

wrzesień 2015 r.



Wydanie jubileuszowe

# VIVAT AKADEMIA

Periodyk Akademii Górniczo-Hutniczej dla Absolwentów AGH

**Materiały konferencji jubileuszowej SW AGH  
„Absolwenci Akademii Górniczo-Hutniczej  
w czasach społeczeństwa wiedzy”  
Kraków–Wieliczka  
18–19 września 2015**

**70**  
lat  
**SWAGH**  
1945 - 2015



Stowarzyszenie Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie

## Szanowni Państwo,

Rok 2015 jest dla Akademii Górniczo-Hutniczej niezwykle istotny. Obchodzimy 70 rocznicę powstania Stowarzyszenia Wychowanków AGH – organizacji, która od 1945 roku łączy naszych absolwentów. Pielęgnowanie relacji absolwentów ze swoją Alma Mater jest już naszą piękną tradycją. Mam na myśli niezwykle trwałe więzi łączące absolwentów z akademią. Niewątpliwie jest to zasługa m.in. Stowarzyszenia Słuchaczy AGH, przekształconego później w Stowarzyszenie Wychowanków AGH. W hierarchii wartości wielu emerytowanych pracowników akademii, uczelnia zajmuje miejsce tuż obok rodziny. Wspólnota, którą tworzy społeczność Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, jaką właśnie Państwo tworzyacie – jest fenomenem. Jego istota polega na postrzeganiu akademii jako wielkiej rodziny, w której swoje miejsce mają pracownicy uczelni, studenci i absolwenci. Jestem przekonany, że jubileusz ten będzie doskonałą okazją do chwili refleksji i pięknych wspomnień. Zapraszam do spędzenia tego wspólnego czasu razem! Życzę wszystkim uczestnikom przede wszystkim dobrego zdrowia, pomyślności w życiu osobistym oraz owocnych obrad podczas konferencji naukowej!

*prof. dr hab. inż. Tadeusz Słomka*





## Szanowni Wychowankowie AGH

Redakcja ma przyjemność oddać do rąk Szanownych Państwa wydanie periodyku „Vivat Akademia” związanego w całości z Jubileuszem 70-lecia Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej.

To ważne dla działalności stowarzyszenia i środowiska naszej uczelni wydarzenie, uświetnione obecnością licznych Absolwentów, Wychowanków i Znamienitych Gości odbywa się pod hasłem:

**„Absolwenci Akademii Górniczo-Hutniczej w czasach społeczeństwa wiedzy”.**

Dominującą częścią niniejszego wydania są artykuły wydane in extenso, które będą również prezentowane w czasie dwudniowej konferencji naukowej; część w AGH, druga część w Kopalni Soli „Wieliczka”.

W treści artykułów można wyodrębnić trzy panele tematyczne. Pierwszy z nich, ubogacony pozdrowieniami i życzeniami Rektora AGH prof. Tadeusza Słomki, przekazanych Szanownym Uczestnikom Jubileuszu, skupia się na relacji Przewodniczącego SW AGH prof. Stanisława Mitkowskiego, dotyczącej 70 lat Stowarzyszenia Wychowanków AGH – integracja uczelni z wychowankami i przemysłem. Autor omawia funkcjonowanie stowarzyszenia w dobie dzisiejszej, rolę wychowanków AGH w pogłębianiu więzi z macierzystą uczelnią. Rozszerzenie tego tematu stanowi ciekawy wywiad udzielony redakcji przez prof. Stanisława Mitkowskiego.

Drugi panel obejmuje artykuły dotyczące istotnych dla działalności akademickiej tematów doskonalenia kształcenia studentów w uczelni o poziomie uniwersyteckim. W tym panelu udało się pozyskać wypowiedzi autorów, będących zarówno wybitnymi osobowościami świata nauki, profesorami o znaczeniu międzynarodowym, a jednocześnie nauczycielami akademickich z dużym doświadczeniem i sukcesami w tej pracy.

Panel otwiera artykuł prof. Anny Siwik – Prorektor AGH pt. „Uniwersytet w dobie współczesnej”, w którym autorka przedstawia tło historyczne rozwoju uniwersytetów oraz zagadnienia związane z rolą szkoły wyższej w kształceniu uniwersyteckim na poziomie wyznaczonym przez społeczeństwo wiedzy. Swoje poglądy na podobny temat przedstawiają profesorowie, byli rektorzy AGH: Antoni Tajduś („Inżynierowie z AGH”), kreśląc niezmiernie ciekawą syntezę działalności szkoły wyższej oraz roli implementacji wiedzy w kreowaniu rozwoju osobowego i zawodowego absolwentów, w dobie społeczeństwa wiedzy i Ryszard Tadeusiewicz („Jak formować wiedzę studentów AGH, by zapewnić im najwyższe kwalifikacje jako absolwentom zdobywającym godne miejsca w społeczeństwie wiedzy”) – .

Właściwie do tego panelu tematycznego można także zaliczyć niezwykle ciepły emanujący dumą z bycia absolwentem AGH, artykuł Prezesa Kopalni Wieliczka – prof. Kajetana D'Obyrn („Absolwenci i studenci AGH w Kopalni Wieliczka”).

Kolejny, trzeci panel tematyczny obejmuje artykuły wybitnych przedstawicieli życia gospodarczego kraju, realizujących swoją misję dziejową

w różnych dziedzinach i tak: artykuł prezesa KGHM prof. Herberta Wirtha pt.: „KGHM Polska Miedź SA – przykład firmy o korzeniach lokalnych działająca w skali globalnej”, podaje udaną inicjatywę i strategię budowania prestiżu wizerunkowego i finansowego polskiej firmy w skali globalnej. Artykuł prezesa PGEGiFK SA Jacka Kaczorowskiego („Wyzwania stojące przed przemysłem wydobywco-wytwórczym w Polsce na przykładzie PGEGiFK SA”), jest swoistym raportem ze sfery działalności gospodarczej związanej z funkcjonowaniem polskiego górnictwa odkrywkowego, jego perspektywy i warunków dalszego rozwoju oraz znaczenia dla bezpieczeństwa energetycznego kraju. To wszystko w kontekście polityki energetycznej Unii Europejskiej i przewidywanych jej skutków dla Polski.

Trzeci z tej grupy tematycznej artykuł Jack Siedlika, prezesa MGGP-Areo („Przestrzeń pod kontrolą – nowoczesne technologie teledetekcyjne”), przenosi nas w regiony nowoczesnych technologii analiz i rejestracji przestrzennych o rewolucyjnie wysokich dokładnościach odtwarzania terenu i jego cech, mających wielorakie korzyści dla administracji i gospodarki. Jest także przykładem świadczącym o korzyściach płynących z pokojowego wykorzystania osiągnięć technik kosmicznych i wojskowych.

Ostatni z paneli, lecz zgodnie z angielskim powiedzeniem „last but not least”, bardzo ważnym dla działalności AGH, są intrygujące prace dwóch przedstawicieli młodszego pokolenia uczonych:

Artykuł dr hab. inż. Elżbiety Greiner-Wronowej, prof. nadzw. AGH („Inżynieria materiałowa archeometrii szkieł historycznych”) przenosi nas w świat badań najnowszymi dostępnymi technikami, dzięki którym odkrywane są dawno zapomniane techniki wytwarzania zabytkowych szkieł niezwykle ważne dla prawidłowej ich konserwacji jako pomników dziedzictwa kultury materialnej.

Artykuł dr inż. Aldony Garbacz-Klempki („Metalurgia i odlewnictwo w średniowiecznym Krakowie w świetle badań Rynku Głównego w Krakowie”), to relacja z prac archeologicznych, które sytuują królewskie miasto Kraków jako kolebkę polskiej metalurgii i odlewnictwa, a przy okazji stwarzają pokusę do zwiedzenia podziemi Rynku Krakowskiego, zwłaszcza przez tych uczestników i gości uroczystości jubileuszowych, którzy jeszcze tego nie uczynili.

Pozostałe pozycje biuletynu obejmują informacje Fundacji AGH o konkursach „AGH Absolwent Roku” i „AGH Absolwent Junior.” oraz reklamy sponsorów uroczystości jubileuszowych.

**Periodyk dla Absolwentów Akademii Górniczo-Hutniczej Vivat Akademia, wydanie jubileuszowe, wrzesień 2015 r.**

### Redaguje zespół:

Artur Bęben (redaktor naczelny),  
Zbigniew Sulima (redaktor prowadzący),  
Wacław Muzykiewicz, Piotr Ubowski, Małgorzata Krokoszyńska,  
Teresa Nosal, redakcja i korekta Ilona Trębacz,  
współpraca Dział Informacji i Promocji

### Adres redakcji:

AGH, paw. A-0, pok. 16  
al. Mickiewicza 30  
30-059 Kraków,  
tel. (12) 617-32-84,  
swagh@agh.edu.pl

### Opracowanie graficzne, skład:

Scriptorium „TEXTURA”  
tel. 604 270 770, e-mail: textura@textura.pl

### Druk:

Drukarnia „Kolor Art” s.c.  
ul. Strycharska 18, 31-539 Kraków,  
tel. (12) 421-09-86, e-mail: drukarnia@kolor-art.pl

### Kolportaż:

SW AGH, Sekretariat Główny AGH i redakcja

### Nakład:

1500 egz. darmowych wydanych w całości nakładem Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie



# 70 lat Stowarzyszenia Wychowanków AGH

## – integracja uczelni z wychowankami i przemysłem

### Wstęp

Za początek w Polsce, a raczej na ziemiach polskich znajdujących się pod zaborami, wyższego szkolnictwa technicznego uznać należy szóstą z kolei w Europie uczelnię utworzoną z inicjatywy Stanisława Staszica w Kielcach. Była nią Szkoła Akademiczno-Górnicza zwana potocznie Akademią Górniczą utworzona 4 czerwca 1816 roku. Za rok obchodzić więc będziemy jubileusz 200-lecia wyższego szkolnictwa technicznego na ziemiach polskich. Żywoć akademii był krótki, trwał tylko 10 lat. Bowiem po śmierci Stanisława Staszica szkołę przeniesiono do Warszawy, gdzie już nigdy nie została uruchomiona. W okresie istnienia Akademii Kielecką ukończyło 40 inżynierów górniczo-hutniczych, a na kolejny rok, w którym została przeniesiona do Warszawy zapisanych było 35 słuchaczy. Po likwidacji Szkoły Kieleckiej młodzież z ziem polskich zmuszona była studiować za granicą. Duże skupiska Polaków studiowały w Petersburgu i w Leoben [3].

Potrzeba utworzenia uczelni górniczo-hutniczej na ziemiach polskich była oczywista. Jednak na zrealizowanie tych starań trzeba było czekać prawie 100 lat. W wyniku usilnych zabiegów ze strony profesorów Politechniki Lwowskiej, zjazdów: Polskich Górników i Hutników; Polskich Techników; Polskich Przyrodników, Rady Miasta Krakowa, posłów do parlamentu austriackiego oraz polskiej młodzieży studiującej w Leoben, Przybramie i Freibergu – Ministerstwo Robót Publicznych w Wiedniu zwołało na 1 lipca 1912 roku konferencję z udziałem wybitnych specjalistów z zakresu górnictwa, na której po długiej dyskusji powołano Komitet Organizacyjny Studiów Górniczych pod przewodnictwem prof. dr. Józefa Morozewicza z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie [3].

W wyniku energicznej pracy tego Komitetu oraz dzięki skutecznemu wsparciu parlamentarnego Koła Polskiego we Wiedniu, któremu przewodniczył prezydent Krakowa Juliusz Leo – 31 maja 1913 roku, uzyskano Najwyższe Postanowienie Cesarskie zezwalające na otwarcie Akademii Górniczej

w Krakowie. Kiedy wszystko było gotowe na rozpoczęcie studiów 15 października 1914 roku – plany te zniweczył wybuch I wojny światowej.

Po odzyskaniu niepodległości w 1918 roku Komitet Organizacyjny reaktywował się i na pierwszym posiedzeniu podjął uchwałę o otwarciu Akademii Górniczej 1 października 1919. Podjęto prace nad zmianami w przygotowanym wcześniej statucie i w planach studiów, usuwając z nich narzucone przez władze austriackie warunki i ograniczenia. Uzyskano wreszcie 8 kwietnia 1919 decyzję Rady Ministrów powołującą Akademię Górniczą w Krakowie, uzyskano nominacje pierwszych profesorów (1 maja 1919), przeprowadzono rekrutację, w wyniku której na pierwszy rok studiów zakwalifikowano 80 studentów. 20 października 1919 roku nadeszła długo oczekiwana chwila – w auli Uniwersytetu Jagiellońskiego Naczelnik Państwa Józef Piłsudski dokonał uroczystego otwarcia Akademii Górniczej w Krakowie.

27 marca 1922 roku pierwsi dwaj absolwenci Akademii uzyskali dyplom inżyniera górniczego. Byli to T. Niepokojczycki i Feliks Zalewski [3].

### Pierwsze próby utworzenia organizacji Absolwentów Akademii Górniczej w Krakowie

Już 24 listopada 1919 roku, a więc jeszcze przed immatrykulacją pierwszego rocznika studentów AG, która odbyła się 7 grudnia 1919 roku, utworzono Koło Słuchaczy Akademii Górniczej (KSAG). Jako główne cele stawiało ono sobie obok pomocy socjalnej, także pielęgnowanie polskich tradycji górniczych. Pod koniec 1923 roku KSAG przekształcone zostało w Stowarzyszenie Studentów Akademii Górniczej (SSAG), które w uchwalonym przez Walne Zgromadzenie statucie zapisało jako jeden z celów organizacyjnych jednocześnie studentów i inżynierów – wychowanków Akademii Górniczej [2]. Kuratorem ze strony uczelni zarówno KSAG jak i SSAG był prof. Walery Goetel, który wielokrotnie wspierał swoim autorytetem inicjatywę tych organizacji. Okres bardzo aktywnej działalności



Prof. Stanisław Mitkowski (fot. Z. Sulima)

SSAG zakończył się w 1933 roku z chwilą wejścia w życie uchwalonej przez Sejm „Ustawy o szkołach akademickich” i przepisów o stowarzyszeniach akademickich. Niemniej SSAG podtrzymywało nadal dbałość o tradycje górnicze, zwłaszcza związane z dniem św. Barbary – patronki górników. W 1934 roku powołano Koło Seniorów – Protektorów SSAG [1]. Do koła tego zaproszono przedstawicieli przemysłu (absolwentów AG), aby przybliżyć wychowankom życie studentów AG. Tuż przed wybuchem wojny SSAG otrzymało sztandar, który szczęśliwie przetrwał zawieruchę wojenną.

W 1932 roku grupa starszych kolegów członków SSAG podjęła próbę powołania samodzielnej organizacji wychowanków AG. Na zwołanym 7 grudnia 1932 roku Walnym Zebraniu Wyborczym zapadła uchwała zatwierdzająca statut Stowarzyszenia Absolwentów AG. W statucie przewidziano następujące główne cele:

- kontynuowanie tradycji uczelni,
- propagowanie uczelni i zdobywanie pomocy ze strony przemysłu w wyposażeniu pracowni i laboratoriów naukowo-dydaktycznych,
- pomoc i opiekę nad młodszymi kolegami: praktykantami i początkującymi w pracy zawodowej w górnictwie,

- utrzymywanie stałej przyjaznej więzi między absolwentami AG.

Jako jeden ze środków prowadzących do realizacji celów postanowiono okresowo zwoływać zjazdy koleżeńskie.

Na siedzibę stowarzyszenia wybrano Akademię Górniczą w Krakowie. Pierwszy zarząd Stowarzyszenia Absolwentów AG składał się z 12 członków, którym kierował prezes Bogusław Loesch [1]. Niestety Stowarzyszenie to nie rozwinęło większej działalności.

Wreszcie wspomnieć należy o działającym w latach 1923–1948 (z przerwą wojenną) Stowarzyszeniu Asystentów Akademii Górniczej, którego prezesem do 1939 roku był także Bogusław Loesch. Zostało ono reaktywowane zaraz po zakończeniu działań wojennych w 1945 roku z inicjatywy kolejnych prezesów Juliana Samujłły i Stanisława Z. Stopy. Rozpoczęło ono pracę 20 lutego 1945 roku poprzez powołanie sekcji lub komisji: mieszkaniowej, przydziałowej, zapomogowej, lotniskowej, zaopatrzeniowej, wycieczkowej, a później ogródków działkowych [3].

To właśnie w środowisku SAAG zrodziła się w 1945 roku niezmiernie ważna inicjatywa o utworzeniu Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczej [1, 2].

### **Powstanie Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczej (od 1949 roku Akademii Górniczo-Hutniczej)**

Jednym z punktów zwołanego do Krakowa przez Stowarzyszenie Asystentów Akademii Górniczej na 8 grudnia 1945 roku zjazdu wychowanków AG stała się sprawa utworzenia samodzielnego stowarzyszenia wychowanków akademii, którego członkami mogliby być wszyscy absolwenci oraz pracownicy uczelni posiadający wyższe wykształcenie. Atmosferę wystąpień zabierających głos w obradach, które przytaczamy za Kazimierzem Matlem [1].

Referat programowy poświęcony sprawom okupacji niemieckiej i zniszczeniu wojennym wśród wychowanków przedstawił prof. Feliks Zalewski. Tematyka była niezmiernie aktualna wobec zniszczeń materialnych i ludzkich, jakich doznała sama Akademia Górnicza, szkół poniesionych przez kadrę nauczającą i pomocniczą, ale także ofiar, jakich doznali jej wychowankowie i studenci. Profesor F. Zalewski zaakcentował potrzebę zespolenia wszystkich wychowanków AG w samodzielnie działające stowarzyszenie wychowanków AG.

Drugim wystąpieniem, które pragnę przytoczyć jest głos w dyskusji prof. Juliana Sulimy-Samujłły, który mówił: Gdy przed kilku miesiącami byli na Śląsku inżynierowie – asystenci, to z ust kolegów z przemysłu

usłyszeli zdanie: „zorganizujcie zjazd wychowanków naszej uczelni”. Związek Asystentów AG podjął tę inicjatywę i dziś jesteśmy świadkami realizacji myśli, która powstała wśród kolegów na Śląsku. Ale nie tylko ta jedna myśl ożywiła nasze poczynania. Rozmowy ze starszymi kolegami, wynurzenia najmłodszych wychowanków uświadomiły nam, że dzisiaj nadszedł moment, który daje nam możliwość skupienia się i zorganizowania w poczuciu naszej siły i solidarności koleżeńkiej. Górnicy i hutnicy polscy zawsze mieli dążność do tworzenia zrzeszeń i odczuwali potrzebę działalności zorganizowanej. (...) Chciałbym tylko przytoczyć słowa prezesa Stowarzyszenia Polskich Inżynierów Górniczych i Hutniczych śp. inż. Eugeniusza Górkiewicza wypowiedziane w dniu piętnastolecia w 1935 roku: „Pod względem uczelni w Stowarzyszeniu było 23 górników i hutników z dyplomami niepolskimi i 240 z dyplomami Akademii Krakowskiej. Ten stosunek rzecz prosta z każdym rokiem wzrasta na korzyść Akademii Krakowskiej, bo zwykłą koleją losów starsi koledzy z dyplomami niepolskimi odchodzą, a na ich miejsce przychodzą młodsi z Krakowa i w przyszłości stowarzyszenie przekształci się w Stowarzyszenie Byłych Wychowanków Akademii Krakowskiej”.

(...) Po wojnie jeszcze jaskrawiej wystąpił fakt przewagi liczebnej wychowanków naszej akademii nad inżynierami z obcych uczelni, a więc teraz na nas kolej wykażać naszą łączność i solidarność w jeszcze wyższym stopniu niż to występowało u leobeńczyków, petersburczyków i innych (...).

W wyniku ożywionej dyskusji powołano Komisję Statutowo-Regulaminową Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczej. Jej przewodniczącym został prof. Feliks Zalewski, a członkami: Stanisław Gisman, Władysław Michejda, Marian Orman, Julian Sulima-Samujłło, Adam Stupnicki, Stanisław Śpiewak i Jerzy Wiland. Komisja otrzymała dwa podstawowe zadania: opracowanie statutu Stowarzyszenia oraz przygotowanie Walnego Zebrania i z zadań tych wywiązała się przedstawiając wyniki swojej pracy na II Zjeździe Wychowanków zwołanym 7 grudnia 1946 roku w auli AG w Krakowie. Na Zjeździe powołano Komitet Organizacyjny Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczej w Krakowie, który pełnił rolę tymczasowego zarządu do czasu zatwierdzenia statutu przez władze administracyjne. Komitet został wybrany w składzie: Prezes – prof. Feliks Zalewski, członkowie: Hubert Gruszczyk, Marian Orman, Stanisław Srebnicki i Stanisław Stopa. Sprawa rejestracji statutu przeciągała się wywołując wśród organizatorów zmienne nastroje od entuzjazmu do całkowitego zwątpienia. Działania te przypadły bowiem na bardzo trudny okres przemian ustrojowych w Polsce. Następowala zmiana ustaw

i przepisów, którym trzeba się było podporządkować, ale chyba główną przeszkodą była elitarność stowarzyszenia i brak w nim przedstawicieli klasy robotniczej. Dopiero 20 października 1948 roku, dzięki zabiegom Rektora AG prof. Walerego Goetla i wsparciu wielu życzliwych ludzi głównie naszych wychowanków, Ministerstwo Administracji wydało zgodę na rejestrację statutu, a Wydział Społeczno-Polityczny Urzędu Wojewódzkiego zatwierdził statut SW AG z określeniem terenu działania na całym obszarze Rzeczypospolitej Polskiej. Zarejestrowanie Statutu SW AG pozwoliło Komitetowi Organizacyjnemu zwołać na 11 grudnia 1948 roku Walne Zebranie Wyborcze SW, które między innymi wybrało władze stowarzyszenia i zatwierdziło program i plan pracy na najbliższe lata. Pierwszym przewodniczącym SW AG został prof. Feliks Zalewski, dotychczasowy przewodniczący Komitetu Organizacyjnego.

Zarejestrowany Statut w art. VI i VII tak określał cele i metody działania SW AGH:

- a) jednoczenie wychowanków AGH w Krakowie ze wszystkich okresów istnienia uczelni dla utrzymania współzycia kulturalno-towarzystkiego,
- b) utworzenie ognisk życia koleżeńkiego i solidarności koleżeńkiej wśród swych członków,
- c) organizowanie pomocy dla swych członków oraz rodzin pozostałych po zmarłych członkach,
- d) organizowanie pomocy naukowej i samokształceniowej dla członków,
- e) opieka nad najmłodszymi wychowankami AGH wchodzącymi w życie zawodowe,
- f) wprowadzanie członków do życia społecznego,
- g) utrzymywanie łączności z własną uczelnią i jej władzami w pielęgnowaniu tradycji górniczo-hutniczych, zawodowych i uczelnianych oraz rozwoju uczelni (...)

Art. VII. Do zrealizowania swych celów Stowarzyszenie zdąży przez:

- a) doroczny Zjazd i Walne Zebranie w dniu Barbórki,
- b) tworzenie ognisk miejscowych oraz organizowanie bibliotek, czytelní, świetlic, sekcji fachowych i specjalistycznych,
- c) własną działalność wydawniczą,
- d) utworzenie kasy pożyczkowej i funduszu pomocy wzajemnej,
- e) czynnego i biernego udziału w wyborach SW AGH,
- f) tworzenie stypendiów i opiekę podczas praktyk dla studentów,
- g) stałą współpracę z władzami AGH oraz organizacjami akademickimi na terenie AGH,
- h) współpracę z organizacjami technicznymi,

- i) organizowanie odczytów, pogadanek, kursów, zebrań towarzyskich, wycieczek naukowych itp. (...) [1].

Warto w tym miejscu zaznaczyć, że cele te i metody działania mimo upływu lat i zmieniających się warunków społeczno-politycznych są nadal aktualne.

### Działalność SW AGH

Od momentu rejestracji statutu stowarzyszenie „nabrało wiatru w żagle”. Podjęto szeroko zakrojoną akcję pozyskiwania nowych członków i organizowania się ognisk terenowych. Jednocześnie kontynuowano prace związane z uczczeniem pamięci zmarłego prof. Karola Bohdanowicza, wybitnego uczonego geologa, profesora AGH. Między innymi ze składek uczniów profesora, wychowanków AGH wzniesiono pomnik nagrobny w Alei Zasłużonych na Powązkach w Warszawie. Wydano także pośmiertnie drukiem wielkie czterotomowe dzieło profesora pt. „Surowce Mineralne Świata”. Komitet Uczczenia Pamięci prof. K. Bohdanowicza rozwiązano 5 czerwca 1952 roku po wykonaniu wszystkich podjętych zadań [1].

W miarę upływu lat i zmieniających się warunków zewnętrznych modyfikowano Statut SW AGH aż do wersji obecnej z 2009 roku, w której dostosowano jego zapisy do wymagań stawianych organizacjom pożytku publicznego. Systematycznie powiększono liczbę kół i członków, która w połowie lat 90. ubiegłego wieku osiągała prawie 180 kół i 10 tysięcy członków. Przemiany ustrojowe i związana z nimi likwidacja wielu przedsiębiorstw i zakładów państwowych (stanowiących bazę dla kół) spowodowała zaprzestanie przez nie działalności, a ich członkowie stawali się tak zwanymi członkami indywidualnymi – obecnie skupionymi w kole im. Walerego Goetla, istniejącym przy Zarządzie Głównym SW AGH. Liczba członków pozostaje prawie na niezmiennym poziomie – około 5 tysięcy członków czynnych (mających opłacone składki) i drugie tyle zalegających z ich płaceniem. Skupieni są oni obecnie w około 70 kołach.

Systematycznie organizowane są zebrań zarządu oraz jego prezydium, często z udziałem zapraszanych rzeczników, a także spotkania wyjazdowe władz Stowarzyszenia w siedzibach kół terenowych. Od początku istnienia SW aż do 1985 roku organizowane były – często wspólnie z NOT lub poszczególnymi wydziałami AGH – Sesje Naukowe i Zjazdy Naukowe wychowanków uczelni. Bardzo często połączone one były ze zjazdami koleżeńskimi absolwentów AGH.

Od 1969 roku, a więc od obchodów 50-lecia akademii organizowane są wspólnie z władzami rektorskimi odnowienia im-

matrykulacji po 50 latach. Uroczystość ta weszła już na stałe do tradycji naszej uczelni. Absolwenci AGH mogą także otrzymać ozdobne dyplomy ukończenia studiów przygotowane z inicjatywy SW AGH.

Stowarzyszenie prowadzi szeroką działalność wydawniczą związaną z dziejami uczelni, tradycjami górniczymi i hutniczymi, osobami związanymi z AGH. Wydajemy także systematycznie Informator SW AGH oraz wraz z władzami rektorskimi periodyk *Vivat Akademia* przeznaczony dla wychowanków uczelni.

Kontynuujemy Akcję Zapomóg dla Wdów i Sierot po wychowankach AGH, którą objętych jest co roku kilkanaście osób znajdujących się w trudnej sytuacji materialnej.

Stowarzyszenie i jego członkowie są uczestnikami spotkań organizowanych z okazji rocznic powstania akademii oraz stowarzyszenia. W 1969 roku podczas obchodów 50-lecia AGH wręczono akademii sztandar ufundowany przez członków SW AGH.

Stowarzyszenie stara się dbać o utrwalanie ważnych wydarzeń i osób związanych z akademią. Z jego inicjatywy powstało wiele tablic pamiątkowych umieszczanych we wnętrzach lub na murach uczelni.

Wiele cennych inicjatyw podejmują również kółka terenowe organizując między innymi konferencje, sesje naukowe oraz spotkania towarzyskie. Trudno wymienić tutaj wszystkie te inicjatywy. Dlatego przygotowane jest wydanie drukiem *Kroniki Kół Stowarzyszenia Wychowanków AGH*. Zapoczątkujemy również przy okazji jubileuszu 70-lecia SW AGH wydawanie zeszytów zawierających wspomnienia naszych członków i wychowanków AGH. Mamy nadzieję, że ten pierwszy numer zachęci innych do podzielenia się swoimi wspomnieniami z okresu studiów oraz pracy zawodowej, a także innej działalności. Nasi wychowankowie mają bowiem wiele osiągnięć nie tylko w działalności inżynierskiej, ale także artystycznej, naukowej, politycznej i społecznej.

### Stowarzyszenie Wychowanków w roku Jubileuszu 70-lecia

Dzisiaj Stowarzyszenie Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie jest organizacją pożytku publicznego skupiającą w około 70 kołach ponad 5 tysięcy czynnych członków. Kółka nasze istnieją przy wielu zakładach przemysłowych, ale także mamy kółka terenowe, kółka wydziałowe, a także poszczególne roczniki studiów. Największym jest działające przy Zarządzie Głównym Koło im. Walerego Goetla, które skupia prawie połowę naszych członków. Mamy wreszcie trzy kółka za granicą: w Tiranie (Albania),

Hanoi (Wietnam) i w Hawanie (Kuba). Stowarzyszenie stały i systematyczny rozwój zawdzięcza ofiarności i bezinteresownemu zaangażowaniu swoich członków, którzy nie szczędzą czasu i sił dla dobra naszej Alma Mater oraz jej wychowanków. Na szczególne podkreślenie zasługuje tutaj rola i ofiarności Rzeczników Kół, którzy utrzymują stały kontakt z Zarządem Głównym (będąc bardzo często jego członkami) oraz inspirując swoich członków do działania. Pracami SW AGH kieruje obecnie Zarząd Główny liczący 41 osób, w którym reprezentowane są praktycznie wszystkie bardziej aktywne kółka oraz pracownicy uczelni, których wielu aktywnie wspiera naszą działalność.

Ostatnie dwa lata zdominowały przygotowania do obchodów naszego jubileuszu. Pracami tymi kieruje komitet organizacyjny, któremu przewodzi kol. Henryk Kopeć oraz współpracujący z nim Tadeusz Uherek (kufle), Jan Toczek (medale), Zbigniew Sulima (wydawnictwa), Józef Dańko (konferencja), Ryszard Klempka (finanse), Bolesław Herudziński (koncert w Wieliczce) oraz przedstawiciele Fundacji dla AGH dr Jerzy Kicki i Marta Czubajewska. Obok spotkań towarzyskich w Krakowie i w Wieliczce, przygotowywane są liczne wydawnictwa okolicznościowe. Na pierwszym miejscu trzeba tu wymienić wznowienie uzupełnionej o 10 lat *Kroniki 70-lecia* autorstwa kol. Kazimierza Matla. Wydane zostaną dwa numery periodyku *Vivat Akademia*, Informator Stowarzyszenia, pierwszy zeszyt wspomnień naszych wychowanków – który chcielibyśmy, aby przekształcił się w wydawnictwo seryjne. Ukaże się też opracowanie książkowe na temat Hrubieszowskiego Towarzystwa Rolniczego założonego przez Stanisława Staszica. Przygotowywane są także liczne pamiątki w postaci medali, kufli, znaczków i kartek pocztowych oraz okolicznościowych datowników w Krakowie i w Wieliczce.

Oczywiście obok spraw związanych z jubileuszem realizowaliśmy swoje stałe zadania. Ofiarnie działał Zespół ds. Akcji Zapomóg kierowany przez kol. Henryka Konieczko. Współorganizowaliśmy z władzami rektorskimi i dziekańskimi odnowienia immatrykulacji po 50 latach. Pracami z tym związanymi kierowała przez prawie 40 lat kol. Krystyna Norwicz. W tym roku przejęła od niej pateczkę kol. Helena Pitera. Wydawany jest regularnie, wspólnie z Rektorem AGH periodyk „*Vivat Akademia*”, którego redakcją kieruje kol. prof. Artur Bęben. W styczniu każdego roku organizowane były spotkania świąteczno-norowroczone, podczas których spotykali się nasi członkowie z władzami AGH. Organizatorką tych spotkań jest od kilku lat kol. Helena Pitera. Członkowie zarządu uczestniczyli w licznych spotkaniach i konferencjach organizowanych przez kółka. W ubiegłym roku grupa naszych członków uczestniczyła w wyjeź-

dzie do Wietnamu, a w tym roku planowana jest podobna wyprawa do Chorwacji. Głównym organizatorem tych wyjazdów jest kol. Henryk Konieczko.

Kończąc pragnę wymienić moich najbliższych współpracowników, dzięki którym zaangażowaniu możliwa jest realizacja zadań i prawidłowe funkcjonowanie stowarzyszenia. Zacznę od naszych nieocenionych koleżanek z sekretariatu: Teresy Nosal, Ewy Cichy i Ilony Trębacz. To poprzez miły kontakt z nimi kształtowana jest opinia o naszym SW AGH. Olbrzymi wkład pracy wnoszą (już częściowo wymieniani) członkowie władz Stowarzyszenia: Artur Bęben, Józef Dańko, Andrzej Miga, Henryk Konieczko, Helena Pitera, Ryszard Klempla, Re-

nata Waclawik-Wróbel, Agnieszka Wantuch (przepraszam, że wymieniam tylko tych będących na miejscu w Krakowie). Jesteśmy wszyscy bardzo wdzięczni za wsparcie, którego udzielają nam byli rektorzy AGH i jednocześnie członkowie honorowi SW AGH: Ryszard Tadeusiewicz i Antoni Tajduś. Wreszcie pragnę najserdeczniej podziękować władzom AGH na czele z Rektorem AGH prof. Tadeuszem Słomką, którego patronat nad Stowarzyszeniem jest nie do przecenienia. Bez tego wsparcia istnienie stowarzyszenia i jego działalność nie byłyby możliwe.

Stanisław Mitkowski  
Przewodniczący SW AGH

Literatura

- [1] Matł Kazimierz: *Kronika 60-lecia Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie 1945–2005*, Kraków 2005.
- [2] Kleczkowski Antoni: *Stowarzyszenie Studentów Akademii Górniczej – SSAG (1919–1948) – Trudne lata Akademii Górniczej*. Red. A. Bolewski s. 361–392. Wyd. Literackie Kraków 1989.
- [3] *Z dziejów Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w latach 1919–1967*, oprac. Julian Sulima-Samujłto z zespołem autorów, Kraków 1970.

# Wywiad z przewodniczącym SW AGH prof. Stanisławem Mitkowskim

## Stowarzyszenie Wychowanków AGH działa już 70 lat. Czym zajmuje się SW AGH, jakie ma cele i zadania?

Stowarzyszenie Wychowanków AGH rzeczywiście działa od co najmniej 70 lat. Praktycznie rzecz biorąc można uznać, że od początku działalności uczelni już pierwsze powstające organizacje studenckie, potem asystentów, stawiały sobie za cel grupowanie absolwentów. Można więc mówić, że były to początki zrzeszania się tych, którzy kończyli akademię. Niemniej te przedwojenne organizacje, zwłaszcza nastawione na absolwentów, nie rozwinęły mocniej swojej działalności, stąd przyjęliśmy, że SW AGH działa od 1945 roku. Cele, które zostały wtedy określone, są aktualne i dzisiaj. Należą do nich: podtrzymanie łączności między absolwentami a uczelnią, utrzymywanie koleżeńskich więzi między nimi, dbanie o tradycje, początkowo górnicze i hutnicze, teraz rozwijają się one wraz ze zmianami obszarów działalności profilu akademii. Od początku prowadzimy Akcję Zapomóg dla osób w bardzo trudnej sytuacji, co w tamtych powojenny czasach było niezwykle potrzebne, a jak się okazuje i dzisiaj jest ważne. Tworzymy skupiska absolwentów w całej Polsce i za granicą, które funkcjonują pod nazwą Kół Stowarzyszenia. Mamy wielkie wsparcie w tych firmach, które są zarządzane przez naszych absolwentów, ponieważ oni bardzo chętnie widzą w swoich przedsiębiorstwach koła SW AGH. Staramy się wspomagać młodych absolwentów w poszukiwaniu zatrudnienia i adaptacji w nowym środowisku. Naszym celem jest też upowszechnianie osiągnięć akademii i ludzi z nią związanych, stąd duży nacisk kładziemy na działalność wydawniczą.

## Kiedyś Stowarzyszenie organizowało konferencje, które cieszyły się popularnością i uznaniem. Obecnie SW nie prowadzi takiej działalności?

Istotnie, do 1985 roku ważną pozycją w kalendarzu SW były coroczne konferencje naukowo-techniczne realizowane z różnymi organizacjami inżynierskimi i wydziałami. W czasach, gdy uzyskanie publikacji było bardzo trudne, nasze konferencje były świetną okazją do pokazania swojego dorobku naukowego oraz nawiązania kontaktów z przedstawicielami przemysłu i praktykami. Teraz sprawa publikacji i udziału w konferencjach jest o wiele łatwiejsza, także

kontakty między światem naukowym a przemysłem są na tyle częste, że w chwili obecnej nie ma potrzeby organizowania takich spotkań. Istnieje bowiem aż nadmiar cyklicznych konferencji krajowych i międzynarodowych. Problemem staje się dzisiaj zdobycie środków na opłacenie kosztów udziału w nich. Skupiamy się natomiast na organizacji dużych konferencji z okazji jubileuszy Stowarzyszenia Wychowanków AGH. W tym roku we wrześniu mamy 70-lecie, z okazji którego odbędzie się konferencja pt. „Absolwenci Akademii Górniczo-Hutniczej w czasach społeczeństwa wiedzy”. Udział w niej zapowiedziało około 700 osób.

## Panie Profesorze, jest pan przewodniczącym Stowarzyszenia Wychowanków od 14 lat. Proszę powiedzieć, z jakimi obowiązkami wiąże się piastowanie tej funkcji?

To jest jak prowadzenie każdej innej firmy – trzeba doglądać tego, co się dzieje, bo samo nic się nie może odbywać. Poświęcam stowarzyszeniu bardzo dużo czasu, a zwłaszcza w ostatnich latach. Gdy się człowiek zbliża do emerytury, to obowiązki zawodowe można nieco zmniejszyć, aby oddać się np. działalności na rzecz SW AGH. W naszym stowarzyszeniu zawsze jest co robić, bo wywiązywanie się choćby tylko z naszej działalności statutowej wymaga wiele zaangażowania i wysiłku. Staramy się, żeby koła stowarzyszenia miały kontakt z władzami SW, co realizujemy poprzez spotkania tu na miejscu i w terenie, a także poprzez wysyłkę materiałów związanych z naszą działalnością. Nie jest to wcale sprawą prostą, gdyż mamy ponad pięć tysięcy członków, z których każdy przynajmniej dwa razy do roku otrzymuje od nas korespondencję. Jeśli dostają zaproszenie od naszych kół, to staram się pojechać, bo kontakt z ludźmi bliskimi stowarzyszeniu sprawia mi przyjemność. Także tu na miejscu mamy co miesiąc robocze spotkania Prezydium. Dwa razy w roku spotyka się Zarząd Główny SW AGH.

Niestety sporo czasu trzeba poświęcić na dopełnienie biurokracyjnych wymogów związanych z tym, że jesteśmy organizacją pożytku publicznego. Wiąże się to ze sprawozdawczością, zjazdami i głosowaniami wszystkich delegatów, przyjmowaniem sprawoz-



dań. Problem jest w tym, że stowarzyszenia są traktowane jak spółki handlowe czy przedsiębiorstwa produkcyjne.

### Co się zmieniło w SW w czasie pańskiej kadencji?

Na takie pytanie chyba lepiej odpowiedzą osoby, które patrzą na to z zewnątrz. Wydaje mi się, że istotne jest to, iż uporządkowaliśmy sprawy formalne. Przede wszystkim uchwaliliśmy statut, przeliczyliśmy rzeczywistych i czynnych członków naszego stowarzyszenia – wtedy okazało się, że jest ich mniej niż podawały wcześniejsze statystyki obliczane na podstawie rejestru legitymacji. Tymczasem osób regularnie płacących składki było mniej. W tej chwili jest około pięciu tys. osób. Uporządkowaliśmy też sprawę kół, których kiedyś było około 200. Gdy zaczęliśmy się z nimi kontaktować, okazało się, że duża część z nich nie działa. Teraz wiemy, że mamy 70 aktywnie działających kół, których członkowie płacą składki, spotykają się i utrzymują kontakt ze stowarzyszeniem i uczelnią. Mamy też takie, które są nieaktywne. Niemniej każde z nich może zostać reaktywowane, jeśli tylko znajdzie się osoba chętna do jego poprowadzenia.

Istotną sprawą są nasze wydawnictwa, poprzez które regularnie informujemy wszystkich członków SW AGH o tym, co się u nas dzieje. Przykładem tu jest choćby Informator Stowarzyszenia Wychowanków AGH. Kolejną publikacją jest „Vivat Akademia”, które jest półrocznikiem. Tu przybliżyliśmy w pigułce najważniejsze wydarzenia ogólnouczelniane, ale sporą część zajmują sylwetki absolwentów, a także teksty, w których koła opisują swoją działalność, to jest konferencje, seminaria, spotkania integracyjne czy wycieczki. „Vivat” jest naturalnie zamieszczany w sieci, ale wciąż wiele osób ceni sobie to, że otrzymuje go od nas pocztą tradycyjną w wersji papierowej. Staramy się, aby dotarł do każdego z czynnych członków SW, dlatego dwa razy do roku odbywa się u nas wysyłka „Vivatu” na wielką skalę.

### Po raz pierwszy w historii SW AGH postanowiono raz w roku wybierać Absolwenta Roku Akademii Górniczo-Hutniczej. Kto może nim zostać?

Jest to idea, którą organizujemy we współpracy z Fundacją dla AGH. Chcieliśmy wybierać laureatów w dwóch kategoriach: „AGH Absolwent Roku” oraz „AGH Absolwent Junior” (do 5 lat od ukończenia studiów), za wybitne osiągnięcia w pracy, działalności politycznej i społecznej w kraju i poza jego granicami. Wskazane jest, aby ukoronowanie tych osiągnięć bądź znaczne sukcesy były związane z działalnością kandydata w roku, za który przyznawane jest wyróżnienie. Wśród nominowanych do tytułu nie mogą być aktualni pracownicy uczelni.

Jestem zaskoczony, bo nie zgłoszono do nas kandydatur młodych absolwentów, a przecież w zasadzie nie ma tygodnia, abyśmy się nie chwalili osiągnięciami naszych studentów I, II, czy III stopnia. Chcę podkreślić, że kategoria Młody Absolwent nie określa, że taka osoba musi mieć tytuł magistra, może być inżynierem po I stopniu studiów. Być może, w tej sytuacji trzeba będzie zmienić tryb zgłaszania kandydatów. Wyboru Absolwenta Roku mają dokonywać Rektor AGH, prezes Fundacji dla AGH, przewodniczący SW AGH. W kolejnych latach do tego grona będą dołączały osoby, które zostaną laureatami naszego konkursu.

### Stowarzyszenie zrzesza absolwentów AGH, prowadzi wiele rodzajów działań zmierzających do utrzymywania więzi pomiędzy absolwentami a uczelnią. Ale jeden rodzaj działalności jest szczególnie szlachetny – mam na myśli pomoc dla wdów i sierot po członkach Stowarzyszenia Wychowanków AGH. Czy może Pan powiedzieć ile osób otrzymuje wsparcie od SW AGH?

W obecnej chwili przewodniczy tej akcji kolega Henryk Konieczno i on może o niej opowiedzieć najwięcej. Akcją Zapomóg SW prowadzi od początku swojego istnienia. Z oczywistych powodów najczęściej potrzebujących było po wojnie. Pieniądze były pozyskiwane z różnych źródeł, zresztą tak jest i w obecnej chwili: ze składek, od

sponsorów, a od trzech lat wspomagają nas nasi członkowie przekazując nam jeden procent swojego podatku. Dość ciężko było z finansami na początku lat 90., gdy firmy przechodziły transformację, upadały czy były likwidowane. W tamtym czasie ustalono, aby na Akcję Zapomóg przeznaczać jedną złotówkę od każdej wpłaconej nam składki. Pomocą rocznie obejmujemy od dziesięciu do dwudziestu paru osób, które otrzymują pewną kwotę raz, dwa razy w roku. Przyznawaniem zapomóg zajmuje się zespół osób związanych z naszym stowarzyszeniem, które mają sprawdzone procedury weryfikacji dokumentów ubiegających się o świadczenia po to, aby trafiły do osób naprawdę najbardziej potrzebujących wsparcia.

### Inną ważną sprawą, jaką zajmuje się stowarzyszenie, jest powtórna immatrykulacja. Obecnie indeksy po 50 latach od rozpoczęcia studiów wręcza się dwa razy do roku, ale osób jest z roku na rok coraz więcej. Jak Państwo planują sobie z tym poradzić?

To rzeczywiście jest akcja, która trwa od 1969 roku. Początkowo nie odbywała się każdego roku, ponieważ te pierwsze roczniki rozpoczynające naukę w akademii nie były liczne, dlatego łączono po dwa, trzy roczniki. Jednak od lat siedemdziesiątych immatrykulacja odbywa się każdego roku. Moim zdaniem to bardzo dobra i udana akcja, którą prowadzimy we współpracy z wydziałami. Jednak moim zdaniem powinna być bardziej widoczna na uczelni. Byłoby dobrze, gdyby mogło w tej uroczystości uczestniczyć więcej osób, nie tylko sami immatrykulowani. A obecnie, gdy roczniki stają się coraz liczniejsze, być może ta piękna uroczystość będzie musiała być organizowana na wydziałach. Można by ją organizować przy okazji inauguracji roku akademickiego, aby ci młodzi studenci też mogli zobaczyć, w jakiej uroczystości wezmą udział za 50 lat.

### Jakie ma Pan plany względem Stowarzyszenia Wychowanków? Pytam o dalszą politykę prowadzenia stowarzyszenia.

Chciałbym, aby coraz więcej naszych młodych koleżanek i kolegów zapisywało się do SW AGH. Moim zdaniem słabością naszego stowarzyszenia jest to, że nie znaleźliśmy sposobu na przyciągnięcie młodych do naszej organizacji. Zapisują się najczęściej tylko ci absolwenci, którzy przy okazji uroczystości rozdania dyplomów słyszą od swoich dziekanów o istnieniu SW i są przez nich zachęceni do utrzymywania więzi ze swoją uczelnią właśnie poprzez Stowarzyszenie Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej.

### Dziękuję Panu Profesorowi za rozmowę. Życzę dalszego rozwoju stowarzyszenia, radości płynącej z pracy w nim i kolejnych pięknych jubileuszy.

Ilona Trębacz





# Uniwersytet w dobie współczesnej

Coraz częściej słyszymy zewsząd, że uniwersytet przeżywa kryzys, że wymaga fundamentalnych reform, że dotychczasowa idea uniwersytetu przeżyła się, gdyż nie uwzględnia procesów zachodzących we współczesnym świecie takich jak globalizacja i informatyzacja. Słowem, na różnych poziomach toczy się dyskusja nad stanem uczelni wyższych. Zanim jednak przejdę do dalszych rozważań, chciałabym zaznaczyć, że pojęcie uniwersytetu w tym artykule odnosi się do wszystkich uczelni wyższych spełniających najwyższe standardy akademickie bez różnicowania ze względu na dominujący charakter badań: humanistycznych, technicznych, przyrodniczych czy innych.

Na początek warto przypomnieć historię uniwersytetu, który zapewne należy do tych nielicznych instytucji „długiego trwania”, jakie stworzyła ludzkość. Swoją żywotność uniwersytet zawdzięcza niewątpliwie normom i zasadom wytworzonym na przestrzeni stuleci. Słowo „universitas” w średniowiecznej łacinie oznaczało „ogół, całość, kolektyw”. Pierwsze uniwersytety powstały w XI–XII wieku najpierw w Bolonii i Paryżu, potem w Oksfordzie, Cambridge, Padwie.

W średniowieczu kształtowały się dwa modele – paryski i boloński. Wzorzec paryski opierał się na korporacji profesorów, którzy spośród siebie wybierali rektora i dziekanów, wzorzec boloński – był przede wszystkim korporacją studentów, którzy wybierali rektora spośród siebie, opłacali i najmowali profesorów. W średniowieczu uniwersytety stanowiły centra życia intelektualnego, prowadziły badania naukowe, kształciły studentów, nadawały stopnie, a także uprawniały.

W okresie reformacji i kontrreformacji nastąpiło zahamowanie rozwoju uniwersytetów, które utraciły międzynarodowe znaczenie. Odrodzenie, a także postęp w dziedzinie nauk empirycznych z przełomu XVI i XVII wieku, myśl Kartezjusza i Bacona odcisnęły piętno na uniwersytetach, które w poszukiwaniu prawdy skierowały się w stronę metod empirycznych, a prądy oświeceniowe w XVIII wieku głoszące kult wiedzy i rozumu spowodowały dalsze przekształcanie się uniwersytetów. Procesy modernizacyjne w Europie w XIX wieku, industrializacja i urbanizacja z jednej strony, a przemiany społeczne przyspieszające tworzenie się nowoczesnych państw, z drugiej – narzucały zmiany roli i funkcji uniwersytetów. Powszechność praw wyborczych, równouprawnienie kobiet, kwestie socjalne wymuszały konieczność upowszechnienia oświaty. To w XIX wieku rozwinął się uniwer-

sytyet nowożytny, charakteryzujący się cechami takimi jak: „poddanie zwierzchności państwa, które również uniwersytet finansowało, niezależność od kościołów, wprowadzenie języka narodowego jako wykładowego, autonomia wewnętrzna i swoboda badań, łączenie przez profesorów pracy naukowej i dydaktycznej” (Krajewska 2012, s. 89).

Wówczas także ukształtował się model niemiecki, brytyjski i amerykański, będący odzwierciedleniem społecznych i ekonomicznych uwarunkowań w tych krajach. Pomimo że koncepcje te różniły się między sobą – na model niemiecki wywarł wpływ Wilhelm Humboldt, na angielski John H.

wersytetu o realizację także pragmatycznych zadań.

Wywołało to debaty również w świecie akademickim, skoncentrowane na pytaniu, czy uczeni powinni nadal tkwić w „wieży z kości słoniowej”. Niejako na marginesie tych dyskusji, burzę spowodowała wydana w 1927 roku książka francuskiego filozofa i pisarza Juliana Bendy’ego pt. *Zdrada klerków*, w której pisał na temat klerków: „klasa ludzi, których działania nie podążają za praktycznym celem i którzy znajdują przyjemność w uprawianiu sztuk, nauk albo też spekulacji metafizycznych, jednym słowem w posiadaniu dóbr innych niż doczesne”. [...] I wprawdzie nie powstrzyma-



Prof. Anna Siwik (fot. A. J. Taranowiec)

Newman – to łączyła je jedna idea **uniwersytetu liberalnego**, odzwierciedlająca liberalne poglądy na naukę, jej cele i funkcje, a także liberalną koncepcję państwa i społeczeństwa. Racjonalizm naukowy stał się jedynym uprawnionym sposobem poznawania świata. To spowodowało przekonanie o uprzywilejowanej roli nauki i jej monopolu na posiadanie prawdy.

Jednocześnie postęp techniczny, rozwój dyscyplin kreujących tworzenie się społeczeństwa przemysłowego wytworzył w wielu państwach naturalną presję w kierunku tworzenia wyższych uczelni o profilu zapewniającym kadry inżynierjno-techniczne. Tak więc uniwersytety o autonomicznym modelu liberalnym nastawionym na bezinteresowne poszukiwanie prawdy i piękna, zaczęły być popychane ku celom heteronomicznym, bardziej praktycznym, wynikającym z potrzeb gospodarki. Tym bardziej, że państwo zapewniające znaczące źródła finansowania uniwersytetów, wskazywało na potrzebę poszerzenia misji i funkcji uni-

li ludzi świeckich od zapalenia kart historii wrzawą nienawiści i zbrodni, lecz powstrzymali ich od uczynienia z tych odruchów religii i od przekonania, że prawdziwa wielkość polega na ich udoskonalaniu. To dzięki nim, można by rzec, ludzkość przez dwa tysiące lat czyniła zło, lecz poważała dobro” (Bendy: 2014). I choć Bendy, bardziej odnosił się do zaangażowania klerków, utożsamianych z intelektualistami w sprawy narodowe, polityczne i społeczne, to jednak pytanie nasuwało się oczywiste: czy uczeni winni być „bardziej społecznie użyteczni”.

Obecnie znajdujemy się ponownie w fazie dyskusji nad zmianą modelu uniwersytetu. Pojawiają się głosy, że nowoczesny uniwersytet powinien bardziej być kształtowany przez rynek i z modelu wspólnotowego zmierzać w stronę modelu menadżerskiego. Racjonalizm naukowy wypierany jest przez racjonalizm ekonomiczny. Postulat modernizacyjnym towarzyszą terminy zaczerpnięte z języka korporacji: „skuteczność”, „konkurencyjność”, „komercjalizacja



Międzywydziałowa Pracownia Mikroskopii Elektronowej

nauki”, „wskaźniki efektywności” etc. Studenci już nie są studentami, a raczej klientami nastawionymi na konkretne usługi, których charakter determinuje rynek. Jako znamieny przykład może posłużyć tytuł projektu „Fabryka Inżynierów”, który był współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu Infrastruktura i Środowisko.

Stan obecny wywołuje zaniepokojenie środowisk uniwersyteckich, które stawiają pytanie o granice „uprzątnienia” uczelni. Czy typowy dla tradycyjnego uniwersytetu kult mądrości nie zostanie zastąpiony kultem sprawności? Przejawem tych obaw było zwołanie w dniach 20–22 marca 2014 roku Kongresu Kultury Akademickiej w Uniwersytecie Jagiellońskim.

„Kryzys uniwersytetu” jest odzwierciedleniem procesów społecznych zachodzących w ostatnich dziesięcioleciach, dotyczących między innymi funkcjonowania państwa, w którym najistotniejszą zmianą jest przejście „od rządzenia wspartego na idei reprezentacji politycznej do zarządzania publicznego, wspartego na systemie ogólnych regulacji”, realizowanego przez zewnętrzne instytucje (Marody 2014, s. 137). Współczesne państwo bardziej potrzebuje kompetentnych „użytkowników instytucji systemowych” niż zaangażowanych obywateli. W konsekwencji uległy zmianie oczekiwania państwa wobec uniwersytetu, który powinien mniej dbać o wiedzę ogólną studentów, a bardziej wyposażać studentów w specyficzne umiejętności ułatwiające funkcjonowanie w instytucjach.

Zmiany następują także w gospodarce, której rozwój jest głównie napędzany poprzez badania realizowane we własnych centrach naukowych, a pracodawcy od uniwersytetu oczekują wyposażenia przyszłych pracowników w „miękkie kompetencje”, „elastyczność”, „przedsiębiorczość” oraz wiedzę wynikającą z doświadczeń zawodo-

wych, a nie wiedzę akademicką traktowaną często jako zbędny balast. Młodzież przechodząca na uniwersytety ukształtowana jest poprzez mass media i Internet, co powoduje zderzenie się z przeszkodą w postaci innego stylu myślenia akademickiego, „odpornego” na struktury myślenia codziennego.

Tym samym dochodzimy do sedna: „Kryzys uniwersytetu jawi się w tym układzie jako składowa kryzysu całego współczesnego społeczeństwa, w którym zanikaniu aksjonormatywnych podstaw kontroli społecznej towarzyszy rozwój kultury audytu, stanowiącej swoistą instytucjonalną odpowiedź na rosnącą potrzebę ograniczania niepewności, strachu i ryzyka” (Marody 2014, s. 139).

Ale uniwersytet zawsze był częścią społeczeństwa i podlegał procesom zachodzącym w tym społeczeństwie. Z drugiej strony to od idei wywodzących się z uniwersytetu zależał postęp i rozwój społeczny. Jak pisał Humboldt nieodłącznym elementem kultury moralnej wspólnoty akademickiej jest odpowiedzialność za społeczeństwo.

Uniwersytet nie może z tego zrezygnować. To uniwersytety kształtowały kulturową i gospodarczą postać Europy. Fundamentem każdego społeczeństwa, instytucji, czy uczelni są wartości. Od tego jakie wartości zostaną uznane za fundament zależy jakość społeczeństwa, instytucji, uczelni. Fundamentem akademickiej wspólnoty uniwersytetu są: solidarność, odpowiedzialność, kultura, szacunek, sprawiedliwość, bezpieczeństwo, różnorodność, partycypacja, relacyjność, wspólnotowość (Bogunia 2014, s. 68–77).

Pojęcie **solidarność** nie wymaga szczególnego wyjaśnienia. Solidarność oznacza, że członkowie wspólnoty nie myślą w kategoriach „ja”, ale „my”, odczuwają odpowiedzialność za siebie nawzajem, sens swoich przedsięwzięć opierają na idei kooperacji, a nie rywalizacji. **Odpowiedzialność** odnosi się do całokształtu aktywności członków wspólnoty akademickiej: obowiązków naukowych, dydaktycznych, warsztatu naukowego. **Kultura** – członków wspólnoty akademickiej, obowiązują najwyższe standardy kultury osobistej. **Szacunek** – szacunek odnosi się nie tylko do członków wspólnoty, ale dotyczy także samej instytucji uniwersytetu, jego tradycji. Szacunek dotyczy postaw badawczych, konsekwencji, pracowitości, wytrwałości – tych niezbędnych atrybutów pracy naukowej. **Sprawiedliwość** – członkowie wspólnoty akademickiej powinni mieć przekonanie, że wszystkich obowiązują sprawiedliwe i nie budzące wątpliwości zasady. **Bezpieczeństwo** – wynika z życzliwości i dobrej atmosfery panującej w pracy. **Różnorodność** – wspólnota, zakłada niemal monolityczność, ale jedną z najistotniejszych cech owej wspólnoty, jest różnorodność postaw, orientacji ideowych, poglądów. Warunkiem niezbędnym zachowania owej różnorodności jest tolerancja i otwartość, immanentna cecha wspólnoty akademickiej. **Partycypacja** – aktywny udział w życiu wspólnoty, przekonanie, że



Biblioteka główna AGH



głos każdego ma wpływ na rzeczywistość jest niezwykle istotne. Partycypacja, winna wynikać z dobrowolności, a nie przymusu. **Relacyjność** – członkowie wspólnoty pozostają w relacjach, ale im te relacje są lepsze, oparte na zasadzie koleżeństwa, tym wspólnota lepiej funkcjonuje. **Wspólnotowość** – miarą wielkości wspólnoty jest zdolność do autokrytyki. „Dopóki wspólnota się uczy, wyciąga wnioski z własnych pomyłek, reformuje i udziela głosu swoim członkom, dopóty jest to dobra wspólnota” (Bogunia 2014, s.77).

Fundament wartości wspólnoty akademickiej jest bardzo ważnym, ale jednym z elementów uniwersytetu. Uniwersytet nie działa w próżni. Współczesny uniwersytet, podobnie jak wielokrotnie w przeszłości dostosowuje się do zmieniających się potrzeb i oczekiwań społeczeństwa, na nowo definiuje swoją misję i funkcje. Ważne jest jednak, aby w tych poszukiwaniach zachować równowagę. Jak podano w strategii rozwoju szkolnictwa wyższego 2010–2020, tradycyjna misja uczelni wyrażająca się działalnością badawczą, edukacyjną i rozwojową powinna zostać uzupełniona o sferę zwaną współdziałaniem z otoczeniem. Uniwersytety winny być „społecznie odpowiedzialne” poprzez współpracę z gospodarką, przemysłem i odpowiadanie na ich zapotrzebowania. Ale tu rodzi się ryzyko zachwiania proporcji pomiędzy modelem uniwersytetu „poszukującego prawdy, dobra i piękna” a uniwersytem zorientowanym na „ekonomiczne korzyści”. Gwarantem zachowania tej równowagi jest autonomia. Ogłoszone 18 września 1988 roku w Bolonii fundamentalne zasady autonomii, jedności działalności naukowej i dydaktycznej, swobody prowadzenia badań naukowych i kształcenia, podtrzymywania europejskiej tradycji humanistycznej stworzyły podstawy w tym zakresie. Jednakże praktyka dnia codziennego dowodzi, jak łatwo ową autonomię naruszyć poprzez biurokratyczne regulacje, naciski polityczne oraz konieczność wypracowywania środków na własną działalność uczelni.

Uniwersytet winien być jednak głównie miejscem wolności intelektualnej, zapewniającej prowadzenie badań naukowych, miejscem poszukiwania prawdy, zdobywania wiedzy, a nie tylko „placówką prowadzącą badania na zamówienie”, choć oczywistym jest, że badania naukowe mają także praktyczny wymiar i w konsekwencji służą postępowi i rozwojowi społecznemu. Jako podsumowanie chciałabym się odwołać do wielkiego myśliciela Karla Poppera i jego koncepcji „społeczeństwa otwartego” (open society). Wedle Poppera kształtowanie „społeczeństwa wiedzy” czy „społeczeństwa otwartego” poprzez otaczanie szczególną troską nauki i szkolnictwa wyższego, to budowanie silnych fundamentów



fot. Studio KAWA

Analityczny mikroskop elektronowy Titan Cubed

pod europejski gmach demokracji i tolerancji. To także skuteczny instrument blokowania mechanizmów kształtowania się – w rodzinie i w szkole – „osobowości autorytarnych” i „umysłów zamkniętych”. To wreszcie jedna ze skutecznych dróg przygotowania wkraczającego na scenę dorosłego życia młodego pokolenia do współistnienia w Europie bez granic politycznych, bez uprzedzeń etnicznych, bez ksenofobii, ale w duchu tolerancji na odmienność i do życia w demokracji (Brzeziński).

Anna Siwik

#### Literatura

- J. Benda, *Zdrada klerków*, Warszawa 2014.  
 P. Rondo-Brovetto, I. Saliterer Eds, *The University as a Business*, VS 2011.  
 M. Bogunia-Borowska, *Fundamenty akademickiej wspólnoty uniwersytetu*, [w:] P. Sztompka, K. Matuszek, *Idea uniwersytetu. Reaktywacja*, Kraków 2014, s.67–78.

- J.M. Brzeziński, *Od uniwersytetu Humboldta do E-Uniwersytetu*, [www.staff.amu.edu.pl/~brzezuam/teksty/Od\\_uniwersytetu\\_Humboldta.pdf](http://www.staff.amu.edu.pl/~brzezuam/teksty/Od_uniwersytetu_Humboldta.pdf)  
 A. Krajewska, *Przemiany misji i funkcji uniwersytetu*, „Studia Ecologiae et Bioethice UKSW” nr 2, 2012, s. 89–106.  
 T. Kozma et al. *The Bologna Process in Central and Eastern Europe*, Springer 2014.  
 Magna Charta Universitatum, [www.magna-charta.org/resources/files/the-magna-charta/polish](http://www.magna-charta.org/resources/files/the-magna-charta/polish)  
 M. Marody, *O społecznym zakorzenieniu kultury uniwersytetu*, [w:] P. Sztompka, K. Matuszek, *Idea uniwersytetu. Reaktywacja...*, s. 135–140.  
 K.R. Popper, *Spoleczeństwo otwarte i jego wrogowie*, t. 1 i 2, Warszawa 1993.  
*Strategia rozwoju szkolnictwa wyższego 2010–2020*, FRP-ISW [www.frp.org.pl/?page=strategia\\_201020](http://www.frp.org.pl/?page=strategia_201020)  
 P. Sztompka, *Uniwersytet współczesny: zderzenie dwóch kultur*, [w:] P. Sztompka, K. Matuszek, *Idea uniwersytetu...*, s. 17–29.



# Inżynierowie z AGH

W 1816 roku w Kielcach założono Szkołę Akademiczno-Górnica (w skrócie Akademię Górniczą), która przygotowywała kadry inżynierskie dla rodzącego się przemysłu górnictwa na terenach polskich. Ta wspaniała idea Stanisława Staszica trwała niestety krótko, bo tylko 10 lat do 1826 roku. Program nauczania w tej uczelni był oparty głównie na programie Akademii Górniczej we Freibergu. Studenci nosili mundury górnicze, które były symbolem więzi z bracią górniczą pracującą w kopalniach. Wykładowcami byli głównie Saksończycy. Później przez blisko 100 lat trwały starania o utworzenie wyższej szkoły górniczej na terenach polskich. W tym czasie wielu Pola-

bywania pracy, dobrze się w niej aklimatyzuje i adaptuje, szybko awansują, tworzą formalne i nieformalne koła koleżeńskie, a nawet przyjacielskie, koła wspólnych zainteresowań. Co ich różni od studentów innych uczelni, dlaczego naszego absolwenta łatwo rozpoznać w środowisku?

Zanim postaram się odpowiedzieć na te pytania, najpierw zastanówmy się, co to znaczy być inżynierem. Sięgnijmy do tego znaczenia w różnych krajach.

Uważa się, że nazwa inżynier pochodzi z języka francuskiego i pierwotnie oznaczała „konstruktora machin wojennych”, później „osobę mającą wiedzę z określonego zakresu techniki”. Natomiast inżynier w ję-

preżimem. W Polsce ten wysoki status inżyniera jest wynikiem trwającej wiele dziesięcioleci dobrej pracy inżynierów, w której znaczny udział mieli inżynierowie po AGH. To dzięki ich ogromnemu zaangażowaniu była możliwa: odbudowa Polski po pierwszej wojnie światowej ze zniszczeń wojennych oraz scalenie gospodarki podzielonej przez zaborców, a później odbudowa zniszczonej Polski po II wojnie światowej i jej wzrost gospodarczy trwający praktycznie do dziś.

Przeciętny obywatel nie do końca zdaje sobie sprawę, jak wiele zależy od pracy inżyniera. Oto trzy przykłady:

- odkrycie bakterii przez biologów i konieczność higieny osobistej są ogólnie znane, jednakże niewielu wie, że prawdziwymi obrońcami naszego życia są także inżynierowie, którzy zbudowali sieć kanałów, zbiorników i filtrów, aby dać nam czystą wodę i odprowadzić ścieki,
- dzisiaj rozwój medycyny zależy w dużym stopniu od inżynierów i naukowców związanych z inżynierią biomedyczną i biofizyką,
- podobnie rozwój transportu: budowa autostrad, konstruowanie coraz lepszych samochodów, komputerów itp.

Niezwykle ważną rolę inżynierów dostrzeżono w USA (1954). Inżynierowie kończący uczelnię składali przyrzeczenie opracowane przez Narodowe Stowarzyszenie Dyplomowanych Inżynierów (wg. Tymowski J. *Etyka inżynierska* w książce A. Sarapaty: *Etyka zawodowa*, Warszawa 1971):

„Jako inżynier poświęcę moją zawodową wiedzę i umiejętności dla poprawy warunków życia ludzkiego... ponadto ślubuję:

- Pracować z pełnym nakładem swych sił.
- Brać udział tylko w uczciwych przedsięwzięciach.
- Żyć i działać zgodnie z obowiązkami człowieka i najwyższymi ideałami zawodu.
- Więcej cenić obowiązek niż zarobek, uczciwość i reputację zawodową niż osobiste korzyści, a dobro społeczeństwa więcej niż jakiegokolwiek inne względy”.

Spróbuję teraz odpowiedzieć na pytanie postawione na początku: dlaczego nasi absolwenci, inżynierowie są wyjątkowi? Wyjątkowość polega na tym, że w większości praktycznie zaraz po ukończeniu studiów (a nawet w czasie ich trwania) podejmują pracę, są do niej odpowiednio przygotowani, dobrze się w niej aklimatyzują, mają dostateczne podstawy naukowe oraz szero-



Prof. Antoni Tajduś (fot. arch. AGH)

ków studiowało nauki górnicze za granicą, głównie w Leoben, Przybramiu, Schemnitz oraz Freibergu. Około 1910 roku poza Polską kształciło się już ponad 3000 studentów na kierunku górnictwem. Dopiero 31 maja 1913 r. cesarz Franciszek Józef I podpisał dokument zatwierdzający tzw. najwyższe postanowienie o utworzeniu uczelni górniczej w Krakowie. Od tego momentu przygotowanie kadr inżynierskich do wydobywania i przetwarzania skarbów polskiej ziemi było w rękach polskich profesorów pracujących w Akademii Górniczej.

W ciągu ponad 100 lat nasza akademie bardzo się zmieniła, rozrosła się, wypiękniała i stała się nowoczesną uczelnią techniczną o ambicjach pełnego uniwersytetu bezprzymiotnikowego. Akademię Górniczo-Hutniczą ukończyli w tych latach ponad 170 tysięcy absolwentów.

Jeszcze będąc rektorem AGH często zadawałem sobie pytanie: co powoduje, że większość naszych studentów, a zwłaszcza absolwentów, inżynierów ma łatwość zdo-

zuku angielskim (engineer, engineering) to „osoba wykształcona dokonująca praktycznych odkryć z zakresu techniki”. A przecież słowo technika związane jest z dwoma słowami z języka greckiego: technikós – biegły, działający na określonych zasadach, techné – to „sztuka, umiejętność, kunszt” i w czasach dawnych te określenia były związane z wytworami rzemiosła. Inżynier to osoba posiadająca znaczną wiedzę i umiejętności techniczne. Inżynier to nie tylko potrzebny zawód, ale także powołanie. Powołanie wymagające trudu i poświęcenia.

Podobne do słowa inżynier słowo inżynium (z języka łacińskiego) opisuje cechy umysłu, które powinien posiadać inżynier, czyli: człowiek myślący, inteligentny, utalentowany, zdolny, bystry, pomysłowy. Ponadto inżynier powinien być: innowacyjny, samodzielny, kreatywny, rzetelny, sumienny, dokładny, wykształcony, o dużej wiedzy praktycznej, nauczony myśleć po inżyniersku.

W świecie oraz polskim społeczeństwie zawód inżyniera cieszy się bardzo wysokim

ką wiedzę techniczną, umieją zdefiniować problemy inżynierskie, są kreatywni, zdolni do podejmowania ryzykownych decyzji, posiadają zdolność do działań w grupie. Zauważyłem, że po ukończeniu naszej uczelni wielu absolwentów nabiera pewności co do swojej wartości, co pozwala im podejmować często skomplikowane, trudne zadania.

Jest szereg czynników, które miały i mają wpływ na wyjątkowość naszych studentów i absolwentów. Wymienię tylko kilka z nich.

Pierwszym czynnikiem, który ma wpływ na naszych studentów, a później absolwentów to fundament, na którym została zbudowana nasza uczelnia, swoisty korzeń, z którego wyrosło drzewo z gałęziami, reprezentującymi poszczególne dziedziny i dyscypliny wiedzy. W miarę rozwoju z nich właśnie tworzyły się kolejne wydziały naszej Alma Mater. W 1919 roku akademię tworzył jeden wydział górniczy, to od niego wszystko się zaczęło. Górnictwo to szczególnie zawód. Ze względu na pracę w ciężkich warunkach naturalnych, niebezpiecznych dla życia, wymaga szczególnej solidarności pomiędzy górnikiem, wzajemnej pomocy w trudnych sytuacjach, czasami sprowadzających się do zaryzykowania własnego życia dla ratowania innych górników będących w potrzebie, zasypanych po katastrofie górniczej. Nie przypadkiem w górnictwie obowiązuje zasada: „Dotąd prowadzimy akcję ratowniczą, aż ostatni poszkodowany górnik nie wyjedzie na powierzchnię”. Czasami wiemy, że szansa na przeżycie jest praktycznie zerowa, ale to nas nie zwalnia z obowiązku prowadzenia akcji aż do końca. Oni tam na dole na nas czekają. Można byłoby opisać wiele akcji ratowniczych, w których wydawało się, że nie ma żadnych szans na przeżycie, a jednak się udawało. Nie dziwnym się zatem, że inżynierowie po AGH wzajemnie sobie pomagają, są zdolni do podejmowania ryzykownych decyzji, posiadają umiejętności do działań w grupie, są koleżeńscy.



foto: Studio KAWA

Muzeum Kopalnia Doświadczalna AGH

Drugim czynnikiem mającym wpływ na kształcenie naszych studentów, to założenia ideowe, na których oparto programy studiów i sylwetkę absolwenta. Pozwolę sobie odwołać się do wybranych słów zapisanych w Memoriale Delegacji Górników i Hutników Polskich w sprawie założenia akademii górniczej w Krakowie z 1912 roku (Siwik A., Artymiak R., Kwiek J.: *Wysoki Sejm raczy uchwalić...* Starania o założenie wyższej szkoły górnictwa i hutnictwa w Krakowie w latach 1861–1914, Dokumenty, Kraków 2013, Wydawnictwa AGH).

W Memoriale zapisano: „Założenia ideowe były dwa. Jednym z nich było, że przyszłe studia muszą być co do jakości bardzo dobre i wydawać pracowników doskonale wyrobionych, tęgich i zdolnych do boju na polu ekonomiczno-społecznym...”. „To jedna zasada, druga zaś: wiara we własne siły...”. „Wierzymy zaś we własne siły, że tę przyszłą akademię... zdołamy uczynić dobrą i lepszą niż istniejące”. „Chcemy przyszłemu zakładowi zapewnić ścisły kontakt z życiem, chcemy, żeby akademii górnicza była ściśle włączoną częścią górnictwa polskiego...”. „Bezpośrednia bliskość górnictwa, styczność nauczycieli i wychowanków z ludźmi pracującymi w przemyśle, branie udziału w życiu pracowników zawodu

górnictwa musi być potężnym czynnikiem wychowawczym”. Już podczas tworzenia Akademii Górniczej zdawano sobie sprawę, że studia powinny być prowadzone na bardzo wysokim poziomie naukowym w ścisłej współpracy z praktyką. Stąd duża ilość w programach studiów na akademii praktyk i staży, na które wiele innych uczelni nie zwracało uwagi.

Ważny jest również kontakt pomiędzy pracownikami i studentami uczelni a osobami pracującymi w przemyśle, szczególnie naszymi pracownikami i studentami. Od 70 lat (a praktycznie od samego początku uczelni) dba o ten kontakt z powodzeniem Stowarzyszenie Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej. O związku pomiędzy nauką a pracą najlepiej świadczy motto naszej uczelni „Z pracy powstałam, pracy i nauce służę” („Labore creata, labori et scientiae servio”).

Trzecim ważnym czynnikiem związanym z jakością kształcenia i poziomem badań jest kadra naukowa i dydaktyczna AGH. Należy pamiętać, że bez badań prowadzonych na wysokim, międzynarodowym poziomie nie można dobrze kształcić studentów. Oni powinni być zawsze zapoznawani z najnowszymi osiągnięciami w danej dyscyplinie wiedzy. Od samego początku istnienia w akademii pracowało i nadal pracuje wielu świetnych naukowców. Tacy profesorem jak: Witold Budryk, Antoni Hoborski, Władysław Takliński, Walery Goetel, Władysław Olszak, Stanisław Gołąb, Aleksander Krupkowski, Marian Mięśowicz, Jerzy Litwiniszyn, Ludgar Szklarski, Stanisław Knothe, Zbigniew Engel znaleźli uznanie jako wielcy polscy naukowcy w kraju i za granicą, a przecież można byłoby przytoczyć znacznie więcej wspaniałych nazwisk.

Czwartym czynnikiem mającym wpływ na wykształcenie absolwentów jest jakość przyjmowanych na studia kandydatów. Akademia przez prawie 100 lat budowała swój wizerunek jako uczelni nowoczesnej, otwartej, przyjaznej, mającej liczną i dobrą kadre nauczającą, odpowiednio rozbu-



foto: Studio KAWA

Muzeum Kopalnia Doświadczalna AGH





Muzeum Kopalnia Doświadczalna AGH

dowane zaplecze laboratoryjne i aparaturę oraz której absolwenci są poszukiwani przez przemysł. To wszystko spowodowało, że w odbiorze społecznym AGH należy do wyróżniających się uczelni technicznych w Polsce i dla maturzystów jest tą, którą spośród wielu wybierają jako jedną z pierwszych do studiowania. Z tego powodu nasza uczelnia nie ma problemów z brakiem kandydatów na studia. Mając dobrych studentów, swoiste talenty, można prowadzić ambitny program nauczania. Już Stanisław Staszic pisał: „Talent jest jak kawałek szlachetnego, ale surowego metalu: dopiero pilna praca go obrobi i wartość mu wielką nada”.

Kolejny czynnik, który ma wpływ na naszych studentów, a później absolwentów to Kraków i środowisko akademickie naszego miasta. Wielu młodych ludzi urzeka fascynujący prastary, historyczny Kraków swym czarem, zabytkową architekturą, zamkiem królewskim, kamienicami pamiętającymi czasy Piastów, licznymi pałacami i świątyniami, najstarszym polskim Uniwersytetem Jagiellońskim. Trudno gdzie indziej spotkać tak piękne widoki jak w Krakowie spowitym mgłą, spoza której wylaniają się magiczne uliczki z owianymi legendą kawiarniami. Ten urok Krakowa pozostaje nam na zawsze. Przyjeżdżamy tutaj później z naszymi dziećmi i wnukami, którzy jak dorosną, chcą studiować w Krakowie, najlepiej na AGH. No i jeszcze św. Barbara górująca nad A-0, która od dziesięcioleci opiekuje się naszą Alma Mater i jest z naszymi pracownikami, studentami, absolwentami na dobre i złe.

AGH jest zainteresowana nie tylko utrzymaniem wysokiego poziomu nauczania dostosowanego do potrzeb rynku pracy, ale także ciągłym jego podnoszeniem. Aby to było możliwe od kilku lat dokonujemy:

- analizy losów absolwentów wykonywanej dla poszczególnych kierunków studiów po 0,5 roku, 3 latach i 7 latach od skończenia studiów,
- analizy programów studiów przeprowadzanej przez Konwent AGH,

- badania ankietowe pracodawców,
- analizy uwag przesyłanych przez członków Rady Społecznej i członków Stowarzyszenia Wychowanków AGH.

Poniżej dla przykładu pokazano wyniki ankiety przygotowanej przez AGH, na którą odpowiedziało blisko 300 przedsiębiorców.

Trzeba pamiętać, że dobrze przygotowany do zawodu inżynier powinien posiadać zarówno duży zasób wiedzy w tym technicznej i doświadczenie. Dlaczego?

Odpowiedź na to pytanie podał Golder (1948):

„Są dwa podejścia do rozwiązywanego problemu: naukowiec i inżynier. Naukowiec jest zainteresowany tylko prawdą. Dla niego istnieje tylko jedna odpowiedź – prawidłowa – i nieważne jest jak długo zajmie jej odkrycie. Inżynier bierze pod uwagę wiele możliwych odpowiedzi, wszystkie są swojego rodzaju kompromisem pomiędzy prawdą i czasem. Inżynier musi dać odpowiedź szybką, wystarczającą dla danych celów, nawet jeżeli nie do końca dokładną”.

W programie studiów technicznych musi być zachowana równowaga pomiędzy przedmiotami ścisłymi a także pokrewnymi (np. biologią, geologią itp.), przedmiotami technicznymi, inżynierskimi, przedmiotami

specjalistycznymi oraz przedmiotami nie-technicznymi, humanizującymi, w tym tzw. miękkimi (umiejętności komunikacyjne, praca w zespole).

Europejska Federacja Narodowych Stowarzyszeń Inżynierskich – FEANI nadająca tytuł Euroinżyniera uważa, że profesjonalny kierunek studiów technicznych musi spełniać następujące kryteria:

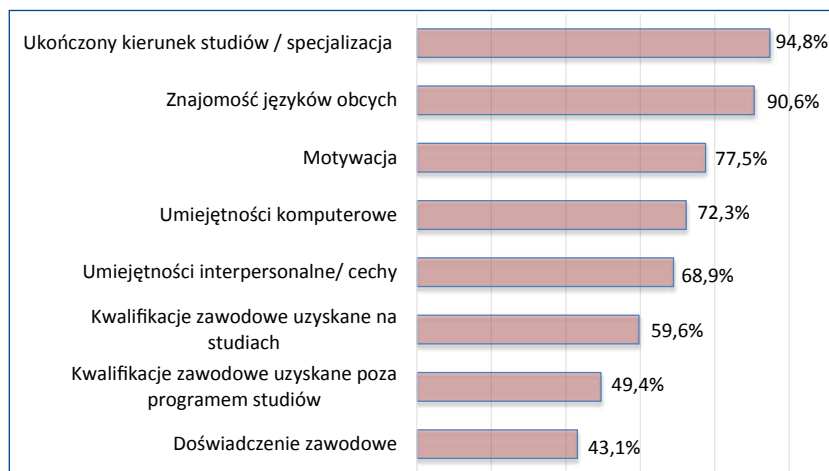
- przedmioty podstawowe – minimum 20 proc. programu,
- przedmioty techniczne – minimum 50 proc. programu,
- przedmioty nietechniczne – minimum 10 proc. programu.

W AGH prawie wszystkie kierunki studiów technicznych spełniają te warunki. To bardzo dobrze, bo słabo wykształceni inżynierowie popełniają błędy projektowe i wykonawcze, które mogą prowadzić (i często prowadzą) do katastrof o trudnych do przewidzenia skutkach.

Wielkim problemem naszego przemysłu jest jego mała innowacyjność. Od kilkunastu lat chcemy zwiększyć innowacyjność naszego przemysłu. AGH jest uczelnią, która zgłasza rocznie blisko 200 patentów i wzorów użytkowych, w tym kilkanaście międzynarodowych. W porównaniu z innymi jednostkami naukowymi i przemysłowymi w Polsce to dużo, chociaż ciągle jeszcze zbyt mało w stosunku do osiągnięć niektórych zagranicznych podmiotów. Uważam, że w Polsce: „największą przeszkodą dla innowacyjności nie jest niewystarczające finansowanie, lecz brak dobrze przygotowanych inżynierów, którzy mogliby zdecydować o sukcesie przedsiębiorstwa w zakresie wdrażania nowych technologii”. Na tym tle inżynierowie po AGH są liderami.

Wszyscy wiemy, że inżynier to piękny, fascynujący, ale wymagający zawód, mający uznanie społeczne. Dlatego w Akademii Górniczo-Hutniczej tak dbamy o dobre wykształcenie inżynierów.

Antoni Tajduś



Umiejętności inżynierów decydujące o przyjęciu do pracy (ankieta AGH dla przedsiębiorców)



# Jak formować i kontrolować wiedzę studentów AGH

by zapewnić im najwyższe kwalifikacje jako absolwentom zdobywającym godne miejsca w społeczeństwie wiedzy

## Wprowadzenie

Jubileusz Stowarzyszenia Wychowanków to okazja do tego by zastanowić się nad tym, co powoduje, że absolwenci AGH są dziś bardzo wysoko oceniani na rynku pracy, a także pomyśleć o tym, co zrobić, żeby tę wysoką ocenę utrzymać w przyszłości. Podchodząc do tego pytania w sposób ogólny i hasłowy możemy odpowiedzieć, że nasi wychowankowie są dobrze wykształceni, a zawdzięczają to wysokiemu poziomowi nauczania, jaki od lat utrzymujemy na AGH.

Ale żeby doskonalić nasze działania i żeby absolwenci AGH nadal odnosili liczne sukcesy – musimy spróbować odpowiedzieć na kilka pytań:

- Czego uczyć?
- Jak uczyć?
- Jak sprawdzać efekty kształcenia?

Dla uzyskania pełnej odpowiedzi na te pytania warto się odwołać do przysłowia, które głosi:

„Wiedza składa się z wiadomości, tak jak dom składa się z cegieł.

Ale sterta cegieł nie jest domem i kolekcja wiadomości nie jest wiedzą!”

Na uczelni dążymy do tego, żeby studenci zdobyli **wiedzę** potrzebą im do tego, by na jej bazie uformowali swoją **mądrość** i z niej korzystali. Samo przekazywanie **wiadomości** nie wystarcza.

Dawniej był to główny cel kształcenia: nauczania polegało na dostarczaniu wiadomości, a studiowanie na ich gromadzeniu i zapamiętywaniu. Student przyswajał wiadomości, by potem jako absolwent przywoływać je i używać jako narzędzi w pracy. Te wiadomości były posagiem, jaki wyniósł z uczelni. Jeśli posąg był bogaty i jeśli absolwent zręcznie się nim posługiwał, to mógł odnosić sukcesy zawodowe, które torowały mu drogę do kariery.

Tak było kiedyś. Jednak obecnie żyjemy w Społeczeństwie Wiedzy. Internet i związane z nim narzędzia oraz usługi – powoduje, że do wszelkich wiadomości można mieć szybki i skuteczny dostęp praktycznie

w każdej chwili. Wyszukanie wiadomości w Internecie jest szybsze, niż przypomnienie jej sobie!

Skoro kolekcja wiadomości nie jest już tym, co chcemy przekazać naszym studentom, ani nie jest tym, co będzie najważniejszym wyposażeniem absolwenta – to co jest tą wartością, którą powinniśmy oferować na AGH?

Otóż powinniśmy starać się, by nasza praca spowodowała zaopatrzenie absolwentów w **wiedzę**.

Ale żeby zbudować wiedzę, trzeba zgromadzić wiadomości, a potem je **uformować**. No i sprawdzić, czy to, co powstało w umyśle studenta, odpowiada założeniom. Ilustruje to rysunek 1, na którym w górnej części pokazano czynności związane z formowaniem wiedzy, a w dolnej części – odpowiadające im czynności związane ze wznoszeniem budynku, do czego będziemy się często odwoływać.

Na rysunku tym po lewej stronie u góry pokazano etap gromadzenia wiadomości (analogiczny do dostarczania budulca na plac budowy). W centralnej części przedstawiony jest etap formowania z tych wia-

domości wiedzy (przy koniecznej aktywnej współpracy ze znającym problematykę nauczycielem), co odpowiada formowaniu z cegieł zrębów tworzonej budowli przez doświadczonego murarza. Po prawej stronie przedstawiony jest ważny etap kontroli. Chodzi o ocenę wiedzy (nie wiadomości, ale **wiedzy!**) osób kończących studia i mających się legitymować dyplomem ukończenia renomowanej uczelni, jaką jest AGH. W przypadku domu analogiem tej czynności jest tak zwany odbiór techniczny, bez którego w budynku nie wolno zamieszkać ani prowadzić żadnej działalności. Omówimy teraz te trzy etapy nieco dokładniej.

## Ułatwione dostarczanie wiadomości w Społeczeństwie Wiedzy

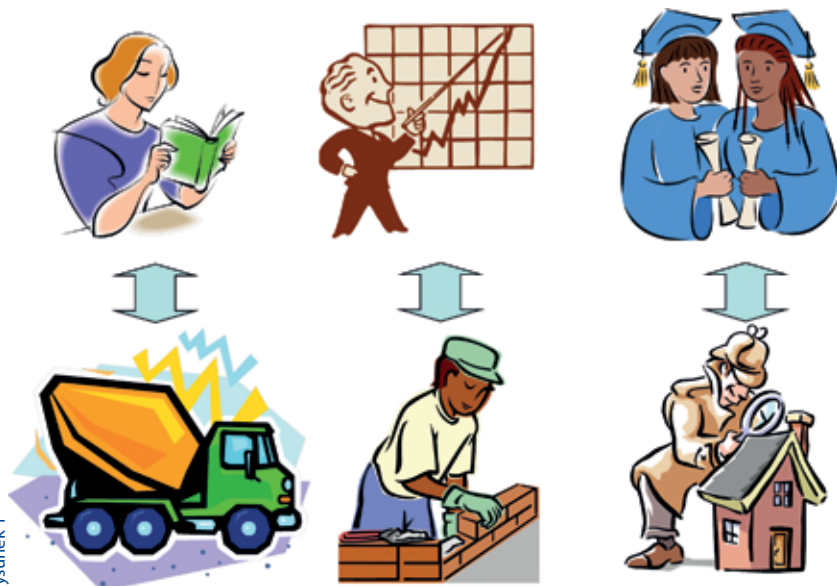
Wiadomości można dostarczać mniej lub bardziej efektywnie, stosując tradycyjne metody nauczania albo nowoczesne technologie kształcenia, specyficzne dla Społeczeństwa Wiedzy (na przykład e-learning), co pokazano na rysunku 2.

Przez całe stulecia w procesie nauczania dominował model samodzielnego zdo-



Prof. Ryszard Tadeusiewicz (fot. Henryk Szalaniec)

rysunek 1



bywania wiadomości przez studenta poprzez studiowanie podręcznika. Zazwyczaj – jednego podręcznika. Odpowiadało to ręcznemu dostarczaniu cegieł na budowę (patrz rysunek, lewa strona). I podczas uczenia i podczas budowania można było w tym modelu zadbać o szczegóły, popracować nad formą, zindywidualizować podejście, a więc ten tradycyjny model bynajmniej nie był całkiem pozbawiony zalet! Miał on jednak poważną wadę – zawodził, gdy trzeba było dostarczyć dużo wiadomości (albo dużo cegieł...) w krótkim czasie (patrz rysunek, część środkowa). Ponieważ nowoczesne nauczanie **wymaga** przekazywania **dużych** ilości wiedzy, podobnie jak nowoczesne budownictwo wymaga zwykle dużej ilości budulca – przeto w budownictwie w użyciu są środki transportu zdolne do dostarczenia w krótkim czasie dużej ilości cegieł, a w odniesieniu do edukacji coraz szerzej stosowane są narzędzia elektroniczne intensyfikujące proces przekazywania wiedzy. Są to głównie narzędzia teleinformatyczne, patrz rysunek po prawej stronie.

Mają one nad tradycyjnymi metodami jedną przewagę: mogą w **krótkim czasie** dostarczać **dużo** wiadomości.

Jednak wiemy, że na budowie masowo dostarczane i wysypywane z ciężarówek cegły w sposób nieunikniony utworzą bezładną stertę, inaczej niż cegły dostarczane ręcznie czy przy pomocy prostszych i mniej wydajnych środków transportu. Te wolniej dostarczane elementy budulca zwykle są dość starannie układane, bo to sprzyja ich dalszemu wygodnemu wykorzystaniu. Dostawca niewielkich porcji cegieł ma czas na to, żeby ułożyć je w estetyczną i funkcjonalną pryzmę. Kierowca ciężarówki przywożący za jednym razem kilka ton budulca wysypuje cegły na bezładny stos, bo przy tej ilości i przy tym tempie staranne układanie po prostu nie wchodzi w rachubę.

Na zasadzie analogii możemy wnioskować, że wiadomości samodzielnie pobierane przez studentów z internetu będą o wiele mniej uporządkowane, niż wiadomości pozyskiwane z jednego podręcznika – chociaż bez wątpienia będą bardziej liczne.

Chcąc zachować zalety tych nowych form uczenia, eliminując równocześnie ich wady trzeba zredefiniować rolę i funkcję nauczyciela akademickiego. Będzie o tym mowa w następnym podrozdziale.

### Zmieniona rola nauczyciela akademickiego

W tradycyjnym modelu edukacji nauczyciel zarówno **dostarczał** wiadomości, jak i równocześnie te wiadomości tak **formował**, żeby w umysłach studentów powstał z nich od razu zwarty **system** będący pożądaną **wiedzą**. Typowym atrybutem takiego sposobu równoczesnego przekazywania i formowania wiadomości były liczne tablice, zapisane gęsto tekstami, na bieżąco tworzonymi rysunkami lub krok po kroku wyprowadzonymi wzorami. Jako analogię dla tych czynności edukacyjnych w budownictwie można wskazać formowanie dużych fragmentów budowli z betonu, gdzie budowlanci równocześnie **wytwarzają** określony materiał oraz **kształtują** z niego wymaganą budowlę.

W warunkach szerokiego korzystania z wiadomości zbieranych przez studentów z internetu (lub im celowo za pomocą tego medium przekazywanych w ramach m.in. e-learningu) – obrazowo mówiąc „budulec” już jest. Rolą nauczyciela w tym przypadku nie jest **przekazywanie** wiadomości (bo ich bogate zasoby mieszczą się w Internecie i w innych źródłach dostępnych elektronicznie) – ale raczej pomaganie studentom w uformowaniu posiadanych wiadomości w system, jakim jest użyteczna i intelektualnie wzbogacająca **wiedza**. Sytuacja ta przedstawiona jest na rysunku, na którego lewej części przedstawiono stan istniejący obecnie w edukacji (wykład z dużą liczbą przekazywanych od nauczyciela do studentów wiadomości) i jego „budowlaną analogię”. Natomiast prawa strona tej ilustracji, celowo zmontowana z rysunków, a nie z fotografii, sygnalizuje raczej stan przewidywany i wysoce pożądany, ale nie stan **powszechnie** aktualnie istniejący. W przypadku edukacji narysowano nauczyciela **objaśniającego** wiedzę, a uwolnionego od mozołu przekazywania wiadomości. Nauczyciel taki komentując różne informacje i dyskutując ich powiązania na bazie wiadomości posiadanych już przez studentów – nadaje tym wiadomościom finalną formę i wiąże je ze sobą.

Ilustracja przedstawiona na rysunku pokazuje, że w dobie wszechobecnych mediów informacyjnych, z których można czerpać w dowolnej chwili dowolne wiadomości na dowolny temat, rola współczesnego nauczyciela jest dramatycznie odmienna, niż rola tradycyjnie wiązana z tym zawodem w przeszłości. Zamiast być **głównym źródłem** bezpośrednio przekazywanych studentom wiadomości – nauczyciel staje się **przewodnikiem** po krainie wiedzy. Musi

rysunek 2





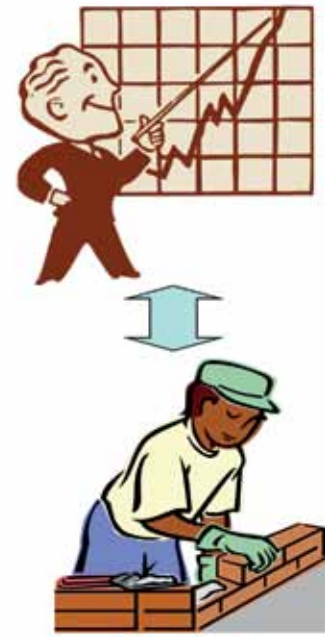
studentów nauczyć poruszania się w prawdziwej dżungli informacyjnej, w której same wiadomości są liczne i łatwo dostępne, ale nie zawsze wiarygodne i nie wszystkie warte uwagi.

Jeszcze ważniejsza jest rola nauczyciela jako **organizatora wiedzy**. W sytuacji, gdy większość **wiadomości** studenci pozyskują z zasobów dostępnych cyfrowo, funkcją nauczyciela jest odpowiednie uporządkowanie i usystematyzowanie tych wiadomości oraz nadanie im określonej formy. Praca nauczyciela wypełniającego tę część przypisanych mu obowiązków polega głównie na przekazywaniu studentom **interpretacji posiadanych przez nich wiadomości**. Tu mądrość i przykład Mistrza są najlepszą i w gruncie rzeczy jedyną drogą.

### Kontrola stanu wiedzy i ocenianie studentów

Niezbędnym składnikiem kształcenia akademickiego jest też kontrola stanu wiedzy i **ocenianie** studentów. W wykorzystywanej tu ciągle analogii z budową domu odpowiada to tak zwanemu „odbiorowi budowlanemu”. Każdy wzniesiony budynek zanim zostanie oddany do użytku podlega kontroli mającej na celu sprawdzenie, czy będzie on bezpieczny i wygodny dla użytkowników. Analogię tę ilustruje rysunek 4.

Tradycyjnie nauczanie zakładało, że proces kontroli stopnia przyswojenia wiadomości przez studentów przebiegał wspólnie z procesem ich przekazywania. Tak zwane „odpytywanie” studentów w trakcie ćwiczeń jest tradycją akademicką funkcjonującą od wielu lat. Temu samemu służą też kolokwia poprzedzające udział w ćwiczeniach laboratoryjnych. Te formy kontroli nadal będą stosowane do bieżącej oceny stopnia przyswojenia **wiadomości** pozyskiwanych z internetu oraz do stymulacji pracy studentów związanej z ich przyswojeniem i zapamiętywaniem. Całkiem odmienną sprawą jest **ocena** stanu ich **wiedzy**, związana z formalnym zaliczeniem faktu jej zdobycia. Tutaj optymalnym rozwiązaniem jest nadal egzamin ustny. Jest on z całą pewnością bardzo pracochłonny i stawia wysokie wymagania zarówno osobie egzaminowanej, jak i osobie egzaminującej. Ale naprawdę warto ten trud ponieść, bo tylko w bezpośredniej rozmowie ze studentem można się przekonać, czy on tylko zgromadził **wiadomości**, czy też zdołał na ich bazie uformować swoją **wiedzę**. Czy zna i rozumie nauczany materiał, czy też tylko zagregował w pamięci kolekcję informacji, z których jednak nie potrafi skorzystać? Czy zdobyta wiedza jest dla niego elementem wbudowanym w sposób myślenia, czy też jest traktowana jako coś, co trzeba było zgromadzić w pamięci ze względu na szkolny obowiązek, ale czego nie przyswoił on w sensie mentalnym i czego skwapliwie się pozbę-



rysunek 3

dzie, gdy już uzyska stosowną szkolną ocenę. No i na koniec czy umie tę wiedzę zastosować do rozwiązania postawionego praktycznego lub teoretycznego problemu, czy tylko traktuje ją jako obowiązkowy, ale nieprzydatny balast?

Odwolując się po raz kolejny do analogii z budową domu można porównać solidny dom oddawanego do użytku. Ekipa specjalistów odwiedza wtedy różne pomieszczenia, sprawdza różne aspekty ich wykonania i wykończenia, dokonuje oceny całościowej i systemowej – słowem wczuwa się w rolę przyszłych mieszkańców lub użytkowników badanych lokali i ocenia to, na ile bezpiecznie, higienicznie, efektywnie i... miło będą oni mogli osiągać wszystkie swoje cele w tym badanym budynku. Nauczyciel przeprowadzający ustny egzamin też stara się antycypować sytuacje, w których student będzie musiał skorzystać ze zdobytej wiedzy – i swoimi pytaniami usiłu-

je ocenić, w jakim stopniu to przyszłe użycie przez absolwenta zdobytej na uczelni wiedzy będzie efektywne i mądre. Przedstawia to kolejny rysunek 5, na którym do znanych już elementów dołączono w końcowym etapie odpowiednio: u góry „kontaktowy” sposób egzaminowania studentów, a na dole – komisyjny całościowy odbiór wzniesionego budynku.

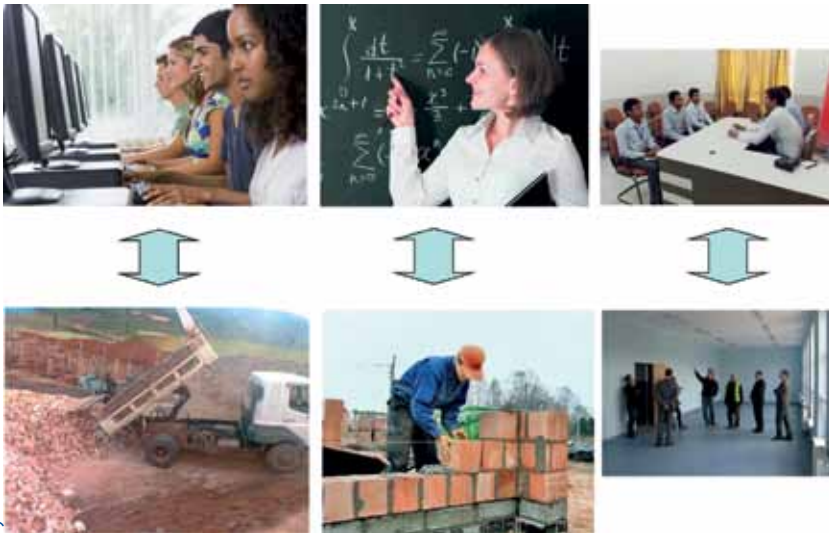
Egzaminator może także próbować ustalić, czy student potrafi – na bazie wiadomości, które sam zgromadził, oraz w oparciu o wiedzę, jaką przekazał mu nauczyciel – sam wydedukować coś więcej, czy też traktuje wiedzę jako zamknięty system, nie podlegający dalszemu rozwojowi?

Naszkirowany wyżej obraz jest oczywiście wyidealizowany. Autor, pracując przez wiele lat jako egzaminator grup studenckich liczących często powyżej stu osób, ma świadomość tego, jak trudno jest zorganizować dobry egzamin ustny dla większej



rysunek 4





rysunek 5

liczby studentów. Jak wiele czasu to zajmuje, jak wiele wysiłku wymaga.

Mankamenty ustnego egzaminowania skłaniają do tego, żeby szukać rozwiązania alternatywnego. Dla wielu nauczycieli takim **pozornie** optymalnym rozwiązaniem jest **test**. Trzeba tylko wymyślić mądre pytania i podchwytliwe odpowiedzi, wśród których jest ta jedna właściwa, pełna i poprawna, zaś inne muszą wyglądać w sposób wiarygodny i kuszący, ale muszą też zawierać jakiś błąd, który dobrze nauczony student dostrzeże i takiej odpowiedzi nie wybierze, a ktoś nie posiadający wymaganej wiedzy – wpadnie w pułapkę. Tak to wygląda w teorii.

### Z praktyką różnie bywa...

Po pierwsze, jak już podkreślano wyżej, testowy sposób egzaminowania daje się zastosować do tego, żeby sprawdzać konkretne, zwykle dość szczegółowe **wiadomości**. Dlatego kontrola **wiedzy**, a także kwalifikacji i kompetencji studentów za pomocą testów przypomina odbiór domu polegający na ocenie właściwości poszczególnych cegieł, płytek w łazience i klepek w parkiecie

cie. *Pars pro toto* – część zamiast całości. Ilustruje to ostatni przytaczany tu rysunek 6.

Dodatkowo testowe sprawdzanie wiadomości może prowadzić do **erozji wiedzy**. Jest to **przeciwieństwo** sytuacji, jaka często ma miejsce w czasie dobrze przeprowadzonego egzaminu ustnego. Przy takim dobrym egzaminie zdarza się nieraz, że student nie do końca pewny swojej wiedzy albo nie całkiem radzący sobie z jej prawidłowym stosowaniem – poprzez pomocnicze „naprowadzające” pytania egzaminatora w korzystny sposób na samym egzaminie uzupełnia i „zwieńcza” swoją wiedzę, wyniku czego po latach lepiej pamięta to, co sam wymyślił (przy znaczącej pomocy nauczyciela) podczas egzaminu, niż to, czego się wcześniej pracowicie uczył z książek czy wykładów. Co więcej, stres towarzyszący egzaminowi sprawia, że zdobyte na egzaminie dodatkowe wiadomości są wyjątkowo dobrze pamiętane. Psychologia dowodzi, że te wiadomości, które się zdobyło w warunkach dużego stresu zapamiętywane są dokładniej i trwalej!

Przy weryfikacji wiadomości za pomocą testów działa zespół bodźców skierowany w przeciwnym kierunku. Tutaj zamiast na-

prowadzać studenta na prawidłowe rozwiązania – proponuje mu się rozwiązania **nieprawidłowe**, jako te warianty odpowiedzi na testowe pytanie, które powinien on odrzucić. Owszem, dobrze nauczony student je odrzuci, ale zanim to nastąpi (zakładając, że zrobi to prawidłowo...) najpierw takie **nieprawdziwe** stwierdzenie dokładnie przeczyta. Być może nawet kilka razy przeczyta, żeby się upewnić. Przeczyta je w stresie, który – jak stwierdziliśmy wyżej – sprzyja utrwalaniu wspomnień w mózgu egzaminowanego. W rezultacie po kilku latach od zakończenia studiów absolwent przypominając sobie te wiadomości, które były przedmiotem egzaminu, może odtworzyć w umyśle to zdanie (lub zdania), które w teście stanowiły odpowiedzi **celowo niepoprawne**. Odwołując się po raz kolejny do analogii między nuczaniem a budową domu można więc powiedzieć, że test jako sposób kontroli wiedzy studenta może być równie szkodliwy, jak badanie jakości budynku poprzez ocenę właściwości poszczególnych cegieł, płytek w łazience i klepek w parkiecie, przy którym cegły tkwiące w murach budynków celowo się kruszy (żeby sprawdzić, czy są wystarczająco twarde), płytki się tłucze, a klepki wyłamuje.

Opisane wyżej mankamenty sprawdzania stanu wiedzy studentów zarówno poprzez tradycyjny ustny egzamin jak i poprzez nowoczesny test – skłaniają do poszukiwania rozwiązania opartego na innych zasadach, w znacznym stopniu wolnego od opisanych wad. Rozwiązaniem godnym rozważenia jest stosowanie egzaminów w formie prac pisemnych, których ocena dokonywana jest ze wspomaganiami komputerowymi. Szczegóły tej koncepcji podano w pracy cytowanej na końcu tego artykułu.

### Podsumowanie

W artykule przedstawiono w sposób ogólny i teoretyczny, jak w Społeczeństwie Wiedzy przekazywać studentom wiadomości, jak formować z tych wiadomości użyteczną wiedzę i jak kontrolować zasoby wiedzy zdobytej przez studentów, żeby mogli oni skutecznie zasilić szeregi tych absolwentów AGH, którzy przysparzają nam chwały. Jubileusz Stowarzyszenia Wychowanków jest dogodną okazją do tego, by się nad tym zastanowić, a okres do następnego jubileuszu – dogodnym czasem, by efekty tego zastanowienia wprowadzić w życie!

Ryszard Tadeusiewicz



rysunek 6

1 R. Tadeusiewicz, *Nowe szanse, nowe wyzwania i nowe zagrożenia dla edukacji związane z rosnącą immersją uczniów w cyberprzestrzeni*, Studia Edukacyjne, nr 1/2015.

# KGHM Polska Miedź S.A. –

## przykład firmy o korzeniach lokalnych działającej w skali globalnej

### 1. Historia KGHM Polska Miedź S.A.

KGHM Polska Miedź S.A. jest przedsiębiorstwem z ponad 60-letnią tradycją. Po zakończeniu drugiej wojny światowej dwa zakłady górnicze rudy miedzi: „Lena” i „Konrad” – po odwodnieniu, remoncie i wstawieniu brakujących urządzeń – zostały ponownie uruchomione w 1951 roku. W tym samym roku rozpoczęto budowę Huty Miedzi „Legnica”, w celu przerobu między innymi koncentratu miedzi z kopalń: „Lena” i „Konrad”. Początki przedsiębiorstwa państwowego Kombinat Górniczo-Hutniczy Miedzi oraz rozwój polskiego przemysłu miedziowego w obecnej formie sięgają lat pięćdziesiątych, a należy je łączyć z odkryciem z 23 marca 1957 r., przez zespół pod kierownictwem inż. Jana Wyżykowskiego, rozległych pokładów rudy węglanowej w okolicach Lubina i Polkowic. W celu eksploatacji nowo odkrytego złoża Minister Przemysłu Ciężkiego powołał – Zarządzeniem z dnia 28 grudnia 1959 roku – przedsiębiorstwo państwowe pod nazwą Zakłady Górnicze „Lubin” w budowie. Zarządzeniem z dnia 5 kwietnia 1961 roku Minister Przemysłu Ciężkiego zmienił pierwotną nazwę przedsiębiorstwa na „Kombinat Górniczo-Hutniczy Miedzi” w budowie, zaś Zarządzeniem z dnia 30 grudnia 1968 roku Minister Przemysłu Ciężkiego ostatecznie ustalili nazwę przedsiębiorstwa na „Kombinat Górniczo-Hutniczy Miedzi”.

Aktem notarialnym z dnia 9 września 1991 roku przedsiębiorstwo państwowe Kombinat Górniczo-Hutniczy Miedzi w Lubinie zostało przekształcone w jednoosobową spółkę Skarbu Państwa – KGHM Polska Miedź S.A. W dniu 12 września 1991 roku spółka została wpisana do rejestru handlowego, prowadzonego przez Sąd Rejonowy w Legnicy. W tym samym dniu tenże sąd wydał postanowienie, na mocy którego wykreślono kombinat z rejestru przedsiębiorstw państwowych. W wyniku podjętych przez spółkę działań, mających na celu restrukturyzację i dywersyfikację działalności firmy, część z oddziałów została przekształcona w spółki zależne od KGHM. Od lipca 1997 roku akcje spółki są notowane na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych. KGHM Polska Miedź S.A. przy-

jęła zasady ładu korporacyjnego i dostosowała wewnętrzne regulacje do tzw. kodeksu dobrych praktyk.

### 2. Struktura KGHM Polska Miedź S.A.

W ramach działań restrukturyzacyjnych Spółka KGHM Polska Miedź S.A. stała się organizacją wielooddziałową. W ramach

nej fazy. Ruda miedzi wydobywana w kopalniach jest transportowana do zakładów przeróbki, gdzie następuje proces wzbogacania. W jego wyniku powstaje koncentrat miedzi, który jest dostarczany do hut. W hutach koncentrat jest przetapiany i rafinowany ogniowo na miedź anodową, która jest przerabiana w procesie rafinacji elektrolitycznej na katody miedziane. Z katod



Dr hab. inż. Herbert Wirth (fot. Krzysztof Dubiel)

struktury spółki wyodrębniono: Centralę, trzy zakłady górnicze (ZG Lubin, ZG Polkowice-Sieroszowice, ZG Rudna), trzy huty miedzi (HM Głogów, HM Legnica, HM Cedynia), Zakład Wzbogacania Rud (ZWR), Zakład Hydrotechniczny (ZH), Jednostkę Ratownictwa Górniczo-Hutniczego (JRGH) oraz Centralny Ośrodek Przetwarzania Informacji (COPI). Firma zaangażowała się również kapitałowo w ponad 30 spółek zależnych, które tworzą Grupę Kapitałową KGHM Polska Miedź S.A. Większość z nich powstało w efekcie procesu restrukturyzacji Polskiej Miedzi.

Dzięki podjętym działaniom restrukturyzacyjnym przez kolejne Zarządy KGHM Polska Miedź S.A., zakończono z powodzeniem pełną integrację procesu technologicznego w Polsce, w którym produkt końcowy jednej fazy technologicznej stanowi półprodukt wykorzystywany w kolej-

produkuje się walcówkę oraz wlewki okrągłe. Natomiast szlam anodowy, powstający w procesie elektrorafinacji miedzi, jest surowcem wyjściowym do produkcji metali szlachetnych. Powstające w procesach hutniczych pyły ołowionośne przerabiane są na ołów. Z przerobu zużytego elektrolitu uzyskuje się siarczany niklu oraz siarczany miedzi. Także gazy z pieców hutniczych są wykorzystywane do produkcji kwasu siarkowego. Gospodarczo wykorzystywane są nawet żużle hutnicze, sprzedawane jako kruszywo drogowe.

### 3. Strategia KGHM Polska Miedź S.A. na lata 2009–2018

W 2008 roku KGHM przystąpił do prac mających na celu opracowanie nowej strategii rozwoju na najbliższe 9 lat. Przeprowadzona została analiza strategiczna sytuacji

bieżącej spółki na tle innych producentów miedzi na rynku. Cele strategiczne w branży górniczej, podobnie jak w innych sektorach, koncentrują się na wzroście wartości przedsiębiorstw dla właścicieli.

Przeprowadzona analiza spółki i sektora jej działalności wykazała następujące obszary i działania jako krytyczne determinanty wzrostu wartości i ekspansji spółki:

- optymalizację działań operacyjnych związanych ze zwiększeniem produkcji, przychodów oraz ograniczeniem kosztów operacyjnych,
- optymalizację finansową związaną z kształtowaniem kosztów kapitałów zaangażowanych do działalności, a tym samym efektywnym opodatkowaniem,
- prowadzenie eksploracji typu „greenfield” w celu pozyskania nowych złóż,
- rozwój projektów typu „brownfield” obok już istniejących przedsiębiorstw górniczych prowadzących eksploatację na określonych obszarach górniczych,
- rozwój egzogeniczny poprzez realizację procesów fuzji i przejęć innych przedsiębiorstw górniczych.

Prowadzenie prac eksploracyjnych oraz fuzje i przejęcia to inwestycje nakierowane na powiększenie bazy zasobowej spółki górniczej. Wielkość zasobów, jakie dana firma posiada, ma wpływ na jej wartość, ponieważ decyduje ona o poziomie i okresie eksploatacji górniczej w przyszłości. Przedsiębiorstwo górnicze, które chce prowadzić swoją działalność podstawową w długim okresie jest zmuszone pozyskiwać nowe zasoby, aby zapewnić wzrost wartości dla akcjonariuszy. Te, które już posiada i eksploatuje ulegają stopniowemu szczypaniu i nie mają odnawialnego charakteru.

Analiza pozycji strategicznej KGHM na tle konkurencji w branży wykazała wyraźne różnice pomiędzy nią, a innymi wiodącymi podmiotami w sektorze. KGHM jako jedyny duży producent miedzi prowadził działalność wyłącznie w jednym obszarze geograficznym, na jednym złożu, bez dy-

wersyfikacji produktowej. Srebro jest produktem towarzyszącym, natomiast pozostałe metale nie mają istotnego wpływu na przychody spółki. Efektem tej sytuacji jest wyraźne dyskonto wartości spółki wobec innych firm górniczych, ograniczone możliwości rozwoju organicznego i wynikający z tego systematyczny spadek w rankingu światowych producentów pod względem produkcji metalu.

Wnioski płynące z analizy strategicznej znalazły odzwierciedlenie w opracowanej wizji, misji oraz strategii przedsiębiorstwa. Strategia została przyjęta przez Zarząd i Radę Nadzorczą spółki w lutym 2009 roku. W ramach nowej perspektywy strategicznej wizją spółki było zwiększenie produkcji do poziomu 700 tysięcy ton miedzi rocznie do 2018 roku. Jednym z pięciu filarów strategii stał się rozwój bazy zasobowej spółki. Celem strategicznym dla tego filaru jest zwiększenie produkcji poprzez przejęcia w sektorze górniczym, prowadzenie prac eksploracyjnych w regionie oraz intensyfikację przeróbki złomu, a także obniżenie jednostkowego kosztu produkcji (KGHM ze względu na charakter i głębokość zalegania złoża jest producentem wysokokosztowym). Rozwój bazy zasobowej został zakwalifikowany jako cel w perspektywie średnioterminowej w realizacji strategii spółki. Ze względu na brak możliwości rozwoju organicznego, spółka w celu budowania wartości dla akcjonariuszy powinna ukierunkować rozwój na ekspansję zagraniczną lub dywersyfikację produktową. Zwiększenie elastyczności wyboru projektów inwestycyjnych otwiera spółce nowe drogi rozwoju, które dzięki dywersyfikacji zmniejszają jednocześnie ryzyko prowadzonej działalności.

#### 4. Globalizacja KGHM

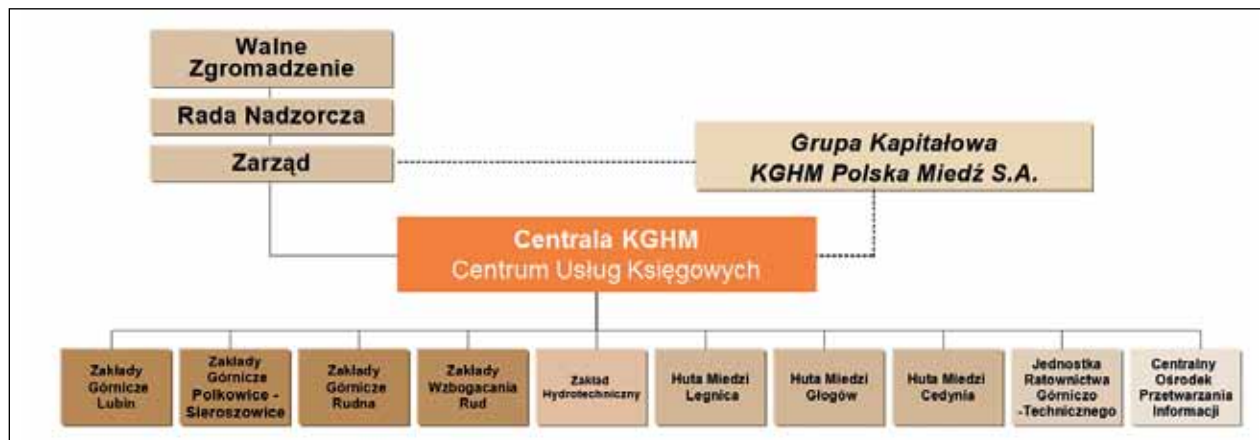
Na podstawie przyjętej strategii biznesowej spółki na lata 2009–2018, KGHM dokonał przeglądu interesujących aktywów spełniających przyjęte założenia strategii rozwoju

bazy zasobowej. Wytypowana została lista kilkunastu potencjalnych spółek, z którymi nawiązano współpracę i odbyły się wstępne rozmowy. Z kilkoma podmiotami zostały podpisane umowy o zachowaniu poufności, przeprowadzono analizę techniczną tych aktywów oraz odbyło kilka wizyt technicznych. Na podstawie szczegółowej analizy (w tym analizy porównawczej) wybrano spółkę Abacus Mining & Exploration, której projekt Ajax został oceniony najwyżej. Projekt spełniał wszystkie kryteria doboru i z tego względu KGHM przystąpiła do procesu szczegółowej analizy spółki due diligence oraz analizy ryzyka.

Nabywanie udziałów w projekcie Ajax było pierwszym działaniem KGHM w obszarze fuzji i przejęć od momentu uchwalenia strategii rozwoju spółki na lata 2009–2018. Dzięki tej transakcji zwiększono posiadane przez spółkę zasoby rudy miedzi, tym samym zabezpieczając wolumen przyszłej produkcji miedzi i złota KGHM w bezpiecznej jurysdykcji. Realizacja projektu Ajax pozwoli spółce zmniejszyć ekspozycję na wahania cen miedzi poprzez obniżenie średniego jednostkowego kosztu produkcji w Grupie Kapitałowej KGHM i dzięki temu przybliżyć realizację celów strategicznych w obszarze rozwoju bazy zasobowej spółki.

Drugim istotnym wydarzeniem w historii KGHM Polska Miedź S.A. w obszarze rozwoju bazy zasobowej było przyjazne przejęcie kanadyjskiej spółki Quadra FNX (dziś KGHM International Ltd.) z siedzibą w Vancouver. KGHM Polska Miedź S.A. nabyła za kwotę 2,9 mld USD 100 proc. akcji spółki notowanej na giełdzie w Toronto. Transakcja sfinalizowana 5 marca 2012 roku motywowana była realizacją przyjętej w 2009 roku strategii rozwoju spółki, a w szczególności zamiarem zwiększenia jej potencjału produkcyjnego oraz obniżenia średniego kosztu produkcji miedzi. Transakcja ta była zarazem największą inwestycją zagraniczną w historii Polski.

Dzięki nabyciu tego prężnie rozwijającego się przedsiębiorstwa portfel aktywów



schemat 1. Schemat organizacyjny KGHM Polska Miedź S.A.



geologiczno-górnicznych KGHM wzbogacił się o produkujące kopalnie w trzech państwach (Chile, USA i Kanadzie) oraz światowej klasy projekty rozwojowe (m.in. Sierra Gorda oraz Victoria w kanadyjskim Zagłębiu Sudbury). Nastąpiła również dywersyfikacja geograficzna portfela projektów realizowanych przez spółkę, a co za tym idzie, obniżenie ryzyka prowadzenia działalności gospodarczej.

Z momentem przejścia produkcja miedzi w całej Grupie Kapitałowej zwiększyła się o około 100 tys. ton miedzi rocznie, a w długim horyzoncie czasowym, równie istotną korzyścią będzie obniżenie jednostkowego kosztu produkcji. Jest to możliwe dzięki uruchomieniu w 2014 roku nisko kosztowej kopalni Sierra Gorda oraz przyszłego uruchomienia kopalni Ajax i Victoria. Ponadto wzrosła produkcja niklu i metali szlachetnych, a wraz z uruchomieniem produkcji w kopalni Sierra Gorda Grupa KGHM stanie się jednym z największych na świecie producentów molibdenu.

Najważniejszym aktywem przejmowanej spółki był rozwój odkrywkowej kopalni Sierra Gorda w północnym Chile, na pustyni Atacama. Uruchomienie produkcji nastąpiło 30 lipca 2014 roku. Kopalnia Sierra Gorda będzie produkować rocznie około 120 tys. ton miedzi, 50 mln funtów molibdenu i 60 tys. uncji złota w pierwszych latach działalności. Uruchomienie produkcji w chilijskiej kopalni obniży średnioważony koszt produkcji miedzi w Grupie Kapitałowej KGHM oraz zmniejszy jej wrażliwość na ryzyko zmian cen miedzi, zwiększając bezpieczeństwo funkcjonowania spółki. Prognozowana średnioroczna produkcja przez ponad 20-letni okres eksploatacji kopalni, uwzględniając uruchomienie drugiej fazy

projektu, wyniesie około 220 tys. ton miedzi, 25 mln funtów molibdenu, 64 tys. uncji złota. Dodatkowo dzięki realizowanym obecnie pracom eksploracyjnym realizowanym na terenie projektu spółka przewiduje możliwość wydłużenia okresu eksploatacji kopalni do ponad 40 lat. Kopalnia Sierra Gorda to spółka joint venture, której udziałowcami są: spółka pośrednio zależna jednostka KGHM Polska Miedź S.A. – KGHM International (55 proc.), Sumitomo Metal Mining (31,5 proc.) oraz Sumitomo Corporation (13,5 proc.).

W zagłębiu Sudbury zlokalizowany jest także ważny projekt eksploracyjny KGHM International – Victoria. Odkrycie tego złoża było jednym z największych odkryć w historii Sudbury. To bardzo bogate złożo polimetaliczne o wrzecionowatym kształcie, zawierające wysokie zawartości miedzi, niklu oraz metali szlachetnych. Obecnie realizowane są tam prace nad studium wykonalności projektu kopalni głębinowej oraz przygotowaniem projektu do rozpoczęcia prac związanych z głębieniem szybu.

Zagraniczne aktywa górnicze będą pełnić istotną rolę z punktu widzenia dalszego rozwoju Grupy Kapitałowej KGHM – dzięki dostępowi zarówno do wysoko wykwalifikowanej kadry, jak i bogatego portfela projektów rozwojowych położonych w znanych światowych prowincjach metalogicznych, w państwach stabilnych politycznie i gospodarczo. Staną się one motorem wzrostu wartości przedsiębiorstwa w kolejnych latach. Już dziś udział zagranicznych aktywów produkcyjnych w wartości KGHM wyceniany jest przez analityków na poziomie blisko 40 proc. kapitalizacji spółki.

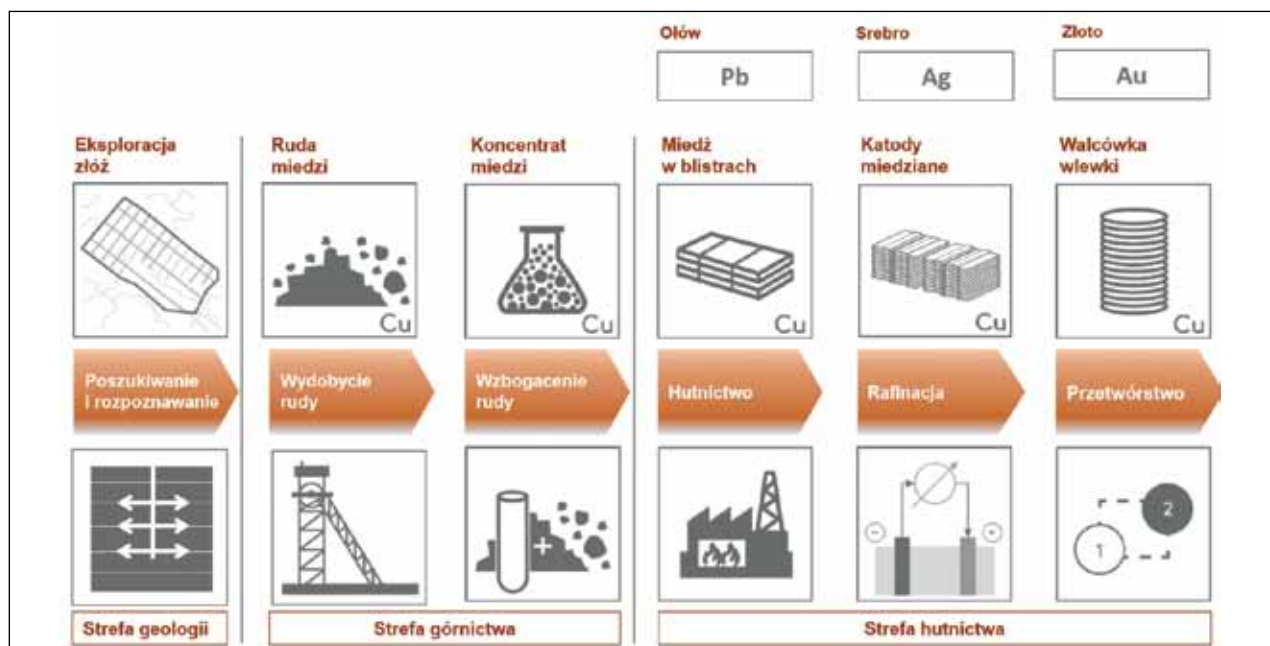
Miarą sukcesu zawartej transakcji jest również cena rynkowa akcji KGHM Polska

Miedź S.A. na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie. W ciągu jednego roku od przejścia wzrosła ona o przeszło 60 proc., znacząco wyprzedzając pozostałych dużych producentów miedzi oraz średnią dla branży. Dzięki przeprowadzonej transakcji, KGHM Polska Miedź S.A. stworzył silne, globalne przedsiębiorstwo i zapewnił spółce stabilną perspektywę rozwoju bazy zasobowej na świecie.

## 5. Strategia biznesowa KGHM na lata 2015–2020

Przesłanką do opracowania i wdrożenia nowej Strategii rozwoju KGHM na lata 2015–2020 z perspektywą do roku 2040 była realizacja celów strategii z 2009 roku. Kluczowy był rozwój bazy zasobowej i wzrost potencjału produkcyjnego, zrealizowany m.in. poprzez przejęcie kanadyjskiej spółki Quadra FNX, zakończenie budowy kopalni Sierra Gorda, uruchomienie eksploatacji w obszarze Głogów Głęboki – Przemysłowy, odnowienie dotychczasowych koncesji w Polsce oraz eksplorację nowych złóż. Te działania oraz realizowana modernizacja Huty Miedzi Głogów stworzyły perspektywę istotnej poprawy efektywności i sprawności operacyjnej. Stabilność działalności grupy kapitałowej wspiera zabezpieczone i scentralizowane na poziomie spółki matki finansowanie średnio i długoterminowe. Dodatkowo, dzięki budowie bloków gazowo-parowych, zyskano większe bezpieczeństwo energetyczne. Jednocześnie KGHM, jako firma odpowiedzialna społecznie, stale wspierał działalność społeczną, kulturalną i charytatywną.

Nowa strategia KGHM opiera się na trzech filarach. Pierwszym z nich jest roz-



schemat 2. Zintegrowana działalność geologiczno-górnicza i hutnicza w KGHM Polska Miedź S.A.

wój bazy zasobowej poprzez zwiększenie zasobów, poszukiwanie niskokosztowych aktywów, a także dywersyfikację obszarów działalności. Celem KGHM jest zastąpienie każdej wydobytej tony miedzi trzema tonami udokumentowanych zasobów tego metalu, co pozwoli zabezpieczyć długookresowe perspektywy działalności. Aktywność eksploracyjna KGHM skoncentrowana będzie na obecnych obszarach działalności, a w przypadku nowych projektów górniczych – na terenach stabilnych geopolitycznie. Spółka będzie poszukiwać projektów wydobywczych mieszczących się w pierwszej połowie globalnej krzywej kosztowej, co umożliwi poprawę konkurencyjności dzięki obniżaniu średnioważonego kosztu produkcji miedzi.

Drugim filarem strategii jest rozwój posiadanych aktywów w określonych terminach i budżetach. Priorytet ten obejmuje programy rozwojowe w głównym ciągu technologicznym w Polsce oraz doprowadzenie do fazy produkcyjnej projektów zasobowych, takich jak Głogów Głęboki – Przemysłowy, Victoria, Sierra Gorda (faza druga i eksploatacja rudy tlenkowej) oraz Ajax. Celem KGHM jest osiągnięcie standaryzacji zarządzania projektami i portfelami inwestycji poprzez stworzenie Globalnego Centrum Kompetencji w zakresie realizacji projektów. Transfer nowej wiedzy do procesów produkcyjnych możliwy będzie dzięki budowie Centrum Wiedzy oraz modelu zarządzania innowacjami (wiedzą i własnością intelektualną) zapewniającego dostęp do nowych technologii i rozwiązań.

Trzeci filar strategii to zapewnienie stabilnej produkcji poprzez wzrost mocy wytwórczych, możliwy do osiągnięcia dzięki implementacji nowoczesnych rozwiązań technologicznych, optymalizacji procesów produkcyjnych oraz organicznemu rozwojowi. Priorytetem będzie zapewnienie efektywności kosztowej, która opierać się będzie o stałe doskonalenie procesów produkcyjnych i organizacji pracy, optymalizację gospodarowania remontami i maszynami dółowymi, centralizację kluczowych procesów produkcyjnych oraz automatyzację produkcji. Kluczowe będzie również zwiększenie bezpieczeństwa pracy poprzez kontynuację wdrażania nowoczesnych standardów bezpieczeństwa i prowadzenie efektywnych szkoleń.

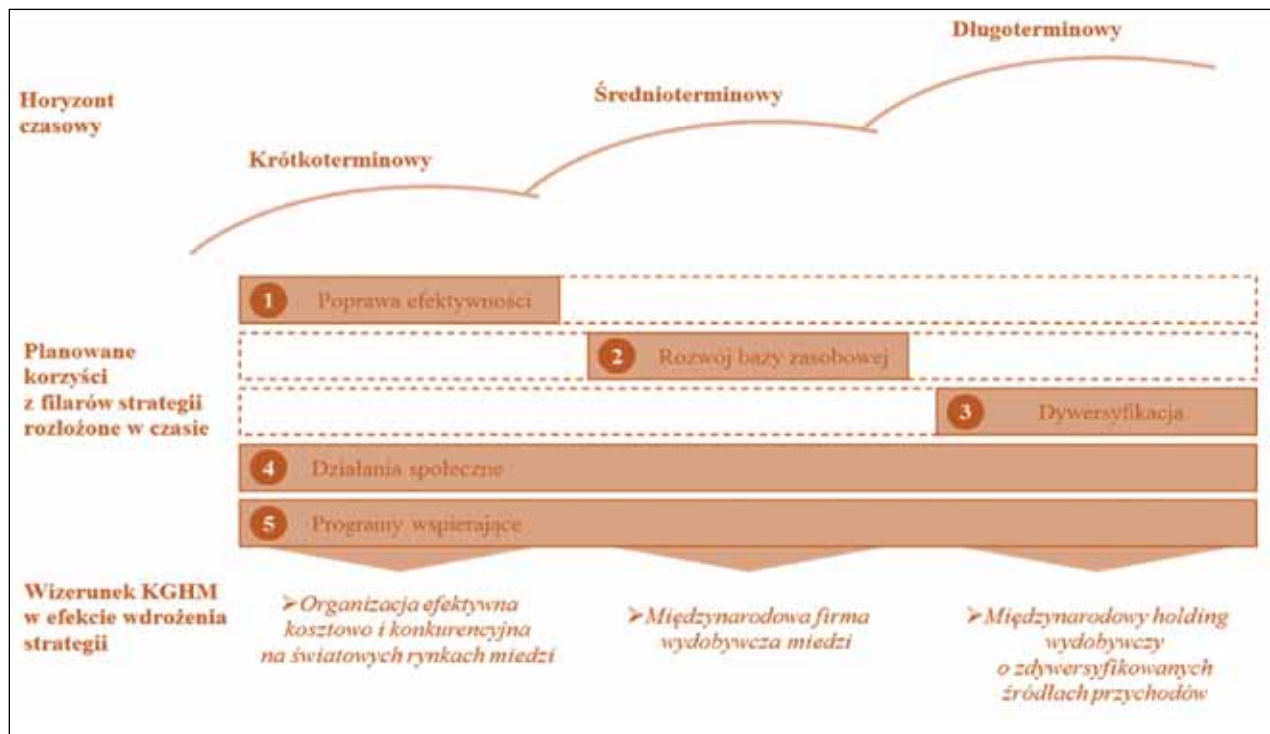
W perspektywie po 2020 roku wartość KGHM budowana będzie w oparciu o realizację nowych projektów inwestycyjnych, pozwalających na zwiększenie wolumenu produkcji miedzi oraz dywersyfikację produktową. Możliwa jest eksploatacja m.in. złóż sól potasowych używanych do produkcji nawozów sztucznych i uranu w celu zabezpieczenia dostaw paliwa dla polskiej elektrowni jądrowej. Dokumentacja nowych zasobów geologicznych prowadzona będzie dzięki rozwojowi globalnego programu eksploracyjno-poszukiwawczego, który identyfikuje perspektywiczne projekty zasobowe we wczesnym stadium zaawansowania, przy wdrożeniu nowoczesnych i niskokosztowych technik eksploracyjnych oraz rozpoznaniu nowych obszarów złożowych w Polsce. Wyzwania związane z utrzymaniem reżimu kosztowego oraz

efektywnym udostępnieniem nowych obszarów złóż wymagać będą wdrożenia innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Około 2020 roku spółka zamierza wdrożyć na skalę przemysłową nowe metody udostępniania oraz eksploatacji złóż, około 2030 roku – centralne sterowanie kluczowymi procesami górnictwami przy rozwoju pierwszej na świecie kopalni opartej o sieci neuronowe.

## 6. Podsumowanie

Doświadczenie, wiedza oraz umiejętności zdobyte przez KGHM Polska Miedź S.A. w trakcie ponad 60-letniej historii działalności operacyjnej pozwoliły na przejście przez spółkę pełnego łańcucha ewolucji przedsiębiorstwa. W trakcie dekad swojej działalności zasięg i skala działalności spółki ewoluowała z lokalnego przedsiębiorstwa górnictwa, skoncentrowanego na eksploatacji pojedynczego złoża do globalnego podmiotu wydobywczego aktywnego na 4 kontynentach. Obecnie KGHM Polska Miedź S.A. jest jednym z największych na świecie producentów miedzi i srebra, spółka należy do grona liderów branży wytyczających przyszłe wyznaczniki jej ewolucji i rozwoju. Dzięki swojej wieloletniej historii spółka wykształciła unikalne umiejętności, które dzięki globalnej ekspansji są i będą w przyszłości wykorzystywane jako jeden z podstawowych elementów budowy przewagi konkurencyjnej na tle branży.

Herbert Wirth



wykr. 1. Horyzont czasowy przyjętych celów strategicznych w ramach strategii biznesowej KGHM Polska Miedź S.A. na lata 2009–2018

# Wyzwania stojące przed przemysłem wydobywczo-wytwórczym w Polsce na przykładzie PGE GiEK S.A.

Węgiel brunatny od lat pełni istotną rolę w systemie energetycznym wielu państw. Stanowi również podstawę bezpieczeństwa energetycznego naszego kraju, zapewniając około 35 proc. udziału w krajowej produkcji energii elektrycznej. Niewątpliwie węgiel brunatny ma szansę być w przyszłości gwarantem stabilizacji gospodarczej Polski. Świadczą o tym różnego rodzaju analizy i scenariusze potwierdzające znaczący udział węgla brunatnego w miksie paliwowym. Mamy świadomość faktu, że obecnie eksploatowane złoża wyczerpią się w ciągu najbliższych 20 lat, a począwszy od 2020 roku potencjał w zakresie wydobycia węgla brunatnego zacznie ulegać zmniejszeniu. Mając na uwadze ten fakt można stwierdzić, że udostępnianie nowych złóż tego surowca należy traktować nie w kategoriach możliwości, a wręcz konieczności. Należy jednak zwrócić uwagę na wiele zagrożeń, które mogą wpłynąć na przyszłość brunatnego surowca energetycznego w Polsce, w tym m.in. determinację Komisji Europejskiej w zakresie dekarbonizacji gospodarki.

Problem zabezpieczenia potrzeb energetycznych dziś i w przyszłości jawi się jako globalny. Przesadnie ostrożne podejście Komisji Europejskiej do energetyki opartej na węglu jest niesłuszne i krótkowzroczne. Europa powinna zadbać o niskie koszty energii oraz bezpieczeństwo jej dostaw, a co za tym idzie o uniezależnienie się od zewnętrznych dostawców. Polska energetyka oparta na węglu powinna stać się jednym z filarów bezpieczeństwa energetycznego UE. Oznacza to dalszy rozwój kopalń, elektrowni oraz firm pracujących na rzecz branż: wydobywczej i wytwórczej. Dla zachowania bezpieczeństwa energetycznego nasz kraj powinien inwestować w budowę nowych mocy oraz zmodernizować stare bloki energetyczne. Zadania tego jednak nie da się wykonać bez budowy nowych kopalń węgla brunatnego. W Polsce wydobycie węgla brunatnego w ostatnich latach systematycznie rośnie. Jest to przykład na to, jak rynek energii wpływa na strukturę wytwarzania, gdzie coraz większe znaczenie odgrywają koszty, które w efekcie przekładają się na cenę końcową energii.

Z uwagi na czas niezbędny do przygotowania procesu wydobycia oraz skompliko-

wany proces uzyskiwania koncesji na wydobycie, projekty w zakresie udostępniania nowych złóż powinny być prowadzone już dzisiaj. Znaczącą rolę w tych procesach musi odgrywać Państwo, jako prawny właściciel złóż oraz gwarant bezpieczeństwa energetycznego.

Wzrost produkcji energii, a co za tym idzie również wydobycie węgla w największym naszym zagłębiu paliwowo-energetycznym, jakim jest Bełchatów, powoduje, że musimy patrzeć w przyszłość ze świadomością, że w najbliższych latach funkcjonujące dziś złoża węgla brunatnego zaczną się wyczerpywać. Obecnie w końcowej fazie eksploatacji jest już Pole Bełchatów w Kopalni Bełchatów. Szacuje się, że od 2019 roku wydobycie realizowane będzie już tylko w oparciu o Pole Szczerców. W perspektywie ostatnich kilkudziesięciu lat obserwujemy stały wzrost zapotrzebowania na energię. Należy się spodziewać, że trend ten z niewielkimi wahaniami będzie się nadal utrzymywał. Historycznie podstawą w strukturze światowego zużycia energii pierwotnej były i są paliwa kopalne. Istotną rolę w tej strukturze stanowił i nadal stanowi węgiel, mając blisko 30-procentowy udział w zużyciu energii pierwotnej.

Zatem rola węgla nadal rośnie zarówno w ilościach wydobywanego surowca, jak i w procentowym udziale w zużyciu energii pierwotnej. W perspektywie kilkudziesięciu lat świat nie zrezygnuje z węgla, ponieważ dzisiaj żaden inny nośnik energii nie jest w stanie wypełnić luki, jaka powstałaby po zaprzestaniu jego wydobycia. Węgiel, zarówno kamienny, jak i brunatny, pełni ważną rolę w gospodarce wielu państw pozwalając na zabezpieczenie potrzeb energetycznych oraz zapewniając stały rozwój społeczeństwa. Obecnie około 87 proc. energii elektrycznej wytwarzanej w Polsce pochodzi ze spalania węgla kamiennego i brunatnego. Wydobycie węgla w ostatnich latach systematycznie rośnie. Jest to przykład tego, jak rynek wpływa na strukturę wytwarzania. Coraz większe znaczenie odgrywają koszty paliw, które w efekcie przekładają się na cenę końcową energii. Dla naszego kraju węgiel brunatny, jako tanie paliwo dla energetyki, jest dzisiaj niekwestionowanym liderem, który pozwala na zabezpieczenie



Jacek Kaczorowski (fot. arch. PGE GiEK S.A.)

ponad 33 proc. krajowej produkcji energii elektrycznej.

Jeżeli dziś zlekceważymy i zaniedbamy procesy związane z udostępnianiem nowych złóż, z dużym prawdopodobieństwem może to wpłynąć na strukturę i dostępność mocy produkcyjnych, tym samym stabilność systemu energetycznego po 2025 roku. Dlatego też PGE prowadzi projekty związane z uzyskaniem koncesji na wydobywanie węgla brunatnego ze złóż perspektywicznych i z naszego punktu widzenia niezwykle istotnym jest, aby projekty te znalazły się w dokumentach rządowych, co w sposób jednoznaczny podkreśliłoby znaczenie tych projektów dla gospodarki kraju i bezpieczeństwa energetycznego Polski w perspektywie do 2050 roku.

Polska jest postrzegana jako kraj, który uparcie sprzeciwia się polityce klimatycznej Unii Europejskiej i niewiele robi w celu obniżenia szkodliwych emisji. Jest to często powielany i bardzo krzywdzący mit. Polska w ostatnich latach zrobiła bardzo wiele, by osiągnąć znaczący postęp w zakresie ograniczenia emisji przemysłowych. Nasz udział w globalnej emisji dwutlenku węgla to zaledwie 0,9 proc. W emisyjności CO<sub>2</sub> na oso-



bę zajmujemy wśród krajów Unii Europejskiej dopiero piąte miejsce z emisyjnością 8,6 ton/osobę, a wyprzedzają nas takie kraje jak: Holandia, Belgia, Czechy i Niemcy.

W redukcji emisji CO<sub>2</sub> od 1990 do 2013 roku Polska osiągnęła zadowalający wynik – 14,51 proc., podczas gdy w takich krajach jak Belgia, Holandia i Hiszpania poziom emisji wzrasta. Dziś zastosowanie nowoczesnych technologii w nowo budowanych węglowych blokach energetycznych w znacznym stopniu może wpływać na dalsze obniżenie tych wskaźników. Jednym z podstawowych celów i założeń polityki energetycznej Polski jest bowiem poprawa efektywności energetycznej, nie tylko przez odbiorców, ale także przez wytwórców energii. Elektrownie i elektrociepłowne

nie spalające węgla podlegają ciągłym modernizacjom, nowe bloki energetyczne powstające w miejsce bloków wycyfrowanych z eksploatacji charakteryzują się dużo wyższą sprawnością wytwarzania, a ich negatywne oddziaływanie na środowisko jest ograniczone.

Specyfika procesu wytwarzania energii elektrycznej i ciepła sprawia, że oddziaływanie PGE GiEK SA wielokierunkowo oddziałują na otoczenie. Spółka przywiązuje jednak bardzo dużą wagę do działań na rzecz ochrony środowiska i ciągłego ograniczania niekorzystnego wpływu na środowisko. Wytwarzanie energii elektrycznej ze źródeł konwencjonalnych wiąże się m.in. z emisją do atmosfery pyłów oraz takich związków jak dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>), tlenki azotu (NOx)

i dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>). Dzięki stałemu monitoringowi oraz zastosowaniu w instalacjach najlepszych aktualnie dostępnych rozwiązań technicznych nie notuje się przekroczeń dopuszczalnych norm w zakresie emisji do powietrza. Aktualnie wszystkie elektrownie i elektrociepłownie wypełniają z zapasem wyznaczone dla nich limity emisyjne zawarte w pozwoleniach zintegrowanych. Aby spełnić coraz ostrzejsze wymagania emisyjne w zakresie tlenków siarki, elektrownie i elektrociepłownie PGE GiEK SA już od 15 lat prowadzą projekty modernizacyjne i inwestycyjne mające na celu ich redukcję. W większości instalacji odsiarczania spalin stosowana jest popularna w polskiej energetyce metoda mokra wapienno-gipsowa. W przypadku Elektrowni Turów wykorzystywana jest technologia suchego odsiarczania w kotłach fluidalnych. Jednym ze sposobów dotrzymania standardów w zakresie emisji SO<sub>2</sub> jest także spalanie węgla o niskiej zawartości siarki. Jednym z prekursorów budowy instalacji odsiarczania spalin była Elektrownia Belchatów. Pierwszy IOS w Polsce zainstalowany został właśnie w Belchatowie w 1994 roku. W 2012 roku przekazano tam do eksploatacji IOS dla ostatnich dwóch z obecnych trzynastu bloków. Od tego momentu wszystkie belchatowskie bloki posiadają wysokosprawne instalacje, włącznie z najmłodszym blokiem 858 MW oddanym do użytku w 2011 roku. Obecnie skuteczność odsiarczania spalin w Elektrowni Belchatów wynosi ok. 95 proc.

Grupą związków szczególnie trudną do wyeliminowania ze spalin są tlenki azotu (NOx). W celu ograniczenia emisji związków azotu w instalacjach PGE GiEK wprowadza się przede wszystkim metody pierwotne polegające na optymalizacji procesu spalania, zastosowaniu w kotłach niskoemisyjnych palników oraz technologii niskotemperaturowego wiru.

Gdy metody pierwotne nie są w stanie zapewnić wymaganego poziomu emisji NOx, kotły mogą zostać wyposażone w wysokosprawne instalacje odazotowania metodami niekatalicznymi, np. amoniakiem. Pierwsza w kraju tego typu instalacja uruchomiona została w Elektrowni Opolo w 2011 roku. Obecnie inwestycje, których celem jest redukcja emisji NOx, oprócz Elektrowni Opolo, realizujemy także m.in. w Elektrowni Turów oraz Zespole Elektrowni Dolna Odra. Koncentrują się one na budowie instalacji do ograniczenia emisji tlenków azotu poprzez modernizację instalacji spalania. Chociaż dzisiaj problem emisji tlenków azotu jest opanowany, to ze względu na zmieniające się regulacje środowiskowe dotrzymanie zaostrzonych norm w tym zakresie będzie w najbliższej przyszłości poważnym wyzwaniem dla wszystkich polskich elektrowni i elektrociepłowni. W trosce o czystość powietrza we wszystkich



foto. arch. PGE GiEK S.A.

elektrowniach i elektrociepłowniach Grupy PGE zamontowane są systemy odpylania spalin. Są to m.in. elektrofiltry, cyklony czy filtry workowe. Obniżaniu wielkości emisji pyłu sprzyja też zastosowanie mokrych instalacji odsiarczania spalin. Obecnie średnia osiągalna skuteczność odpylania w elektrowniach utrzymuje się na stałym poziomie około 99,9 proc. W samej Elektrowni Turów w ciągu niecałych dwudziestu lat emisję tę zredukowano aż o 23 razy. Urządzenia odpylające podlegają systematycznym modernizacjom. W maju 2013 roku jedna z takich modernizacji zakończyła się w Elektrociepłowni Lublin. Nie da się oczywiście zaprzeczyć, że nasze największe elektrownie w Belchatowie i Turowie są znaczącymi emitentami gazów cieplarnianych. Wynika to z prostego faktu, iż są to największe jednostki produkujące energię elektryczną w oparciu o węgiel brunatny w Polsce i jedne z największych w Europie. Elektrownia Belchatów dysponuje mocą osiągalną w wysokości 5400 MW, natomiast Elektrownia Turów – 1694 MW. I choć znaczący poziom emisji jest tu skumulowany w jednym miejscu, to ich wielkość w przeliczeniu na jednostkę produkowanej energii nie jest wcale najwyższy. Potwierdzają to np. wyniki prowadzonego od wielu lat, systematycznego monitoringu środowiskowego oraz prac badawczych realizowanych przez niezależne instytucje naukowe, dotyczących zintegrowanego wpływu na-

szych elektrowni na wszystkie komponenty środowiska, m.in. emisje do powietrza, hałas, zagrożenie radiologiczne, wody powierzchniowe i podziemne oraz stan środowiska leśnego.

Zintegrowany system ochrony środowiska obejmuje tu nie tylko ochronę powietrza atmosferycznego, ale również ochronę wód, gospodarkę zasobami wodnymi i odpadami oraz ochronę przed hałasem. Na przestrzeni lat zmiany na lepsze są wyraźne. Pomimo braku możliwości zdecydowanej zmiany struktury paliw wykorzystywanych w elektrowniach w Belchatowie i Turowie, spółka prowadzi wiele działań ograniczających ich oddziaływanie na środowisko. Podstawowy kierunek naszych działań to zwiększenie efektywności wykorzystania surowców dzięki modernizacji istniejących bloków energetycznych oraz budowa kolejnych jednostek wytwórczych o wysokiej sprawności wytwarzania energii elektrycznej. Przykładem takich działań jest oddany do eksploatacji w Elektrowni Belchatów blok o mocy 858 MW. Bardzo dużo nakładów i czasu poświęcono działaniom prośrodowiskowym także w obu kopalniach spółki – w Turowie i Belchatowie. Prace rekultywacyjne w KWB Turów prowadzone są sukcesywnie na wszystkich terenach pogórczych od końca lat 50. ubiegłego wieku. Zgodnie z obowiązującymi decyzjami administracyjnymi, rekultywacja prowadzona jest w kierunku leśnym. Dotychczas zrekul-

tywowano 2644 ha, z czego 1943 zostało już przekazanych na rzecz Skarbu Państwa, w tym m.in. Nadleśnictwa Pieńsk. Byłe zwalowisko pokrywają dzisiaj drzewostany miejscami 60-letnie. Całość sprawia wrażenie naturalnego lasu, tym bardziej, że teren jest górzysty i ta antropogeniczna góra doskonale wpisuje się w otaczający krajobraz. W trakcie prac rekultywacyjnych utworzony został także system hydrotechniczny, na który składa się sieć cieków o łącznej długości ponad 200 km, a więc przekraczającej odległość z Bogatyni do Wrocławia. Do tego dochodzi blisko 150 zbiorników osadowo-retencyjnych o łącznej kubaturze niemal 450 tys. m<sup>3</sup>.

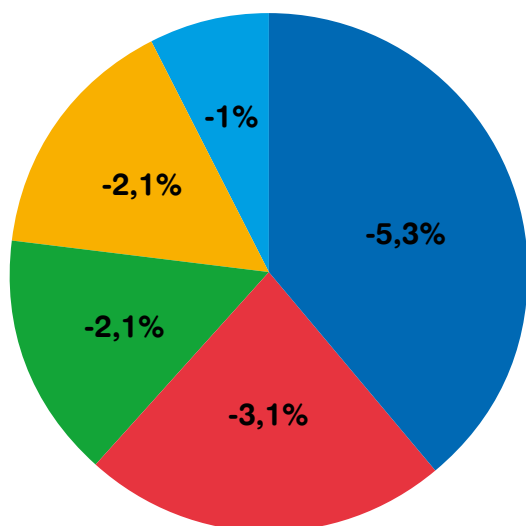
Co istotne, powstały ekosystem jest środowiskiem żywym, stale ewoluującym, ulegającym ciągłym zmianom i przeobrażeniom. Po ponad pół wieku od rozpoczęcia prac, na zreultywowanych terenach swoje miejsce do życia znaleźli bardzo liczni reprezentanci zarówno świata roślin, jak i zwierząt, a wśród nich wiele gatunków rzadkich i chronionych. W trakcie prowadzonej przez przyrodników i leśników inwentaryzacji stwierdzono, że oprócz gatunków pospolitych, jak: sarny, dziki, lisy, zające, borsuki czy kuny, można tutaj spotkać gatunki w Polsce coraz radsze i bardzo cenne, w tym liczne płazy i gady znajdujące się pod ochroną. Wraz z upływem czasu bioróżnorodność bylego zwalowiska będzie się zwiększać. Wprowadzone w trak-



fol. arch. PGE GIEK S.A.



## Redukcja dwutlenku węgla w 2014 roku



■ Polska   
 ■ Niemcy   
 ■ Czechy   
 ■ Hiszpania   
 ■ Belgia

Źródło: <http://ec.europa.eu/eurostat>

cie prac rekultywacyjnych roślin pionierskie poprzez swoje oddziaływanie na otaczające je środowisko już teraz torują drogę innym, bardziej wymagającym gatunkom.

Równie widoczne są rezultaty działań rekultywacyjnych prowadzonych w kompleksie bełchatowskim. Podróżując drogą Katowice – Warszawa w okolicach Kamieńska mogą dostrzec najwyższe wzniesienie Cen-

tralnej Polski – tzw. Górę Kamieńsk. Jest ona efektem prac wydobywczych prowadzonych w bełchatowskiej odkrywcze. Ze szczytu góry, na której znajduje się największa farma wiatrowa w kraju, można podziwiać panoramę okolicy. Po zalesieniu oraz zbudowaniu odpowiedniej infrastruktury, jest dzisiaj zielonym, bardzo atrakcyjnym miejscem aktywnego, zarówno zimowego,

jak i letniego, wypoczynku dla mieszkańców regionu.

Sytuacja w sektorze produkcji energii w Europie jest obecnie bardzo dynamiczna. Dotyczy to zarówno samego rynku energii, jak i regulacji prawnych, które decydują o jego kształcie. Dla energetyki konwencjonalnej, wymagającej ogromnych nakładów finansowych, długoterminowego planowania, brak jasnych reguł oraz stabilnych warunków makroekonomicznych wiąże się z szeregiem wyzwań i zagrożeń. Unia Europejska w ramach swojej polityki klimatycznej nałożyła na państwa członkowskie szereg trudnych celów. Realizacja ambitnych założeń pakietu 3×20 i mapy drogowej 2050 wiąże się z koniecznością poniesienia przez polskie przedsiębiorstwa energetyczne ogromnych nakładów inwestycyjnych m.in. w obszarze modernizacji źródeł energetyki konwencjonalnej, zaangażowania w technologie niskoemisyjne. Oparta na węglu polska energetyka jest w szczególności trudnej sytuacji. Kluczowy będzie 2016 rok, gdy wejdą w życie nowe, jeszcze ostrzejsze standardy emisyjne wprowadzane unijną dyrektywą IED. Wymuszają one poniesienie określonych nakładów w grupie na dostosowanie istniejących źródeł do nowej dyrektywy. Dla naszej organizacji oznacza to kolejne wyzwania.

Jacek Kaczorkowski



fot. arch. PGE GfEK S.A.



# O związkach wielickiej kopalni i akademii

Jesienią 1861 roku założono w Wieliczce Szkołę Górniczą. Uroczyste rozpoczęcie roku szkolnego odbyło się 16 grudnia. Szkoła Górnicza dla Galicji i Śląska Cieszyńskiego kształciła średni dozór górniczy, specjalistów od wydobycia soli, węgla kamiennego, nafty, żelaza, galmanu, siarki. Odtąd, by nauczyć się fachu, przyszli górnicy nie musieli wyjeżdżać po nauki do Austrii czy Saksonii. Wciąż jednak brakowało w Galicji uczelni wyższej – marzenie Stanisława Staszica oraz Stanisława Kostki Potockiego miało w pełni ziścić się dopiero na początku XX wieku, w Krakowie.

## Od początku razem

„Rano byłem z Barączem<sup>1</sup> na otwarciu Akademii Górniczej w Krakowie. Piłsudski przyjechał o godz. 11-ej. Przedtem nadeszła generalicja, profesorowie uniwersytetu i biskupi. [...] Wróciłem do Wieliczki. [...] O godz. 4 po południu nadjechał Piłsudski. Po powitaniu i hymnie narodowym zjechaliśmy do kopalni. W komorze Michałowice przemówił Skoczylas, a nad jeziorem powitał Piłsudskiego Barącz [...]” – zanotował pod datą 20 października 1919 roku Feliks Piestrak (1868–1947), inżynier górniczy,

pedagog, organizator muzeum salinarnego w Wieliczce.

Józef Piłsudski najpierw uczestniczył w uroczystej inauguracji nowej uczelni, potem zaś odwiedził wielicką kopalnię. Akademia i kopalnia były z sobą związane niejako naturalnie, „organicznie”. Można sądzić, że to właśnie sąsiedztwo kopalń w Wieliczce i Bochni przyczyniło się do zwycięstwa Krakowa nad Lwowem w staraniach o utworzenie górniczej uczelni. Wielicka żupa potrzebowała dobrych fachowców, Akademia zaś „dydaktycznego poligonu” – do badań, do nauki. Decyzja zapadła w 1913 roku, a jednym z gorących orędowników powstania krakowskiej akademii był Juliusz Leo (ur. 1861), naczelnik Zarządu Salinarnego w Wieliczce<sup>2</sup>. Leo niestety nie doczekał inauguracji uczelni, zmarł bowiem w 1918 roku.

W symboliczny sposób akademię i kopalnię łączy osoba Stanisława Staszica (1755–1826). Patron pierwszej był gościem drugiej w 1790 roku (jedna z komór trasy turystycznej nosi jego imię). Wielickie podziemia zaintrygowały Staszica-badacza, który pisał o nich w dziele pt. *O ziemioródzwie Karpatów i innych gór i równin Polski* (1815). Staszic doskonale rozumiał potrze-

bę powołania na ziemiach polskich uczelni technicznej – był współautorem projektu. Pierwszą Akademię Górniczą zorganizowano w Kielcach, w 1816 roku. Przetrwiała 11 lat, przecierając szlaki dla idei kształcenia polskich fachowców nie tylko we Freibergu czy Leoben.

## Profesorowie i studenci

Kadra dla nowo powstałej uczelni rekrutowała się spośród pracowników wielickiej saliny. Jednym z pierwszych wykładowców był prof. Roman Dawidowski (1883–1952), który w latach 1921–1926 pełnił funkcję naczelnika zarządu Państwowej Żupy Solnej w Wieliczce. Tytułem docenta akademii mógł pochwalić się Edward Windakiewicz (1858–1942), kierownik robót górniczych w Wieliczce, a także orędownik powstania jednej z najpiękniejszych podziemnych świątyń – kaplicy św. Kingi.

Wspomniany przez Piestraka Stanisław Skoczylas (1875–1968), profesor i rektor AGH, w latach 1907–1911 był pracownikiem kopalni, później zaś kierował salinami z ramienia Polskiej Komisji Likwidacyjnej. Związani z Kopalnią Soli „Wieliczka” byli m.in. prof. Władysław Dudek (1922–2001), prof. Zygmunt Kawecki (1919–2003), a także prof. Kamila Skoczylas-Ciszewska (1902–1971), która zajmowała się zagadnieniem mioceńskiego złoża soli kamiennej.

AGH wykształciła liczne grono zasłużonych pracowników wielickiej kopalni – znakomitych specjalistów, którzy fachową wiedzę łączyli ze świadomością, że podziemia Wieliczka jest czymś więcej niż tylko zakładem przemysłowym produkującym tysiące ton słonej przyprawy rocznie. Dla dyrektora Ignacego Markowskiego (1934–1991) niezmiernie ważna była kwestia ochrony kopalni. Przyczynił się do jej wpisania na listę dziedzictwa UNESCO. Z kolei dyrektor Aleksander Batko (1928–2006) zaangażował się w renowację XVII-wiecznej kaplicy św. Antoniego – najstarszej w całości zachowanej solnej kaplicy w wielickiej kopalni. W AGH studiował również Stanisław Hwałek (1921–2000), związany m.in. z kopalniami w Wapnie i Kłodawie, dyrektor Kombinatu Kopalń Soli i Barytu z siedzibą w Wieliczce.

Absolwenci Akademii Górniczo-Hutniczej z powodzeniem zarządzają wielicką kopalnią. Są dyrektorami naczelnymi, kie-



Dr hab. inż. Kajetan d'Obryn (fot. R. Stachurski)

rownikami ruchu zakładu górniczego, odpowiadają za całość kwestii technicznych. Prócz przywołanych już Ignacego Markowskiego oraz Aleksandra Batko, wiedzę na AGH zdobywali Antoni Bogdanowicz, Ryszard Poda, Julian Kubik, Bogdan Trojański, Marian Leśny, Adam Suślik, Adam Bromowicz, Andrzej Trzósło, Dariusz Wojciechowski, a także autor niniejszego artykułu.

### Praktyka czyni mistrza

W Kopalni Soli „Wieliczka” praktyki zawodowe odbyło wielu znakomych naukowców, a wśród nich prof. Andrzej Bolewski, późniejszy prorektor AGH, światowej sławy mineralog i petrograf. Studenci kierunków górniczych (i nie tylko) śmiało wstępują w ich ślady i zdobywają praktyczną wiedzę w podziemiach Wieliczki.

Pod kątem zajęć terenowych pracownicy Działu Geologicznego wytypowali w 1987 roku wyrobiska o szczególnych walorach przyrodniczych i dydaktycznych. Odkrywaniu podziemnych sekretów służy m.in. sieć stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej (od 1997 roku) oraz rezerwat Groty Kryształowe (od 2000 roku). Jesienią 2009 roku udostępniono specjalistyczną trasę – zwiedzanie szlaku odbywa się pod hasłem „Tajemnice wielickiej kopalni” i umożliwia zapoznanie z problematyką geologiczną, górniczą i mierniczą.

Studenci AGH mają również możliwość przyjrzenia się pracom górniczym. Praktyczną i ciekawą lekcją okazała się przebudowa szybu Regis, z której skorzystali studenci Wydziału Górnictwa. Pod opieką dr. inż. Zdzisława Kohutka przyszli inżynierowie zapoznawali się z nietatwą sztuką zabezpieczania szybów górniczych.

25 marca 2003 roku Kopalnia Soli „Wieliczka” oraz Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie zawarły porozumienie o współ-



for. R. Stachurski

Kaplica św. Antoniego. Pochodzi z XVII w. i jest najstarszą w całości zachowaną solną kaplicą w wielickiej kopalni

pracy. Jednym z celów tego współdziałania „jest osiągnięcie wysokiego poziomu nauczania i szkolenia oraz swobodnej wymiany poglądów i doświadczeń w celu promocji osiągnięć AGH i Kopalni w kraju i za granicą”.

Praktyki, prace dyplomowe, doktorskie – dla wielu studentów AGH wielicka kopalnia okazuje się inspiracją, ośmiela i zachęca do zgłębiania związków z górnictwem zagadnień, a także do pracy pod ziemią, również w Kopalni Soli „Wieliczka”.

### Zachować dziedzictwo

W roku 1976 Kopalnia Soli „Wieliczka” została wpisana do rejestru zabytków. Szczególnie ważnym zadaniem stało się wówczas opracowanie wieloletnich programów kompleksowego górniczego zabezpieczenia wielickich podziemi. Zespołowi przewodniczyli rektorzy AGH profesorowie Henryk Fil-

cek, Roman Ney oraz Zbigniew Strzelecki, w jego pracach wzięli udział profesorowie Józef Poborski, Tadeusz Ryncarz, Aleksander Garlicki, Zdzisław Maciejasz, Zbigniew Wilk, Stanisław Knothe, Jacek Zabierowski, doktorzy Zbigniew Jura, Stanisław Ropski, Józef Siembab.

Ekspert z AGH angażowali się również w prace Komisji ds. Ochrony Kopalni Soli „Wieliczka” przy Spółecznym Komitecie Odnowy Zabytków Krakowa oraz Rady Konserwatorskiej do spraw zabytkowej Kopalni Soli „Wieliczka” i Zabytków Krakowa, miasta Wieliczki.

Nie do przecenienia pozostaje wkład krakowskiej Akademii Górniczo-Hutniczej w ratowanie kopalni przed skutkami katastrofalnego wycieku w poprzeczni Mina. Walka z żywiołem rozpoczęła się 13 kwietnia 1992 roku. O niszczycielskiej potędze wody najlepiej świadczy fakt, że potrzeba było kolejnych 20 lat, by definitywnie zażegnać niebezpieczeństwo grożące nie tylko zabytkowym podziemiom, ale również leżącemu nad nim miastu. Pomyślnie zabezpieczenie Myny było możliwe m.in. dzięki zaangażowaniu naukowców z AGH, którzy służyli swoją wiedzą i doświadczeniem już od dnia katastrofy. Uczestnicy prac zespołu ekspertów powołanego przez prezesa Wyższego Urzędu Górniczego to profesorowie Zbigniew Wilk, Aleksander Garlicki, Stanisław Stryczek, Andrzej Gonet.

Podczas akcji ratowniczej niezbędne były m.in. badania izotopowe wody dopływającej do poprzeczni Mina (prof. Andrzej Zuber), ocena stopnia zagrożenia wodnego (prof.: A. Garlicki, Z. Wilk), badania deformacji powierzchni oraz ich interpretacja (prof. J. Szewczyk). Należało opracować technologię wykonania zabiegów iniekcyjnych mieszaninami cementowo-żużlowo-alkalicznymi (prof.: A. Gonet, S. Stryczek). Wybór metod zabezpieczenia wynikał ze



for. R. Stachurski

Komorza Pieskowa Skala. Wyeksploatowano ją w soli spizowej. Łączy I poziom kopalni (ok. 64 m głębokości) z poziomem II wyższym (ok. 90 m głębokości)



specyfiki wielickiego górotworu. Program działań zabezpieczających kopalnię przed wyciekami w Minie zakładał ograniczenie dopływu wody do feralnej poprzeczni aż do całkowitego zamknięcia wycieku, co nastąpiło 15 października 2007 roku.

### **Eksperci**

Rozwiązania wypracowane przy zabezpieczeniu poprzeczni Mina okazały się przydatne również w innych rejonach zabytkowej kopalni. W grudniu 2006 roku pod kierunkiem profesora Goneta zaktualizowano „Kompleksową koncepcję zabezpieczenia zabytkowej Kopalni Soli „Wieliczka” przed zagrożeniem wodnym”. Dokumentacje dotyczące zwalczania zagrożenia wodnego przygotowali dla wielickiej kopalni profesor Aleksander Garlicki i profesor Andrzej Szczepański.

Naukowcy z AGH dokonali również oceny i weryfikacji działań zapewniających stateczność zabytkowej części kopalni w aspekcie występujących zagrożeń zwalowych i wodnych. Wnioski i zalecenia do prowadzonych w kopalni prac przygotowali profesorowie A. Szczepański i Z. Kleczek. Profesorowie Andrzej Szczepański, Edward Popiołek i Wiktor Krawczyk przygotowali analizy i zalecenia, które umożliwiły kopalni pozyskanie środków z budżetu państwa na likwidację kopalni otworowej w Baryczy (przedsięwzięcie zakończone pozytywną opinią Małopolskiego Wojewódzkiego Inspektora Środowiska w 2014 roku). Opinie, wnioski i zalecenia do „Programu zabezpieczenia zabytkowej Kopalni Soli „Wieliczka” na lata 2002–2006” autorstwa profesorów Zdzisława Kleczka, Edwarda Popiołka, Andrzeja Szczepańskiego, Wiktora Krawczyka pozwoliły kopalni starać się o dotację ze skarbu państwa na kolejne lata, czyli o środki niezbędne, by kontynuować prace zmierzające do zachowania dla przyszłych pokoleń podziemnego dziedzictwa. Fachowa ocena profesorów Akademii Górniczo-Hutniczej była również konieczna przy staraniach o wsparcie z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

### **Niech ujrzą na własne oczy**

Jednym z najważniejszych zadań Kopalni Soli „Wieliczka” jest udostępnianie społeczeństwu zabytkowych podziemi. Szczególnego znaczenia nabrało zatem przedsięwzięcie zmierzające do stworzenia na trasie turystycznej dogodności umożliwiających zwiedzanie osobom niepełnosprawnym. Z pomocą przyszedł PFRON, zaś istotnych wskazówek do realizacji projektu udzielił profesor Wiktor Krawczyk. Według jego koncepcji m.in. przebudowano pochylnię Barączka czy zamontowano w komorze Staszica



foto: R. Stachurski

**Komora Michałowice.** Jej strop sięga I poziomu kopalni (ok. 64 m głębokości), spąg zaś poziomu II niższego (ok. 110 m głębokości). Uwagę zwraca monumentalna drewniana obudowa wsparta na dwóch filarach wiązkowych

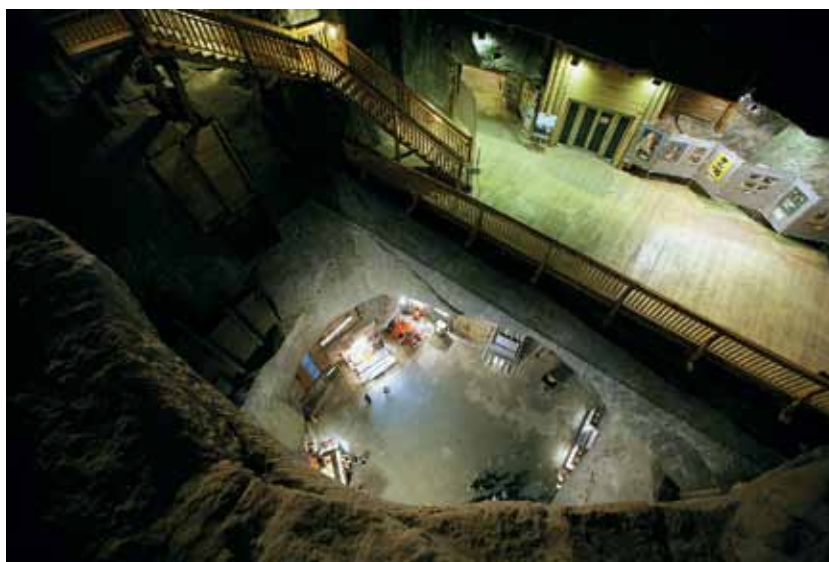


foto: R. Stachurski

**Komora Stanisława Staszica.** Najwyższe udostępnione do zwiedzania wyrobisko w Kopalni Soli „Wieliczka” – strop komory znajduje się na wysokości ok. 36 m.



widnę panoramiczną. Analiza geologiczna i geomechaniczna górotworu w rejonie kaplicy św. Kingi autorstwa profesora Kleczka umożliwiła wykonanie chodnika Jana Pawła II, który łączy kaplicę z górną częścią komory Staszica i pozwala niepełnosprawnym gościom przemieścić się z poziomu II niższego na międzypoziom Kazanów. Naukowcy krakowskiej AGH uczestniczyli również w planowaniu zabezpieczenia komory Pieskowa Skala, kształtując jednocześnie rozwiązania techniczne, które miały z powodzeniem być stosowane w kolejnych latach i w innych miejscach kopalni.

### W poszukiwaniu nowatorskich rozwiązań

Szczegółowe i precyzyjne rozeznanie warunków geomechanicznych pozostaje warunkiem sine qua non dla wszelkich prac zabezpieczających w Kopalni Soli „Wie-

liczka”. Dzięki dokumentacji oraz analizie przygotowanej przez profesora Antoniego Tajdusia można było prowadzić zabezpieczanie kaplicy św. Antoniego z wyrobisk sąsiadujących, co zapobiegło ewentualnemu naruszeniu niezwykle wnętrza i jego niepowtarzalnego wystroju. Profesor Tajduś jest również współautorem „Analizy geomechanicznej zabytkowej części Kopalni Soli Wieliczka w aspekcie weryfikacji wyrobisk zabytkowych i określenia docelowej struktury kopalni”. Dokument powstał w 1999 roku i stał się podwaliną tzw. modelu docelowego, który określił optymalny zasięg wielkich podziemi – kształt pozwalający zachować najcenniejsze rejony kopalni, zapewnić stabilność górotworu oraz bezpieczeństwo miasta na powierzchni.

„Wieloletnie tradycje górnicze Krakowskiej Żupy Solnej w Wieliczce i związki obustronnych kontaktów, sięgające początków powstania Akademii Górniczo-Hutniczej, umocniły wolę kontynuowania tej współpracy, formalizując ją po raz pierwszy podpisaniem umowy. Obustronna współpraca

Wieloletnie tradycje górnicze Krakowskiej Żupy Solnej w Wieliczce i związki obustronnych kontaktów, sięgające początków powstania Akademii Górniczo-Hutniczej, umocniły wolę kontynuowania tej współpracy, formalizując ją po raz pierwszy podpisaniem umowy. Obustronna współpraca

### Kilka słów na koniec

Staszic, Skoczylas, Windakiewicz, Budryk – to nazwiska zastłżone dla polskiego górnictwa, znane w murach AGH, poważane też w wielickiej kopalni. Oni oraz inni wybitni badacze i uzdolnieni studenci są symbolem niezwyklej więzi między Kopalnią Soli „Wieliczka” i Akademią Górniczo-Hutniczą. Uczelnia powstała w Krakowie, bowiem zasadność jej istnienia w tym akurat mieście potwierdziło bliskie sąsiedztwo zabytkowych solnych podziemi. Podziemi, które z jednej strony miały do opowiedzenia ponad 700 lat historii górnictwa, z drugiej zaś dawały szansę rozwoju zupełnie nowych technik górniczych. Pierwsi wykładowcy rekrutowali się spośród pracowników kopalni. Kilkadziesiąt lat później kolejne pokolenie badaczy służy podziemnej Wieliczce wiedzą i doświadczeniem, poszukuje rozwiązań przeznaczonych specjalnie dla niej, a wszystko po to, by do minionych siedmiu wieków można było dodawać następne. Uczymy się od siebie nawzajem. Dzięki wzajemności możemy jednocześnie dbać o podziemne dziedzictwo i wzbogacać współczesną sztukę górniczą o nowatorskie rozwiązania, które choć często „dedykowane wielickiej soli”, sprawdzają się również w innych obiektach górniczych.

dr hab. inż. Kajetan d’Obryn

prezes zarządu Kopalni Soli „Wieliczka” SA



Komora Boczaniec. Wyrobisko pochodzi z XVII wieku. Dziś jest częścią Trasy Górniczej

liczka”. Dzięki dokumentacji oraz analizie przygotowanej przez profesora Antoniego Tajdusia można było prowadzić zabezpieczanie kaplicy św. Antoniego z wyrobisk sąsiadujących, co zapobiegło ewentualnemu naruszeniu niezwykle wnętrza i jego niepowtarzalnego wystroju. Profesor Tajduś jest również współautorem „Analizy geomechanicznej zabytkowej części Kopalni Soli Wieliczka w aspekcie weryfikacji wyrobisk zabytkowych i określenia docelowej struktury kopalni”. Dokument powstał w 1999 roku i stał się podwaliną tzw. modelu docelowego, który określił optymalny zasięg wielkich podziemi – kształt pozwalający zachować najcenniejsze rejony kopalni, zapewnić stabilność górotworu oraz bezpieczeństwo miasta na powierzchni.

Oczywiście wspomniane tutaj ekspertyzy nie wyczerpują długiej listy ważnych dokumentów sporządzonych przez pracowników akademii, które z jednej strony stanowią wytyczne do jak najlepszego

będzie zmierzać do stworzenia płaszczyzny umożliwiającej wykorzystanie potencjału naukowego, badawczego i intelektualnego AGH dla potrzeb Kopalni Soli Wieliczka” – głosi preambula porozumienia łączącego akademię i kopalnię. Analizując wkład uczelni w zabezpieczanie unikatowej wielickiej kopalni, można śmiało powiedzieć, że nie są to jedynie ładnie brzmiące deklaracje.

### Wiedza spod ziemi

Wieliczka to kopalnia soli, ale też kopalnia wiedzy – pozostaje zatem wdzięcznym obiektem naukowych dociekań. Dostarcza tematów z różnych dziedzin, w tym geochemii, badań izotopowych, geologii złóż, geoturystyki (m.in. prof. Tadeusz Słomka), geodezji, hydrogeologii, paleontologii i geologii historycznej, z geologii górniczej, wiertnictwa. Wśród wielickiej soli goszczą zatem pracownicy Wydziału Górnictwa i Geoinżyn-

### Przypisy:

- 1 Erazm Barącz (1859–1928), inżynier, radca górniczy, naczelnik Zarządu Salinarnego, a po odzyskaniu przez Polskę niepodległości pierwszy dyrektor Żupy Solnej. Kolekcjoner dzieł sztuki – swoje bogate zbiory zapisał Muzeum Narodowemu w Krakowie.
- 2 Funkcję tę pełnił w latach 1867–1878.

### Literatura:

- d’Obryn K., Przybyło J., *Edukacyjna rola Kopalni Soli „Wieliczka” – wczoraj i dziś*, w: Geology, Geophysics & Environment, 2013, vol. 39, no. 3, ss. 301–308.
- Duda J., *Związki Wieliczki i Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie w 90. lecie uczelni (1919–2009)*, Wieliczka 2009, Biblioteczka Wielicka, z. 86.
- Gawroński W., *Słownik biograficzny wieliczian*, Wieliczka 2008.
- Jodłowski A., *Dzieje wielickiej żupy solnej*, Wieliczka 2015.
- Wieliczka. Dzieje miasta (do roku 1980)*, red. Gawęda S., Jodłowski A., Piotrowicz J., Kraków 1990.

# Przestrzeń pod kontrolą

## Nowoczesne technologie teledetekcyjne

Cywilizacja jest nierozzerwalnie związana z informacją, natomiast większość informacji ma swoje miejsce w przestrzeni. Wraz z rozwojem cywilizacyjnym, zwiększaniem wiedzy o otaczającym nas świecie i kolejnymi skokami technologicznymi, ilość informacji, które posiadamy i wykorzystujemy, stale rośnie. Rozwijają się również technologie i metody pozyskiwania oraz wykorzystania informacji przestrzennej.

Wraz z rozwojem techniki, ludzkość szukała sposobów na wydajniejsze pozyskiwanie danych o otaczającej nas przestrzeni, w konsekwencji czego narodziła się teledetekcja, która pozwala na zdalne kolekcjonowanie danych. Poprzez rozwój tej dziedziny wykorzystanie i dostępność informacji przestrzennej znacząco wzrosły, co z kolei przełożyło się na wzrost wydajności działań wielu gałęzi gospodarki i administracji, dla których dostęp do wiarygodnych i aktualnych danych jest kluczowy.

### Ortofotomapa – rozdzielczość ma znaczenie

Współcześnie dostępne systemy rejestracji wysokorozdzielczych zdjęć lotniczych pozwalają pozyskiwać bardzo dokładne dane nawet dla rozległych powierzchni. Rozwój technologii pozwala pozyskiwać coraz lepsze rozdzielczości przy rozsądnym poziomie cenowym. Ponadto oznacza wzrost efektywności, ale z zachowaniem wysokiej jakości produktów końcowych. W porównaniu do rynku ortofotomap sprzed kilku lat

zredukowano koszty nalołów i zoptymalizowano poprzez częściową automatyzację proces produkcji ortofotomapy. Konkurencyjność i postęp technologiczny znajdują swoje odbicie w cenach opracowań, które spadają z roku na rok czyniąc ortofotomapy coraz bardziej dostępne dla samorządów.

Rośnie też świadomość rynku. Rozwój globalnych systemów mapowych, wdrożenia SIPów, coraz większa dostępność zdjęć lotniczych ma wpływ na wzrost liczby ich użytkowników. Do tego dochodzą urządzenia mobilne, serwisy społecznościowe i coraz większa ilość informacji tagowana mapami. Ostatnie projekty administracji centralnej jak LPIS i ISOK to nie tylko masowa kolekcja i udostępnianie danych, ale przede wszystkim budowanie szerszej świadomości wśród branż, które potrzebują coraz lepszych danych.

Dobrym przykładem jest wykonanie i udostępnianie 10 cm ortofotomap z lat 2012–2013. W ramach projektu ISOK wykonano zdjęcia lotnicze ponad 200 miast w Polsce. Podaż aktualnej informacji w postaci 10 cm ortofotomap nie pozostał bez wpływu na popyt. Nawet jeśli cykl życia produktu (ortofotomapy) jest ograniczony czasem (dezaktualizuje się wkrótce po wykonaniu) to warto pamiętać, że wartość sentymentalna tych danych będzie rosła w przyszłości.

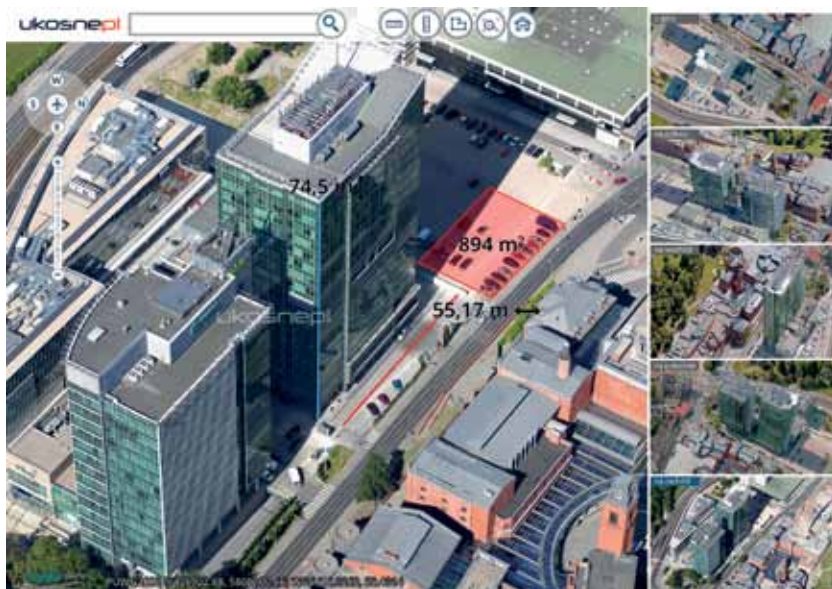
Rozwój technologii, rosnąca świadomość i spadające ceny, a także rosnące



Jacek Siedlik (fot. ???)

oczekiwania jakościowe powodują, iż zmienia się norma rozdzielczości ortofotomapy. Jeszcze do niedawna najpopularniejszym opracowaniem dla miast była ortofotomapa o pikselu 10 cm, natomiast obecnie ortofotomapy z pikselem 5-centymetrowym są wyznacznikiem nowego standardu jakości. Warto pamiętać, że 5 cm to cztery razy lepsza rozdzielczość w porównaniu z 10 cm ortofotomapami. Na jeden 10 cm piksel przypadają cztery piksele 5 cm co oznacza wprost 4-krotnie większą pojemność informacyjną.

Wzrost rozdzielczości przekłada się także na dokładność. Osiągane obecnie dokładności to 1,5 wielkości piksela wpasowania ortofotomapy w państwowy układ współrzędnych geodezyjnych, czyli wynika to wprost z rozdzielczości zdjęć lotniczych. Zatem dla 5 cm jest 7,5 cm, a dla 10 cm odpowiednio 15 cm. Dlatego poprawnie wykonane 5 cm zdjęcia lotnicze pozwalają na osiągnięcie dokładności jak dla I grupy szczegółów sytuacyjnych. Nie bez znaczenia jest też zwiększony potencjał interpretacyjności szczegółów sytuacyjnych. Na 5 cm ortofotomapie widać wyraźnie studzienki, kratki kanalizacyjne, telekomunikacyjne. Nie stanowi problemu rozpoznanie kostki brukowej, krawężników, ogrodzeń, słupów czy nawet hydrantów. Tak wysoka rozdzielczość szczególnie sprawdza się przy analizie obiektów w cieniach, gdzie możliwości interpretacyjne zawsze są gorsze.



Zdjęcia ukośne



## Zdjęcia ukośne – cztery strony miasta

Coraz lepsza jakość, krótszy czas zarówno na pozyskanie jak i opracowanie ortofotomap, popularyzowały zastosowanie tego typu informacji w wielu dziedzinach gospodarki. Niestety ograniczona perspektywa to w pewnym sensie niedoskonałość zdjęć pionowych. Pomimo, iż z góry widać więcej to jednak brakowało perspektywy czy widoków z kilku ujęć dla tego samego obiektu.

Z pomocą przychodzą tu zdjęcia ukośne, które są wykonywane za pomocą zestawu kamer umieszczonych pod kątem 45 stopni w czterech podstawowych kierunkach (północ, południe, wschód, zachód). Na podstawie tak wykonanych zdjęć można określić wysokość, długość, czy powierzchnię. Od strony wizualnej zobrazowania prezentują naturalną perspektywę – dają większe doświadczenie realizmu przez lepszą ekspozycję płaszczyzn pionowych, np. fasad budynków. Pozwalają one na uzyskanie informacji, której klasyczne ortofotomapy nie ujawniają. Zdjęcia ukośne niosą potężny ładunek informacji. Miasto zostaje zinwentaryzowane w krótkim czasie, dzięki czemu powstaje wiarygodna baza danych, co z kolei wpływa na ograniczenie liczby wyjazdów w teren, pomiarów kontrolnych czy konieczności sporządzenia dokumentacji fotograficznej. Wszystko to można teraz zrobić z poziomu komputera. Zdjęcia ukośne są sporą inwestycją dla miasta, ale jest to inwestycja, która szybko się zwraca. Już samo ograniczenie konieczności wyjazdów terenowych usprawnia i przyspiesza pracę wydziałów Urzędu Miasta.

Technologia ta ma wiele istotnych zastosowań w administrowaniu miastem, może służyć jak już wcześniej wspomniano, do weryfikacji zagospodarowania terenu, weryfikacji wysokości podatków od nieruchomości, prezydent dysponuje mapą, która ułatwia podejmowanie wielu decyzji czy zachęcenie inwestora. Wydział pro-

mocji dzięki zdjęciom ukośnym posiada narzędzie do atrakcyjnej prezentacji miasta, wydział gospodarki komunalnej ma narzędzie m.in. do inwentaryzacji zieleni miejskiej, technologia zdjęć ukośnych jest również nieocenioną pomocą dla służb mundurowych i ratownictwa medycznego, natomiast wydziały planowania przestrzennego mogą na jej podstawie określać warunki zabudowy.

MGGP Aero znając już technologię i potencjał informacyjny zdjęć ukośnych, zaczęła pracę nad technologią, która pozwala na powszechny dostęp do tak wartościowych danych bez konieczności posiadania specjalistycznego oprogramowania czy instalacji wtyczek. Było już doświadczenie i wiedza, znaliśmy wnioski i potrzeby klientów, nadszedł więc najwyższy czas na dedykowany serwis mapowy dostępny na każdym komputerze czy tablecie. Podstawowymi założeniami były: szybkość działania, intuicyjna obsługa, prostota i funkcjonalność. Szybkość działania serwisu zapewnia zastosowanie technologii TMS (tile map service), co narzuca czasochłonne przygotowanie pięciu zestawów kafelków. Zbudowaliśmy serwis ukosne.pl, który jest łatwy w obsłudze, nie wymaga przełączania warstw, odświeżania i czekania na wynik. Szukając sposobów na dalsze usprawnianie pracy z webową aplikacją, wzbogaciłszy ją o funkcjonalne narzędzia takie jak generator linków do wybranej lokalizacji czy możliwości pomiarów: długości, wysokości i powierzchni.

### Lotniczy skaning laserowy

Skaning laserowy to kolejne teledetekcyjne narzędzie pracy z informacją przestrzenną. Idea działania skaningu opiera się na pomiarze odległości pomiędzy sensorem zamontowanym w lecącym samolocie a punktem powierzchni terenu. Promień dalmierza laserowego przeczesuje teren, energia częściowo odbita od powierzchni terenu jest

poprzez układ optyczny skanera odbierana i rejestrowana.

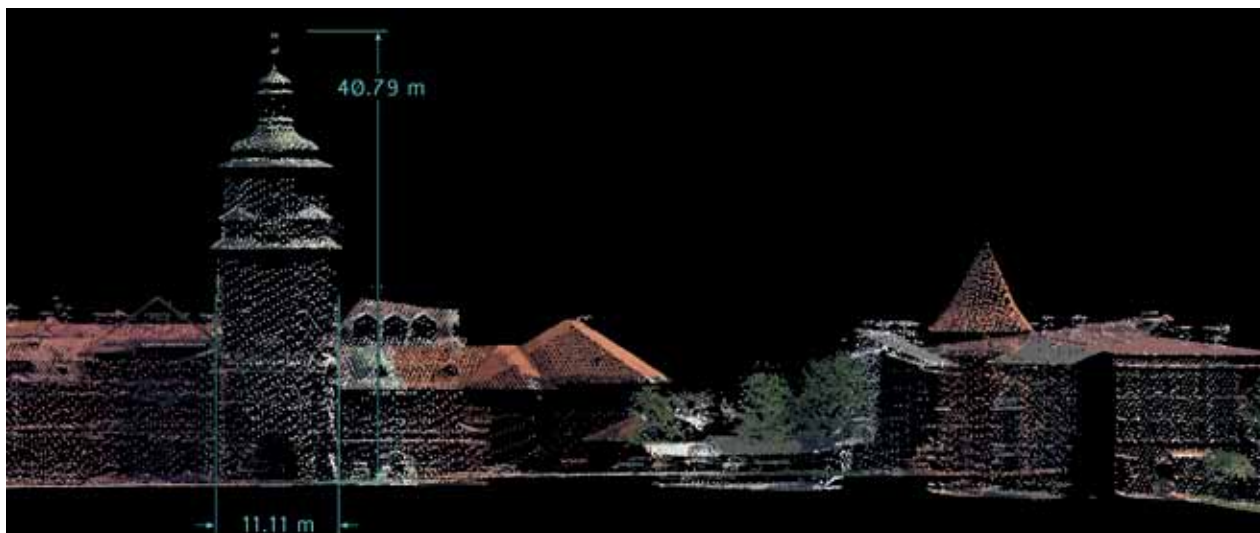
System LiDAR (ang. Light Detection and Ranging) jest montowany pod samolotem analogicznie jak kamera fotogrametryczna. Z sensorem współpracuje system GPS i INS. GPS określa pozycję samolotu, z której wysłano impuls, natomiast INS (inercyjny system nawigacyjny) określa aktualne nachylenia kątowe platformy, na której zamontowany jest sensor. Integracja i synchroniczna praca dalmierza oraz systemu GPS/INS pozwala określić współrzędne X, Y, Z punktu terenowego, który w danym momencie znajdował się na celowniku lasera.

W wyniku lotniczego skaningu laserowego uzyskuje się chmurę punktów, na podstawie której wyodrębniany jest cyfrowy model wysokościowy, czyli Numeryczny Model Terenu (NMT), dzięki któremu można określić trzecią współrzędną (Z) punktu, którego współrzędne płaskie są znane.

Impuls laserowy może doznać więcej niż jednego odbicia. Jeżeli impuls trafi na obszar zadrzewiony, to pierwsze częściowe odbicie nastąpi od korony drzewa, reszta energii przejdzie przez koronę i odbije się od powierzchni gruntu. Bardzo ważną cechą technologii skaningu laserowego jest możliwość rejestracji kilku odbić pojedynczego impulsu. Zazwyczaj systemy laserowe posiadają zdolność rejestracji pierwszego i ostatniego odbicia, ale istnieją już komercyjne systemy rejestrujące do 7 odbić.

Podczas zbierania danych Lidar, skaner rejestruje również informacje o intensywności odbicia impulsów. Impuls lasera ulega również rozproszeniu na powierzchni terenu. Wielkość rozproszenia jest zależna od właściwości badanej powierzchni.

Produkty skaningu laserowego mają wiele zastosowań w różnych branżach. Wykorzystuje się je między innymi do inwentaryzacji obiektów liniowych (energetyka, kolej), studium zagrożeń powodziowych, w archeologii do monitorowania,



Skaning laserowy



a często również do lokalizowania obiektów, zarządzania zasobami naturalnymi. Innym przykładem jest stosowanie skaningu laserowego w górnictwie, gdzie na jego podstawie monitoruje się zjawiska geomorfologiczne takie jak osiadanie gruntu na terenach pokopalnianych.

### Komplementarność danych teledetekcyjnych

Codziennie korzystamy podświadomie z informacji kontekstowej. Chcemy analizować, weryfikować treści, najlepiej z wielu źródeł niezależnie. W wymiarze przestrzennym taką możliwość dają nam zdjęcia ukośne, pionowe i lotniczy skaningu laserowy. Wraz z aplikacją jest to idealny zestaw narzędzi do analiz, pomiarów odległości, pomiarów powierzchni fasad, dachów czy nawet wysokości budynków.

Najważniejszą z punktu widzenia użytkownika jest cecha komplementarności wy-

dla analiz przestrzennych, administracji i zarządzania miastem.

### Teledetekcja w ochronie środowiska

Jednym z najważniejszych zadań ochrony środowiska jest monitoring stanu środowiska naturalnego oraz wykrywanie i analiza zmian w nim zachodzących. Przeprowadzanie takiej inwentaryzacji tradycyjnymi badaniami terenowymi, biorąc pod uwagę, że często są to tereny rozległe, jest niezwykle kosztowne, czasochłonne i wymaga zaangażowania licznego zespołu. Rozwój teledetekcji nie pozostał niezauważony przez instytucje zajmujące się ochroną środowiska, które dostrzegły potencjał tej technologii dla swoich działań.

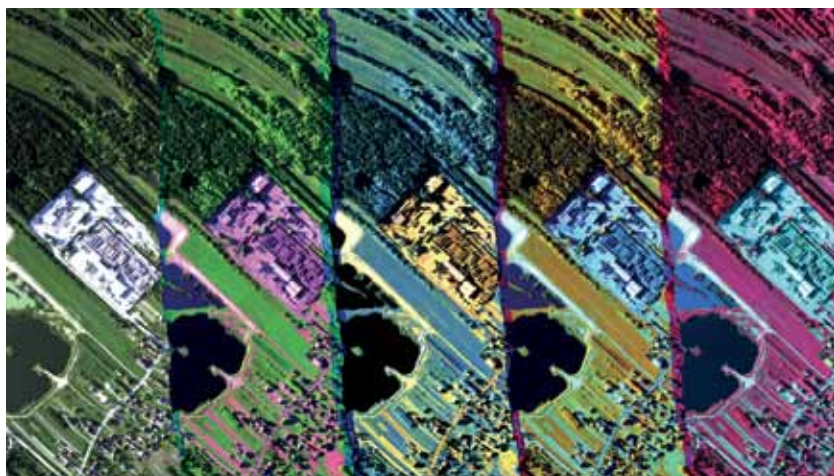
Metody teledetekcyjne są coraz powszechniej stosowane do opracowywania map roślinności zarówno terenów silnie antropogenicznie przekształconych, jak i wy-

obszar badań wytypowano Zalew Zegrzyński – sztuczny zbiornik wybudowany w 1963 roku u zbiegu rzek Bugu i Narwi. W zalewie mieszają się wody dwóch rzek, a dodatkowo jest on poddawany antropopresji poprzez silne zagospodarowanie brzegów oraz turystykę wodną. Celem badań było wypracowanie metod analizy lotniczych obrazów hiperspektralnych do identyfikacji przestrzennej zmienności cech wody, takich jak przejrzystość, zawartość chlorofilu, tlenu, zawiesiny organicznej i nieorganicznej. W trakcie nalołów celem pozyskania danych hiperspektralnych równocześnie w terenie wykonywane były pomiary spektralne oraz pobierano próby wody do badań laboratoryjnych w celu określenia zawartości tlenu, chlorofilu, zawiesin oraz związków chemicznych, w tym między innymi chlorków, azotanów i fosforanów.

W bieżącym roku MGGP Aero wykonywała dwa duże projekty teledetekcyjne na zlecenie parków narodowych. Pierwszy z nich „Wykonanie teledetekcyjnych lotniczych pomiarów wysokościowych i zobrażeń wraz z opracowaniem produktów pochodnych oraz wykonanie analizy stanu zasobów przyrodniczych obszaru zainteresowania (obszar SPN wraz z częścią otuliny oraz obszary Natura 2000 PLH 220023 – Ostoja Słowińska, PLB 220003 – Pobrzeże Słowińskie, PLB 9900002 – Przybrzeżne Wody Bałtyku) na podstawie zestawów danych pomiarowych i zobrażeń teledetekcyjnych” był wykonywany dla Słowińskiego Parku Narodowego, natomiast drugi projekt „Ocena stanu zasobów przyrodniczych oraz występujących zagrożeń w Basenie Dolnym doliny Biebrzy” dla Biebrzańskiego Parku Narodowego. W obu przypadkach pozyskano z pulapu lotniczego następujący zestaw danych: Lotniczy Skaningu Laserowy (ALS), zdjęcia ukośne, zdjęcia pionowe w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni, zobrażenia widzenia hiperspektralne oraz termalne. Nalotom towarzyszyły badania terenowe i prace analityczne z zakresu analiz teledetekcyjnych, przestrzennych, hydrologii, botaniki/fitosocjologii i meteorologii. Na podstawie powyższych danych źródłowych i towarzyszącym im pomiarom naziemnym opracowane zostaną rastrowe i wektorowe warstwy tematyczne i mapy wskaźników opisujących rozkład przestrzenny zjawisk przyrodniczych.

### Przyszłość informacji

Analizując dynamikę rozwoju teledetekcji i obecne trendy w technologiach cyfrowych, można pokusić się o przewidzenie kierunku w jakim ta branża będzie się rozwijać. Kiedyś standardem była papierowa mapa, teraz stoimy na skraju epoki praktycznego i powszechnego wykorzystania realistycznego modelingu 3D. Nie ma wątpliwości, że



Zdjęcia hiperspektralne

żej wymienionych danych. Zachodzi nie tylko w obszarze wykorzystania zdjęć pionowych i ukośnych, ale także w trzecim wymiarze informacji, który rejestrowany jest przez skaner laserowy. Powstaje chmura punktów z rzeczywistym odwzorowaniem (współzrzednymi XYZ), zarówno rzeźby terenu (NMT), jak i wszelkich obiektów znajdujących się na jej powierzchni (NMPT – drzewa, budynki, infrastruktura).

Zdjęcia pionowe służą głównie opracowaniu ortofotomapy. Skaningu laserowego wykorzystywany jest do zbudowania Modelu 3D miasta, inwentaryzacji zieleni, pomiarów wysokości dowolnych obiektów. Zdjęcia ukośne dają możliwość teksturowania (nakładania) fasad budynków na Modelu 3D. Dzięki takiemu zestawowi danych powstają fotorealistyczne miasta prezentowane w przestrzeni wirtualnej.

Wymienione trzy niemal jednoczesne metody inwentaryzacji terenu stanowią kompleksowy i unikalny (ze względu na szczegółowość, skalę i synergii metod) projekt, który wnosi olbrzymią ilość danych

różniających się dużą naturalnością i wysokimi walorami przyrodniczymi, czego przykładem są parki narodowe.

Wielosensorowe kolekcje danych rejestrują obiektywne i rzeczowy obraz powierzchni Ziemi, dostarczając informacji jakościowych i ilościowych o zasobach przyrodniczych. Zbiory danych rejestrowane w szerokim zakresie spektrum elektromagnetycznego pozwalają analizować unikalne cechy różnych komponentów środowiska i badać ich wzajemne relacje przestrzenne, a w rezultacie umożliwić ich prezentację na mapach.

Regularne pozyskiwanie danych teledetekcyjnych umożliwia analizy zmian w poszczególnych latach, co pozwala przewidzieć kierunek i dynamikę przyszłych przekształceń, a co za tym idzie umożliwia podjęcie działań prewencyjnych.

Z inicjatywy działu Badań i Rozwoju firmy MGGP Aero w 2013 roku podjęto prace wdrożeniowe nad zastosowaniem zobrażeń hiperspektralnych w badaniach jakościowych środowiska przyrodniczego. Jako

w przeciągu kilku lat ortofotomapy, zdjęcia ukośne, skaning laserowy i powstające na jego podstawie dokładne modele 3D będą połączone w jeden płynnie działający produkt. Ostatecznie, dokładne, szczegółowe modele 3D nanoszone z rzeczywistym obrazem pochodzącym ze zdjęć ukośnych, a nie teksturą będą optymalne do analizy i pracy w wielu dziedzinach. Będzie to szczególnie ważne, gdy rozwijana obecnie technologia hologramów 3D osiągnie ostateczny poziom jakości.

#### Podsumowanie

Wykorzystanie informacji przestrzennej w postaci cyfrowej od wielu lat jest standardem w krajach rozwiniętych. Produkty takie jak ortofotomapa, skaning laserowy czy zdjęcia ukośne nie są już od dawna niszą, a pozycją na liście powszechnie stosowanych technologii. Teledetekcja, bezpośrednio lub pośrednio jest obecna w większości dziedzin gospodarki, jak i również często prywatnie korzystamy z jej produktów. Dzięki

rozwojowi teledetekcji rzetelna informacja przestrzenna stała się powszechnie dostępna, a czas jej pozyskania uległ znacznemu skróceniu. Rozwój tej branży pozwala nam na wydajniejsze wyszukiwanie istotnych informacji, co ułatwia podejmowanie decyzji oraz co ważne, pozwala nam analizować zachodzące zmiany, dzięki czemu możemy wyciągać konstruktywne wnioski i planować odpowiednie działania.

Jacek Siedlik

# Absolwent Roku Akademii Górniczo-Hutniczej

Chociaż wyniki kolejnych krajowych rankingów wyższych uczelni świadczą o mocnej pozycji akademii, to jednak malejąca z roku na rok ilość kandydatów na studia, a w konsekwencji studentów musi budzić niepokój. Tendencję związaną z nadejściem niżu demograficznego można w dużym stopniu zatrzymać budując silniejsze więzi społeczne, między innymi poprzez wytworzenie zupełnie nowych relacji z otoczeniem i wychowankami. Relacje takie na uczelniach europejskich czy amerykańskich są bardzo silne i stanowią one ich zaplecze rozsiadane po całym świecie. W przyszłości sprawa ta będzie miała jeszcze większe znaczenie.

Dzisiaj wiemy, że w przypadku akademii o dynamice jej rozwoju, o dalszym postępie zadecyduje właściwie obrana strategia, w której kapitał społeczny odegra rolę kluczową. To ważna część aktywności akademii, która rozwijana jest od wielu lat i różnymi metodami. Kapitał ten budowany w oparciu o więzi społeczne wytworzone w wyniku współpracy uczelni z jej wychowankami

– absolwentami. Polityka kształtowania silnych relacji z instytucjami państwa, przedsiębiorstwami czy wychowankami nakierowana jest na kreowanie wizerunku akademii jako jednostki innowacyjnej, odpowiedzialnej społecznie i efektywnej ekonomicznie oraz na nasze unikalne kompetencje wynikające z profilu badań i kształcenia. Dbajmy zatem, aby wiedza o naszych absolwentach przygotowanych do pełnienia ról społecznych, do pracy w oczekującym tego otoczeniu gospodarczym była przedmiotem przekazu do naszych przyszłych kandydatów.

Temu celowi służy między innymi przeprowadzany po raz pierwszy w bieżącym roku konkurs „AGH Absolwent Roku” oraz równoległe „AGH Absolwent Junior” organizowanym z inicjatywy Fundacji dla AGH pod patronatem Rektora AGH we współpracy ze Stowarzyszeniem Wychowanków AGH.

Tytuł w obu kategoriach przyznawany będzie corocznie za wybitne osiągnięcia w pracy, działalności politycznej i społecz-

nej w kraju i poza jego granicami począwszy od 2015 roku, w którym przyznane zostaną tytuły za 2014 rok. W skład kapituły nadającej tytuł wchodzi: Rektor AGH, Przewodniczący Stowarzyszenia Wychowanków AGH i Prezes Zarządu Fundacji dla AGH. W przyszłości skład kapituły uzupełnią zdobywcy tytułu Absolwenta Roku. Uroczyste wręczenie statuetek laureatom za 2014 rok odbędzie się w trakcie obchodów jubileuszu 70-lecia Stowarzyszenia Wychowanków AGH 19 września 2015 roku.

Rozstrzygnięcie konkursu edycji 2015 odbędzie się w ramach Koncertu Noworocznego organizowanego przez Fundację dla AGH w Teatrze im. J. Słowackiego w Krakowie 18 stycznia 2016.

Kandydatury „AGH Absolwent Roku” oraz „AGH Absolwent Junior” za 2015 rok można zgłaszać zgodnie z regulaminem konkursu do 15 grudnia 2015 roku.

Marta Czubajewska  
Fundacja dla AGH

Medal  
jubileuszowy  
70-lecia  
Stowarzyszenia  
Wychowanków  
AGH

fot. S. Malik



# Inżynieria materiałowa w archeometrii szkieł historycznych

## Wprowadzenie

Konserwacja zabytków, zarówno aktywna jak i pasywna prowadzona jest wielokierunkowo poprzez różnego rodzaju analizy będące nową, bardzo szybko rozwijającą się dziedziną zwaną archeometrią, która korzysta z metod stosowanych w inżynierii materiałowej. Ta zasada łączenia nauk w celu odczytywania historii materialnej wielopłaszczyznowo pozwoliła włączyć do badań archeologicznych technologów, specjalistów inżynierii materiałowej – materiałoznawców, aby pogłębić informacje o istocie samego materiału danego obiektu i jego tworzenia.

Szkoło mimo znacznej trwałości chemicznej, ulega w różnym stopniu zniszczeniu. Wszystkie niekorzystne dla szkła czynniki powodują pogorszenie stanu powierzchni, a nawet struktury wewnętrznej. W konsekwencji dochodzi do zmian właściwości szkła, a w wielu przypadkach do obniżenia jego walorów estetycznych.

Przyczyny korozji są złożone i uzależnione od samej natury szkła, określonej składem chemicznym oraz jednorodnością masy szklanej, przeszłością termiczną i sposobem produkcji. Istotne są również warunki, w jakich szkło było przechowywane. W przypadku szkieł z wykopalisk archeologicznych dotyczy to gleby i jej pH, jak też warunków muzealnych, gdzie obiekty są magazynowane i eksponowane. Ważnym jest, czy szkło było wcześniej konserwowane, czy tylko poddane renowacji. Również stan zachowania powierzchni sam może indukować korozję przechowywanych szkieł. W przypadku np. witraży, ich lokalizacja ma wpływ na stopień zniszczenia. Każdorazowo istotne są warunki zewnętrzne, jak: temperatura, stopień wilgotności i czas ich oddziaływania, oraz czynniki chemiczne występujące w tym miejscu, w atmosferze [1, 2].

Należy podkreślić, że w wielu przypadkach niektóre z tych czynników są słabo zauważalne w pierwszych okresach ich aktywności aż do momentu, kiedy stają się wartościami mierzalnymi. Wskutek długotrwałych czasookresów oddziaływania mogą się one okazać groźnymi czynnikami, odpowiedzialnymi za zdefektowania wyrobu.

Jednym z nich jest wilgoć. Jej źródłem są deszcze lub lokalna wilgoć w powie-

trzu. Ponadto niewłaściwie skonstruowana wentylacja i klimatyzacja może doprowadzić do znacznych zmian temperatur tworzących tzw. gradienty temperaturowe skut-

kujące powstawaniem zmian wilgotności względnej.

Przy obniżaniu temperatury para wodna wykrapla się, a więc wahania zawartości wil-

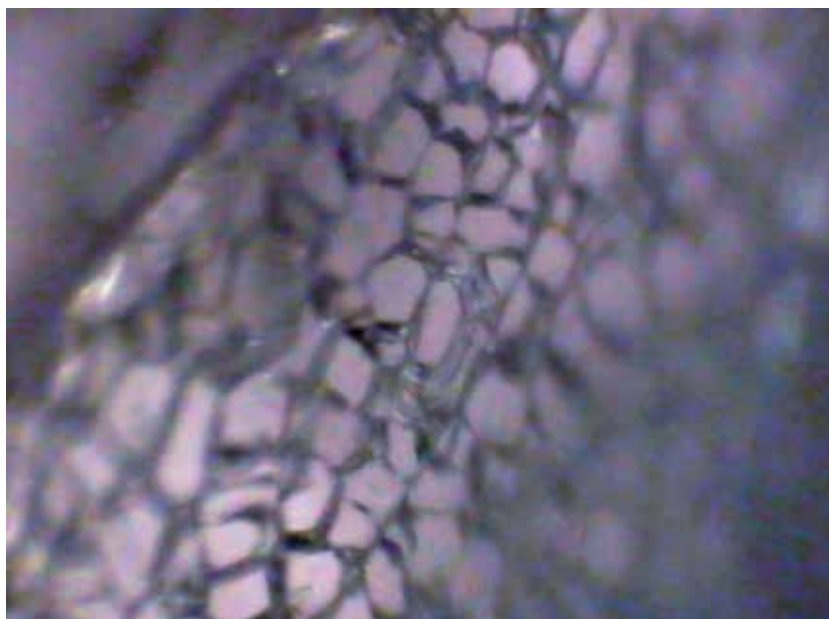


fig. 1. Zdjęcie crizzlingu na ułamku szkła z XVIII w. z pucharu szklanego (FTIR)

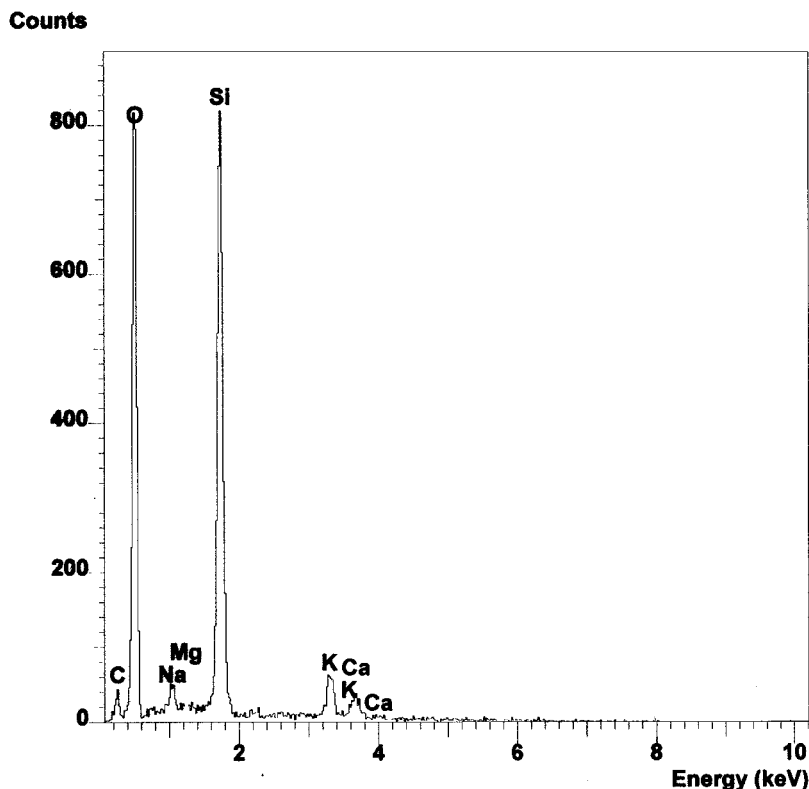


fig. 2. EDS sensora pucharu XVIII-wiecznego przetrzymanego w wodzie (RT, 99°C) – pkt. A i B z Fot. 30



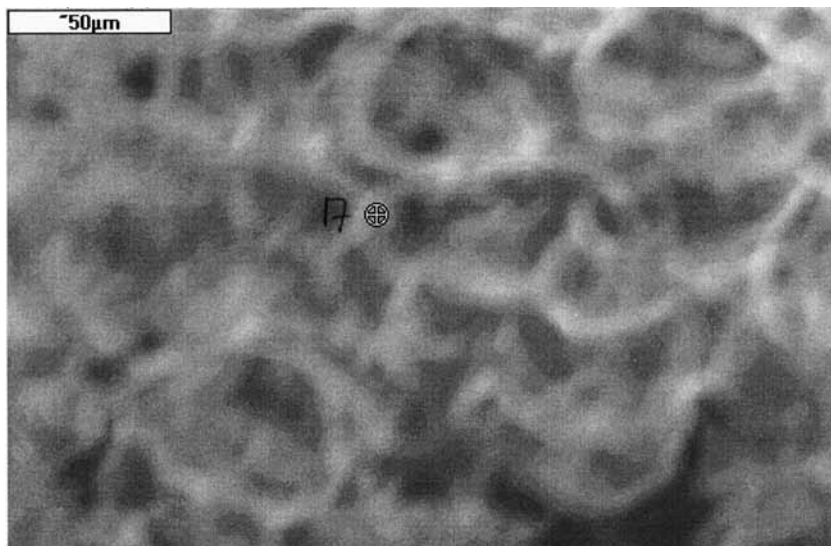


fig. 3. SEM sensora trzymanego przez sześć miesięcy w 20-procentowym roztworze formaldehydu

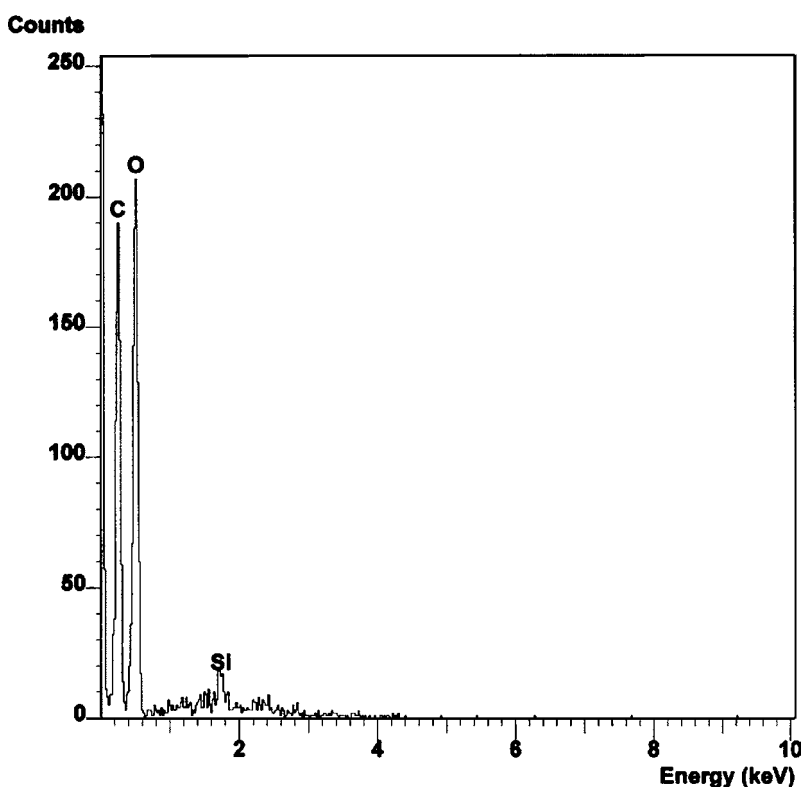


fig. 4. EDS sensora XVIII-wiecznego szkła trzymanego przez kolejne sześć miesięcy w gablocie muzealnej

goci w powietrzu są mniejsze przy mniejszej różnicy temperatur niż przy wysokiej. Nie można pominąć tu wpływu osób zwiedzających muzeum. Według badań Frenzel'a w ciągu jednej godziny osoba odwiedzająca pomieszczenie wydziela poprzez oddychanie i wyparowywanie 40 g wody [3]. Ponadto należy zaznaczyć, że wilgoć dostaje się do wnętrza przez otwieranie drzwi i okien, a następnie wchodzi w mury i pozostaje na dłużej. Należy też zwrócić uwagę na fakt iż każdy materiał wymaga innych parametrów wilgotnościowych odnośnie warunków jego przechowywania. Dlatego też wystawy złożone z różnych materiałowo eksponatów są źródłem niekorzystnych zmian dla pew-

nej grupy tych eksponatów. Dodatkowym problem – rozpoznany dopiero przed laty [4,5] – są emanacje gazowe wewnątrz gablot. Pochodzą one z zastosowanych związków organicznych użytych w produkcji płyt paździerzowych, które są zastosowane do budowy szaf ekspozycyjnych. Związki te łączą się z elementami wylugowanymi ze szkła i tworzą produkty korozyjne (depozyt) na samym obiekcie. Zjawisko to jest intensyfikowane stężeniem gazu i wysokością temperatury we wnętrzu gabloty, czasem oddziaływania tych czynników jak i stanem zachowania samego obiektu szklanego.

Celem zachowania materii chronionego obiektu, należy zmniejszyć niekorzyst-

ny wpływ otaczającej atmosfery. To właśnie ona może zawierać składniki oddziałujące negatywnie na szkło.

W konsekwencji negatywnych działań otoczenia na szkło mogą wystąpić procesy korozyjne, które u muzealników są zwane „chorobami szkła”, takie jak:

- wietrzenie,
- pękanie powierzchni w mikro skali (ang. pitting corrosion),
- łzawienie (pocenie się szkła),
- crizzling, czyli siatka spękań powierzchniowych,
- tworzenie się warstwy produktów korozyjnych,
- rozwarstwianie się szkła i tuszczenie.

Takie zjawiska występują często na szklanych obiektach historycznych, które stanowią dziedzictwo kulturowe. Dlatego też obiekty te jako zabytki często o niepowtarzalnej i indywidualnej historii winny być otoczone właściwą troską, aby mogły być dowodem poziomu życia, kultury i rozwoju intelektualnego ludzi go tworzących. Dbalność o jego trwałość to prolongata naszego dziedzictwa kulturowego. W tym celu prowadzone są złożone procesy konserwatorskie, w przygotowaniu których uczestniczą zarówno historycy sztuki, konserwatorzy jak i technolodzy materiałoznawcy [5].

Nie ma jednej metody, która pozwoliłaby na określenie stopnia korozji szkła. Dlatego należy wykonać wiele badań, aby uzyskać potrzebne dane, dotyczące samego materiału. Wybór metody jest ściśle uzależniony od kształtu i wielkości próbki, jaką się dysponuje. Metoda musi być uznana za metodę niedestruktywną, która pozwoli zachować badany element w nienaruszonej formie.

Specyficzną rolę pełni tu tzw. metoda sensorów szklanych, zaproponowana przez autora [2].

Metoda ta spełnia swą rolę szczególnie tam gdzie nie ma możliwości na pozyskanie nawet bardzo drobnych elementów badanego obiektu, a planowane są dokładniejsze analizy procesu korozji. Metoda sensorów szklanych daje możliwość uzyskania nielimitowanej ilości badanego materiału.

Sensor – oznacza w tej metodzie szkło modelowe, omawianego obiektu, o odpowiednim składzie chemicznym, wytworzone zgodnie z ówczesną recepturą i techniką. Służy on jako rejestrator zmian powstałych pod wpływem czynników zewnętrznych, które oddziałują na to szkło, lub mogłyby mieć na nie wpływ. W ten sposób przy ich użyciu można też monitorować zjawiska korozyjne na szkłe, występujące w danym miejscu lub też mogące mieć zastosowanie w przypadku planowanych innych zastosowań szkła lub nowych miejsc jego ekspozycji. Eliminuje to ograniczenie wynikające z niedostępności odpowiedniej ilości materiału oryginalnego do badań.

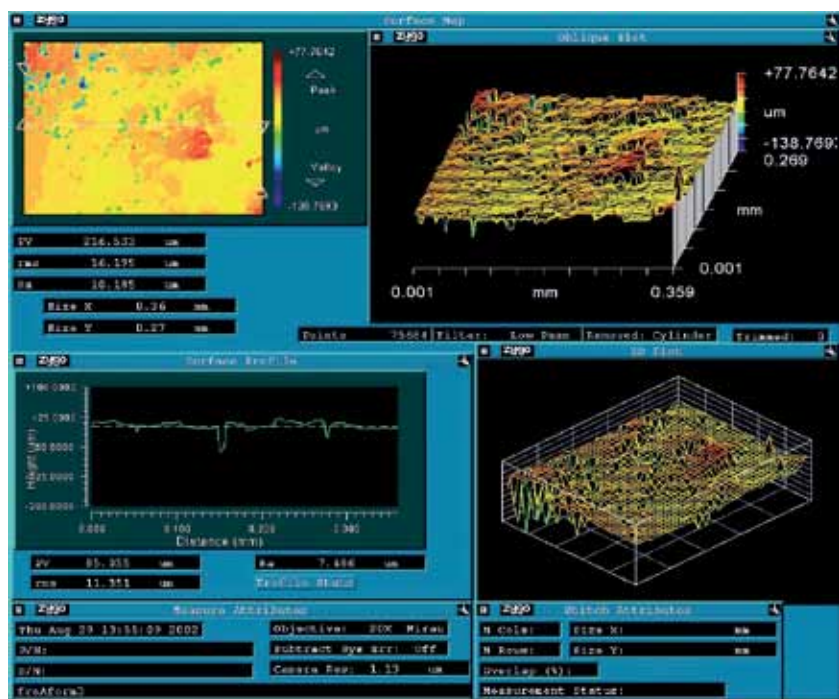


fig. 5. Dane z badania optycznym interferometrem sensora szkła z XVIII w. korodowanego w 20-procentowym formaldehydzie przez osiem tygodni (RT, 98°C)

Sensory wystawione na działanie czynników zewnętrznych użyte zostały jako indykatory korozyjności otoczenia w określonych miejscach między innymi na terenie Zamku Królewskiego na Wawelu. Ostatnio z krakowskich sensorów korzystają Wallace Collection oraz Wernher Collection w English Heritage Ranger's House w Londynie, Muzeum Regionalne w Tarnowie.

Wszystkie przedstawione w tym artykule badania archeometryczne szklanych obiektów historycznych zostały opracowane w Katedrze Technologii Szkła i Powłok Amorficznych, we współpracy z konserwatorami, kuratorami, historykami sztuki oraz archeologami.

#### Część badawcza

Główną ideą przedstawionych tu badań materiałowych wybranych elementów szkła było uzyskanie jak najszerszej informacji o materiale obiektu. Były to niezbędne informacje do zaplanowania działań konserwatorskich, aby były one jak najskuteczniejsze. Znajomość samej materii obiektu jest również podstawą do tzw. konserwacji zachowawczej, która może w wielu przypadkach spowodować ograniczenie czynnych prac konserwatorskich. Konserwacja zachowawcza polega na zabezpieczeniu szkła wykluczając bezpośrednią ingerencję w sam obiekt. Celem jej jest m.in. stworzenie takich warunków mikroklimatycznych, które zapewnią bezpieczne trwanie obiektu w wybranym miejscu.

Szczególnie dużo badań jest związanych z XVIII-wiecznymi pucharami saskimi. Są to licznie reprezentowane obiekty, zgro-

madzone w Muzeum Narodowym w Krakowie. Szkło to, z uwagi na niską zawartość CaO jest słabe chemicznie, pomimo wysokiej zawartości w nim SiO<sub>2</sub>. Powoduje to wiele problemów dla konserwatorów, w związku z trudnościami utrzymania zabytków w dobrym stanie technicznym. Szkło ulega stopniowemu zniszczeniu, poprzez tworzenie się różnych zmian zarówno powierzchniowych jak i wewnętrznych. W przypadku tych szkieł, występują zmiany typu: crizzling [1], charakteryzujące się tworzeniem powierzchniowej siatki spękań. Proces jest trzy etapowy, od tzw. crizzlingu początkowego (słabo widocznego gołym okiem), poprzez etap średni (rozpoznawalny jako spękania) do zaawansowanego, który może skutkować zmianą barwy szkła i w koń-

cu całkowitą destrukcją obiektu [6,7]. Obraz mikroskopowy w podczerwieni szkła w fazie pośredniej, przedstawiony jest na fig. 1 [2].

Crizzling jest wadą wynikającą ze skłonności szkła do przyłączania wody i tworzenia spękań powierzchniowych. Widać je na szkłe sensorowym korodowanym w bardzo zróżnicowanych warunkach temperaturowych, a następnie badanym przy użyciu mikroskopu skaningowego, i badanego mikroanalizatorem – fig. 2 [2].

Intensywne piki od tlenu i krzemu, dowodzą tworzeniu się warstwy żelowej na powierzchni, wskutek adsorpcji wody i rozpoczęcia procesu korozji (wietrzenia).

Dla określenia składu chemicznego przekroju poprzecznego warstwy przypowierzchniowej, na głębokości około 100–120 nm wykonano pomiary metodą spektroskopii fotoelektronowej (ESCA). Dla lepszej interpretacji uzyskanych danych charakteryzujących proces korozji powierzchniowej przedstawione zostały wartości stosunku ilości atomów krzemu do tlenu w próbce skorodowanej do nieskorodowanej. Dla skorodowanej jest on równy 0,4443, a dla nieskorodowanej wzorcowej: 0,3304. Ta relatywnie zwiększona ilość krzemu wynika z procesu wylugowywania alkalia wskutek działania wody na szkło [2].

Następnie proces wchodzi tak daleko w głąb szkła, że tworzy się korozja objętościowa w formie siatki spękań doprowadzająca w pewnych przypadkach do zmiany koloru obiektu z bezbarwnego na różowy (ametystowy). Efekt ten powstaje wskutek zmiany atmosfery redukująco-utleniającej, co doprowadza do zmiany wartościowości manganu z formy działającej odbarwiająco (Mn<sup>+2</sup>) do barwiącej (Mn<sup>+3</sup>) [2, 5, 9].

Zjawiska takie są obserwowane na wielu XVIII-wiecznych pucharach, ale też na XVIII-XIX-wiecznych żyrandolach [9]. Ze względu na funkcję użytkową jaką pełni żyrandol, jest on narażony na częste gwałtowne zmia-



fig. 6. Czteropłatowa rozeta z maskwerka z kościoła Mariackiego w Krakowie

ny temperatur. Długoterminowe oświetlenie powoduje długie używanie świecących żarówek, bądź dawniej świec, powodując ogrzewanie jego szklanych elementów. Natomiast po wyłączeniu ogrzewania następuje gwałtowny spadek temperatury szkła żyrandola [10].

Kolejnym problemem w konserwacji jest powierzchniowy produkt korozyjny. Zwykle jest to biały nalot na obiekcie szklanym, z czasem zwiększający lub zmniejszający swoją grubość.

Dotyczy to zarówno obiektów ekspozycyjnych jak i magazynowych. Badania najbliższego otoczenia, tzn. wnętrza gablot wykazały obecność formaldehydu mrówkowego [5, 11], pochodzącego z szaf (gablot) wykonanych z płyt paździerzowych emitujących związki organiczne.

Przeprowadzone badania na udostępnionych kawałkach obiektów historycznych, typu „beaker” nie zawierały dostatecznie dużej ilości organicznego depozytu, aby można było je zdiagnozować. Z kolei obiekty, które były zniszczone w sposób widoczny związkami organicznymi były niemożliwe do analizy w zakresie posiadanych przez nas możliwości technicznych. Często pojawiający się w badaniach analizy chemicznej metodą (EDS) pik od węgla może sygnalizować ich obecność. Może to być też dowód lokalnego zanieczyszczenia powierzchni. W tym przypadku bardzo istotną jest możliwość analizy lokalnej, dla dokonania właściwych porównań. Bardziej wiarygodne będą wyniki badań strukturalnych metodą FTIR, które wskażą bezpośrednio widma związków organicznych. Podobnie jak spektroskopia ramanowska, która będzie wskazywała wiązania należące do związków organicznych.

Aby zobrazować zjawisko korozji wywołanej mediami organicznymi przeprowadzo-

no szereg badań korozji indukowanej, na wytopionych sensorach szklanych.

Wytopiony w laboratorium sensor został poddany działaniu 20 proc. roztworu formaldehydu przez okres 6 miesięcy, w różnych temperaturach. Obraz jego powierzchni w mikroskopie skaningowym SEM przedstawia fig. 3 [2].

Wykonane pomiary analizy chemicznej (EDS) w różnych punktach były porównywalne, a reprezentatywne widmo jest przedstawione na fig. 4 [2].

Biorąc pod uwagę, że próbka była cały czas przetrzymywana w roztworze, stąd jedynym źródłem węgla był formaldehyd. Jego działanie spowodowało zamglenie powierzchni i słaby depozyt na powierzchni.

Specyfikę tego procesu lepiej oddają badania interferometrem optycznym – fig. 5 [2].

Urządzenie to umożliwia otrzymanie trójwymiarowego obrazu zdeformowanej powierzchni z wżerami, których głębokość pokazuje przekrój zamieszczony w jego lewym górnym rogu. Mimo pewnej regularności pojawiających się deformacji są miejsca o głębszych wżerach i wyższe lokalne nierówności. Najwyższy punkt sięga  $77,7642 \mu\text{m}$ , podczas gdy najniższy dochodzi do  $-138,769 \mu\text{m}$  (fig. 5 – prawy górny róg). Wybrane miejsce przekroju przechodzi przez obszar bardziej wyrównany, bo najniższa wartość wynosi  $65,0 \mu\text{m}$ , natomiast części wyższe nie przekraczają wartości  $25,0 \mu\text{m}$  względem linii przekroju.

Porównawcze badania wykonano na sensorze korodowanym w oparach 20 proc. formaldehydu. Powstałe zmiany były testowane mikroanalizatorem składu chemicznego, który również wskazał początki korozji, jak też obecność organicznych produktów korozyjnych [8, 9].

Obecność związków organicznych zaobserwowano na obiekcie oryginalnym, którym była rozeta z okna z Kościoła Najświętszej Marii Panny w Krakowie. Czteropłatowa rozeta prawdopodobnie pochodzi z maswerku i jest datowana na ok. 1360–1365 – fig. 6.

Dostarczony z kościoła do muzeum obiekt, to czteroliśc o przekątnych  $36 \times 32 \text{ cm}$ , który składa się z: liścia białego, rozety ze szkła czerwonego, powłokowego, i środka ze szkła żółtego. Oprócz żółtego krążka, każde ze szkła było malowane konturówką we wzór o motywach roślinnych. Obiekt był w bardzo złej technicznej kondycji z wyraźnie zróżnicowanym stopniem korozji na poszczególnych częściach szklanych. W 1991 roku przeszedł on gruntowną konserwację i został umieszczony w gablocie ściiennej. W 1998 zauważono wykwyty na części wykonanej ze szkła czerwonego, które było od początku najbardziej skorodowane. Po ich usunięciu i przemyciu całości alkoholem etylowym zostały ponownie ulokowane w tym samym miejscu. W 2006 roku znowu pojawiły się zmiany powierzchniowe. Zauważono grube warstwy korozji na szkło powłokowym czerwonym i częściowo na listwach oliwianych.

Rozeta została ponownie oczyszczona. Nalot usunięto mechanicznie pędzelkiem z włókna szklanego, a następnie zbadano metodą FTIR. Uzyskane widma potwierdziły, że produkt korozji należał do grupy związków organicznych ok.  $1400 \text{ cm}^{-1}$  – fig. 7.

Obiekt został wyjęty z dotychczasowych ram paździerzowych i wywieszony – jako element witraża – w gablocie ściiennej, razem z innymi obiektami m.in. z ornatem kościelnym.

Badaniom archeometrycznym podlegają również elementy szklane zastosowane

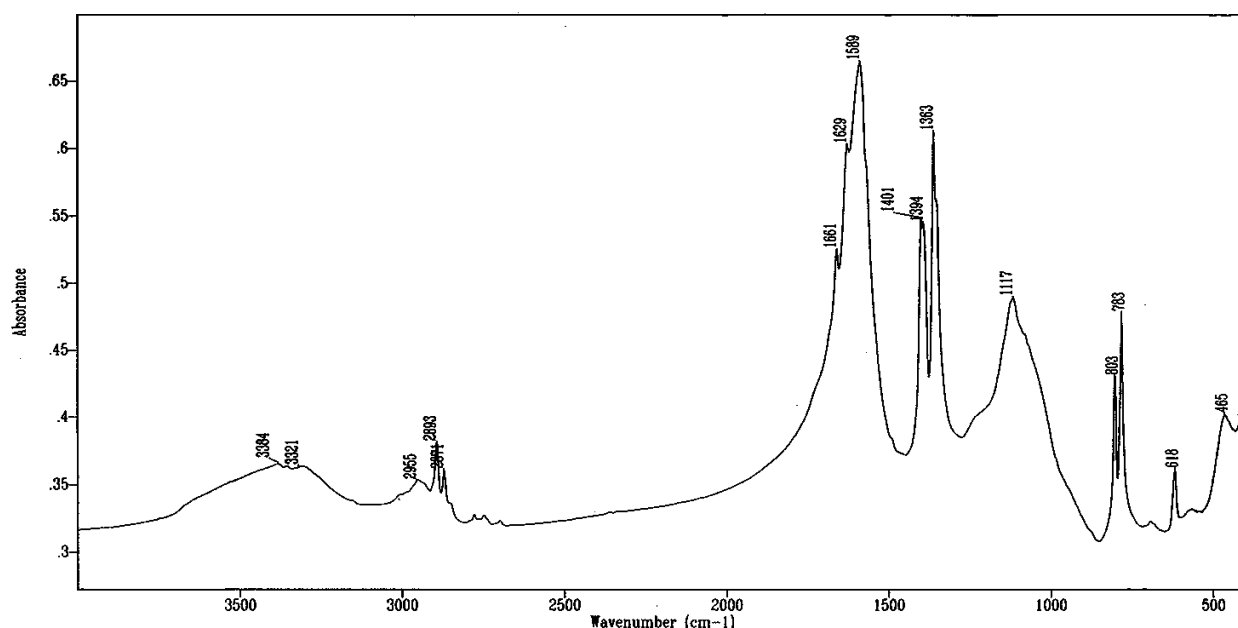


fig. 7. FTIR białego produktu korozyjnego z powierzchni czerwonego szkła, z obiektu zwanego „witrażykiem”, datowanego na XIV w.





fig. 8. Mitra z XIII w. przed renowacją

na cennych obiektach historycznych wykonanych z innych materiałów.

Przykładem takim jest XIII-wieczna mitra zwana: Mitrą św. Stanisława – fig. 8 [10].

Ideą tych badań było nie tylko zdiagnozowanie stanu zachowania paciorków szklanych pełniących funkcję dekoracyjną.

Wypożyczone paciorki szklane z mitry zostały zbadane metodą EDS – fig. 9.

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono wysokie stężenie węgla. Pozwoliło to na wnioskowanie, że mitra była przechowywana na ołtarzu, w pobliżu palących się świec wotywnych. Fakt ten pozostaje w spójności z wcześniejszymi badaniami, dowodzącymi obecność wosku na powierzchni mitry [12].

Kolejnym problemem jaki podjęto była próba ustalenia genezy fioletowej bar-

wy bransolety celtyckiej, znalezionej w czasie prac archeologicznych prowadzonych w Podłężu koło Krakowa. Z uwagi na rzadko spotykany kolor fioletowy w ich wyrobach, powstało pytanie: czy była to świadoma produkcja, czy też przypadek technologiczny przy odbarwianiu szkła manganem doprowadził do powstania takiej zmiany – Fig.10.

Jednym z kryteriów datowania celtyckich bransolet szklanych jest ich barwa. W schyłkowym okresie (koniec II w. – I w. p.n.e.), zwłaszcza w masowej produkcji prostych, niezdobionych bransolet dominowało szkło ciemnoniebieskie i purpurowe, barwione manganem. Nieliczne przykłady wcześniej występującego szkła purpurowego były interpretowane jako efekty prób technologicznych, które spopularyzowały szkło celtyckie. Była też hipoteza, że są to nieudane

okazy szkła, których nie udało się odbarwić manganem.

Z uwagi na bardzo ograniczone możliwości badawcze, posłużono się tylko metodą EDS. Otrzymany wynik o składzie jakościowym, a następnie ilościowym tego szkła przedstawia fig. 9. Ponieważ dysponowaliśmy tylko dwoma kawałkami – prawdopodobnie jednej bransolety – pomiary były wykonane w dużej ilości punktów na powierzchni badanej próbki. Otrzymane wyniki potwierdziły obecność manganu we wszystkich badanych punktach. Były to jednak na tyle duże jego zawartości od 2,02 do 3,29 proc. wag., które zdecydowanie wykluczały jego zastosowanie dla odbarwienia. Mangan jest trudnym składnikiem barwiącym, szczególnie w warunkach, w jakich wytapiano szkło w tamtych czasach.

Wykonano pomiary na spektrometrze VIS-UV. Otrzymane widma badanego szkła wykazały przewagę jonów  $Mn^{+3}$  nad jonami  $Mn^{+2}$  co spowodowało powstanie barwy ametystowej.

Przeprowadzono również badania porównawcze wyników analiz chemicznych: jakościowych i ilościowych metodą EDS celtyckich wyrobów wykonanych ze szkła bezbarwnego i złotego. Badania prowadzono na dwóch kawałkach pochodzących z dwóch obiektów, tego samego rodzaju bransolet. Badania wykonano na powierzchni tylko na części bezbarwnej. Poza zarejestrowaną warstwą żelową, stwierdzono w większości punktów pomiarowych wartości manganu od 0,08–0,39 proc. wagowych w jednej i od 0,26 do 0,50 proc. wagowych manganu w drugiej analizowanej próbce. Były również i takie punkty, w których mangan był nieobecny, lub był poniżej stopnia jego wykrywalności. Podkreśla to niejednorodny charakter badanego szkła. Niska zawartość manganu może w takiej sytuacji skutkować jego niewykrywalnością w niektórych punktach badanej powierzchni.

## Dyskusja wyników

Wyniki badań archeometrycznych mogą stanowić wskazówkę dla realizowania prac konserwatorskich. W wielu przypadkach to początek planowania i zastosowania konserwacji zachowawczej w pomieszczeniach muzealnych.

Już samo rozpoznanie charakteru chemicznego badanego szkła sugeruje jego chemiczną trwałość lub słabość. Ponadto do analizy stanu zachowania każdego obiektu, badana jest sytuacja lokalna, tj. warunki fizyczne i chemiczne najbliższego otoczenia eksponowanego obiektu. To ważne, aby po zestawieniu wyników badań czynników zewnętrznych, zarówno fizycznych jak i chemicznych można było ustalić właściwe warunki ekspozycji i magazyno-

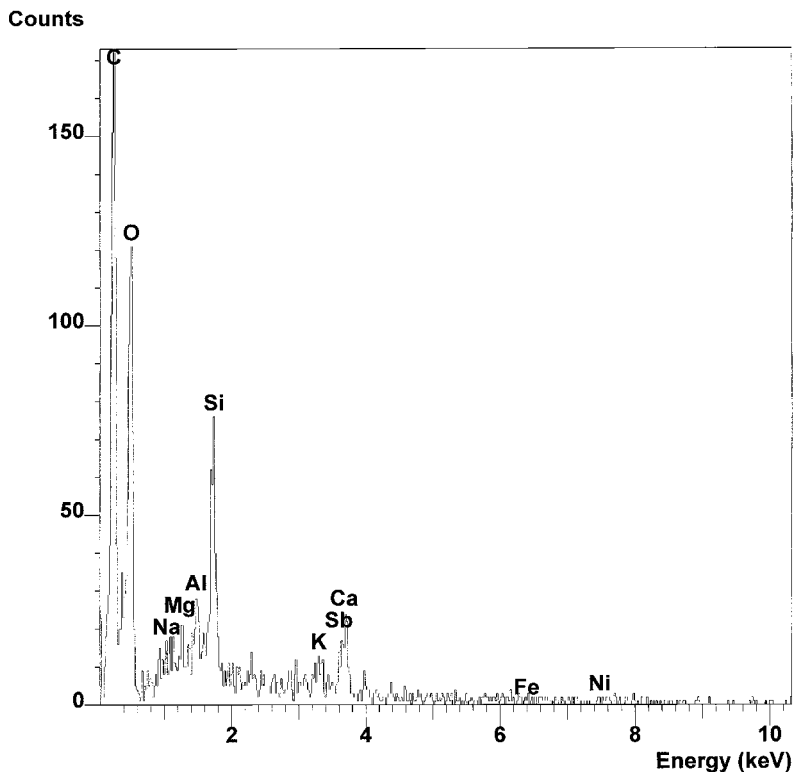


fig. 9. Analiza EDS punktu 3

wania, które nie będą sprzyjały intensyfikacji korozji szkła i materiałów z nim związanych, jak np. badania paciorków z mityrą mikroskopem sił atomowych. Pokazały one deformacje powierzchniowe w skali nanometrycznej. W połączeniu z danymi z pomiarów EDS, otrzymano obraz korozji w fazie początkowej, tzn. kształtowania się warstwy żelowej na powierzchni i lokalnej jej dealkalizacji. Jest to wskazówką dla kuratorów, gdzie można eksponować mitrę. Musi to być miejsce o kontrolowanej, stałej wilgotności i o ograniczonej intensywności oświetlenia.

Badanie mityrą udowodniło słuszność hipotezy historyków odnośnie miejsca dawnej ekspozycji mityrą. Stwierdzenie obecności węgla na powierzchni elementów szklanych mityrą, wynikało z częstego używania kadzideł jak też palących się świec podczas obrządku mszalnego. Należy tu też przywołać, stwierdzone wcześniej – w czasie obserwacji makroskopowej – zjawisko po-

jawiania się śladów wosku na zewnętrznej powierzchni tkaniny mityrą. Elementy te potwierdzają prawdopodobieństwo ekspozycji mityrą na ołtarzu.

Diagnostowanie powstałych produktów korozyjnych daje również szansę optymalizacji metody czyszczenia obiektu.

Badane w pracy białe depozyty nie powstałyby, gdyby nie obecność par związków organicznych w gablotach.

Ważne jest również, że badania te są użyteczne do uzyskania pełniejszego obrazu technologii produkcji, a później funkcji tego obiektu.

Ostatnio wykonane badania bransolet celtyskich udowodniły, że krótki okres produkcji bransolet fioletowych, to nie przypadkowy epizod, a świadomie urozmaicona produkcja. Można sugerować, że mógł on być efektem prowadzenia technologii odbarwiania, która wymaga dużej dbałości w utrzymywaniu reżimu technologicznego, trudnego z uwagi na dobór ilości manga-

nu. Dlatego też w miarę zdobywania odpowiedniego doświadczenia podjęto całkowicie udaną produkcję szkieł fioletowych.

Z uwagi na zróżnicowane możliwości poszczególnych metod laboratoryjnych, ich wybór jest głównie uzależniony od rozmiarów i formy uzyskanego materiału badawczego. Im więcej możliwych pomiarów, tym więcej danych do postawienia diagnozy zachowania danego szkła i zapewnienia właściwych warunków jego ekspozycji lub magazynowania.

Przeprowadzone analizy rozszerzyły wiedzę z zakresu nauk o materiałach i metodach ich badań oraz wiedzę historyczną o dawnych szklach. Przedstawione wyniki badań artefaktów szkła jak i szkieł sensorowych przyniosły szereg stwierdzeń o charakterze nowości naukowej, a także służących ochronie przed korozją i konserwacji szkieł historycznych, a należących do dziedziny określanej jako inżynieria powierzchni.

Elżbieta Greiner-Wronowa

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH

Katedra Technologii Szkła i Powłok Amorficznych w Krakowie

#### Literatura

1. Praca zbiorowa – *Technologia szkła*, Wydawnictwo Arkady W-wa 1987.r.
2. E. Greiner-Wronowa – *Korozja szkieł zabytkowych* – CERAMIKA vol. 85. 2004, Prace Komisji Nauk Ceramicznych, PAN w Krakowie.
3. G. Frenzel – *Multitechnik Restaura* – 1982 nr 4.
4. E. Greiner-Wronowa, A. Pusoska – *Biuletyn Informacyjny Konserwatorów Dzieł Sztuki* vol. 15, 2004 No 3–4
5. E. Greiner-Wronowa, A. Pusoska – *Formaldehyde activity on historical glass objects in museum circumstances* – *Annali di Chimica* 96 , 623–34.
6. R. Newton, S. Davison – *Conservation of Glass*, Butterworths, London 1989.
7. R.H. Brill – *Incipient crizzling in some early glass* – *Biuletyn of American Group* – IIC 12, 2 47–47 1972
8. W. Nowotny – *Szkła Barwne* – Arkady W-wa 1969
9. E. Greiner-Wronowa, P. Wołkowski – *Zjawisko crizzlingu na elementach szklanych zyrandoli z XVIII i XIX w.* *Ceramika* vol.103/2 2008, Prace Komisji Nauk Ceramicznych PAN w Krakowie,
10. E. Greiner-Wronowa, A. Pusoska, J. Wrona – *Lighting influence on heat parameter changes in museum cabinets* – *Archaeologia Polona* – vol. 46. 2008, 318–332.
11. E. Greiner-Wronowa, B. Kalfas – *Die Mitra Dem 130JH. Als Der Gegenstand Der Interdisziplinaren Zur Konservierung Vorbereitenden Aktivitat* – *Szkło i Ceramika* 2009, 26–29.
12. B. Kalfas – *Katalog z wystawy: „Źródła kultury duchowej Krakowa”* – Kraków 2007. 67–72.



fig. 10. Bransoleta celtyska purpurowo-fioletowa. Fragment nr 1085



# Metalurgia i odlewnictwo w średniowiecznym Krakowie

## w świetle badań Rynku Głównego w Krakowie

### Streszczenie

W Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie studia w zakresie historii metalurgii i odlewnictwa miedzi i ołowiu w średniowiecznym Krakowie były prowadzone od 2005 roku w oparciu o materialne, historyczne ślady procesów, udokumentowane i zinterpretowane w czasie badań archeologicznych Rynku Głównego w Krakowie (rys. 1).

Materiał badawczy, pochodzący z prac archeologicznych na Rynku Głównym w Krakowie, analizowano pod względem procesów technologicznych, metalurgicznych i odlewniczych. Wykorzystanie miedzi, ołowiu i żelaza jako surowca przedstawiono na podstawie gotowych wyrobów będących wśród znalezisk archeologicznych, a także źródeł historycznych.

Badania metaloznawcze prowadzone były pod kierunkiem profesora Stanisława Rządkosza w Laboratorium Badań Metali, Stopów i Zabytków Archeologicznych na Wydziale Odlewnictwa AGH. Wyniki badań wykorzystano w czasie przygotowania ekspozycji wystawy Rynek Podziemny Śladem Europejskiej Tożsamości Krakowa, funkcjonującej w ramach Muzeum Historycznego Miasta Krakowa.

Badania realizowane były w zespole interdyscyplinarnym, z udziałem reprezentan-

tów nauk humanistycznych i technicznych. W ich wyniku powstało wiele specjalistycznych międzydziedzinowych publikacji naukowych. Na bazie współpracy i doświadczeń, zdobytych podczas tej realizacji,

powołano w AGH Centrum Badań Nawarstwień Historycznych dla rozwoju współpracy w zakresie badań, konserwacji i ochrony nawarstwień historycznych. Centrum współtworzy sześć wydziałów: Wydział Geologii,



rys. 1. Rynek Główny. Budynek Wielkiej Wagi w trakcie badań archeologicznych 2005–2006; fot. T. Kalarus. Na podstawie: K. Schejbal-Dereń, A. Garbacz-Klempka, *Działalność krakowskiej Wielkiej Wagi w kontekście badań metaloznawczych*, Krzysztofory 2010 (28) 2



rys. 2. Rynek Główny, bochen ołowiu, fot. T. Kalarus. Na podstawie: K. Schejbal-Dereń, A. Garbacz-Klempka, *Działalność krakowskiej Wielkiej Wagi w kontekście badań metaloznawczych*, Krzysztofory 2010 (28) 2





rys. 3. Rynek Główny, ćwiartka plastra miedzi, fot. T. Kalarus. Na podstawie: K. Schejbal-Dereń, A. Garbacz-Klempka, *Działalność krakowskiej Wielkiej Wagi w kontekście badań metaloznawczych*, Krzysztofora 2010 (28) 2

Geofizyki i Ochrony Środowiska, Wydział Odlewnictwa, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Wydział Metali Nieżelaznych, Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej.

#### Wprowadzenie

Archeometalurgia jest jedną z najbardziej interdyscyplinarnych gałęzi nauki. Wśród dyscyplin, które przyczyniają się istotnie do rozwoju archeometalurgii są archeologia, historia gospodarcza, historia techniki, geologia, górnictwo, metalurgia, odlewnictwo, kowalstwo i złotnictwo. Prace z zakresu ar-

cheometalurgii wymagają współpracy wielu zespołów, a ich efekty, takie między innymi jak znajomość historii dystrybucji minerałów kruszcowych, może pomóc zrozumieć prehistorię przemysłu wydobywczego, metalurgicznego i odlewniczego.

Wyniki przeprowadzonych prac archeologicznych w latach 2005–2011, w połączeniu z analizą źródeł archiwalnych i prac naukowych oraz specjalistycznymi badaniami metaloznawczymi, mają szansę przyczynić się do lepszego zrozumienia w roli Krakowa, Rynku Głównego i krakowskiej wagi zwanej Wielką w dystrybucji surowca i wytwórczości metalowej. Zapis o wydatkach na narzędzia i urządzenia w Wielkiej

Wadze zachował się w źródłach pisanych. Rekonstrukcji procesów metalurgicznych i odlewniczych można dokonać na podstawie badań zabytków archeologicznych oraz dawnej literatury specjalistycznej, do której należy monografia z zakresu górnictwa i hutnictwa G. Agricoli pt.: *De re metallica libri XII* (1556).

#### Metale w średniowiecznym Krakowie. Ślady średniowiecznego hutnictwa

Zrozumienie kontekstu znalezisk metaloznawczych, w centrum historycznego Krakowa, wymaga rozpoznania roli metali, szczególnie miedzi i ołowiu, w rozwoju gospodarczym miasta i kraju.<sup>1,2</sup> Źródła pisane i archeologiczne dla okresu średniowiecza pozwoliły odkryć liczne ślady działalności rzemieślników w kompleksie miejskim Krakowa. Szczególnie istotne okazały się tygłe, fragmenty form odlewniczych, surowce, półprodukty i metalowe wyroby gotowe; w tym liczne ozdoby ciała i stroju<sup>3</sup>. Ludwisarzy krakowskich przedstawia miniatura z Kodeksu Baltazara Behema (1505), na której widnieje pracownia oraz dowody jej działalności: formy odlewnicze, narzędzia, kadz z ciekłym metalem oraz gotowe odlewy (dzwony, dzbany i świeczniki).<sup>4</sup>

Wielkość i bogactwo Krakowa w średniowieczu związane były z produkcją i handlem. W Krakowie krzyżowały się główne kierunki handlu z zachodu na wschód i z południa na północ. Głównym przedmiotem handlu Krakowa była miedź węgierska, zwana też w dokumentach miedzią krakowską, która za pośrednictwem kupców krakowskich trafiała do portów europejskich. Istotne znaczenie w rozwoju handlu miedzią miało prawo składu (1306) nadane miastu przez króla Władysława Łokietka. Prowadzono sprzedaż tranzytową od Flandrii po Morze Czarne.<sup>5</sup> Rola Krakowa w handlu miedzią została uznana przez członkostwo miasta w związku hanzeatyckim, potężnej organizacji w handlu morskim. W charakterystyce czternastu najważniejszych miast Hanzy, Kraków określony został jako „ein Kupfer-Haus” (dom miedzi).<sup>6</sup>

Obok miedzi w europejskim handlu surowcami, wymienianym w taryfach celnych jako produkt eksportowy, był polski ołów.<sup>7</sup> W handlu ołowiem Kraków pełnił rolę ośrodka centralnego, w którym krzyżowały się drogi z Olkusza, Sławkowa i wielu rejonów wydobywczych i hutniczych Małopolski i Śląska. W Krakowie sprzedaż ołowiu została uregulowana przez odpowiednie akty prawne. Urząd Wielkiej Wagi czuwał nad dystrybucją, płacaniem podatków i gwarantował niezawodność towarów, pod względem ich jakości i wagi. W ramach dystrybucji surowców metalowych działały przy Wadze Wielkiej: topnie i składy metalu.<sup>8</sup>



rys. 4. Zatoka Gdańska w Morzu Bałtyckim. Wlewki miedziane pochodzące z podwodnych badań Miedziowca W. Ossowski 2011, fot. A. Garbacz-Klempka

## Cel i metody badań

W zrealizowanych badaniach ujęto zagadnienia związane z historyczną metalurgią i odlewnictwem miedzi i ołowiu, z uwzględnieniem problematyki pozyskiwania srebra. Analizowano surowiec wyjściowy, w postaci rud miedzi i ołowiu, półprodukt oraz wysokojakościowy wyrób końcowy i żużel poprodukcyjny. Wszystkie badane materiały, powiązane były ze sobą chronologicznie i historycznie, co pozwoliło na uzyskanie obrazu metalurgii miedzi i ołowiu w okresie średniowiecza.

Pozyskany na drodze wykopalisk archeologicznych materiał badawczy, skoncentrowany był w Wielkiej Wadze na Rynku Głównym w Krakowie – obiekcie, który w średniowieczu nadzorował dystrybucję metalu. Zastosowane metody badawcze obejmowały obserwację i ocenę stanu artefaktów makroskopową i mikroskopową, badania składu chemicznego metodą spektroskopii fluorescencji rentgenowskiej (XRF), przeprowadzenie analizy składu chemicznego w mikroobszarach metodą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) z dyspersją energii i systemem analizy (EDS), oraz inne metody.

## Przebieg badań

W obszarze Wielkiej Wagi, po usunięciu górnych warstw, odkryto średniowieczne pomieszczenia Wagi: główną halę wagi, sklepy i topnie metali. Z wnętrza samego budynku wagi i jego okolic pozyskano wiele zabytków metalowych: miedzi, ołowiu i żelaza, znalezionych np. w formie wlewków tzw. plastrów lub ich fragmentów, sztab oraz innych zabytków łączonych z procesami technologicznymi. W samym budynku wagi odkryto także fragmenty pieców.

Dowodem funkcjonowania w tym rejonie magazynu surowca są bochen ołowiu (rys. 2) oraz pozostałości metali na bruku przed budynkiem Wielkiej Wagi. Znaleziony wlewek zwany bochnem ołowiu waży około 800 kg i jest zachowany w całości, jako jedyny obiekt tego typu, jako ślad powiązania z technologią wytopu ołowiu i srebra.<sup>9,10</sup>

W okolicy, gdzie funkcjonował urząd Wagi dla metali, istniały dowody ważenia i dzielenia oraz dystrybucji miedzi. Podczas eksploracji budynku wagi odkryto zbliżony kształtem do owalu plaster surowca, a także inny w kształcie wycinka koła (rys. 3) i wiele małych fragmentów. Podobne plasty, znaleziono we wraku statku zw. Miedziovcem. Wydobyte (w latach 1975 i 2011) wraz z wrakiem partii ładunku zawierały około dwóch ton miedzianego surowca w postaci 213 owalnych, porowatych płyt miedzianych różnej wielkości (rys. 4). Plasty miedzi i ich wycinki objęto w pracy cyklem analiz metaloznawczych, aby dokonać



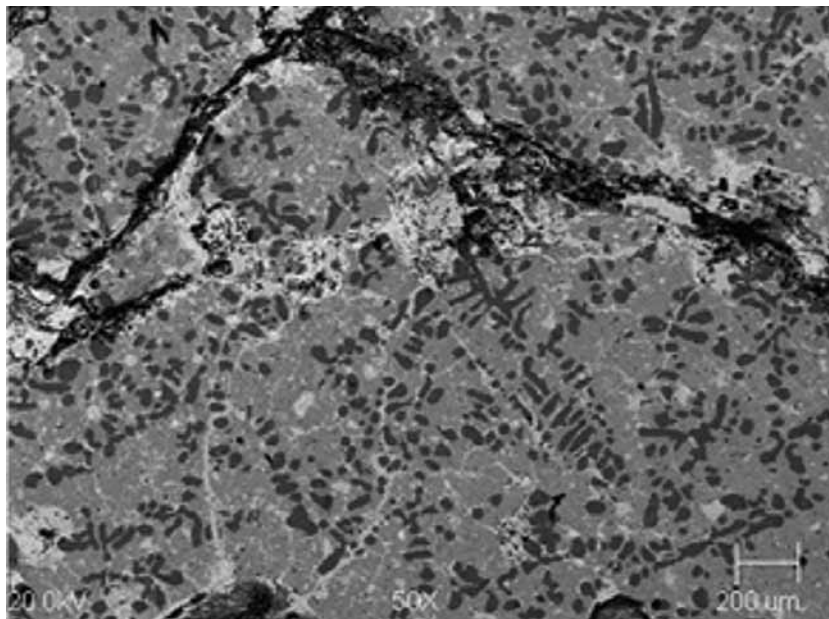
rys. 5. Rynek Główny, budynek Wielkiej Wagi, półprodukty metalurgiczne; fot. T. Kalarus. Na podst. C. Buško, M. Dereń, A. Garbacz-Klempka, *Konfekcjonowanie ołowiu i miedzi w krakowskiej Wielkiej Wadze*, *Archaeologia Historica Polona* 2009 (18)

identyfikacji i oceny jakości surowca.<sup>11,12,13</sup> Były one badane i klasyfikowane zarówno na statku, bezpośrednio po wyłowieniu ich z wraku Miedziowca z udziałem przenośnego urządzenia badawczego XRF, a także w laboratorium AGH. Porównanie surowca metodą izotopów ołowiu, wykonane w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie, pozwoliło połączyć badany materiał w odniesieniu do jego pochodzenia.<sup>14</sup>

Działania w zakresie topienia metali w okolicach Wielkiej Wagi wydają się być potwierdzone przez źródła archeologiczne i pisane. Zbadano materiał archeologiczny, reprezentatywny dla grupy ponad dwóch tysięcy obiektów metalowych, który pochodził z wnętrza budynku Wielkiej Wa-

gi (rys. 5). Poszczególne próbki mają podobny charakter półproduktów metalurgicznych, różniąc się zawartością miedzi, ołowiu, żelaza oraz poziomem zanieczyszczeń. Mikrostruktury próbek obserwowano przy udziale skaningowego mikroskopu elektronowego (rys. 6).

W obserwowanym materiale (rys. 6) zidentyfikowano: miedź (47,90%), antymon (24,50%) i ołów (20,81%), jak również arsen (5,54%). Średnia zawartość srebra wyniosła 0,28% (max. 0,37% Ag). Na podstawie analiz w mikroobszarach zidentyfikowano tu siarczki miedzi ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), fazy międzymetaliczne miedzi, antymonu i innych pierwiastków stanowiących zanieczyszczenia oraz udział znacznych ilości ołowiu.



rys. 6. Obraz SEM półproduktu wytopu miedzi z depozytów Wielkiej Wagi





rys. 7. Żużel miedzi z depozytu w Mogile, pozyskany przez Muzeum Archeologiczne w Krakowie

Źródła pisane mówią o funkcjonowaniu w pobliżu Wielkiej Wagi topni srebrowej. Topnia metali powstała tu już w XIII wieku, co jest pośrednio potwierdzone w dokumencie lokacji miasta Krakowa (1257).<sup>15</sup> Prawo do posiadania topni srebrowej zostało przyznane społeczności Krakowa przez króla Kazimierza Wielkiego (1358): topnie srebra i oczyszczalnie złota z wszystkimi ich przynależnościami; dwie wagi dla wszystkich towarów z ich pożytkami.<sup>16</sup> W pobliżu topni pod zarządem królewskim, powiązanej z działalnością mennicy, działała też huta pod miejskim zarządem, a rada miejska nazywała topione tu kruszce swoim topnikiem (*cremator noster*).<sup>17</sup> Topniki te to: srebro, złoto oraz ołów i miedź, które po przetopieniu i oczyszczeniu odlewano w blachy, sztabki lub wlewki i przeznaczano do mennicy lub do sprzedaży na rynku lokalnym lub międzynarodowym. Topnia srebra była zapewne związana z funkcjonowaniem wagi.

Aktywność topni była wynikiem procesu pozyskiwania metali szlachetnych. Srebro uzyskiwano z rud ołowiu, ale także z rud miedzi. Średniowieczne metody wytapiania rudy nie pozwalały na uzyskanie dużej ilości metalu. Nowoczesna, bardziej efektywna technologia pozwoliła na oddzielenie srebra z miedzi za pomocą ołowiu. Metodę tę poznał i rozpowszechnił Jan Thurzo, przemysłowiec i innowator. Wykorzystał nową metodę w założonej przez siebie hucie miedzi w Mogile koło Krakowa (1469).<sup>18</sup> W tym miejscu ślady hutnictwa miedzi potwierdziło znalezisko archeologiczne w postaci żużla i jego badania metaloznawcze, które wykazały mikrostrukturę żużli miedzi (rys. 7 i 8).

#### Podsumowanie

W badania śladów historycznych procesów wytapiania i odlewnictwa metalu, należy zastosować zintegrowane studia – badanie źródeł pisanych, przy użyciu metod arche-

ologicznych oraz specjalistycznych technik badań materiałowych.

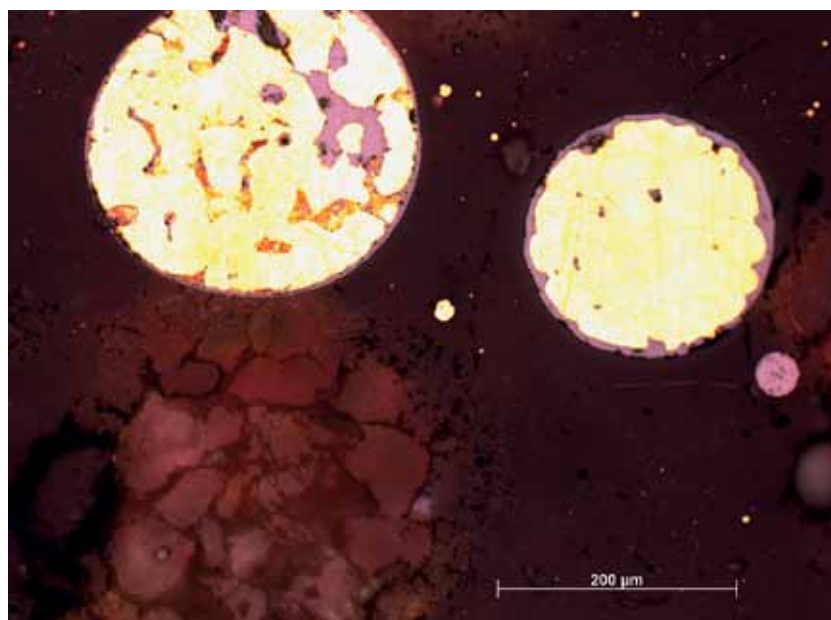
W czasach Agricoli, Kraków, wraz z Mogilą, był już ważnym punktem na „mapie technologii” metalurgicznych i odlewniczych. Osią, wokół której koncentrowały się zagadnienia handlu, dystrybucji i topienia metali była Wielka Waga na Rynku Głównym w Krakowie. Identyfikacja produktów metalurgicznych z Wielkiej Wagi stanowiła tu zatem problem badawczy, istotny z punktu widzenia zarówno historycznego, jak i technologicznego. Problem ten rozpatrywano na szerokim tle, podążając historycznymi szlakami produkcji i handlu metalami. Stąd też, z Rynku Głównego w Krakowie, drogi badań prowadziły do Olkusza, Dąbrowy Górniczej, Trzebini oraz do Mogiły, Głogowa, Gdańska, jak również do Španej Doliny na Słowacji. Badania metaloznawcze i izotopowe pozwoliły rozpocząć proces

tworzenia mapy charakterystyki surowcowej historycznych złóż i surowców metalurgicznych.

W świetle wyników specjalistycznych badań metaloznawczych, obiekt Wielkiej Wagi na Rynku Głównym w Krakowie jest miejscem związanym nie tylko z działalnością w zakresie konfekcjonowania i handlu metalami, ale także pewnym etapem produkcji (topienia i rafinacji). Obecność relikwów urządzeń ogniowych oraz zalegających w ich sąsiedztwie licznych odpadów metalurgicznych jednoznacznie świadczy, iż Wielka Waga była nie tylko miejscem dystrybucji ołowiu i miedzi, lecz także w jej obrębie prowadzono działalność o charakterze produkcyjnym. Być może była ona związana z procesem odzyskiwania srebra w procesie tzw. saigrowania. W pobliżu Wagi zapewne funkcjonowała także probiernia, która dokonywała oceny materiału pod względem zawartości kruszcu w częściowo przetopionym materiale, przekazywanym dalej do specjalistycznego zakładu, jak huta Jana Turzona w Mogile pod Krakowem.

Dostępność licznych materiałów z tego okresu, powiązanych historycznie z Krakowem, jest pośrednim dowodem na intensywność handlu i przetwórstwa metali w średniowiecznym Krakowie. Surowiec był wykorzystywany także na miejscu, czego dowodzi produkcja odlewnicza miejscowych warsztatów. Znalezione zabytki metalowe o kształtach powtarzalnych, zatem wykonywanych na miejscu w warsztacie i odlewanych w formach wielokrotnego użycia (kamiennych). Produkcję potwierdza znaczna ilość obiektów wadliwych i niedokończonych, z widocznymi śladami technologicznymi: zalewkami, szwami odlewniczymi.

Analizy metalowych zabytków archeologicznych pozwoliły poszerzyć wiedzę o za-



rys. 8. Żużel miedzi z depozytu w Mogile. Mikrostruktura żużla z widocznymi wtrąceniami metalicznymi sferycznymi i dyspersyjnymi





rys. 9. Plastry miedzi i bochen ołowiu. Realizacja Fabryka Dekoracji Marcin Pietuch we współpracy z Wydziałem Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej. Fragment wystawy „Podziemia Rynku. Śladem europejskiej tożsamości Krakowa”

bytkach i powiązanych z nimi procesami technologicznymi. Mogą one w znacznym stopniu pomóc we właściwym rozpoznaniu obiektów i ich kontekstu oraz doborze sposobów konserwacji i przygotowanie do celów ekspozycji. Wyniki badań wykorzystano w konserwacji zabytków i rekonstrukcji zabytków metalowych (rys. 9) oraz odtworzenia warsztatu złotnika wraz z jego wyposażeniem (rys. 10) w ramach wystawy „Podziemia Rynku. Śladem europejskiej tożsamości Krakowa”. Przygotowano również koncepcję rekonstrukcji funkcjonowania Wielkiej Wagi.

W chwili składania materiału do druku rozpoczyna się nowy etap realizacji, dzięki któremu Wielka Waga będzie udostępniiona zwiedzającym jeszcze w tym roku.

**Aldona Garbacz-Klempka**

AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza Wydział Odlewnictwa  
Centrum Badań Nawarstwien Historycznych

#### Przypisy

- 1 S. Kutrzeba, *Finanse i handel średniowiecznego Krakowa*, Kraków 2009.
- 2 E. Firlet, W. Komorowski, J. Malecki, M. Rokosz, *Rynek krakowski odkryty*, Kraków 2014.
- 3 W. Głowa, A. Garbacz-Klempka, *Z badań nad wytwórczością średniowiecznych ozdób*, Krzysztofy: zeszyty naukowe Muzeum Historycznego Miasta Krakowa, 2010 (28) 2, 97–110.
- 4 J. Podlecki, M. Fabiański, *Miniatury z Kodeksu Baltazara Behema*, Kraków 2000.
- 5 D. Molenda, *Eksploatacja rud miedzi i handel miedzią w Polsce*, Przegląd historyczny, 1989, T. LXXX, z. 4.
- 6 S. Rządkosz, A. Garbacz-Klempka, W. Głowa, *Kupferhaus czyli o miedzi w średniowiecznym Krakowie*, Przegląd Odlewnictwa 2012 (5–6), 218–226.
- 7 S. Rządkosz, A. Garbacz-Klempka, W. Głowa, *Kupferhaus czyli o miedzi w średniowiecznym*

*Krakowie*, Przegląd Odlewnictwa 2012 (5–6), 218–226.

- 8 C. Buśko, M. Dereń, A. Garbacz-Klempka, *Konfekcjonowanie ołowiu i miedzi w krakowskiej Wielkiej Wadze*, *Archaeologia Historica Polona* 2009(18), 7–20.
- 9 C. Buśko, M. Dereń, A. Garbacz-Klempka, *Konfekcjonowanie ołowiu i miedzi w krakowskiej Wielkiej Wadze*, *Archaeologia Historica Polona* 2009(18), 7–20.
- 10 M. Molenda, *Polski otów na rynkach Europy Środkowej w XIII–XVII wieku*, Warszawa 2001.
- 11 S. Kutrzeba, *Finanse i handel średniowiecznego Krakowa*, Kraków 2009.
- 12 A. Garbacz-Klempka, S. Rządkosz, R. Klempka, W. Ossowski, *Metallographic and corrosion research of copper from archaeological sites*, *Metalurgija* 2015, 54(1) 217–220.
- 13 A. Garbacz-Klempka, S. Rządkosz, *Metallurgy of copper in the context of metallographic analysis of archaeological materials excavated*

*at the Market Square in Krakow*, *Archives of Metallurgy and Materials* 2009, 54 (2), 281–288.

- 14 A. Garbacz-Klempka, *Charakterystyka archeologicznych zabytków metalurgicznych i odlewniczych w oparciu o techniki badań metaloznawczych i korozyjnych. Rozprawa doktorska pod kierunkiem Profesora Stanisława Rządkosza*, AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Odlewnictwa, Kraków 2012, niepublikowana
- 15 F. Kiryk, *Cechowe rzemiosło metalowe. Zarys dziejów do 1939 r.*, Warszawa, Kraków 1972, s. 24.
- 16 B. Wyrozumska, *Przywileje ustanawiające gminy miejskie wielkiego Krakowa (XIII–XVIII wiek)*, 2007, s. 58.
- 17 F. Kiryk, *Cechowe rzemiosło metalowe. Zarys dziejów do 1939 r.*, Warszawa, Kraków 1972, s. 24.
- 18 A. Garbacz-Klempka A., T. Karwan, S. Rządkosz, *Od topni Kazimierza Wielkiego do huty miedzi Jana Turzo : metalurgia miedzi do początku XVI wieku*, *Rudy i Metale Nieżelazne*, 2014 (59) 1, s. 22–29.

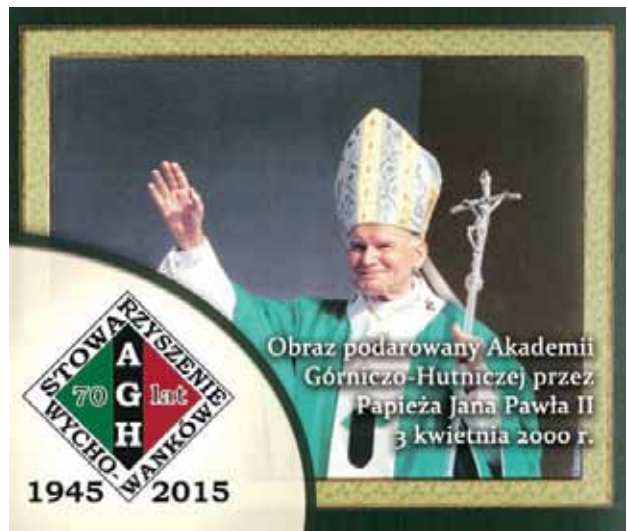
#### Bibliografia

1. Agricola G., *De Re Metallica*, Edited by Herbert Clark Hoover and Lou Henry Hoover, New York: Dover Publications 1950
2. Buśko C., Dereń M., Garbacz-Klempka A., *Konfekcjonowanie ołowiu i miedzi w krakowskiej Wielkiej Wadze*, *Archaeologia Historica Polona*, 2009 (18), 7–20.
3. Firlet E., Komorowski W., Malecki J., Rokosz M., *Rynek krakowski odkryty*, Kraków 2014
4. Garbacz-Klempka A., *Charakterystyka archeologicznych zabytków metalurgicznych i odlewniczych w oparciu o techniki badań metaloznawczych i korozyjnych* *Rozprawa doktorska pod kierunkiem Profesora Stanisława Rządkosza*, AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica,



rys. 10. Warsztat złotnika. Realizacja Fabryka Dekoracji Marcin Pietuch we współpracy z Wydziałem Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej. Fragment wystawy „Podziemia Rynku. Śladem europejskiej tożsamości Krakowa”

- Wydział Odlewnictwa, Kraków 2012, niepublikowana
5. Garbacz-Klempka A., Karwan T., Rządkosz S., *Od topni Kazimierza Wielkiego do huty miedzi Jana Turzo: metalurgia miedzi do początku XVI wieku*, Rudy i Metale Nieżelazne, 2014 (59) 1, s. 22–29.
  6. Garbacz-Klempka A., Rządkosz S., *Metallurgy of copper in the context of metallographic analysis of archaeological materials excavated at the Market Square in Krakow*, Archives of Metallurgy and Materials 2009, 54 (2), 281–288.
  7. Garbacz-Klempka A., Rządkosz S., Klempka R., Ossowski W., *Metallographic and corrosion research of copper from archaeological sites*, Metalurgija 2015, 54(1) 217–220.
  8. Garbacz-Klempka A., Rządkosz S., Stolarczyk T., Kozana J., Piękoś M., *Archaeological Remains of the Copper Metallurgy in Lower Silesia*, Metallurgy and Foundry Engineering 39 (2), 2013, 29–36.
  9. Garbacz-Klempka A., Szucki M., *Computer modelling in visualisation and reconstruction of archeological relicts*, Archives of Metallurgy and Materials 2009 (54) 2, 339–345.
  10. Głowa W., Garbacz-Klempka A., *Z badań nad wytwórczością średniowiecznych ozdób Krzysztofy: zeszyty naukowe Muzeum Historycznego Miasta Krakowa*, 2010 [z.] 28 cz. 2 s. 97–110.
  11. Głowa W., Garbacz-Klempka A., Rozmus D., *Olkuski ołów na Rynku Głównym w Krakowie*, Ilcusiana, 2010 (3), 17–39.
  12. Kiryk F., *Cechowe rzemiosło metalowe. Zarys dziejów do 1939 r.*, Warszawa, Kraków 1972, s. 24.
  13. Kutrzeba S., *Finanse i handel średniowiecznego Krakowa*, Kraków 2009.
  14. Molenda D., *Eksploatacja rud miedzi i handel miedzią w Polsce*, Przegląd historyczny, 1989, T. LXXX, z. 4.
  15. Molenda M., *Polski ołów na rynkach Europy Środkowej w XIII–XVII wieku*, Warszawa 2001.
  16. Podlecki J., Fabiański M., *Miniatury z Kodeksu Baltazara Behema*, Kraków 2000.
  17. Rządkosz S., Garbacz-Klempka A., Głowa W., *Kupferhaus czyli o miedzi w średniowiecznym Krakowie*, Przegląd Odlewnictwa 2012 (5–6), 218–226.
  18. Schejbal-Dereń K., Garbacz-Klempka A., *Działalność krakowskiej Wielkiej Wagi w kontekście badań metaloznawczych*, Krzysztofy: zeszyty naukowe Muzeum Historycznego Miasta Krakowa ; 2010 (28 – 2), 31–50.
  19. Schejbal-Dereń K., Dereń M., *Świadki ziemne świadkami historii. Znaczenie badań archeologicznych dla poznania dziejów Wielkiej Wagi i przeszłości południowo-wschodniego rejonu Rynku Głównego w Krakowie*, Krzysztofy: zeszyty naukowe Muzeum Historycznego Miasta Krakowa 2011 (29), 61–94.
  20. Wyrzumska B., *Przywileje ustanawiające gminy miejskie wielkiego Krakowa (XIII–XVIII wiek)*, Kraków 2007.



Z okazji Jubileuszu zostały przygotowane różne pamiątki m. in. filatelistyczne (pięć znaczków i karty pocztowe), które będzie można nabyć w piątek 18 września br., w pierwszym dniu obchodów jubileuszowych, w sklepiku z pamiątkami AGH (A-0, wysoki parter) lub w siedzibie Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej (A-0, pok. I, wysoki parter), po uroczystościach.





ZŁOTY SPONSOR



SREBRNY SPONSOR



BRĄZOWI SPONSORZY



PARTNER STRATEGICZNY



PARTNERZY



PATRONAT HONOROWY



---

# Pokłady możliwości

---

Dzięki wiedzy i doświadczeniu naszych pracowników wydobywamy i przetwarzamy cenne zasoby ziemi, umożliwiając rozwój nowoczesnego świata.

Jesteśmy globalnym koncernem, działającym na czterech kontynentach. Tworzymy nowoczesną gospodarkę naszego kraju, opartą na innowacjach i nowoczesnych technologiach. Pełnimy rolę ambasadora Polski i polskiej gospodarki na świecie.

Naszym celem jest stały rozwój, przyczyniający się do wzmocnienia polskiej gospodarki oraz pozycji firmy na rynkach międzynarodowych.

