię z czterema odgałęzieniami torów, każde odgałęzienie na końcu miało 5 par odrębnych torów doprowadzonych do ściany, w rezultacie można było ręcznie w bliskości ściany ładować wózki, które następnie zapychano do upadowej, a od 1910 roku wyciągano przy pomocy napędu elektrycznego. Rycina ta wykazuje działalność dwóch dużych pieców kręgowych, oraz istnienie zabudowań o różnych funkcjach zakładowych a także połączeń drogowych na terenie zakładu. Istotne znaczenie informacyjne zawierają urządzenia portu rzeczno. W zakładach Przemysłu Wa-

pienniczego „Piechcin” i „Wapienno” okres do 1914 r. można uznać jako najważniejszy w rozwoju przemysłowym. W okresie tym zbudowano 6 pieców kręgowych, powstała kolej wąskotorowa¹¹⁶. Podobna urbanizacja postępowała i w innych zakładach w tych samych latach, lub latach 20. i 30. XX wieku.

W innych regionach ziem polskich zmieniał się również krajobraz. Tak np. przemysłowe piece wapienne w Sulejowie powstały w drugiej połowie XIX wieku. W aktach ksiąg hipotecznych, jeden z pierwszych zapisów stwierdza, że w roku 1875 były już przy ul. Piotrkowskiej trzy wapienniki, a z prawej strony Pilicy kopalnie kamienia, których właścicielem był Józef Fritsch¹¹⁷. Pod koniec XIX wieku miał już Sulejów 4 piece opalane węglem. W 1891 r. uruchomiony został pojedynczy piec Szlomy Rozenzweiga, a w latach 1898/99, podwójny piec Moszka Nowaka, oraz kilkadziesiąt pieców ziemnych¹¹⁸. To samo dotyczy innych wapienników np. Zakładów Wapienniczych „Wietrznia” w Kielcach. Pierwszy okres tj. od 1874 r. opierał się na pracy niewielkich, bardzo prostych i prymitywnych piecach ziemnych, które pracowały do 1885 r., kiedy do użytku oddane zostały dwa piece naziemne zwane kopulakami. Piec taki dawał produkcję ośmiokrotnie większą niż piec ziemny. W roku 1903 zbudowano pierwszy, a w 1911 r. drugi piec kręgowy. Każdy z tych pieców miał 16 komór, zapewniając produkcję do 50 ton/dobę z każdego pieca, czyli razem na dobę 100 ton a rocznie ok. 30 tys. ton wapna¹¹⁹. Podobne wielkości produkcji osiągnęto w regionie Kujaw, gdzie tylko w kopalni „Wapienno” w 1889 r. wydobyto ok. 20 tys. ton kamienia wapiennego. Bardziej precyzyjnymi danymi możemy się posługiwać w odniesieniu do regionu Górnego Śląska, łącznie z Opol-

¹¹⁶ [H. Hałas, op. cit., s. 136.](#)

¹¹⁷ [Oddział Ksiąg Wieczystych Sądu w Piotrkowie Trybunalskim, Księga Wieczysta nr 27.](#)

¹¹⁸ [S. Berezowski, Z przeszłości gospodarczej Sulejowa, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego” seria 1, 1975, zesz. 5, s. 180.](#)

¹¹⁹ [E. Dolega, op. cit.](#)

szczyzną, gdzie np. w roku 1845 było już 79 kamieniołomów, 104 wapienniki, a w roku 1842 tylko w rejencji opolskiej wyprodukowano 9191 ton wapna¹²⁰.

Na podstawie pracy Witolda Załęskiego należy uznać, że na terenie Królestwa Polskiego w 1898 r. było ok. 35 wapienników¹²¹, typu przemysłowego.

W latach 20. i 30. XX wieku nastąpiła dalsza koncentracja przemysłu, co było między innymi wynikiem istniejących praw górniczych i przemysłowych oraz koncentracji kapitału.

I tak np. w 1927 r. było na terenie Polski 90 zakładów, w tym nieczynnych 14, o ogólnej zdolności produkcyjnej 1 192 tys. ton, a wyprodukowano 856 tys. ton¹²². Natomiast w 1937 r. było zakładów już tylko 74, a wyprodukowano wapna 769 tys. ton¹²³. *Mały Rocznik Statystyczny* z 1930 r. podaje, że z ogólnej liczby zakładów wapienniczych w 1927 r. tylko 26 zakładów posiadało silniki, nie precyzując bliżej rodzaju silników. Dokonujące się zmiany w poszczególnych wapiennikach w okresie lat 30. ilustruje następujące zestawienie, sporządzone na podstawie *Roczników Polskiego Przemysłu i Handlu*¹²⁴.

¹²⁰ Z. Kwaśny, *Rozwój przemysłu na Górnym Śląsku w I-szej połowie XIX wieku*, Wrocław 1983, s. 14, 18, 119.

¹²¹ W. Załęski, *Królestwo Polskie pod względem statystycznym*, Warszawa 1900, s. 188; wapienniki połączone razem w jednej grupie fabryk cementu, wapna, gipsu i alabastru.

¹²² *Mały Rocznik Statystyczny*, 1930, s. 40-42.

¹²³ *Tamże*, 1939, s. 60-62.

¹²⁴ *Roczniki Polskiego Przemysłu i Handlu*, 1932 i 1938 poz. 1104, 1109, 1110, 1113, 1115, 1116, 1125, 1130, 1132, 1133, 1137, 1138, 1147, 1148, 1153, 1161, 1164, 1166, 1171, 1173, 1181, 1184, 1186, 3822, 3823, 3825, 3842, 3853, 3863, 3864, 3867, 3875, 3881, 3882, 3911.

Dokonujące się zmiany w zakładach przemysłu wapienniczego:

		1930 r.			1937 r.		
		powierzchnia		moc silni- ków	powierzchnia		moc silni- ków
		terenu	zabu- dowy		terenu	zabudo- wy	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Zakład wapienny i Kamieniołomy „Adam” w Częstochowie przy ul. Mirowskiej 32	nie podano	nie podano	–	–	–	5,07 KM elektr.
2.	Czeladzkie Wapienniki i Kamieniołomy Brynica w Czeladzi	nie podano	nie podano	–	8,6 ha	1,5 ha	–
3.	Dudziński, Potuczek, Rajski, Wapienniki i Kamieniołomy, Szaflary i Rogoźnik	nie podano	nie podano	–	16,5 ha	–	32,5 KM lokomobila
4.	„Eltes” Zakłady Wapiennicze i Dolomitowe w Ząbkowicach	nie podano	nie podano	–	–	–	61 KM elektr.
5.	Zakłady Wapiennicze „Emilia” w Częstochowie	nie podano	nie podano	–	–	–	12,5 KM elektr.
6.	Zakłady Wapiennicze „Jaworzno” gm. Piekoszów	nie podano	nie podano	–	48 ha	boczni- ca kolejowa 3,5 km	90 KM
7.	Zakłady Przemysłowe „Kadzielnica” w Kielcach	nie podano	nie podano	–	17 ha	boczni- ca	270 KM lokomobila

							mo- bila silnik spa- lino- wy
8.	Mydlnicka Fabryka Wap- na i Kamie- niolomy B-ca Kamsler	nie podano	nie podano	–	19 ha	boczni- ca	116 KM spa- lino- wy
9.	Wapienniki i Kamieniołomy Liban Ehren- preis Kraków Podgórze						66 KM tur- bina pa- rowa
10.	Zakłady Wa- pienne Lipie pow. Lubliniec	nie podano	nie podano	–	–	boczni- ca	26 KM
11.	Fabryka Wap- na i Cementu Piechcin	nie podano	nie podano	–	185 ha	boczni- ca	tur- bina pa- rowa 2183 KM silnik elektr · 1970 KM
12.	Zakłady Prze- mysłowe „Sa- turn” w Czę- stochowie	nie podano	nie podano	–	11,2 ha	0,5 ha	–
13.	Zakłady Prze- mysłowe „Sit- kówka” k. Kielc	nie podano	nie podano	–	–	–	144 KM
14.	Maria i Salomon Rychter Zjedno- czone Zakłady Wapienne	nie podano	nie podano	–	33 ha	1,12 ha	–

	„Tokamia-Zamczysko”						
15.	Wapiennik Zabierzowski w Zabierzowie k. Krakowa	nie podano	nie podano	–	–	boczni- ca	75,5 KM spa- lino- wy
16.	Zjednoczone Zakłady Wapienne „Wapnorud” w Rudnikach k. Częstochowy	32 ha	17 ha boczni- ca	34 KM elektr .	32 ha	17 ha boczni- ca	40 KM elektr .
17.	Zakłady Wapienne „Wietrznia” A. Zagajski w Kielcach	nie podano	nie podano	51 KM elektr .	15 ha	3 ha boczni- ca kol. 380 m	63 KM elektr .
18.	Zakłady Przemysłowe „Wulkan” w Opocznie	nie podano	nie podano	–	33,6 ha	1,7 ha boczni- ca	6,5 KM elektr .
19.	Zakłady Wapienne „Zagórze” w Kielcach	nie podano	nie podano	–	–	–	61 KM elektr .
20.	Zakłady Wapienne „Wapienno” k. Barcina i Pakości	nie podano	nie podano	–	160 ha	boczni- ca	2173 KM spa- lino- wa i elektr .
21.	Kamieniołomy „Rykoszyn i Bukówka” k. Kielc	nie podano	nie podano	–	–	boczni- ca	61 KM spa- lino- wy
22.	Wapienniki i Kamieniołomy Pychowickie k. Krakowa	nie podano	nie podano	–	–	–	45 KM spa- lino- wy

Niestety brak danych, co do zajmowanej powierzchni w 1930 r. lub wcześniej uniemożliwia wyprowadzenie wniosków na temat rozwoju przestrzennego. Zapewne będzie można rozszerzyć zakres informacji, jeśli uda się odnaleźć akta hipoteczne zakładów. Na razie na przykładzie wapienników w Rudnikach można przypuszczać, że modernizacja wyrażała się głównie w mocach zainstalowanych silników, zmierzając do zmechanizowania prac, co powodowało dalsze zmiany w infrastrukturze.

Rozbudowa infrastruktury a głównie komunikacji.

W okresie preindustrialnym piece wapiennicze lokalizowano zwykle w powiązaniu z bazą surowcową i doraźnym odbiorcą gotowego produktu. W miarę wzrastania zapotrzebowania na wapno, wydłużały się również drogi transportowe do odbiorcy. I tak np. w wieku XVII i XVIII oraz na początku XIX w. wapno produkowane w Sulejowie cieszące się od dawna zasłużoną sławą, było sprzedawane niemal na terenie całego kraju, a nawet do Gdańska, być może, na eksport. Dostawy odbywały się furmankami, a na większe odległości taborem żeglugi Pilicą i Wisłą¹²⁵. Transport na dalszą odległość bardzo podnosił cenę wapna. Niemniej jednak w 1839 r. Rejencja Opolska stwierdziła, że wapno z jej terenu trafia nie tylko na rynek lokalny, ale sprzedawane jest też na Dolny Śląsk. W latach 50. XIX wieku w tym zagłębiu szlak wodny traci wyraźnie na znaczeniu, a miejsce jego zajmuje kolej. Już w 1853 r. przewieziono koleją górnośląską znaczne ilości wapna. Do Wrocławia 48 400 ton, Brzegu – 21 005 ton, Koźła – 10 815 ton, Oławy – 5 750 ton, Lewina Brzeskiego – 3 585 ton i Opola – 945 ton. Tymczasem w 1850 r. przez służę w Oławie przetransportowano Odrą zaledwie 286 ton, a przez służę w Brzegu 321 ton. W latach 1853–1855 przewieziono wodą do Wrocławia ogółem tylko 1 225 ton wapna. Zatem dzięki kolei wapno opolskie docierało łatwiej na odległe rynki miast śląskich, głównie do Wrocławia i Brzegu. Nie jest też wykluczone, że miasta te nabywały więcej wapna, gdyż wapno transportowane do Koźła było najprawdopodobniej

¹²⁵ [S. Berezowski, op. cit. s. 180.](#)

przeznaczone do dalszego przewozu drogą wodną¹²⁶. Dogodność przewozu wapna koleją, a jednocześnie niezbędność kamienia wapiennego jako topika w górnośląskich hutach przyczyniła się niewątpliwie do włączenia wszystkich ważniejszych ośrodków produkcji wapna w sieć komunikacji kolejowej.

Na trasie Katowice – Opole liczącej 100 km urządzono ogółem 16 stacji, w tym aż 10 w miejscowościach, w których produkowano kamień wapienny lub wapno. Należały do nich Opole Zachodnie, Opole, Groszowice, Tarnów Opolski, Kamień Śląski, Szymiszów, Strzelce Opolskie, Błotnica Strzelecka, Ligota Toszecka, Toszek. Druga trasa w tym rejonie na odcinku Opole Groszowice – Kędzierzyn Koźle mająca 39 km i ogółem 8 stacji przeprowadzona została aż przez cztery miejscowości znane z produkcji kamienia wapiennego i wapna, a mianowicie Opole Groszowice, Przywory Opolskie, Góraždze, Gogolin i Jasiona.

To samo można zaobserwować na trasie kolei żelaznej Wągrowiec – Inowrocław liczącej 78 km i 15 stacji, z czego 6 stacji urządzono w miejscowościach znanych z produkcji kamienia wapiennego i wapna, a mianowicie: Pakość, Piechcin, Bielawa, Wapienno, Barcin, Jadowniki. Kolej tę zbudowano w 1888 r. (poprzednim połączeniem płaunym była Noteć). To samo dotyczy trasy Marciszów – Złotoryja, liczącej 40 km i 11 stacji, z których aż 6 urządzono w miejscowościach związanych z produkcją wapna, tj. Płonina, Kaczorów, Wojcieszów Górny, Wojcieszów Dolny, Stara Kraśnica, Świerzawa. W regionie kieleckim widać słabiej tę zasadę, ale główne zagłębie, z miejscowościami Kielce, Sitkówka, Chęciny zostały w 1885 r. włączone do sieci kolejowej. W tym samym czasie Opoczno uzyskało połączenie z Koluszkami i Skarżyskiem. Wzrastająca zdolność produkcyjna ośrodka sulejowskiego była przyczyną, że zarząd kolei dęblińsko-dąbrowskiej brał pod uwagę budowę

¹²⁶ [Z. Kwaśny, op. cit., s. 158.](#)

odnogi z Opoczna przez Sulejów do Piotrkowa Trybunalskiego¹²⁷. Linia ta nie została wybudowana.

Natomiast, sprawą budowy kolejki wąskotorowej z Piotrkowa do Sulejowa zainteresował się z powodzeniem ziemianin z powiatu opoczyńskiego Stanisław Psarski, który otrzymał w 1896 r. pozwolenie na rozpoczęcie studiów nad budową tej linii¹²⁸. Budowa linii była pilna, bo sulejowskie wapienniki wysyłały rocznie, tylko koleją wiedeńską do 1200 wagonów wapna tj. przeciętnie 3 wagony dziennie, wywożono też drewno, rocznie ok. 550 wagonów, a do Sulejowa przywożono węgiel w ilości 350 wagonów rocznie¹²⁹.

W roku 1899 projekt kolejki został zatwierdzony, ale trudności z wykupem gruntów spowodowały, że pomiary rozpoczęto w 1901 r. Ogólny koszt budowy obliczono na 336 tysięcy rubli, z czego 306 tysięcy mieli dostarczyć pozostali akcjonariusze. Kolejka została uruchomiona w 1902 r., a w czerwcu 1903 r., po wybudowaniu mostu na Pilicy przedłużono ją na drugi brzeg. Towarzystwo Sulejowskiej Kolei Żelaznej otrzymało koncesję na 85 lat. Plany budowy kolejki wykonał inż. Butkiewicz z Warszawy, a robotami kierował inż. Rossocki z Piotrkowa Trybunalskiego. Natomiast nadzór rządowy sprawował inż. Miller z Petersburga¹³⁰. Trasa kolejki licząca 17 km otrzymała 9 przystanków, w tym 4 tj. Sulejów Pilica, Sulejów, Polanka i Przyglów zostały urządzone w rejonie produkcji kamienia wapiennego i wapna. Każde zakłócenie w podstawieniu wagonów do załadunku wapna, powodowało kłopoty w poszczególnych firmach, w rezultacie podejmowały one interwencje w Ministerstwie, jak np. interwencja wapienników częstochowskich w trudnym okresie, bo

¹²⁷ „Tydzień”, Piotrków Trybunalski, 1896 nr 26.

¹²⁸ Tamże, 1896, nr 4 i 21.

¹²⁹ Tamże, 1899, nr 1.

¹³⁰ Tamże, 1901, nr 33 i 34.

w kwietniu 1920 r.¹³¹ Przewóz wapna koleją stale wzrastał i tak np. w 1934 r. na terenie Polski przewożono koleją 412090 ton wapna, do portów przywieziono 2 479 ton, a koleją wywieziono za granicę 15 235 ton wapna¹³².

¹³¹ WAP Kielce, UWK – Wydz. Przemysłowy sygn. 12234, – interwencja firmy J.B. „Meitlis” w Częstochowie z zaznaczeniem, że na tym terenie działają ponadto zakłady wapiennicze „Saturn”, „Wezuwiusz” i B-cia Rozenberg. Każda z tych firm potrzebowała od 60-70 wagonów miesięcznie, a otrzymywała zaledwie po 30.

¹³² *Rocznik Statystyczny przewozu towarów na Polskich Kolejach Państwowych* za 1934 r. Cz. I-sza Wytw. pochodzenia mineralnego. Ministerstwo Komunikacji Centralne Biuro Statystyki przewozów PKP W-wa 1936 r.; ciekawe jest również, na jakich stacjach i w jakich ilościach ładowano wapno (włączono tutaj w sposób przeliczeniowy wapień, palone i gaszone wapno oraz dolomit) Podane sumy, w niektórych przypadkach mogą być niezgodne, z uwagi na wyeliminowanie miejscowości obecnie nie leżących w granicach Polski.

DOKP Warszawa		DOKP Radom	
Będzin		Chęciny	22248 ton
Częstochowa		Ćmielów	263 tony
Łazy	9233 tony	Kielce	74328 ton
Piotrków Trybunalski	318 ton	Ludynia	768 ton
Pogoń 7 333 ton	156 ton	Olsztyn	1632 tony
Rudniki k. Częstochowy	194 tony	Opoczno	10438 ton
Strzemieszyce Płd.	7333 ton	Piekoszów	15396 ton
Strzemieszyce Płn.	17314 ton	Potok Złoty	5538 ton
Warta 17 388 ton	1957 ton	Sitkówka	13114 ton
Ząbkowice	1173 tony	Pozostałe stacje	347 ton
Pozostałe stacje	17388 ton		
	8201 ton		
	312 ton		
	Razem 63 579 ton		
DOKP Poznań		DOKP Kraków	
Piechcin	35694 tony	Czudec	715 ton
Wapienno	38875 ton	Dąbrowa k. Tarnowa	191 ton
Pozostałe stacje	274 tony	Goleszów	2203 tony
	Razem 74 843 tony	Inwałd	816 ton
DOKP Katowice		Kraków Bonarka	7204 tony
Broda	1449 ton	Kraków Płaszów	18890 ton
Brzezinka	102 tony	Kraków Wisław	765 ton
Hajduki	118 ton	Plaza	1859 ton
Kosztowy	1341 ton	Pogorzyce	3072 tony
Lipie Śląskie	1058 ton	Rogoźnik	505 ton
Mikołów	4379 ton	Słotwina Brzesko	224 tony
Nakło Śląskie	5942 tony	Szaflary	2386 ton
Nowy Bytom	2818 ton	Szczakowa	5985 ton
Pozostałe stacje	124 tony	Trzebinia	8265 ton
	Razem 17 331 ton	Ustroń	1551 ton
		Zabierzów	13927 ton
		Pozostałe stacje	354 tony
			Razem 68 912 ton

Ogółem przewozy koleją wyniosły 429 824 ton produktów wapienniczych, czyli w granicach 50% całej produkcji. Liczby te wskazują na istotny związek produkcji wapna z siecią dróg dojazdowych oraz połączeń kolejowych.

Mechanizacja urobku, transportu i przetwarzania skały wapiennej przez stosowanie różnego rodzaju silników powiązana była z budową linii elektrycznych wpływających również w sposób zasadniczy na infrastrukturę. Budowa takich linii wymagała szeregu uzgodnień, jak np. linia elektryczna KV Kielce – Jaworznia¹³³.

Urbanizacja. Rozbudowa infrastruktury pociągała za sobą wzrost urbanizacji otoczenia, co wynikało nie tylko z budowy obiektów przemysłowych, lecz również obiektów towarzyszących oraz mieszkań dla pracowników. I tak np. dla Zakładów Wapienniczych „Piechcin” przełomowym okresem był rok 1909, w którym wybudowano własną siłownię. Za tym poszły dalsze zmiany w tempie przyspieszonym, wprowadzono w kamieniołomach szybkie wyciągi elektryczne. Fakt posiadania szybkiego środka transportowego, jakim stała się własna trakcja wąskotorowa doprowadził do uruchomienia nowych kamieniołomów w Bielawach. W rezultacie produkcja kamienia wapiennego znacznie wzrastała, gdyż w 1908 r. wynosiła ona 110 tys. ton, a już w 1911 r. – 160 tys. ton¹³⁴. Tak jak dla „Piehcina” rokiem przełomowym był 1909, tak dla „Wapienna” stał się 1910 rok. W tym roku uruchomiono siłownię, kompresory, a bezpośrednio po I wojnie światowej zainstalowano młyn do

¹³³ „Kielecki Dziennik Wojewódzki” 1930, nr 11 s. 202, poz. 134 [zamieszcza ogłoszenie Urzędu Wojewódzkiego Kieleckiego z dn. 22 IV 1930 r. o komisyjnym dochodzeniu w sprawie budowy linii elektrycznej 15 KV Kielce – Jaworznia z wniosku Zakładów Wapiennych „Jaworznia” celem zbadania administracyjno-technicznej dopuszczalności budowy tych urządzeń wg przedstawionego projektu na terenie gmin Piekoszów i Niewachlów pow. kieleckiego.](#)

¹³⁴ H. Hałas, *op. cit.*, s. 136.

produkcji wapna nawozowego i wzniesiono budynek własnej stacji kolejowej¹³⁵.

Podobne zjawiska dały się zauważyć i w innych zakładach. W Zakładzie Wapienniczym „Wietrznia” w Kielcach, gdzie elektryfikacja nastąpiła dopiero w 1935 r. znajduje się już w 1925 r. 6 obiektów tj. 2 piece kręgowe 16-komorowe, budynek stolarni, budynek kuźni i warsztaty mechaniczne¹³⁶ i budynek grysikowni¹³⁷. Powstałe w 1894 roku Zakłady Wapiennicze „Chęciny” w 1931 r. posiadały trzy piece szybowe, opalane gazem, piec kręgowy o 20 komorach, 2 automatyczne piece systemu Curt von Gruber, dwie wielkie mielarnie minerałów, oddział ceramiczny (materiały do budowy pieców) dział nawozów wapniowych, linię przesyłową o napięciu 16000V, zapewniającą pełną elektryfikację zakładu, dwie bocznice szerokotorowe, kopalnie, z których transportowano surowiec do pieców kolejką wąskotorową obsługiwaną 4-roma własnymi parowozami oraz zespół budynków mieszkalnych¹³⁸. Budynki mieszkalne były też wznoszone i w innych zakładach jak np. w latach 20. i 30. XX wieku w Zakładach Wapienniczych „Piechcin”.

Jednym z lepiej zachowanych kompleksów budynków mieszkalnych jest osiedle w Szymiszewie na Opolszczyźnie. Osiedle to wiąże się z powstaniem w tej miejscowości obok wapienników również cementowni należącej do spółki Hoyer Heyerstadt. W latach 1888-1890 w pobliżu uruchomionego zakładu przystąpiono do budowy pierwszych domów mieszkalnych, przeznaczonych dla personelu urzędniczego i robotników zatrudnionych w przedsiębiorstwie. W wyniku kolejnych faz rozbudowy powstał istniejący do dziś kompleks, na który składają się budynki mieszkalne 1, 2. i 3. kondygnacyjne, budynek zwany przez mieszkańców „zamkiem” oraz towarzyszące im

¹³⁵ [Tamże, s. 143.](#)

¹³⁶ [E. Dolega, op. cit.](#)

¹³⁷ [WAP Kielce, UWK – Wyzd. Przemysłowy sygn. 12737.](#)

¹³⁸ [Osiedle robotnicze w rejonie ul. Fabrycznej w Szymiszowie, Wojewódzki Konserwator Zabytków w Opolu, Karta 2362.](#)

zabudowania gospodarcze. Jako materiał do wznoszenia budynków, posłużył miejscowy kamień wapienny, cegła, drewno na konstrukcje dachów, które są kryte dachówką¹³⁹. Powstawały również budynki administracyjne jak ten na ryc. 26 istniejący w Piechcinie od 1905 do 1951 r. We wszystkich przypadkach przy wznoszeniu budynków towarzyszących, tak jak i w przypadku budynków przemysłowych najchętniej korzystano z miejscowego surowca w tym z kamienia wapiennego.



Ryc. 26. Budynek administracyjny w Piechcinie z roku 1905.
(„Cement, Wapno, Gips” 1960, nr 5, s. 140)

Właściciele i pracownicy. Wśród zajmujących się pozyskaniem kamienia wapiennego i produkcją wapna spotkać można różne grupy społeczne. Na Górnym Śląsku, według Zbigniewa Kwaśnego, wśród właścicieli kamieniołomów w 1822 roku szlachta stanowiła 82,8%, ale już w 1840 r. tylko 41,5%, wówczas, kiedy osoby bez określonej pozycji społecznej w 1822 r.

¹³⁹ [Z. Kwaśny, op. cit., s. 41, 47, 48.](#)

stanowiły 5,7%, to w 1846 r. już 41,5%. Właścicielami byli też mieszczenie, urzędnicy i chłopi¹⁴⁰.

Grupę właścicieli wapienników szczególnie dynamicznie pomnażali chłopi. Podczas gdy w 1822 r. stanowili oni zaledwie 1,8%, to w 1846 r. już 37,6%. Udział szlachty w tym samym czasie zmalał z 82,4% do 40,3%. W mniejszym procencie właścicielami byli ludzie bez określonej pozycji społecznej, urzędnicy i handlarze wapnem. O ile dane z 1822 r. można uznać za typowe dla społeczeństwa szlacheckiego, o tyle dane z lat czterdziestych wręcz zaskakują aktywnością przemysłową chłopów. Podejmowanie się przez chłopów produkcji wapna świadczy o ich możliwościach i umiejętnościach czerpania korzyści z nowego źródła produkcji. Nabrali oni doświadczenia, pracując poprzednio w wapiennikach należących do szlachty. Tak powstawał załazek specyficzny dla tego przemysłu grupy społecznej chłopo-robotników. Godzenie tradycyjnego zajęcia z pracą przemysłową było tym łatwiejsze, że surowiec znajdował się najczęściej na tym samym skrawku ziemi, którą chłop uprawiał od lat. Reformy uwłaszczeniowe chłopów, prowadzone na ziemiach polskich, a zakończone w zaborze austriackim w 1848 r., w zaborze pruskim w 1850 r. I w zaborze rosyjskim w latach 1861-64 umożliwiły przepływ z rolnictwa do przemysłu dużej liczby ludzi zbędnych w gospodarce rolnej¹⁴¹.

Tak zaczynała się kształtować klasa robotnicza, również w przemysle wapienniczym. Określenie liczby pracowników w poszczególnych wapiennikach u progu industrializacji, jak również w końcowych latach XIX w. i na początku XX wieku nie jest łatwe. Wynika to właśnie z charakteru grupy społecznej, chłopo-robotników, jak też sezonowości robót w kamieniołomach. Na tym tle powstawały trudności w obliczeniach statystycznych, zwłaszcza, że przemysł wapienniczy uwzględniano łącznie z innymi grupami przemysłu np. przemysłu mineralnego.

¹⁴⁰ S. Misztal, *Przemiany w strukturze przestrzennej przemysłu na ziemiach polskich w latach 1860-1965*, Warszawa 1970, s. 49.

¹⁴¹ Tamże, s. 204.

W polskiej statystyce praktyka ta utrzymywała się jeszcze w okresie międzywojennym.

W zestawieniu sporządzonym przez Stanisława Misztalę zatrudnienie w przemyśle mineralnym, a zatem w tym i przemyśle wapienniczym na ziemiach polskich wynosiło w latach 1860/1861 – 37,6 tys. osób, 1907/1910 – 158,9 tys. osób, 1925 – 145, 8 tys., 1938/1939 – 171,5 tys. osób¹⁴². Według Rocznika Statystycznego Królestwa Polskiego w 1913 r. w fabrykach cementu, wapna, gipsu, tektury ogniotrwałej i wyrobów kamionkowych pracowało 3880 robotników, wówczas w grupie przemysłu hut szklanych, fabryk witraży i lusterek pracowało 5820 robotników¹⁴³. Zatem należy sądzić, że po odliczeniu robotników cementowni, gipsu, papy i wyrobów kamionkowych, grupa pracowników zatrudnionych w wapiennikach na terenie Królestwa Polskiego nie była liczniejsza jak 1500 - 2000 pracowników. Oczywiście, nie uwzględniając obsługi pieców polowych.

Istota sprawy polegała na tworzeniu się grup pracowników wyspecjalizowanych w produkcji wapna, poczynając od urobku skały wapiennej. Robotników w kamieniołomach nadal nazywano górnikami i tradycje te są zachowywane do dzisiaj. Następne specjalizacje tworzyli pracownicy transportu wewnątrz zakładowego, piecownicy lub szmelcownicy oraz gichciarze zatrudnieni bezpośrednio przy wypale wapna. Znikomą ilościowo grupę tworzyli pracownicy nadzoru i administracji. Oczywiście, to wyodrębnianie się wyspecjalizowanych stanowisk miało miejsce w miarę powstawania coraz większych zakładów produkcyjnych, gdyż np. Zbigniew Kwaśny w swoim opracowaniu podaje, że w 1822 r. na Górnym Śląsku w 13 wapiennikach zatrudniano tylko po jednej osobie, w 3 wapiennikach po 4, 5 i 6 osób. I w rezultacie dochodzi do konkluzji, że w pierwszym ćwierćwieczu XIX wieku dwa wapienniki zatrudniały średnio nie więcej niż pięciu ludzi. Natomiast w połowie XIX wieku

¹⁴² [*Rocznik Statystyczny Królestwa Polskiego, 1913, s. 149.*](#)

¹⁴³ [*Z. Kwaśny, op. cit., s. 223.*](#)

zatrudnienie wzrosło do pięciu pracowników na jeden obiekt produkcyjny¹⁴⁴.

W miarę upowszechniania się pieców kręgowych i szynowych w drugiej połowie XIX wieku, oraz powiększania ich wydajności u progu XX wieku i latach następnych, stan zatrudnienia wzrastał. I tak np. wg *Rocznika Statystycznego Królestwa Polskiego* jeden zakład przemysłu mineralnego w guberni kieleckiej zatrudniał w 1913 r. 48 pracowników, zaś przeciętny zarobek roczny robotnika w tym czasie wynosił – 306 rubli¹⁴⁵.

W tym samym źródle pojawiają się informacje o wypadkach przy pracy. W 1911 r. średnio na 100 robotników przypadało 3,7 wypadków, a na ogólną liczbę robotników 11186 było 75 wypadków śmiertelnych tj. 0,7%. Wzrastającej liczbie wypadków przy pracy miała zapobiec ustawa z 15 czerwca 1903 r., która nakładała na przedsiębiorstwa obowiązek wypłacania robotnikom odszkodowań za skutki nieszczęśliwych wypadków i ustanawiała inspektorów fabrycznych nadzorujących przestrzeganie przepisów o bezpieczeństwie i higienie pracy. Wydatki z tego tytułu były znaczne, zależały od umów pomiędzy pracownikiem a zakładem pracy. O ile nie było dobrowolnej umowy pomiędzy robotnikiem a przedsiębiorcą sprawa mogła być skierowana do sądu. Fundusz na zapomogi gromadzono z nakładanych kar na robotników za niestosowanie się do przepisów normujących pracę i mających na celu zachowanie porządku w zakładach. W 1911 r. kary te wyniosły w Królestwie 47 365 rubli, stanowiły one 99,4% całej kwoty wypłaconej na zapomogi, pozostałe 0,6% pochodziło z odsetek kapitału niewydatkowanego, pożyczek i wpływów przypadkowych¹⁴⁶. Tak więc kwoty wypłacone robotnikom lub ich rodzinom pochodziły od nich samych.

¹⁴⁴ [Z. Kwaśny, op. cit., s. 223.](#)

¹⁴⁵ [Rocznik Statystyczny Królestwa Polskiego, 1913, s. 165 i 1914; s. 125.](#)

¹⁴⁶ [Tamże, 1913, s. 165; 1914, s. 125.](#)

W przemyśle wapienniczym najwięcej wypadków zdarzało się w kamieniołomach oraz przy transporcie i przeładunku kamienia. Skalnicy i ładowniczy narażeni byli na obrażenia cieleśne powodowane spadającymi bryłami kamienia z uciosu ściany oraz przy ręcznym rozbijaniu brył skalnych. Wozacy i obsługa pochylni oraz upadowych narażeni byli na wypadki powodowane koniecznością manewrowania z dużą szybkością wózków na podestach, brakiem odpowiednich zabezpieczeń składów wózków przed urywaniem się od lin lub niewłaściwym stanem torów oraz sprzętu. Strzałowi i pomocnicy wykonujący na ścianie eksploatacyjnej roboty strzałowe metodą krótkich otworów wykonywanych żelaznymi pikami, odpalali ładunki lontami zwykłymi, wskutek czego praca ich była uciążliwa i niebezpieczna z uwagi na krótki czas dzielący wybuch od odpalania ładunku. Wiele wypadków notowano wśród obsługi transportu, spowodowane były one nieodpowiednim sprzętem i taborem oraz ręcznym przepychaniem wózków na długich odcinkach. Odrębną grupę wypadków stanowiły częste stłuczenia rąk i nóg, występujące w czasie ręcznego przeładunku kamienia pod piecami. Poważnym zagrożeniem dla zdrowia pracowników było nadmierne stężenie tlenu węgla, w szczególności na stanowiskach pracy palaczy. Załoga zazwyczaj nie była przystosowana do pracy w przemyśle, rekrutowała się bowiem głównie ze wsi¹⁴⁷.

Wzrost industrializacji potęgował zapotrzebowanie na siłę roboczą. Zatrudniano ludzi bez kwalifikacji, co też podwyższało liczbę wypadków przy pracy. Jednolite, prawne uregulowanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy nastąpiło dopiero w Polsce niepodległej w 1928 r.¹⁴⁸ Skorzystała

¹⁴⁷ A. Orzechowski, *Bezpieczeństwo i higiena pracy w przemyśle wapienniczo-gipsowym*, „Cement – Wapno – Gips” 1965, nr 8/9, s. 250.

¹⁴⁸ Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z 16 marca 1928 r. o bezpieczeństwie i higienie pracy („DURP” 1928 nr 35 poz. 325, s. 698–699).

Art. 1 stwierdza, że przy wszelkich robotach, prowadzonych w zakładach pracy, bądź poza terenem zakładów pracy przez osoby lub przedsiębiorstwa prywatne, państwowe, samorządy, instytucje spo-

z tego już dosyć znaczna grupa ludzi związanych z przemysłem wapienniczym.

W 1927 r. pracowało w nim 3664 robotników. Liczba ta wzrosła do 4240 ludzi w 1937 r., przy czym nadzór i administrację zaspokajało 181 osób. Struktura zakładów pozwalała w 1930 r. rozróżnić 3 kategorie zakładów: dużych o zatrudnieniu od 100 do 499 ludzi było tylko 12; zakładów średniej wielkości zatrudniających od 20 do 99 ludzi było 27; najliczniej reprezentowane były małe zakłady z załogą poniżej 20 osób – było ich aż 37, a nie wchodziły do tej liczby piece polowe roz-

leczone, przedsiębiorca powinien zastosować środki zapewniające ochronę życia i zdrowia pracowników a w szczególności:

maszyny i urządzenia techniczne powinny być tak skonstruowane, lub posiadać takie osłony i zabezpieczenia, aby zapewniały pracownikom w zależności od gałęzi produkcji oraz miejscowych warunków bezpieczeństwo i higieniczne warunki pracy;

lokale, w których odbywa się praca powinny w zależności od rodzaju produkcji i typu zakładu oraz liczby pracowników być dość obszerne, dobrze wentylowane, czysto utrzymane, dostatecznie oświetlone i ogrzewane, powinny posiadać w zależności od rodzaju produkcji i typu zakładu urządzenia właściwe celem usuwania powstających przy produkcji pyłów, gazów, szkodliwych wyziewów i odpadków;

urządzenia, zapewniające pracownikom zdrowotne warunki życia podczas pobytu w zakładzie pracy, jadalnie, ubieralnie, umywalnie, ustępy itp. Powinny czynić zadość wymaganiom higieny;

znajdujące się przy zakładach pracy mieszkania dla pracowników winny odpowiadać wymaganiom higieny w ramach przepisów (wykonawczych).

Art. 5 Winni przekroczenia przepisów art. 1 i rozporządzeń (wykonawczych) ulegną – o ile dany czyn nie ulega karze surowszej w myśl innych przepisów – karze aresztu do 6 tygodni i grzywny do 3 000 zł lub jednej z tych kar.

Art. 8 Ukaranie za przekroczenie... nie ogranicza w niczym uprawnień pracowników do odszkodowania z tytułu nieszczęśliwych wypadków, lub z tytułu ubezpieczenia od nieszczęśliwych wypadków.

powszechnione zwłaszcza w latach kryzysu gospodarczego 1929-1933¹⁴⁹.

Wzrastanie kapitałów, oraz stanu zatrudnienia w poszczególnych zakładach wapienniczych to między innymi elementy związane z sytuacją społeczno-gospodarczą, istniejącą w przemyśle wapienniczym. Dane te zostały zaczerpnięte z *Rocznika Polskiego Przemysłu i Handlu*¹⁵⁰, oraz skonfrontowane w niektórych przypadkach z danymi zawartymi w kwestionariuszach zakładów pochodzących z archiwów.

Kształt i zatrudnienie w zakładach wapienniczych

Lp.	Nazwa zakładu, oraz właściciel (w nawiasie rok powstania firmy)	1930 r.		1937 r.	
		Kapitał	zatrudnienie	kapitał	zatrudnienie
1	2	3	4	5	6
1.	Zakład Wapienny i Kamieniołomy „Adam” w Częstochowie ul. Mirowska 32/90, Józef i Zygmunt Ficenes, Karol Skoczek, T. Plebanek	nie podano	35 robotników	8 000 zł	25 robotników, 6 urzędników, WAP UWK Kielce nr 14023 podano 8 robotników
2.	Polskie Zakłady Wapienne „Biel” w Opocznie ul. Piotrkowska 18	100 tys. zł	nie podano	–	–
3.	Czeladzkie Wapieniki i Kamieniołomy „Brynica” w Czeladzi F. Maruszewski, R. Boruchowski	brak danych	brak danych	12 000 zł	–
4.	Zakłady przemysłowe „Chęciny” w Chęcinach, Spółka inż.	1 250 tys. zł	200 – 500 robotników	brak danych	brak danych

¹⁴⁹ *Mały Rocznik Statystyczny*, 1930, s. 40 i 1939, s. 65.

¹⁵⁰ *Rocznik Polskiego Przemysłu i Handlu*, 1932 i 1938.

	Piotr Drzewiecki, inż. inż. Joachim i Kazimierz Hempel (1894, 1923)				
5.	Wapienniki i Kamieniołomy w Szaflarach i Rogoźniku, Dudziński Potoczek, Rajski (1910)	brak danych	brak danych	560 tys. zł	45 robotników 5 urzędników
6.	Zakłady Wapienne i Dolomitowe „Eltes”, Samuel i Feliks Siegreich w Będzinie (1894)	brak danych	brak danych	930 tys. zł	175 robotników, 3 personel techn. 5 urzędników
7.	Zakłady Wapienne „Emilia” w Częstochowie Bracia Rosenberg (1905)	164 tys.	45 robotników 2 prac. Umysłowych	10 000	Brak danych
8.	Piece wapienne, Sulejów ul. Piotrkowska 51, Bronisław Gutkowski (1928)	9 000 zł	brak danych	brak danych	Brak danych
9.	Zakłady Wapienne „Jaworznia” w Jaworzni, Edmund Gajzler, a w 1937 r. inż. Jan Nassolski i T. Nassolski (1913)	brak danych	brak danych	250 tys. zł	500 robotników, 4 personel techn. 5 urzędników
10.	LiG Kaden w Krzeszowicach oraz Rząsce (1912)	200 tys. zł	brak danych	–	–
11.	Zakłady Przemysłowe „Kadzielnia” w Kielcach, Spółka Akcyjna (1855, 1920)	1 500 tys. zł	brak danych	brak danych	300 robotników 17 prac. umysłowych w tym personel techn.

12.	Mydlnicka Fabryka Wapna i Kamieniołomy Bracia Kamsler w Mydlnikach (1890 r.)	brak danych	brak danych	brak danych	60 robotników, 1 personelu techn., 3 urzędników
13.	Zakład Wapienny Rudniki W. Kani-gowski	brak danych	brak danych	156 tys. zł	Zakład nieczynny wydzierzawiony
14.	Wapienniki i Kamieniołomy Liban i Ehrenpreis w Krakowie-Podgórzu (1873-1928)	810 tys. zł	brak danych	brak danych	150 robotników, 5 pracowników umysłowych
15.	Zakłady Wapiennicze Lipie pow. Lubliniec, Spółka	20 000 zł	brak danych	brak danych	40 robotników, 1 personelu technicznego, 4 urzędników
16.	Wapniarka, Miasteczko n/Notecią, Spółka (1908, 1922)	304 200 zł	brak danych	brak danych	w stanie upadł.
17.	Zakłady Wapienne J.B. Meitlis w Częstochowie ul. Złota 136 (1896)	brak danych	29 robotn.	brak danych	w stanie upadł.
18.	Fabryka Wapna i Cementu Piechcin k. Pakości Spółka (1888, 1921)	1 500 tys. zł	brak danych	1 500 tys. zł	344 robotników, 4 osoby personelu technicznego, 10 urzędników
19.	Zakłady Przemysłowe „Satum” w Częstochowie ul. Złota 186, Joachim Dawidowicz	brak danych	70 robotników	300 000 zł	brak danych

20.	Zakłady Przemysłowe „Sitkówka” k. Kielc, Spółka (1922)	300 000 zł	brak danych	300 000 zł	200 robotników
21.	Kamieniołomy, Wapienniki Towarzystwo Przedsiębiorstw Górniczych „TEPEGE”, Kraków, ul. Straszewskiego 27, Spółka (1908, 1920)	1 950 tys. zł	brak danych	450 tys. zł	brak danych
22.	Zjednoczone Zakłady Wapienne „Tokarnia Zamczysko” Chęciny, Maria i Salomon Rychter (1896)	brak danych	brak danych	473 tys. zł	90 robotników, 3 urzędników
23.	Wapiennik Zabierzowski w Zabierzowie k. Krakowa, Spółka (1921)	30 000 zł	brak danych	473 tys. zł	90 robotników, 5 urzędników
24.	Zjednoczone Zakłady Wapienne „Wapnorud” w Rudnikach Rędziny, Spółka (1863, 1923)	1 000 000 zł	180 robotników	1 680 tys. zł	140 robotników
25.	Zakłady Wapienne „Wietrznia” w Kielcach A. Zagajski i Synowie (1885), Wł. Herse Zagajski, Złota Łąka	brak danych	brak danych	720 tys. zł	200-300 osób 11 urzędników
26.	Zakład Przemysłowy „Wulkan” w Opocznie (1890), Spółka	250 tys. zł	250 osób	100 tys. zł	320 robotników 8 urzędników
27.	Zakłady Wapienne „Zagórze”, Spółka w Kielcach ul. Lipowa 15 (1927)	16 850 zł	76 robotników	-	-
28.	Zakłady Przemysłowe „Międzygórze” w	-	-	brak danych	80 robotników

	Kielcach ul. Lipowa 105, M. Lipszyc i S-ka (1910, 1934)				4 urzęd- ników
29.	Fabryka Wapna, Cegiel, Wyrobów Betonowych w Czudcu Stanisław Żółkiewicz, Spółka (1884, 1920)	-	-	26 000	24 robot- ników
30.	„Wapnodział” Działoszyn, Spółka Krystyna Potocka, Józef Tyras	-	-	10 000	brak danych
31.	Zakłady Wapienne „Wapienno” Michał Levy i S-ka, pow. Barcin (1872)	-	-	brak danych	470 robot- ników 11 osób personelu technicz- nego 8 urzędni- ków
32.	Kamieniołomy „Rykoszyn” i „Bukówka” w Małogoszczy	-	-	50 000	400 robot- ników 3 urzęd- ników
33.	Wapienniki i Kamieniołomy Tycho- wickie k. Krakowa, Spółka (1923)	-	-	200 000 zł	50 robot- ników
34.	Polskie Zakłady Wapienne „Wapno Opoczyńskie” Józef Telatycki, Bronisław Danielewicz (1932)	-	-	20 000	30 robot- ników 1 urzęd- nik
35.	Fabryka Wapna i Kamieniołomy Rząska k. Mydlników, Eljasz i Majer Wimmer (1937)	-	-	10 000	brak danych
36.	Kopalnie i Zakłady Przemysłowe „Pereświt” w Sulejowie ul. Piotrkowska 51,	-	-	87 000 zł	44 robot- ników

	Stanisław i Jan Krawczyński (1900)				
37.	„Sulejów Górny” Sulejów ul. Piotrkowska 54, Stanisław i Jan Krawczyński	-	-	brak danych	39 robotników
38.	Ząbkowickie Zakłady Wapiennicze, Stanisław Łada (1919)	-	-	brak danych	40 robotników
39.	Piece Wapienne „Wezuwusz” w Częstochowie ul. Złota 128, Abram Hersz Lipszyc, Abram Zeleman ¹⁵¹	-	45 robotników 3 pracowników umysłowych	-	-
40.	„Wapno Strzemieszyckie”, Roman Dobrzański (1914)	-	-	20 000	robotników nie podano 1 pracownik umysłowy
41.	Piec Wapienny, Sosnowiec ul. Bolesława Prusa 8, Józef Palusiński	-	-	brak danych	4 robotników 2 urzędników
42.	Strzemieszyckie Zakłady Wapiennicze „Praca” ul. Dąbrowska 5, Wł. Tomaszewski	-	-	3 080 zł	24 robotników 1 urzędnik
43.	Wapiennik Parzymiechy, gm. Lipie pow. Krzepice, hr. Karol Potocki	-	-	8 000 zł	8 robotników
44.	Zakłady Wapienne Bracia Blank i Dziura, Chmielnik pow. Stopnica ¹⁵²	-	-	2 000	10 robotników

¹⁵¹ [WAP Kielce, UWK – Wydz. Przemysłowy sygn. 14126.](#)

¹⁵² [WAP Kielce, UWK – Wydz. Przemysłowy sygn. 14023, odsyłacz ten dokumentuje pozycje Tab. 3 od 40 do 44.](#)

Według *Małego Rocznika Statystycznego* z 1930 r. na koniec 1927 r. było 90 zakładów wapienniczych, w tym 14 nieczynnych, natomiast w *Roczniku Polskiego Przemysłu i Handlu* wykazano za 1930 r. jedynie 27 zakładów. *Mały Rocznik Statystyczny* z 1939 r. podaje, że na koniec 1937 r. było 74 zakłady wapiennicze, według *Rocznika Polskiego Przemysłu i Handlu* za 1938 rok tylko 44 zakłady. Należy sądzić, że brak wielu danych w *Roczniku Polskiego Przemysłu i Handlu*, szczególnie w zakresie posiadanych kapitałów, jak również wykazanie mniejszej liczby wapienników wynika z polityki właścicieli wapienników. Woleli oni nie informować konkurentów o stanie kapitałów, jeżeli zawierał zły prognostyk na dalsze prosperowanie firmy. Rozpiętość posiadanych kapitałów od 1 500 tys. zł (poz. 18 wykazu) do 2 tys. zł (poz. 44 wykazu) wskazuje na bardzo duże zróżnicowanie przedsiębiorstw. To samo odnosi się przy porównaniu stanu zatrudnienia od 500 robotników (poz. 9 wykazu) do ogółem 6 osób zatrudnionych (poz. 41 wykazu). Natomiast różnice pomiędzy stanem zatrudnienia pracowników umysłowych w 1930 r. i 1937 r. zapisać trzeba na karb odmiennych formularzy sprawozdawczych. W 1937 r. wykazano 143 pracowników administracyjnych i technicznych. Potrzebę wyodrębnienia personelu technicznego odczuło tylko siedem zakładów wapienniczych. Pozostałe musiały również rozporządzać kadrą techniczną, gdyż wymagały tego przepisy. Mogli to być właściciele, którzy nie wykazali siebie wśród załogi.

Niekiedy nadzór techniczny powierzano konsultantom.

W każdym razie od przełomu XIX i XX w. struktura załóg w zakładach przemysłu wapienniczego unowocześnia się i zbliża w latach 30. XX w., pod względem technicznym i społecznym, do modelu, który ustabilizował się po II wojnie światowej. Specyficzny klimat wyodrębniania się klasy robotniczej z grupy chłopo-robotników odnajdujemy również na łamach literatury pięknej dotyczącej między innymi Sulejowa. Lucjan Rudnicki¹⁵³ w powieści autobiograficznej „Stare i nowe” nie

¹⁵³ L. Rudnicki, *Stare i nowe*, Warszawa, 1950, t. 1, s. 5-105.

przypatruje faktów dotyczących produkcji wapna, niemniej jednak ilustruje kształtowanie się grupy chłopo-robotników i klasy robotniczej na terenie Sulejowa na przełomie XIX i XX wieku. Szerzej o tych sprawach, jak również o warunkach pracy w Zakładach Wapienniczych „Chęciny” pisze Tadeusz Felis¹⁵⁴. Autor wspomina, że zarobki dzienne robotników pracujących w kamieniołomie kształtowały się w granicach 2,50 – 3,00 zł. Według ogłoszenia Wojewody Kieleckiego z dnia 20 kwietnia 1937 r.¹⁵⁵ o wysokości stawek płacy robotników niewykwalifikowanych, w pow. Kieleckim dniówka wynosiła 2,00 zł, a akord 2,40 zł, ale już w Kielcach dniówka wynosiła 2,80 zł, a akord 3,36 zł. Zatem praca w kamieniołomach była jednak traktowana jako fachowa, bo zarobek był wyższy, w skali tygodnia o 3,00 do 3,60 zł dla pracownika niewykwalifikowanego. Według rocznika statystycznego przeciętny zarobek tygodniowy w 1935 r. wynosił 11,4 zł.¹⁵⁶ Zatem płaca w kamieniołomach w Chęcinach była tygodniowo lepsza od 3,60 do 6,60 zł, od przeciętnego zarobku krajowego.

W kompleksie budynków mieszkalnych, które wymienione są w opisie Zakładów Wapienniczych „Chęciny”¹⁵⁷, Tadeusz Felis w swoich wspomnieniach podaje, że domy wybudowane do 1924 r. miały jednoizbowe mieszkania, natomiast w budynkach wybudowanych po 1924 r. były już mieszkania dwuizbowe tj. pokój z kuchnią¹⁵⁸. W domach pracowniczych mieszkało około czterdziestu rodzin.

¹⁵⁴ T. Felis, *Życie za dniówkę*, Warszawa, 1952. Autor książki urodzony w 1911 r. syn biednego chłopa, a następnie robotnik, otrzymał w 1951 r. drugą nagrodę na konkursie Polskiego Radia i Państwowego Instytutu Wydawniczego na wspomnienia robotnicze. Wspomnienia zostały opublikowane na łamach tej książki.

¹⁵⁵ „Kielecki Dziennik Wojewódzki” 1937, nr 9, poz. 54.

¹⁵⁶ *Mały Rocznik Statystyczny*, 1939, s. 280.

¹⁵⁷ WAP Kielce, UWK – Wydz. Przemysłowy sygn. 12737. Treściwy opis Zakładów Przemysłowych „Chęciny” (9 IV 1931 r.)

¹⁵⁸ T. Felis, *op. cit.*, s. 43, 62–104 i 159.

Odnotowany w materiałach archiwalnych oraz uwidocz-
niony w poz. 4 suchy fakt, że zakład „Chęciny” zatrudniał
w „pełnym biegu” 500 robotników, a z powodu kryzysu gospo-
darczego zatrudnia tylko 200.

Degradacja środowiska naturalnego. Fakt, że ociosy
ścian eksploatacyjnych często dochodziły do 50-ciu metrów
powodował potrzebę wypompowywania wód gruntowych, a tym
samym obniżania się ich poziomu, co wprowadzało szereg za-
kłóceń w najbliższym sąsiedztwie zakładów, stąd też właściciele
kopalni decydowali się niejednokrotnie na powiększenie tere-
nów zakładów, by w ten sposób uniknąć sporów z sąsiadami.
Powstawanie niezrekultywowanych wyrobisk, stwarzało specy-
ficzny księżycowy krajobraz, często zagrażający przebywają-
cym w pobliżu ludziom, a najczęściej dzieciom bawiącym się
wśród osuwających się zwietrzałych skał. Wprawdzie rozporzą-
dzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 29 listopada 1930 r.
o prawie górniczym (por. przyp. 97) w art. 149 pkt. 2 nakazy-
wało, aby ruch techniczny zakładu górniczego był prowadzony
tak, aby życie i zdrowie ludzkie, tudzież interes publiczny nie
były narażone na niebezpieczeństwo, to jednak odnosiło się to
do czynnych kamieniołomów. Nie było natomiast przepisów na-
kazujących zabezpieczanie i zrekultywowanie wyrobisk z chwi-
lą zaprzestania eksploatacji. Przepisy takie pojawiają się dopiero
w latach 60. XX wieku.

Również zanieczyszczenie powietrza pyłami było i na-
dal jest bardzo kłopotliwe. Jakkolwiek rozporządzenie Prezy-
denta Rzeczypospolitej z 16 marca 1928 r. o bezpieczeństwie
i higienie pracy (por. przyp. 148) w art. 1 pkt 6 mówi
o właściwych urządzeniach w celu usuwania powstających przy
produkcji pyłów, to jednak dotyczyło to miejsca pracy, a nie
przylegających terenów do zakładu pracy. Przepisy w postaci
ustawy o ochronie środowiska pojawiły się dopiero w latach 60.
XX wieku¹⁵⁹. Jakkolwiek pyły występujące w przemyśle wa-

¹⁵⁹ [Ustawa o ochronie środowiska z 21 kwietnia 1966 r. \(Dziennik
Ustaw 1966 nr 14 poz. 81\).](#)

pienniczym należą do grupy mniej szkodliwych to niemniej jednak wszelkie pyły, które przez dłuższy czas i w większych ilościach wdycha człowiek są szkodliwe. Obciążają one płuca i prowadzą do zmian polegających na wyizolowaniu z płuc ciał obcych. Pyły te powodują również zmniejszenie plonów na terenach leżących w bezpośrednim sąsiedztwie i straty w przyroście drzewostanów oraz utrudniają właściwą wegetację roślin i drzew owocowych¹⁶⁰, wskutek znacznego odkwaszania gleby.

Szkodliwe oddziaływanie nadmiaru pyłów wapiennych wynika z faktu pogorszenia warunków asymilacji i oddychania roślin, zawarte węglany (CaCO_3) neutralizują soki trawienne w przewodzie pokarmowym zwierząt zakłócając proces trawienia, ponadto w roślinach owadopylnych może być powodem nieplonowania drzew i krzewów owocowych. Tak duże szkodliwe oddziaływanie pyłów ma oczywiście duże znaczenie przy koncentracji produkcji w dużych zakładach produkcyjnych. Koncentracja ta postępowała dopiero w latach 30. XX w., osiągając znaczące rozmiary w latach 60. XX w. Stąd też obecnie tak istotne jest przeciwdziałanie nadmiernemu pyleniu zakładów wapienniczych. Nim jednak w miarę industrializacji zaczęto odczuwać również szkodliwą stronę wapna, całe wieki szło w triumfalnym pochodzie do przodu, dzięki wzrastającemu znaczeniu w budownictwie i w wielu innych gałęziach gospodarki. Znaczenie wapna jako surowca, na elementy ścian w postaci blozków wapiennych, służącego również jako materiał wiążący, a jednocześnie stanowiącego piękno samo w sobie poprzez kontrastowanie jego bieli z zielonym otoczeniem dostrzegali Cystersi sprowadzeni do Polski z burgundzkiego opactwa Marimond, gdzie również kamień wapienny występuje. Stąd też architektura i użyty materiał w postaci kamienia wapiennego w klasztorach w Jędrzejowie (1149 r.), Sulejowie (1176 r.) i Ko-

¹⁶⁰ [J. Antoniszczak, *Rozwój przemysłu wapienniczego i gipsowego, a problemy ochrony środowiska człowieka*, „Cement-Wapno-Gips” 1971, nr 8 s. 237.](#)

przywnicy (1185 r.) nawiązywała i nadal w obecnych rozwiązaniach nawiązuje do rodzinnej Burgundii¹⁶¹.

Piękno kamienia wapiennego w kontraście z czerwienią cegieł i zielenią otoczenia dostrzega się również w ruinach zamku w Chęcinach. Zamek ten wznosił w końcu XIII wieku namiestnik króla czeskiego Wacława, biskup Jan Muskata¹⁶². Piękno użytego kamienia wapiennego dostrzega się również w Będzinie. Zbudował go w połowie XIV w. Kazimierz Wielki. W paśmie Jury Krakowsko-Wieluńskiej znajdują się zamki zwane Orlimi Gniazdami: Ojców, Pieskowa Skała, Rabsztyn, Smoleń, Ogrodzieniec, Bobolice, Mirów i Olsztyn¹⁶³. Urok tych zamków, czy ich ruin jest wspaniały, zwłaszcza ruiny zamku w Ogrodzieńcu. Zamek ten został wzniesiony przez rodzinę Włodków Sulimczyków i stanowił ich siedzibę rodową do 1470 r.¹⁶⁴ Z jego ruin rozciąga się piękny widok na biel jury. Skały wapienne, wapno mogą i powinny współgrać ze środowiskiem, dostarczając pożytecznego surowca, ale i sporą dawkę wzruszeń estetycznych.

¹⁶¹ [*Encyklopedia Katolicka*, t. 3, Lublin, s. 726 i 738.](#)

¹⁶² [*B. Guerqun, Zamki w Polsce*, Warszawa, 1974, s. 88 i 106.](#)

¹⁶³ [*J. Zinkow, Orle gniazda i warownie jurajskie*, Warszawa 1957, s. 60–234.](#)

¹⁶⁴ [*B. Guerqun, op. cit., s. 210.*](#)

Michał Czapski

**Początki nauki o mechanice gruntów w Polsce
na tle osiągnięć w innych krajach
– zasłużeń inżynierowie**

„W budownictwie gruntem nazywamy tworzywo zewnętrznej skorupy ziemskiej, znajdujące się w zasięgu obciążeń od wznoszonych budowli lub użytkowane do ich wykonania... Natomiast gruntoznawstwem inżynierskim nazywa się naukę o pochodzeniu gruntów oraz o ich właściwościach fizyko-chemicznych i mechanicznych. Mechanika gruntów jest nauką o naprężeniach i odkształceniach ośrodka gruntowego, powstałych wskutek działających obciążeń” (Zenon Wiłun).

„Do tematyki mechaniki gruntów należy sprawa powstawania i rozpadu naprężeń w gruntach, działanie wody gruntowej we wszelkich jej układach, odkształcenie gruntów i wytrzymałość ich pod działaniem sił zewnętrznych w różnych przypadkach, stateczność gruntów, objawy ich parcia, wpływ różnych sposobów użytkowania oraz zmian klimatycznych na grunt” (Roman Zbigniew Czarnota-Bojarski, Radzymir Piętkowski). „Należy jednak pamiętać, że mechanika gruntów nie jest nauką ścisłą i że zbadanie gruntów w laboratorium nie chroni umysłu inżynierskiego od konieczności wnikliwego rozpatrywania tych badań i umiejętnego korzystania z nich” (R. Piętkowski). „Grunt nie da się wtłoczyć w prawa i wzory, ponieważ jest to materiał żywy, podlega on zmianom, przede wszystkim zmianom zależnym od istniejących warunków wodnych” (Stanisław Kądziałko).

Potrzebę mechaniki gruntów ujmuje R. Z. Czarnota-Bojarski z szerszej perspektywy, nie tylko w zakresie ściśle technicznym: „Może nasunąć się pytanie, czy rzeczywiście potrzebne są studia przedmiotu, skoro od wieków budowano na ogół z powodzeniem. To prawda, jednak nie można zapomnieć, że zmieniły się znacznie wartości obciążeń w stosunku do rozporządzał-

nych powierzchni fundamentów, że zmieniły się materiały budowlane i metody budownictwa, że coraz bardziej zawężają się możliwości wyboru miejsca o lepszym położeniu i jako nośne trzeba wyzyskiwać gorsze grunty ze względu na planowanie, komunikację, eksploatację zakładów przemysłowych. Wreszcie budujemy znacznie więcej niż niegdyś i dlatego musimy poszukiwać możliwości nieraz tańszego wykonania z mniejszymi zapasami pewności, co można osiągnąć przez jak najlepsze poznanie rzeczywistych możliwości tworzywa gruntowego.”

I. Światowe badania w zakresie mechaniki gruntów

Mechanika gruntów jest właściwie wiedzą równie starą jak sama sztuka budowania i wyłaniała się stopniowo z przedmiotu fundamentowania. Sama nazwa musiała pojawić się jeszcze w czasie trwania wojny europejskiej, później zwanej wojną światową. Zdumiewający jej rozwój w XX w. związany jest z badaniami laboratoryjnymi. Ale nie sposób oddzielić jej od wielkich osiągnięć nauki w XVIII w. Uznaje się wzory z roku 1773 C.A. Coulomba czy znacznie, znacznie późniejszego W.J.M. Rankine’a na parcie gruntu jako teoretyczne, a zapomina się, że powstanie ich musiały poprzedzić liczne obserwacje makroskopowe zachowania się gruntu.

W roku 1910 wyszło we Lwowie monumentalne dzieło emerytowanego profesora Szkoły Politechnicznej we Lwowie Józefa Rychtera (1842-1917), pt. *Fundamenty*. Rychter starał się w swoim dziele zawrzeć także stan ówczesnej wiedzy o gruncie. Podawał osiągnięcia w tym zakresie Josepha Walentina Boussinesqua, Friedricha Engessera, Augusta Foeppla, F. Kicka i Steichnera, Considere’a, Rankine’a, Kurdiumowa, Jankowskiego, nie bez własnych znaczących uzupełnień. Najwięcej mówi o osiągnięciach profesora z petersburskiego Instytutu Inżynierów Dróg i Komunikacji, W.I. Kurdiumowa, z którego doświadczeń wyniki – ujęte w liczbach – ogłosił jego współpracownik, inżynier Jankowski w 1892 r. Według Kurdiumowa pogłębianie

fundamentu powiększa bezpieczeństwo, mimo, że nie zmienia się jakość pokładu. Przeprowadzane u schyłku XX w. i bardzo znaczące, potem przez różnych badaczy potwierdzone, są prace badawcze prof. F. Engessera (1848-1931). Wyniki jego badań ujął Rychter w trzech zasadniczych punktach. Po pierwsze, jednostajnie obciążona powierzchnia ugina się w różnych punktach nie jednakowo; ku środkowi więcej niż przy brzegach. Na dosyć wielkiej powierzchni punkty obwodu uginają się w przybliżeniu połowę tego, co punkty środkowe. Podobnie punkty narożne, w narożach prostokątnych, uginają się około czwartą część tego, co punkty środkowe. Po drugie, punkty zewnętrzne są zatem wytrzymalsze przeciw osiadaniu się niż środkowe. Osiadanie sprężyste powierzchni geometrycznie podobnych wzrastają wraz z ich wielkością. Gdy więc ciężar powiększa się „n” razy, powierzchnia fundamentu musi być powiększona w stosunku wyższym od „n”, jeżeli osiadanie nie ma się powiększać. Po trzecie, przy danej wielkości powierzchni i jednakowym obciążeniu, ugięcie jest tym większe, im kształt powierzchni jest więcej skupiony. Największe ugięcie ukaże się na podstawie kolistej, najmniejsze na pierścieniowej lub złożonej z kilku części oddzielnych.

Wcześniej J. W. Boussinesq (1842-1929) rozpatrywał m.in. ugięcie w środku koła i na jego obwodzie, równomiernie obciążonego i wyprowadził odpowiednie wzory na te ugięcie. W podobny sposób rozpatrywał zachowanie się obciążonych powierzchni elipsy i prostokąta. W pracach Boussinesqa badacze znaleźli punkt wyjścia dla teoretycznych rozważań co do układu naprężeń i rozprzestrzeniania się ich pod fundamentami. Nie tylko F. Kick i Steiner z Pragi (1879), dokonujący pomiarów od ciśnienia kół na pomost przez warstwę żwiru, i Maksymilian Thullie ze Lwowa, ale też i wspomniany wyżej A. Foepl (1897), J. Melan i Stroschneider (1912), a także Kurdiumow i Jankowski (1892) i dużo późniejszy Czesław Rusin (1939). Jeśli idzie o rzeczywiste naprężenia w gruncie, to pierwsi pomiarów dokonali Amerykanie (ogłoszono je w 1916 r. w *Eng. Record*).

Inżynierom, pracującym na co dzień przy zakładaniu fundamentów różnych systemów i w różnych warunkach gruntowych, znane były najbardziej złożone objawy deformacji gruntu, czy niespodziewanej jego wytrzymałości. Sprowadzało się to jednak do doraźnych obserwacji i czysto intuicyjnego przeświadczenia. Ponadto, prawie nie prowadzono zapisów obserwacji, którym – tym samym – brak było ciągłości. Ale, jak wyżej wspomniano, badania jednak były robione i nie tak wiele było właściwości gruntów, które by uszły uwagi ówczesnym inżynierom budowli wodnych czy podpór mostowych. Sygnalizuję to, ponieważ wydaje mi się, że krytyczne oceny młodych naukowców, zafascynowanych dużymi postępami nauki o mechanice gruntów (specjalnie w latach trzydziestych), o stanie poprzedniej wiedzy o gruntach idą za daleko.

Wzrost zainteresowania poszczególnych krajów badaniami gruntu zaznacza się silniej już przed pierwszą wojną światową. Specjalnie widać to w Stanach Zjednoczonych, gdzie powstaje w roku 1913 American Foundation Committee, stworzony przez American Society of Civil Engineers. Zintensyfikowanie badań łączy się z zakładaniem laboratoriów gruntowych, wyposażonych w przyrządy do badania spójności, ścinania, ściśliwości, przepuszczalności, w piece elektryczne, suszarki, wagi, w przyrządy do mechanicznej analizy, do badania płynności, kabiny do zamrażania, kabiny wilgotności z automatycznym regulatorem, kompresory, aparaty do badania kąta tarcia, różne sita – całe zespoły sit, hydrometry, przyrządy do badania próżni, ciężaru właściwego, objętościowego, narzędzia do pobierania próbek, edometry Karola Terzaghiego.

Pierwsze laboratoria gruntowe powstały w Niemczech. Gruntem zajęło się założone jeszcze w 1903 r. przez Kreya, Preussische Versuchsanstalt fuer Schiffbau w Berlinie, w roku 1924 Koeglera we Freibergu i w 1926 r. Franziusa w Hanowerze. Najlepiej było wyposażone Niemieckie Towarzystwo Badawcze w Berlinie, tzw. „Degebo”, powstałe w 1929 r. wyłącznie dla badań mechaniki gruntów. W tym samym roku, w którym powstało „Degebo” w Berlinie, zaczyna być czynne

w Wiedniu laboratorium, prowadzone przez profesora K. Terzaghiego, zniemczonego Słoweńca (1883-1961). Terzaghi przyszedł na świat w 1883 r. w garnizonie praskim, był synem oficera austriackiego. Studia w zakresie mechaniki i geologii odbywał na politechnice w Grazu w pierwszej dekadzie XX w. W tym czasie też odbył jednoroczną służbę wojskową. Po praktykach zarobkowych w Kroacji (Chorwacja), gdzie badał pokłady krasu, i po obronie w 1912 r. pracy doktorskiej w tejże politechnice w Grazu, wyjechał do Stanów Zjednoczonych, zaznajamiając się tam ze zjawiskami usuwowymi w stanie Oregon i z alluwiami w delcie Missisipi. W czasie I wojny światowej trafił do lotnictwa, gdzie zetknął się z Kármánem i Misesem.

Jeszcze w czasie trwania wojny, w roku 1917 podjął wykłady z robót ziemnych i fundamentowania na politechnice tureckiej w Stambule, jednocześnie prowadząc tam studia nad gruntem, finansowane przez amerykańskie Robert College. Udało mu się ustalić wyraźną granicę pomiędzy gruntami piaszczystymi niespoistymi i spoistymi gruntami gliniastymi. Stwierdził, że każda ta odmiana gruntu inaczej reaguje na obciążenie i ma całkiem odrębne cechy. O grubszym uziarnieniu to wszelkie piaski. Mniejsze ziarna ma piasek płynny, o średnicy 0,01 – 0,20 mm, – ściskany – zarówno suchy jak i nasycony wodą – mało zmienia swój układ, natomiast przy wstrząsach i wibracjach znacznie osiada. Uziarnienie glin ma płaską, blaszkowatą formę; owe cząsteczki, zetknąwszy się z wodą, łatwo poddają się bezpośredniemu działaniu sił molekularnych, co stwarza tak zwaną koloidalność. Dotyczy to cząsteczek drobniejszych (poniżej 0,002 mm). Współczynniki przepuszczalności w glinach są bardzo małe, wobec niezwykle wąskich dróg filtracji. Ruch wody w przewodach kapilarnych, nie mający w piskach poważniejszego znaczenia, w gruntach gliniastych odgrywa rolę przodującą. Powierzchniowe natężenia wody w przewodach włoskowatych osiągają niezwykle duże wielkości. Ciśnienie kapilarne w miarę wysychania gruntu gliniastego powoduje jego kurczenie się; kurczenie to kończy się, kiedy grunt dojdzie do największego stopnia zagęszczenia, do jakiego może doprowa-

dzić ciśnienie kapilarne. Jest to tzw. granica skurczu (w stopniowaniu konsystencji wg Attenberga). Długość konsolidowania się gruntu gliniastego pod obciążeniem zależy od zawartości próżni albo wody w stosunku do masy cząsteczek, która może się wahać w bardzo dużych granicach. Ale w razie zwolnienia nacisku, glina bardzo powoli z powrotem wciąga w siebie wodę pęczniąc przy tym. Mieszaniny glin i piasków mają cechy obydwu tworzyw, naturalnie objawiających się mniej wyraziście.

Z innego rodzaju cząsteczek składają się lessy – bardzo drobne, starte przez wiatry, wielkością mało od siebie odbiegające. Współczynnik sprężystości gruntu według Terzaghiego $E = A \cdot p$, gdzie A jest liczbą charakteryzującą dany grunt, p – naprężeniem w próbce gruntu, przy uniemożliwieniu bocznego rozszerzania się. Odwrotność A , czyli $1/A$ nazwana została przez Terzaghiego wskaźnikiem pęcznienia. Celem ustalenia też wszelkich własności danego gruntu było liczbowe ustalenie wielkości przypuszczalnego osiadania budowli oraz przebiegu tego osiadania w czasie¹.

Główne wyniki swych dociekań ogłosił Terzaghi w 1925 r., w „Erdbaumechanik auf bodenphysikalischer Grundlage”. W Stambule wymyślił w roku 1917 edometr – przyrząd do badania odkształceń próbek gruntu obciążonego oraz opracował teorię osiadania gruntów spoistych. Tu stwierdził m.in., że jeśli pory w gruncie spoistym nasycone są wodą, to w pierwszym etapie po obciążeniu nacisk przekazywany jest na samą wodę zawartą w porach, a dopiero później – w miarę odsączania się z porów wody – co raz to większa część obciążenia przechodzi na szkielet gruntowy.

Jak wyżej wspomniano, krąg zainteresowań badaniami naukowymi gruntu co raz to się rozszerzał i zmuszał rządy po-

¹ Według Koeglera (1930 r.) większe powierzchnie fundamentów bardziej osiadają, niż mniejsze (stwierdzono to znacznie wcześniej – przyp. autora), ale tym nie mniej krytyczna nośność gruntu, przy którym następuje początek gwałtownego wgniatania się w grunt, leży w dużych budynkach znacznie wyżej.

szczególnych krajów do inwestowania w te badania. W Stanach Zjednoczonych laboratoria powstawały z właściwym tam rozmachem. Przodowało wśród nich laboratorium prowadzone od 1932 r. przez znanego uczonego Artura Casagrande przy Harvard University (Cambridge – Massachusetts). W roku 1934 powstało laboratorium gruntowe w Paryżu; rok przed tym w Anglii (w Carsten), założone przez Building Research Station i w tym samym roku zaczął prowadzić laboratorium w Kairze Czabotarew. Do roku 1936 w Rosji było tylko jedno laboratorium gruntowe, pomimo to dała szereg badaczy o światowym znaczeniu: Gersewanow, Pokrowski, Bułyczew, Popow, Wasiliew. Założone w 1934 r. w Delft, w Holandii, laboratorium ogólnogruntoznawcze było właściwie nastawione na mechanikę gruntów. W Japonii badania gruntowe związane były ze zjawiskami trzęsienia ziemi; w roku 1923 były dwa laboratoria w Tokio. W Szwajcarii zajęto się szczególnie (C.F. Kollbrunner) zastosowaniem prądu elektrycznego do konsolidacji gruntów. Wykorzystane zjawisko elektrokinetyczne (elektroosmozę) do zastrzyków w miejscach, gdzie grunty były mało przepuszczalne i nie udawało się wprowadzić cieczy pod naciskiem. Korzyść z tego jest jeszcze taka, że tu można sterować – nadawać cieczy określony kierunek, czego nie sposób uzyskać przy zastrzykach pod naciskiem. Laboratoria gruntowe zakładano w latach trzydziestych także w Danii, w Chicago, na Węgrzech. Wyposażenie tych laboratoriów zbliżało się powoli do normalizacji i badania gruntów obowiązywało według cech Atterberga.

Na początku XX w. w Szwecji zaczęto bardziej interesować się parciem ziemi i usuwiskami. Już w roku 1913 powstała przy dyrekcji kolei w Sztokholmie komisja do badania usuwisk i spękania ziemi. Zjawiska te wchodziły też w zakres badań, powstałego w tym samym roku, Amerykańskiego Towarzystwa Fundamentowania (American Foundation Committee). Do rozwiązywania praktycznych zagadnień, znalazło powszechne zastosowanie przyjęcia poślizgu w skarpach według powierzchni walca kołowego. Przybliżone to rozwiązanie było autorstwa szwedzkiego badacza Petersona, rozwinięte później przez Fel-

lenniusa. Działający w Ameryce Casagrande (1934) uważał, iż „pewne usuwiska stoków mogły mieć jako przyczynę fakt, że głębiej leżąca warstwa zbitego piasku pod wpływem siły ścisnącej uległa rozluźnieniu, a następnie nawodnieniu. Przypadkowo pojawiające się wstrząsy doprowadziły piasek do stanu płynności, co wywołać musiało zsuniecie się na nim spoczywających pokładów”.

Pojęcie kąta tarcia i pojęcie przyczepności związane jest zarówno z usuwiskami jak i z parciem gruntu na ściany oporowe i na budowę tuneli. Według Terzagiego nie ma stałego kąta tarcia – na określenie tarcia ma wpływ wielkość nacisku, jak również szybkość i sposób przeprowadzania badań. Również nie jest stała przyczepność, a zależy od nacisku – jest wprost proporcjonalna do nacisku i zwiększa się wraz ze zmniejszaniem się wilgotności gruntu, czy też wyciskanie wody pod obciążeniem zwiększa przyczepność. Poza tym zwiększanie temperatury obniża przyczepność. Co do rozkładu sił na budowę tuneli, to nacisk na górze sklepienia zależy od rodzaju gruntu (część masy cisnącej wewnątrz naturalnego sklepienia), przede wszystkim od stopnia jego spójności. Prof. Protodiakonow wyszedł z założenia, że grunty nie są idealnie suche i posiadają pewną przyczepność. Według niego sklepienie naturalne ma kształt paraboli o wysokości $h = L_0 : (2 \cdot m)$, gdzie „m” jest współczynnikiem mocy gruntu (dla gliny $m = 1,0$). Protodiakonow dał też wzory na ciśnienie na jednostkę tunelu.

Teoria francuskiego inżyniera Suqueta powstała dzięki doświadczeniom przy budowie metra paryskiego. Według niego na tunel ciśnie cała masa gruntu, aż do powierzchni ziemi, ograniczona z boków powierzchniami odłamu. Teoria Suqueta odnosi się do tuneli płytkich. Wadą jej jest niemożność ścisłego określania wytrzymałości i kątów płaszczyzny odłamu. Jednak wielokrotne próby i doświadczenia w Paryżu potwierdziły słuszność założeń, dając jej pierwszeństwo przed innymi teoriami. Zgodna jest ona bardziej z doświadczeniem, niż teoria Protodiakonowa, gdzie w poszczególnych wypadkach otrzymano wyniki trzykrotnie niższe od doświadczalnych. Z okazji budowy

moskiewskiego metra zebrano bogate doświadczenia prawdziwości istniejących teorii, z których żadna nie okazała swej bezwzględnej wyższości – wobec rozbieżnych wyników badań nad czynnikami charakteryzującymi własności fizyczne i mechaniczne gruntu. Uznano, że opracowanie teorii, która by w pełni zaspokajała wątpliwości, należy jeszcze do przyszłości. Terzaghi twierdził (*Geologia tuneli*), że zjawiska tworzenia się naturalnych sklepień obserwowane są na głębokościach nie wielkich, dostosowanych do tuneli miejskich. Na głębokościach bardzo dużych występują czynniki nie zupełnie jeszcze poznane, jak plastyczność kory ziemskiej, drgania gruntu i inne.

Sprężyste odkształcenia gruntu zależą od sprężystych odkształceń cząstek gruntu oraz częściowo od sprężenia powietrza w porach (tzw. wolnej przestrzeni) pomiędzy cząsteczkami gruntu. Odkształcenie ogólne, równe odkształceniu stałemu i sprężystemu, z początku jest w stosunku prostym do wielkości obciążenia, a następnie – w miarę zbliżania się jego granic wytrzymałości – zaczyna szybko wzrastać. Na zasadzie badań, przeprowadzonych przez różnych uczonych, moduł sprężystości E zależy od składu granulometrycznego gruntu, jego wilgotności, wielkości ciśnienia, pierwotnego ubicia. U Terzagiego moduł sprężystości dla gliny, przy różnych stopniach jej wilgotności, waha się w dużych granicach, znacznie zwiększając się w miarę zmniejszania się stopnia wilgotności. Przy powiększaniu ciśnienia na grunt, E zwiększa się. Po między modulem sprężystości E a ciśnieniem włoskowatym P_k istnieje ważny dla praktyki stosunek – iloraz ich jest stały, zależny od stopnia wilgotności: $E : P_k = \text{constans}$. Daje to możliwość określania modułu sprężystości danego gruntu przy dowolnym ciśnieniu włoskowatym P_k , o ile mamy moduł ten określony dla pewnej wartości P_k .

Ważnym wydarzeniem w historii nauki o gruntach była wielka konferencja międzynarodowa w czerwcu 1936 r. w Harvard University w Stanach Zjednoczonych. Na konferencję dostarczono 152 referaty, a 13 wygłoszono w czasie jej trwania. Z Polski nadesłał referat prof. Wojciech Pogany, dotyczący wpływu wybuchów na strukturę gruntów. Badania usuwisk,

wraz z odpowiednimi wnioskami, zostały najszerzej opracowane przez szwedzką komisję kolei żelaznych. Inżynier Weng Yen (Chiny) przytoczył szereg obserwacji usuwisk na rzece Wag Poo w Szanghaju. Według A. Casagrande, przy obwałowaniach rzek, gdzie piaski mogą być nasycone wodą, nasypy zagęszczone opierają się skutecznie naporowi wody, natomiast nasypy z luźnego piasku łatwo ulegają uszkodzeniu lub są po prostu przerywane. Treścią stuletnich obserwacji osiadania wałów ochronnych koło Zuiderzee (Holandia) wypełniony był referat Van der Burgha. Był także referat Mikołaja Gersewanowa (1879-1950) z Rosji o sposobie doświadczalnego określania kapilarnego ciśnienia w glinach. Natomiast Davson z Texasu stwierdził w swoim referacie, że w glinach – niby nawodnionych – tylko 50 % porów jest wypełnionych wodą, reszta powietrzem. Inżynier Cza-botarew z Egiptu, razem z inżynierem Hanna, mówili o rozkładzie naprężeń w gruncie, odpowiadających wzorom Boussinesqua. Według nich różnice osiadania w różnych częściach budynku spowodowane są różną wielkością naprężeń w głębszych warstwach gruntu. Relacjonowano, że specjalnie słabe grunty są w Mexico-City i Szanghaju. W Mexico-City budynek Teatru Narodowego uratowano tylko dzięki zastrzykom z mieszaniny gipsu, wapna i piasku. Inżynier Tillman z Wiednia omawiał wpływ drgań na budynki, gdzie specjalnie niebezpieczne okazały się drgania idące w kierunku poziomym. Wskutek drgań naprężenie na grunt wzrasta o 20-100%, a nawet do 150% w stosunku do ciśnienia statycznego. Z szeregiem spostrzeżeń dzielił się Terzaghi – 80% osiadania koncentruje się w granicach głębokości równej $1,5 \times B$, gdzie „B” jest szerokością fundamentu; wystarczy małe poddanie się ściany oporowej, aby znacznie zmniejszyć siłę parcia ziemi.

Ciekawe były też obserwacje budowniczych tuneli. W czasie wykonywania wewnątrz ziemi wykopów, według profilu tunelowego, ujawniają się w gruntach nieraz wielkie napięcia wewnętrzne, jako pozostałości po dawnych procesach geologicznych. Inżynier Franx z Rotterdamu poruszył sprawę tzw. negatywnego tarcia w palach. Polega ona na tym, że grunt ota-

czający pal, wskutek powstającej konsolidacji, coraz silniej zaczyna dodatkowo obciążać pal w górnej jego części, zamiast go podtrzymywać. Zjawisko to spotyka się na gruntach nasypowych, gliniastych po ich zdrenowaniu – w razie zniszczenia struktury naturalnej, nasyconego wodą gruntu gliniastego i następnej powolnej jego konsolidacji. O wysadzinach i przełomach na drogach mówili Beskow ze Sztokholmu i Mackintosh, asystent Uniwersytetu Harwarda (przy spadaniu temperatury natężenia wzmagają się, przy temp. – 5°C parcie wynosi 5 atm). Referat inż. Loosa z Berlina był o zagęszczaniu mechanicznym nasypów na niemieckich autostradach; o fundowaniu mostów w Danii inżyniera Brettiga i mostu Oakland w San Francisco inżyniera Prostora. Inżynier Pfeifer z Amsterdamu omawiał stosowanie w gruncie zastrzyków z emulsji bitumicznej – dzięki nim uzyskać można nieprzepuszczalne przegrody podziemne, zaś inżynierowie Endell i Hofmann o próbach ulepszania glin przy pomocy prądu elektrycznego i elektrolizy. Adorowany był na zjeździe K. Terzaghi, reprezentujący teraz nie Austrię, Stany Zjednoczone. Popularność jego przeciągnie się na długie lata i dopiero w szóstej dekadzie XX w. nastąpi jej schyłek. Łąbedzim śpiewem będzie jego wystąpienie na piątym międzynarodowym kongresie w roku 1957 w Londynie, gdzie – tracąc właściwe proporcje – porównywał swą rolę w mechanice gruntów z osiągnięciami Darwina w biologii.

II. Osiągnięcia polskie

Światowe osiągnięcia w dziedzinie mechaniki gruntów pilnie były obserwowane przez polskich inżynierów. Istniało kilka ośrodków bliższego zainteresowania się tą dziedziną techniki, a niektóre poświęcały się badaniom właściwości gruntów w sposób ciągły. I tak na Politechnice Lwowskiej przeprowadzano takie prace badawcze od roku 1930 w laboratorium budowlano-drogowym, związanym z Katedrą Budowy Dróg i Tunelów, kierowaną przez profesora Emila Bratro (1878-1948). Jego za-

stępcą był tam dr inż. Stanisław Gawliński, asystentem inż. chemii Teodora Lipecka i młodszy asystent Mieczysław Zachara. W samej katedrze czynny był jeszcze inż. Artur Gotkowski. Wprawdzie na Wydziale Inżynierii Lądowej i Wodnej nie funkcjonowało specjalne laboratorium, ale wiedza o gruncie, z powodów samo przez się zrozumiałych, była stale rozwijana, a profesora Romualda K. Rosłońskiego (1880-1956) w sprawach właśnie gruntowych powoływano na eksperta, m.in. w sprawie ratowania Katedry Wileńskiej. Żywo podtrzymywano tu tradycje prof. Józefa Rychtera, w którego dziele *Budownictwo Wodne*, tom 2 *Fundamentowanie*, wydanym w roku 1910, nie mało jest informacji o właściwościach gruntów. Specjalnie wodami gruntowymi zajmował się na Politechnice Lwowskiej dr inż. Józef Zaczek, zamieszkały na stałe w Warszawie. Podczas okupacji miał stały kontakt z podziemną Politechniką Warszawską, uczył w Żeńskiej Szkole Architektury i prowadził wykłady z regulacji rzek w Państwowej Wyższej Szkole Technicznej (PWST). Po wojnie nic nie było słyhać o nim, ani o jego synu, studiującym na Wydziale Inżynierii Lądowej PW – chyba obaj zginęli w Powstaniu Warszawskim.

W badaniach gruntowych bardzo był też czynny prof. Marian Kamiński, kierujący przy Politechnice Lwowskiej Muzeum Mineralogii i Geologii. Laboratorium na Politechnice Lwowskiej było właściwie małym laboratorium dla celów usługowych, gdzie ustalano ciężar, porowatość, objętość, uziarnienie i przepuszczalność gruntów. Ale chyba pierwsze prace nad gruntem tam się rozpoczęły. Musiał mieć z nim też kontakt prof. Otto Nadolski z Wydziału Inżynierii Lądowej i Wodnej, wykładający fundamentowanie, i prof. Maksymilian Matakiewicz (1875-1940). Niewielkie laboratorium gruntowe było też przy Akademii Górniczej w Krakowie prowadzone przez prof. W. Pogany'ego (zm. w 1957 r.) Prof. Pogany usiłował także zorganizować jakieś skromne laboratorium na Uniwersytecie Jagiellońskim, na Wydziale Geologii.

W Warszawie zainteresowanie mechaniką gruntów koncentrowało się w kilku ośrodkach. Staraniem prof. Melchiora

Władysława Nestorowicza, kierującego Katedrą Budowy Dróg i Robót Ziemnych, założony został w roku 1930 (nieco później niż we Lwowie) Drogowy Instytut Badawczy. Adiunktem był doc. Włodzimierz Skalmowski, starszymi asystentami inżynierowie: Feliks Esse, Zbigniew Jastrzębski, Antoni Kobylński, młodszym asystentem inż. Maciej Mączyński. Zajmowano się tam właściwościami fizycznymi i mechanicznymi gruntów, ich granulometryczną klasyfikacją. Dla określenia stanu granulometrycznego próbowano zarówno starych metod Atterberga, Schoenego i Kopecky'ego, jak i szybszej metody Bouyouc-Casagrande. Śledzono rozwój nauki o gruntach i w krajach zachodnich i w ZSRR, respektując wyniki prac badawczych podawane w książkach K. Terzaghiego, D.P. Krynina, W.W. Ochocina, E. Blancka, K.N. Łukaszewa. Uwzględniano zmienność modułu sprężystości gruntu. Profesor Nestorowicz utrzymywał szerokie kontakty w zakresie spraw związanych z drogownictwem. Był m.in. inicjatorem powstania w 1935 r. Ligi Drogowej, Federacji Słowiańskich Stowarzyszeń Drogowych, w skład których wchodziło – poza Polakami – Jugosłowianie, Bułgarzy, Czechosłowacy. Na Politechnice Warszawskiej (PW) żywo interesował się sprawami gruntowymi, jak zresztą wszystkimi dziedzinami związanymi z budownictwem, prof. Wacław Żenczykowski (1897-1957), który zajął po Józefie Fedorowiczu Katedrę Budownictwa Ogólnego wraz z gabinetem Fundamentowania. To on inspirował swego asystenta Czesława Rusina do podjęcia tematu pracy doktorskiej z gruntów (był to jedyny jego asystent, który dał się skłonić do pracy ściśle naukowej). Był też w ścisłym kontakcie z inżynierem Zenonem Wiłunem, praktykującym w Drogowym Instytucie Badawczym. Kontakt między tymi dwoma ludźmi, przerwany latami wojny i okupacji, przerodził się po wojnie w stałą współpracę, w dziedzinie przede wszystkim podejmowanych poważnych ekspertyz, jak np. w sprawie zabezpieczania krużganków kościoła w Świętej Lipce przed usuwającą się skarpą gruntową.

Gabinetem Fundamentowania kierował Stanisław Puzyrna, który w czasie wojny znalazł się poza Warszawą, a po wojnie

osiadł w Gdańsku, gdzie na Politechnice Gdańskiej (Katedra Fundamentowania była już zajęta) wykładał budownictwo ogólne. Obok Puzyny, starszym asystentem w tym gabinecie był inż. Janusz Jankowski (1889-1971), późniejszy autor bardzo ciekawej książki pt. *Mosty w Polsce i mostowcy polscy* oraz inż. Roman Zbigniew Czarnota-Bojarski (1909-1978), który już wtedy nie był zatrudniony w firmie inżynierskiej, której właścicielem był jego ojciec Roman Walerian, a prowadził od roku 1937 własne „Przedsiębiorstwo Inżynierskie i Fundamentowe, inż. Roman Czarnota-Bojarski (młodszy)”.

Niezwiązany z żadną katedrą i nie będący nigdy asystentem był inż. Radzymir Henryk Piętkowski (1888-1970). Prowadził w Rosji przedrewolucyjnej i w powojennej Polsce roboty inżynierskie, założywszy z czasem własne nieduże przedsiębiorstwo robót fundamentowych. Publikował od czasu do czasu w prasie technicznej, uczestniczył też w słynnym kongresie inżynierów w roku 1936 w Stanach Zjednoczonych, sam chyba finansując to uczestnictwo.

W roku 1936, kiedy prof. Stefan Bryła (1886-1943) już zupełnie był zadomowiony w Warszawie, zdołał powołać do życia Zakład Badawczy Budownictwa i znalazł dla niego miejsce w podziemiach gmachu Wydziału Architektury PW przy ul. Koszykowej 55. Laboratorium tego zakładu szybko się rozszerzało, zdobywając coraz to nowe wyposażenia, głównie dzięki współpracy z Instytutem Geologicznym. Były tam wszelkie aparaty do podstawowych badań, niektórych jeszcze nie zdążono przed wybuchem wojny zmontować. Zatrudniono kilku młodych inżynierów, m.in. bardzo zaangażowany w robotach fundamentowych Stanisław Kądziałko (1903-1968) i paru studentów. Oprócz badania próbek dla potrzeb budowy przegród ziemnych i sztucznych jezior, przeprowadzano tam poważne prace badawcze.

Wydział Inżynierii Wodnej PW, jak wszystkie zresztą wydziały wodne na świecie, nie tylko najbliżej był wody, ale i gruntu. Już pomijając wszystkie inne aspekty – posadownie zapór, jazów itp., to przecież od właściwości danego gruntu zależy skuteczność budowy takich np. przegród dolin w postaci grobli

ziemnych. To też prof. budownictwa wodnego Karol Pomianowski „trzymał rękę na pulsie” nowych zdobyczy naukowych w rozwoju gruntoznawstwa, szczególnie w ośrodkach naukowych zachodnich. To właśnie Pomianowski jako pierwszy uwzględnił nowsze zdobycze naukowe z dziedziny mechaniki gruntów i zapoznawał z nimi studentów w tajnej Politechnice Warszawskiej, działającej pod przykrywką PWST. W skrypcie „Fundamentowanie” który ukazał się w 1943 r. oswajał studentów z takimi nazwiskami jak Karol Terzaghi, Froelich z Holandii, Casagrande, John Griffit, Michał Sadowski ze Stanów Zjednoczonych. Pisał o stateczności nasypów, stoków – w zależności od składu granulometrycznego cząsteczek gruntu i ich uformowań. Przytaczał osiągnięcia Griffita ze Stanów Zjednoczonych (z roku 1929), Froelicha (z roku 1934) i Terzaghiego oraz Sadowskiego – prof. uniwersytetu w Minnesota. Szczególne miejsce w skrypcie Pomianowskiego zajmuje problem usuwisk, gdzie uwzględnia najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie (1938 r.) inż. Felleniusa ze Sztokholmu. Jest tam i o wynikach badań Terzaghiego dotyczących przepuszczalności gruntów (1929 r.) i ich osiadania (1939 r.).

Specjalnie Pomianowski zwraca uwagę na niebezpieczeństwo, związane z próbami obciążenia w strefach zastoiskowych piasków, którym daleko od zwartości: „Jeśli będziemy sypali wolno piasek na wodę stojącą i wypychana przez piasek woda będzie szła z dołu do góry, stawiając opór ściśłemu układaniu się ziaren obok siebie – piasek taki ułoży się luźno, luźniej nawet niż gdyby był sypany na sucho. Jeśli taki piasek, bardzo luźny i przesycony wodą, poddany zostanie drganiom, na przykład od idącego nasypem pociągu lub od zabijanych pali – ziarenka piasku przesuną się względem siebie, wytraci się opór tarcia pomiędzy ziarnami, materiał znajdzie się w znacznym nadmiarze wody i nabierze właściwości płynu, posłusznemu prawu ciężkości.” W swoich pamiętnikach tak wspomina z Gdańska prof. Karola Pomianowskiego Stanisław Hueckel: „Dziekanem Inżynierii Lądowej i Wodnej został najznakomitszy z żyjących wówczas hydrotechników polskich, prof. dr Karol Pomianowski. Miał już wówczas 65 lat

i zorganizowanie wydziału było ostatnim wielkim dziełem jego życia. Profesora pamiętam z kilku ekspertyz, które opracował dla Urzędu Morskiego i Komisariatu Rządu w Gdyni, a później dla Biura Odbudowy Portów. On pamiętał mnie również, więc gdy zgłosiłem się do niego w październiku 1945 roku z gotowością objęcia wykładów z fundamentowania i mechaniki gruntów, zgodził się chętnie. Miał wtedy ogromny zakres wykładów i ćwiczeń, przekraczający jego fizyczne możliwości. Dlatego też pozbył się na moją rzecz zajęć związanych z mechaniką gruntów. Sam był autorem bardzo zwięzłego i nowoczesnego jak na owe lata skryptu *Fundamentowanie*, w którym uwzględnił wszystkie zdobyte naukowe w sposób wyczerpujący a zwięzły.”

W roku 1936 powstaje Komitet Badania Gruntów z inicjatywy Polskiego Związku Inżynierów Budowlanych. Inżynier R. Piętkowski, który w pewnym stopniu także przyczynił się do powstania tego komitetu, opublikował w następnym roku w „Przeglądzie Budowlanym” artykuł pt. *Grunt jako element konstrukcji budowlanej*, gdzie wskazywał na konieczność przystosowania konstrukcji do rodzaju gruntu. Z obserwacji wynosił, iż nośność pali w gruntach gliniastych, obliczona według wzorów dynamicznych, z biegiem czasu ulega zmianom, przeważnie w kierunku zmniejszenia nośności. Zwracał uwagę na znane od dawna w nauce zjawisko znaczniejszego osiadania, w tych samych warunkach gruntowych, budowli o większej powierzchni fundamentu, powołując się m.in. na przykład ze Stanów Zjednoczonych z roku 1897.

Prawie o tym samym tytule – *Badania teoretyczne i laboratoryjne gruntu jako elementu budowli* – bronił w roku 1939 pracę doktorską inż. Czesław Rusin. Przy opracowywaniu swej rozprawy, korzystał z laboratorium Drogowego Instytutu Badawczego. Radził się przy tym inż. Piętkowskiego. Komisji, przyjmującej ww. pracę doktorską przewodniczył dziekan Wydziału Inżynierii, prof. Antoni Ponikowski (1878-1949), a w skład komisji wchodził prof. Melchior W. Nestorowicz, prof. Witold Wierzbicki (1890-1965), a także prof. Roman Trechciński z Wydziału Elektrycznego – z uwagi na to, że w badaniach laboratoryjnych nad wiel-

kością i rozkładem naprężeń w gruncie zastosowano metodę elektryczną. Zdziwienie musi budzić brak w komisji prof. Karola Pomianowskiego, najbliższego z wymienionych zagadnieniom gruntowym.

Inżynier Rusin na wstępie pracy pisał: „Grunt należy traktować jako dalszy ciąg budowli, jako po prostu jeden z jego elementów składowych”. Nowością, w pewnym stopniu, była przyjęta metoda pomiarów naprężeń w gruncie – wykorzystanie zmiany pojemności specjalnie skonstruowanego kondensatora. W teoretycznych rozważaniach zostały zastosowane wzory Bousinesqa do określenia naprężeń pod fundamentami typu taśmowego, czy też płytowego. Wnioski, jakie inż. Rusin wyprowadził na podstawie badań i rozważań teoretycznych, można tak przedstawić: odkształcenia gruntu ściśle związane są z jego fizycznymi własnościami, a w zależności od warunków i od charakteru obciążenia dzielą się na sprężyste, stałe i mieszane. Z tych trzech rodzajów odkształceń jedynie odkształcenia sprężyste dają się ująć w ściśle wzory matematyczne. Występują one w gruncie w stanie macierzystym, jak również mogą być wywołane zabiegami mechanicznymi. Wychodząc z założenia, że wielkość odkształceń gruntu zależy od wartości naprężeń, stwierdził, że – a) największe osiadanie będzie pod środkiem obciążenia równomiernie rozłożonego, będąc dwukrotnie większe od osiadania pośrodku krawędzi i cztery razy większe od osiadania w narożnikach obciążenia; b) z dwóch płyt o różnych wymiarach w planie, lecz o jednakowych naciskach na grunt, płyta o większych wymiarach, jako dająca większy zasięg naprężeń w głąb, osiadzie więcej niż płyta o mniejszych wymiarach; c) w komplecie płyt, ułożonych blisko siebie, każda poszczególna płyta osiadzie więcej, niż w przypadku gdyby stała samotnie. W tymże samym kompleksie, płyty znajdujące się bliżej środka osiadać będą więcej, aniżeli znajdujące się na skraju. I dalej jeszcze: „Z porównania wartości liczbowych naprężeń pionowych w danym punkcie gruntu, obliczonych z wzorów dla płyty kwadratowej i płyty prostokątnej o szerokości równej bokowi płyty kwadratowej, wynika, że przy zastosowaniu stałego obciążenia jednostkowego wartość naprę-

żeń, wywołanych ciśnieniem płyty prostokątnej, jest większa od wartości naprężeń, wywołanych naciskiem płyty kwadratowej. Pozwala to stwierdzić, że osiadanie płyty prostokątnej będzie większe od osiadania płyty kwadratowej. W przypadku zaś płyty kwadratowej i prostokątnej o szerokości mniejszej (ew. większej) od szerokości płyty kwadratowej, lecz o polu równym polu płyty kwadratowej i jednakowym obciążeniu jednostkowym, osiadanie płyty kwadratowej będzie większe od prostokątnej”. A co do rozkładu naprężeń w gruncie, to „dla głębokości większych od podwójnej szerokości płyty tak w układzie płaskim jak i przestrzennym zanika wpływ rodzaju obciążenia na wielkość naprężeń i odkształceń. Dla tych zatem obszarów wielkości naprężeń i odkształceń może być obliczona przy wszystkich rodzajach obciążeń z wzoru na siłę skupioną (wzór Boussinesq)”.

Znaczenie swej pracy dla projektowania fundamentów budowli tak ocenia jej autor: „Korzystając z wzorów i wykresów na wielkość i rozkład naprężeń pionowych w gruncie można określić z dostateczną dla praktyki dokładnością miąższość warstwy gruntu potrzebnej do posadowienia fundamentów budowli. Konkretnie rozwiązanie tego zagadnienia, dane po raz pierwszy w niniejszej pracy, pozwala stwierdzić, że miąższość warstwy potrzebnej do posadowienia budowli zależy od kształtu i wielkości w planie tej budowli, od wartości dopuszczalnego obciążenia na grunt, od ciężaru objętościowego gruntu oraz od wielkości i zmiany współczynnika porowatości danego gruntu”. Uwzględniając różne rodzaje gruntu, to po pierwsze, w gruntach suchych piaszczystych rozkład naprężeń pod płytą laboratoryjną jest nierównomierny. Na skraju płyty równy zeru, w środku maksymalny. A pod płytą niewielkich wymiarów naprężenia w środku mogą być 2,5 razy większe od naprężeń średnich. Wpływa na to kompletny brak spoistości pomiędzy cząsteczkami i stałe odkształcenie się gruntu. W przekrojach poziomych, leżących niżej naziomu, naprężenia rozkładają się nierównomiernie według krzywych zbliżonych do krzywej Gaussa. Po drugie, w gruntach piaszczystych wilgotnych – im grunt jest wilgotniejszy, naprężenia tuż pod płytą stają się równomierniej-

sze. W przekrojach poziomych, leżących niżej naziomu, rozkład naprężeń zbliżony jest do rozkładu otrzymanego z teoretycznych rozważań. Po trzecie, w glinach piaszczystych rozkład naprężeń pod płytą zbliżony jest do równomiernego, w przekrojach zaś niżej leżących – ściśle zgodny z teoretycznymi wynikami. Stabilizacja gruntu po obciążeniu, a tym samym osiągnięcie ostatecznych wartości naprężeń wymaga znacznie dłuższego czasu, niż przy gruntach ziarnistych. Po czwarte, wzory teoretyczne, wyprowadzone w niniejszej pracy, można stosować tak do gruntów ziarnistych, jak i do plastycznych, z tym, że w gruntach plastycznych naprężenia osiągną swą pełną teoretyczną wartość dopiero po całkowitej stabilizacji gruntu.

W obszernej bibliografii, załączonej do książkowego wydania pracy doktorskiej inż. Czesława Rusina, wymienione są chyba prawie wszystkie znaczące pozycje w zakresie nauki o gruntach. Zaskakujące jest jednak to, że nie wymieniona jest jedna ważna pozycja, a mianowicie *Fundamentowanie* prof. Józefa Rychtera z 1910 roku. A są tam m.in. przytoczone, jak wyżej tu podano, wyniki badań gruntu prof. F. Engessera, w dużej mierze – jeśli nie takie same, to bardzo zbliżone do wyników badań inż. Rusina.

Znaczenie dla rozwoju nauki o gruntach w Polsce miało przejście w czerwcu 1940 r. z Francji do Szwajcarii II Dywizji Strzelców Pieszych (13 000 oficerów i żołnierzy) i dwustu oficerów i żołnierzy z Dywizji Grenadierów Warszawy. Szwajcarzy skierowali ich do miejscowości Winterthur. Znajdujący się wśród nich inżynierowie znaleźli zajęcie w miejscowym przemyśle, niektórzy lądowcy i wodziarze zajęli się studiami nad betonami sprężonymi (m.in. Maciej Mischke), zaznajamiali się z tamtejszą budową mostów i postępami w dziedzinie mechaniki gruntów. Obecny pomiędzy nimi inż. Romuald Cebertowicz zainteresował się bliżej zastosowaniem prądu elektrycznego do konsolidacji gruntów, znajomość tych sposobów była u inżynierów szwajcarskich bardzo daleko posuniętą, i nauczył się praktycznie to stosować. Po powrocie do kraju żywo zajął się wprowadzeniem do naszej techniki metod szwajcarskich.

Wpływem prądu elektrycznego na ulepszenie właściwości gruntu zainteresowało się szereg uczonych, między innymi: L. Casagrande (*Konferencja w/s mech. „Funt. i fund.”* Rotterdam, 1948), M. Lacroix (*La consolidation electrique des sols*, „An. De Ponts et Chaussées” 1948), K. Terzaghi (*Peck soil Mechanics in Engeering Practice*, N. York 1948), E. Kamieński (*Elementy chemii fizycznej*, Warszawa 1947).

Inż. R. Cebertowicz po wojnie został zaangażowany na Politechnice Gdańskiej. O jego działalności pisał później prof. Stanisław Hueckel: „W 1947 r. zrzekłem się wykładów z hydromechaniki, hydrauliki i hydrologii, które odstąpiłem prof. Cebertowiczowi. Byłem zwolennikiem zatrzymania go u nas, gdyż uważałem, że nowoczesna, elektroosmotyczna metoda petryfikacji gruntów, którą propagował i rozwijał, może być pożyteczna i dobrze by było umożliwić mu korzystanie z naszego laboratorium dla dalszych nad nią badań. I zaczęliśmy rozważać, jak krótko nazwać jego metodę zeskalania gruntów. Po kilku rzuconych projektach zaproponowałem żartobliwie, aby urobić ją od nazwiska wynalazcy. Nazwa »cebertyzacja«, rzucona żartobliwie przy kawie, nieoczekiwanie przyjęła się i to mimo protestów zainteresowanego, który zżymał się początkowo, gdy jej używano. Niemniej przeszła nawet do literatury technicznej. Sam Cebertowicz jednak, muszę to przyznać, nigdy tą nazwą się nie posługiwał”. Według prof. Zenona Wiłuna, sam Cebertowicz nie szukał specjalnie rozgłosu. Robiło to jego otoczenie. Stosowaną przez siebie metodę zeskalania gruntów wyniósł ze Szwajcarii i dlatego żenujące było dla niego nazwanie tej metody od jego nazwiska.

Użytek z tej metody może być dwojaki. Możliwość cyrkulacji wody przy użyciu prądu w gruntach o bardzo drobnym uziarnieniu, a więc o małym współczynniku filtracji. Dzięki elektroosmozie (wędrówka cząstek wody ku katodzie) pozwala na osuszenie pokładów gruntu nawodnionego, inaczej – zmniejszenie objętości gruntu pod wpływem prądu, z odciągnięciem wody z drobnoziarnistych gruntów i tym samym zagęszczenie ich. Nie tylko! – z wodą mogą wędrować przez wąskie kanaliki

w gruncie substancje rozpuszczone czy zawieszone w wodzie, powodujące zeskalenie gruntu, na przykład przy pomocy krzemionki. W ten sposób można wprowadzać ciecz petryfikującą (zeskalającą) grunty mało przepuszczalne, gdzie wprowadzenie cieczy pod ciśnieniem (metoda wynaleziona przez Joostena, nazwana jostenizacją) nie udaje się. Nowoczesna więc metoda elektroosmotyczna petryfikacji gruntów, w niektórych wypadkach, bywa niezastąpioną.

Później o elektroosmozie pisał szczegółowiej prof. Z. Wiłun (*Wyznaczenie dopuszczalnych obciążeń gruntu*, Warszawa, 1958): „Pory w gruncie tworzą sieć kanalików o zmiennych przekrojach. Na ściankach tych kanalików, podobnie jak na pojedynczych cząstkach, znajduje się warstwa podwójna jonów i woda błonkowa. W przypadku gruntów o drobnym uziarnieniu przepływ wody tymi kanalikami jest bardzo utrudniony. Jeśli jednak przez pewien obszar tego gruntu przepuścimy prąd elektryczny stały, to wskutek jego działania część warstwy dyfuzyjnej kationów zostanie przemieszczona stycznie do warstwy utwardzonych kationów i nastąpi przepływ wody w kierunku elektrody o odmiennym znaku niż zaabsorbowane jony. Zjawisko to nazywa się przepływem elektroosmotycznym. Zostało ono po raz pierwszy odkryte przez Reussa w 1809 roku. Obok przepływu elektroosmotycznego wody występuje zjawisko wędrówki cząstek stałych mających potencjał elektrokinetyczny do elektrody odmiennego znaku. Zjawisko wędrówki cząstek stałych nazywa się elektrokataforezą... Po raz pierwszy zastosowano elektroosmozę do suszenia gruntu przy budowie kolei Salzgitter”.

Wojna zahamowała specjalnie u nas rozwój nauk, w tym raczkującą dopiero mechanikę gruntów. W czasie okupacji rozstrzelano dnia 3 grudnia 1943 roku, koło zajezdni na Mokotowie, profesora Stefana Bryłę. W Powstaniu Warszawskim zginął we wrześniu 1944 r. dr inż. Czesław Rusin. W oczyszczonej z wojsk niemieckich, zrujnowanej Warszawie, uruchomiono działalność PW. Ale zabrakło w Warszawie profesora Karola Pomianowskiego, który przedmiot fundamentowania (wraz z mechaniką gruntów) prowadził w czasie okupacji niemieckiej, oraz przedwojen-

nego wykładowcę fundamentowania, inżyniera Stanisława Puzyny. Obydwaj po wojnie znaleźli się w Gdańsku i związali się z tamtejszą politechniką. Natomiast do Warszawy wrócił z oflagu inżynier Roman Zbigniew Czarnota-Bojarski, przed wojną starszy asystent w gabinecie fundamentowania, a w obozie – w ramach tzw. Politechniki Obozowej – wykładający fundamentowania i mechaniki gruntów; przywiózł ze sobą wyczerpujący konspekt z wykładów i spisy studentów obozowych wraz z wynikami egzaminów. Ale jakoś uszło to uwadze sfer politechnicznych. Może zaważyła tu okoliczność, iż wtedy – w ramach własnej firmy – prowadził poważne roboty inżynierskie. Poza tym daleki był od reklamowania własnych umiejętności.

Wówczas dziekanem Wydziału Inżynierii był profesor Witold Wierzbicki. Wobec zaangażowania się profesora Karola Pomianowskiego na Politechnice Gdańskiej, fundamentowanie znalazło się z powrotem w gestii profesora Wacława Żenczykowskiego. Zarówno Wierzbicki, jak i Żenczykowski byli zdania, iż ranga tego przedmiotu znacznie wzrosła – poszerzyła się znajomość właściwości gruntu. Aktualnie więc się stało powołanie odpowiedniej katedry. Przychylono się tym samym do treści uchwał Międzynarodowego Kongresu z roku 1939 i postulatów powstałego w tymże roku Komitetu Badań Gruntu w Polsce. Zaistniała tedy Katedra Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, wykłady powierzono inżynierowi Radzimirowi Piętkowskiemu. W następnym roku (1946) inżynier Piętkowski zostaje profesorem nadzwyczajnym. Z właściwą mu kurtuazją mówi o Piętkowskim Stanisław Hueckel we *Wspomnieniach inżynierskich*: „Po wojnie pierwszym propagatorem mechaniki gruntów i rzecznikiem wprowadzenia jej do programów nauczania w wyższych uczelniach był profesor Piętkowski. Napisał on pierwsze podręczniki w tym zakresie, opracował w 1945 roku pierwszą normę gruntową PN/B-184, podjął pierwsze wykłady na Politechnice, był też założycielem i wieloletnim przewodniczącym Głównej Komisji NOT do spraw techniki gruntów i fundamentowania, przekształconej później w Polski Komitet Geotechniki. Można go uznać za czołowego pioniera tej dziedziny

wiedzy i techniki w Polsce. Był oddany wyłącznie tej problematyce, a zarówno jego osiągnięcia, którym towarzyszyła rozległa wiedza, inteligencja, znajomość kilku języków obcych, jak i okazała postawa, wyrobienie towarzyskie, mogłoby sprawić, że stałby się ojcem duchowym i promotorem młodszych kolegów poświęcających się tej samej specjalności. Stało temu na przeszkodzie jego kostyczne usposobienie”.

W tym samym czasie, kiedy na PW zaczyna funkcjonować Katedra Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, w Instytucie Badawczym Budownictwa (później zmienionym na Instytut Techniki Budowlanej) dział fundamentowania i mechaniki gruntów obejmuje inżynier Zenon Wiłun. Nie obyło się to bez udziału prof. W. Żenczykowskiego, będącego wówczas centralną postacią w budownictwie i decydującego w wielu sprawach naukowych.

III. Zasługi inżynierowie

Zenon Wiłun (1908 – 1989) przyszedł na świat w Wielkich Łukach, na krańcach dawnej Rzeczypospolitej, gdzie ojciec jego – Justyn służył na kolei, bo tak to się wtedy nazywało. W domu rodzinnym panowała ta niepowtarzalna atmosfera domu szlachty kresowej, pielęgnującej stare tradycje przepojone tolerancją i świadomością jedności kulturowej. Rodzina przeżyła wojnę, rewolucję październikową i czasy postu bolszewickiego. W 1922 roku udało się jej wrócić do Polski. Było czworo dzieci. Zenon uczył się w gimnazjum humanistycznym w Święcianach. Po maturze w 1928 roku wstępuje na Wydział Inżynierii Lądowej PW. Studia przerwał celem odbycia w latach 1935/1936 służby wojskowej w Szkole Podchorążych Rezerwy Saperów w Modlinie, gdzie zapadł na zdrowiu i został przedterminowo zwolniony. Z dyplomem inżyniera dróg i mostów zatrudniony od roku 1937 w wydziale drogowym Towarzystwa Przemysłu Metalowego Konstanty Rudzki i S-ka, zdradza wyraźne zainteresowanie pracami naukowymi. Lansowany przez profesora M. W. Nestorowicza i profesora W. Żenczykowskiego, odbywa przeszkolenie

w Drogowym Instytucie Badawczym. W budowie dróg równie silnie występują problemy gruntowe, jak i w budowie fundamentów. A zjawiska przełomów na drogach i sysadzin są zjawiskami tylko pozornie prostymi. We wrześniu 1939 roku znalazł się Wiłun u rodziców w wileńskim, gdzie przechodził różne koleje losu Polaków pod okupacją – praca w Zarządzie Dróg Litewskich w Wilnie i w Kownie. W Litwie Niemcy nie organizowali łapanek, tak jak w Polsce, ale przymusowo angażowali do Rzeszy fachowców. Z tej racji, wytypowany przez Litwinów, znalazł się w Magdeburgwerde, a potem w Poczdamie przeżywał naloty. Wypuszczony na urlop, uszedł do Generalnej Guberni, gdzie pomagał teściowi przy gospodarstwie rolnym w Grójcu.

W czerwcu 1945 roku przybywa do Warszawy, by rozpocząć działalność w Instytucie Badań Budowlanych. Nawiązuje też kontakt ze spółdzielnią „Grupa Techniczna”, a w roku 1950 rozpoczyna wykłady z mechaniki gruntów na Wydziale Komunikacji PW, awansując stopniowo w hierarchii naukowej w roku 1971 osiągając profesora zwyczajnego. Ogłosił ponad 20 artykułów. O roli jego w nauce polskiej pisał St. Hueckel (1911 – 1980): „A tymczasem rosło nowe pokolenie mechaników gruntów, wśród których na pierwszym miejsce wysunął się inżynier Z. Wiłun. W roku 1947 ukazała się książka *Gruntoznawstwo drogowe*, która była pierwszym w naszym języku podręcznikiem laboratorium w zakresie mechaniki gruntów. Stworzył nową normę gruntową, która obowiązuje potem w Polsce przez 20 lat, jakby podręcznikiem do niej była jego książka pt. *Wyznaczanie dopuszczalnych obciążeń gruntów*. Syntezą prac poprzednich była *Mechanika gruntów i gruntoznawstwo drogowe* i wreszcie monumentalny *Zarys geotechniki*, poprzedzony przez angielskie wydanie, którego współautorem był Krzysztof Starzewski, wykładowca na uniwersytecie w Birmingham”.

We wspomnieniach pośmiertnych profesor Kazimierz Thiel przypomina, że „opracował lub brał udział w opracowaniu ponad 1000 opinii geotechnicznych, m.in. dla budowy Pałacu Kultury i Nauki, zapór wodnych w Dębem i Koronowie, zabezpieczenia wielu zsuwów, m.in. na trasie W-Z w Warszawie

i Sandomierzu; ekspertyzy dla ponad 20 obiektów za granicą (cukrownie, fabryki) w Czechosłowacji, Grecji, Indonezji, Iraku, Iranie, Maroku, Turcji, na Węgrzech i w ZSRR. Od siebie jeszcze dodam, że Wiłun wypowiadał się w sprawie usuwisk na stadionie „Warszawianki” (skarpa wiślana), w zabezpieczenia krużganków w św. Lipce i zwiększonego obciążenia na grunt pod starymi fundamentami dwupoziomowego mostu koło Cytadeli. Mgr Aleksander Kłembek, zastępca dyrektora Geoprojektu wspominał o ustaleniu przez Wiłuna przyczyn rozpięcia się nasypu kolejowego w Płocku podczas jazdy pociągu, niedługo po powodzi 1982 roku. Kapryśny nasz klimat – raz mróz, raz odwilż – spowodował, iż przesiąknięty wodą deszczową nasyp, nagle, wskutek obniżenia się temperatury zamarł po wierzchu na głębokość 0,5 – 1,0 metra. Gdy przyszła powódź, woda gruntowa podnosząc się, sprężyła zawarte pod zmarzliną powietrze, ciśnienie od sprężonego powietrza rozerwało tę zmarzlinę i nasyp rozpiął się w ciągu dwóch dni. Tym bardziej, że poddany był wstrząsom od przejeżdżającego po nasypie pociągu. Na przyszłość Wiłun zalecił zainstalowanie w nasypie rurek odpowietrzających.

Pamiętam go jako szczupłego młodzieńca. W ramach Akademickiego Związku Sportowego (AZS) uprawiał lekkoatletykę i grał w tamtejszej A-klasowej drużynie piłkarskiej. Fascynacja piłką nożną pozostała u niego do końca życia – na egzaminach przedni piłkarze mieli u niego pierwszeństwo. Głośny swego czasu, a niezbyt szczęśliwie dobrany trener państwowej ekipy piłkarskiej, Jacek Gmoch, z gimnazjum pruszkowskiego był jego asystentem na uczelni. Długo uprawiał narciarstwo i dość trudny typ fotografii, z zakresu „martwej natury”; z przyjemnością słuchał Beethovena, Bacha, Verdiego. Zmarł 10 października 1989 roku w Wesołej i pochowany został na tamtejszym cmentarzu. Pozostawił żonę Halinę z domu Sokolnik i trzy córki: Magdalенę, ur. 4 VIII 1939 r., Marię, ur. 15 IX 1943 r., i Martę, ur. 29 I 1950 r.

Mocno wprowadzie u nas spóźnione studia nad mechaniką gruntów przyniosły jednak znaczące wyniki. Nasi inżynierowie nie

tylko przyswajali sobie osiągnięcia w tej dziedzinie uczonych zagranicznych, ale i potrafili zaakcentować udział swój w ogólnych osiągnięciach nauki o gruncie. Przede wszystkim jako eksperci wyrobili sobie szybko dobrą opinię w krajach Europy środkowej i wschodniej, tudzież w krajach islamu. Udział naszych przedstawicieli na kongresach międzynarodowych był też zauważalny (R. Piętkowski, Roman Zb. Czarnota-Bojarski, Z. Wiłun, St. Hueckel). Problemy, ponoszone na zjazdach międzynarodowych, miały też swój dalszy ciąg na zjazdach krajowych. Na przykład referat prof. Pogany'ego z Harvard University (r. 1936) znalazł swój oddźwięk na zjeździe Polskich Inżynierów Budowlanych w kwietniu 1947 roku. R. Piętkowski podnosił wtedy, iż referat wymagałby rozszerzenia – inny musi być wpływ wybuchu w gruncie piaszczystym, inny w gliniastym. Starano się udoskonalać sformułowania zjawisk zachodzących w gruntach, i metody badawcze, także przyrządy do tego użyteczne.

Zbudowane zostały nowe wersje aparatów do badań gruntowych projektowane przez Z. Wiłuna, jako odmiana edometru – sondy gruntowej. Poszerzony został zakres obserwacji zjawiska tiksotropii (odmienne od zjawiska koagulacji, gdzie powstają oddzielnie kłaczki niepołączone ze sobą) z okazji robót ziemnych na osiedlu Muranów i Pałacu Kultury i Nauki, gdzie występowały żółte, pokrywowe (holoceńskie) gliny. Pod wpływem wibracji od pracy koparek i spycharek następowało osłabienie więzi strukturalnych w podłożu, przechodzącym powoli w płynną zawiesinę (tzw. zol). Gdy nie ma pobudzenia, taka zawiesina bardzo drobnych ciał (koloidów) przemienia się – po pewnym okresie spokoju – w ciało galaretowate o pewnej wytrzymałości na ścinanie i o pewnej sprężystości (żel). Wnikliwe te obserwacje i wnioski z nich wyciągnięte są osiągnięciami Z. Wiłuna. Praktycznym wykorzystaniem zjawiska tiksotropii zajmował się inżynier A. Piaskowski.

Zaraz po wojnie wznowiło się zainteresowanie budową tuneli i związanymi z tym zagadnieniami gruntowymi. O budowie tuneli, a ściślej – metra, miał odczyty późniejszy profesor PW, inżynier Henryk Stamatello (zm. w 1997 r.). O statyce tu-

neli, ich obliczaniu, najwcześniej zaczął pisać inżynier (wtedy jeszcze nie było tzw. magistrów) Stanisław Kądziałko (*Uwagi nad obliczaniem tuneli*, Inżynieria i Budownictwo, 1947). Był to najwłaściwszy czas rozpoczęcia budowy kolei podziemnej, kiedy miasto było w ruinie. Dlatego inżynierowie z przedwojennego biura studiów nad metrem, łącznie z przechodzącym na emeryturę dyrektorem tramwajów miejskich, wykładowcą PW, inżynierem Józefem Lenartowiczem (1870 – 1951), zabiegali we wszystkich ważnych wtedy instytucjach o rozpoczęcie, a raczej kontynuację prac nad metrem.

Gdzieś na początku lat pięćdziesiątych zaczęły się ukazywać artykuły profesora Franciszka Wasilkowskiego z Politechniki Śląskiej o zabezpieczeniu budowli przed szkodami górniczymi. Były one jakby ilustracją do jego i inżyniera Władysława Wachniewskiego nieustannie przeprowadzanych obserwacji w terenie i opracowywanych orzeczeń w tej materii. Wasilkowski rozpatrywał takie deformacje gruntu na terenach górniczych, jak powstające stopniowo, bardzo powoli i wykształcające się w krzywiznę o pewnej ciągłości, na obrzeżach przybierające wgłębienia nieckowe, tudzież silne, nieregularne przekształcanie się powierzchni, następujące dość nagle – na podobieństwo zjawisk występujących w strefach zapadliskowych. W zależności od tych dwu różnych odkształceń pionowych, ustalił dwa różne sposoby wyznaczania naprężeń w gruncie pod fundamentami budowli – metodę współczynnika podłoża i metodę nośności granicznej. Dla występującej krzywizny ciągłej terenu do obliczeń wprowadził pewien współczynnik podłoża charakteryzujący odkształcalność gruntu pod fundamentem. Natomiast w wypadku powstawania zapadlisk przyjął pojęcie granicznej nośności gruntu; określa ona maksymalny odpór gruntu na obciążenie fundamentem.

Pierwsze lata odbudowy po zniszczeniach wojennych! Kto dziś te lata pamięta... Roboty był nawał. Inżynierowie budowlani dwoili się i troili. Jednym z takich inżynierów był Stanisław Kądziałko, znany z okresu przedwojennego działacz polityczny i społeczny (był jednym z założycieli Polskiego Związku Inżynierów Budowlanych). Urodzony w Warszawie

1 stycznia 1903 r. w rodzinie o tradycjach niepodległościowych – dziadek walczył w Powstaniu Styczniowym, a brat matki – Izdebski – był uczestnikiem organizacji bojowej PPS, stracony w Lublinie w 1905 roku. Uczył się w Warszawie, w gimnazjum Niklewskiego. W 1920 r. przerwał naukę zgłaszając się na ochotnika do wojska. Po wojnie wrócił do gimnazjum i maturę zdawał jako ekstern. Z poboru służby wojskowej nie odbywał ze względu na słaby wzrok. W 1928 r. ukończył Wydział Inżynierii Lądowej PW broniąc pracy dyplomowej z dróg żelaznych u prof. Aleksandra Wasiutyńskiego. Zgodnie z kierunkiem studiów rozpoczyna pracę na kolei. W 1931 r. wyjeżdża do Ameryki Południowej, gdzie najwięcej czasu spędza w Argentynie, pracując przy budowie linii kolejowej w Andach jako robotnik, potem pomocnik majstra.

Po dwóch latach wraca do kraju i prowadzi roboty budowlane angażowany w różnych firmach prywatnych. Jednocześnie coraz więcej przyciągają jego uwagę zjawiska związane z posadowieniem budowli. Znając języki obce, śledzi ukazujące się w prasie technicznej za granicą publikacje z zakresu mechaniki gruntów. Idzie wyraźnie w kierunku naukowym. Z tej racji powołany został przez profesora Stefana Bryłę do Zakładu Badawczego Budownictwa. Podczas okupacji zajął się handlem w branży drzewnej, działając jednocześnie w podziemnych organizacjach wojskowych podległych Armii Krajowej. Po wojnie, już od marca 1945 roku, kieruje robotami, zrazu na Mokotowie, w ramach Społecznego Przedsiębiorstwa Budowlanego (SPB), aby w 1947 r. zorganizować wraz z dwoma kolegami Państwowe Przedsiębiorstwo Budowlane „Betonstal”, gdzie zostaje dyrektorem technicznym. Po dwóch latach musi ustąpić ze stanowiska wskutek nieustających konfliktów z przedstawicielami rządzącej partii, panoszących się w każdym przedsiębiorstwie i w każdej instytucji. Podobną historię przeszedł wkrótce po zorganizowaniu ogólnopolskiego przedsiębiorstwa robót fundamentowych i wierceń badawczych przy Centralnym Zarządzie Budownictwa Państwowego, z oddziałami w Krakowie, Łodzi, Gdańsku, Zielonej Górze – kieruje nim tylko do

1952 roku. Nie daje jednak za wygraną i znów rozwija przy Ministerstwie Żeglugi przedsiębiorstwo do badań gruntu „Hydrogeo”, tylko do roku 1954. Wtedy rezygnuje z prowadzenia przedsiębiorstw i zaczyna pracować w Warszawskim Biurze Projektów Budownictwa Przemysłowego jako główny specjalista ds. gruntowo-fundamentowych. Ale nie było to jego jedyne miejsce pracy! – Oprócz tego zatrudniony był w Metro-Projekcie; współpracował z Wilunem, wpadając na godzinę do Instytutu Techniki Budowlanej. W międzyczasie prowadził wykłady ze swojej specjalności na Kursie Budownictwa Przemysłowego Wydziału Budownictwa Przemysłowego PW – prowadził je przez trzy lata. Wykładał też na Politechnice Łódzkiej. Był jednym z założycieli sekcji mechaniki gruntów i fundamentowania przy IV Wydziale PAN. Oto, jak go wspomina z tamtych czasów prof. St. Hueckel: „Sekretarzem sekcji został mgr inż. Stanisław Kądziałko i pełnił tę funkcję do marca 1968 roku (to znaczy do swojej śmierci – przyp. autora). Był to praktyk – fundamenciarz o rubasznym usposobieniu, który przed wojną spędził kilka lat w Argentynie i do ostatnich chwil okazywał związek z tym krajem, wtrącając w swych licznych służbowych listach do mnie wstawki w języku hiszpańskim, zwłaszcza we wstępnej apostrofie i zakończeniu. Obowiązki swe spełniał bez zarzutu i przejawiał wiele zaangażowania w pracach sekcji, poza tym »dawał się lubić«, dlatego też nie zdejmowaliśmy go przez 10 lat ze stanowiska, mimo, że czasami jego temperament stawał się przyczyną zaognień, inż. Kądziałko wykazywał bowiem wyraźny brak poszanowania autorytetów”.

W listopadzie 1963 r. St. Kądziałko broni na Wydziale Budownictwa Wodnego Politechniki Gdańskiej pracę doktorską przedmiotem której jest *Nośność pali dużych średnic*. Dowiódł tam możliwości zastosowania teorii plastycznego płynięcia do obliczania nośności gruntu na dużych głębokościach. Temat ten nie był poruszany dotąd w technicznej literaturze światowej. Nie mniejsze osiągnięcia miał jako ekspert w działalności praktycznej. Podczas rozbudowy elektrowni w Wałbrzychu, w 1956 roku, gdy bunkier podziemny na głębokości przeszło dwudziestu

metrów, umieszczony pod hałdą żużla, groził zawaleniem i gdy kierownictwo opuściło budowę, podjął się kierowania budową i w najcięższych warunkach zimowych (robota szła na trzy zmiany) zdołał opanować sytuację. W podobnych warunkach uratował budynek przy ulicy Wilczej 28 w Warszawie, którego ściana szczytowa – wskutek podkopania fundamentów – groziła zawaleniem. Poza tym wprowadził oszczędności w całym szeregu projektowanych fundamentów idące w miliony złotych. Był współtwórcą słownika inżynieryjno-budowlanego angielsko-polskiego (Warszawa, 1959) i rosyjsko-polskiego (Warszawa, 1956) oraz w wersji angielskiej – międzynarodowego słownika mechaniki gruntów, wydanego przez „Rozprawy Hydrotechniczne” w 1961 roku. Nie zdążył przed śmiercią dokończyć rozprawy habilitacyjnej z dziedziny teorii wytrzymałości. Zmarł w marcu 1968 roku pozostawiając żonę Marię z domu Dangel oraz czworo dzieci: Magdalенę, z męża Hofmoka, geofizyka, Krystynę z męża Dalek, matematyka, Wojciecha, oficera merynarki handlowej, oraz Marka, inżyniera elektryka.

Znajomość gruntów od strony inżynierskiej rodzi się najczęściej i najskuteczniej z okazji pełnego zaangażowania w wykonawstwo – czy to w robotach fundamentowych, czy drogowych. Specjalnie w fundamentowaniu, pewne zjawiska występują najostre i dlatego wbijają się silnie w świadomość kierującego robotami inżyniera, a nieliczenie się z prawami rządzącymi układem wewnętrznym pokładów gruntowych i stosunkami wodnymi tam panującymi może doprowadzić do pożalowania godnych wyników. Naturalnie, musi temu towarzyszyć pewna gotowość umysłu do uważnej obserwacji i wyciągania wniosków. Możliwości można wysledzić u wielu inżynierów, ale gotowość do pełnego zaangażowania występuje tylko u niewielu.

Nie byle jakie, pod tym względem, możliwości miał młodziutki Roman Zdzisław Czarnota-Bojarski (1909 – 1978), syn wziętego przedsiębiorcy mostowego – inżyniera Romana Waleriana (1883 – 1955). Młodego chłopca, urodzonego w Warszawie, podobnie pociągało wsłuchiwanie się w syk pary w kafarach i w huk młotów kotlarskich, jak ślęczenie nad książką. Są

i przyjemności, są i obowiązki! W ziemiańskiej niegdyś rodzinie Czarnota-Bojarskich imię Roman stale się powtarza, równie uporczywie jak i zainteresowania techniczne. I chyba będzie się dalej powtarzało. Mało jest w Polsce rodów o takich długich tradycjach obracania się w świecie techniki. Znam jeszcze jedną taką rodzinę – Kossuthów. W młodym wieku raczej podświadomie odczuwa się, że plac budowy stanowi szkołę – i to nie byle jaką! Roman Zdzisław miał budowę we krwi. Projektu jego dziadka był żelazny most kratowy na Bugu, stawiany w latach 1901 – 1903. Był z jazdą dołem, bez stężeń górnych, to znaczy musiał mieć odpowiednio mocne przekroje poprzeczne, albo też skosy zewnętrzne. Jako gimnazjalista, Roman Zdzisław czynny był przy opuszczaniu kesonów pod filary mostu na Wiśle pod Sandomierzem. A jako student uczestniczył w szeregu ważnych w okresie dwudziestolecia międzywojennego budowli. Na montażu średnicowego mostu w Warszawie pełnił obowiązki zastępcy kierownika robót (1930), czynny był na budowie magistrali węglowej Herby – Gdynia (1931 – 1932), przy montażu stalowego szkieletu gmachu „Prudential” przy placu Napoleona (1933) i przy budowie mostu kolejowego przez Pilicę w Warce. Po ukończeniu studiów i odbyciu służby wojskowej w saperach rozpoczął pracę w firmie, której współwłaścicielem był jego ojciec („K. Stromczyński, R. Czarnota-Bojarski i S-ka, Inżynierowie, Tow. Budowlane”). Tu sam już kierował robotami. Budował hale fabryczne, osadniki w żelbecie dla wodociągów fabrycznych, głębokie fundamenty na palach i studniach pod obiekty fabryczne, osadniki na ścieki, bocznicę kolejową z mniejszymi mostami żelbetowymi. Roboty te związane były z rozbudową fabryki sztucznego jedwabiu w Tomaszowie Mazowieckim. W 1937 r. zakłada własną, niezależną od ojca, firmę „Przedsiębiorstwo Inżynieryjne i fundamentowe, inż. Roman Czarnota-Bojarski, młodszy”. Prowadzi bardzo odpowiedzialne roboty inżynierskie. Ciekawą inwestycję realizował na lotnisku Warszawa-Gocław z zainstalowaniem pomp odwadniających lotnisko i wbudowaniem przepustu żelbetowego do Wisły, przy obniżeniu wód gruntowych w czasie prowadzenia robót pod-

ziemnych. Później stawiał hangary na lotnisku Warszawa-Bielany. Ostatnią jego robotą przed wybuchem wojny było zakładanie fundamentów na palach typu Raymonda i Straussa pod gmach Ubezpieczalni Społecznej w Alejach Jerozolimskich po stronie zachodniej. Po wojnie jeszcze długo fundamenty te wystawały z gruntu.

W 1938 roku zostaje starszym asystentem w gabinecie fundamentowania, którym kierował inżynier Stanisław Puzyna. Gabinet ten był przy Katedrze Budownictwa Ogólnego, gdzie profesorem – po Józefie Fedorowiczu – był Wacław Żenczykowski. W tym samym roku bierze udział w konkursie na most drogowy przez Wisłę w Warszawie, na przedłużeniu ulicy Karowej. Jego udziałem było opracowanie konstrukcji i fundamentów pod filary mostu. Pracę wyróżniono i została zakupiona.

Jeszcze przed wybuchem wojny we wrześniu 1939 roku, jako podporucznik rezerwy, został zmobilizowany z przydziałem do 12 kompanii kolejowo-mostowej. W obronie Warszawy dowodził plutonem, odpierając ataki w rejonie zajezdni tramwajowej na Szczęśliwicach. Po kapitulacji Warszawy znalazł się w oflagu IIC w Woldenbergu (Dobiegniew) razem z inżynierem Witoldem Nowackim i inżynierem Rolińskim. Ani im w głowie było marnowanie czasu. Organizują dla oficerów z wojsk saperkich i pancernych, tudzież dla studentów i techników kursy kształcenia politechnicznego. Powstaje tzw. „Politechnika obozowa”. Roman Czarnota-Bojarski ucząc innych systemów fundamentowania, sam się jednocześnie doksztalca – przede wszystkim z mechaniki gruntów, korzystając z literatury technicznej w kilku językach. Z mechaniki gruntów opracowuje konspekt wykładów, który – po powrocie do kraju – powierza swemu dobremu znajomemu – inżynierowi Radzimirowi Piętkowskiemu. Z tej dziedziny, i z fundamentowania, pisał referaty i artykuły – m.in. na temat upłynniania się drobnych piasków, czy racjonalnego projektowania żelbetowych podstaw pod słupy. Zasadniczą jednak jego pracą, mającą wszelkie cechy oryginalności, była rozprawa doktorska *Belki i płyty na sprężystym podłożu*. Witold Nowacki, późniejszy profesor Politechniki

Gdańskiej, powie o niej, że jest to „cenny wkład do statyki belek i stanowi podstawę do uzyskania stopnia doktora”, gdzie metodę odkształceń transformowano na zagadnienie belek i płyt; jej kopia wysłana do Centrali Międzynarodowego Czerwonego Krzyża w Genewie, zwrócona została autorowi wiele lat po wojnie, gdy straciła już na aktualności. Bardzo charakterystyczny dla postawy Czarnoty-Bojarskiego był fakt, że podczas ewakuacji obozu w 1945 roku (w warunkach zimowych, na piechotę), wyrzucił z plecaka własne prace naukowe, a zachował konspekty oraz spisy studentów wraz z wynikami egzaminów. Spisy te – przechowywane w domu – stanowiły podstawę do wystawienia przez niego i Witolda Nowackiego zaświadczeń o zdaniu egzaminów honorowanych przez Politechniki Warszawską i Gdańską. Smutne jest, że dokumenty te, przekazane po 1956 roku archiwum PW, uległy tam zagubieniu. Konspekty wykładów, o których wspomniano wyżej, wykorzystał Radzymir Piętkowski po uzyskaniu stanowiska na PW.

Rok 1945 – powrót do kraju. W pierwszym etapie odbudowy, kiedy w przemyśle, obok państwowych i spółdzielczych przedsiębiorstw działały i firmy prywatne, zdołał wykonać – w ramach własnego, reaktywowanego z przed wojny przedsiębiorstwa – szereg poważnych robót w Warszawie, jak odbudowa wiaduktu kolejowego nad ulicą Targową, licznych stacji na linii średnicowej, gmachu YMCA przy ulicy Konopnickiej i wielu domów mieszkalnych, przede wszystkim spółdzielczych, a także rozbiórkę gmachu Sejmu, budowę rusztowań do montażu mostu Poniatowskiego, a wreszcie podniesienie konstrukcji gmachu Sądów Grodzkich (obecnie przy Al. Solidarności). Ten ostatni obiekt został wysadzony przez Niemców niezbyt dokładnie, tak, że jego żelbetowa konstrukcja opadła tylko o kilka do kilkunastu centymetrów; rozważano nawet jej częściową rozbiórkę. Z nowych obiektów wykonany został przez niego budynek o szkieletie żelbetowym przy ulicy Chałubińskiego 3a. W roku 1949 miał się ku końcowi ten swoisty NEP! Firma została zlikwidowana w roku 1950 i spłacanie tzw. „domiaru” (o gigantycznej wysokości) ciągnęło się aż do lat sześćdziesiątych.

Całe szczęście, że od 1945 roku zaangażowany był równocześnie w Katedrze Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, która prowadził dobrze znany mu inżynier R. Piętkowski. Piętkowskiemu wykłady z przedmiotu kierunkowego powierzył Witold Wierzbicki, który wtedy był dziekanem Wydziału Inżynierii. Aby zrozumieć takie posunięcie dziekana, trzeba znać ówczesną osobliwą sytuację w tej dziedzinie. Zabrakło wówczas w Warszawie profesora Karola Pomianowskiego, który w czasie wojny przejął na uczelni sprawy fundamentowania. Tym samym, formalnie biorąc, fundamentowanie wróciło do Katedry Budownictwa Ogólnego, a więc znalazło się w gestii Żenczykowskiego. Ale ten, który prowadził z tego przedmiotu wykłady przed wojną – Stanisław Puzyna – związał się – tak jak Pomianowski – z Politechniką Gdańską. Roman Czarnota-Bojarski zajęty był wtedy rozkręcaniem własnego przedsiębiorstwa i w kołach naukowych Wydziału Inżynierii nie orientowano się zupełnie w jego osiągnięciach naukowo-dydaktycznych z czasów jego pobytu w oflagu. Inżynier R. Piętkowski znany był na gruncie warszawskim jako znawca stanu wiedzy dotyczącej zagadnień gruntowych, choćby na podstawie jego publikacji w prasie technicznej. Nic też dziwnego, że profesor Żenczykowski poparł jego kandydaturę.

W międzyczasie zlikwidowano firmę inżynierską Romanowi Czarnota-Bojarskiemu. Zważywszy jego przygotowanie naukowe i dydaktyczne, władze politechniczne powinny – bez większych ceregieli – powierzyć mu wykłady. Tymczasem ten wytrawny fachowiec, dobiegający czterdziestki, musiał się wciąż zadawać stanowiskiem starszego asystenta. Do roku 1951 prowadził inwestycje w przemyśle zbożowym i w branżowym biurze projektów był dyrektorem technicznym, zanim nie powierzono mu wykładów! Wprawdzie później pełnił liczne funkcje, ale te „zaszczyty” były aż nadto związane z załatwianiem różnych spraw nużących i pracochłonnych, jak np. funkcja prodziekana ds. dydaktycznych, wychowawczych i bytowych. Zwalano po prostu na niego wszystko, co cięższe i trudniejsze do ugryzienia. Ale wywiązywał się z tych obowiązków, nawet

tej najbardziej delikatnej natury, wychodząc zawsze obronną ręką, a to dzięki wrodzonemu talentowi, umiejętności współżycia z ludźmi. Szczególnie widoczne było to przy załatwianiu spraw studentów, w których angażował się całym sercem. Był niekwestionowanym autorytetem. Na zjawiska zmian w podłożu gruntowym patrzył nie przez pryzmat wytycznych podawanych w normach i podręcznikach, gotowych ujęć we wzorach – oceniał każde zjawisko bezpośrednio, bynajmniej nie upraszczając umotywować, ale biorąc pod uwagę całą złożoność zagadnienia. Był autorem setek ekspertyz i opinii geotechnicznych, doradcą przy wielu inwestycjach (Kozienice, Żarnowiec, liczne inwestycje przemysłowe). Był uroczym człowiekiem w towarzystwie. Wyróżniał się olbrzymią wiedzą ogólną i odczytaniem. Miał tę lekkość bycia, dziś już bardzo rzadko spotykaną, właściwą starej inteligencji. Nie starał się narzucać własnego zdania. Z dużą dozą obiektywizmu oceniał różne aktualne zdarzenia, patrząc na wszystko z szerszej perspektywy. Wychowany w starych polskich tradycjach – w atmosferze szerokiej tolerancji, był wyrozumiały dla ludzi o odmiennych poglądach.

Profesora poznałem w niecodziennych okolicznościach, kiedy powstawała koncepcja uruchomienia „Słownika Inżynierii Polskiej” (później przybrał on nazwę „Słownika Biograficznego Techników Polskich”). Nie odmówił prośbie, aby stanąć na czele tego przedsięwzięcia, najeżonego niemałymi trudnościami. Kołataliśmy o wsparcie do niejednej instytucji. Na próżno! Sprawa ruszyła z miejsca dopiero wtedy, gdy pierwszy etap opracowań zdecydował się sfinansować dyrektor Muzeum Techniki, mgr inż. Jerzy Jasiuk. Profesor od razu przystąpił do pracy z niemałą energią. Jeździł do Gdańska, aby na miejscu dokładniej zapoznać się z działalnością Bronisława Bukowskiego. Niestety, skutki ciężkich przeżyć dały znać o sobie. Śmierć przerwała tak owocnie zapowiadającą się współpracę.

Jeszcze długo przed rozpoczęciem prac nad „Słownikiem...” miałem zaszczyt towarzyszyć profesorowi w ważnym wyjeździe do Gdańska. Szło o to, czy silosy w Fordonie posadawiać płasko, czy na palach? Katedra Fundamentowania Poli-

techniki Gdańskiej wypowiedziała się za oparciem fundamentów na palach. Na konferencji w biurze projektów sprawa się wyjaśniła! Okazało się – na podstawie powtórnych badań przeprowadzonych przez towarzyszących nam inżynierów Fedorczyka i Modlińskiego, że pierwotne wiercenia miejscowego przedsiębiorstwa geologicznego zostały sfuszerowane i z gruntem nie jest tak źle, aby uciekać się do głębokiego fundamentowania. Kierownik Katedry Fundamentowania, prof. Stanisław Hueckel uznał, że został wprowadzony w błąd i zgodził się z koncepcją płaskiego posadowienia obiektu. Pomimo różnicy stanowisk, atmosfera narady była pogodna, pozbawiona niepotrzebnych zgrzytów, a to dzięki spotkaniu się dwóch luminarzy techniki fundamentowania, odznaczających się poza tym doskonałym obyciem. Po pozytywnie dla nas zakończonej konferencji spędziliśmy kilka przyjemnych godzin w miejscowej „Gedanii”. Wracaliśmy z Gdańska (przy kierownicy siedział Modliński) już w noc głęboką, w jak najlepszym nastroju. Wypada tu przypomnieć, że co do pali, to Czarnota-Bojarski razem z R. Piętkowskim, pracowali nad zagadnieniem nośności pali systemu Wolfoholza, dokonując 33 pomiarów doświadczalnych. Praca ta została ogłoszona i przyjęta na konferencję naukową w Paryżu.

Profesor zmarł 3 VI 1978 roku. Żegnaliśmy go na starym Cmentarzu Powązkowskim. Pozostawił żonę, Halinę z Romańskich (ojciec jej miał przedstawicielstwo na Polskę pali Raymonda, był dyrektorem Biura Dróg Wodnych; w czasie wojny – doradcą rządu tureckiego, a potem profesorem hydrotechniki na uniwersytecie amerykańskim w Bejrucie) i dwóch synów – Romana Edwarda (ur. 6 I 1937 r.) i Piotra (ur. 19 XI 1948 r.). Dawni studenci profesora Romana Czarnota-Bojarskiego (dr inż. Bogdan Rymsza, prof. Andrzej Gomuliński) wspominają go z nieukrywany sentymentem, jako „wspaniałego człowieka i niezastąpionego fachowca”, który „stawiał duże wymagania nie tylko współpracownikom, ale i sobie samemu”. Także w kołach ekspertów Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa przechowała się pamięć o profesorze i jego niezwykle celnych uwagach na radach technicznych.

Zdało by się więcej powiedzieć o innych inżynierach, wkład których w rozwój mechaniki gruntów jest aż nadto wyraźny. Ale powiększyłoby to zbytnio niniejsze opracowanie. Więcej trzeba by relacji o profesorze Huecklu, następcy Karola Pomianowskiego na Politechnice Gdańskiej; ogniskował też w ramach PAN-u szereg ważnych funkcji. Jemu zawdzięczamy uratowanie przed zapomnieniem działalności inżynierów-fundamenciarzy, nie tylko z Wybrzeża! O Igorze Kisielu, profesorze Politechniki Wrocławskiej, najbardziej znanym specjaliście od fundamentów pod maszyny, ale i z osiągnięciami w dziedzinie mechaniki gruntów. Jeszcze i profesor Władysław Kollis ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie współpracujący ściśle w czasie okupacji z profesorem Kazimierzem Wóycickim. No i znany inżynier robót morskich – Bolesław Rossiński (zmarł w 1955 r. w 91 lat) – w roku 1948 był kierownikiem budowy pirsu (na studniach) w Szczecinie, potem profesorem mechaniki gruntów i fundamentowania w Szczecinie i Łodzi. A jeszcze, wymienieni przez Hueckla, Aleksander Praczyński, budzący wielkie swego czasu nadzieje Zdzisław Kowalewski (mój następca na stanowisku prezesa Koła Studentów Wydziału Inżynierii Lądowej i Wodnej PW), L. Łozowski, Wacław Makarowski, Jan Rossman. Ale już w pełni sił są przedstawiciele następnego pokolenia! – dr inż. Roman Edward Czarnota-Bojarski, syn Romana Zbigniewa, swego czasu kierownik pracowni fundamentowania w BISTYP-ie i weryfikator w Metroprojekcie, dr inż. Jan Pachowski, zaczynający jako asystent profesora Zenona Wiłuna, obecnie profesor w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów, sekretarz naukowy tego instytutu. Że tylko dwóch tu wymienię.

Bibliografia

1. Roman Zbigniew Czarnota-Bojarski, *Mechanika gruntów i fundamentowanie*, Warszawa 1973:
 - *Mechanika gruntów*, razem z R.T. Piętkowskim, Warszawa 1964
 - *Powiązanie badań podłoża gruntowego z potrzebami projektanta i wykonawcy w budownictwie*, „Inżynieria i Budownictwo”, 1965, nr 11, s. 40
2. F. Emperger, *Handbuch von Eisenbeton*, t. 3, 8, Berlin 1922
3. Józef Fedorowicz, *Fundamentowanie*, Warszawa 1934
4. Stanisław Hueckel, *Inżynierskie wspomnienia*, Gdańsk 1981
5. Stanisław Kądziałko, *Badania gruntu w dobie obecnej*, „Inżynieria i Budownictwo”, 1947, nr 3-4; - *Uwagi nad obliczaniem tuneli*, „Inżynieria i Budownictwo”, 1947, nr 12
6. C.T. Kollbrunner, *Fundation u. Konsolidation*, Zurych 1946
7. Radzimir Tadeusz Piętkowski, *Grunty budowlane w świetle nowych badań*, *Księga II Zjazdu Inżynierów Budowlanych w Katowicach w r. 1936*
 - *Grunt jako element konstrukcji budowlanej*, „Przegląd Techniczny” 1937, s. 722
 - Konferencja międzynarodowa w/s mechaniki gruntu i fundamentowanie w Harvard University P.B. 1947 nr 4
 - *Wskaźnik plastyczności i granica płynności jako łączna charakterystyka gruntów*, „Inżynieria i Budownictwo”, 1948, nr 11-12
 - *Zastosowanie prądu elektrycznego do konsolidacji gruntów*, „Inżynieria i Budownictwo”, 1949, nr 9
 - *Mechanika gruntów*, Warszawa 1952
 - Prof. dr Karol Terzaghi (wspomnienia)*, „Inżynieria i Budownictwo”, 1964, nr 8
8. Karol Pomianowski, *Fundamentowanie*, Warszawa 1943
9. Czesław Rusin, *Badanie teoretyczne i laboratoryjne gruntu jako elementu budowli*, praca doktorska, Warszawa 1939
10. Józef Rychter, *Budownictwo wodne*, cz. 2, *Fundamentowanie*, Lwów 1910

11. Timoszenko (Timoshenko) S.P. *Historia wytrzymałości materiałów*, Warszawa 1966
12. Franciszek Wasilkowski, *Pełne zabezpieczenie budowli przed szkodami górniczymi*, „Inżynieria i Budownictwo”, nr z 1951, 1952, 1953, 1954
13. Zenon Wiłun, *Gruntoznawstwo drogowe*, Warszawa 1947
 - *Badanie uwarstwień gruntu w terenie*, Podręcznik Inżyniera, t. 2, 1949
 - *Makroskopowa metoda oznaczania stanu konsystencji gruntów spoistych z r. 1851*, „Inżynieria i Budownictwo”
 - *Dyskusje w sprawie mechaniki gruntów*, „Inżynieria i Budownictwo”, 1951
 - *Wyznaczanie dopuszczalnych obciążeń gruntu*, Wyd. Arkady, Warszawa 1958
14. *Słownik Biograficzny Techników Polskich*, t. 1 – 16

Anna Wanclaw

Warsztat rysunkowy polskiego inżyniera

I. Tło europejskie

Obecne znaczenie pojęcia „inżynier” ukształtowało się stopniowo niedawno. Jeszcze XIX-wieczne encyklopedie podawały definicję sprzed stuleci: „Ingenieur, czyli architectus militaris, mistrz budowli wojennych jest osobą, która nie tylko wznosi fortyfikacje, ale także wie, jak je zdobyć podczas oblężenia”. Z czasem zaczęły powstawać szczegółowe specjalizacje tej profesji. Rozporządzenie króla Francji z 1689 r. powołało „*ingenieurs-constructeurs de la marine*”, kilka lat później powstał „*Corps des Ingenieurs geographes*”, a w 1716 r. „*Corps des ponts et chaussées*”. W połowie XVIII stulecia pojawiło się pojęcie „inżyniera cywilnego”¹.

Z kolei treść jaka kryła się pod pojęciem „architektury” była kiedyś znacznie szersza niż obecnie, bliższa dzisiejszemu pojęciu „inżynieria”. Według rzymskiego architekta Witruwiusza „architektura obejmuje trzy dziedziny: budownictwo, konstrukcję zegarów i budowę machin”². Biorąc więc pod uwagę powyższe zależności, nie będzie to błędem, jeśli rozwój warsztatu rysunkowego inżyniera będziemy omawiać głównie na przykładzie warsztatu rysunkowego architekta-budowniczego.

Istnieje nieprzerwany ciąg świadectw posługiwania się wyskalowanym rysunkiem architektonicznym (inżynierskim), począwszy od Egiptu z połowy drugiego tysiąclecia p.n.e., poprzez wyższe kultury Bliskiego i środkowego Wschodu, aż po klasyczną i średniowieczną Europę. Najdawniejsze wyobrażenie przyrządów kreślarskich pochodzi sprzed 4400 lat i znajduje się na stalli gro-

¹ W. Affelt, *Dziedzictwo w budownictwie albo obiektach budowlanych jako dobrach kultury ksiąg dziesięć*, Gdańsk 1999, s. 20-24

² Witruwiusz, *O architekturze ksiąg dziesięć*, Warszawa 1999, s. 32

bowej piramidy w Sakkara w Egipcie³. Pierwszy zachowany zapis obiektu w rzucie prostokątnym, z uwzględnieniem odpowiedniej skali, pochodzi z ok. 2100 r. p.n.e. Na terenie obecnego Iraku odnaleziono dwa posągi Gudei⁴, inżyniera i władcy sumeryjskiego miasta-państwa Lagasz. Na jego kolanach rzeźbiarz uwiecznił pewien rodzaj deski kreślarskiej, z rzutem architektonicznym świątyni. Jest to plan świątyni, prawdopodobnie poświęconej bogini Ningirsu. Druga rzeźba przedstawia warsztat inżyniera – deskę kreślarską, rylce i linijkę z podziałką⁵.

Innym zachowanym z najdawniejszych czasów zapisem jest zarys planu grobowca Ramzesa IV na papirusie z 1105 r. p.n.e.⁶ Można to uznać za najstarsze rysunki techniczne. Zachowały także wyryte na glinianych tabliczkach fragmenty planu urbanistycznego Rzymu – Forma Urbis, z 200 r. n.e. (Museo Comune, Rzym)⁷.

Natomiast najdawniejsze zachowane przybory kreślarskie z I w. pochodzą z Herculanium i Pompejów (Museo Nazionale

³ W. Affelt, *op.cit.*, s. 46-47 (ten i następne fakty nie opisane odrębnymi przypisami na podstawie L.T. Courtenay, *The Engineering of Medieval Cathedrals. Studies in the History of Civil Engineering*, vol. I; Ashgate Publishing Ltd Variorum 1997; H. Dickinson, *A brief history of draughts men's instruments. Transaction of Newcomen Society*, 27 (1949-51) s.73-84; H. Ricken, *Der Bauingenieur. Geschichte eines Berufes*, Berlin. Verlag für Bauwesen 1994; H. Straub, *Die Geschichte der Bauingenieurkunst*, Basel Boston Berlin, Birkhauser Verlag 1996)

⁴ Gudea, ok. 2150 p.n.e., władca sumeryjskiego miasta Lagasz, rozciągnął wpływy na większość miast sumeryjskich; panowanie Gudei było okresem gospodarczego, politycznego i kulturalnego rozkwitu; Gudea rozwinął budownictwo (świątynie); pozostały z tego okresu liczne zabytki sztuki i piśmiennictwa (*Encyklopedia popularna* PWN Warszawa 1995)

⁵ P. J. Booker, *A History of engineering drawing*, Londyn 1963, s. 37

⁶ H. Ricken, *Der Architekt. Geschichte eines Berufs*, Berlin 1977, s. 12

⁷ H. Ricken, *op.cit.*, s. 26

w Neapolu), są to linijka składana na pół, ekierka równoramienna o boku 20 cm, cyrkiel z żelaznymi stopkami⁸.

Można jednak sądzić że już Grecy dysponowali całkiem rozwiniętym warsztatem rysunkowym. Mimo, że greckie rysunki nie zachowały się do naszych czasów, o tym, że znali i stosowali rzuty poziome i pionowe można wnioskować na podstawie traktatu rzymskiego architekta Witruwiusza *O architekturze ksiąg dziesięć*. Autor sam pisze, że korzystał ze wszystkich dostępnych wówczas dzieł greckich i wielokrotnie się do nich odwołuje. Stwierdza tam również, że architekt „musi umieć pisać, aby za pomocą notatek pamięć swą wzmocnić, następnie musi znać rysunek, aby za pomocą szkiców łatwo stworzyć obraz zamierzonego dzieła. Geometria jest zaś architekturze bardzo pomocna, jako że uczy użycia linii i cyrkla i dzięki temu ułatwia przedstawienie budowli na płaszczyźnie i wyznaczenie kątów, poziomemu i linii prostych” Autor zakłada więc że odbiorca jego dzieła zna już geometrię więc nie rozwodzi się zbyt nad warsztatem architekta. Podaje jedynie, że: „istnieją następujące rodzaje *dispositio*, zwane po grecku *ideami*: *ichnografia*, *ortografia*, *scenografia*. *Ichnografia* jest to rysunek podstawy planowanej budowli, wykonany w podziałce przy pomocy cyrkla i linii, z którego przenosi się później wymiary na powierzchnię placu budowlanego. *Ortografia* jest to pionowy obraz fasady wykonany w podziałce, odpowiadający przyszłej budowli. *Scenografia* jest szkicem fasady oraz ścian bocznych, których wszystkie linie zbiegają się w punkcie centralnym”⁹. Jest to właściwie jedynie informacja, że takie rysunki się wykonuje, bez opisu jak je sporządzać. Niestety oryginał dzieła Witruwiusza zaginął, a zachowane liczne odpisy tego traktatu pozbawione były rysunków, więc o geometrycznych metodach wykonywania *ichnografii* i *ortografii* możemy jedynie wnioskować z późniejszych uzupełnień, wykonywanych na podstawie tekstu dla potrzeb pierwszych edycji wydawanych drukiem (1486). Wyobrażenie o praktyce stosowania rzutów można znaleźć w wielu innych poważnych dzie-

⁸ W. Affelt, *op.cit.*, s. 46-47

⁹ Witruwiusz, *op.cit.*, s. 25, 30

łach¹⁰, których wiele powstawało w okresie renesansu, a klasyczna już wtedy praca Witruwiusza była dla nich wzorem i inspiracją.

Jednak zanim traktat Witruwiusza został ponownie odkryty dla nowożytnej Europy¹¹, powstawały dzieła architektury romańskiej i gotyckiej. Najstarsze zachowane rysunki z tego okresu to plan sytuacyjny obiektów benedyktyńskiego klasztoru St. Gallen z 816 r. (tuszu na pergaminie), oraz plan sytuacyjny opactwa Cantenbury z nanieśionymi instalacjami wodociagowymi i odprowadzeniem ścieków z 1070 r. Następne zachowane dokumenty rysunkowe pochodzą z XIII w. Jest to tzw. palimpsest z Reims z pierwszej połowy XIII w. oraz rzuty poziome i widoki elewacji katedry w Strasburgu (1270 r.). Najciekawszym jednak dokumentem z tego okresu, dającym wgląd w specyfikę warsztatu, jest wzornik francuskiego budowniczego Villarda de Honnecourt (czynny ok. 1225-35), który przeznaczony był dla członków jego strzechy budowlanej. Wzornik, zaopatrzony w krótkie wyjaśnienia zawiera plany budowli, kopiowane i własne projekty, rysunki szczegółów elewacji, rzeźb figuralnych i postaci rysowanych z natury, ornamenty roślinne, szkice pulpitu, stalli, a także sporo niewielkich rysunków technicznych (łącznie z *perpetuum mobile*)¹².

Te XIII-wieczne przykłady planów (pomijając dwa wcześniejsze), wyznaczają pewnego rodzaju granicę czasową zachowanych rysunków architektonicznych. Nie znaczy to jednak, że wcześniejsze prace budowlane prowadzone były do tej pory w ogóle bez projektów. Wysoki poziom techniki rysunkowej powyższych przykładów pozwala sądzić, że również i XII-wieczne katedry nie powstawały bez odpowiednich planów rysunkowych. Istnienie wcze-

¹⁰ Giacomo Barozzi da Vignola, *Regola delli cinque ordini d'architettura*, 1562; Philibert de l'Orme, *Le premier tome de l'Architecture*, Paryż 1567; Andrea Palladio, *Cztery księgi o architekturze*, Wenecja 1570

¹¹ odpis dzieła z IX w. znaleziono w klasztorze na Monte Casino w 1414 r.

¹² N. Pevsner, J. Fleming, H. Honour, *Encyklopedia architektury*, Warszawa 1992., s. 377-8

śniejszych, nie zachowanych planów potwierdzają zresztą inne źródła pisane¹³. Dlaczego się nie zachowały? Można tu snuć różne hipotezy – może wraz z nadejściem nowego stylu – Gotyku uznano dotychczasowe wzorce za nieaktualne i zniszczono je? Trzeba wziąć również pod uwagę rodzaj materiału na którym je wykonywano były to tabliczki drewniane i woskowe, pergamin oraz papier – materiały niezbyt trwałe, ponadto dwa pierwsze niewygodne w przechowywaniu. Poza tym, na podstawie zachowanych wzmianek w źródłach pisanych można wnioskować, że plany rysunkowe nie miały w owym czasie tak wielkiego znaczenia jak dziś – spełniały funkcje praktyczne – do wykorzystania na budowie. Poza tym starzy mistrzowie dysponowali zdumiewającą fachowością – niektóre projekty mogły powstawać tylko „w głowie” i stamtąd być przenieszone bezpośrednio na plac budowy.

Od końca XII w. zwiększa się liczba zachowanych rysunków, lecz mimo, że w sumie jest ich całkiem spora ilość nie są one do dziś skatalogowane ani uporządkowane wg jakichś logicznych kryteriów. Przedstawimy zatem ich główne właściwości. Częściej wykonywano je na pergaminie niż na papierze, początkowo koszt obu materiałów były podobne, a jakość i trwałość papieru dużo gorsza (od XIV w. produkowano we Włoszech przejrzysty pergamin – pierwowzór kalki kreślarskiej). Odgrywał też rolę rozmiar rysunku (a potrafił dochodzić do blisko 5 m¹⁴) – egzemplarze większe od 3 m powstawały na pergaminie, który zszywano z kilku płatów za pomocą rzemyków (papier klejono). Natomiast do rysunków detali (np. okno) najczęściej używano tzw. „rysunkowej podłogi” – pokrytej cienką warstwą wygładzonej gliny lub gipsu, lub tablic drewnianych w skali 1:1, gruntowanych sproszkowaną kredą, na których rysowano przy pomocy liniału i cyrkla, kreśląc „ołowiem albo cyną”. Technika ta miała jeszcze „tą zaletę; że ry-

¹³ J.T. Frazik, *Technika średniowiecznych rysunków architektonicznych*, „Teka Komisji Urbanistyki i Architektury” t. XXVII, Kraków, 1995, s. 195-203

¹⁴ Strasburg - 4,7 m, Wiedeń - 4,8 m, Kolonia; Ratysbona, J.T. Frazik, *op.cit.* s. 197

sunki te mogły posłużyć do przygotowania szablonów – podkładek dla kamieniarzy”. Choć na drewnie i tablicach woskowych lub łupkowych wykonywano także projekty całych budowli – mając na względzie koszt i mniejszą podatność na ich zniszczenie na placu budowy.

Podstawowymi narzędziami były cyrkiel i liniał. Znaczenie cyrkla było szczególne ze względu na teoretyczne systemy mające podstawowe znaczenie przy projektowaniu – *ad quadratum* i *ad triangulum*. Cyrkiel był także podstawowym narzędziem do odmierzenia odległości – zastąpionym w późniejszych wiekach przez podziałkę i suwak logarytmiczny (czyli techniki obliczeniowe). Poza tym używano trójkąta (ekierki) i węgielnicy. Do samego rysowania służył sztyft ze srebra, miedzi lub podobnego metalu. Przy jego pomocy wykonywano tzw. „przedrysunek” czy „ślepy rysunek” czyli wyciskano lekkie rowki na papierze, pergaminie, bądź desce powleczonej kredą. Dopiero później (usuwając kreski pomocnicze) „wyciągano” rysunek tuszem. Służył do tego „kreślnik” (grafion) lub pióro gęsie – do krzywizn, a do kół – cyrkiel (Por. Przyrządy kreślarskie, Rys. 1.). Kreska jest jednolita – zarówno rodzaj jak i grubość linii. Nie dbano o kompozycję, opis arkusza itp. (nie dlatego jednak że nie potrafiono – było po prostu inne podejście – nie było to ważne). Dopiero w XV lub XVI stuleciu spotyka się z rzadką zabiegami mającymi na celu uplastycznienie rysunku (kropkowanie, kreskowanie, malowanie, cieniowanie).

Przygotowywano prawie wyłącznie rzuty ortogonalne. Rzadkością jest widok perspektywiczny, a jeśli już to jest to raczej coś w rodzaju izometrycznej perspektywy kawalerskiej, stosowany w odniesieniu do części budowli – detalu architektonicznego. Z rzutów wykonywano plany i elewacje, przekroje należały do rzadkości. Plany poszczególnych poziomów nanoszono często na jednym rysunku (trzeba było mieć świetną wyobraźnię przestrzenną aby się w tym zorientować). Wysokości podawano na rzucie, wymiarów prawie nigdy nie określano – nie bez przyczyny – goetycki budowniczy nie posługiwał się liczbami – ale cyrklem, podawano mu je ustnie. Detale wykonywano z szablonów w skali 1:1. Rysunek roboczy (wykonawczy) był więc zbędny. Niesłychanie

rzadko znajdujemy też skalę – najczęściej opartą na systemie tuzinowym (1:36, 1:72, 1:108), wyjątkiem trudnym do bezspornego wyjaśnienia jest stosowana skala 1: 29. Skala konstruowana była oczywiście geometrycznie, przy pomocy cyrkla. Zresztą miary długości w ówczesnej Europie były trudno porównywalne – prawie każde miasto miało swoją „stopę”. Jednak nie miało to zgubnego wpływu na precyzję, system geometryczny pozwalał się sprawdzać w łatwy sposób.

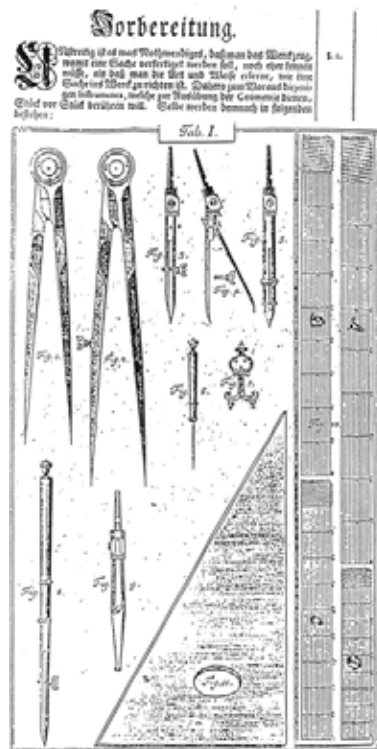
Tak wyglądał więc warsztat techniczny w średniowieczu. Epoka renesansu przyniosła odejście od geometrycznych systemów *ad quadratum i ad triangulum*, na rzecz proporcji wyznaczanych przez architekturę antyczną. Rysunki w większym stopniu zaczęły pełnić rolę pogładową, adresowaną do inwestora (urządzano nawet konkursy), tak więc walory plastyczne takich prac zaczynały być bardziej doceniane. Rysunki wyciągane były w tuszu, cienkimi liniami, często kolorowane akwarelą albo lawowane. Rozpowszechniło się użycie papieru, który stopniowo wypierał inne materiały. Rysunki wykonywane były też na kartonie lub papierze naklejonym na karton. Wymiary rysunków stają się mniejsze (np. 42×50,5, 53,7×37, 25,5×36 cm), na ogół rysowana już była podziałka ze skalą (skala łokciowa), spotyka się też legendę opisująca przeznaczenie użytkowe pomieszczeń, częściej sporządzane są przekroje¹⁵.

Większą staranność i precyzję można odnotować także w dziedzinie rysunków „machin”. Za pierwszy rysunek odpowiadający dzisiejszym założeniom rysunku technicznego uważa się rysunek urządzenia mechanicznego według pomysłu Johna Payne’a z 1573 r.

Udoskonalane są przybory rysunkowe – pojawia się sektor – cyrkiel z podziałką na ramionach – co przypisuje się Fabricio Mordente z Neapolu oraz Hoodowi, nauczycielowi matematyki z Londynu (1584 r.). W 1603 r. Christopher Scheiner, jezuita urodzony w Szwecji, skonstruował pantograf, a w 1612 r. Galileo Galilei (1564-1642) zaprezentował podziałkę diagonalną. Inne atry-

¹⁵ J.T. Frazik, *op.cit.* s. 205

buty inżyniera – ołówek i przykladnica weszły na scenę historii stosunkowo późno – ołówek cedrowy z rysikiem ołowiowosadzowym pojawił się w Anglii w 1680 r., kilkadziesiąt lat później przykladnica w kształcie litery „T”, której wizerunek znajdujemy we francuskiej „Encyklopedii” z 1767 r. W tym też okresie podejmowano także próby zmechanizowania pewnych czynności geometrycznych – G. B. Suardi przedstawił dzieło *Nowe instrumenty do opisu rozmaitych krzywych dawnych i współczesnych* (Brescia 1752), gdzie m.in. zaprezentował dwa rzuty prostokątne (plan i elewacja) elipsografu zaprojektowanego przez autora¹⁶.



Rys. 1. XVII-wieczne przybory rysunkowe

¹⁶ W. Affelt, *op.cit.*, s. 46-47

Powyższe omówienie dotyczy w zasadzie strony technicznej wykonywanych rysunków. O stronie teoretycznej długo nie można było nic powiedzieć (należało to do sekretów warsztatowych cechów i strzech budowlanych), jako że na wykonywanych planach utrwalano jedynie wynikowe linie, także autorzy pierwszych traktatów architektonicznych (Witruwiusz, Barozzi, Palladio) nie zajmowali się tą kwestią – może dlatego, że nie dostrzegali takich potrzeb. Wyjątkiem w tym względzie był genialny niemiecki artysta Albrecht Dürer. W swoich dziełach *Underweysung der messung mit dem zirckel und richtscheyt* (Norymberga 1525) i *Von menschlicher Proportion* (Norymberga 1528) daje świadectwo o stanie zaawansowania używanych ówczesznie konstrukcji geometrycznych. Przedstawione są tam niektóre procedury graficzne jak np. konstrukcja linii śrubowej, konstrukcje krzywych drugiego rzędu jako przekroje stożków, przekrój powierzchni obrotowej, wielościany foremne itp. Autor sprawnie posługiwał się rzutnią boczną, stosował obroty wokół osi pionowych na płaszczyzny odniesienia, a jego konstrukcja cienia sześcianu na płaszczyznę poziomą jest identyczna jak ta którą stosujemy dziś¹⁷.

Z czasem wzmianki na temat metod dotyczących konstrukcji geometrycznych zaczęły częściej się pojawiać, niejako przy okazji, w różnych dziełach, głównie traktujących o architekturze¹⁸. Jednak, jak pisał w 1822 r. profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego – Franciszek Sapalski: „... zasady te [rzutu prostokątnego] były roz-

¹⁷ G. Loria, *Storia della geometria descrittiva dalle origini sino ai giorni nostri*, Milano 1921, s. 85,

¹⁸ Najważniejsze prace zawierające materiał na interesujący nas temat (za G. Loria, *Storia della...*; s. 79) Ph. Delorme, *Traite de l'Architecture*, Paryż 1567; M. Jousse, *Le secrets de l'Architecture*, Paryż 1642; F. Derand, *L'Architecture des voutes ou Part des traits et coupes des voutes*, Paryż 1643; A. Bosse *La pratique du trait de Desargue pour la couper des pierres en Architecture par Bosse*, 1643; Millet-Deschales: *De lapidum sectione* (część *Cursus seu Mundus mathematicus*), Lugd. Bat. 1674; De-La-Rue, *Traite de la coupe des pierres on methode facile et abregee pour aisement se perfectioner en certe science par JB*, Paryż 1738

proszone bez związku i porządku po rozmaitych autorach dzieł o konstrukcji traktujących, i tak powikłane z praktyką i wyrazami technicznymi, że były trudne do dostrzeżenia”¹⁹.

Jednak w miarę rozwoju budownictwa i wzrostu stopnia komplikacji budowli wyznaczenie rzeczywistych wymiarów niektórych ich elementów było nie lada wyzwaniem. Konsekwencją tych problemów było powstanie się nauki o kształtach elementów budowlanych z kamienia i drewna zwanej *stereotomią*, uważanej za poprzedniczkę geometrii wykreślnej. Znany z zamiłowania do matematyki francuski architekt Girard Desargues, jako jeden z pierwszych proponował rozważyć tę ważną część sztuki inżynierskiej według kryteriów naprawdę naukowych. Widział w tym wymierne korzyści, jak np. przyspieszenie prac budowlanych poprzez możliwość jednoczesnej obróbki różnych kamieni przez rzemieślników na podstawie wcześniej przygotowanych dokładnych rysunków. W swojej broszurze *Oeuvres de Desargues* z 1640 r. na temat cięcia kamieni rozwiązuje pewne problemy dotyczące kątów dwuściennych i wielościanów, posługując się rzutem prostokątnym na dwie rzutnie. Jednak ogranicza się do przedstawienia swoich idei na jednym tylko przykładzie, w rozszerzeniu jego teorii nie pomagają wyjaśnienia i komentarze opublikowane trzy lata później przez jego współpracownika A. Bosse. Od tego czasu również w innych dziełach traktujących o architekturze zaczęły się częściej pojawiać wzmianki na temat konstrukcji geometrycznych.

Jednak dopiero sto lat później kolejny Francuz – oficer i inżynier wojskowy Amadeo Francesco Frezier²⁰ postawił sobie za

¹⁹ F. Sapalski, *Geometria wykreślna z zastosowaniem do perspektywy, cieniów, kamieniarstwa, ciesiołki i innych konstrukcyj dla użytku Szkoły Wojskowej Aplikacyjnej, tom 1, Teoria*, Warszawa 1822. s. 15

²⁰ Amadeo Francesco Frezier (1682-1773), francuski inżynier, oficer i żeglarz. Kształcił się w Paryżu, uczęszczał do kolegów Royal i Mazarin, gdzie powstały jego pierwsze prace *Traktat o nawigacji i Elementy astronomii*. W 1700 r. zaciągnął się do piechoty francuskiej. Jego *Traktat o ogniach sztucznych* (1706) został przyjęty jako podręcznik w szkole wojskowej w La Fere. W rok później wstąpił w szeregi inżynierów wojskowych. Rząd francuski powierzał mu

cel napisanie pracy będącej pełnym ujęciem zagadnień *stereotomii*, dającą inżynierom i architektom solidne podstawy znajomości konstrukcji geometrycznych. I tak w latach 1737–39 wydano w Strasburgu jego ogromne trzytomowe dzieło *La Theorie et la pratique de la coupe des pierres et des bois, pour la construction des voutes et autre parties des batiments civils et militaires, ou Traite de stereotomie a l'usage de l'architecture* (Teoria i praktyka cięcia kamienia i drewna lub przewodnik po stereotomii), wielokrotnie później wznawiane. Autor osiągnął zamierzony cel i jego pracę można uznać za najbardziej profesjonalne i kompletne dzieło jakie zostało napisane na ten temat. W przedmowie podkreśla z naciskiem, że przedstawiając „teorię przekrojów brył w sposób jaki pozwala stosować ją w architekturze do konstrukcji sklepień, a także do obróbki kamienia i drewna – czego nikt nie uczynił wcześniej, uważa za niezbędne aby praktyka inżynierska opierała się na solidnej znajomości konstrukcji geometrycznych. Treść dzieła, według dzisiejszego rozumienia, obejmuje przekroje brył płaszczyznami oraz przenikania, własności krzywych płaskich, rozwinięcia powierzchni oraz zastosowania tych konstrukcji w kamieniarce i ciesiołce. Chociaż zdecydowana większość zagadnień ilustrowana była

wielokrotnie tajne misje u wybrzeży Ameryki Południowej, których owocem był *Relation du voyage de la mer du sud au cotes du Perou et du Chili* (1716), kilka lat spędził w Santo Domingo, w końcu mianowany został dyrektorem fortyfikacji w Bretanii (1710). W 1746 r. przeszedł w stan spoczynku, a w 1773 r. zmarł w Brescie. Jego życiowe dzieło to *La theorie et la pratique de la coupe des pierres et des bois, pour la construction des voutes et autre parties des batiments civils et militaires, ou Traite de stereotomie a l'usage de l'architecture* (pierwsze wyd. Strassbourg i. 11737, L II 1738, t. III 1739; wyd. drugie 1769, 1760 wydanie dodatku *Elements de stereotomie a l'usage de l'architecture pour la coupe des pierres*). (O. Mycak, *Amadee Francois Frezier (1682-1773) jako prekursor zastosowania geometrii wykreślnej w praktyce inżynierskiej - zarys biografii*, [W] Materiały ogólnopolskiej konferencji „Geometria i komputer”, Wisła 1999; G. Loria: *Storia della ...*, s. 87-88).

umownymi szkicami, autor opisywał także zasady odwzorowania brył na płaszczyznach poziomych i pionowych (*ichnographie, orthographie*). Posługiwał się w swojej pracy metodą rzutów prostokątnych z wielką biegłością, jednak nie zawierała ona spójnej teorii rzutowania, a także rzutowanie nie było tu podstawową metodą rozwiązywania problemów przestrzennych. Praca Freziera była mocno związana z praktyką inżynierską i chociaż poruszała wiele zagadnień będących później domeną geometrii wykreślnej, jednak nie posiadała uogólnień cechujących opracowania naukowe²¹.

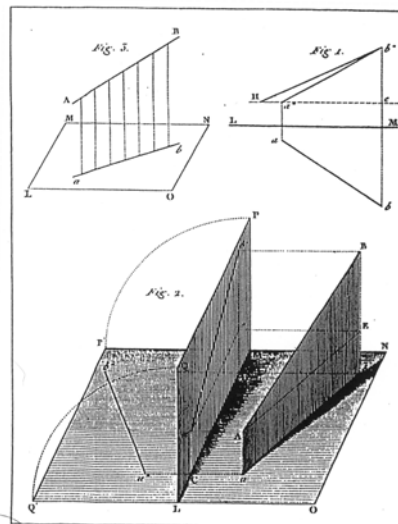
Za twórcę takiej naukowej teorii, nazwanej geometrią wykreślną, uważa się Gasparda Monge'a (1746-1818). Jej podstawy opracował on jeszcze w czasach swej młodości, w inżynierskiej szkole wojskowej w Meziere, w której uczył się w latach 60. XVIII w. Szkoła ta, kształcąca wyższych oficerów korpusu inżynierskiego, posiadała także oddział niższy, dostępny dla uboższej i nieszlacheckiej młodzieży. W tym właśnie oddziale rozpoczął naukę Monge. Jego szybkie postępy w nauce i oryginalne sposoby rozwiązywania zagadnień (zwłaszcza z zakresu topografii wojskowej dotyczącej fortyfikacji, tzw. wysoczenia – *defilement*) zwróciły na niego uwagę profesorów. Już w wieku 19 lat został mianowany repetytorem na oddziale wyższym, w trzy lata później profesorem matematyki, a następnie fizyki²². Jednak nie pozwolono mu wówczas na publikację jego metody – miała być to specjalność i tajemnica szkoły w Meziere. Dopiero po blisko trzydziestu latach zaistniały okoliczności umożliwiające ogłoszenie jego teorii. Odkryło się to na powołanej w okresie Rewolucji Francuskiej pierwszej wyższej uczelni technicznej, od 1795 znanej jako Ecole Polytechnique. Tam właśnie Monge wygłosił cykl wykładów, opublikowanych później jako *Geometrie descriptive*. Nowatorstwo jego metody polegało na opracowaniu podstaw matematycznych i objęcie spójną teorią zagadnień rozwiązywanych rysunkowo, a będących do-

²¹ St. Sulwiński, *Geometria wykreślna według Gaspard 'a Monge 'a*, konferencja Wisła '98, materiały' niepublikowane.

²² M. Rembacz: *Krótko zebrana historia geometrii wykreślnej*, część II, Stanisławów 1891, s. 7-8

tychczas domeną praktyki. Określił on także jako pierwszy podstawowe cele i zadania nowej umiejętności, jako jednoznaczne przedstawianie na płaszczyźnie obiektów trójwymiarowych, oraz umożliwienie na tej podstawie rozwiązywania problemów przestrzennych.

Istotą metody Monge'a było przyjęcie układu odniesienia (Rys. 2.) w postaci dwóch wzajemnie prostopadłych rzutni i ustalenie ogólnych zasad rzutowania (zastąpienie dotychczasowych *ichnographie*, *ortographie* ogólnym *projection* – rzut) podstawowych elementów przestrzeni – punktów, prostych i płaszczyzn. Cechą charakterystyczną było odwzorowanie płaszczyzny w postaci śladów – dwóch prostych – krawędzi przecięcia się z płaszczyznami rzutów, co zaowocowało szeregiem nowych, specyficznych konstrukcji. Oprócz podstawowych założeń metody rzutowania materiał wykładów Monge'a obejmował obszerny zakres zagadnień dotyczących powierzchni i linii krzywych – dotychczasowej domeny *stereotomii*.



Rys. 2. Tablica I z pierwszego wydania *Geometrie descriptive* G. Monge'a z 1795 r., przedstawiająca układ odniesienia przyjęty w jego metodzie rzutowania.

Monge był głęboko przekonany, że nowe spojrzenie na warsztat rysunkowy inżyniera, jakie zaproponował tworząc swoją geometrię wykreślną jest niezmiennie ważne dla nowoczesnej produkcji przemysłowej, gdzie istotą jest dokładność i precyzja. Wyraz swym poglądom dał we wstępie do pierwszego wydania *Geometrie descriptive* z 1795 r.: „W celu uwolnienia narodu francuskiego z zależności od obcego przemysłu, przede wszystkim potrzebna jest właściwie ukierunkowana narodowa edukacja. Po pierwsze, są dziedziny w których wymagana jest dokładność, a studiowanie której było dotychczas lekceważone. Musimy nauczyć naszych rzemieślników używania nowoczesnych narzędzi, które zapewniają uzyskanie odpowiedniej precyzji na wszystkich poziomach produkcji, aby ich wytwory mogły osiągnąć doskonałość. Trzeba uświadomić społeczeństwu ile zależy od postępu przemysłu. Trzeba rozpowszechnić między rzemieślnikami wiedzę o procesach używanych w przemyśle i mechanice, co ma na celu zmniejszenie uciążliwości pracy, zapewnienie precyzji i standaryzacji produkcji z różnych zakładów. To wszystko można osiągnąć nadając nowy kierunek narodowej edukacji. To znaczy, że trzeba wszystkich zdolnych, młodych ludzi zaznajomić z geometrią wykreślną.”²³

Jego determinacja w tym względzie, jak również pozycja społeczna i autorytet sprawiły, że geometria wykreślna stała się kluczowym przedmiotem w kształceniu technicznym we Francji, a w ślad za nią w całej Europie. Dyscyplina ta zyskała nową wyższą rangę – z pozycji „rysunków geometrycznych” awansowała do prestiżowej grupy nauk matematycznych. Pojęcie rzutu przeszło z rąk artystów w ręce naukowców, z pola praktycznego, w dziedzinę czystej nauki.

Epoka Monge’a była ukoronowaniem rozwoju teorii rysunku inżynierskiego. W zasadzie wszystkie najistotniejsze zagadnienia zostały w tym okresie opracowane. Początkowy okres istnienia geometrii wykreślnej charakteryzował się żywymi

²³ G. Monz, *Nacertatielnaja geometria*, (tłum. W. F. Gaze, red. D. L. Kargin), Leningrad 1947, s. 9; P. J. Booker, *A history of engineering drawing*, London 1963, s. 90

badaniami dotyczącymi własności powierzchni i ich wzajemnych relacji, następnie rozwój naukowy tej dziedziny poszedł w kierunku ogólnych, matematycznych teorii rzutowania (geometrii rzutowej), która coraz bardziej odbiegała od praktyki inżynierskiej, tracąc z nią w końcu kontakt. Zbyttna teoretyczność geometrii wykreślnej była zresztą powodem złośliwych uwag ze strony nacji anglosaskich, gdzie dziedzina ta nie przyjęła się w swojej kontynentalnej formie. Mówiono, że geometria wykreślna to piękna „nauka pozwalająca rozwiązywać bardzo interesujące zagadnienia jak np. znajdowanie środka kuli przechodzącej przez cztery punkty, tylko po co komu taka kula jest potrzebna ?” Dzisiaj widzimy, że złośliwości te były bezpodstawne, bo można znaleźć praktyczne zastosowanie tego problemu (systemy GPS).

Wzrost rangi „rysunków geometrycznych” miał odbicie również w estetyce ich wykonywania. Od czasów monge’owskich zaczęto różnicować rodzaj kreski w zależności od jej znaczenia, wielką uwagę obdarzano dział prostych i płaszczyzn stycznych, powierzchni obwiednich – wszystko to służy naukowej teorii wyznaczania cienia, co jest czynione nie tylko dla rysunków architektonicznych ale i dla mechanicznych. Aż trudno uwierzyć, że pracochłonne konstrukcje wyznaczenia cienie na śrubie służą tylko (oprócz walorów dydaktycznych) podkreśleniu plastyczności rysunku. Rysunki XIX-wieczne są pięknie malowane, lawowane i cieniowane, nie tylko architektoniczne, ale również mechaniczne. Wydaje się, że sprawność rysunkowa ówczesnych inżynierów mechanicznych była większa. Wiele uczelni technicznych szkoliło przyszłych adeptów w zakresie rysunku odręcznego, program geometrii wykreślnej w zasadzie przez cały XIX w. nie był różnicowany na poszczególnych specjalnościach (wyjątkiem byli chemicy). Sukcesywnie włączano w zakres geometrii wykreślnej inne metody rzutowania. Na przełomie XIX i XX wieku upowszechniło się użycie aksonometrii, a w początkach XX wieku wykorzystanie metod rzutu cechowanego w drogownictwie i pracach ziemnych.

Wiek XIX przynosi też kolejne wynalazki w zakresie techniki rysowania, w powszechnym użyciu pojawia się przezroczysta kalka kreślarska dostępna w rolkach o szerokości 40 cali i długości

100 jardów (opatentowana przez Charlesa Downa w Anglii w 1846 r.), krzywiki kreślarskie (masową produkcję krzywików kreślarskich z drewna gruszy uruchomiono nieomal jednocześnie we Francji i w Anglii na potrzeby biur projektowych przemysłu okrętowego i kolejnictwa – 1866 r.), ekierki z celuloidu w (1880 r.), pinezka do mocowania rysunków na desce kreślarskiej (1889 r.)²⁴.

Czyniono też wysiłki mające na celu zmechanizowanie procesu rysowania – opatentowany został podwójny pantograf kopiujący obiekt w odbiciu lustrzanym (John Isaac Hawkins z New Jersey, 1803 r.), powstaje szereg przyrządów wspomagających kreślenie krzywych. Ponieważ czysto geometryczne sposoby otrzymywania perspektywy z danych rzutów ortogonalnych nie były nigdy wśród architektów popularne – wymagają biegłości w zastosowaniu wiedzy geometrycznej i są dość czasochłonne. Toteż dążono do zmechanizowania również i tego zagadnienia. Powstawały różnego rodzaju perspektografy (Arrigunaga, Fiorini, A. Prix, G. Hauck, H. Ritter, J. Pillet). Były to jednak przyrządy skomplikowane, kosztowne, trudne w użyciu, a zatem nie spełniały oczekiwań praktyki. Za najlepsze rozwiązanie uważano pomysł perspektografu podany w 1909 r. przez C. De La Fresnaye'a, który to sposób uprościł jeszcze bardziej lwowski prof. Kazimierz Bartel.

Wiek XIX, przełomowy dla całej cywilizacji przyniósł widoczne zmiany także w inżynierskim warsztacie rysunkowym. Dotyczyło to przede wszystkim ilości wytwarzanej dokumentacji. Rysunki zaczynają spełniać funkcje dokumentów prawnych, co spowodowało konieczność urzędowego ustalenia norm i wymogów jakim rysunki techniczne powinny odpowiadać. Dla poszczególnych dziedzin techniki tworzone standardy dotyczące używanych symboli, rodzajów i grubości linii, koloru, stylów wymiarowania, przyjmowanych skal rysunkowych itp. Różnych konwencji było tak wiele, że nie sposób wszystkich omówić i prześledzić historii ich powstania. Od około początków XX w. dokumentacja zaczęła być rutynowo powielana na użytek poszczególnych branż i instytucji. Prymitywna technika pierwszych powielaczy miał swój udział

²⁴ W. Affelt, *op.cit.*, s. 46-47

w kształtowaniu oblicza rysunków technicznych – wyrugowała użycie koloru (przynajmniej z rysunków mechanicznych i branżowych), jako że powielanie było monochromatyczne. Wyodrębniły się różne rodzaje rysunku, pełniące różne funkcje, np. w rysunku architektonicznym – szkic koncepcyjny, rysunek architektoniczno-budowlany, rysunek wykonawczy, rysunek detalu i inne (ich systematykę zamieszczono po raz pierwszy w niemieckiej encyklopedii w 1937 r.²⁵). Krótko po I wojnie światowej podjęto wysiłki zmierzające do wprowadzenia międzynarodowych standardów w dziedzinie rysunków inżynierskich.

II. Ziemie polskie. Polska

„Pierwsza Rzeczpospolita była zdecydowanie atekniczna. Obywała się garstką inżynierów, głównie importowanych. Rodzimy praktycznie nie posiadała. Dopiero procesy modernizacyjne zapoczątkowane w okresie Królestwa Kongresowego (1815-1830) zaowocowały nową, odmienną od tradycyjnej, właściwą już społeczeństwom nowoczesnym postawą polskich kręgów oświeconych wobec techniki. Szukanie kariery inżynierskiej przestało być traktowane jako rodzaj ekstrawagancji – stało się czymś w granicach normy”²⁶

W kontekście powyższego cytatu należałoby sprecyzować jaki warsztat pragniemy przeanalizować. Czy interesuje nas warsztat inżynierów zagranicznych działających w Polsce, czy tylko rodzimych, czy istotne jest gdzie się kształcili, w jaki warsztat mogło wyposażać przyszłego inżyniera polskie szkolnictwo techniczne, a jaka praktyka warsztatowa była rozpowszechniona. Niewątpliwie wszystkie te aspekty są interesujące i nierozzerwalnie ze sobą

²⁵ D. Frey: *Architekturzeichnung*, Reallexikon zur deutschen Kunstgeschichte, t. I, 1937

²⁶ B. Orłowski: *Korzenie i tradycje inżynierii polskiej epoki zaborów*, [w:] „Inżynierowie polscy w XIX i XX wieku. Kształcenie i osiągnięcia”, t. I, Warszawa 1992, s. 33

związane. Należałoby chyba uwzględnić je wszystkie, będąc świadomym złożoności tego problemu.

Pierwsze źródła pozwalające coś wnioskować o warsztacie rysunkowym na obszarze Polski pochodzą z XVI wieku. Choć mamy wiele przykładów, że jednostki wybitne posiadały biegłość w warsztacie rysunkowym, to znajomość geometrii i poziom warsztatu rysunkowego w szerszych kręgach nielicznych polskich prekursorów inżynierii musiał pozostawiać wiele do życzenia. Można tak wnioskować np. z zachowanych zapisków na temat praktyk jakie miały miejsce podczas pomiarów gruntów (tzw. pomiaru włóczna za czasów Zygmunta Augusta w latach 1557-1561), kiedy to miernicy „czasem przez pośrodek izby sznur ciągnęli, dziury przewiercawszy”²⁷. Tym problemom naprzeciw wyszła wydana w 1565 r. publikacja profesora Akademii Krakowskiej – Stanisława Grzebskiego *Geometria to jest miernicka nauka*, która to zyskała miano pierwszej polskiej książki technicznej. Miała on charakter popularyzatorski, sam autor adresował ją „ludziom prostym, nikczemnym” i z założenia pisał tak „aby każdy sam przez się mógł wyrozumieć”²⁸. Jego zasługą jest zapoczątkowanie polskiego słownictwa geometrycznego, zaletą wykład prosty, obrazowy, nie przeładowany dowodami matematycznymi tego co jest oczywiste. Uwzględnił w swym dziele największe ówczesne osiągnięcia nauki w tej dziedzinie (np. wykorzystał publikacje A. Dürera), a także wziął pod uwagę zwyczaje polskich mierników. Jego dzieło zostało przez współczesnych docenione i długo służyło jako podstawa nauki miernictwa.

Za najstarszy zachowany rysunek techniczny uważany jest plan odcinka sztolni Św. Jakuba w Tarnowskich Górach w skali 1:200, wykonany przez Jana Trappa, kunsztmistrza Turynii w 1579

²⁷ ze wstępu K. Sawickiego do S. Grzebski: *Geometria to jest miernicka nauka*, Wrocław 1957, s. 62

²⁸ S. Grzebski: *Geometria to jest miernicka nauka*, Wrocław 1957, s. 78, 81

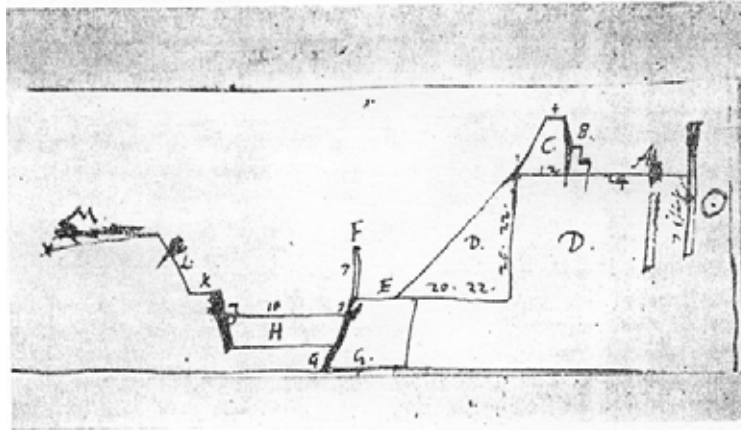
r.²⁹ Rysunków takich zachowało się stosunkowo niewiele, bo prawdopodobnie niewiele ich sporządzano i nie przywiązano do nich wielkiego znaczenia³⁰. Poparciem tej tezy może być przykład pochodzący z Torunia. Rysunek przedstawiający przekrój projektowanych fortyfikacji przypisywany jest architektowi flamandzkiemu, Antoniemu van Obbergenowi (znowu jest to mistrz zagraniczny). Jest to mało staranny, odręczny szkic wykonany tuszem³¹ (Rys. 3.). Trudno przypuszczać by taki wygląd rysunku był skutkiem słabości warsztatu graficznego słynnego architekta. Raczej powodem tego był fakt, że rysunki te nie pełniły wówczas funkcji rysunków wykonawczych, nikt nie oczekiwał od nich precyzji, były pomocniczym szkicem. Późniejsze przykłady – plan sieci wodociągowej Torunia z XVII w.³² jest znacznie staranniejsze (Rys. 4.), ale ciągle nie jest to rysunek techniczny w naszym rozumieniu.

²⁹ W. Affelt: *Dziedzictwo w budownictwie albo obiektach budowlanych jako dobrach kultury ksiąg dziesięć*. Gdańsk 1999, s. 47

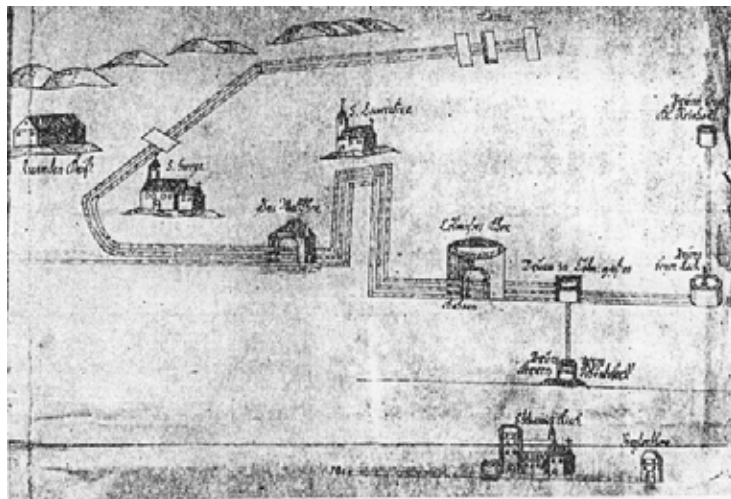
³⁰ Tu warto też zauważyć że w tym okresie nie obowiązywały w Polsce stałe miary długości czy pola powierzchni. Łany były rozmaite i nierówne (królewski, wójtowski, frankoński, niemiecki, flamandzki, chełmiński i inne). Długość łokcia miała być taka „jaka się zachowa w królewskim powiecie”. Dopiero uchwała sejmowa z 1565 r. Ustaliła dla całego państwa łokieć krakowski. Dwieście lat później, w 1764 r. Komisja skarbową przyjęła ten łokieć za wzorzec długości i ustaliła, że jest on równy dzisiejszym 0,596 m. Ten fakt wyjaśnia dlaczego bardzo długo na rysunkach nie spotyka się wymiarów (ze wstępu K. Sawickiego do S. Grzępski *Geometria...*, *op.cit.* s. 67

³¹ H. Robótka: *Rysunki techniczne XVI-XVII wieku w zasobie archiwum państwowego w Toruniu*, [W:] *Acta Universitas Nicolai Copernici, Historia VIII*, z. 54, Toruń 1973, s. 113

³² H. Robótka: *Rysunki techniczne ... op.cit.*, s. 16



Rys. 3. Przekrój projektowanych fortyfikacji Torunia z końca XVI w.



Rys. 4. Plan sieci wodociągowej Torunia z XVII w.

Dziedziną, gdzie niewątpliwie rysunek odgrywał (i odgrywa) niepoślednią rolę jest architektura i budownictwo. Mimo, że jak i w poprzednich przykładach długo nie pełnił funkcji rysunku wykonawczego, jego znaczenie było inne – jednym z jego zadań było zareklamowanie inwestorowi walorów projektowanego obiektu i skłonienie do poniesienia odpowiednich kosztów. Tak więc w tej branży najwcześniej zaczęto zwracać uwagę na staranność i estetykę wykonanych rysunków.

W XVI w., szczególnie w jego początkach, przewagę warsztatową mają oczywiście architekci zagraniczni (głównie włoscy). W następnych stuleciach daje się zauważyć postęp czyniony przez nielicznych rodzimych muratorów, których wówczas skupiały cechy³³. Osiągnięto to zapewne na drodze współpracy z obcymi majstrami, architektami królewskimi, bądź podniesieniu poziomu wykształcenia cechowego³⁴. Jednym z zadań cechu było dbanie o dobrą jakość usług cechowych, co należało osiągnąć poprzez szkolenie czeladników i sprawdzanie umiejętności młodych adeptów podczas wyzwalania na majstra. Musieli oni wykonać tzw. majstersztyk. Zakres takiej pracy bywał różny i zmieniał się na przestrzeni wieków³⁵. Początkowo egzamin taki opierał się na prawie zwyczajowym i był w stu procentach praktyczny (wykonanie sklepienia krzyżowego i szczytu domu), później (koniec XVI w.) zaczęto wymagać także rysunków. Statut krakowskiego cechu wprowadzał wymagania co do rysunku sklepienia krzyżowego dla murarzy i rysunku portalu dla kamieniarzy w 1591 r. Zachowane

³³ Cechy muratorów i kamieniarzy były w porównaniu do innych branż mało liczne i należeli do nich często cudzoziemcy – głównie Włosi i Niemcy, nierzadko z czasem się polszczyący (Z. Rewski: *Majstersztyki krakowskiego cechu murarzy i kamieniarzy XVI-XIX wieku*, Wrocław 1954)

³⁴ Z. Rewski: *Majstersztyki ... op.cit.*, s. 30

³⁵ W Polsce bliższe sformułowania normujące wykonanie sztuki mistrzowskiej zawarte w statutach cechowych pochodzą z II połowy XVI w., ogólne wytyczne pojawiły się wcześniej – krakowski cech murarzy opracował je w 1512 r. (Z. Rewski: *Majstersztyki ... op.cit.*)

majstersztyki dają dobrą ilustrację poziomu warsztatu rysunkowego. Są to rysunki architektoniczne, często występuje już na nich podziałka, kreślone są na ogół tuszem na papierze znacznych, chociaż niejednorodnych rozmiarów³⁶. Wczesne prace (XVII w.) niejednokrotnie zawierają błędy, szczególnie w trudniejszych problemach geometrycznych, jak np. perspektywie.

Z czasem praktyczne zagadnienia techniczne zniknęły z programu egzaminu, który sprowadzał się wyłącznie do wykonania planów, przekrojów i elewacji architektonicznych. W późniejszych czasach, w II połowie XVIII w. wymagane jest nawet projektowanie budowli, kamienicy czy pałacu. Majstersztyki XVIII-wieczne sprawiają wrażenie dużej biegłości warsztatowej (Rys. 5.), a także ambitne są tematy projektowe, chociaż można się dopatrzeć czasem drobnych błędów (np. w narysowaniu cieni), nie mających jednak znaczenia dla technicznej poprawności projektu.

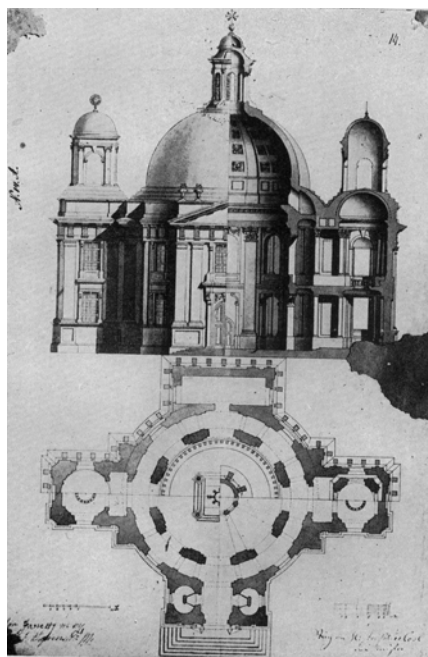
Poziom majstersztyków na ogół oceniano wysoko, nawet uskarżano się, że jest on celowo zawyżany aby ograniczyć ilość nowo wyzwalanych majstrów w obronie interesów starszyny cechowej³⁷. Chociaż z drugiej strony znane są przypadki wykupywania się do cechu za opłatą i zwolnieniem z obowiązku wykonania majstersztyku (czasem było to uzasadnione gdy chodziło o uznanych zagranicznych fachowców).

Majstersztyki oparte były częstokroć na podręcznikach architektury będących w posiadaniu cechu³⁸. Mogło to być jedną z przyczyn znacznego ujednolicenia stylu architektury cechowej, co wyrażało się w stosowaniu podobnych rozwiązań rzutów, przekrojów i gabarytów. Potwierdza to opinie, że cechy posiadały własne zbiory wzorów rysunkowych projektów, bądź korzystały ze znanych podręczników, czy wzorników architektonicznych (np. popularny wzornik architekta dworu brandenburskiego – J. D. Steingrubera), (1702-87).

³⁶ Z. Rewski: *Majstersztyki ... op.cit.*, s. 63

³⁷ Z. Rewski: *Majstersztyki ... op.cit.*, s. 38

³⁸ Z. Rewski: *Majstersztyki ... op.cit.*, s. 44-51



Rys. 5. Majstersztyk z końca XVIII w., fragment fasady, przekrój, rzut poziomy

W zasadzie były to wyłącznie pozycje zagraniczne, chociaż poczynając od XVII w. zaczęły się pojawiać traktaty polskie na tematy architektoniczne³⁹, jednak nie były one adresowane do specjalistów w zawodzie, ale raczej do możliwych amatorów – inwestorów, dając ogólną wiedzę pozwalającą kontrolować proces inwestycyjny, a nie zawierały szczegółów technicznych. Jednym z opracowań bardziej dotyczących problemów technicznych był *Architekt Polski, to jest nauka ulżenia wszelkich ciężarów* Stanisława Solkiego (Kraków 1690). Jednak warsztat graficzny nie był tu

³⁹ Za pierwszy uznaje się anonimowy traktat *Krótką nauką budowniczą dworów, pałaców, zamków podług nieba i zwyczaju polskiego*, Kraków 1659

głównym punktem zainteresowania autora. Rysunki Machin potwierdzają nieporadność tego warsztatu, powszechną zresztą, zwłaszcza jeśli chodziło o odwzorowanie inne niż rzuty ortogonalne. Więcej przydatnych wiadomości dla warsztatu rysunkowego dają prace matematyczne autora – w szczególności *Geometra Polski, to jest nauka rysowania, podziału i rozmierzania linii, angułów, figur i brył*, (Kraków 1683-86)⁴⁰.

Może zastanawiać zupełny brak własnych wydawnictw poruszających problematykę stereotomii (jakie pojawiały się we Francji na przestrzeni XVI-XVIII w.⁴¹), dziedziny dotyczącej geometrycznej strony problematyki cięcia kamienia i drewna. Być może rzadsze w Polsce niż we Francji użycie kamienia jako materiału budowlanego miało na to istotny wpływ. Dopiero następczyni stereotomii – geometria wykreślna przyjęła się na ziemiach polskich, i to na poziomie nie odbiegającym od francuskich źródeł.

Nawet pobieżne zapoznanie się z majstersztykami cechowymi uwidacznia wielką różnorodność ich poziomu w zależności od czasu i obszaru działania cechu. Wymagania stawiane przez XVII-XVIII wieczne cechy murarskie wielkich miast były porównywalne z wymaganiami stawianymi architektom dworskim (które to funkcje pełnili na ogół cudzoziemcy), a od XIX w. architektom

⁴⁰ M. Piwocka: *Polscy teoretycy architektury XVI-XVIII w.*, Warszawa 1952; Z. Mieszkowski: *Podstawowe problemy architektury w traktatach polskich poł. XVI w. – pocz. XVIII w.*, Warszawa 1970

⁴¹ Ph. Delorme: *Traite de l'Architecture*, Paryż 1567; M. Jousse: *Le secrets de l'Architecture*, Paryż 1642; F. Derand: *L'Architecture des voutes ou l'art des traits et coupes des voutes*, Paryż 1643; Bosse: *La pratique du trait de desargue pour la couper des pierres en Architecture par Bosse*, Paryż 1643; C. F. Milliet-Deschaes: *De lapidum sectione* (część *Cursus seu Mundus mathematicus*, Ludg. Bat. 1674; De-La-Rue, *Traite de la coupe des pierres on methode facile et abregee pour aisement se perfectioner en certe science par JB*, Paryż 1738; A. F. Frezier, *La Theorie et la pratique de la coupe des pierres et des bois, ou Traite de stereotomie* (Teoria i praktyka cięcia kamienia i drewna lub przewodnik po stereotomii) Strasburg 1737-39

po studiach politechnicznych. Z drugiej strony cechy mniejszych miast stały się na poziomie prostego rzemiosła murarskiego.

Upadek cechów w XIX w. zbiegł się nie przypadkowo z rozwojem szkolnictwa technicznego i powstaniem polskich uczelni technicznych. Szkoły techniczne przyjęły niejako te ambitniejsze funkcje cechów, pozostawiając ich domeną proste wykonawstwo. Zamiennym przykładem jest działalność krakowskiego mistrza cechowego – architekta francuskiego pochodzenia – Stefana Humberta, który wykształcony w Paryżu, doceniał wagę dobrego szkolnictwa technicznego i dążył do stworzenia takiej szkoły w Krakowie, na co zapisał testamentem cały swój majątek (1829). Dało to początek krakowskiemu instytutowi technicznemu założonemu kilka lat później (1834).

Powstanie uczelni technicznych oznaczało dla inżynierskiego warsztatu rysunkowego zupełnie nową erę. Za sprawą współtwórcy pierwszej politechniki – Gasparda Monge’a kluczowym przedmiotem w jej programie została geometria wykreślna – matematyczna teoria rzutów prostokątnych, której był autorem. Nadało to rysunkom geometrycznym zupełnie nową, odpowiednio wyższą rangę, a znajomość tej dyscypliny decydująco wpływała na poziom warsztatu rysunkowego inżyniera i technika.

Nowa dyscyplina pojawiła się na ziemiach polskich najpierw na istniejących uczelniach. W latach 20. XIX w. wszystkie polskie uniwersytety miały już katedry tego przedmiotu (Franciszek Sapalski – Uniwersytet Jagielloński, Kajetan Garbiński – Uniwersytet Warszawski, Hipolit Rumbowicz – Uniwersytet Wileński, Franciszek Miechowicz – Gimnazjum Krzemienieckie), dodatkowo kształconymi w swej specjalności na uczelniach zagranicznych (głównie paryskich).

Wyróżnia się wśród nich postać profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego – Franciszka Sapalskiego. Jego wykłady, oprócz przedstawienia naukowego podejścia do rzutów prostokątnych, objęły problematykę nieobecną (lub prawie nieobecną) dotąd w polskiej nauce jak: własności i klasyfikacja powierzchni, konstrukcje ich przekrojów, przenikań i rozwinięć. Szeroko uwzględnione były własności prostych i płaszczyzn stycznych do powierz-

chni co było naukową teorią cienia. Materiał wykładów uwzględniał także podstawy teorii perspektywy, geometryczne aspekty w projektach fortyfikacji oraz gnomoniki (konstrukcje zegarów słonecznych. Jego obszerne, starannie i kompleksowo opracowane podręczniki, bazujące na najaktualniejszym stanie wiedzy w swojej dyscyplinie, z powodzeniem konkurowały z najlepszymi wówczas publikacjami zagranicznymi (Rys. 6, 7). Dawało to naszym studentom (a także krakowskiej młodzieży rzemieślniczej – bo prowadził Sapalski dla nich niedzielne kursy) potencjalne możliwości nabycia warsztatu rysunkowego nie odbiegający od poziomu innych ośrodków europejskich. Wpływ prac Sapalskiego mógł być szeroki, nie ograniczał się do Krakowa, ale również objął ośrodek warszawski, za pośrednictwem jego podręcznika *Geometria wykreslna z zastosowaniem perspektywy, gnomoniki, kamieniarstwa, ciesiołki i innych konstrukcyj wypracowana dla użytku szkoły wojskowej aplikacyjnej przez ...*, (Warszawa 1822).



B. Kapitan Artych. Woj. Pol., krzyża woj. kawaler. X. N. W. W. i Filoz.
 Doktor, Professor Geom. Wykresl. i Mechaniki w Uniwersyt. Jagiellońskim. urodzo. w Warszawie 1. kw. 1791 † w Krakowie
 2. kw. 1838 r.

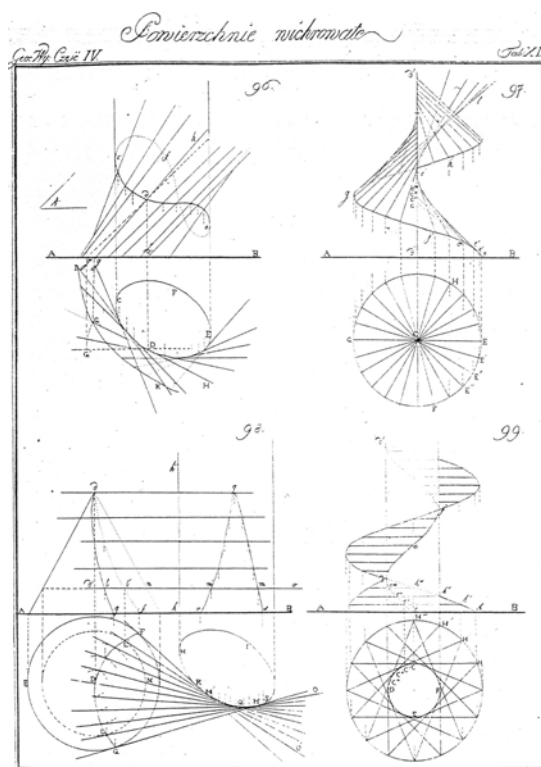
Rys. 6. Franciszek Sapalski (1791 – 1838)

Niestety, po tym dobrze się zapowiadającym, kilkunastoletnim rozwoju nowej dyscypliny na ziemiach polskich nastąpiło wyraźne załamanie się tej tendencji. Po upadku powstania listopadowego nastąpił okres ogólnego regresu, który szczególnie dotknął geometrię wykreślną – zamknięto bowiem uniwersytety, na których była wykładana. Uproszczone wykłady tego przedmiotu kontynuowane były jedynie w szkolnictwie średnim i zawodowym (Instytut Techniczny w Krakowie – od 1834, Szkoła Budownictwa w Warszawie – od 1835, a następnie Gimnazjum Realne – lata 1842-62). Niestety, spuścizna polskich profesorów geometrii wykreślnej nie została tam wykorzystana. Z przyczyn politycznych zaprzestali oni wykładów, zajmując się inną działalnością, a ich podręczniki albo były niedostępne (pozostały w rękopisie, bądź ulegały zniszczeniu), albo ich poziom przerastał potrzeby istniejących szkół⁴².

Czy można sądzić, że powyższa sytuacja odbiła się drastycznie na poziomie inżynierskiego warsztatu rysunkowego? Na pewno nie bardziej, niż we wszystkich innych dziedzinach. Młodzież po wykształceniu musiała podróżować do uczelni zagranicznych, co na pewno ograniczyło liczbę wykształconej polskiej kadry technicznej i wzmogło udział specjalistów zagranicznych.

Przełamanie tego zastoju w edukacji technicznej nastąpiło dopiero w latach siedemdziesiątych XIX w. na lwowskiej Szkole Politechnicznej. W tym też okresie geometria wykreślna odzyskała swoją wysoką pozycję wśród nauczanych tam przedmiotów. Kolejni profesorowie (Karol Maszkowski, Mieczysław Łazarski, Kazimierz Bartel, Antoni Plamitzer) dbali o systematyczne podnoszenie wymagań i poziomu nauczania. Duże znaczenie miał też fakt, że student wstępujący na uczelnię posiadał już przygotowania w tej dziedzinie nabyte w szkole średniej i można było kontynuować naukę przedmiotu na poziomie akademickim.

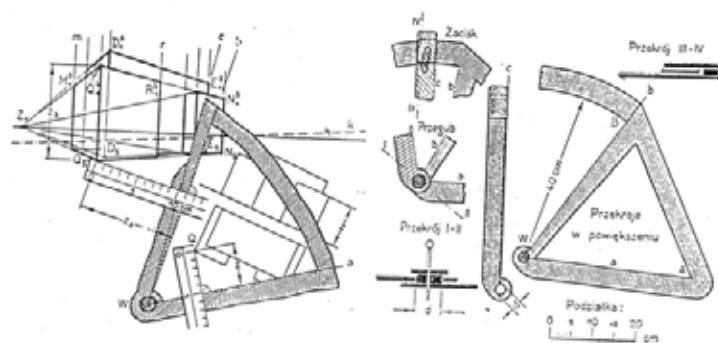
⁴² A. Wanclaw: *Działalność naukowo-dydaktyczna Katedry Geometrii Wykreślnej Politechniki Lwowskiej w Latach 1844-1941*, praca doktorska, Inst. Historii Nauki PAN, Warszawa 2000



Rys. 7. Tablica rysunkowa z podręcznika *Geometria wykreślna...*
F. Sapalskiego

Największy rozkwit w nauczaniu geometrii wykreślnej na Politechnice Lwowskiej nastąpił pod kierownictwem prof. Kazimierza Bartla (lata 1910-1941) przypadającego na głównie na okres II Rzeczypospolitej. Prof. Bartel był największą indywidualnością polskiej geometrii wykreślnej. Sam przechodząc przez wszystkie szczeble wykształcenia technicznego, poczynając od zawodowych podstaw rozumiał potrzeby praktyki, co uwzględniał w nauczaniu swego przedmiotu. Jego zasługą było polskie opracowanie i upowszechnienie ważnego działu geometrii wykreślnej – rzutów ce-

chowanych (*Rzuty cechowane*, Lwów 1931), odwzorowania niezbędnego przy pracach inżynierskich obejmujących większe obszary terenu. Prof. Bartel dbał o popularyzację poprawnych metod aksonometrycznych na łamach czasopism technicznych. Jego domeną była jednak perspektywa i tej dziedziny dotyczy jego najpoważniejsza praca *Perspektywa malarska* (Lwów 1928). To fundamentalne dzieło jest do tej pory najlepszym kompendium tego przedmiotu w literaturze polskiej (znane jest także za granicą w tłumaczeniu niemieckim). Chociaż zauważyć należy, że jest to metoda marginesowo wykorzystywana w praktyce inżynierskiej, a adepci malarstwa nie wykazali zainteresowania naukową stroną perspektywy. Najbardziej użytecznym pomysłem profesora z tej dziedziny było opracowanie prostej, półmechanicznej metody wykreślenia perspektyw na bazie perspektografu C. De La Fresnaye'a (1909)⁴³ (Rys. 8).



Rys. 8. Kreślenie perspektyw metodą De La Fresnaye'a w opracowaniu prof. Bartla

⁴³ K. Bartel: *O perspektografie De La Fresnaye'a*, „Czasopismo Techniczne”, Lwów 1931; G. Syniewski: *Kreślenie perspektyw metodą De La Fresnaye'a*, „Życie Techniczne” 1927, nr5, s. 89-91, nr 6, s. 118-121

Po II wojnie światowej kadra naukowa wywodząca się z obu lwowskich Katedr Geometrii Wykreślnej rozproszyła się po kraju, znajdując swoje miejsce na nowo organizujących się wyższych uczelniach Polski. W praktyce funkcje wykładowców geometrii wykreślnej na wszystkich otwartych po skończeniu wojny politechnikach w Polsce objęli pracownicy wykształceni we Lwowie, przenosząc na te uczelnie metody i tradycje „lwowskiej szkoły geometrii wykreślnej”. Na wzorowo przygotowanym w uczelni lwowskiej procesie dydaktycznym oparło się całe powojenne nauczanie tego przedmiotu, tak więc można powiedzieć, że warsztat rysunkowy rzesz polskich inżynierów swymi korzeniami sięga do Lwowa.

Kończąc nasze rozważania, nie sposób nie wskazać na fakt, że największa rewolucja w zakresie warsztatu rysunkowego dokonuje się teraz, na naszych oczach. Techniki komputerowe wydają się eliminować rysunek odręczny nieomal do „zera” (Rys. 9).



Rys. 9. Rysunek komputerowy – różne prezentacje trójwymiarowego obiektu architektonicznego.

Pierwsze komputery z zewnętrznym terminalem do wprowadzania danych – monitorem i klawiaturą pojawiły się w latach 60. XX wieku. Procesy produkcji sterowanej komputerowo (lata 50., Massachusetts Institute of Technology – MIT, numeryczne sterowanie obrabiarek) zrodziły myśl aby dane móc wprowadzać już na etapie procesu projektowania. W 1963 r. I. Sutherland w przedstawionej w MIT pracy doktorskiej zaprezentował system SKETCHPAD, który umożliwiał wprowadzanie i wyprowadzanie do komputera informacji graficznych. Od tego czasu datuje się żywiołowy rozwój rysunkowych programów graficznych. Jeszcze w tym samym roku T.E. Johnson (także w MIT) opracował wersję SKETCHPAD III, pozwalającą tworzyć zapisy przestrzeni trójwymiarowej. Obecnie komputerowo wykreślona dokumentacja staje się standardem, a narzędzie to wkracza nawet w sferę rysunku koncepcyjnego i modelowania koncepcyjnego w przestrzeni trójwymiarowej. Charakterystyczną rzeczą jest, że pierwsza generacja programów graficznych kopiowała niejako możliwości ręcznego rysowania, automatyzowanego sukcesywnie w zakresie coraz to nowych funkcji (np.: automatyczne rysowanie stycznych, prostopadłych, (dzielenie odcinków, rysowanie krzywych, generowanie widoków aksonometrycznych, perspektyw, itp.). Teraz obserwujemy wkraczanie drugiej generacji programów graficznych dostosowanych do potrzeb konkretnych zawodów inżynierskich, które pozwalają na bezpośrednie, przestrzenne projektowanie – modelowanie konkretnych produktów, a rysunkowa dokumentacja techniczna tworzy się niejako „przy okazji”, automatycznie. Oczywiście ten triumfalny pochód nowej technologii jest jeszcze hamowany względami finansowymi, ale zdaje się być nieuchronny, a rola rysunku odręcznego może zostać sprowadzona do obszaru zarezerwowanego dla sztuki artystycznej – i w kontekście Twórcy – Inżyniera jako artysty, mieć miejsce w warsztacie inżynierskim.

Indeks nazwisk

A

Affelt W. 193, 194, 195, 200,
208, 211
Antoniszczak J. 151
Arrigunag 208
Atterberg 159, 165

B

Bach Jan Sebastian 177
Barozzi 201
Barozzi da Vignola Giacomo
196
Bartel Kazimierz 208, 219,
220, 221
Beethoven Ludwik 177
Berezowski Stanisław 76, 124,
129
Beskow 163
Biderman 64
Blanck E. 165
Boistel 58
Booker P.J. 194
Bosse A. 201, 202, 216
Boussinesque Joseph Walentin
154, 155, 162, 169, 170
Bouyoucoc 165
Bratkowski Aleksander 28
Bratro Emil 163
Braun Juliusz 28
Brettig 163
Brudnik H. 25, 28
Bryła Stefan 166, 173, 180
Bukowski Bronisław 187
Bukowski M. 74
Bułyczew 159
Butryn P. 116

C

Casagrande Artur 159, 160,
162, 165, 167, 172
Cebertowicz Romuald 171,
172
Considere 154
Coulomb Charles 154
Courtenay L.T. 194
Czabotarew 159, 162
Czacki Aleksander 20
Czapski Michał 6, 7
Czarnota-Bojarscy 183
Czarnota-Bojarska z
Romańskich Halina 188
Czarnota-Bojarski Piotr 188
Czarnota-Bojarski Roman
Edward 188, 189
Czarnota-Bojarski Roman
Walerian 182
Czarnota-Bojarski Roman
Zbigniew 153, 166, 174,
177, 182, 183, 184, 185, 186,
188, 189, 190

D

Dalimir 27
Darwin Karol 163
Davson 162.
Dawidowicz Joachim 28
De La Fresnaye C. 208, 221
De-La-Rue 201, 216
Delorme Ph. 201, 216
Derand F. 201, 216
Desargues Girard 202
Detko W. 26
Dickinson H. 194
Dobrzański R. 28

Dolega Edmund 76, 115, 118,
124, 135
Doroszewski Witold 44
Down Charles 208
Dumała K. 60, 61
Dürer Albrecht 201, 210

E

Ehrlich J. 28
Ehrlich Stanisław 28
Emperger F. 190
Endell 163
Engesser Friedrich 154, 171
Esse Feliks 165

F

Fedorczuk 188
Fedorowicz Józef 165, 184,
190
Felis Tadeusz 149
Fellenius Wolmar (Knut Axel)
160, 167
Fiorini 208
Fleming J. 196
Fleuret 20
Foepl August 154, 155
Franx 162
Franzius 156
Frazik J.T. 197, 199
Frey D. 209
Frezier Amadeo Francesco
202, 204, 216
Fritsch Józef 75, 124
Froelich 167

G

Gadomski Stanisław 28
Gajewski S. F. 43
Gajewski Z. 30

Gajzler Edmund 28
Galer J. 53
Galileo Galilei 199
Garbiński Kajetan 217
Gawliński Stanisław 164
Gaze W.F. 206
Gersewanow Mikołaj 159, 162
Gmoch Jacek 177
Gomuliński Andrzej 188
Gotkowski Artur 164
Griffit John 167
Grzepski Stanisław 210, 211
Grzybowski Modest 28
Grzymek Jerzy 25
Gudea 194
Guerqun B. 152

H

Hałas H. 41, 116, 118, 124,
134
Hanna 162
Hauck G. 208
Hawkins John Isaac 208
Heyerstadt 135
Hoffman Fryderyk 53, 54, 56,
58
Hofmann Fritz 163
Hofmohl - Kądziałko
Magdalena 182
Honnecourt Villard de 196
Honour H. 196
Hood 199
Hoyer 135
Hueckel Stanisław 167, 172,
174, 176, 178, 181, 188, 189,
190
Humbert Stefan 217

J

Jankowski Janusz 154,
155, 166
Jasiuk Jerzy 187
Jastrzębski Zbigniew 165
Johnson T. E. 223
Joosten 173
Jousse M. 216

K

Kamieński Marian 164, 172
Karaim T. 38
Kargin D.L. 206
Kármán Theodor 157
Karwacka U. 19
Kazimierz Wielki 152
Kądziało – Dałek Krystyna
182
Kądziało Marek 182
Kądziało Stanisław 153, 166,
179, 181, 190
Kądziało Wojciech 182
Kądziało z Dąglów Maria
182
Kick F. 154, 155
Kisiel Igor 189
Kleinberg B. 28
Klembek Aleksander 177
Kobyliński Antoni 165
Koegler 156, 158
Kolaczek B. 115, 116
Kolasiński Włodzimierz 28
Kollbrunner C. F. 159, 190
Kollis Władysław 189
Kopecky I. 165
Kossuthowie 183
Köstlin 54
Kowalczyk Jerzy 46, 110
Kowalewski Zdzisław 189

Kozłowski Lech 9, 90, 91, 94,
98, 100, 101, 104
Kozłowski Stefan 30, 33, 37,
42
Krey Hans Detlew 156
Kropp M. 116
Krynin D.P. 165
Krzyżanowski J. 27
Kurdiumow W.I 154, 155
Kwaśny Zbigniew 40, 76, 125,
130, 136, 138, 139
Kwiecień H. 12

L

Lacroix M. 172
Lenartowicz Józef 179
Leszczyński S. 42, 44, 45, 49,
56, 57, 62, 66, 68, 69, 73
Licht 53, 54
Lipecka Teodora 164
Lipniacki W. 41
Loos 163
Loria G. 201, 203

Ł

Łaguna A. 28
Łazarski Mieczysław 219
Łozowski L. 189
Łukaszew K.N. 165

M

Maciejowski 54, 55
Mackintosh 163
Makarowski Wacław 189
Maszkowski Karol 219
Matakiewicz Maksymilian 164
Mączyński Maciej 165
Melan J. 155
Miechowicz Franciszek 217

- Mieszkowski Z. 216
 Mikulski Zdzisław 6, 8
 Milliet-Deschales 201, 216
 Mischke Maciej 171
 Mises Richard 157
 Misztal Stanisław 137, 138
 Modliński Seweryn Zbigniew 188
 Monge Gaspard 204, 205, 206, 217
 Mordente Fabrizio 199
 Murza-Mucha Paweł 12
 Muskata Jan 152
 Mycak O. 203
- N**
- Nadolski Otto 164
 Nestorowicz Melchior Władysław 165, 168, 175
 Nowacki Witold 184, 185
 Nowak Moszek 75, 124
- O**
- Obbergen Antoni 211 210
 Obuchowska-Pysiowa H. 27
 Ochocin W.W. 165
 Olszewski Andrzej 46
 Olszewski Stanisław 40
 Orłowski Bolesław 209
 Orme Philibert de 196
 Orzechowski A. 140
 Osiecki J. 54
- P**
- Pachowski Jan 189
 Palladio Andrea 196, 201
 Paszkiewicz Andrzej E. 6, 7, 50, 51, 70, 71, 72, 90, 113, 114, 115
- Pawlik T. 12
 Payne John 199
 Pazdur Jan 115
 Péclet Eugen 58
 Peterson 159
 Petion E. 50, 58, 63
 Petot 52
 Pevsner N. 196
 Pfeifer 163
 Pietrzak M. 24
 Piętkowski Radzimir Henryk 153, 166, 168, 174, 178, 184, 185, 186, 188, 190
 Pillet J. 208
 Piaskowski A. 178
 Piwocka M. 216
 Plamitzer Antoni 219
 Plessner R. 28
 Pogany Wencesław 161, 164, 178
 Pokrowski 159
 Pomianowski Karol 167, 169, 173, 174, 186, 189, 190
 Ponikowski Antoni 168
 Popow 159
 Praczyński Aleksander 189
 Prix A. 208
 Prostor 163
 Protodiakonow 160
 Przeworski 28
 Psarski Stanisław 131
 Puzyna Stanisław 165, 166, 174, 184, 186
 Pyrgała J. 24
- R**
- Ramzes IV 194
 Rankine William John Macquarie 154

Reczek S. 44
 Rembacz M. 204
 Reuss 173
 Rewski Z. 213, 214
 Ricken H. 194
 Ritter H. 208
 Robótka H. 211
 Rolek M. 54
 Roliński Józef 184
 Rondelet 25
 Rosłoński Romuald K. 164
 Rossiński Bolesław 189
 Rossman Jan 189
 Rozenzweig Szloma 75, 124
 Rudnicki Lucjan 148
 Rumbowicz Hipolit 217
 Rumfordt 65
 Rusin Czesław 155, 165, 168,
 169, 171, 173, 190
 Rybarski R. 27
 Rychter B. 28
 Rychter Józef 154, 164, 171,
 190
 Rymsza Bogdan 188

S

Sadowski Michał 167
 Sapalski Franciszek 201, 202,
 217, 218, 220
 Sawicki Kazimierz 210, 211
 Scheiner Christoper 199
 Scheinweksler 28
 Schoene 165
 Skalmowski Włodzimierz 165
 Skutnik 28
 Słomska J. 12
 Solski Stanisław 215
 Stamatello Henryk 178
 Starzewski Krzysztof 176

Steichner 154
 Steiner 155
 Steingruber J.D 214
 Straub H. 194
 Stroschneider 155
 Suardi G.B. 200
 Sulwiński S. 204
 Suquet F. 160
 Sutherland I. 223
 Syniewski G. 221
 Szczepański A. 110

Ś

Świetlik Włodzimierz 9

T

Terzaghi Karol 156, 157, 158,
 160, 161, 162, 163, 165, 167,
 172, 190
 Thiel Kazimierz 176
 Thullie Maksymilian 155
 Tillmann 162
 Timoszenko (Timoshenko)
 Stiepan P. 191
 Trapp Jan 210
 Trechciński Roman 168
 Twardosz Tadeusz 9, 90, 108,
 117

V

Van der Burght 162
 Verdi Giuseppe 177

W

Wachniewski Władysław 179
 Wacław Anna 6, 8, 219
 Wasiliew 159
 Wasilkowski Franciszek 179.
 191

Wasiutyński Aleksander 180
Wąsowicz 54
Weng Yen 162
Wierzbicki Witold Karol 168,
174, 186
Wiłun Justyn 175
Wiłun Magdalena 177
Wiłun Maria 177
Wiłun Marta 177
Wiłun z Sokolników Halina
177
Wiłun Zenon 153, 165, 172,
173, 175, 176, 177, 178, 189,
191
Wirska-Parachoniak M. 25,
43,
Witruwiusz (Vitruvius Pollio
Marcus) 193, 195, 196, 201
Wójcicka z Zakrzewskich
Jadwiga 39
Wóycicki Kazimierz 189

Z

Zachar Mieczysław 164
Zagrodzki E. 28
Zaleski Witold 76, 109, 125
Zaręba J. 42
Zawadzka Józefa 46, 110
Zieliński W. 11, 22
Zinkow J. 152
Znaczkowski Igor L. 9,
10, 11, 20
Zygmunt August 210
Zygmunt I Stary 43

Ż

Żenczykowski Wacław 165,
174, 175, 184, 186
Żeromski Stefan 44