

Anna Telatycka

ORCID: 0000-0001-5845-5161
Politechnika Poznańska

Próba interpretacji znaczeń róży kościelnej (rozety) odwzorowanej z pomocą cymatyki

An Attempt to Interpret the Meanings
of a Church Rose (Rosette) Mapped with
the Help of Cymatics

Abstrakt

Dźwięk możemy postrzegać i odczuwać poprzez percepcję wzrokową i emocjonalną. Dźwięki kształtują materię. Mają zdolność do tworzenia geometrycznych wzorów. Za pomocą cymatyki można zwizualizować kształty tworzone przez określone częstotliwości dźwiękowe. Efekty działania dźwięków można więc oglądać. Są nimi wzory, które powstają z zagęszczającej się materii pod wpływem wibracji dźwiękowych. Dźwięk jest odwzorowany poprzez określony kształt, poprzez formę szeroko pojętego obiektu. W całym świecie ożywionym i nieożywionym istnieją wzorce powtarzających się rytmów, w których wszystko istnieje w stanie ciągłej wibracji, oscylacji i pulsacji. Nikola Tesla mawiał: „Jeżeli chcesz zrozumieć Wszechświat, zacznij myśleć w kategoriach energii, częstotliwości i wibracji”. Świat, w którym żyjemy, można zdefiniować jako interakcję częstotliwości wibracyjnych. Dźwięki kreują kształty (formy). Kształty struktur fizycznych również wytwarzają dźwięki (wibracje) zazwyczaj w postaci infradźwięków niesłyszalnych dla ludzkiego ucha. Takie dźwięki mają dużą

przenikliwość i silne oddziaływanie na materię nieożywioną i ożywioną. Wpływ tej energii determinuje zachowanie człowieka i warunkuje stan jego zdrowia. Harmonijny przepływ energii życiowej wspomagają kształty o łagodnych, obłych liniach, tworzone zgodnie z zasadami Świętej Geometrii. Podobne działanie mają kształty w postaci znaków graficznych oraz motywów zdobniczych utrwalanych w tradycjach wielu kultur. W architekturze można odkryć zależności z figurami powstałymi podczas oddziaływania dźwięku na materię. Niektóre z tych kształtów są odwzorowaniem rozety występującej m.in. w świątyniach chrześcijańskich. Praca ta stanowi próbę interpretacji znaczeń tego powszechnie występującego kształtu. Każdy obiekt może być generatorem bądź wzmacniaczem energii fal dźwiękowych. Środowisko akustyczne stanowi o specyfice danej przestrzeni.

Rozeta jest specyficznym elementem architektury z wielu powodów. Jest zarówno oknem, przez które wpada do wnętrza filtrowane barwami światło, stanowi swego rodzaju moderator przestrzeni środowiska akustycznego wnętrza, posiada znaczenie symboliczne, kodowanej dotychczas nie w pełni poznanej rzeczywistości szeroko pojmowanego środowiska człowieka.

Słowa kluczowe: architektura, akustyka, dźwięk, cymatyka, architektura słuchowa, audytywna architektura wnętrz

Abstract

We can perceive and feel sound through visual and emotional perception. Sounds shape matter. They have the ability to create geometric patterns. Using cymatics, you can visualize the shapes created by specific sound frequencies. So you can see the effects of sounds. These are patterns that are created from matter that thickens under the influence of sound vibrations. Sound is reproduced through a specific shape, through the form of a broadly understood object. Throughout the animate and inanimate world, there are patterns of repeating rhythms in which everything exists in a state of constant vibration, oscillation, and pulsation. Nikola Tesla said: "If you want to understand the Universe, start thinking in terms of energy, frequency and vibration." The world we live in can be defined as the interaction of vibrational frequencies. Sounds create shapes (forms). The shapes of physical structures also produce sounds (vibrations), usually in the form of infrasound that is inaudible to the human ear. Such sounds have great penetration and a strong impact on inanimate and animate matter. The influence of this energy determines human behavior and determines his health. The harmonious flow of life energy is supported by shapes with gentle, rounded lines, created in accordance with the principles of Sacred Geometry. Shapes in the form of graphic signs and decorative motifs perpetuated in the traditions of many cultures have a similar effect. In architecture, you can discover relationships with figures

created when sound interacts with matter. Some of these shapes are a representation of the rosette found, among others, in Christian temples. This work is an attempt to interpret the meanings of this commonly occurring shape. Any object can be a generator or amplifier of sound wave energy. The acoustic environment determines the specificity of a given space. The rosette is a specific element of architecture for many reasons. It is both a window through which color-filtered light enters the interior, it is a kind of moderator of the space of the interior acoustic environment, and it has a symbolic meaning, encoding the so far not fully understood reality of the broadly understood human environment.

Keywords: architecture, acoustics, sound, cymatics, auditory architecture, auditory interior design

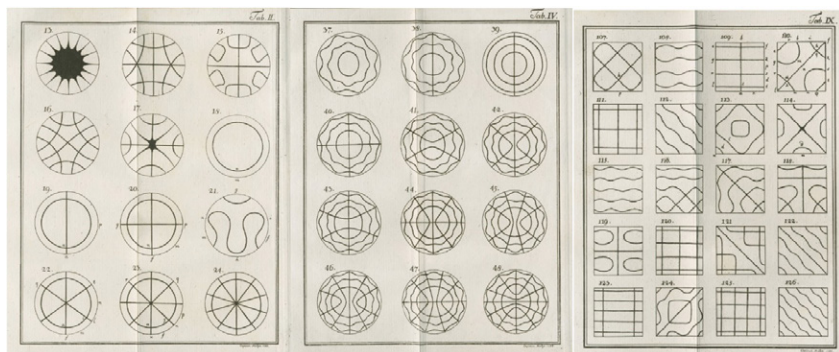
„Wszystko jest dźwiękiem i określoną wibracją. Ta wibracja z kolei nadaje kształt wszelkim formom. Ten sam ton dźwiękowy tworzy zawsze ten sam kształt tworzony przez tzw. fale stojące”¹. Doświadczenie oraz odczuwanie przestrzeni następuje zarówno wizualnie, jak i audytywnie. Oba te wymiary przenikają się wzajemnie. Zakładając, że każda forma czy kształt generuje dźwięk, możemy założyć, że ich wydźwięk składa się na dźwięk przestrzenny. Jest to skomplikowana struktura, więc w pracy podjęto próbę uzasadnienia tylko niektórych składowych dźwięku przestrzennego, skupiając się na detalu architektonicznym, jakim jest rozeta. Architektoniczne kształty mogą odnosić się do figur Chladniego. Rozeta jest symbolem, który jest często stosowany w architekturze sakralnej. Być może uwydatnia ona określone częstotliwości dźwięku, które mogą w pewien sposób charakteryzować tę przestrzeń.

Przedmiotem badań są formy przestrzenne z piasku generowane za pomocą dźwięków o różnych częstotliwościach. Skupiono uwagę na tych formach, które odzwierciedlają geometryczne cechy rozet, do złudzenia podobne do występujących w obiektach sakralnych rozet. Celem pracy jest próba poszerzenia i interpretacji znaczeń ornamentu architektonicznego rozety. Powiązanie kształtu formy z akustyką może tu mieć w tej mierze znaczenie kluczowe. Celem jest również uzasadnienie, iż każdy kształt formy architektonicznej generuje dźwięk. Jej zakresem natomiast pilotażowe badania podstawowe teoretyczno-praktyczne, podejmowane w celu zdobycia nowej wiedzy o powiązaniu zjawisk akustycznych z kształtowaniem formy architektonicznej na podstawie wybranych elementów ornamentyki występującej w obiektach sakralnych.

1 <http://www.nutao.pl/cymatyka-cos-wiecej-niz-tylko-muzyka/> (dostęp: 18.03.2023).

Niemiecki fizyk Ernst Chladni zajmował się głównie badaniami zjawisk akustycznych. Między innymi prowadził doświadczenia z drganiami strun, prętów i dzwonów. Odkrył zjawisko zwane figurami Chladniego – są to linie, wzdłuż których układa się piasek na drgającej płycie². Piasek gromadzi się w węzłach fali stojącej. Linie te tworzą regularne figury. Przykłady takich figur przedstawione są na poniższym rysunku.

Rysunek 1. Przykłady figur Chladniego



Źródło: <https://kierul.wordpress.com/2018/04/28/ernst-chladni-czy-mozna-zobaczyc-dzwiek-1787/> (dostęp: 13.04.2023)

Swoje doświadczenia Chladni opisał w książkach: *Entdeckungen über die Theorie des Klagen* w 1787 roku oraz *Die Akustik* w 1802 roku.

Do badań Chladniego nawiązywał dr Hans Jenny (lata 60. XX wieku). Poprzez rozwinięcie metody Chladniego stworzył on naukę zwaną cymatyką, czyli naukę o falach dźwiękowych oraz ich oddziaływaniu na substancje fizyczne. Hans Jenny rejestrował na taśmie filmowej wpływ dźwięku na proszki i płyny. Jego badania wskazywały, że drgania dźwiękowe wytwarzają geometryczne kształty³. Dla niskich częstotliwości było to koło opisane pierścieniami, natomiast w przypadku wysokich wzrastała liczba kręgów umieszczonych koncentrycznie wokół koła. Złożoność kształtów rosła wraz ze wzrostem częstotliwości.

2 Rufin Makarewicz, *Dźwięki i fale* (Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, 2004), 108.

3 Beata Gibała-Kapecka, *Dźwięk przestrzenny – poczucie otoczenia dźwiękiem* (Kraków: inAW Journal, 2020).

Rysunek 2. Kształty dr. Hansa Jenny'ego



Źródło: <https://www.soundlovemedicine.pl/2016/11/21/z-dzwieku-powstales-w-dzwiek-sie-obrocisz/> (dostęp: 13.04.2023)

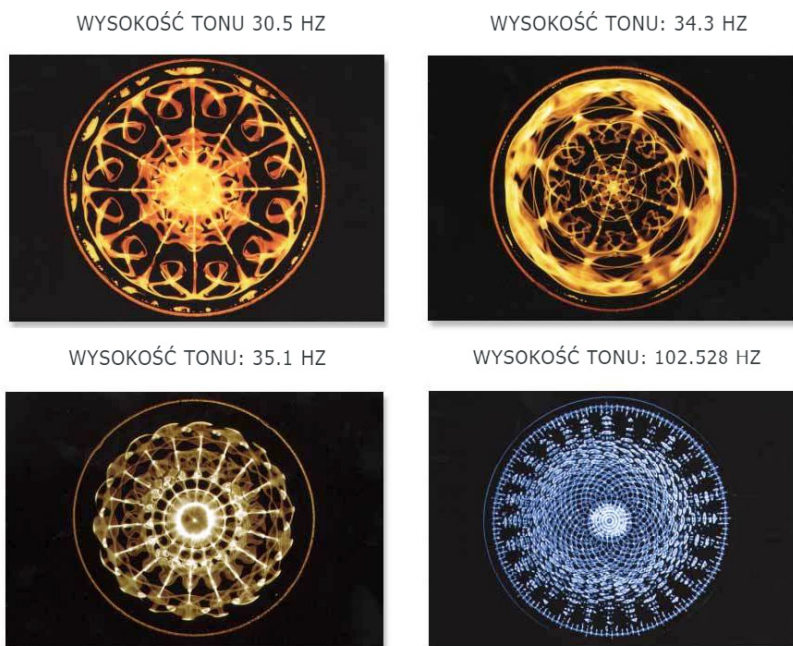
Efekty, które zaobserwował Hans Jenny, są udokumentowane i wydane w dziele pod tytułem *Cymatics. A Study of Wave Phenomena and Vibration*⁴.

Kolejnym naukowcem zgłębiającym temat cymatyki był Alexander Lauterwasser. Jako medium badał wodę, która w ułamku sekundy odpowiadała na wibracje dźwiękowe. Prowadził koncerty „światło-dźwięk-woda”, podczas których można było na ekranie zobaczyć, jak na żywo zmienia się kształt wody w odpowiedzi na wykonywaną muzykę (kamera umieszczona nad szklanym naczyniem z wodą). Kształty były wielobarwne, ponieważ na naczynie z wodą skierowano kolorowe reflektory. Co ciekawe, kształty różniły się w zależności od rodzaju muzyki. Dla kompozycji Jana Sebastiana Bacha układały się w postać krzyża, muzyka Wolfganga Amadeusza Mozarta układała się w symetryczne gwiazdki, a Jeana Claude’a Debussy’ego – w promienie słoneczne lub kryształki śniegu, natomiast na heavy metal cząsteczki wody reagowały chaotycznym rozproszeniem⁵. Poniżej przedstawiono zdjęcia kształtów (fal stojących) w cieczy wywołanych przez tony dźwiękowe o różnych wysokościach.

4 Hans Jenny, *Cymatics. A Study of Wave Phenomena and Vibration*, vol. 1: *The Structure and Dynamics of Waves and Vibrations*, 1967; vol. 2: *Wave Phenomena, Vibrational Effects and Harmonic Oscillations with their Structure, Kinetics and Dynamics*, 1974, https://monoskop.org/images/7/78/Jenny_Hans_Cymatics_A_Study_of_Wave_Phenomena_and_Vibration.pdf (dostęp: 05.05.2023).

5 Ilona Słojewska, „Dialog muzyki z wodą”, *Czwarty Wymiar* 7 (2010): 48–49.

Rysunek 3. Kształty wywołane przez tony dźwiękowe w cieczy o wybranych częstotliwościach



Źródło: <https://www.soundlovemedicine.pl/2016/11/21/z-dzwieku-powstales-w-dzwiek-sie-obrocisz/> (dostęp: 14.04.2023)

Podobne badania prowadził japoński naukowiec Masaru Emoto. W swoich eksperymentach udowodnił, że woda może magazynować informacje, a także je odzwierciedlać. W zależności od tego, jakim dźwiękiem pobudzano wodę, jej kryształki po zamrożeniu kształtowały się w różne formy krystaliczne. Prace Emoto potwierdzają możliwość energetyzowania tzw. materii nieożywionej. Wszystko jest wibracją, a wibracja jest życiem⁶.

Przedstawione zjawiska udowadniają, że dźwięki mogą wprawiać w ruch materię i nadawać jej określone kształty.

Dźwięk jest falą mechaniczną przechodzącą przez ośrodek materialny (np. powietrze lub wodę). Inną formą energii są fale elektromagnetyczne. Nie potrzebują one żadnego ośrodka do przenoszenia. Badacze z Ohio State University dowiedli, że fale dźwiękowe wchodzą w interakcje

6 <http://www.nutao.pl/masaru-emoto-i-jego-eksperymenty-z-woda/> (dostęp 15.05.2023).

z zewnętrznymi polami magnetycznymi⁷. W związku z tym z perspektywy czysto mechanicznej można wytłumaczyć fakt, że dźwięk wywiera wpływ na struktury komórkowe. Woda stanowi ponad 70% masy komórek ciała człowieka. Woda zmienia swój kształt pod wpływem fal dźwiękowych. Częstotliwość 528 Hz jest uznawana za częstotliwość leczniczą, która naprawia DNA i stymuluje regenerację organizmu. W 1680 roku angielski filozof przyrody i architekt Robert Hooke zaprezentował wpływ dźwięku na różne materiały.

Rozważania

Świat jest przesiąknięty przez fale i wibracje. Słyszymy dźwięk, który jest drganiem powietrza, lecz drga praktycznie wszystko, co nas otacza. Cała ziemia wibruje (powstają fale sejsmiczne), gwiazdy pulsują w regularnym rytmie. Świat, w którym żyjemy, jest w stanie wibracji. Ciało człowieka również jest wypełnione wibracjami. Krew pulsuje, słyszymy bicie serca, a mięśnie wibrują, kiedy nimi poruszamy. Rytmiczne wzorce odnajdujemy od nieskończenie małych struktur do rozległego wszechświata. Można zadać kluczowe pytanie: jakie namacalne efekty wywołują fale i wibracje w określonym materiale czy środowisku? Naukowcy przeprowadzili szereg doświadczeń, których efektem było powstawanie figur, struktury nabierały kształtów, można było zobaczyć harmoniczne pulsujące wzory. Badając te zjawiska, uczeni zajmowali się nie tylko gotowymi formami, ale także sposobami ich powstawania. Ruch jest dołączony do formy. Urzeczywistnione formy przemawiają do nas swoim pięknem, przedstawiając się jako żywy wzór ruchu, zaprezentowany na przykład przez ziarenka piasku. Istnienie ruchu i wzajemnego oddziaływania sił, a także jednoczesne tworzenie form i figur to ważna cecha procesów falowych i wibracyjnych⁸. Ponieważ obiekt pobudzony energią akustyczną jest wprawiony w drgania, można podjąć próbę stwierdzenia, że kształt tego obiektu odpowiada za podstawową częstotliwość jego drgań.

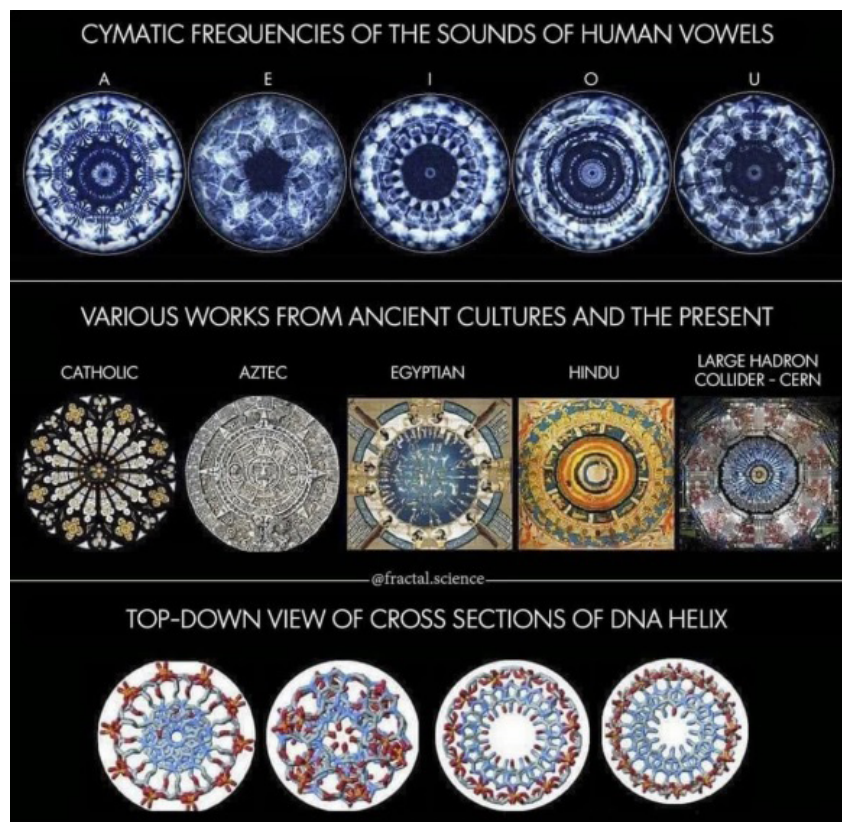
Poniższy rysunek przedstawia porównanie kształtów wytwarzanych przez fale dźwiękowe z różnymi dziełami wielu kultur oraz widokiem DNA. Można zauważyć, że wiele z tych kształtów jest podobnych do rozety. Rozeta jest symbolem powszechnie stosowanym. Jej znaczenie

7 Hyungyu Jin, Oscar D. Restrepo, Nikolas Antolin, Stephen R. Boona, Wolfgang Windl, Roberto C. Myers & Joseph P. Heremans, "Phonon-induced diamagnetic force and its effect on the lattice thermal conductivity", *Nature Mater* 14 (2015): 601–606.

8 Hans Jenny, „Cymatics: the sculpture of vibrations”, *The Unesco Courier* (December 1969): 4–9.

i geneza nie są do końca jasne. Stanowią zagadkę, która zachwyca swoim pięknem.

Rysunek 4. Porównanie kształtów wytwarzanych przez fale dźwiękowe z dziełami kultury starożytnej i współczesnej oraz widokiem z góry na przekroje helisy DNA



Źródło: <https://www.facebook.com/CymaticUniverse/photos/a.1737830546505725/3086653688290064/?type=3> (dostęp: 05.05.2023)

Motyw rozety był często wykorzystywany w sztuce ludowej. Nawiązywał on do pradawnych symboli Słowian, które odnosiły się do kultu słońca. Forma rozety przypomina kwiat wpisany w okrąg. W budownictwie drewnianym rozetę umieszczano na nadprożu lub sossrębie. Wiercono w jej magiczne właściwości ochronne, dzięki którym strzegła przed złymi mocami. Był to obrzęd związany z budową domostw. Stosowano je również do dekoracji mebli, a także jako znak garncarski.

Próba interpretacji znaczeń róży kościelnej (rozety) odwzorowanej z pomocą cymatyki

Rysunek 5. Przykłady zastosowań rozety w sztuce ludowej. Kolejno od lewej: na filarze drewnianej bramy w Horetzu (Rumunia); na oparciu krzesła (Muzeum w Kwidzynie); krzesło zdobione rozetami (Muzeum w Kwidzynie); rozeta na sosrębie (Orawski Park Etnograficzny w Zubrzycy Górnej); rozety na ościeżach drzwi (Willa „Oksza” w Zakopanem)



Źródło: <https://sosreb.wordpress.com/2012/12/07/rozeta-motyw-wiecej-niz-dekoracyjny/> (dostęp: 18.04.2023)

Istnieją przesłanki, które mówią o chrześcijańskim znaczeniu symbolu rozety. Mógł on być zaadaptowany przez pierwszych chrześcijan jako symbol Zmartwychwstałego Chrystusa – Porannej Gwiazdy. Był on utrwalany poprzez przejmowanie przez kolejne kultury, dlatego też można go często spotkać w sztuce sepulkralnej (na ossuariach, stelach grobowych, tumbach) oraz w architekturze sakralnej (posadzki, filary, elewacje świątyń).

Rysunek 6. Po lewej kamienne ossuarium, malowane na czerwono, zdobione rozetami, okres Drugiej Świątyni. Po prawej płyta nagrobna z katedry św. Magnusa w Kirkwall (Szkocja)



Źródło: <https://sosreb.wordpress.com/2012/12/07/rozeta-motyw-wiecej-niz-dekoracyjny/> (dostęp: 18.04.2023)

Rysunek 7. Płyta nagrobna z kościoła w Kilmartin (Szkocja)



Źródło: <https://pl.depositphotos.com/stock-photos/kilmartin.html>
(dostęp: 18.04.2023)

W zmultiplikowanej formie rozeta ukazuje się w tzw. Kwiecie Życia. Symbol ten jest analizowany w ujęciu świętej geometrii. Jest on powszechnie stosowanym symbolem. Jednym z najsłynniejszych zastosowań jest jego umiejscowienie na filarze egipskiej świątyni Ozyrysa w Abydos.

Rysunek 8. Kwiat Życia na ścianie świątyni Ozyrysa w Abydos



Źródło: <https://ancientaliens.wordpress.com/2011/01/04/the-mystery-of-abydos-and-the-osirion-temple/> (dostęp: 18.04.2023)

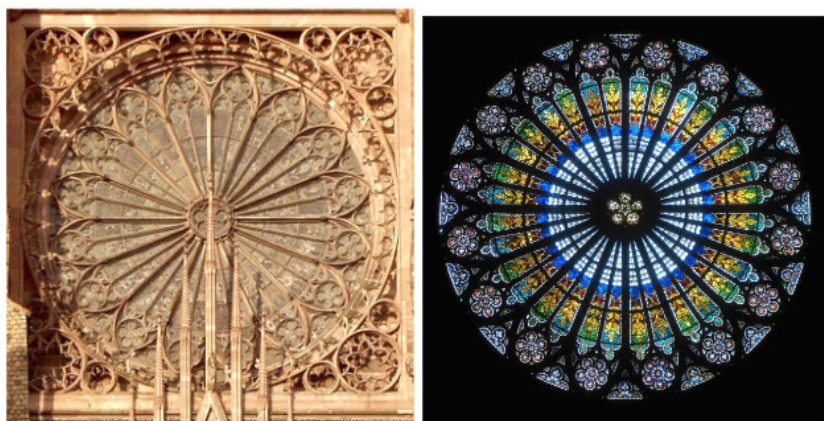
Kształt ten o idealnych proporcjach, harmonii i jednocześnie bardzo prosty uważany był za wzór Wszechświata, wszystkich podstawowych form czasu i przestrzeni. Symbolizował on źródło wiedzy o istotach żyjących, a także na temat świata niematerialnego. Uznawano, że zdolny jest do uzdrawiania ludzi, gdyż pochłania negatywną energię. Wierzano, że przepędza złe moce. Oznaczał też Ducha lub stwórcę, tworzącego wszystkie formy istnienia. Zgodnie ze swoją nazwą dawał nowe życie i chronił je.

Nazwa „rozeta” pochodzi z języka francuskiego *rosette* – różyczka, oznacza ornament architektoniczny w kształcie rozwiniętej róży. Element ten występował już w antycznym Rzymie, a swoją największą popularność zyskał w sztuce romańskiej, a zwłaszcza gotyckiej. W architekturze gotyku rozetą nazywa się okrągłe okno wypełnione witrażem i ornamentem maswerkowym, umieszczone nad głównym portalem kościoła⁹. Najbardziej efektowne i majestatyczne rozety pochodzą z kręgu gotyku

9 Jose Pijoan, „Sztuka gotycka”, w: *Sztuka świata* (Warszawa: Arkady, 2017), 31–65.

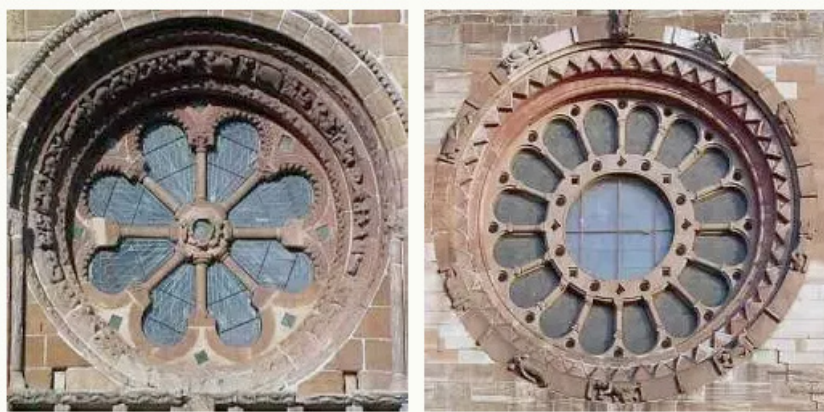
francuskiego. Dzięki zastosowaniu witraży rozeta jest ośrodkiem ogromnych kompozycji malarskich wypełniających okna i nasycających wnętrze mieszaniną kolorów.

Rysunek 9. Rozeta gotycka w katedrze w Strasburgu. Po lewej widok od zewnątrz budynku, po prawej witraż rozety rozświetlony światłem słonecznym



Źródło: <https://docplayer.pl/203168854-Sztuka-gotyku-europejskiego-architektura.html> (dostęp: 18.04.2023)

Rysunek 10. Rozety romańskie z prostymi podziałami i elementami maswerku płytowego – kolumnienki promieniowe



Źródło: <https://www.historiasztuki.com.pl/strony/002-00-10-STYLE-GOTYK.html> (dostęp: 18.04.2023)

Rysunek 11. Gotyk wczesny z maswerkim płytowym (Santa María de Armenteira, Hiszpania)



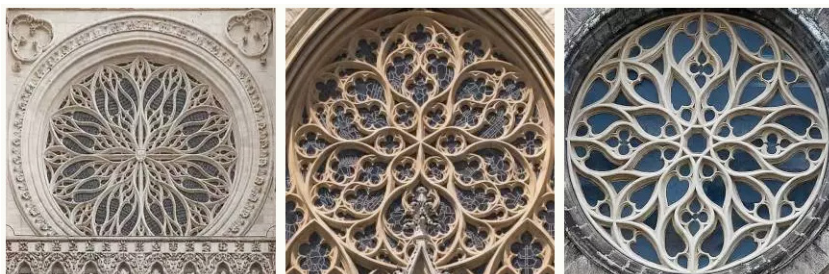
Źródło: <https://www.historiasztuki.com.pl/strony/002-00-10-STYLE-GOTYK.html> (18.04.2023)

Rysunek 12. Rozety Rayonnant: południowy portal Notre-Dame, Strasburg



Źródło: <https://www.historiasztuki.com.pl/strony/002-00-10-STYLE-GOTYK.html> (dostęp: 18.04.2023)

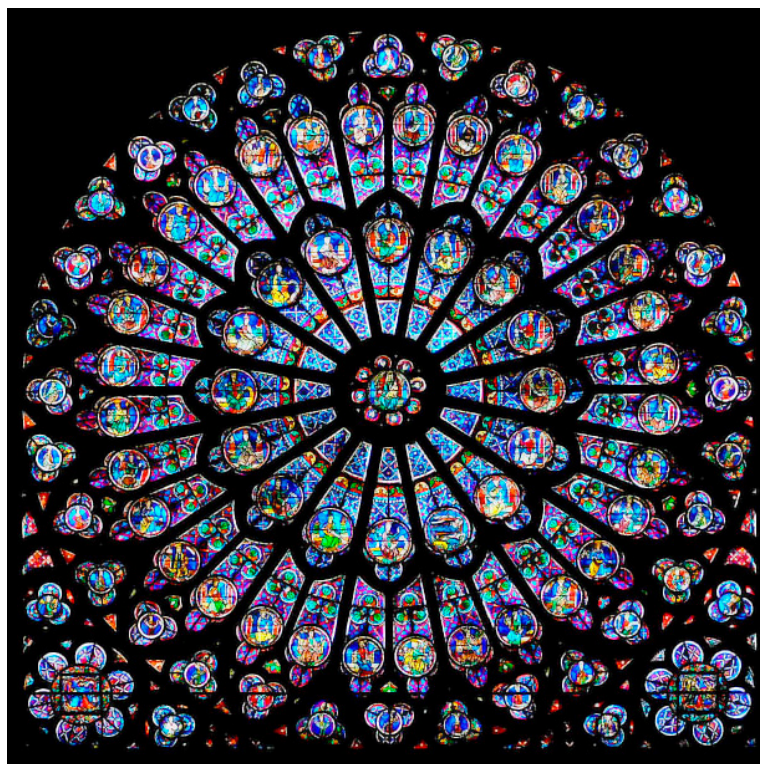
Rysunek 13. Rozety flamboyant: Amiens, Beauvais, Capella Palatina w Castel Nuovo, Neapol



Źródło: <https://www.historiasztuki.com.pl/strony/002-00-10-STYLE-GOTYK.html> (dostęp: 18.04.2023)

Jednym z najsłynniejszych okien rozetowych jest rozeta kościoła w Notre-Dame, której piękne witraże przedstawia poniższy rysunek.

Rysunek 14. Rozeta kościoła w Notre-Dame



Źródło: <https://www.pbase.com/image/21634315> (dostęp: 05.05.2023)

XVIII-wieczny pisarz Johann Wolfgang von Goethe nazwał architekturę zamrożoną muzyką. A jeśli architektura to zamrożona muzyka, to możemy powiedzieć, że muzyka to płynna architektura. Kształty rozety mogą więc być „zamrożonym” fragmentem muzycznym.

Architekt Steen Rasmussen poszukiwał odpowiedzi na pytanie: czy architekturę można słyszeć?¹⁰ Porównywał dźwięk do światła, które odbija obiekty, ujawniając swą formę i materię. Wskazywał na analogiczne oddziaływanie dźwięku, który także odbijając się od obiektu, dopełnia wrażenia jego formy i materii.

Efekty przedstawione w pracy świetnie podsumowują słowa Pitagorasa: „Ceną, jaką Bóg wyznaczył za ten Dar Pieśni, jest to, że stajemy się tym, co śpiewamy”.

Wnioski

Rozeta należy do jednych z najpiękniejszych elementów architektury głównie stosowanych w obiektach sakralnych, ale nie tylko. Uważana za symbol Słońca i ognia, przypominająca wpisany w okrąg kwiat pojawiała się jako motyw dekoracyjny w sztuce wielu kultur na całym świecie. Wierząco, że przynosi pomyślność i szczęście, pojawiała się jako dekoracja na meblach, naczyniach, belkach w domach mieszkalnych. Zastanawia powszechność występowania tego symbolu i podobne upatrywanie znaczeń wśród wielu społeczności świata.

Przedstawione w artykule rozważania dotyczą możliwości rozpatrywania rozety w powiązaniu ze zjawiskami akustycznymi występującymi w przestrzeni środowiska człowieka w sposób powszechny. Zatem sposób postrzegania rozety jako znaku czy też symbolu może być podobny w różnych kulturach społeczności ludzkich funkcjonujących na Ziemi.

Dźwięk to wibracja cząsteczek w dowolnym ośrodku. Jest siłą twórczą, która utrzymuje świat w formie. Subtelne wibracje manifestują całe życie. Nic nie jest naprawdę solidne; cząsteczki w materii nieustannie wibrują z określoną częstotliwością. Myślimy, że jesteśmy ciałem i kością, podczas gdy w rzeczywistości jesteśmy kombinacją sygnałów elektromagnetycznych. Każdy emituje własną częstotliwość i pochłania częstotliwości wokół siebie. Rezonans opisuje, w jaki sposób częstotliwości komunikują się i harmonizują ze sobą. Częstotliwości rezonansowe przestrzeni dźwiękowej opisują akumulację obecnych w niej częstotliwości: ścian, mebli,

10 Steen Rasmussen, „Odczuwanie architektury”, *Murator* (1999): 224.

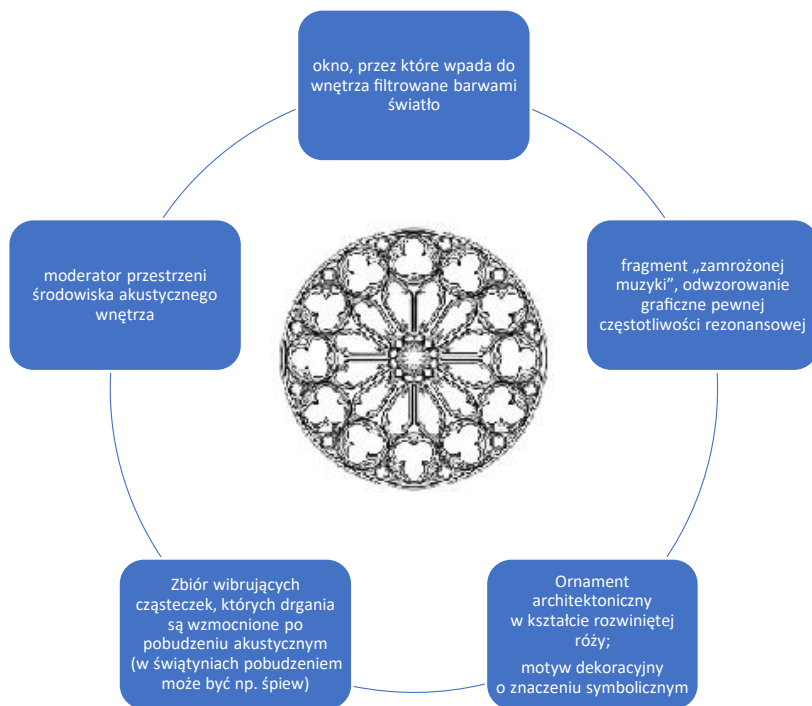
materiałów, z których składa się przestrzeń, a także każdej osoby, która wchodzi do przestrzeni.

Architektura to coś więcej niż sprytne ułożenie cegieł. Utrwała niematerialne emocje i wspomnienia ludzi w czasie. Każdy postrzega i odbiera architekturę inaczej. Jest ona rezonującym dziełem sztuki.

Budowle mogą służyć jako instrument do zbadania relacji między dźwiękiem a formą. Dźwięk kształtuje rzeczywistość w postaci regularnych figur. Niektóre figury przypominają kształt rozety.

Rozeta może mieć wiele znaczeń. Przedstawiony poniżej diagram (rys. 15) jest próbą dokonania klasyfikacji znaczeń i oddziaływań rozety w powiązaniu ze zjawiskami akustycznymi funkcjonującymi w kształtowanym otoczeniu człowieka.

Rysunek 15. Diagram ilustrujący znaczenia rozety



Źródło: opracowanie własne

Bibliografia

Książki i monografie

- Chladni Ernst Florens Friedrich, *Die Akustik* (Leipzig: Breitkopf Und Härtel, 1802).
- Chladni Ernst Florens Friedrich, *Entdeckungen über die theorie des Klagen* (Leipzig: Weidmanns Erben und Reich, 1787).
- Gibała-Kapecka Beata, *Dźwięk przestrzenny – poczucie otoczenia dźwiękiem* (Kraków: inAW Journal, 2020).
- Gibała-Kapecka Beata, Kamisiński Tadeusz, Kapecki Tomasz, *O dźwięku, akustyce i hałasie w przestrzeni miasta* (Kraków: inAW Journal, 2019).
- Jenny Hans, *Cymatics. A Study of Wave Phenomena and Vibration*, vol. 1: *The Structure and Dynamics of Waves and Vibrations*, 1967; vol. 2: *Wave Phenomena, Vibrational Effects and Harmonic Oscillations with their Structure, Kinetics and Dynamics* (1974), https://monoskop.org/images/7/78/Jenny_Hans_Cymatics_A_Study_of_Wave_Phenomena_and_Vibration.pdf (dostęp: 05.05.2023).
- Makarewicz Rufin, *Dźwięki i fale* (Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, 2004), 108.

Czasopisma

- Hyungyu Jin, Oscar D. Restrepo, Nikolas Antolin, Stephen R. Boona, Wolfgang Windl, Roberto C. Myers & Joseph P. Heremans, „Phonon-induced diamagnetic force and its effect on the lattice thermal conductivity”, *Nature Mater* 14 (2015): 601–606.
- Jenny Hans, „Cymatics: the sculpture of vibrations”, *The Unesco Courier* (December 1969): 4–9.
- Kostowski Edward, „Materia, energia: aktualność myśli Engelsa”, *Folia Philosophica* 5 (1988): 149–163.
- Rasmussen Steen, „Odczuwanie architektury”, *Murator* (1999): 224.
- Słojewska Ilona, „Dialog muzyki z wodą”, *Czwarty Wymiar* 7 (2010): 48–49.

Rozdziały w monografiach

- Pi Joan Jose, „Sztuka gotycka”, w: *Sztuka świata* (Warszawa: Arkady, 2017), 31–65.

Netografia

- <http://www.nutao.pl/cymatyka-cos-wiecej-niz-tylko-muzyka/> (dostęp: 18.03.2023).
- <http://www.nutao.pl/masaru-emoto-i-jego-eksperymenty-z-woda/> (dostęp: 15.05.2023).

- <https://ancientaliens.wordpress.com/2011/01/04/the-mystery-of-abydos-and-the-osirion-temple/> (dostęp: 18.04.2023).
- <https://docplayer.pl/203168854-Sztuka-gotyku-europejskiego-architektura.html> (dostęp: 18.04.2023).
- <https://kierul.wordpress.com/2018/04/28/ernst-chladni-czy-mozna-zobaczyc-dzwiek-1787/> (dostęp: 13.04.2023).
- <https://pl.depositphotos.com/stock-photos/kilmartin.html> (dostęp: 18.04.2023).
- <https://sosreb.wordpress.com/2012/12/07/rozeta-motyw-wiecej-niz-dekoracyjny/> (dostęp: 18.04.2023).
- <https://www.facebook.com/CymaticUniverse/photos/a.1737830546505725/3086653688290064/?type=3> (dostęp: 05.05.2023).
- <https://www.historiasztuki.com.pl/strony/002-00-10-STYLE-GOTYK.html> (dostęp: 18.04.2023).
- <https://www.pbase.com/image/21634315> (dostęp: 05.05.2023).
- <https://www.soundlovemedicine.pl/2016/11/21/z-dzwieku-powstales-w-dzwiek-sie-obrocisz/> (dostęp: 13.04.2023).