



# ARCHITEKT.

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY  
ARCHITEKTURZE BUDOWNICTWU  
I PRZEMYSŁOWI ARTYSTYCZNEMU.

CZTERY PIERWIASTKI SZTUKI BUDOWNICZEJ.

PRZYSZYNEK DO PORÓWNAWCZEJ UMIEJĘTNOŚCI BUDOWNICZEJ

PRZEZ

GOTFRYDA SEMPERA

BYLEGO DYREKTORA SZKOŁY BUDOWNICZEJ W DREZNIE

1851

POŚWIĘCONY ZACNEMU PRZYJACIELOWI DYREKTOROWI SZKÓŁ FRYD. KRAUSE.

## I. ROZGLĄD.

**S**łynne pismo p. Quatremère'a de Quincy o Jowiszu Olimpijskim było jednym z najważniejszych zjawisk w literaturze z zakresu sztuki i tryumfem naszego stulecia. W piśmie tem po raz pierwszy wyprowadzono dowód przeważnie z istoty sztuki greckiej, że w dziełach Greków, a mianowicie w arcydziełach najświetniejszej ich epoki, wszystkie trzy sztuki obrazujące, podparte sztukami więcej technicznymi,

w tak ścisłym ze sobą związku współdziałały, że się ich granice zupełnie zatarły, a one same ze sobą się zlały.

W ten sposób posunięto wprawdzie znacznie naprzód stanowisko dla właściwego poglądu na sztukę grecką, w równej jednakowoż mierze utrudnił się przegład i zrozumienie tejże; wytworzyliśmy sobie bowiem byli dlań w naszych wyobrażeniach wygodny schemat, który zyskał pewnego rodzaju niezawisłą rację bytu, a to na tle ważnych na nim opartych nowszych dzieł sztuki.

Pod potężnym wpływem tych przestarzałych wyobrażeń, — które przez godność „verginę“ (dziewiczości) dzieł Starożytnych i geniusz Renesansu zdawały się nosić na sobie piętno prawdziwości, — większość uczonych i artystów stała zdala zupełnie od tego zagadnienia, albo przyznawała autorowi rację w drobnej tylko części, a i to pośród wszelkich możliwych zastrzeżeń i ograniczeń. U młodszych tylko umysłów sprawa ta znalazła oddźwięk.

Takim był stan sprawy, gdy z rozpoczęciem walki przez Nowogreków przeciw jarzmu obcemu ogarnął narody rodzaj szybko przemijającego zapału dla greczyzny.

Ten filhelleński szzał objawił się szczególnie w Niemczech, gdzie dzielali go dostojni i najdostojniejsi opiekunowie sztuki. Ale rozszerzył on się także na Anglię i Francję. Jak każdy idealny wzlot ducha narodu, wydał on błogie następstwa, zwłaszcza dla badania i pielęgnowania sztuki, a właśnie przyszedł on w sam czas dla rozpowszechnienia nowego zrozumienia sztuki greckiej jako polichromijnej.

Działo się to w czasie, gdy polichromijne odtworzenie Heroum Selinuntyjskiego zaalarmowało cały świat uczonych antykwarzy i wywołało pamiętną polemikę, która aczkolwiek wszystkie główne pytania pozostawiła nierozstrzygniętymi, jednak przez zestawienie i wielostronne krytyczne badanie ustępów rozprószonych w pismach starożytnych, dotyczących spornego przedmiotu, przyniosła umiejętności znaczne korzyści<sup>1</sup>.

Tymczasem prowadzono w Grecji i Włoszech gorliwe badania nad tym przedmiotem i pojawiły się liczne publikacje z ciekawymi przyczynkami do polichromii starożytnej. Niemniej jednak odtworzenie świątyni pana Hittorfa pozostało, z powodu ogólnego w nim zawartego poglądu na sprawę, najważniejszym, dla ogólniejszego rozkrzewienia nowego zrozumienia sztuki greckiej.

W tym czasie i autor niniejszej pracy powrócił ze swych podróży naukowych po Włoszech, Sycylii i Grecji i przedstawiał w wielu kołach artystów i uczonych pewną ilość kolorowanych rysunków z dziedziny polichromii etruskiej, greckiej i rzymskiej, wśród których znajdowało się także polichromijne odtworzenie Akropolu w Atenach. Były one rezultatem badań, które przedsięwziął autor nad zabytkami starożytnymi, po części naspół ze swym niezapomnianym towarzyszem podróży i przyjacielem Jules'em Goury, przedwcześnie przez śmierć wyrwanym rodzinie, światu i sztuce<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Przeważnie są wyrażenia, które w tych cytatach się znajdują, a odnoszą się do sztuk obrazujących, tak niejasne, że bystrość nawet takiego Hermana nie mogła wykryć, czy określają one dzieła malowane, czy plastyczne, haftowane, czy też takie, w których plastyka i malarstwo współdziałały. Uznano je za neutralne i nieprzemawiające za żadnym z obu zdań. Czyżby jednak mowa grecka, zresztą tak jasna i bogata nie posiadała wyrażenia dla subtelnej odróżnienia pojęć, które według naszych zapatrywań tak daleko się rozchodzą, gdyby same te pojęcia u Greków nie były się z sobą złąły? Czyżby tedy te właśnie niewyraźne ustępy nie dawały najjaśniejszego i najmniej dwuznacznego dowodu na to, co sobie teraz o współdziałaniu sztuk w ich dziełach niejasno przedstawiamy?

<sup>2</sup> Po rozstaniu się naszym w Atenach, prowadził Goury dalej

W czasie prac naszych zdala byliśmy od wszczęcia tego wówczas sporu uczonych nad tem zagadnieniem i wogóle od wszelkich zewnętrznych wpływów, i dlatego też notatki o ogólnym wyniku naszych badań, które wkrótce po swym powrocie w r. 1834 w drobnej broszurce ogłosiłem, wywołały w tej waiace pewien rodzaj niespodziewanego zamieszania. A przecież miało to ulotne pismo służyć tylko za zapowiedź dzieła o polichromijnej architekturze, które w trzech zeszytach miało obejmować sztukę grecką, etrusko-rzymską i średniowieczną.

Dzieło to nie zostało nigdy drukiem ogłoszone, chociaż pierwszy zeszyt zupełnie był gotowy do wydania i znajduje się w pojedynczych egzemplarzach w publicznych i prywatnych bibliotekach. Rozmaite wzajemnie krzyżujące się zewnętrzne przyczyny i pobudki wewnętrzne zraziły mię do dalszej pracy.

Przytaczanie pierwszych nie wzbudzałyby ogólnego zainteresowania, — niech mi wolno będzie w kilku słowach pomówić o tych ostatnich, gdyż to jest możliwem bez odbieżenia od przedmiotu.

Przedewszystkiem plan zapowiedzianego dzieła nie był szczęśliwie ułożony. Powinien on być, albo ogólniej ujęty, tak, aby obejmował polichromię wszystkich czasów i krajów, albo, wienien był poruszać się w granicach jeszcze ściślej-szych.

Do podjęcia pracy według obszerniejszego planu, zdawało mi się po części, że brak jeszcze wogóle materiału potrzebnego, po części byłem przekonany o niedostateczności swoich sił, swego czasu i swych środków, by mózdz bez pomocy, jak byłem, opanować w sposób zadowalniający zebrany tylko materiał.

Chętniebym się tedy był ograniczył do ogłoszenia moich rysunków odnoszących się do starożytności Ateńskich i kilku innych wiadomości o polichromii Starożytnych. A jednak tylko w historycznym związku z dziełami innych epok i innych narodów, mógłby zawarty w nich, tak mało nawet dotychczasowym polichromijnym rozumieniem odpowiadający pogląd na Starożytność, wydać się czemś więcej, niż czystem urojeniem.

Więcej jednak niż krytyki uczonych i znawców, lękałem się braku zrozumienia u zapaleńców. Zaprrawdę — pierwsze próby polichromijne w Niemczech nie były zachętą do dalszego prowadzenia przedsięwzięcia, co do którego wątpić zaczynałem, czy jest na czasie. Wzbudziły one we mnie tego rodzaju oburzenie<sup>3</sup>, że zrzekłem się odtąd wszel-

swoje badania wspólnie z panem Owen Jones — późniejszym wydawcą wspaniałego dzieła o Alhambrze — w Egipcie i Syrii gdzie też w r. 1834 wskutek cholery umarł. Teką tego znakomitego, na duchu i ciele dzielnego artysty, którego energia i czynności dorównywały jego talentowi, zawierać musi najzupełniejszy i najwięcej wiarygodny zbiór z dziedziny polichromii, jaki istnieje, a zamitowanie do porządku Goury'ego, jedna z jego zalet, każe przyjąć z pewnością, że wszystko w niej znajduje się gotowe do publikacji. Gdzie ona się po jego śmierci podziała?

<sup>3</sup> Rozmaite systemy polichromii starożytnej znalazły swe praktyczne zastosowanie. Podczas gdy raz zdobnie nadęty styl marcypani żyrował się jako grecki, drugi raz krwisto-czerwony styl rzeźniczy podawał się również za grecki.



kich prób zastosowania polichromii starożytnej i wolałem w dekoracji pójść za tradycjami starszych Włochów, jako najwięcej zgodnymi ze stanowiskiem nowoczesnego malarstwa, w związku z zastosowaniem materiału barwnego (gdzie na to okoliczności zezwalały).

Na szczęście szal filhelleński już teraz minął i polichromia Greków musiała ustąpić miejsca polichromii średniowiecznej.

W Niemczech spowodowało kierunek ten najpierw, jak sądzę, odnowienie katedry bamberskiej, przy którym odnaleziono stare romańskie ornamenty i wiele śladów malowania na posągach i płaskorzeźbach. Dla tej epoki nie brakło punktów oparcia, szczególnie we Włoszech i próby w tym stylu, które teraz nastąpiły, wypadły niezupełnie tak źle, jak greckie, jakkolwiek i tutaj nie można było spodziewać się przyszłości, gdyż oparto się na osobliwościach tego stylu, jego surowościach i sztywnościach, zamiast na jego wielkich, ogólnie ważnych cechach.

Gotycka polichromia znalazła następnie swych historyków szczególnie we Francji, gdzie, odkąd wiele się robi w kierunku restauracji kościołów gotyckich, wytworzyła się w najnowszych czasach romantyczna szkoła architektów. Ze zręcznością właściwą temu narodowi wykonano polichromijne restauracje rozmaitych romańskich i gotyckich kościołów, wśród których Sainte Chapelle odznacza się zupełnością i bogactwem swego, odnalezionymi śladami udokumentowanego, polichromijnego systemu.

Tak minęła odpowiednia chwila dla pojawienia się mego dzieła, a miejsce młodzieńczego zapału zajęły pozbawione odwagi czynu rozważania.

Zbudzony nawoływaniem pełnej zapału teraźniejszości, owiany barwnym blaskiem, w posąg napowrót skamieniały twór Prometeusza, miał wtedy zejść ze swego piedestału i stanąć w poróżd nas. Ale utwór wspaniały rozplywa się we wstrętne cudactwo! Przemądrzały ze szczęśliwej krainy „połowiczności“, zamyka na to oczy i zaprzecza zjawisku. Wraca do swego gabinetu starożytności, do swej białej statuy, która się da omacać, a której piękności anatomicznie może rozłożyć i estetycznie umotywować; dowodzi on na niej, przed paniami i panami, że, i dlaczego Grecy byli narodem plastycznym przyznając mimochodem, że Helena miała na sukni barwny rąbek.

Prostoduszny daremnie czeka, by pstrocizna ukształtowała się w harmonijne piękno. Nie jest w stanie powrócić do owych starych pojęć, które przez rozdział życia od sztuki, dozwalały tej ostatniej w naszych nieharmonijnych i nieartystycznych czasach, przynajmniej na rodzaj życia odosobnionego.

Z drugiej strony musi się wyrzec nadziei rozwiązania kiedykolwiek zagadki, jak uskuteczniłano u Greków zlewanie się wszystkich sztuk twórczych w sposób, który odpowiadał wysokiej doskonałości, jaką spostrzegamy na nagich, odosobnionych, i swego siostrzanego wyposażenia po-

zbawionych ułamkach, i jak przytem pojedyncze części mogły zachować wartość, opartą na swem samoistnem pięknie.

W barbarzyńskich pomnikach pojmował wszystko; tam osiągnano harmonię przez znikanie niesamoistnych pojedynczych szczegółów w całości. Zrozumiałe nam one są w swej polichromijnej postaci jeszcze i teraz. U Greków jednak harmonia ta powstać mogła jedynie przez swobodne a przecież związane współdziałanie równouprawionych pierwiastków, — przez demokrację w sztuce. Któż da klucz do rozwiązania tego?<sup>4</sup>

Jednakowoż nawet gdyby go miał, sztuka helleńska ciągle jeszcze byłaby mu obcą! Czyż może zwołać napowrót z Orcusa chór, z którego się rozwinął dramat, przy którym współdziałały wszystkie sztuki i ziemia helleńska i morze i niebo i lud cały celem wzajemnego uświetnienia?

A wszystko zostaje przecież tak długo tylko nieswojską fantazmagoryą, ażeby życie naszego ludu nie ukształtowało się w harmonijne dzieło sztuki, analogicznie do greckiego w krótkiej jego epoce najświetniejszej, bodajby jeszcze bujniej.

Skoro się to stanie, rozwiązane zostaną wszystkie zagadki! Gdzież są ci, którzy myśleli o tej możliwości!

Podczas gdy na kontynencie sprawa polichromii monumentalnej nietylko w licznych pismach była omawiana, ale prowadziła również do praktycznych rezultatów, w Anglii nie uwzględniano jej prawie zupełnie, co tembardziej zastanawia, że pierwszych ważnych o niej wiadomości udzielili podróżnicy angielscy i sam fakt barwnego powlekania całych powierzchni białych świątyń marmurowych u Greków, sprawdzili jeszcze przed laty z górą 30 architektów angielscy. Ze mimo romantycznego wlotu ostatnich czasów, któremu w Anglii dano wyraz przez postawienie całych setek zawitych kościołów gotyckich, polichromia romańsko gotycka nie znalazła tam zastosowania, da się wytłómaczyć panującymi stosunkami wyznaniowymi.

Dopiero przez piękne dzieło pana Owen Jones'a o Alhambrze znalazła, zdaje się, polichromia oddźwięk w publiczności angielskiej i są wszelkie po temu widoki, że przy odznaczającej Brytyjczyka wytrwałości w postępowaniu w raz obranym kierunku, znajdzie ona tu wkrótce zastosowanie w sposób wspaniały i że także, — jak się należy bardzo obawiać, — prowadzić będzie do... kolosalnej przesady.

Zaznaczony kierunek ma swych dzielnych przywódców w szkole młodych architektów, którzy dopiero co powrócili ze swych podróży artystycznych i których kartony zawierają najważniejsze przyczynki do historii polichromii. Jestto oznaką należytego taktu i sprawiedliwego osądzenia stanowiska, na którym się w chwili obecnej sprawa znajduje, że szczególną zwrócili uwagę na dzieła

<sup>4</sup> Gdybyśmy go mieli, odrazu byśmy wiedzieli, czem byli Grecy, których uczeni nasi nazywają teraz narodem wyłącznie plastycznym.



polichromijne i miniatury z pierwszych wieków Chrześcijaństwa w tych krajach, które były niegdyś siedzibą klasycznej kultury<sup>5</sup>.

Tu, na granicy dziejów starych i nowych, gdzie z martwych wprawdzie, ale jeszcze nie zniszczonych kształtów starożytnych nowy Feniks sztuki się odrodził, musi wniosek z tego, co się tradycyjnie zachowało jako mumia, na to, co niegdyś pełne było życia, prowadzić do rezultatów uzasadnionych.

Zarazem da się może dla czasów późniejszych znaleźć tam koniec nitki dla nawiązania praktyki artystycznej, przerwanej od wieków.

Z wielkiem tedy napięciem oczekuje świat uczony i artystyczny rychłego ogłoszenia tych pięknych zbiorów, i, — jak rzeczy teraz stoją, — można się spodziewać, że wielka publiczność większy w tem udział weźmie, niż to przedtem miało miejsce.

Niemniej ważnemi dla rzeczy są znane odkrycia assyryjskie, których owoce leżą przed publicznością w dwóch pięknych dziełach, a w obu stolicach Europy stoją przed oczyma nawet po części w rzeczywistości.

Do rozszerzenia i sprostowania naszych dotychczasowych wyobrażeń o sztuce starożytnej i jej historii w ogólności, a stosunku do polichromii w szczególności, przyczyniło się także wielce dokładniejsze poznanie pomników perskich za pośrednictwem dzieła pana Flandin i Coste wraz z opisami podróży pana Texier, szczególnie jednak także najnowsze odkrycia w Małej Azji.

Także i egipskie pomniki, te niewyczerpane kopalnie badania antykwarycznego, stały się dla nas od niedawna o wiele zrozumialszemi i nie stoją już tak odosobnione jak dawniej.

Nawet wielce już przeszukane pomniki Aten stały się przedmiotem nowych badań, które prowadziły do bardzo ważnych odkryć i sprostowań dawniejszych o nich dat. Staranne badania nad od-

krytami na nich zboczeniami od pionowego i poziomego kierunku w głównych liniach architektonicznych, mają być wydane przez pana Penrose wraz ze szczegółami polichromijnymi i barwnym odnowieniem Akropolu<sup>6</sup>.

Najważniejszym jednak zjawiskiem w literaturze dotyczącej polichromii będzie bezwątpienia zapowiedziane nowe dzieło pana Hittorfa, które zawierać będzie w litochromijnych pięknych rycinach przegląd historii polichromii i nowe opracowanie jego odnowienia Świątyni z dokładnym podaniem motywów, na których je oparł.

Dodany do dzieła tego tekst zapowiada się szczególnie interesująco, a będzie omawiał przedmiot w sposób odpowiadający znanemu talentowi, doświadczeniu i uczoności autora.

Tak weszła sprawa ta w czterdzieści lat po jej poruszeniu przez Quatremère'a de Quincy w nowe stadyum.

Grecka polichromia nie jest już urojeniem, lecz odpowiada poczuciu mas, ogólnie pobudzonemu domaganiu się barwy w sztuce i wśród nowego ruchu w sam czas zyskuje na znaczeniu przez poważne głosy, które się za nią odzywają.

Jeżeli w tej chwili, gdy tak ważne mają nastąpić publikacje o tym przedmiocie, występuję z tem małym pismem — (które zresztą nawiązuje i do innych kwestyj), — to uspokaja mnie myśl, że jeżeli nauce i sztuce żadnej nie przyniesie korzyści, może zaszkodzić najwyżej mnie samemu. Główny cel pisma jest na to skierowany, by wbrew przeciwnemu zdaniu wykazać, że zwyczaj malowania białych świątyń marmurowych z najświetniejszej epoki greckiej miał zastosowanie w najobszerniejszych rozmiarach. Może się też z osnowy da uzyskać jeden lub drugi nowy punkt widzenia i w ten sposób elementarną nieskromność tytułu, jeżeli nie usprawiedliwić, to przynajmniej umoty-  
wować.

C. d. n.

tł. M. L.



## Z INSTYTUCYJ NAUKOWYCH.

### Z Akademii Umiejętności:

Dnia 4 marca b. r. odbyło się posiedzenie Komisji do badania historii sztuki w Polsce, pod przewodnictwem prof. M. Sokołowskiego.

<sup>5</sup> Szczególnie interesująco zapowiada się powstające dzieło o mozaikach kościoła św. Zofii w Konstantynopolu, podług rysunków Fossati'ego, restauratora tej niegdyś głównej świątyni greckich chrześcijan.

<sup>6</sup> Im więcej się udaje wyśledzenie szczegółów tych dzieł w ich wysokiej doskonałości, tem więcej tracimy punkt oparcia dla ich zrozumienia.

Odnosnie do wspomnianej powyżej właściwości przy świątyniach attycko-doryckich, która zresztą co do pionowych kierunków osi kolumn, już dawniej znaną była musimy się na teraz zadowolnić wyjaśnieniem, że tu miało miejsce oddziaływanie pierwiastka malarskiego na dziedzinę pierwiastka architektonicznego, o ile mianowicie pierwiastek malarski na złudzeniu wzrokowym polega. Złudzenie musiało być pomocnem rzeczywistości, aby ta przez złudzenie optyczne nie wydawała się inną, niż jest rzeczywistość. Były jednak chyba i dalsze zamiary. Przez opuszczanie końcowych punktów poziomych linii stawały się o 12 p 30 zornie

P. Tomkowicz podał wiadomość o śladach wyrobów majolikowych w Krakowie. W Batowicach, pod Krakowem, znalazł referent w środku wsi, na dość wysokim kopcu słup ceglany, Zdaje się

dłuższemi, gdy się stało przed środkiem. Sferyczna perspektywa tłumaczy to zjawisko. Ze zbieżność linii pionowych, przy obserwowaniu ich zbliska i z dołu, robi je pozornie wyższemi i że przytem widoma wytrzymałość na tem zyskuje, jest również rzeczą zrozumiałą.

Zjawisko to nie jest zresztą odosobnionem. Przy wielu starych kościołach, zwłaszcza przy romańskich bazylikach Włoch środkowych (Toscanella) spostrzedz się daje zbieżność poziomych linii ku urojonemu punktowi zbieżności, a często nawet wzniesienie się podłogi i opadanie stropu w kierunku ołtarza. Tę samą zasadę znajdziemy zastosowaną w pięknym kościele dell' Annunziata w Genui. Pałac Medjci we Florencji ma lekko wybrzuszoną fasadę, wskutek czego wydaje się szerszą, niż jest. W architekturze wyż ołtarzowych najczęstsze zastosowanie znajduje architektura sceniczna. Bramante i jego uczniowie posługują się nią szczęśliwie. Późniejsza przesada zdyskredytowała ten znakomity środek.

z XVII w. U góry, w miejsce kapliczki, wmurowane były cztery tafle (41×35 cm.), pokryte glazurą a wyobrażające wszystkie, jedną i tę samą scenę: „Chrystusa na krzyżu“. Polewa ich składa się z pięciu barw: białej, zielonej, ciemnoniebieskiej, żółtej i czarnej. Karnacye są białe. Podobne zupełnie, trzy, prawie całe tafle znalazły się w Zakrzówku, w powiecie podgórskim. Przedstawiają one również Chrystusa na krzyżu z N. P. Maryą i św. Janem. Materiał powyższych tafli jest dość lichy, a wykonanie niezbyt artystyczne, co wszystko świadczy, że są one dziełem prostego kaflarza, który musiał jednak mieć dobry wzór przed sobą. Łepkowski przypuszczał, że tafle batowickie pochodzą z Włoch, skąd je w r. 1625 miał przywieść X. Annibal Orgas, proboszcz w Raciborowicach; zdaniem atoli referenta, tak jedne jak i drugie są wyrobem krakowskiej fabryki majolik, która w początku XVII w. zaopatrywała w swe artykuły miasto Kraków i jego okolice.

Przewodniczący i p. Puszet podniósłszy różnicę między glazurą na kaflach a właściwą majoliką, zaznaczyli, że w obecnym wypadku natrafił referent niewątpliwie na ślady wyrobów kaflowych. Do zdania powyższego przychylił się również p. Tomkowicz.

P. Muczkowski przedłożył następnie kolorowane rysunki, odtwarzające dawną dekorację izby radzieckiej w ratuszu krakowskim. Jest to szereg owalnych portretów w popiersiu, królów polskich, przypominających po części znane ich wizerunki,

po części zupełnie fantastycznych, malowanych przez Kaspra Koryandera w roku 1676.

P. Julian Pagaczewski przedłożył w końcu referat o zabytkach znajdujących się w skarbcu klasztoru PP. Klarysek przy kościele św. Andrzeja w Krakowie. Skarbiec ten jest, po katedralnym i maryackim, najwięcej interesujący ze względu na wartość i różnorodność mieszczących się w nim dzieł sztuki. Na baczniejszą uwagę zasługuje przede wszystkim kolekcja kilkunastu relikwiarzy od XIII—XIX w., wśród których wysoką wartość archeologiczną posiada mały relikwiarzyk św. Barbary o formach wczesnogotyckich z XIII w., nie wolnych jeszcze od romańskich reminiscencyj, dalej relikwiarz z XIV w., ozdobiony na stopie i nodusie emaliami, wreszcie bardzo zgrabna szkatułka na relikwie, pokryta srebrną siatką. Skarbiec zaopatrzone jest w cenne tkaniny i hafty, jak np. szpalery z velours-de-Gênes, sprawione przez księżnię Eufrozinę Stanisławską w 1639 r., ornaty z XVII w., antependya z XVII i XVIII w., koronki etc. Referent odnalazł również oryginalny mosiężny tłok najstarszej pieczęci klasztoru PP. Klarysek w Skale z 1259 r., oraz tłok nieznaney dotychczas pieczęci opackiej z XV w. z wizerunkiem bł. Salomei. P. Pagaczewski illustrował swój referat 32 zdjęciami fotograficznymi.

Przewodniczącym Komisji na rok następny wybrano prof. Dra Maryana Sokołowskiego, zastępcą przewodniczącego p. Leonarda Lepszego, sekretarzem zaś na dwa lata następne Dra Jerzego Kieszkowskiego.



## JAKI BETON JEST LEPSZY: WILGOTNO, PLASTYCZNIE, CZY TEŻ MOKRO SPORZĄDZONY?

(ODCZYT P. KOCHA, DYREKTORA FABRYKI W EHINGEN, WYGŁOSZONY W WIRTEMBERSKIM TOWARZYSTWIE INŻYNIER, I W TOW. BUDOWNICZYCH DNIA 4 LUTEGO 1904 ROKU.)



oi Panowie! Znaną jest powszechnie rzeczą, w jakich rozmiarach beton cementowy znalazł zastosowanie w ostatnich latach. Po dawniejszych prostych budowach betonowych, jak fundamenty, zbiorniki gazowe, na wodę i t. d. doszło się do tego, że się używa betonu do najzawilszych konstrukcyj.

Posunięto się w ostatnich dziesiątkach lat tak daleko, a mianowicie najpierw w Wirtembergii, że go użyto do wykonania łuków mostowych drogowych o znacznej rozpiętości. Saksonia wprowadziła użycie betonu do mostów kolejowych, a także w Prusiech, Bawaryi i t. d. wykonano w ostatnich latach w cemencie bardzo trudne i ważne budowle.

Jeżeli dalej jeszcze wezmę pod uwagę budowle betonowe, które się wykonuje z wkładkami żelaznymi jako „béton armé“, jakoteż wspomnę o współczesnej fabrykacji sztucznego kamienia z cementu,

to wystarczy to dla wykazania, że dzisiejsze budownictwo betonowe daleko wyprzedziło budownictwo to z przed 15-stu do 20-tu laty.

Z rozszerzeniem się zastosowania betonu rosła jednak także liczba przedsiębiorców tem się zajmujących i ztąd poszło, że w ostatnich latach wiele robót betonowych wykonywali ludzie, którzy o tym sposobie budowania nie mieli żadnych, lub tylko wcale niedostateczne wiadomości i doświadczenie. Rozmaite straty dla interesentów musiały być koniecznym tego wynikiem.

Okoliczność ta spowodowała Niemieckie Towarzystwo Betonowe do podjęcia kroków, by wydano przepisy z jednej strony dla sporządzania, z drugiej strony dla próbowania betonu.

W tym celu wybrało Towarzystwo to ze swego grona komisję, która odbyła swe pierwsze posiedzenie 31. maja 1901 r. w hotelu Kaiserhof w Berlinie. Posiedzenie to komisyjne liczyło 26 uczestni-



ków, wśród których znajdowało się 10 delegatów władz państwowych, 5 z Prus, 3 z Wirtembergii i po 1 z Bawarii i Saksonii.

Przy tych rozprawach komisyjnych okazała się zgodność w zapatrywaniu, że wytrzymałość betonu cementowego, zależy nie tylko od stosunku w mieszaniu cementu do piasku i żwiru, lecz w równym stopniu od sposobu sporządzenia tegoż i że przeto przy należytem sporządzaniu i wyrabianiu betonu o mniejszej zawartości cementu może być lepszej jakości, niż taki, który ma wyższą domieszkę cementu, ale został niedoskonale wyrobiony.

Dla osądzenia tedy i ocenienia betonu stawiać należy na przyszłość na pierwszym miejscu wytrzymałość na ciśnienie, a w pewnych wypadkach jego gęstość, a dopiero na drugim miejscu stosunek jego mieszaniny.

Nowe mające wejść w życie postępowanie przy rozdawaniu robót cementowych ma zatem na celu wprowadzić w miejsce licytacji co do ceny, licytację co do jakości, by zapobiedz w ten sposób tak nierzetelnemu, dla dalszego rozwoju budownictwa betonowego szkodliwemu wykonaniu, jakoteż brudnej konkurencji.

Przeważna tedy liczba członków komisji oświadczyła się za osiągnięciem jednolitych sposobów użycia czy to przez ustanowienie norm, czy też samych tylko wskazówek odnośnych do sporządzania i wyrabiania, jakoteż do próbowania betonu.

Komisji przedłożono już także projekt pod tytułem:

„Projekt o rozdawaniu robót z betonu ubijanego sporządzanego z pomocą wszelkiego gatunku zapraw“.

W tem oznaczeniu był wyrażony zamiar ustanowienia przepisów, ale tylko dla wilgotnego betonu.

Postanowienia były prawie bez wyjątku w ten sposób zredagowane, że dla uchyleń od norm w szczególnych wypadkach żadnej lub nieznacznej tylko pozostawiono swobodę.

Redakcja ta projektu napotkała w komisji więcej oporu niż aprobaty, w szczególności byli południowo-niemieccy członkowie komisji tymi, którzy protestowali tak przeciw tendencji ogólnej, głównie jednak przeciw zakrojowi projektu, ustanawiającego przepisy tylko dla betonu wilgotnego. Żądano uwzględnienia także i więcej zwilżonego, tak zwanego betonu plastycznego, przy pomocy którego osiągnąć się dadzą według istniejących doświadczeń roboty tak samo dobre jak przy pomocy betonu wilgotnego.

Ale i mokry, tak zwany „miękki beton“, należy w mających się zredagować nowych normach dla betonu uwzględnić, a to tem więcej, że do niektórych robót np. do konstrukcji żelazno-cementowych, a zatem dla betonu „armé“ wilgotny beton wcale się nie nadaje.

Aby zatem więcej wyjaśnić różne poglądy co do właściwego wyrabiania betonu i aby się dowiedzieć, czy lepiej jest polecić beton wilgotny, plastyczny, czy też miękki, względnie czy w zapo-

wiedzianych, mających się ustanowić normach dla betonu znaleźć mają uwzględnienie wszystkie trzy rodzaje betonu, zaproponował dyrektor budowy p. v. Bach ze Stuttgartu, by podjęto większą ilość prób wytrzymałości i sprężystości betonu sporządzonego wilgotno, plastycznie i mokro.

Gdy więc firma Dyckerhoff i Wiedmann w Biebrich nad Renem i moja firma Stuttgarcka fabryka cementu w Blaubeuren oświadczyły gotowość do bezpłatnego sporządzenia tej znacznej ilości próbek doświadczalnych i gdy król. wirtemberski oddział ministerstwa dla budowli drogowych i wodnych część bardzo znacznych kosztów wziął na siebie, ułożono plan robót, na który też po licznych naradach i wprowadzeniu rozmaitych modyfikacji interesowani się zgodzili. Poczęto więc sporządzać próbki i używano przy tem następujących materiałów:

**Cement:** Ten pochodzi ze Stuttgarckiej fabryki cementu w Blaubeuren. Jest on przeciętnym towarem wyrabianym z klinkierów cementowych z nieco delikatniejszym ziarnem, niż u cementu w handlu się znajdującego, jest to cement portlandski, jakiego się od lat dostarcza do wykonywania łuków mostowych.

**Piasek:** Piasek potrzebny wzięto z Dunaju; użyto go bez płukania po przesianiu przez sito o 5-cio milimetrycznych oczkach.

**Żwir:** Również i żwir, składający się z piargów alpejskich i jurajskich sprowadzono z Dunaju.

**Kamień tłuczony:** W użycie wprowadzony za pomocą łamaczków rozdrobniony szuter sporządzano z cukrowo-ziarnistego wapienia białego jurajskiego.

**Woda:** Użyta do sporządzenia betonu woda była wodą studzienną o ciepłocie 8—9° C.

**Formy:** Sporządzenie próbek doświadczalnych dla prób na ciśnienie odbyło się we formach żelaznych o 30 cm. w kwadrat i 30 cm. wysokich, podczas gdy do sporządzenia walców na próby sprężystości służyły formy z blachy żelaznej o średnicy 25 cm. i wysokości 1 m.

Żelazne ubijaki miały długość boku 12 cm. i ważyły 12 kg.

Wogóle sporządzono:

920 sztuk kostek i

336 sztuk walców,

połowę z tego w Ehingen, drugą połowę w Biebrich, a mianowicie:

Serya I Nr. I do IX a

w stosunku mieszaniny według objętości:

1 cementu

2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> piasku

5 żwiru lub kamienia tłuczonego.

Serya II Nr. I do IX a

w stosunku mieszaniny:

1 cementu

4 piasku

8 żwiru lub szutru.

Na próbki sporządzone w Biebrich dostarczono, jak już wspomniano, cementu, piasku, żwiru i szu-

tru ze Stuttgarckiej fabryki cementu Ehingen, tak, że do wszystkich próbek doświadczalnych użyto jednego i tego samego materiału.

Przygotowanie betonu: Sporządzenie betonu miało się odbyć według planu robót tylko w dwojaki sposób, wilgotny i plastyczny. W Biebrich natomiast sporządzono i miękki beton.

Przy postępowaniu wilgotnem ilość wody tak była wymierzona, że powstała masa wilgotna, która się prawie jeszcze dała ręką ugniatać.

Przy betonie plastycznym podniesiono ilość wody mniej więcej o 50%, tak, że mieszanina po ubiciu przedstawiała masę plastyczną, podczas gdy miękki beton zawierał według podania pana Dyckerhoffa w Biebrich tyle wody, że po przygotowaniu go tworzył miękką gęstą kłajstrowatą masę, która się już nie dała ubijać.

Mieszanie betonu odbywało się częścią maszynowo, częścią ręcznie.

Wyrób próbek: Wygotowanie próbek odbyło się w następujący sposób:

Próbki z wilgotnego betonu robiono w trzech, z plastycznego w dwóch warstwach ubijanych.

Ubijanie odbywało się systematycznie w ten sposób, że każde miejsce kostki otrzymało 12 uderzeń: Powierzchnię kostki podzielono na 3 rzędy. W rogu rozpoczynając, uderzano w każde miejsce trzy razy, tak że po 9-ciu uderzeniach uporano się z jednym rzędem. To powtórzono 4 razy: daje to dla jednej warstwy  $4 + 9 + 3 = 108$  uderzeń.

Kostki z wilgotnego betonu otrzymywały 3 warstwy, a zatem 324 uderzeń, z plastycznego betonu 2 warstwy, a zatem 216 uderzeń, podczas gdy beton mokry sporządzano bez warstw i ubijano podczas napełniania.

Górna i spodnia powierzchnia wszystkich próbek została zaopatrzona we warstwę zaprawy 5 mm. grubej, napół cementu, napół z mączki wapiennej, dla wyheblowania równoległych płaszczyzn ciśnienia.

Każdy szereg prób składał się z 15 próbek na na ciśnienie i 6 na sprężystość. Stosunek mieszaniny, domieszki wody i dzień sporządzenia wypisano na każdej próbce.

Beton maszynowy sporządzano w Ehingen za pomocą bębnow mieszalnych w Biebrich.

Mieszanie w bębnie odbywało się przez 2 minuty na sucho i 4 minuty po dolaniu wody.

Przez jaki czas mieszano w Biebrich niewiadomo.

Beton ręcznie wyrobiony: Mieszanie betonu odbyło się w następujący sposób:

Przeznaczone na jedną porcję ilości cementu, piasku, żwiru lub szutru wysypano po dokładnem odmierzeniu lub odważeniu na jedną kupę, poczem czterech robotników wymieszało łopatomi wszystko razem na sucho.

W czasie dwukrotnego dalszego mieszania dodawano potrzebną ilość wody, a potem całą masę betonu jeszcze trzy razy wymieszano.

Przechowywanie i próbowanie: Przechowywano gotowe kostki i cylindry w piasku,

a mianowicie w Ehingen na wolnem powietrzu, w Biebrich natomiast w miejscu krytem, chłodnem, wolnem od mrozu.

Zgniatanie dwóch względnie trzech kostek z każdej seryi, odbywało się po 28 do 90 dniach i po roku, nastąpi jeszcze po dwóch i trzech latach.

Próby podjęte zostały w stacyi doświadczalnej materiałów budowl. król. politechniki w Stuttgarcie.

Rezultaty wytrzymałości: Zestawienie ogólnych rezultatów, zatem sumy średnich wartości wszystkich próbek seryi I—VIII.

Nr. 1 i 2 dają następujące rezultaty:

a) Próbki z Biebrich	wilgotne	mokre
po 28 dniach . .	3665'9 Kg.	2870'6 Kg.
po 90 " . .	3975'6 " "	3377'5 " "
po 1 roku . .	4820'4 " "	3828'7 " "

Razem 12461'9 Kg. 10076'8 Kg.

Zatem wytrzymałość: próbki średnio wilgotne 296'7 Kg., mokre 240'0 Kg. na 1 cm<sup>2</sup>.

Wytrzymałość tedy betonu wilgotnego z Biebrich jest o 23'6% większa od wytrzymałości betonu mokrego.

b) Próbki z Ehingen	wilgotne	mokre
po 28 dniach . .	3194'4 Kg.	3114'3 Kg.
po 90 " . .	3719'5 " "	3878'8 " "
po 1 roku . .	4007'2 " "	4442'4 " "

Razem 10921'1 Kg. 11435'5 Kg.

Zatem wytrzymałość: próbki średnio wilgotne 260'0 Kg., mokre 272'2 Kg. na 1 cm<sup>2</sup>.

W przeciwieństwie do doświadczeń Biebrich'skich jest tu wytrzymałość betonu plastycznego o 4'6% wyższa od betonu wilgotnego, podczas gdy wytrzymałość Biebrich'skiego betonu wilgotnego jest o 9% wyższa od Ehing'skiego betonu plastycznego, a o 13'8% wyższa od Ehing'skiego betonu wilgotnego.

Przypatrzmy się teraz rezultatom prób co do wytrzymałości a zobaczymy, że beton maszynowy seryi I wykazuje wytrzymałość najmniejszą. W skład betonu tych próbek wchodził cement, piasek i żwir.

Bezspornie należy tutaj kształtowi żwiru przypisać zmniejszenie się w tym stopniu wytrzymałości. Okrągły, gładko wytarty żwir mniej do brrze spaja się z cementem niż kanciasty kamień tłuczony o szorstkich powierzchniach.

Okoliczność ta występuje nietylko przy próbach na ciśnienie, lecz także i przy próbach sprężystości; i tutaj także nastąpiło zgniecenie większe przy próbkach ze żwirem dunajowym niż przy tych, które sporządzono ze szutrem wapiennym.

Próbki doświadczalne seryi II do V z cementu, piasku i szutru są również z betonu maszynowego. Tu występują wytrzymałości najwyższe, a mianowicie przy kostkach Biebrich'skich sporządzonych na wilgotno.

Szukajmy przyczyny tego zjawiska, a dojdziemy do przekonania, że leży ona w sposobie sporządzania betonu.



Beton maszynowy wyrabiano w Biebrich za pomocą gniotarek, w Ehingen za pomocą mięszarek. Widzimy więc, że wytrzymałość betonu wilgotnego, który sporządzono za pomocą gniotarek, jest wyższą, aniżeli betonu, który wyrabiano w Ehingen w mięszaniu wilgotnej za pomocą mięszarek. Natomiast jest w Ehingen wytrzymałość wilgotnego betonu maszynowego niższa, niż betonu plastycznego.

Ze jednak tak w Biebrich jak i w Ehingen użyto tego samego materiału, że także i sposób wyrabiania, a więc ubijanie wilgotnego betonu, w obu miejscowościach był jednakowy, — nie ulega wątpliwości, że mniejszą wytrzymałość kostek Ehingskich przy tym sposobie mięszania przypisać należy jedynie niedostatecznemu wyrobowi betonu za pomocą mięszarek.

Beton wilgotny potrzebuje do swego wyrobu większej energii niż plastyczny i dlatego należało było w Ehingen dłużej mięszać.

Najlepszy dowód dla tych twierdzeń dostarcza beton ręczny, zatem serya VII i VIII. Pokazuje się tutaj, że Biebrichski beton mięszaniny wilgotnej, który wykazał przy wyrobie maszynowym najwyższą wytrzymałość, jest stanowczo gorszej jakości, niż beton Ehingski mięszaniny tak wilgotnej, jakoteż i plastycznej.

Ale także i Ehingski beton ręczny ustępuje betonowi maszynowemu, a i tutaj szukać należy przyczyny tylko w tem, że ręczny wyrób betonu nie może być tak intensywny, jak maszynowy.

Nasuwa się więc pytanie, czy może przy budowie wyrób betonu być skuteczniony w równy sposób, jak to miało miejsce w Biebrich przy wilgotnym mięszaniu betonu maszynowego?

Mięszarkę, za pomocą której wyrobiono beton w Ehingen, uznają powszechnie za dobrą maszynę do betonu i jest wątpliwą rzeczą, czy możnaby osiągnąć lepsze rezultaty gniotarką, czy też maszyną Kuntza lub Schlickeisena, gdyby nie musiano trzymać się wyznaczonego w planie robót dla naszych prób: czasu trwania robót 6. minut.

Nieznaną jest rzeczą, jakiego czasu użyto na to w Biebrich, chociaż byłoby właśnie rzeczą największej wagi, wiedzieć o tem. Pewnem jest tyle, że przy tych próbach laboratoryjnych Biebrichski beton o wilgotnej mięszaninie, który sporządzono za pomocą gniotarek, poddano takiemu wyrobowi, jaki przy budowie ledwo byłby możliwym i jaki przy mięszaniu ręcznym okazał się w istocie niemożliwym.

Podobnie rzecz się ma ze sposobem ubijania betonu. Wilgotny beton dawano do form żelaznych w trzech warstwach po 10 cm. wysokości. Każdą z tych warstw uderzano 108 razy normalnym ubijakiem. Daje to na kostkę o boku 30 cm., zatem  $0'3 \times 0'3 \times 0'3 = 0'027 \text{ m}^3$  — 324 uderzeń, to znaczy dla  $1 \text{ m}^3$  12.000 uderzeń.

(Przy ubijaku 12 kilogramowym przy wysokości udaru 25 cm. wynosi to dla  $1 \text{ m}^3$  36.000 m. i kg.)

Czy można więc przypuścić, że pracę taką wykonuje się przy budowach, i że może być wogóle wykonaną?

Ja w to muszę wątpić.

Uwagę zwrócić należy dalej przy tych próbach na to, że zgęszczenie suchego betonu o wiele łatwiej jest możliwym w żelaznych formach kostkowych, niż na budowie, gdzie przy ubijaniu masa betonowa na wszystkie strony rozstępować się może; a wreszcie na korzyść wilgotnego betonu prób naszych wychodziło i to, że go chroniono przed za szybkim wyschnięciem, przez wsadzanie próbek po ich sporządzeniu do piasku wilgotnego. I to wygląda inaczej na budowie przy wykonywaniu robót betonowych; i gdy tam w lecie, podczas dni upalnych, beton za sucho wyrobiono, co się przy wilgotnym mięszaniu tu i owdzie zdarzyć może, to okoliczność ta może być dla budowy wprost fatalną. Stanowczo jest lepiej, jeżeli beton zawiera wody nieco za wiele, niż za mało.

W każdym razie musi dodanie wody do betonu plastycznego mieć właściwą granicę. Nie powinien być beton w tym stopniu przemokniętym, by był tak miękki, iżby przy uderzeniu kupy gotowego betonu tenże we wszystkich swych częściach był w ruchu, jak to się działo w Biebrich przy betonie plastycznym. Ten, tak zwany „miękki beton“, który na Biebrichskich tabelach wytrzymałości mylnie oznaczono jako beton plastyczny, jest betonem, który według dat Eugeniusza Dyckerhoffa otrzymał tyle wody, że tworzył przy wgniataniu do formy miękką gęsto-klejstrowatą masę, która się już nie dała ubijać.

Ten też beton wykazał najniższe rezultaty wytrzymałości i przy ocenianiu potrzebnej ilości wody nie może być uważany jako beton ubijany.

Rezultaty prób sprężystości dają dowód, że ścisłość betonu bardzo się zgadza z wytrzymałością tegoż na ciśnienie. Beton o wysokiej wytrzymałości mniej się da ścisnąć, niż taki, który wytrzyma małe tylko ciśnienie.

Dziwną i niewyjaśnioną jest tu okoliczność, że Ehingski beton we wilgotnej mięszaninie, którego wytrzymałość przy próbach ciśnienia stoi dopiero w trzecim rzędzie, tutaj dał rezultaty najlepsze. Beton ten ma prawie wyłącznie najmniejsze wydłużenie (odkształcenie co do długości), tak przy obciążeniu 10.000 Kg. jakoteż i 50.000 Kg. na  $1 \text{ cm}^2$ .

Biebrichski wilgotny i Ehingski plastyczny beton w sprężystości bardzo mało się tylko od siebie różni i przy próbach rocznych linie graficznego wykreślenia odkształcenia a zatem współczynnika sprężystości padają prawie w całości zupełnie na siebie, podczas gdy odkształcenie betonu miękkiego jest znacznie większe i także tutaj dało rezultaty najgorsze.

D. n.

M. L.

Redaktor główny i odpowiedzialny: WŁADYSŁAW EKIELSKI.

Komitet redakcyjny składają pp.: ALFRED BRONIEWSKI, JÓZEF POKUTYŃSKI, EUSTACHY ŚMIAŁOWSKI, DR. JAN ZUBRZYCKI.

Nakładem Towarzystwa Technicznego w Krakowie. — Tekst i tablice odbito w Drukarni c. k. Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.