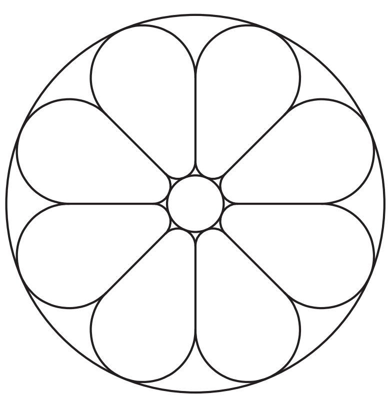
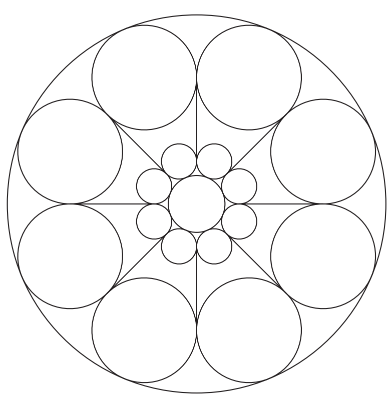
Rozety

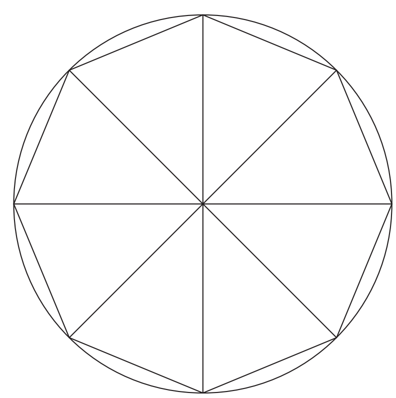
Jednym z najbardziej charakterystycznych elementów architektury średniowiecznej, zwłaszcza gotyckiej, są rozety. Są to okrągłe okna z delikatną konstrukcją kamienną, których puste przestrzenie są najczęściej wypełnione witrażami. Pierwsze rozety pojawiają się już w kościołach romańskich; zamiast witrażami są wypełnione cienkimi płytkami kamiennymi, przepuszczającymi światło. Nas nie będzie interesować sposób wypełnienia tych pustych przestrzeni, ale geometryczny wzór konstrukcji kamiennej, dzielącej rozetę na części. Na rysunku 1 widzimy jedną z najprostszych rozet romańskich, wzorowaną na rozecie z prowansalskiego opactwa Silvacane. Na rysunku 2 widzimy, w jaki sposób ta rozeta powstała. Dostrzegamy znajome elementy: ciągi kolejno stycznych zewnętrznie okręgów, stycznych wewnętrznie do dużego okręgu. Dostrzegamy również podobny element: ciąg takich okręgów stycznych zewnętrznie do mniejszego okręgu. Takie ciągi kolejno stycznych okręgów były podstawowym elementem konstrukcji wieloliści. W jednym z poprzednich artykułów omówiliśmy trzy rodzaje wieloliści i obliczyliśmy długości promieni tych okręgów oraz odległości środków tych promieni od środka największego okręgu. W tym artykule zobaczymy, jak w ogólnym przypadku można skonstruować te okręgi.



Rys. 1

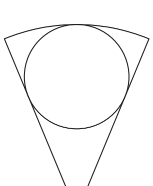


Rys. 2

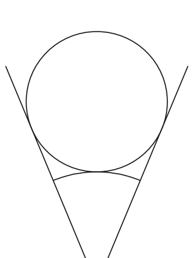


Rys. 3

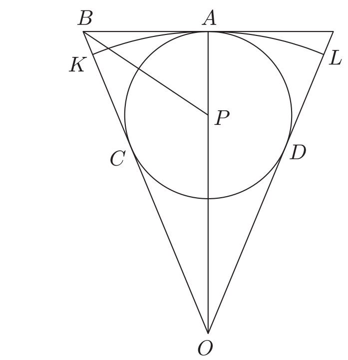
Zaczynamy od podziału koła na równe wycinki. Końce promieni tworzących te wycinki są wierzchołkami wielokąta foremnego wpisanego w okrąg (zob. rysunek 3). W tym momencie powstaje problem, w jaki sposób możemy skonstruować wielokąt foremny wpisany w okrąg. Od starożytności znane są konstrukcje niektórych wielokątów foremnych: trójkąta, kwadratu, pięciokąta, sześciokąta, ośmiokąta, dziesięciokąta i wielu innych. Dzisiaj wiemy również, że niektóre wielokąty foremne (np. siedmiokąt czy dziewięciokąt) nie są konstruowalne za pomocą cyrkla i linijki; znane są natomiast konstrukcje przybliżone. Nie będziemy w tym artykule zajmować się dokładniej kwestią podziału koła na równe części. Takie podziały wykonywano cyrklem i linijką, metodami przybliżonymi lub też metodą prób i błędów, osiągając zadowalającą dokładność.



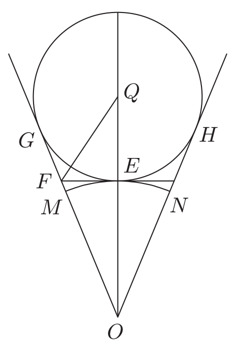
Rys. 4



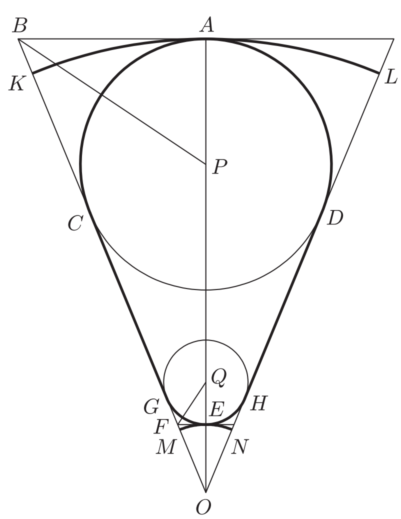
Rys. 5



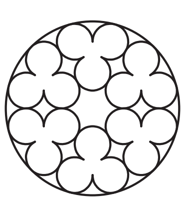
Rys. 6

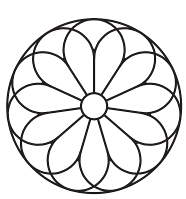


Rys. 7



Rys. 8


Rys. 9


Rys. 10

Nas będzie interesować skonstruowanie okręgu wpisanego w wycinek i dopisanego do wycinka. Okręgiem wpisanym w wycinek koła nazywamy okrąg styczny do trzech linii ograniczających wycinek: obu promieni i łuku tworzącego ten wycinek (zob. rysunek 4). Okręgiem dopisanym do wycinka koła nazywamy okrąg styczny do łuku tworzącego ten wycinek i przedłużeń obu promieni (zob. rysunek 5).

Zajmiemy się najpierw okręgiem wpisanym w wycinek koła. Przypuśćmy, że taki okrąg jest już skonstruowany. Jest on styczny do łuku KL oraz do promieni OK i OL (zob. rysunek 6). Ze względu na symetrię okrąg wpisany jest styczny do łuku KL w jego środku A; środek okręgu wpisanego leży przy tym na promieniu OA. Niech punkty C i D będą punktami styczności okręgu wpisanego z promieniami dużego okręgu. Poprowadźmy wspólną styczną do obu okręgów w ich punkcie styczności A i niech B będzie punktem przecięcia tej stycznej z prostą OC. Zauważmy, że środek P okręgu wpisanego leży na dwusiecznej kąta ABC. Widzimy zatem sposób konstrukcji punktu P:

1. prowadzimy dwusieczną kąta tworzącego wycinek,
2. punkt przecięcia tej dwusiecznej z łukiem ograniczającym wycinek oznaczamy literą A,
3. przez punkt A prowadzimy prostą prostopadłą do dwusiecznej OA,
4. literą B oznaczamy punkt przecięcia tej prostopadłej z przedłużeniem promienia tworzącego wycinek,
5. prowadzimy dwusieczną kąta ABO,
6. literą P oznaczamy punkt przecięcia dwusiecznej kąta ABO z promieniem OA,
7. rysujemy okrąg o środku w punkcie P i promieniu PA; punktami styczności C i D narysowanego okręgu wpisanego z promieniami tworzącymi wycinek są rzuty punktu P na te promienie.

Konstrukcja okręgu dopisanego do wycinka jest bardzo podobna (zob. rysunek 7). Przypuśćmy, że dany jest już okrąg dopisany styczny do przedłużeń promieni w punktach G i H oraz do łuku MN w punkcie E. Znów ze względu na symetrię punkt E jest środkiem łuku MN. Zauważmy następnie, że środek okręgu dopisanego jest punktem przecięcia półprostej OE z dwusieczną kąta EFG, którą możemy łatwo skonstruować. Obie konstrukcje zostały pokazane na rysunku 8. Linią pogrubioną zostały zaznaczone łuki okręgów zewnętrznego i wewnętrznego, łuki okręgów wpisanego i dopisanego będące fragmentami rozety z Silvacane i łączące je odcinki promieni. Należy tu jeszcze dodać, że wielkość najmniejszego okręgu była dobierana dowolnie przez artystę tworzącego rozetę, zgodnie z jego wyczuciem estetycznym.

Za pomocą opisanych wyżej konstrukcji można utworzyć wiele różnych rozet. Pozostawimy Czytelnikowi jako ćwiczenie skonstruowanie dwóch pięknych rozet. Pierwsza z nich pochodzi z kościoła St-Jean-de-Malte w Aix-en-Provence w południowej Francji (rysunek 9), druga z katedry w Troia w południowych Włoszech (rysunek 10). Ta druga rozeta jest szczególnie interesująca z tego powodu, że występuje w niej niezwykle rzadko spotykany podział koła na 11 wycinków. Ponieważ jedenastokąt foremny nie może być skonstruowany za pomocą cyrkla i linijki, więc od Czytelnika oczekujemy konstrukcji przybliżonej podziału okręgu na 11 równych części (np. metodą prób i błędów) i następnie skonstruowania widocznych 11 łuków. W tej rozecie zwróćmy także uwagę na ostrołuki powstające z przecięcia łuków okręgów. Ostrołuki występujące w rozetach będą tematem następnego artykułu.

Małą Deltę przygotował Wojciech GUZICKI