

Elementy architektury gotyckiej oczami matematyka

Bolesław Mokrski

mbolko@wp.pl

Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 3
Gliwice

Streszczenie

Posługując się „spojrzeniem matematycznym” popatrzymy na kilka wybranych dzieł architektury średniowiecznej. Naszą wędrowkę rozpoczniemy od szkół przykatedralnych, z których pochodziła wiedza średniowiecznych mistrzów. Spojrzymy na wybrane elementy architektury gotyckiej od strony matematyki. Spojrzymy na łuki i rozety, i będziemy szukać w ich elementach klasycznych konstrukcji, symetrii, a więc będzie to jakiś krok w kierunku architektury związanej z matematyką.

1 Wprowadzenie

Kiedy przyglądamy się epoce średniowiecza możemy skoncentrować się na wzlotach ducha albo na jego załamaniach, możemy omawiać albo bezsens krwawych wojen, albo piękno wspaniałych budowli. My wybraliśmy tę drugą możliwość, nie roszcząc sobie prawa do kompletności. Posługując się „spojrzeniem matematycznym” popatrzymy na kilka wybranych dzieł architektury średniowiecznej. Matematyka jest – zgodnie z wypowiedzią Allena Hammonda – naszą niedostrzegalną kulturą. Jest odyseją wiodącą w świat uczyniony przez człowieka. U początku myśli europejskiej leży zdziwienie światem i zdziwienie matematyką. (Już u Pitagorejczyków znajduje się twierdzenie, że liczba stanowi istotę Wszechświata). Matematyka była najważniejszym narzędziem pomocniczym średniowiecznych budowniczych. To właśnie matematyka umożliwiła powstanie wspaniałych dzieł architektury (por. [1]).

2 Szkoły

Naszą wędrowkę rozpoczniemy od szkół przykatedralnych, z których pochodziła wiedza średniowiecznych mistrzów. Pojawi się Suger z Saint-Denis, Thierry z Chartres, Rajmund z Toledo, Robert Grosseteste z Oxfordu. Dobrze jest znać autora każdego dzieła, by poczuć, że nie jest ono tworem anonimowej siły, tylko ludzi żyjących w konkretnym czasie i miejscu.

Dajemy pierwszeństwo Sugerowi z Saint-Denis – ojcu gotyku. Właściwym inicjatorem katedry gotyckiej był francuski opat Suger, który w trakcie budowy nowego kościoła opackiego w Saint-Denis koło Paryża (po 1130 r.) połączył ostrołuki ze sklepieniem żebrowym wedle wzorów architektury normandzkiej. Po raz pierwszy w zachodnioeuropejskim budownictwie sakralnym w Saint-Denis pojawia się fasada z trzema portalami i oknem rozetowym, która uzyskuje dekorację rzeźbiarską i wraz z rzędem posągów w poprzecznej galerii (galeria królewska) stanie się wzorem dla wszystkich późniejszych katedr gotyckich. Bazylika w Saint-Denis została zbudowana według prawideł geometrii i arytmetyki, a plany sporządzano korzystając z rysunku technicznego i kompasu.

Elementy architektoniczne wprowadzone w Saint-Denis zastosowano też przy budowie fasady zachodniej katedry w Chartres. Zbliżając się do portalu katedry w Chartres, czeka nas niespodzianka. To niezwykle dzieło sztuki powstało w latach 1145-1155 i zostało ozdobione misternie wykonanymi rzeźbami. Stając przed zachodnią fasadą katedry w Chartres, wśród postaci dostrzec można personifikacje siedmiu sztuk wyzwolonych. Każda przedstawiona jest jako rzeźba starożytnego nauczyciela, którymi są: Arystoteles, Boecjusz, Cynceron, Donatus, Euklides, Ptolemeusz i Pitagoras.



Właściwie dlaczego tego typu osoby miałyby zostać uwiecznione w wystroju kościoła? Z jakiego tytułu?

Obecność pogańskich nauczycieli na pięknej fasadzie wspaniałej chrześcijańskiej katedry zawdzięczamy uczonemu Thierryemu z Chartres. W latach czterdziestych XII stulecia jako rektor tutejszej szkoły nadzorował budowę zachodniej ściany katedry. Thierry oddany był sztukom wyzwolonym. W jego czasach szkoła w Chartres stanowiła najbardziej poszukiwane miejsce do oddawania się tym szacownym dyscyplinom. Jego entuzjazm do studiowania wiedzy starożytnych miał podłoże religijne. Dla niego, tak jak dla wielu mu współczesnych, innych wielkich intelektualistów epoki średniowiecza, dyscypliny wchodzące w skład quadrivium – arytmetyka, geometria, muzyka i astronomia – zachęcały studentów do kontemplacji wzorów, według których Bóg stworzył uporządkowany świat, a także docenienia wspaniałości tego Bożego dzieła. Szkoła w Chartres stanowiła ważny etap w historii myśli i europejskiej nauki. O szkole

w Chartres Otto von Simson pisze (por. [6]): „Okolo roku 1150 Chartres było – jak się zdaje – miejscem, w którym dzięki studiom uprawianym w szkole katedralnej, mogło najłatwiej dojść do wypracowania odpowiedniej wiedzy geometrycznej i do zastosowania jej w dziedzinie architektury”.

Zapewne było coś w strukturze średniowiecznej mentalności człowieka wierzącego, co powodowało specjalną otwartość na świat matematyki i astronomii, niezależnie od środowiska, chrześcijańskiego czy pogańskiego, w którym wypracowano osiągnięcia tych nauk.

Przeskakujemy, może nie chronologicznie, z Francji do Hiszpanii, do Toledo.

Toledo, które było stolicą Hiszpanii wizygockiej już przed podbojem arabskim, odzyskano w 1085 r. Po 1085 roku mieszkali tam zgodnie chrześcijanie, muzułmanie i żydzi. W XII wieku jeszcze przed powstaniem europejskich uniwersytetów, pojawiła się inicjatywa, która odmieniła Europę: Toledańska Szkoła Tłumaczy.

W odzyskanym przez chrześcijan Toledo znajdowało się mnóstwo ksiąg, nieznanych w chrześcijańskiej Europie, napisanych w językach arabskim i hebrajskim. Rajmund, arcybiskup Toledo wpadł na genialny pomysł. Stworzył przy katedrze międzyreligijny i międzynarodowy zespół uczonych, przekładający z arabskiego i hebrajskiego na łacinę. Tak w kierunku Europy „powędrowały” dzieła Arystotelesa, Platona, Archimedesesa, a także arabskie traktaty z medycyny, algebry, czy astronomii. Do działającej przy katedrze instytucji zaczęli przyjeżdżać uczeni z całej Europy. Wracali potem do swych krajów, przywożąc nowe myśli i dzieła. Działająca ponad 150 lat

Tolekańska Szkoła Tłumaczy pozwoliła Europie szybko nadrobić zapóźnienia kulturowe. A tłumaczone na łacinę dzieła z nauk ścisłych – fizyki, geometrii, przyspieszyły udoskonalanie opartego na tych traktatach gotyckiego budownictwa. W ten sposób katedra w Toledo przyczyniła się do budowy wielu innych europejskich katedr.

I jeszcze skok na wyspy. Robert Grosseteste, angielski filozof, teolog i przyrodnik, na początku XII wieku dowodził, że bez geometrii nie można badać natury, gdyż wszystkie formy ciał rzeczywistych mają charakter geometryczny i mogą być zredukowane do linii, kątów i figur regularnych. Robert Grosseteste, twórca szkół oksfordzkich, czytał po grecku; znał Ptolemeusza, nową astronomię i komentarze naukowe, którymi Arabowie opatrzyli dzieła Arystotelesa. Optyka Roberta de Grosseteste prowadziła do „Rozprawy o liniach, kątach, figurach, odbiciach i załamaniach promieni”. To znaczy do geometrii, do geometrii wykreślnej. Na niej właśnie architektura XIII wieku oparła swój świetlisty rygor.

Do rzadkości należą dokumenty, które mogłyby dostarczyć nam informacji o kobietach na początku czasu katedr. Na pewno można twierdzić, że wiele traktatów naukowych było kopiowanych kobiecą ręką. Nie zdajemy sobie w pełni sprawy z uciążliwości tego zawodu. Pisać na twardym materiale, jakim był pergamin – znacznie twardszy niż papier, który wszedł w użycie dopiero około połowy XIII wieku- kolejne rozdziały traktatów, zawierających dwieście lub trzysta kart (zapisanych z obu stron), to rzeczywiście zadanie niełatwe (por. [5]).

3 Budownicowie, architekci

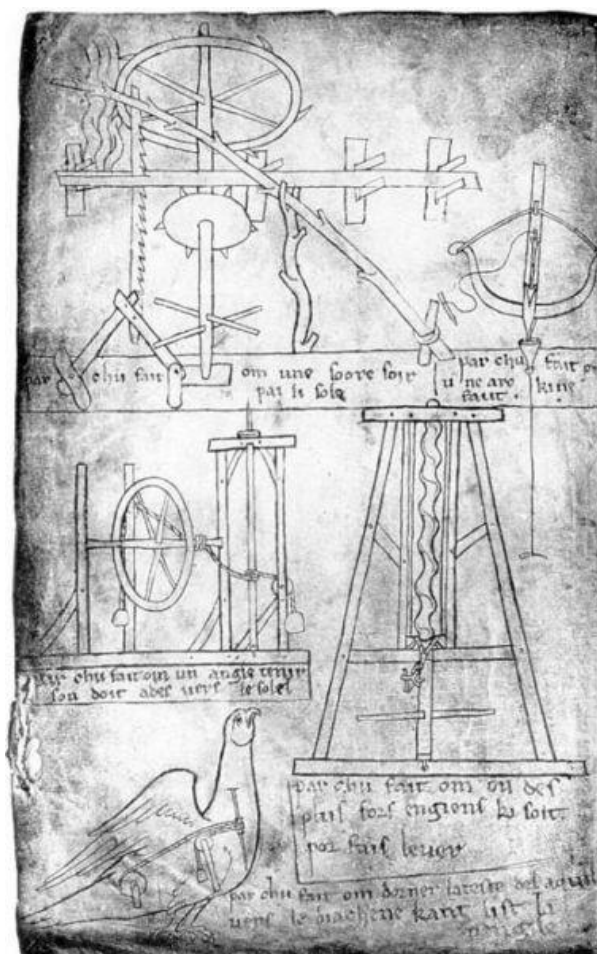
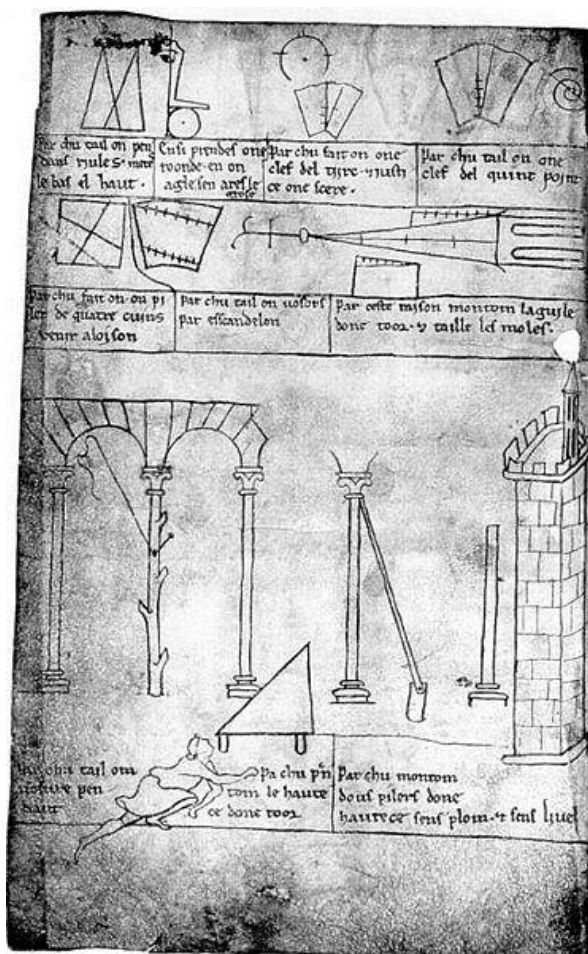
Opuszczamy szkoły by przyjrzeć się budowniczym, którzy należeli do średniowiecznej elity. By stworzyć arcydzieła architektury, należało posiadać ogromną wiedzę. Znowu nie są to osoby anonimowe. Budownicowie i fundatorzy ryli swe imiona na okrągłych płytach kamiennych, umieszczonych na osi nawy głównej katedry. Średniowiecze wcale nie tęskniło do anonimowości. Poznajmy jednego z nich. Jako przykład posłuży nam Villard de Honnecourt - podobno architekt, a najprawdopodobniej złotnik podróżujący po Europie. Villard de Honnecourt, dobrze znany jest dzięki temu, że pozostawił notatnik-niezbędnik wiedzy budowniczego katedr. Sam trzynastowieczny twórca tak nam się przedstawia:

„Villard... pozdrawia was i prosi tych wszystkich, którzy zajmują się różnego rodzaju pracami, o jakich mowa jest w tej księdze, aby modlili się za jego duszę i aby zachowali go w pamięci: księga ta bowiem wielce może być pomocna do zapoznania się z zasadami robót murarskich i konstrukcji ciesielskich”.(por. [1]).

Jego szkicownik jest najstarszym znanym nam szkicownikiem architektonicznym a zarazem bezcennym źródłem pozwalającym zajrzeć do średniowiecznych uczonych głów.

Honnecourt jako pierwszy zebrał własne i cudze doświadczenia architektoniczne. W notatniku znajdują się liczne rysunki (budynków, elementów architektonicznych, rzeźb, ludzi, zwierząt, urządzeń), którym towarzyszą komentarze i praktyczne wskazówki, jak wykreślać je zgodnie z zasadami geometrii, a także jak narysowany projekt zrealizować w kamieniu.

Można powiedzieć, że Villard znał podstawy geometrii i wykorzystywał tę wiedzę w swej pracy architekta.



http://pl.wikipedia.org/wiki/Villard_de_Honnecourt#Wybrane_karty

Większość tych „wynałków” przedstawionych w notatniku, jak również metod inżynierskich i zasad architektonicznych znano od dawna- wymyślono je i opracowano w epoce hellenistycznej, a nawet jeszcze wcześniej. Tak jak gotyk nie stworzył zupełnie nowych rozwiązań inżynierskich, lecz jedynie na nowo połączył i wykorzystał już istniejące, tak Villard de Honnecourt zebrał i usystematyzował ku pożytkowi potomnych własne i cudze doświadczenia z placu budowy.

Wielu było podobnych budowniczych. Nie sądźmy jednak, że budowniczowie katedr gotyckich uprawiali lub choćby znali geometrię na poziomie, powiedzmy, Euklidesa. To, co stworzyli, moim zdaniem, jest najpiękniejszym zastosowaniem geometrii wszechczasów. Oni geometrii nie znali – oni myśleli geometrycznie.

3 Matematyka w architekturze

Powoli zbliżamy się do katedry gotyckiej. Katedra jest symbolem władzy nauczania. Słowo „katedra” oznacza dosłownie krzesło.

Katedra Notre Dame w Paryżu.

Zdjęcie Krystyna Bartoszek

*Absolwentki ZSO nr 3 w Gliwicach,
studentki architektury*



W chrześcijaństwie stało się nazwą siedziska dla nauczyciela. Krzesło tego, który uczy, zaczęło w końcu oznaczać miejsce, gdzie się naucza: kościół biskupa. Niektórzy, z czytających ten tekst, pracują w katedrach matematyki, chyba, że zmieniono im nazwę.

W architekturze gotyckiej matematyka jest obecna w dwojaki sposób. Raz matematyka jest jednym z wielu sposobów (*modusów*) osiągnięcia zamierzonego efektu artystycznego, a raz — regułą, zasadą (*ratio*) rządzącą dziełem i pięknem.

Malbork- zakłęta w kamieniu geometria.

Zdjęcie ze zbiorów autora



Matematyka jako *modus* w architekturze funkcjonuje ona pod postacią wszelkiego rodzaju wyliczeń fizycznych zapewniających budowli stabilność, trwałość czy właściwe proporcje. Z punktu widzenia odbiorcy obliczenia te są nieważne, należą do techniczno warsztatowego aspektu obiektu, którym zajmuje się autor, wykonawca i nikt więcej. To, co dla odbiorcy się liczy, to jest efekt końcowy — nieistotne jakimi środkami osiągnięty.

Przypomnijmy w skrócie: w gotyku zastosowany zespół środków architektonicznych do realizacji wytyczonych ideowo-artystycznych celów to przede wszystkim łuk ostry (o zróżnicowanej wysokości strzałki i konturu), który umożliwiał konstruowanie lekkich sklepień krzyżowo-żebrowych. Ostry łuk znany był już w architekturze romańskiej, często stosowany zwłaszcza w Burgundii. Tam jednak nie wyciągano z jego stosowania konstrukcyjnych konsekwencji. Gotyk mógł natomiast zerwać z oparciem planu budowli na łączonych ze sobą kwadratach, jak było w stylu romańskim. Połączenie żebra sklepiennego z łukiem ostrym dało jeszcze jeden ważny efekt: przenosiło ciężar sklepienia na filary. Ściana przestawała pełnić funkcję dźwigającą. Miejsce solidnych, grubych murów romańskich mogły zająć ściany z ogromnymi otworami okiennymi, przeszklonymi kolorowymi witrażami. Świątynia dzięki temu zaczynała mienić się świetlistymi barwami. Żeby jednak ciężar sklepienia nie rozepchał całej struktury na boki, trzeba ją było podeprzeć w punktach krytycznych – u szczytów filarów, gdzie żebra i łuki się zbiegają. Potężne zewnętrzne przypory oraz przerzucone pomiędzy nimi a filarami ponad dachami obejścia czy nawy bocznej łuki przyporowe spełniały to zadanie.

Mówiąc o środkach architektonicznych warto postawić kilka pytań, często zanedbywanych przez historyków. Mianowicie: Dlaczego zaczęto je budować? Kto to finansował? Ile kosztowała budowa? Jak zorganizowana była praca, kto ją wykonywał, skąd brano budulec, jak go transportowano, i tak dalej. Wyobrażenia o stosowanych w owym czasie narzędziach i technikach budowlanych, dają nam miniatury z rękopisów średniowiecznych. (por. [1])

Matematyka może być też traktowana jako *ratio* sztuki. Przez stulecia cała sztuka była utożsamiana z pięknem. Czym jest piękno? (por. [4]) Czy jego istotę da się opisać przy pomocy matematycznych terminów i wzorów? Komu zdarzyło się rozmyślać o matematyce w czasie zwiedzania katedr gotyckich? Pytania są zgoła odmiennej natury: o przeszłość i przyszłość, o piękno, o płomień, który oświetla nasze życie. Lecz gdy przyjmiemy matematyczny punkt widzenia, pytania i obserwacje kielkujące w naszym umyśle nabiorą zupełnie innego kształtu. To pierwszy krok, aby przejść do tworzenia matematyki.

Krótki przegląd, tego co matematyk może zobaczyć w obiektach architektonicznych.

3.1 Złoty podział

Od czasów starożytnych wiemy, że tak zwana złota proporcja jest w niezwykle sposób związana z tym, co postrzegamy jako harmonię w naturze i sztuce. Istnieją dowody świadomego użycia złotej proporcji w średniowieczu, gdyż takie sytuacje bywały często dokumentowane. W tym okresie w różnego rodzaju konstrukcjach stosuje się także pięciokąty foremne i gwiaździste, czego klasycznym przykładem mogą być zachwycające rozety okienne w gotyckich katedrach (por. [3]).

3.2 Labirynty

Czy spoglądamy na to, po czym chodzimy? Popatrzmy na posadzkę katedry, czasem zobaczymy labirynt. Najślynniejsze labirynty znajdowały się w XIII-wiecznych katedrach francuskich (np. Chartres, Amien, Reims) i kilku włoskich. Jedyne zachowane średniowieczne oryginały to labirynt z Chartres. Ścieżka ma długość 250 metrów i choć nigdzie się nie rozwidla, łatwo przez nieuważę

zgubić drogę i wrócić do punktu wyjścia. Chociaż jest autentyczny, brak mu elementu centralnego – miedzianej płyty, miedzianej płyty, na której była wyryta scena walki Tezeusza z Minotaurom. Podczas Rewolucji Francuskiej została ona przetopiona na działa, jak wiele innych elementów wyposażenia kościołów.

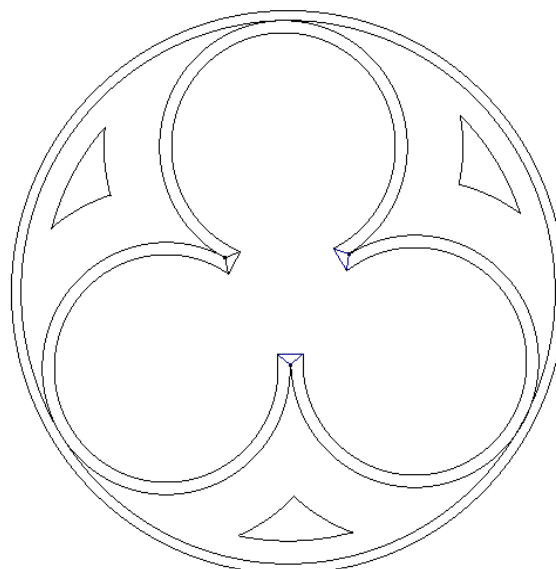
Wiele labiryntów opatrzonych było inskrypcją dedykacyjną i imionami budowniczych katedry, czasem przedstawiano ich postacie z typowymi narzędziami: cyrklem, linijką i poziomnicą w ręku. Członkowie bractw budowlanych traktowali bowiem labirynty jako symbol trudnej sztuki budowania katedr.

3.3 Symetrie

Symetria fascynowała człowieka już od czasów starożytnych. Matematyk zauważył, że w budowlach gotyckich symetria narzuciła się jako korzystny sposób rozwiązań rzutu, natomiast do elewacji, a więc powłok zewnętrznych stanowiących o widoku obiektu, została raczej przyjęta na zasadzie analogii do obiektów natury. W rzucie budowli zazwyczaj mamy jednoosiową symetrię. Pojawienie się jakiejś drugiej osi symetrii było na ogół związane z sakralnym charakterem, a więc z silnym udziałem symbolicznego uzasadnienia. Przykładem mogą kościoły średniowieczne o rzucie krzyża z nawą poprzeczną (transeptem) itp.

Elewacje budynków zdają się hołdować innej zasadzie. Tutaj obecnych jest od razu dużo niezależnych lub powiązanych jakby hierarchicznie osi symetrii. Tak więc symetryczna może być cała ściana budynku, ale także symetryczne są poszczególne okna, drzwi, kolumny.

Trójliść, ornament charakterystyczny dla stylu gotyckiego. Pojawia się w architekturze średniowiecza około 1200 roku.



Czasem symetria jest zakłócona jak na przykład w katedrze paryskiej. Tomasz Halik tak pisze (por. [2]): „Kiedy zwiedzam gotyckie katedry – szczególnie gdy patrzę na fantazyjne figury diabłów między rzygaczami, w które obfitują zwłaszcza zewnętrzne krużganki paryskiej katedry Notre Dame – zawsze przypomina mi się pewna drobna uwaga Dionizego Areopagity, która mnie kiedyś zafascynowała, a mianowicie, że „zniekształcone i niewłaściwe” przedstawienie rzeczy świętych chroni przed idolatrią, innymi słowy: w świątyni powinien być zawsze jakiś detal, który posiada burzący, komiczny i niewłaściwy albo nieprzystający do rzeczywistości charakter, aby dzięki temu wierny zdał sobie sprawę, że jeszcze nie jest w niebie i uniknął pokusy bałwochwalstwa.”

3.4 Symbolika liczbowa

Pojawienie się liczby w budowie nie byłoby niczym szczególnym, ostatecznie stosunek dwu liczb musi się równać jakiejś liczbie – gdyby nie fakt, że pojawia się ona jeszcze w innych, zaskakujących sytuacjach.

Jean Hani (por. [3]) tak pisze:

„Na symbolikę teologiczną świątyni nakłada się jej symbolika kosmologiczna. Architektura kościoła, będąc obrazem Jerozolimy niebieskiej, jest zarazem wizerunkiem wszechświata, odtwarza bowiem jego matematyczną strukturę. Geometryczny moduł, rządzący proporcjami katedr gotyckich, stanowi odbicie boskiego ładu, gdyż Bóg urządził świat „według miary, liczby i wagi”. Sam Stwórca bywa w wiekach średnich przedstawiany jako Wielki Geometra i Architekt kosmosu.”

Liczba jest przewodnim archetypem Wszechświata. Według Liczby, niczym według artystycznego planu, zostały stworzone wszystkie rzeczy.

Jeszcze raz cytaty z J. Hani (por. [3]):

„Znakomitego przykładu owej harmonii liczb dostarcza katedra w Troyes. Korpus budowli, od wejścia aż do półkola prezbiterium, daje się wpisać w „złoty” prostokąt [prostokąt, którego dwa boki pozostają w złotej proporcji: $A : B = \Phi = 1,618$]. Półkole absydy wpisuje się w połowę dziesięcioboku o boku 4,10; bok ten pozostaje w złotej proporcji do promienia koła przechodzącego przez oś filarów absydy (promień = 7,10).”

Przykład katedry w Troyes nie jest odosobniony. Wiemy dobrze, iż większość tradycyjnych budowli religijnych była konstruowana nie tylko według zasad „złotej proporcji”, ale również wedle stosunków geometrycznych, co oznacza, że ich wymiary czerpane były z wartości liczbowych „imion boskich”, hebrajskich lub greckich.

3.4 Przestrzeń

Dla matematyka, i nie tylko, obiekt architektury nie jest geometrycznym tworem płaskim, zazwyczaj można go oglądać z różnych stron i pod różnym kątem. Wchodzi wtedy w rachubę cała gra zmiennych relacji między częściami budowli. Zmieniające się skróty perspektywiczne, przesłanianie jednych partii przez drugie, stopniowe wyłanianie się pewnych elementów. Dodajmy do tego zmienność oświetlenia, które w ciągu dnia zatapia lub uwypukla kontrastami światła i cienia poszczególne części całości.

4 Propozycje pracy z uczniami

Matematyka nie jest tym, co tygrysy lubią najbardziej. Mimo to warto naszych uczniów przekonać, że nie zawsze taki diabeł straszny, jak go malują. Przedstawiam pomysły do pracy z młodzieżą szkolną w poszukiwaniu zamkniętej w architekturze geometrii.

Nasze miasta obfitują w atrakcje turystyczne. Jednak w przewodnikach nie znajdziemy informacji o obiektach interesujących z matematycznego punktu widzenia. Postawmy naszym uczniom pytanie: co może zainteresować matematyka w naszej okolicy? Nie trzeba zbytnio szukać. Wystarczy uważnie przyjrzeć się urzekającym swoimi symetriami detalom architektonicznym. Zdobiają one kamienice i kościoły. Wybierzmy się z uczniami na taki spacer po swojej okolicy. Zróbmy zdjęcia, które później można wykorzystać na lekcjach matematyki.

5 Podsumowanie

Zaiste, jest coś szalonego w katedralnej architekturze, która powstawała przecież w czasach, gdy nie było dźwigów, komputerów, elektryczności.

Ksiądz Janusz Pasierb (zm. 1993) poeta, historyk sztuki, sam zakochany w swojej rodzinnej katedrze w Pelplinie (czy nie najpiękniejszej w Polsce?) pisał w eseju pod wymownym tytułem „Katedra- symbol Europy” „W średniowieczu Europa była tam, pokąd sięgały katedry”

Przypomniał w nim, „że z katedry wyszły podstawowe instytucje tworzące kulturę europejską. Przez wieki kwitły w jej cieniu szkoły katedralne. Gdy powstawały uniwersytety, profesorowie, jak biskupi w swoich świątyniach, zasiedli na katedrach, i tak jest do dziś, na wieczną pamiątkę. W katedrach nauczał biskup, ale uczyła także architektura, rzeźba i malarstwo”. Od siebie dodam, że uczyła też matematyka.

Natomiast Tomasz Halik (por. [2]) tak pisze:

„W wielu miejscach naszej planety widziałem ruiny świątyń różnych religii, a nawet całe miasta martwych świątyń. Świątynie rosną i rozpadają się, często jednak z ich ruin powstają nowe. Wiele religii budowało swoje świątynie z upodobaniem na miejscach świątyń poprzednich religii. Przypominam sobie pewien cytat z dzieła francuskiego pisarza i zapalonego lotnika Antoine’a de Saint-Exupery. Którejś nocy przelatywał nad zbombardowaną Francją. Wszędzie widział same ruiny. Wyglądały jak rozrzucone gązdy. I wtedy przyszło mu na myśl: Kiedyś z tych ruin zostanie wybudowana świątynia. Jak będą wyglądać świątynie, zbudowane kiedyś z tego, co nam wydaje się ciemne lub co leży w ruinie wokół nas i w nas?”

Żywimy nadzieję, że nasze materiały zaowocują kolejnymi przemyśleniami na temat związków matematyki z architekturą. Zachęca czytelników do szukania zamkniętej w architekturze geometrii.



6 Literatura

- [1] Duby G., *Czasy katedr. Sztuka i społeczeństwo 980-1420*, PWN, Warszawa 1986.
- [2] Halik T., *Przenikanie światów. Z życia pięciu wielkich religii*, Księgarnia św. Jacka, Katowice, 2012.
- [3] Hani J., *Symbolika świątyni chrześcijańskiej*, Znak, Kraków 1994.
- [4] Eco U., *Sztuka i piękno w średniowieczu*, Znak, Kraków 1994.
- [5] Pernoud R., *Kobieta w czasach katedr*, PWN, Warszawa 1990.
- [6] Von Simson O., *Katedra gotycka*, PWN, Warszawa 1989.