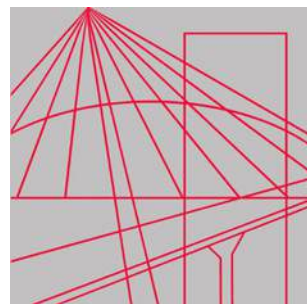


# POMORSKI INŻYNIER



KWARTALNIK POMORSKIEJ OKRĘGOWEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

## INŻYNIERIA KOSMICZNA: POLAK PO RAZ DRUGI POLECIAŁ NA ORBITE!

Po 47 latach od pierwszego lotu Polaka w Kosmos, w 2025 r. wystartowała misja kosmiczna z drugim Polakiem w załodze.

Na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) załoga misji AX-4 przystąpiła do serii prac naukowych, technologicznych oraz edukacyjnych. Polski astronauta dr inż. Sławosz Uznański-Wiśniewski miał do wykonania 13 eksperymentów technologicznych, które zostały przygotowane przez krajowe instytuty naukowe oraz firmy.

**CZYTAJ NA STR. 8-11**

FOT. AXIOM SPACE MISSIONS

### 120 LAT KOLEI WĄSKOTOROWEJ NA ŻUŁAWACH

Początki kolei wąskotorowej na Żuławach zbiegły się z rozwojem gospodarczym wschodniego Pomorza, i nie jest to przypadkowa zbieżność. Budowa kolejowych szlaków o nietypowym rozstawie szyn 780 mm miała pomóc w transporcie buraków po podmokłym terenie położonym miejscami poniżej poziomu morza.

**STR. 3-5**

### BURSZTYNOWY, JEDYNY NA ŚWIECIE

Pięć lat temu nasz kwartalnik relacjonował historię powstania Bursztynowego Ottarza w gdańskim kościele św. Brygidy. Wówczas oceniano wykonanie tego dzieła na około 50% zakładanej kompozycji. 31 sierpnia br., w 45. rocznicę podpisania Porozumień Sierpniowych, odbyło się poświęcenie dwóch rzeźb w brązie, przedstawiających archaniołów Gabriela i Michała.

**STR. 12-13**

### NIE TYLKO WĘGLOWY

Działalność gospodarcza wpływa nie tylko na powstawanie tzw. śladu węglowego. Zwłaszcza w ocenie rozwoju rolnictwa szczególne znaczenie zyskuje kategoria śladu wodnego. Do wyprodukowania 1 kg wołowiny trzeba zużyć ponad 15 tys. litrów wody. Kilogram czekolady to aż z górą 17 tys. litrów. Produkcja kilograma ryżu pochłania ponad 4 tys. litrów wody, ale kilogram kapusty to 237 litrów, ziemniaków – 287, a pomidorów – 214.

**STR. 20-21**

Wszystkim Członkom Pomorskiej  
Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa życzymy ciepłych  
i rodzinnych Świąt Bożego  
Narodzenia. Niech Nowy Rok  
będzie wypełniony miłością,  
zdrowiem, pomyślnością  
i przyniesie spełnienie  
marzeń. A gdy się już  
spełnią, niech dorzuci  
garść nowych,  
bo tylko one nadają  
życiu sens! Satysfakcji  
z życia osobistego  
i zawodowego  
życzą

POIIB, redakcja  
Fratia Sp. z o.o.  
i Rada  
Programowa  
Kwartalnika  
„Pomorski  
Inżynier”

## BIURO POIIB

Siedziba: 80-369 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4/155, tel. 58 324 89 77  
www.pom.piiib.org.pl, e-mail: pom@piiib.org.pl  
Godziny pracy: poniedziałki 12.00–17.00, wtorek–piątek 8.00–15.00

### Przedstawicielstwo w Słupsku

76-200 Słupsk, ul. Garncarska 4, tel. 59 840 28 29  
e-mail: slupsk@pom.piiib.org.pl  
Godziny pracy: poniedziałki 9.00–17.00, wtorek–piątek 7.30–15.30

### Dyżury w Biurze Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

PRZEWODNICZĄCY OKRĘGOWEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

dr inż. Marek Wesołowski  
środy 12.00–13.00, tel. 58 324 89 77 wew. 4

RADCA PRAWNY

poniedziałki 15.30–17.00, czwartki 8.00–9.30

## POMORSKI INŻYNIER



### WYDAWCA

Pomorska Okręgowa Izba  
Inżynierów Budownictwa  
80-369 Gdańsk  
al. Rzeczypospolitej 4/155  
tel. 58 324 89 77,  
www.pom.piiib.org.pl  
e-mail: pom@piiib.org.pl

Przewodniczący  
Pomorskiej Okręgowej  
Izby Inżynierów Budownictwa  
Krzysztof Wilde

### REDAKCJA

Fratia Sp. z o.o.  
81-472 Gdynia, ul. Legionów 126–128  
www.fratia.pl  
e-mail: sekretariat@fratia.pl  
Redaktor naczelny  
Artur Ceyrowski

### KOLPORTAŻ

Anna Lewandowska  
e-mail: anna.lewandowska@fratia.pl

### RADA PROGRAMOWA:

Przewodniczący:  
Romuald Nietupski  
Członkowie:  
Beatrycze Krewan-Michalska  
Jerzy Ustarbowski

## SPIS TREŚCI:

### TEMAT KWARTAŁU:

**120 LAT KOLEI WĄSKOTOROWEJ  
NA ŻUŁAWACH** STR. 3–5

### AKTUALNOŚCI:

**KIERUNKI ROZWOJU SYSTEMU  
TRANSPORTU W GDAŃSKU –  
KONFERENCJA NAUKOWA** STR. 6–7

### NOWE TECHNOLOGIE:

**POLAK PO RAZ DRUGI  
POLECIAŁ NA ORBITĘ!** STR. 8–9

### NOWE TECHNOLOGIE:

**PRZYBLIŻYĆ PRZYSZŁOŚĆ  
POLSKI W KOSMOSIE  
DZIECIOM I MŁODZIEŻY** STR. 10–11

### DLA PRZYSZŁYCH POKOLEŃ:

**BURSZTYNOWY,  
JEDYNY NA ŚWIECIE** STR. 12–13

### ZMIANA KLIMATU:

**ENERGETYKA WIAТРOWA W POLSCE  
OD A DO Z, CZĘŚĆ 2. WYŻSZE  
TURBINY ŁAPIĄ SILNIEJSZE  
I BARDZIEJ STABILNE WIAТРY** STR. 14–16

### SZACUNEK DLA PRZYRODY:

**CZY WSZYSTKIE GATUNKI OBCE  
ZAGRAŻAJĄ BIORÓŻNORODNOŚCI?** STR. 17–19

### SZACUNEK DLA PRZYRODY:

**NIE TYLKO WĘGLOWY** STR. 20–21

### ZABYTKI INŻYNIERYJNE:

**DZWONY POMORZA** STR. 22–24

### NOWE INWESTYCJE:

**OPERA BAŁTYCKA BĘDZIE  
MIAŁA NOWĄ SIEDZIBĘ! CZĘŚĆ 2.  
DROGA DO CELU** STR. 25–27

### ROZRYWKI:

**KRZYŻÓWKA** STR. 27

### WARTO WIEDZIEĆ:

**OC OPERATORA DRONA O MASIE STARTOWEJ  
OD 0,25 KG DO 20 KG – NOWE OBOWIĄZKOWE  
UBEZPIECZENIE OD 13 LISTOPADA** STR. 28



# 120 LAT KOLEI WĄSKOTOROWEJ NA ŻUŁAWACH

**POCZĄTKI KOLEI WĄSKOTOROWEJ NA ŻUŁAWACH ZBIEGŁY SIĘ Z ROZWOJEM GOSPODARCZYM WSCHODNIEGO POMORZA, I NIE JEST TO PRZYPADKOWA ZBIEŻNOŚĆ. BUDOWA KOLEJOWYCH SZLAKÓW O NIETYPOWYM ROZSTAWIE SZYN 780 MM MIAŁA POMÓC W TRANSPORCIE BURAKÓW PO PODMOKŁYM TERENIE POŁOŻONYM MIEJSCAMI PONIŻEJ POZIOMU MORZA, DLATEGO W LITERATURZE MOŻNA SIĘ NATKNAĆ NA OKREŚLENIA „CUKROWNIANE SZLAKI KOLEJOWE”.**

**R**ozwój i popularność żuławskiej kolei wąskotorowej spowodował pod koniec XIX w. jej dalszą rozbudowę i przekształcenie jej na kolej ogólnodostępną.

– Druga połowa XIX w. to okres „prosperity” dla przemysłu cukrowniczego, więc nie dziwi fakt, iż powstawały żelazne szlaki mające obsługiwać tę rozwijającą się gałąź gospodarki. Niezależnie od siebie powstawały systemy przemysłowych kolei wąskotorowych, których sieć opłotta żyzne tereny Żuław – przypomina Filip Bebenow z Pomorskiego Towarzystwa Miłośników Kolei Żelaznych.

U progu wybuchu II wojny światowej sieć kolei wąskotorowej na Żuławach, łącznie z prywatnymi bocznkami, liczyła 335,80 km linii oraz 96 mostów i przepustów. W skład majątku Westpreussische Kleinbahnen A.G. (Zachodniopruskie Towarzystwo Akcyjne Kolei Lokalnych) wchodziły ponadto warsztaty główne w Nowym Dworze Gdańskim i pomocnicze w Lisewie, Gdańsku i Malborku, 31 parowozów, 40 wagonów osobowych, 12 wagonów bagażowych i 1 011 towarowych. Przy obsłudze kolei zatrudnionych było 222 pracowników.

W okresie powojennym linia wąskotorowa nadal cieszyła się ogromną popularnością i mogła się pochwalić dużą frekwencją wśród pasażerów. Była oknem na świat dla mieszkańców Żuław i wciąż doskonałym środkiem transportu dla płodów rolnych. Popularność kolei wąskotorowej trwała mniej więcej do lat 70. XX w. Rozwój komunikacji drogowej spowodował, że kolej stała się coraz mniej chętnie widziana na Żuławach.

Jeszcze w 1996 r. kursowały pociągi osobowe na krótkich odcinkach: Nowy Dwór Gdański–Ostaszewo, Nowy Dwór Gdański–Sztutowo oraz latem Stegna–Prawy Brzeg Wistki. Zimą 1996 r. odbyła się z kolei kampania buraczana cukrowni Nowy Staw. Były to ostatnie podrygi kolei wąskotorowej w tamtym okresie. Z końcem 1996 r. wszelki ruch ustał. Rozpoczęto także stopniowe wywożenie majątku kolei wąskotorowej na rzecz innych kolei. W efekcie w 1999 r. nie było na Żuławach ani jednego wagonu i ani jednej lokomotywy.

– Pod koniec lat 90. XX w. PTMKŻ obróciło sobie za cel przywrócenie do życia Żuławskiej Kolei Dojazdowej – zaznacza Filip Bebenow.

– Inicjatywa samorządowo-społeczna mająca na celu reaktywację kolei wąskotorowej na Żuławach osiągnęła swój cel i po kilku latach przerwy w działalności – Pomorskie Towarzystwo Miłośników Kolei Żelaznych wraz z Powiatem Nowodworskim stali się nowymi gospodarzami majątku przejętego od PKP. Sprowadzono pojazdy kolejowe, udrożniono



Dyżurny ruchu wyprowadza na szlak pociąg ze Stegny do Nowego Dworu Gdańskiego (04.10.2025 r.)

szlak, wprowadzono nowy model funkcjonowania w oparciu o linie kolejowe ze Stegny do Nowego Dworu Gdańskiego, gdzie znajduje się zaplecze techniczne i Prawy Brzeg Wistki–Stegna–Sztutowo – mówi Bebenow.

Pierwszy pociąg po reaktywacji wyjechał na żuławskie tory 15 sierpnia 2002 r. i otworzył nowy rozdział w funkcjonowaniu Żuławskiej Kolei Dojazdowej. Przewoży wzdłuż wybrzeża na trasie Prawy Brzeg Wistki–Sztutowo stanowią zasadniczy trzon pracy wykonywanej przez pociągi Żuławskiej Kolei Dojazdowej, przewożąc w ciągu ponad 100 dni w roku nawet 90 tys. pasażerów.

– Dziś koleje wąskotorowe na Żuławach Wiślanych stanowią niewielki wycinek z dawnej, rozbudowanej sieci docierającej swoimi bocznkami niemal do każdego większego gospodarstwa. Warto jednak odnotować fakt, że mimo burzliwej historii, dwóch wojen światowych, upadku wielu zakładów przemysłowych oraz trudnej transformacji gospodarczej przełomu XX i XXI wieku wciąż można poczuć klimat dawnych lat i skorzystać z przejazdu wąskotorowym „wehikułem czasu” – podkreśla Filip Bebenow. W 2025 r. minęła okrągła, 120. rocznica otwarcia odcinka Prawy Brzeg

## 120-lecie linii kolejowej Prawy Brzeg Wistki–Sztutowo w liczbach:

- 26 736 kilometrów przejechanych przez pasażerów
- 4 709 przewiezionych pasażerów
- 1 252 sprzedane gadzety
- 765 kilometrów przejechanych przez pociągi
- 91 uruchomionych pociągów pasażerskich
- 40 pracowników i wolontariuszy





Organizatorzy i obsługa parowozu Las 4968 z Kaliskiej Kolei Dojazdowej podczas jazdy próbnej w Sztutowie (02.10.2025 r.)



Kierownik pociągu podczas pracy manewrowej (04.10.2025 r.)



Maszyniści wagonu motorowego MBd1-130 podczas postoju na stacji Sztutowo (04.10.2025 r.)



Uczestnicy jubileuszowej konferencji 120 lat linii Prawy Brzeg Wisły–Stegna–Sztutowo podczas wizyty w zabytkowym domu podcieniowym „Mały Holender” w Cyganku (03.10.2025 r.)



Maszynista parowozu Px48-1752 z Ełckiej Kolei Wąskotorowej (04.10.2025 r.)

Obsługa parowozu Px48-1752 przed odjazdem pociągu Nowy Dwór Gdański–Cygank–Tujsk (03.10.2025 r.)

Wisły (tę nazwę do dzisiaj nosi stacja końcowa w Mikoszewie)–Sztutowo. Za datę dzienną inauguracji tej nadmorskiej trasy przyjmuje się dzień 17 sierpnia 1905 r.

W opinii członków PTMKŻ to idealny moment na podkreślenie, że Kolej Żuławska stała się przez ten czas niezwykle ważnym środkiem transportu służącym zarówno turystom, jak i mieszkańcom. Przez tych drugich „wąskotorówka” coraz częściej zaczyna być postrzegana jako alternatywa dla auta lub PKS-u. Kolej Żuławska w unikalny sposób łączy atrakcyjność transportu szynowego (unikanie korków, ograniczanie ruchu samochodów na obszarach przyrodniczo cennych) z dużą wartością dla tożsamości regionalnej i dziedzictwa kultury technicznej.

Rocznice świętowano w dniach 3–5 października 2025 r., a rozpoczęto w Nowym Dworze Gdańskim, gdzie w Żuławskim Parku Historycznym odbyła się specjalna konferencja „Kolej Żuławska jako element dziedzictwa i tożsamości regionalnej”. Zaproszeni goście – przedstawiciele samorządów, branży kolejowej, pozostałych zarządców kolei wąskotorowych w Polsce oraz partnerzy mieli okazję wysłuchać kilku tematycznych prezentacji:

- „Przeszłość i teraźniejszość kolei wąskotorowych regionów o wysokiej kulturze rolnej na przykładzie Kolei Kaliskiej i Gdańskiej” (Robert Matczak, SKPL Cargo).
- „Ponad 80 lat doświadczeń Wielkiej Brytanii w ratowaniu kolei wąskotorowych” (Andrew Goltz, polsko-brytyjski ekspert w zakresie turystyki i muzealnictwa kolejowego).
- „Żuławska Kolej Dojazdowa wczoraj, dziś i jutro” (dr Filip Bebenow, Pomorskie Towarzystwo Miłośników Kolei Żelaznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu).
- „Potencjalne znaczenie i perspektywy rozwoju kolei na Żuławach i Mierzei Wiślanej” (dr hab. Tadeusz Bocheński, Uniwersytet Szczeciński).

W kolejnych dwóch dniach odbyły się ogólnodostępne obchody, organizowane na stacji Stegna Gdańska. W ramach dwudniowego wydarzenia w ruchu było pięć składów różnych pociągów, które co kilkadziesiąt

minut odjeżdżały i przyjeżdżały ze wszystkich kierunków. PTMKŻ zorganizowało ponadto specjalny stacyjny punkt sprzedaży, w którym oprócz biletów, gadżetów i pamiątek odwiedzający mogli podziwiać wystawę fotografii „Kolej Żuławska wczoraj i dziś” ukazującą 120 lat historii tutejszej wąskotorówki.

– Dzięki uprzejmości naszych partnerów, w obchodach 120-lecia linii Prawy Brzeg Wisły–Sztutowo gościnnie wzięły udział pojazdy, które przez lata były nieodłącznym elementem kolejowego krajobrazu Żuław: wagon motorowy MBd1-130 z Muzeum Kolei Wąskotorowych w Sochaczewie, który przez ponad 30 lat pracował na Gdańskich Kolejach Dojazdowych, oraz przedstawiciel serii Px48-1752 z Muzeum Historycznego w Ełku, czyli najpopularniejszych parowozów pracujących przy obsłudze żuławskich pociągów. Ponadto zaprezentowano parowóz Las 4968 Kaliskiej Kolei Dojazdowej, odkupiony przez przewoźnika SKPL Cargo Sp. z o. o. z czeskiego muzeum; wcześniej służył za eksponat w Austrii, dokąd sprzedano go z cukrowni Brześć Kujawski w latach 90. XX w. Historia zatoczyła koło, bo powrócił on do Polski! Dodatkowo pociągi obsługiwane były przez pojazdy codziennie eksploatowane na Żuławach, czyli wagony motorowe MBxd2 oraz lokomotywy spalinowe Lxd2 – wylicza Filip Bebenow.

Rocznica stała się także punktem wyjścia do rozważań nad przyszłością systemu Żuławskiej Kolei Dojazdowej. Kluczowym pytaniem

#### **Żuławska Kolej Dojazdowa w liczbach. Tabor (czynny):**

- 2 wagony motorowe MBxd2
- 2 lokomotywy spalinowe Lxd2
- lokomotywa Lyd1 (w trakcie naprawy)
- lokomotywka manewrowa UNIO LD145
- 6 wagonów osobowych „letnich”, w tym wagon-bufet
- 4 wagony osobowe kryte serii Bxhpi
- tabor gospodarczy (drezyna serii Wmd, wagony-platformy, węglarki, transportery)





Spotkanie dwóch parowozów na stacji Stegna Gdańska – widok nieznanym od połowy lat 80. XX wieku (04.10.2025 r.)



Pociąg relacji Stegna Gdańska–Jantar (04.10.2025 r.)



Wagon osobowy typu 3Aw był nieodłącznym elementem żuławskiego krajobrazu (05.10.2025 r.)



Pociąg relacji Sztutowo–Prawy Brzeg Wisły prowadzony wagonem motorowym MBxd2-212 (14.05.2023 r.)



Mimo niekorzystnych warunków atmosferycznych pociąg z taboru historycznym cieszył się dużą frekwencją (05.10.2025 r.)



Sprzedaż biletów oraz pamiątek w czasie 120-lecia odbywała się na stacji w Stegnie (05.10.2025 r.)



Lokomotywa Lxd2-294 gotowa do odjazdu z pociągiem Prawy Brzeg Wisły–Sztutowo (18.07.2017 r.)



Głównym miejscem obchodów 120-lecia linii Prawy Brzeg Wisły–Stegna–Sztutowo była stacja Stegna Gdańska (05.10.2025 r.)

pozostaje, czy znajdzie ona swoje miejsce w szerszym systemie transportu regionalnego.

– Główny cel PTMKŻ jest niezmiennie ten sam – dostosowanie kolei do ruchu całorocznego, w ramach transportu regionalnego, skomunikowanego z normalnym torem w Nowym Dworze Gdańskim. Przede wszystkim to kwestia umocowania naszej kolei w systemie publicznego transportu zbiorowego. Jeśli infrastruktura będzie po naprawie, to marnotrawstwem byłoby niewłączenie żuławskiej wąskotorówki do systemu publicznego transportu zbiorowego – podkreśla Bebenow.

– Na świecie nie brakuje sieci historycznych kolei – także wąskotorowych – które utrzymują w ruchu zabytkowy tabor, a jednocześnie zapewniają dobrą ofertę przewozową dla mieszkańców i turystów, zaspokajając codzienne potrzeby transportowe. Pozwala to z umiarkowanym optymizmem patrzeć na przyszłość Żuławskiej Kolei Dojazdowej – dodaje Filip Bebenow.

SL

ZDJĘCIA ZE ZBIORÓW POMORSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW KOLEI ŻELAZNYCH (PTMKŻ)

#### Żuławska Kolej Dojazdowa w liczbach:

- długość linii: 32 km
- liczba przystanków:
  - stacje (6): Nowy Dwór Gdański, Tujsk, Stegna Gdańska, Jantar, Prawy Brzeg Wisły, Sztutowo;
  - posterunek ostonny (1): Rybina Most;
  - przystanki osobowe (18): Nowy Dwór Gdański, Nowy Dwór Gdański Cmentarz, Cyganek, Tujsk, Rybina, Popowo, Stegna Gdańska, Junoszyno, Jantar Młyn, Jantar Port, Jantar, Jantar-Leśniczówka, Mikoszewo, Prawy Brzeg Wisły, Stegna PKS, Stegna Morska, Sztutowo Muzeum, Sztutowo.
- maksymalna prędkość:
  - na linii Prawy Brzeg Wisły–Stegna–Sztutowo – 25 km/h
  - na linii Stegna–Nowy Dwór Gdański – 30 km/h



Pociąg relacji Stegna–Nowy Dwór Gdański przejeżdża po wyremontowanym moście obrotowym tuż obok posterunku „Rybina Most” między Świerżnicą a Rybiną – nad rzeką Szkarpa (05.10.2025 r.)





FOT. GDAŃSK.PL

**Konferencja zorganizowana 17 września br. w Nowym Ratuszu przez Miasto Gdańsk i Biuro Architekta Miasta poświęcona była obecnym wyzwaniom i perspektywom rozwoju systemu transportowego Gdańska. Celem wydarzenia była zaś analiza aktualnych problemów, jakie napotykają dzisiaj inżynierowie odpowiedzialni za system transportu w Gdańsku, oraz prezentacja kierunków działań na przyszłość.**

**P**ierwsza sesja była ponadto okazją do uhonorowania zasłużonych ekspertów: Macieja Berendta, Jana Bogustawskiego oraz Jana Kosiedowskiego, którzy odegrali istotną rolę w kształtowaniu polityki transportowej miasta.

Konferencję otworzył Piotr Grzelak, zastępca prezydenta Miasta Gdańsk, oraz prof. dr hab. inż. arch. Piotr Lorens, Architekt Miasta.

– Naszą intencją jako organizatorów konferencji było rozpoczęcie dyskusji w gronie ekspertów, m.in. z udziałem projektantów, inżynierów ruchu, planistów i urbanistów, na tematy związane z uwarunkowaniami i kierunkami kształtowania systemu transportowego Gdańska. Chodziło nam o bardzo szeroką dyskusję dotyczącą wszystkich zagadnień, nie tylko ściśle związanych z inżynierią ruchu, kwestiami technicznymi czy realizacyjnymi, ale także o kwestie urbanistyczne i planistyczne, powiązane z kierunkami rozwoju miasta – mówi Piotr Lorens.

Jak dodaje, konferencja miała za zadanie także wyznaczyć kierunki dalszych dyskusji nad poszczególnymi inwestycjami, które w kontekście Gdańska są w tej chwili przygotowywane lub realizowane.

– Zależało nam także na tym, aby pokazać, jak te kluczowe inwestycje wpisują się w naszą dyskusję na temat kierunku kształtowania systemu transportowego miasta – podkreśla Lorens.

– Osobnym tematem było upamiętnienie postaci trzech bardzo znaczących osób, które w ostatnim czasie odeszły, czyli inżyniera Jana Kosiedowskiego, inżyniera Macieja Berenta i doktora Jana Bogustawskiego. Byli oni wybitnymi projektantami, transportowcami, dlatego w sesji wprowadzającej przywołaliśmy ich postacie po to, żeby móc

w jakiś sposób uhonorować ich dokonania – zaznacza prof. Piotr Lorens.

W dalszej części konferencji zostały wygłoszone referaty dotyczące uwarunkowań regionalnych i metropolitalnych kształtujących systemy transportowe w Trójmieście; zdiagnozowano stan i funkcjonowanie systemu transportu w Gdańsku oraz występujące problemy transportowe; przedstawiono nowe

tendencje w rozwoju systemów transportu oraz wizje rozwoju, podkreślając szczególną rolę transportu szynowego, w tym rozwój kolei miejskiej i rozwój linii tramwajowych oraz wdrażanie idei TOD (Transit – Oriented Development). Omówiono również czynniki wpływające na możliwość realizacji inwestycji transportowych w Gdańsku. Jak podkreśla dr hab. inż. Kazimierz Jamroz z Politechniki



FOT. ARCHIWUM RODZINNE

#### **Dr inż. Jan Bogustawski (1935–2023)**

– ekspert w dziedzinie inżynierii drogowej, planowania przestrzennego, programowania i projektowania układów komunikacyjnych, w latach 1973–1993 pracował w Biurze Projektów Budownictwa Komunalnego jako generalny projektant. Ponadto w latach 1984–1991 prowadził zajęcia z projektowania dróg w Zakładzie Dróg na Wydziale Budownictwa Lądowego Politechniki Gdańskiej, współautor podręczników akademickich. Pełnił funkcję prezesa Zarządu, a później wiceprezesa Zarządu Oddziału Regionalnego Naczelnej Organizacji Technicznej w Gdańsku oraz prezesa Zarządu Gdańskiego Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji.



FOT. ARCHIWUM RODZINNE

#### **Mgr inż. Maciej Berendt (1948–2024)**

– ekspert, projektant w dziedzinie komunikacji i transportu. Autor lub współautor licznych opracowań, tj. studia wykonalności, koncepcje, dokumentacje projektowe, dokumentacje strategiczne, ekspertyzy. Autor wielu opinii i ocen rozwiązań transportowych. Po ukończeniu studiów w 1971 r. rozpoczął pracę w Biurze Planowania Przestrzennego w Gdańsku. Pracował także m.in. w Miejskiej Pracowni Urbanistycznej, Biurze Projektów Budownictwa Komunalnego, Biurze Studiów i Programowania Gospodarki Komunalnej, a w roku 1991 założył własną działalność gospodarczą, tworząc Biuro Inżynierii Komunikacyjnej, którym kierował.

FOT. GRZEGORZ SOBIECH/BURO ARCHITEKTA MIASTA



**Prof. dr hab. inż. arch. Piotr Lorens,  
Architekt Miasta**

Gdańskiej – współautor referatów „Historia rozwoju systemu transportu w Trójmieście (Gdańsku)” oraz „Potrzeby i możliwości obsługi transportowej Pasma Alei Grunwaldzkiej w Gdańsku oraz wdrożenie koncepcji TOD” – dobrze zorganizowany transport w miastach powinien napędzać rozwój gospodarczy, umożliwiać dostęp do miejsc pracy i nauki, spełniać potrzeby społeczne oraz poprawiać jakość życia mieszkańców i gości, a także umożliwiać realizację indywidualnych potrzeb użytkowników transportu.

FOT. GRZEGORZ SOBIECH/BURO ARCHITEKTA MIASTA



**Piotr Grzelak, zastępca prezydenta Miasta Gdańska i prof. Piotr Lorens**

– Wykorzystując pasmową strukturę funkcjonalno-przestrzenną i istniejącą sieć szynowego transportu kolejowego w Gdańsku proponujemy podejście korytarzowe do rozwoju systemu transportu, oparte na strategii określonej angielskim terminem *Transit-Oriented Development (TOD)*, co w polskim tłumaczeniu oznacza: Rozwój zagospodarowania przestrzennego zorientowany na transport zbiorowy. W tym podejściu następuje integracja zagospodarowania przestrzennego wzdłuż korytarzy transportowych z nanizanymi przystankami i stacjami kolejowymi (w odległości ok. 1,0 km). Wokół tych przystanków proponuje się rozwój centrów usługowych różnej kategorii przemierzanych z obszarami mieszkaniowymi. Bliiskość przystanków transportu zbiorowego spowoduje rozwój obszarów położonych w strefie dojazdu lub dojazdu rowerem lub miejskim transportem zbiorowym, co spowoduje zmniejszenie liczby podróży realizowanych samochodem. Istniejąca sieć kolejowa obsługująca transport pasażerski wymaga zatem zagęszczenia przystanków w Centralnym Paśmie Usługowym, budowy nowych odcinków linii kolejowych (np. Gdańsk Południe) oraz intensyfikacji zabudowy i rozwoju centrów usługowo-mieszkaniowych wokół istniejących i planowanych przystanków kolejowych – wyjaśnia Kazimierz Jamroz.

– W praktyce wygląda to tak, że w bezpośrednim sąsiedztwie stacji kolejowych i przystanków tramwajowych lub autobusowych – do 500 metrów – budowana jest zwarta i gęsta zabudowa usługowo-mieszkaniowa, co zachęca do skorzystania z transportu zbiorowego. Ułatwienie dla transportu pieszego i rowerowego, które idą w parze z ograniczeniami dla samochodów to rozwiązania, które doskonale się sprawdziły w takich miastach jak Kopenhaga czy Singapur – podkreśla prof. Jamroz.

– W przypadku takich miast jak Gdańsk ważne jest również zapewnienie mieszkań-

FOT. GRZEGORZ SOBIECH/BURO ARCHITEKTA MIASTA



**Dr hab. inż. Kazimierz Jamroz, Profesor uczelni w Katedrze Inżynierii Transportowej Politechniki Gdańskiej**

com i gościom dobrej dostępności do obszarów portowo przemysłowych oraz obszarów turystycznych i miejsc rekreacji za pomocą transportu indywidualnego, a także możliwość ewentualnej ewakuacji (w razie wystąpienia takiej potrzeby) obszarów Dolnego Tarasu. Ten postulat może zapewnić rozwój i uzupełnienie podstawowej sieci drogowej jak np. poprzez budowę tras: Nowa Spacerowa, Zielony Bulwar, Nowa Politechniczna itp. – dodaje Kazimierz Jamroz.

Podczas Konferencji poruszono także niezwykle istotne kwestie związane z zagrożeniami klimatycznymi, koniecznością dostosowania inwestycji do wyzwań wynikających z zachodzącej zmiany klimatu.

Konferencja zakończyła się dyskusją i podsumowaniem, które w ocenie organizatorów będzie punktem wyjścia do dalszych rozważań.

Partnerami Konferencji byli: Politechnika Gdańska, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Oddział Gdańsk oraz firma Highway.

SL

FOT. ARCHIWUM RODZINNE



**Mgr inż. Jan Kosiedowski (1949–2024)**

– ekspert, projektant, drogowiec. Po ukończeniu studiów na Politechnice Gdańskiej, w 1974 r. rozpoczął pracę w Biurze Projektów Budownictwa Komunalnego. W 1987 r. został Kierownikiem Pracowni Drogowej i Głównym Projektantem wielu znaczących inwestycji infrastrukturalnych. W okresie transformacji gospodarczej przeprowadził restrukturyzację Biura Projektów Budownictwa Komunalnego ze spółki państwowej w spółkę akcyjną, w której do czasu zakończenia działalności Biura w 2021 r. pełnił funkcję prezesa. Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego było liderem projektów infrastrukturalnych realizowanych w Trójmieście, w tym projektów związanych z budową dróg i mostów. Był głównym projektantem wielu znaczących miejskich realizacji.



# Polak po raz drugi poleciał na orbitę!

**Pierwszym Polakiem w Kosmosie był Mirosław Hermaszewski, który poleciał na orbitę 27 czerwca 1978 r. na pokładzie statku kosmicznego Sojuz 30. Misja Sojuz 30 trwała 7 dni i 22 godziny, a po jej zakończeniu 5 lipca 1978 r. Polak powrócił na Ziemię wraz z radzieckim dowódcą Piotrem Klimukiem.**

**J**ak przypomina dr inż. Krzysztof Kanawka, szef Blue Dot Solutions – polskiej firmy specjalizującej się w zaawansowanych rozwiązaniach opartych na danych satelitarnych – był to 36. radziecki lot załogowy oraz druga misja programu Interkosmos, w ramach którego loty do radzieckich stacji orbitalnych odbywali kosmonauci z państw związanych ściśle ze Związkiem Radzieckim.

– Przez kolejne dekady nie podejmowano próby zorganizowania udziału kolejnego Polaka w Kosmosie. Sytuacja zmieniła się wraz z ogłoszeniem wyniku naboru do korpusu astronautów Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) w listopadzie 2022 r. Wśród wybranych astronautów rezerwistów znalazł się Polak – **dr inż. Sławosław Uznański (od początku 2025 r. – Uznański-Wiśniewski)** – mówi Krzysztof Kanawka.

Rok później zapadła ważna decyzja na szczeblu politycznym.

– Na początku lipca 2023 r. Polska poinformowała o znacznym podniesieniu składki do ESA, w tym do programów eksploracyjnych. Nasz kraj – przy współpracy z ESA – zdecydował się na udział w misji załogowej w ramach współpracy z amerykańską misją Axiom Space – dodaje Kanawka.

Po 47 latach od pierwszego lotu Polaka w Kosmos, w 2025 r. wystartowała misja kosmiczna z drugim Polakiem w załodze.

– Misja otrzymała oznaczenie Axiom-4 (AX-4), zaś lot Polaka otrzymał nazwę IGNIS. Do startu misji Axiom-4 (AX-4) doszło 25 czerwca o godzinie 8:31 czasu środkowoeuropejskiego. Start nastąpił z wyrzutni LC-39A na Florydzie – tej samej (oczywiście zmodernizowanej), z której m.in. wystartowała księżycowa misja Apollo 11 – mówi szef Blue Dot Solutions.

Oprócz Sławosława Uznańskiego-Wiśniewskiego w roli specjalisty misji, w składzie misji AX-4 znaleźli się: Peggy Whitson (USA) – dowódczyni misji, Shubhanshu Shukla (Indie) – pilot misji, oraz Tibor Kapu (Węgry) – specjalista misji.

– Kapsuła Dragon (o nazwie „Grace”) dotarła do Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) 26 czerwca 2025 r. Cumowanie do zenitalne-

go węzła modułu Harmony nastąpiło tego dnia o godzinie 12:31 – po jednym dniu i czterech godzinach od startu misji AX-4 – przypomina Krzysztof Kanawka.

Na pokładzie ISS załoga misji AX-4 przystąpiła do serii prac naukowych, technologicznych oraz edukacyjnych. Polski astronauta miał do wykonania 13 eksperymentów technologicznych, które zostały przygotowane przez krajowe instytuty naukowe oraz firmy.

- Do 29 czerwca stan zaawansowania prac polskich eksperymentów oceniono na 21,6%;
- do 1 lipca stan zaawansowania prac nad polskimi eksperymentami oceniono na 36,8%;
- do 3 lipca stan zaawansowania prac nad polskimi eksperymentami oceniono na 52,9% – pomimo jednego dnia wolnego od prac na pokładzie ISS;
- do 5 lipca stan zaawansowania prac został oceniony na 72,9%;
- do 7 lipca stan zaawansowania prac został oceniony na 82,6%;
- do 9 lipca stan zaawansowania prac został oceniony na 87% (z uwagi na drugi dzień wolny od prac na ISS);
- do 11 lipca stan zaawansowania prac został oceniony na 95,8%.

13 lipca zakończyły się wszystkie podstawowe i dodatkowe eksperymenty na pokładzie ISS w ramach misji AX-4, w tym dodatkowych, przygotowanych przez Europejską Agencję Kosmiczną. 14 lipca o godzinie 13:16 nastąpiło odłączenie kapsuły Dragon od ISS.

– Z załogą misji AX-4 na Ziemię wróciło około 263 kg ładunku i próbek po eksperymentach naukowych. Przez kolejne kilkanaście godzin kapsuła Dragon oddalała się od ISS i jednocześnie trwały przygotowania do powrotu na Ziemię. Wreszcie misja Axiom-4 (AX-4) zakończyła się 15 lipca o godzinie 11:31 wodowaniem u wybrzeży Kalifornii. Misja łącznie trwała 20 dni 2 godziny i 59 minut – podsumowuje dr inż. Krzysztof Kanawka.

Jaki jest efekt pobytu drugiego Polaka w przestrzeni kosmicznej?

– Ten lot miał przede wszystkim znaczenie badawczo-rozwojowe





i pozwolił na dostęp do orbitalnego laboratorium, jakim jest ISS. Po raz pierwszy udało się przetestować na ISS polskie czujniki promieniowania, zaawansowaną jednostkę przetwarzającą dane czy nowoczesne materiały. To właśnie dla takich prac badawczych i (co się dzieje coraz częściej) demonstracji funkcjonowania nowych technologii powstała ISS – wyjaśnia szef Blue Dot Solutions.

Kiedy nastąpi kolejna misja polskiego astronauty?

– W tej chwili nie ma oficjalnych planów, ale składka Polski do ESA jest od 2023 r. na podwyższonym poziomie. Oznacza to, że więcej funduszy będziemy przeznaczать także na ogólnie pojęte programy eksploracyjne! Jest więc bardzo prawdopodobne, że trzeci lot nastąpi za mniej niż dziesięć lat. Wówczas na orbicie wokół Ziemi funkcjonować będzie kilka mniejszych komercyjnych stacji kosmicznych i z dużym prawdopodobieństwem człowiek znów będzie stąpać po Księżycu – dodaje Krzysztof Kanawka.

Choć kosmiczna misja drugiego Polaka w historii lotów kosmicznych zakończyła się 15 lipca wraz z lądowaniem u wybrzeży Kalifornii, to na Ziemi dr inż. Sławosz Uznański-Wiśniewski podjął się kolejnej misji.

„IGNIS – Polska sięga gwiazd” to inicjatywa realizowana przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polską Agencję Kosmiczną we współpracy z Europejską Agencją Kosmiczną, w ramach której nasz astronauta odbywa cykl spotkań z naukowcami i ze studentami wiodących uczelni z całej Polski. Trasa wystartowała 15 października na Politechnice Warszawskiej.

Sławosz Uznański-Wiśniewski wiedzę o Kosmosie szerzy również wśród młodych ludzi. 7 października w ramach jednej z takich lekcji, na spotkanie z astronautą zorganizowane przez Hevelianum, przyszło około 900 uczniów gdańskich szkół podstawowych i ponadpodstawowych.

SL

FOT. AXIOM SPACE MISSIONS





# PRZYBLIŻYĆ PRZYSZŁOŚĆ POLSKI W KOSMOSIE DZIECIOM I MŁODZIEŻY

Z młodymi miłośnikami astronautyki z całego Pomorza rozmawiał w Gdańsku drugi w historii Polski astronauta. O spotkaniu ze Stawoszem Uznańskim-Wiśniewskim opowiada nam **Pani Bogna Pazderska, specjalistka do spraw naukowych w zakresie astronomii centrum nauki Hevelianum, absolwentka astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika. Mówi o sobie Astronomka, bo przecież nią jest – podkreśla. Astronomem jest również jej tata.**

**– Kiedy Stawosz Uznański-Wiśniewski był w centrum nauki Hevelianum i jaki był cel jego wizyty?**

– 7 października przyjechał na spotkanie zorganizowane dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych z Pomorza. Był to pierwszy dzień obchodzonego przez nas – w partnerstwie z firmą Boeing – Światowego Tygodnia Przestrzeni Kosmicznej. W tym okresie chcemy pokazać, co ludzkość zyskuje dzięki badaniom i eksploracji Kosmosu. Nie jest to więc święto astronomiczne, ale właśnie astronautyczne. To spotkanie idealnie zatem zbiegło się z czasem obchodów tego wyjątkowego tygodnia.

**– Idealnie nie tylko z ideą misji Pana Stawosza, lecz i z konkretnymi wynikającymi z planu Jego wyprawy. Czy dzielił się informacjami o wynikach badań?**

– Jeszcze ich nie przedstawił, bo wiele tych eksperymentów wciąż trwa. Tak to w nauce jest, że eksperymenty powinny mieć próbę kontrolną, dlatego były przeprowadzane przed lotem w Kosmos, potem podczas trwania misji IGNIS na stacji kosmicznej, a także po powrocie na Ziemię. Następnie ich wyniki muszą być jeszcze przeanalizowane, zrecenzowane i wtedy mogą zostać opublikowane. Uczniom chcieliśmy przybliżyć to, jakie eksperymenty zostały przeprowadzone, jakie mogą mieć zastosowanie na naszej planecie, w tym jakie oni mogą mieć korzyści z wyników tych badań. Pokazaliśmy przykład jednego z eksperymentów naukowo-technologicznych zaprojektowanych w Gdańsku – EEG neurofeedback. Jego autorem był zespół profesora Marcina Dornowskiego z Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu. Naukowiec był również gościem w czasie wspomnianego spotkania i pokazał nam przedmiot tego eksperymentu. Było to badanie, którego celem jest obniżenie poziomu stresu astronautów poprzez odpowiedni trening mózgu. Specjalistyczne urządzenie, za pomocą czujników na głowie, rejestrowało reakcje mózgu podczas np. gier typu latający dywan – co pozwalało astronautom lepiej panować nad własnymi falami mózgowymi. Ten eksperyment może być w przyszłości



FOT. DAWID LINKOWSKI

**Spotkanie z uczniami szkół podstawowych i ponadpodstawowych z województwa pomorskiego. Na zdjęciu od lewej: Aleksandra Dulkiewicz (prezydent Gdańska), dr Stawosz Uznański-Wiśniewski, Paweł Gołak (dyrektor Hevelianum), Bogna Pazderska (astronomka Hevelianum), Magda Więcek-Olszewska (astronomka Hevelianum)**

kluczowy we wspieraniu profesjonalistów pracujących w warunkach wysokiego stresu, poprawiając ich zdolność koncentracji i radzenia sobie ze stresem. A kto wie, może i uczniom pomoże w przygotowywaniu się do ważnych egzaminów, takich jak matura.

Ponadto pokazaliśmy eksperymenty, które zostały zaprojektowane przez polskich uczniów, np. działanie żyroskopu. Odtworzyliśmy nagrania z orbity, które pokazały, jak przeprowadzał je w Kosmosie nasz astronauta. Poprosiliśmy go następnie o powtórzenie ich podczas spotkania zorganizowanego przez Hevelianum. Chcieliśmy pokazać też, jakie praktyczne zastosowanie mają dane eksperymenty – ich wyniki są wykorzystywane w wielu technologiach, których na co dzień używamy. Wspomniany żyroskop jest prawie w każdym telefonie komórkowym. Ile osób jednak wie o jego istnieniu i za co on odpowiada? W pewnym sensie komórki są dla wielu użytkowników magią zamkniętą w „prostokątnym” pudełku.

**– Ile dzieci przyjechało na to spotkanie?**

– Tyle, ile było miejsc. Zainteresowanie okazało się ogromne. Zapisy obejmowały tylko po jednej grupie dla każdej szkoły podstawowej i ponadpodstawowej z Pomorza. Przez dwie

doby zgłosiły się tysiące uczniów, a musieliśmy wybrać około dziewięciuset przedstawicieli dzieci i młodzieży, bo więcej osób by się nie zmieściło. Wspomnianą liczbę uczniów i uczennic mogliśmy przyjąć dzięki uprzejmości Polskiej Filharmonii Bałtyckiej im. F. Chopina w Gdańsku, w której ostatecznie odbyło się spotkanie. Jeśli mielibyśmy możliwość zorganizowania tego wydarzenia na stadionie, to stadion też byłby zapełniony.

**– Tyle że wówczas możliwość obserwowania Pana Stawosza i zadawania mu pytań byłaby bardzo ograniczona.**

– Rzeczywiście chcieliśmy, aby pytania – zarówno na żywo z widowni, jak i wybrane przez nas z wystanych wcześniej przez szkoły – mogły uzyskać wyczerpujące odpowiedzi. Niektóre z tych problemów były zaskakujące, na przykład pytanie, czy w Kosmosie można zrobić popcorn, albo co powiedziałby małemu Stawoszowi dorosły Stawosz, gdyby mógł cofać się w czasie. Nie było oczywiście możliwości zadania wszystkich nadesłanych pytań, dlatego ich komplet – a było ich ponad pół tysiąca – przekazaliśmy naszemu astronautcie, by w wolnym czasie mógł na nie odpowiedzieć na swoich mediach społecznościowych. Muszę





Uczestnicy spotkania ze Stawoszem Uznańskim-Wiśniewskim w Hevelianum FOT. Dawid Linkowski

podkreślić, że na sali mieliśmy totalny szzał. Dzieci krzyczały: „Kochamy cię, Stawoszu!”. Między plakaty stworzone wokół wyprawy naszego astronauty. Atmosfera odpowiadała spotkaniu z największą gwiazdą rocka.

**– Ciekawe, bo przecież Pan Stawosz znany jest ze skromności i z rzetelności, a nie z gwiazdorstwa.**

– Tak, tym bardziej się cieszymy – z edukacyjnego punktu widzenia – bo dzieci zobaczyły, że ktoś, za kim się podąża, nie musi być influencerem z YouTube’a grającym w popularne gry, lecz może to być taka postać jak właśnie Stawosz Uznański-Wiśniewski. I – co dla nich istotne – nie jest to coś, co należy ukrywać przed rówieśnikami, bo nie są osamotnieni w swoich zainteresowaniach.

**– Spotkanie dokładnie wpisano się więc w misję centrum nauki Hevelianum, które stara się wskazywać uczniom i uczennicom inną drogę życiową niż powierzchowne pogonie za like’ami w Internecie.**

– Jak najbardziej. Zawsze podkreślamy, że mamy ofertę skierowaną w dużej mierze do dzieci i młodzieży, choć staramy się nie zapominąć też o dorosłych – organizując dla nich choćby Akademię Astronomii Jana Heweliusza *Patrz w górę!* Dodam, że nie ma problemu z brakiem zainteresowania astronomią ze strony młodych. Główny problem polega jednak na tym, że astronomia i astronautyka – tak jak dinozaury – są traktowane przez część dorosłych jako coś, z czego się wyrasta, aby zająć się „prawdziwym” życiem. Zależy nam nie tyle na zafascynowaniu Kosmosem, bo ta pasja w dzieciach jest, ile na tym, by przetranszować tę fascynację na konkretną perspektywę

– zobaczcie, z tym można pracować, a w Gdańsku są ludzie, których projekty są realizowane w przestrzeni kosmicznej. Stawosz jest szczytem góry lodowej przemysłu kosmicznego, do którego wciąż brakuje ludzi, a Wy możecie nimi być i mieć niezwykle fascynującą pracę. Owszem, można zostać astronautą czy astronautką, ale to mogą być dwie osoby na 50 lat. Jednak za każdą z tych dwóch osób stoją w Polsce setki czy tysiące ludzi w przemyśle kosmicznym. To jest przyszłość, po którą możecie sięgnąć. Jednym z zadań, jakie staramy się realizować w Hevelianum, jest właśnie pokazanie, jak tę dziecięcą fascynację Kosmosem można przełożyć na coś realnego.

**– Nie tylko spojrzenie w gwiazdy, lecz również konkrety. Już mamy mnóstwo wynalazków opracowanych dzięki doświadczeniom w przestrzeni kosmicznej.**

– My o tym wiemy, ale dzieci i młodzież – niekoniecznie. Sami staramy się pokazać w specjalnej przestrzeni *Kosmiczna stacja. Wejść do gry!*, która zbudowana jest tak, by przypominała stację kosmiczną i w której uczestnicy mogą się poczuć jak załoga misji IGNIS. Poznają tam także ziemskie zastosowania różnych kosmicznych technologii. Warto też zwrócić uwagę na to, że popularne filmy science fiction kiedyś były nacechowane myśleniem pozytywnym – jak choćby „Star Trek”, który był skupiony wokół ludzkiej ciekawości. Obecne kino jest dużo częściej oparte na negatywnych emocjach, jak strach i obawa. To niestety przekłada się na myślenie społeczne o przestrzeni kosmicznej.

**– Czyli również głębsza misja Hevelianum – ukazanie, że Kosmos to nie tylko katastrofy i inwazje, ale możemy pracować w tej prze-**

**strzeni. Przecież też jesteśmy Kosmitami, bo nasza Ziemia jest planetą w Kosmosie.**

– Jak najbardziej. Dlatego to spotkanie było ważne. Dzieci i młodzież zadawały Stawoszu różne pytania: jak spałeś? Jak jadłeś? Czy zostałeś tam dłużej, gdybyś mógł? To naturalne zainteresowanie chcieliśmy uzupełnić o naoczne poznanie eksperymentów naukowych, technologicznych i edukacyjnych. Pokazanie konkretnego procesu – najpierw mamy eksperymenty naukowe, później na ich podstawie tworzone są technologie, a temu towarzyszy edukacja. Później, za kilka lat, z tą wiedzą będą mogli iść w świat. Wybudowanie statku kosmicznego w ramach misji Artemis, tj. powrotu człowieka na Księżyc, to jest coś, co robi Europa. Polacy, jako obywatele kraju członkowskiego Europejskiej Agencji Kosmicznej, uczestniczyli w budowie np. Europejskiego Modułu Serwisowego statku Orion w ramach misji Artemis, a obecnie współpracują przy budowie pierwszej Księżycowej Stacji Kosmicznej (Lunar Gateway). Ta stacja ma stanowić „bramę” do innych ciał Układu Słonecznego. Uczestniczenie w tych programach to dostępna przyszłość dla młodych ludzi!

**– Kto otwierał i prowadził spotkanie na scenie?**

– Spotkanie otwierał Paweł Golać – dyrektor Hevelianum, które było organizatorem wydarzenia – wraz z prezydentką miasta Gdańska Aleksandrą Dulkiewicz. Spotkanie prowadziły dwie astronomki z Hevelianum – ja i moja koleżanka Magdalena Więcek-Olszewska. Do prowadzenia poszczególnych części spotkania zapraszaliśmy dodatkowe osoby. Do części poświęconej prezentacji doświadczeń edukacyjnych – dr. Konrada Skotnickiego, popularyzatora nauki, który znany jest jako Doktor z TikToka. Jest on rozpoznawalny wśród uczniów i uczennic. Jeśli dzieci i młodzież korzystają z takich portali jak TikTok czy YouTube, my też musimy tam być, aby wspierać tam wprowadzanie wartościowych treści. Do części poświęconej eksperymentom naukowym zaprosiliśmy wspomnianego wcześniej prof. Marcina Dornowskiego z AWFIS w Gdańsku.

ROZMAWIAŁ MACIEJ BOGDANOWICZ

Podczas pobytu w centrum nauki Hevelianum polski astronauta wyjaśnił m.in., jak szybko potrafią zwracać się wydatki na misje kosmiczne. Stawosz Uznański-Wiśniewski podał przykład satelity ESA Aeolus, który został wyniesiony na orbitę polarną na pokładzie rakiety Vega. Za pomocą nowatorskiej technologii laserowej przeprowadzono globalne mapowanie map wiatru. Koszt misji zamknął się w kwocie 400 mln euro. Jednak w przeciągu pięciu lat ta misja wygenerowała około 4 mld euro, czyli uzyskano ponad dziesięciokrotny zwrot nakładów. Część efektów misji wykorzystano w optymalizacji farm wiatrowych w zależności od warunków atmosferycznych, aby generować jak najwięcej energii.



# BURSZTYNOWY, JEDYNY NA ŚWIECIE

**Pięć lat temu nasz kwartalnik relacjonował historię powstania Bursztynowego Ołtarza w gdańskim kościele św. Brygidy. Wówczas oceniano wykonanie tego dzieła na około 50% zakładanej kompozycji. 31 sierpnia br., w 45. rocznicę podpisania Porozumień Sierpniowych, odbyło się poświęcenie dwóch rzeźb w brązie, przedstawiających archaniołów Gabriela i Michała. Figura Rafała, trzeciego z archaniołów, ma powstać w późniejszym terminie. To nowy, ważny etap w tworzeniu tego unikatowego dzieła.**

**P**rofesor Stanisław Radwański to wybitny rzeźbiarz, który wraz z Profesor Małgorzatą Wiśniewską stworzył koncepcję tego przedsięwzięcia. Teraz wspomina początki i rozwój projektu Bursztynowego Ołtarza:

*Ołtarz powstawał etapami. Na początku była tylko idea, ale nie było wyobrażenia, jak będzie w praktyce wyglądał. Tworzyły się jakieś grupy, zespoły, wreszcie pisemne protokoły, które nie spełniały oczekiwań. Wówczas przedstawiłem swoje wyobrażenie ołtarza. Projekt został zaakceptowany*



Prof. Stanisław Radwański

*i tak się to zaczęło. W początkowym kształcie ołtarz przetrwał prawie 10 lat. Etap ten zakończył się wraz ze śmiercią prapłata Henryka Janakowskiego. Kolejny etap zaczął się w chwili przyścia nowego arcybiskupa Sławoja Leszka Głódzia i nowego proboszcza Ludwika Kowalskiego. Powstały wówczas dwa projekty zachowujące dotychczasowy układ kompozycyjny i symbole. Arcybiskup wybrał jeden z nich do realizacji. Patrząc z dzisiejszej perspektywy, można powiedzieć, że od tego momentu praca*

FOT. ARCHIWUM ROZMOWCY



ruszyła. Ołtarz Bursztynowy zaczął być naprawdę bursztynowy. W moim zamyśle nowa forma z elementami współczesności miała się opierać na założeniach układu wertykalnego. Na tym miała być nanizana reszta elementów z dominacją wizerunku Matki Bożej, która jest patronką tego ołtarza. Ołtarz zaczął powstawać tuż po wizycie w Gdańsku Jana Pawła II w 1999 r. jako wotum wdzięczności za odzyskanie niepodległości przez Polskę. Stąd w ołtarzu musiały się znaleźć elementy budujące tę ideę. To dwa symboliczne filary Kościoła polskiego, czyli kardynał Stefan Wyszyński i Jan Paweł II. Tak więc u stóp ołtarza zostały usytuowane postaci tych dwóch wspaniałych przywódców religijnych. Następnie w tej kompozycji miały się znaleźć św. Brygida i św. Elżbieta. To przestrzenna kompozycja, u podstawy szeroka, w koncepcji trójkąta. Potem powstał obraz „Matka Boża – opiekunka ludzi pracy” pędzla księdza Franciszka Znanieckiego z początku lat 70. XX w., będący kopią ikony Matki Boskiej Częstochowskiej. Obraz ten powstał jako reakcja na śmierć robotników w czasie wydarzeń grudniowych 1970 r. Ozdobiony jest sukienką (400 cm długości, szerokości do 90 cm, na jej wykonanie pozyskano prawie 44 kg surowca) mojego projektu, wykonaną z białych odmian bursztynu przez rzeźbiarkę Alicję Plutę oraz bursztynników Mariusza Drapikowskiego i Jakuba Kukurykę. Obecnie bursztynnikiem najbardziej zaangażowanym we współtworzenie Ołtarza Bursztynowego jest Lech Sobiech. Ze względu na bardzo duże zainteresowanie ołtarzem trudno precyzyjnie określić termin zakończenia jego budowy. W trakcie realizacji zaczął nabierać cech żywego organizmu, stale rosnącego i ewoluującego. Wyzwaniem dla nas, jako twórców, jest zapanowanie nad pewnego rodzaju żywiołem. Jednak dla dobra sztuki ten proces musi być wciąż kontrolowany. Niezbędny jest „ogrodnik”, który będzie dbał o to, aby założenie nie zagubiło myśli przewodniej, i który będzie przycinał niepotrzebne „gałęzie” zastaniające właściwą perspektywę.

Gdański Bursztynowy Ołtarz już jest największym obiektem na świecie wykonanym z użyciem bursztynu. Zaprojektowano go w roku 2000, a prace budowlane zaczęły się w 2001 r. Stopniowo, w miarę pozyskiwania surowca i pieniędzy, rzeźbi się i montuje kolejne elementy. Do końca lata 2010 r. zamontowane były wszystkie cztery figury z brązu, tabernakulum, obraz Matki Bożej wraz z sukienką oraz orzeł. Prace nad ołtarzem ruszyły ponownie dzięki zaangażowaniu arcybiskupa Głódzia. W 2014 r. wkomponowano bursztynową monstrancję, a w 2015 r. zmodyfikowano projekt całości, m.in. przez uwzględnienie tanu zboża i winorośli. 16 grudnia 2017 r. odbyło się uroczyste poświęcenie ołtarza – mszę koncelebrował ówczesny nuncjusz apostolski Salvatore Pennacchio. U schyłku 2021 r. wagę bursztynu niezbędnego do ukończenia reszty dzieła szacowano na około 850 kg. Elementy bursztynowe ołtarza wykonano z odmiany bałtyckiej, a surowiec ten pozyskuje się z darów.

MACIEJ BOGDANOWICZ  
FOT. LECH J. ZDROJEWSKI  
AUTOR ZDJĘCIA MATKI BOŻEJ  
W SUKIENIE BURSZTYNOWEJ:  
ROBERT NIEDŹWIEDZKI/WIKIMEDIA.ORG





# ENERGETYKA WIATROWA W POLSCE OD A DO Z

Część 2

## Wyższe turbiny łapią silniejsze i bardziej stabilne wiatry

**Jaki jest wkład Politechniki Gdańskiej w rozwój energetyki wiatrowej? Jaka jest trwałość turbin? Jak recyklingować komponenty? Dlaczego turbiny wiatrowe stają się coraz większe? Na te pytania odpowiada prof. Michał Wójcik, dyrektor Centrum Morskiej Energetyki Wiatrowej Politechniki Gdańskiej.**

### WKŁAD POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ W ROZWÓJ ENERGETYKI WIATROWEJ

Politechnika Gdańska – największa uczelnia techniczna w województwie pomorskim – aktywnie włączyła się w budowę polskiego sektora energetyki wiatrowej. Jako uczelnia o profilu morskim i inżynierskim pełni funkcję pomostu między nauką a przemysłem, łącząc badania z kształceniem kadr i współpracą z firmami oraz administracją publiczną. Kilka lat temu uczelnia powołała Centrum Morskiej Energetyki Wiatrowej (CMEW) – interdyscyplinarne centrum badawczo-wdrożeniowe integrujące zespoły z różnych wydziałów i partnerów z sektora offshore. CMEW działa jako platforma współpracy: wspólnie z przedsiębiorstwami energetycznymi, producentami i organami rządowymi prowadzi projekty B+R, rozwiązując konkretne problemy technologiczne i kształtując wyspecjalizowanych inżynierów.

– W obszarze badań Politechnika Gdańska koncentruje się na monitoringu i diagnostyce turbin (SHM), cyfrowych bliźniakach, integracji z KSE oraz zagadnieniach materiałowych. Jednym z flagowych przedsięwzięć jest HybridWind, trwający od początku 2024 r. międzynarodowy projekt tworzący zaawansowany system wykrywania awarii oparty na cyfrowym bliźniaku turbiny. Wirtualny model,

zasilany danymi z rzeczywistej turbiny 2,2 MW, pozwoli przewidywać uszkodzenia komponentów, ograniczać koszty O&M i wydłużać żywotność instalacji. Równolegle uczelnia uczestniczy w europejskim projekcie DTWO, rozwijając federacyjny cyfrowy bliźniak morskich farm. Zespół z Politechniki odpowiada m.in. za modele uczenia maszynowego do wczesnego wykrywania usterek i integrację danych w czasie rzeczywistym – wyjaśnia Michał Wójcik.

– Silne zaplecze dla badań nad integracją OZE z systemem elektroenergetycznym zapewnia Laboratorium LINTE<sup>2</sup> na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki PG, które stanowi konfigurowalny „mini-system” do testów sterowania, automatyki, źródeł rozproszonych i usług systemowych. Na WEiA rozwijany jest również prototyp dwuwirnikowej elektrowni wiatrowej z generatorem tarczowym. Projekt korzysta z infrastruktury badawczo-rozwojowej LINTE2 i towarzyszących mu narzędzi do modelowania oraz badań eksperymentalnych – dodaje.

Równie istotnym wkładem Politechniki Gdańskiej jest kształcenie specjalistów dla potrzeb rynku OZE. Uczelnia oferuje dziś



**Prof. Michał Wójcik, dyrektor Centrum Morskiej Energetyki Wiatrowej Politechniki Gdańskiej**

pełne spektrum programów dydaktycznych związanych z energetyką wiatrową. Od października 2025 r. rusza nowy, anglojęzyczny kierunek magisterski „Smart Renewable Energy Engineering” ze specjalnością „Smart Wind Energy Engineering”, realizowany w ramach projektu DigiWind we współpracy z uczelniami DTU (Dania), NTNU (Norwegia), TU Delft (Holandia) i TUS (Irlandia), czyli wiodącymi europejskimi ośrodkami kształce-

nia i badań w obszarze energetyki wiatrowej i offshore. To innowacyjny program łączący mechanikę, elektrotechnikę, informatykę i data science z wiedzą o systemach energetycznych. Jego celem jest kształcenie inżynierów świetnie zorientowanych zarówno w technologiach wiatrowych, jak i cyfrowych narzędziach ich optymalizacji (co odpowiada potrzebom nowoczesnego sektora offshore). Ponadto od kilku lat Politechnika prowadzi regularnie studia podyplomowe na kierunku Morska energetyka wiatrowa, skierowane do inżynierów i menedżerów już pracujących w branży.

– Program ten cieszy się dużym zainteresowaniem, aktualnie trwa rekrutacja na XII edycję, lato 2025. Dla uzupełnienia wiedzy praktycznej Politechnika organizuje też

FOT. ARCHIWUM ROZMOWY



krótkie kursy modułowe i szkolenia zakończone mikropoświadczeniami (np. z zakresu planowania projektów offshore, eksploatacji i utrzymania farm, bezpieczeństwa pracy, podstaw sieci elektroenergetycznych czy analizy danych w OZE). Wiele z tych inicjatyw realizowanych jest we współpracy z partnerami zagranicznymi. Co ważne, Politechnika Gdańska ściśle współpracuje także z przemysłem. Dla przykładu w 2025 r. spółka PGE Baltica objęła patronatem branżowym ofertę szkoleniową DigiWind, wspierając program studiów i umożliwiając studentom odbywanie staży – wylicza Michał Wójcik.

Międzynarodowo Politechnika Gdańska wzmacnia pozycję poprzez aktywną obecność m.in. w dwóch kluczowych gremiach naukowo-badawczych branży wiatrowej. European Academy of Wind Energy (EAWE) to stowarzyszenie zrzeszające wiodące uczelnie i instytuty badawcze w Europie, którego celem jest koordynacja badań naukowych, rozwój programów edukacyjnych i promocja najlepszych praktyk w energetyce wiatrowej.

– Członkostwo daje naszej uczelni bezpośredni dostęp do sieci kontaktów, wspólnych projektów i forów wymiany wiedzy na najwyższym poziomie, co wzmacnia widoczność polskiej nauki w Europie. Duże znaczenie strategiczne ma udział Politechniki w IEA Wind Technology Collaboration Programme (IEA Wind TCP) – międzynarodowej platformie działającej w ramach Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA), skupiającej ponad 20 państw i Komisję Europejską. To forum ustalania globalnych kierunków badań i innowacji w energetyce wiatrowej. Politechnika Gdańska odgrywa tu szczególną rolę – reprezentuje Polskę w Executive Committee (ExCo), czyli w organie zarządzającym. Oznacza to nie tylko udział w wybranych „taskach” badawczych, lecz także realny wpływ na ich kształt, wybór priorytetów oraz – co równie istotne – koordynację udziału innych polskich podmiotów w pracach międzynarodowych grup roboczych. Dzięki temu uczelnia korzysta z dostępu do najnowszych wyników badań i trendów, ale też współtworzy globalną agendę badawczą sektora. W praktyce przekłada się to na możliwość szybszego wdrażania innowacji w kraju, lepszą integrację polskich zespołów w europejskich i światowych konsorcjach oraz budowanie rozpoznawalności Polski jako aktywnego partnera w rozwoju energetyki wiatrowej – zaznacza prof. Wójcik.

## TRWAŁOŚĆ TURBIN I RECYKLING KOMPONENTÓW – DOŚWIADCZENIA ŚWIATOWE

Trwałość i żywotność morskich turbin wiatrowych to kluczowy aspekt decydujący o opłacalności inwestycji. Standardowo turbiny projektuje się na ok. 25 lat pracy. W praktyce coraz



częściej zakłada się scenariusz wydłużenia eksploatacji do 30 lat, a nawet więcej – o ile po 25 latach szczegółowe inspekcje i analizy wykaza, że zmęczenie materiału i korozja mieszczą się w bezpiecznych granicach.

– Taki proces, nazywany Lifetime Extension (LTE), stosuje się już na niektórych starszych farmach offshore. Obejmuje on audyt danych z eksploatacji, takich jak historia obciążeń z systemów SCADA/CMS, badania NDT kluczowych elementów – łopat, wieże, spawy fundamentu – ponowne obliczenia wytrzymałości zmęczeniowej oraz ocenę stanu korozyjnego i ewentualnego rozmycia dna. Jeśli wyniki są pozytywne, turbinę dopuszcza się do dalszej pracy na np. 5–10 lat – czasem z pewnymi ograniczeniami, np. redukcją maksymalnych obciążeń podczas sztormów. Doświadczenia pokazują, że wiele turbin jest w stanie bezpiecznie pracować nawet 30–35 lat, zwłaszcza jeśli wcześniej przeprowadzano skuteczne działania prewencyjne – wyjaśnia prof. Wójcik.

Jak wspomniano, najważniejsze czynniki degradacji to zmęczenie materiału, korozja i erozja. Wiatr i fale generują cykliczne obciążenia, które z czasem mogą powodować pęknięcia zmęczeniowe np. w spawach czy na krawędziach kołnierzy łączących elementy wieży. Korozja atakuje stalowe części – głównie w obszarze zanurzenia i rozbrizgu fal, co może zmniejszać wytrzymałość fundamentów i wież. Z kolei erozja krawędzi łopat przez lata obniża ich właściwości aerodynamiczne

(chropowata, postrzępiona krawędź mniej efektywnie przecina powietrze, przez co spada produkcja energii).

– Światowe doświadczenia pokazują, że trwałość turbin można wydłużać kilkoma metodami. Już na etapie produkcji stosuje się zabezpieczenia antykorozyjne – malowanie, systemy ochrony katodowej, powłoki i folie ochronne na łopaty czy udoskonalone systemy odgromowe. W eksploatacji kluczowe są regularne inspekcje i konserwacje, na które składają się przeglądy łopat – często z użyciem dronów – naprawy powłok i żywic, kontrola fundamentów i dna sonarami oraz uzupełnianie ochrony przeciw rozmyciu. W razie potrzeby wprowadza się też modernizacje punktowe, np. stalowe rękawy wzmacniające monopale czy regenerację krawędzi łopat – mówi dyrektor CMEW.

Równie ważną kwestią jest recykling i utylizacja komponentów turbin, kiedy te w końcu zakończą swój żywot. Jak zaznacza Michał Wójcik, tutaj obraz jest podzielony: stal i metale są bardzo wdzięczne do recyklingu, natomiast kompozyty (z których wykonane są łopaty) stanowią pewien problem.

– W przypadku stali sytuacja jest dość prosta – wieże, gondole, fundamenty to głównie stal konstrukcyjna i żeliwo, które w 85–90% dają się odzyskać i przetopić ponownie w hutach. Wysoki stopień odzysku dotyczy też miedzi i aluminium obecnych w kablach, generatorach, transformatorach – te metale





w znacznej części wracają do obiegu gospodarczego. Problemem najmocniej dyskutowanym są łopaty, wykonane najczęściej z laminatu szklano-epoksydowego, czasem z domieszką włókien węglowych. Ten materiał jest lekki i wytrzymały, ale stanowi mieszaninę włókien i żywicy, którą trudno rozdzielić po utwardzeniu i tradycyjne metody recyklingu tu zawiodą. Na świecie testuje się kilka podejść do utylizacji łopat wiatrowych i każde z nich ma swoje zalety oraz ograniczenia – podkreśla dyrektor.

Warto jednak pamiętać, że materiały kompozytowe używane w turbinach stanowią zaledwie około 5% całkowitej produkcji kompozytów na świecie – pozostałe 95% trafia do innych gałęzi przemysłu (m.in. motoryzacji, lotnictwa, budownictwa). Energetyka wiatrowa jest więc tylko częścią szerszego wyzwania związanego z recyklingiem kompozytów, ale dzięki presji regulacyjnej i skali inwestycji to właśnie w tym sektorze stosunkowo szybko rozwijają się innowacyjne technologie odzysku.

## DLACZEGO TURBINY WIATROWE STAJĄ SIĘ CORAZ WIĘKSZE?

Ostatnie dekady to prawdziwy wyścig zbrojeń w świecie energetyki wiatrowej, co przekłada się na turbiny, które urosły kilkakrotnie. Czym podyktowana jest ta tendencja do zwiększania rozmiarów turbin i ich łopat? Powody są zarówno fizyczno-ekonomiczne, jak i technologiczne oraz logistyczne.

– Z punktu widzenia fizyki i ekonomii większa turbina oznacza więcej energii z każdego posadowionego urządzenia. Moc, jaką może wygenerować turbina wiatrowa, rośnie wraz z powierzchnią omiataną przez wirnik, a powierzchnia ta jest proporcjonalna do kwadratu średnicy wirnika. Oznacza to, że np. turbina o dwa razy dłuższych łopatach może dać cztery razy więcej mocy z jednego masztu. Większe rotory dają więcej energii z każdego fundamentu – to kluczowa zasada.

W praktyce przekłada się to na niższy koszt energii. Zamiast budować dwa razy więcej fundamentów, wież i przyłączy, możemy postawić połowę mniej turbin o dwukrotnie większej mocy każda – dowodzi Michał Wójcik.

Jak wyjaśnia prof. Wójcik, koszt jednostkowy (na 1 MW) spada, bo pewne wydatki (np. prace geotechniczne, kabel przyłączeniowy) ponosimy raz na większą turbina zamiast dwa razy na mniejsze. Do tego wyższe turbiny łapią silniejsze i bardziej stabilne wiatry. Na większej wysokości nad ziemią/morzem wiatr z reguły wieje szybciej i bardziej równomiernie (mniej jest chropowatość terenu, brak przeszkód). Zyskujemy więc wyższą produkcję energii przy tej samej lokalizacji. Te czynniki – większa produkcja i niższy koszt wytworzonej energii elektrycznej – były zatem głównym bodźcem napędzającym trend „im większe, tym lepsze”.

Kolejnym elementem jest rosnące zapotrzebowanie na energię i cele klimatyczne. Aby szybko zwiększać moc zainstalowaną OZE, wygodniej jest budować farmy z dużymi turbinami, wówczas mniej turbin osiąga wymaganą moc całkowitą.

– Deweloperzy wolą np. postawić 50 turbin 10 MW niż 100 turbin 5 MW. Łatwiej zarządzać mniejszą liczbą jednostek z uwagi choćby na mniejszą liczbę połączeń kablowych, mniejszy teren do eksploatacji czy po prostu niższe koszty utrzymania. Zatem rosnące turbiny to także odpowiedź na potrzebę skali projektów – dodaje.

Tak szybki wzrost rozmiarów nie byłby możliwy, gdyby nie ogromny postęp technologiczny w konstrukcji turbin. Na wielu polach inżynierii dokonano przełomów, które umożliwiły powiększenie łopat i całych turbin. Przykładowo, dzisiejsze 100-metrowe łopaty są relatywnie lżejsze i bardziej wytrzymałe niż dużo krótsze łopaty sprzed 15 lat. Stało się to dzięki wprowadzeniu wzmocnień z włókna węglowego – karbonu, który jest dużo sztywniejszy i ma większą wytrzymałość niż tradycyjne włókno szklane, więc węglowe belki nośne pozwoliły wydłużyć łopaty bez ryzyka

czy nadmiernego ugięcia. Do tego doszły nowe procesy produkcji (lepszą kontrolą jakości wielkich laminatów) i optymalizacja kształtu. Profile lotnicze łopat były udoskonalane w tunelach aerodynamicznych i za pomocą komputerowych symulacji tak, by nawet przy zwiększonej długości zachować wysoką sprawność i stabilność przepływu. Postęp dotyczy też innych komponentów, generatorów, przekładni i elektroniki mocy.

Kolejny istotny aspekt to logistyka, która stanowi przewagę turbin morskich nad lądowymi – chodzi o dostępność odpowiednich statków i portów.

– Nawet gdy inżynierowie zaprojektują olbrzymią turbinę, trzeba ją jeszcze dostarczyć na miejsce i zamontować. Długo to właśnie ograniczenia logistyczne hamowały wzrost rozmiaru turbin. Jednak w ostatnich latach nastąpiła rewolucja we flocie instalacyjnej, pojawiły się statki nowej generacji, zdolne sprostać wyzwaniom. Na przykład specjalistyczne jednostki z dźwigami 1600–3000 ton i udźwigniem pokładu rzędu kilkunastu tysięcy ton umożliwiły jednorazowy transport i montaż największych komponentów. Równocześnie duże porty zainwestowały we wzmocnienie nabrzeży i rozbudowę placów składowych, by sprostać nowym wymaganiom – wyjaśnia prof. Wójcik.

Warto jednak zauważyć, że skala turbin nie może rosnąć w nieskończoność. Każdy wzrost mocy i wielkości niesie coraz większe wyzwania i w pewnym momencie korzyści zaczynają maleć. Zdaniem Michała Wójcika już teraz widać pewne oznaki dochodzenia do granic.

– Rynek światowy ustandaryzował się na razie na poziomie 14–16 MW jako typowej wielkości dla nowych projektów (Europa, USA). Owszem, w Chinach powstają prototypy 18 czy 20 MW, ale ich komercjalizacja wymaga dopracowania technologii łopat i jeszcze lepszej logistyki. Przykład prototypu MingYang 20 MW z 2024 r., w którym podczas testów doszło do pęknięcia łopaty w skrajnych warunkach, pokazuje, że skala ma swoje inżynierskie granice. Przy pewnej długości łopaty naprężenia i zmęczenie stają się tak duże, że materiały dotykają limitów wytrzymałości. Również producenci turbin sygnalizują, że po okresie bardzo szybkiego „pompowania mocy” nadszedł czas na konsolidację – podkreśla prof. Wójcik.

– W ostatnich latach większość dużych graczy (Siemens Gamesa, Vestas, GE) skupia się na poprawie niezawodności i standaryzacji platform 13–15 MW zamiast dalszego gonienia za megawatami. Obecnie rynek zdaje się podchodzić pragmatycznie: turbiny rosną wtedy, gdy daje to realny spadek kosztów i gdy tańszych dostaw jest w stanie to obsłużyć – dodaje naukowiec.

OPR. SL  
FOT. OCEAN WINDS POLAND,  
MORSKA FARMA WIATROWA BALTIC POWER  
FOT. MATERIAŁY PRASOWE ØRSTED POLSKA



# CZY WSZYSTKIE GATUNKI OBCE ZAGRAŻAJĄ BIORÓŻNORODNOŚCI

**Na takie pytanie odpowiadają naukowcy badający bioróżnorodność – doktorzy habilitowani Andrzej Mikulski i Barbara Pietrzak z Uniwersytetu Warszawskiego.**

**G**atunki obce weszły do zbiorowej wyobraźni jako jedno z głównych zagrożeń dla przyrody. W raportach i strategiach ochrony środowiska pojawiają się obok zmian klimatu, degradacji siedlisk czy zanieczyszczeń. W materiałach popularnych towarzyszą im metafory wojenne: inwazje, najeźdźcy, obrona „naszych” gatunków przed „obcymi”. Obraz jest prosty i bardzo sugestywny – tak sugestywny, że coraz trudniej zadać podstawowe pytanie: na ile to, co o gatunkach obcych „wiemy”, wynika z danych, a na ile z przyjętych z góry założeń, ze sposobu prowadzenia badań i z języka, jakim o nich mówimy?

Punktem wyjścia jest definicja. Gatunkami obcymi nazywa się organizmy – zwierzęta, rośliny, grzyby, mikroorganizmy – które znalazły się poza swoim naturalnym zasięgiem wskutek działalności człowieka. Mogły zostać wprowadzone świadomie, na przykład jako rośliny ozdobne, gatunki tońne czy organizmy użytkowe. Mogły zostać przeniesione przypadkiem – z ładunkiem, w balastowej wodzie statków, na sprzęcie, w ziemi doniczkowej. To, że na danym obszarze pojawiają się gatunki „nowe”, nie jest jednak zjawiskiem wyjątkowym dla epoki człowieka. Przez miliony lat organizmy kolonizowały nowe tereny, przekraczały bariery geograficzne, docierały na wyspy. Różnica polega na tempie.

Dobrym przykładem są Hawaje. Zanim pojawili się tam ludzie, nowe gatunki trafiały na wyspy bardzo rzadko, w tempie mniej więcej jednego gatunku na 150 lat. W połowie XX w.



Dr hab. Barbara Pietrzak



Dr hab. Andrzej Mikulski

liczba ta wzrosła do ponad 20 nowych gatunków rocznie. Podobne przyspieszenie dotyczy wielu regionów świata. Sam fakt, że coś dzieje się szybciej, nie oznacza jeszcze problemów. Zaczynają się one wtedy, gdy przyspieszenie spotyka się z kruchymi, już przekształconymi ekosystemami, a przybysze trafiają na sprzyjające warunki.

Część gatunków obcych radzi sobie w nowych środowiskach wyjątkowo dobrze. Brak wyspecjalizowanych drapieżników, pasożytów i patogenów, które w ich rodzimym zasięgu utrzymywały liczebność pod kontrolą, może prowadzić do eksplozji populacji. Z drugiej strony, niektóre gatunki przenoszą ze sobą własne pasożyty i choroby, na które lokalne gatunki nie są odporne. W obu przypadkach skutkiem może być szybkie wypieranie elementów rodzimej biocenozy. Do tego dochodzi wymiar gospodarczy: uszkodzenia upraw, zarośnięte zbiorniki wodne utrudniające pobór wody czy żeglugę, zniszczony sprzęt i infrastruktura. Straty liczone są glo-

balnie w miliardach dolarów rocznie. Trudno się dziwić, że gatunki obce trafiły na listę „wrogów publicznych”.

Na tym tle w drugiej połowie XX w. powstała i rozwinęła się ekologia inwazji. Wcześniej pojedyncze obserwacje pojawiały się już u Darwina, ale dopiero prace Charlesa Eltona nadały zagadnieniu kształt spójnej dziedziny. Od lat 90. liczba publikacji dotyczących gatunków obcych rośnie bar-

dzo szybko. Równolegle rosta świadomość kryzysu bioróżnorodności i rozwijały się instytucje odpowiedzialne za ochronę przyrody. W efekcie badania naukowe nad gatunkami obcymi zaczęły się splecać z praktyką zarządzania środowiskiem, polityką, prawem i działaniami organizacji pozarządowych.

To splecanie ma jasne i ciemne strony. Z jednej – ułatwiło finansowanie badań, wzmocniło ich aplikacyjny wymiar. Z drugiej – wprowadziło do nauki język i założenia, które powstały z myślą o prostych regulacjach oraz mobilizowaniu opinii publicznej, a nie o subtelnych niuansach ekologii. W dokumentach i kampaniach informacyjnych bardzo dobrze sprawdzają się metafory wojenne i ksenofobiczne: obrona „swoich” przed „obcymi”, walka z najeźdźcą, eliminacja intruzów. Z czasem te same metafory zaczęły się pojawiać również w publikacjach naukowych. Gdy przez lata powtarza się, że gatunki obce są wrogami natury, trudno zachować pełną neutralność przy formułowaniu pytań badawczych.





**Babka bycza (*Neogobius melanostomus*) – gatunek obcy w Bałtyku, wypiera lokalne gatunki babek, a jednocześnie w okresach braku dennych bezkręgowców stanowi stabilny, łatwo dostępny zasób pokarmu.**



**Działalność pochodzących z Ameryki Północnej, a rozprzestrzenionych w Polsce, piżmaków amerykańskich (*Ondatra zibethicus*) może lokalnie zwiększać różnorodność siedliska.**

Tu pojawia się pierwszy z poważnych zarzutów stawianych obecnie ekologii inwazji: bardzo często badania zakładają z góry, że gatunek obcy będzie szkodliwy. Projekt nie zaczyna się od pytania „jaki jest wpływ tego gatunku?”, tylko od założenia „gatunek ten zagraża bioróżnorodności, sprawdźmy jak”. To subtelna, ale ważna, różnica. Jeżeli w założeniach projektu przyjmuje się negatywny efekt, łatwo o dobór takich metod i obiektów, które ten efekt ujawnią. Wybiera się obszary szczególnie wrażliwe, grupy organizmów, u których spodziewamy się spadków liczebności, parametry środowiska, w których łatwo wychwycić zaburzenia. Rzadziej zadaje się pytanie, czy i gdzie gatunek obcy funkcjonuje w sposób neutralny lub nawet korzystny dla ekosystemu.

Na to nakładają się ograniczenia statystyki. W ekosystemie można mierzyć wiele rzeczy naraz: liczebność gatunków, bogactwo gatunkowe, strukturę wiekową populacji, zawartość substancji biogennej, przezroczystość wody, strukturę siedlisk. Jeśli testujemy wpływ jednego gatunku obcego na kilkadziesiąt różnych wskaźników, przy odpowiednio dużej liczbie porównań zawsze znajdziemy coś „istotnego

statystycznie”. To elementarna własność testów statystycznych, nie dowód na głęboki sens ekologiczny. Jeżeli jednak do publikacji trafia tylko ten fragment, w którym wyszedł wyraźny efekt, a cała reszta wyników – neutralnych lub niejednoznacznych – zostaje w szufladzie, w literaturze buduje się obraz znacznie bardziej dramatyczny niż rzeczywistość.

Kolejna poważna trudność dotyczy interpretacji korelacji. W jednym z klasycznych ćwiczeń statystycznych pokazano, że da się wykazać silną, istotną korelację między zagęszczeniem bocianów a dzietnością kobiet w poszczególnych regionach Europy. Zależność jest realna – w regionach o rozproszonych zabudowie, sprzyjającej zarówno gniazdowaniu bocianów, jak i wychowywaniu dzieci, oba wskaźniki rosną równocześnie. Nikt rozsądny nie wyciąga z tego wniosku, że bociany przynoszą dzieci, choć taki właśnie tytuł prześmiewczo nadał publikacji autor. W badaniach nad gatunkami obcymi podobne skróty myślowe zdarzają się częściej, niż byśmy chcieli. W nowym środowisku pojawia się obcy gatunek, a w tym samym czasie zanika lub stabilnie populacja gatunku

rodzimego. Wniosek „obcy wyparł rodzimy” jest intuicyjny i dobrze pasuje do dominującej narracji. W rzeczywistości oba procesy mogą być niezależnymi odpowiedziami na te same zmiany środowiska: przekształcenie siedlisk, wzrost presji człowieka, eutrofizację, zmianę reżimu hydrologicznego. Gatunek obcy radzi sobie w tych nowych warunkach lepiej, gatunek rodzimy gorzej, ale to nie znaczy, że pierwszy jest przyczyną klęski drugiego.

W wielu przypadkach sieć zależności jest na tyle złożona, że udowodnienie jednoznacznego związku przyczynowego staje się praktycznie niemożliwe. Ekosystemy to układy z licznymi sprzężeniami zwrotnymi, poddane jednocześnie presji klimatycznej, chemicznej, hydrologicznej i biologicznej. Czynniki oddziałują bezpośrednio i pośrednio, często z opóźnieniem. Próba przełożenia tego wszystkiego na prosty schemat „pojawił się gatunek obcy – zniknął gatunek rodzimy – więc jeden spowodował drugi” to ogromne uproszczenie.

Nawet jeśli dane zebrano rzetelnie, na finalny obraz wpływa jeszcze jeden mechanizm – sposób, w jaki działa sama nauka. Czasopisma naukowe chętniej publikują prace z wyraźnym, „mocnym” efektem niż wyniki neutralne. Z punktu widzenia redakcji ciekawsza jest

**EKOSYSTEMY TO UKŁADY Z LICZNYMI SPRZĘŻENIAMI ZWROTNYMI, PODDANE JEDNOCZEŚNIE PRESJI KLIMATYCZNEJ, CHEMICZNEJ, HYDROLOGICZNEJ I BIOLOGICZNEJ. CZYNNIKI ODDZIAŁUJĄ BEZPOŚREDNIO I POŚREDNIO, CZĘSTO Z OPÓŹNIENIEM. PRÓBA PRZEŁOŻENIA TEGO WSZYSTKIEGO NA PROSTY SCHEMAT „POJAWIŁ SIĘ GATUNEK OBCY – ZNIKĄŁ GATUNEK RODZIMY – WIĘC JEDEN SPOWODOWAŁ DRUGI” TO OGROMNE UPROSZCZENIE.**

historia o załamaniu populacji niż opis stabilnego współwystępowania obcego gatunku z rodzimą biocenozą. Negatywne wyniki – brak istotnego wpływu – trudno sprzedać jako coś odkrywczego. Prace pokazujące efekty pozytywne bywają dodatkowo postrzegane jako kontrowersyjne, bo nie wpisują się w utrwalony obraz gatunków obcych jako zagrożenia.

W efekcie mamy do czynienia z systematycznym zniekształcaniem bazy danych, na której opierają się przeglądy i metaanalizy. Artykuły dokumentujące szkody wywołane przez



gatunki obce są nadreprezentowane, prace z wynikami neutralnymi – niedoreprezentowane, przykłady pozytywnego wpływu – często w ogóle nieobecne. Gdy później analizuje się literaturę, by odpowiedzieć na pytanie „czy gatunki obce są szkodliwe?“, odpowiedź jest z góry przekrzywiona w stronę „tak”. Liczby są poprawne, ale próbka – niepełna.

Tymczasem szacunki mówią wyraźnie: tylko niewielki odsetek gatunków obcych wywołuje silne, jednoznacznie negatywne skutki ekologiczne. Większość ma wpływ neutralny albo wręcz zwiększa lokalne bogactwo gatunkowe, dostarcza dodatkowej funkcjonalnej „rezerwy” w ekosystemie. Znane są liczne sytuacje, w których gatunki obce – zarówno zawleczone, jak i celowo introdukowane – umożliwiły utrzymanie lub odtworzenie kluczowych funkcji ekosystemu. W zdegradowanych środowiskach gatunki rodzime nie zawsze są w stanie dalej odgrywać swoje role. Nowe gatunki mogą zastąpić te funkcje: zapewnić pokarm lub siedliska dla rodzimych populacji, utrzymać stabilność sieci troficznych, zwiększyć heterogeniczność siedlisk, a przez to bogactwo gatunkowe. Mogą też podtrzymać usługi ekosystemowe istotne z punktu widzenia człowieka, takie jak retencja wody, ochrona gleb czy filtracja zanieczyszczeń.

Badacze zajmujący się rekultywacją i restytucją ekosystemów zwracają uwagę, że bezrefleksyjne dążenie do eliminacji wszystkich gatunków obcych może przynieść skutek odwrotny do zamierzonego. Jeżeli obecność obcego gatunku nie powoduje wyraźnych szkód, a pomaga utrzymać stabilność układu, jego natychmiastowe usunięcie może prowadzić do załamania się funkcjonowania ekosystemu. Z praktycznego punktu widzenia lepsze efekty przynosi podejście, w którym o ocenie gatunku decyduje jego funkcja i ryzyko, jakie niesie, a nie samo pochodzenie.

Źródłem dodatkowego zamieszania są same pojęcia używane w debacie. W literaturze funkcjonuje wiele terminów: gatunki obce, introdukowane, zawleczone, inwazyjne, ekspansywne. Poszczególne zespoły badawcze i instytucje korzystają z różnych definicji, często opartych na lokalnych przepisach. Tymczasem definicje prawne są z konieczności uproszczone – muszą być jednoznaczne i operacyjne, nawet jeśli odbywa się to kosztem dokładności ekologicznej. Podział na gatunki rodzime i obce odwołuje się do opozycji „naturalne – nienaturalne”, która w świecie poddanym globalnej antropopresji traci ostrość. Z punktu widzenia działania ekosystemu bardziej sensowne jest pytanie, czy dany gatunek ma w układzie skuteczne mechanizmy kontroli (drapieżniki, pasożyty, konkurentów), niż to, czy znalazł się tam dzięki człowiekowi, czy bez niego.

Podobny problem dotyczy „inwazyjności”. Jako kryteria proponowano odległość od populacji źródłowej, tempo rozprzestrzeniania, stopień dominacji, skalę szkód. Ciekawą propo-

FOT. HOLGER KRISP/WIKIPEDIA



**W jeziorach eutroficznych obecność racicznicy zmiennej (*Dreissena polymorpha*) często realnie usprawnia proces samooczyszczania, a w kilku polskich ośrodkach naukowych padły propozycje kontrolowanego wykorzystania racicznicy w rekultywacji jezior. Choć ostatnio trafiła do nas w XIX w., jest obecna w zapisie kopalnym na terenie Polski.**

FOT. RAFAŁ MACIASZEK (HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/)



***Corbicula fluminalis* – gatunek inwazyjnego małża z rodziny korbikulowatych (*Corbiculidae*), wypierającego lokalne gatunki, to w Polsce młody przybysz. Choć w zapisie kopalnym Europy znany, nie było go u nas w ostatnim interglacjale.**

zycją jest ujęcie, w którym inwazja biologiczna oznacza zdobycie przez gatunek przewagi konkurencyjnej po zniknięciu naturalnych barier ograniczających jego proliferację. Barięą może być zarówno ocean, który przez tysiące lat uniemożliwia dotarcie gatunku w nowe miejsce, jak i obecność drapieżnika, który skutecznie ogranicza wzrost populacji. Gdy bariera znika – wskutek budowy kanału, wytrzebiecia drapieżnika lub daleko idącej zmiany klimatu – gatunek może zacząć ekspansję. W takim ujęciu nie jest istotne, czy gatunek jest rodzimy, czy obcy. Liczy się mechanizm: brak kontroli i gwałtowny wzrost liczebności.

Tak rozumiana inwazja pozwala objąć jednym pojęciem zarówno spektakularne przypadki obcych gatunków inwazyjnych, jak i ekspansję rodzimych gatunków, które korzystają z nowych warunków. Przykładów takich rodzimych gatunków inwazyjnych jest wiele, również w Polsce. Po wybudowaniu zapory w Solinie rodzimy okoń zyskał wyjątkowo dobre warunki do rozrodu. Zbiornik stał się źródłem licznych osobników, które zasiedliły odcinki rzek powyżej zapory i zaczęły oddziaływać na lokalne populacje pstrąga. Mechanizm – usunięcie naturalnych barier i gwałtowny wzrost populacji – jest taki sam jak w przypadku wielu obcych gatunków inwazyjnych. Różnica polega na tym, że w jednym kraju ten sam gatunek jest „nasz”, a w innym – oficjalnie klasyfikowany jako obcy najeźdźca.

Z perspektywy zarządzania środowiskiem coraz więcej argumentów przemawia więc za tym, by odejść od prostego podziału na gatunki rodzime i obce jako podstawowego kryterium oceny. Znacznie bardziej przydatny wydaje się system oparty na ocenie ryzyka i funkcji. W przypadku gatunków nowych na danym terenie warto określać przede wszystkim, czy: – stanowią realne zagrożenie dla silnie izolowanych, wrażliwych ekosystemów (jak wyspy lub jeziora z endemicznie ograniczonymi populacjami), – mogą wywoływać poważne szkody gospodarcze, – pełnią ważne funkcje ekologiczne, których nie są w stanie przejąć gatunki rodzime, – ich wpływ jest w dłuższej perspektywie neutralny.

Taka zmiana podejścia wymaga jednak zmiany paradygmatu: odejścia od autometrycznego łączenia „obcego pochodzenia” z „koniecznością eliminacji” i zaakceptowania, że w wielu sytuacjach kluczowe jest nie to, skąd gatunek przybył, lecz co robi w ekosystemie i jakie niesie ryzyko. W obliczu przyspieszających zmian klimatu, które same z siebie uruchamiają wielkoskalową wymianę gatunków, ta zmiana patrzenia może się okazać konieczna, jeśli chcemy skutecznie chronić zarówno bioróżnorodność, jak i stabilność funkcjonowania ekosystemów. W drugiej części tego dyptyku będzie to punkt wyjścia do spojrzenia na gatunki obce w szerszym, klimatyczno-historycznym kontekście.



# Nie tylko węglowy

**Działalność gospodarcza wpływa nie tylko na powstawanie tzw. śladu węglowego. Zwłaszcza w ocenie rozwoju rolnictwa szczególne znaczenie zyskuje kategoria śladu wodnego. O tym, czym jest oraz jakie wnioski przynosi jego analizowanie, rozmawiamy z prof. dr. hab. inż. Romanem Cieślińskim, kierownikiem Katedry Hydrologii w Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego.**

**– Jak możemy określić pojęcie śladu wodnego?**

– Ślad wodny to nowe pojęcie z ostatnich lat. Potrzeba zdefiniowania go wynika z problemu deficytu wody do produkcji towarów i usług niezbędnych do utrzymania ludzkości. Postanowiono więc określić wskaźnik, który będzie informował o ilości wody użytej do wytworzenia bezpośrednio lub pośrednio do produkcji towarów i usług. W skrócie – ile potrzebujemy litrów wody do wyprodukowania jakiegoś konkretnego elementu, na przykład kilograma pomidorów, ryżu czy mięsa. To pojęcie, które pomaga zrozumieć konsekwencje naszych codziennych wyborów, takich jak: co jemy, w co się ubieramy lub jakie inne rzeczy kupujemy. Ślad wodny pozwala ocenić presję wywieraną przez nas na środowisko. To ważna informacja w dobie coraz bardziej kurczących się zasobów wody.

Ważne jest przy tym określenie, ile wody zużyjemy bezpośrednio – do picia, zachowania higieny osobistej, prania, sprzątania, podlewania roślin w doniczkach i ogródkach. To dla nas proste do zrozumienia. Trudniejsze do zrozumienia jest pośrednie zużycie wody. Wymienne mówi się o tym zjawisku jako o wodzie wirtualnej. To ilość wody potrzebna do wyprodukowania danego produktu w państwach, z których ten towar został sprowadzony.



FOT. J. PINTA/WIKIMEDIA.ORG

**– Przepraszam, że przerwę, ale czy dobrze rozumiem, że bezpośrednie zużycie odzwierciedla ilość wody wykorzystanej do produkcji krajowej, natomiast jeśli importujemy jakieś towary z zagranicy, to wprowadzamy wskaźnik owej wody wirtualnej?**

– Zdecydowanie tak możemy powiedzieć. Jeżeli w Polsce produkujemy coś, to zużyta do tego woda nie będzie dla nas wirtualną, bo wiemy, ile konkretnie musieliśmy zużyć z naszych krajowych zasobów wody do wytworzenia danego produktu. W przypadku nawet takiego samego towaru, ale sprowadzonego z zagranicy, będziemy już mówili o wodzie wirtualnej. Jednak to niejedynie kategorie związane ze śladem wodnym. Mówimy też o trzech komponentach tego zjawiska. Mamy komponenty: zielony, niebieski i szary. Zielony to ilość wody pochodząca z opadów atmosferycznych, zużyta do produkcji określonego towaru. Niebieski określa zużycie wód powierzchniowych i podziemnych. Szary to woda zanieczyszczona w procesie produkcyjnym. Ten trzeci często jest pomi-



**Prof. dr hab. Roman Cieśliński,**  
kierownik Katedry Hydrologii  
Uniwersytetu Gdańskiego

FOT. ARCHIWUM ROZMOWY

jany, ale jest bardzo ważny. Dajmy na to, że produkujemy jabłka. Najpierw opady muszą zasilić drzewo, aby te jabłka powstały. Następnie owoce muszą zostać wywiezione z sadu. Transport też pozostawia ślad wodny. Teraz te jabłka będą myte, co przecież także wymaga wody. Wreszcie, owoce są często pakowane po kilka sztuk, a nie dostarczane do sklepu w skrzynkach. Te opakowania również generują ślad wodny. Sprawdziłem, ile opakowań jest produkowanych na świecie przez rok. Okazało się, że to aż 400 milionów ton. To wręcz nieprawdopodobne. Tym bardziej, że aby wytworzyć tyle opakowań, potrzeba od 650 do 800 miliardów m<sup>3</sup> wody. Tyle tracimy wody na same opakowania.



FOT. MARC-LAUTENBACHER/WIKIMEDIA.ORG

**– Z jakim zbiornikiem wodnym możemy porównać tę masę cieczy?**

– Warto porównać z naszym rocznym śladem wodnym w skali całej Polski. To 54 km<sup>3</sup> wody. W tym około ¼ to woda wirtualna, a maksymalna zasobność wody w naszym kraju to 90 km<sup>3</sup>. Z kolei minimalna zasobność zawiera się pomiędzy 40 a 50 km<sup>3</sup>. Warto w tym miejscu przytoczyć dane jednostkowe. Sprawdziłem kilka takich liczb i okazało się, że do wyprodukowania 1 kg wotowiny trzeba zużyć ponad 15 tysięcy litrów wody. Jednak kilogram czekolady to aż z górą 17 tysięcy litrów.

**– Czyli nie przypadkiem czekolada jest produktem rzeczywiście luksusowym.**

– Tak, to w pełni uprawniony status. Niemniej i mniej luksusowe pożywienie wymaga wielkich ilości wody – na przykład produkcja kilograma ryżu pochłania ponad 4 tysiące litrów wody. Ciekawostką jest zużycie wody niezbędnej do uzyskania jednego jajka – 200 litrów wody. Niby niewiele, ale weźmy pod uwagę, jak mały produkt uzyskujemy. Z kolei kilogram jabłek będzie wymagał zużycia wody w ilości ponad 800 litrów. Natomiast kilogram drobiu to ponad 4 tysiące litrów wody.



FOT. ASEEDTOLIFE/  
WIKIMEDIA.ORG

**– To i tak o wiele bardziej ekonomiczne i ekologiczne niż w przypadku kilograma wspomnianej wotowiny.**

– Zdecydowanie, taką uzyskujemy wskazówkę dla nas jako konsumentów. Niestety z przykrością muszę przyznać, że te dane nie przekładają się na zachowania producentów i nabywców. Zawsze przeważają pieniądze. Decyduje bowiem to, czy człowiek stać na zakup drogiego produktu, a nie świadomość kosztów dla środowiska. Trudno więc na razie liczyć, by w praktyce świadomość kosztów śladu wodnego szerzej wpływała na postępowanie społeczeństw i przedsiębiorców.



### – Czy mamy szacunki śladu wodnego dla produkcji innych towarów niż żywność?

– Zbadajmy kilka sztandarowych produktów. Na przykład popularny T-shirt. Wyprodukowanie jednej sztuki wymaga zużycia 2,5 tysiąca litrów wody. Inne popularne odzienie – jeansy wymagają wykorzystania 8 tysięcy litrów. Skórzane buty to 5 tysięcy litrów. Natomiast kurtka z poliestru to już 18 tysięcy litrów. Można ją co prawda nosić kilka sezonów, ale zmieniające się mody wydatnie skracają przeciętny czas użytkowania. Za to bardzo mnie zaskoczył ślad wodny smartfonu. To tylko 900 litrów, czyli w porównaniu z butami niewiele.



FOT. WIKIMEDIA.ORG

### – Rzeczywiście, choć zarówno koszula, jak i buty są bliższe ciatu. Z drugiej strony we współczesnym świecie trudno funkcjonować bez smartfonów, m.in. niezbędnych do różnych płaszczy elektronice.

– Zgadzam się, jednak z punktu widzenia naukowca postanowiłem zbadać ślad wodny przeciętnej książki. Do wytworzenia 500-stronicowej potrzeba 1,3 tysiąca litrów wody.



FOT. KLARQA/WIKIMEDIA.ORG

### – Zauważę, że książka odpowiednio przechowywana może służyć znacznie dłużej niż ów smartfon, wymagający 900 litrów.

– Ona może służyć nawet setki lat. Przy okazji jeszcze jedna ciekawostka. Skórzana torebka kobieca posiada ślad wodny na poziomie 17 tysięcy litrów, a moda nierzadko wymusza nowy zakup tego przedmiotu co roku. Nie pamiętam dokładnej liczby, ale samochód to rząd 30 tysięcy litrów. Wniosek z tych analiz śladu wodnego powinien być jeden – kupujmy to, co rzeczywiście jest nam niezbędne do normalnego życia. Tymczasem człowiek otacza się często rzeczami, których tak naprawdę nie potrzebuje. Twórcom pojęcia śladu wodnego chodziło właśnie o uświadomienie ludziom potrzeby zastanawiania się nad niezbędnością poszczególnych zakupów. Pomyślmy też nad sposobem odżywiania się, choćby na przykładzie ryżu, który wymaga ponad 4 tysięcy litrów wody do produkcji 1 kilograma. Szczegółowych danych nie znam, ale modne w ostatnich latach awokado może posiadać podobny ślad wodny. Zdroworozsądkowi ludzie powinni się tym śladem kierować, ale oczywiście nikt nikomu nie może nakazać zmiany przyzwyczajeń, dopóki konsumenta stać na droższe zakupy, obciążone większym śladem wodnym. Warto jednak pamiętać, by nie kupować zbyt dużo jedzenia, bo później będziemy je wyrzucać i marnować mnóstwo wody, niezbędnej do jego wytworzenia. Na marginesie trzeba wspomnieć, że mamy w Polsce duży postęp w gospodarowaniu śmieciami, zwłaszcza w ich segregacji. Jestem jednak sceptyczny wobec najnowszego pomysłu rządu w związku z siecią butelkomatów. Idea dobra, ale wprowadzana bez przygotowania. Tym

bardziej, że mieliśmy już osiągnięcia na przykład w zbieraniu opakowań plastikowych i byliśmy w tym skuteczniejsi niż średnia ujinna. Przy okazji warto podkreślić, że mamy też dobre wskaźniki w zakresie śladu wodnego. Polak średnio zużywa 4 tysiące litrów na dobę, czyli tyle, co przeciętny Niemiec lub Norweg. Natomiast Amerykanin aż 7,8 tysiąca litrów, Hiszpan – 6,7 tysiąca, a Włoch – 6,3 tysiąca. Ciekawy jest przykład Chin, gdzie to zużycie wody wynosi 2,9 tysiąca litrów.



### – Nie wypadamy źle, skoro możemy się porównywać z ekologicznymi Norwegami. Niemniej może być lepiej – co możemy w tym zakresie robić jako całe państwo i jako poszczególni obywatele?

– Powinniśmy, po pierwsze, powszechnie uświadomić sobie związek zmiany klimatu z pogarszaniem się stanu zasobności w wodę w naszym regionie Europy. Musimy zakładać, że coraz częściej będziemy spotykali się z suszami. Musimy podnosić retencję, zbierać deszczówkę, likwidować powierzchnie nieprzepuszczalne, ograniczać zużycie wody w produkcji żywności i artykułów przemysłowych. Robimy to, ale wciąż jeszcze za mało skutecznie. Warto przemyśleć nasz sposób odżywiania się – czy musimy korzystać z artykułów wymagających większej ilości wody do uprawy i sprowadzanych, zamiast hodowanych u nas od stuleci. Powinniśmy jeść raczej żywność dostosowaną do naszych szerokości geograficznych. Na przykład kilogram kapusty to 237 litrów wody, ziemniaków – 287, a pomidorów – 214. Wspominany ryż to już zaś tysiące litrów wody niezbędnej do produkcji 1 kilograma. My przez wieki jedliśmy kaszę. Może trzeba szerzej upowszechniać taką wiedzę.

### – Dodam jeszcze jeden aspekt – do przetransportowania ryżu czy owoców egzotycznych potrzebna jest dodatkowa ilość wody, na przykład zużywanej w chłodniach i przy budowie tak skomplikowanych wielkich maszyn jak statki oceaniczne.

– To też jest ważny argument, że nie wspomnę o chemii, która musi konserwować choćby owoce przewożone na długich dystansach. To ważki argument prozdrowotny. Przecież w trudnej sytuacji rolników można w Polsce kupować owoce i warzywa prosto z pola.

### – Czy są jakieś programy ogólnokrajowe, realizowane u nas, aby szerzyć znaczenie problemu śladu wodnego?

– Nie bardzo przypominam sobie taki program. Pośrednio mogę wspomnieć o badaniu „Świadomość i zachowanie ekologiczne Polaków” zleconym przez Ministerstwo Środowiska w 2018 r. Według tej analizy wypadliśmy słabo. Polacy nie wskazują ochrony środowiska jako najważniejszej dziedziny, którą powinno się zajmować państwo polskie. Jeżeli już mówią o ochronie środowiska, to najczęściej wskazują na zanieczyszczenie powietrza, gospodarkę śmieciami i zmianę klimatu. Niewiele osób wskazuje na problem zasobów wodnych. Być może po 7 latach od tego badania coś w świadomości społeczeństwa się zmieniło.

### – Niestety nie podejrzewam, biorąc pod uwagę pandemię i wojnę w mie-dzyczasie.

– Mnie też tak się wydaje. Co chwilę pojawiają się nowe problemy i zrzucają na dalszy plan kwestię wody. Temat odżywa tylko wtedy, kiedy wystąpi susza, bo na przykład poziom Wisły spada do kilku centymetrów. Żyje on przez kilka dni, dopóki media o nim piszą. Odżywa też każdorazowo przy powodziach. Dopiero wtedy zaczynamy się zastanawiać, dlaczego nie ma zbiorników retencyjnych ani innych zabezpieczeń. To jednak niestety bywa krótkotrwałe.

ROZMAWIAŁ MACIEJ BOGDANOWICZ



# DZWONY POMORZA

Rozmówca przy dzwonie w Wejherowie

**O fascynującej historii pomorskich dzwonów i ich twórcach rozmawiamy z pasjonatem tych niezwykłych instrumentów, z **Panem Arturem Rzepczyńskim**.**

**– Czym Pomorze wyróżnia się wśród innych regionów Polski w zakresie zabytkowych dzwonów, zachowanych do teraz?**

– Pomorze wyróżnia się na tle Polski pod względem różnorodności, jeżeli chodzi o dzwony. Na przełomie dziejów działały tutaj dziesiątki ludwisarzy. Dzwony w świątyniach naszego regionu mają przeróżne historie, niektóre kryją w sobie różne tajemnice. Zupełnie tak jak ludzie wędrowali z miejsca do miejsca, zmieniały lokalizacje swojego „urzędowania”; ich dźwięk jednak zawsze niósł za sobą jakieś przesłanie.

Mamy dzwony z symbolami krzyżackimi, które przed wiekami dźwięczały na często nieistniejących już zamkach; nowożytne – takie, które reprezentują cechy ludwisarstwa typowo gdańskiego, czyli te wykonane przez słynne rody Benningków, Wittwercków i Anthonych – z pięknymi, robiącymi niesamowite wrażenie roślinnymi dekoracjami; następnie te z okresu XIX, XX w., z napisami zarówno polskimi, jak

**Herb na dzwonie w Kończewicach**

i niemieckimi, które były wykonywane za czasów Wolnego Miasta Gdańska, na przykład w gdańskiej stoczni. Mamy też dzwony stalowe, najczęściej wykonane po I wojnie światowej, odlane z tańszego materiału, będące świadkiem trudnych powojennych czasów. No i oczywiście są dzwony współczesne, choć o krótszej historii, to nie mniej interesujące. Niektóre dzwony na Pomorzu – na przykład te w kościele św. Barbary w Gdańsku, podarowane w latach 60. przez niemieckich kapłanów – biją na upamiętnienie ofiar wojen, w tym przypadku II wojny światowej. Mówiąc ogółem – dzwony brzmią „metalicznym głosem historii”.

Najstarsze udokumentowane dzwony Pomorza pochodzą z XIV w. Najczęściej są to wyroby rzemieślników działających w ośrodkach dawnego państwa zakonu krzyżackiego. Niestety nie znamy konkretnego najstarszego dzwonu, ponieważ w tamtych czasach ludwisarze nie datowali swoich wyrobów. Warto jednak wymienić jeden ze znanych najstarszych – dzwon w Milejewie koło Elbląga, wykonany w połowie XIV w.

Na terenie Pomorza, a zwłaszcza Żuław, jest mnóstwo zabytkowych dzwonów wykonanych przez ludwisarzy pochodzących z odległych krain. Takim przykładem jest duży dzwon kościoła w Kończewicach, odlany w niderlandzkim Mechelen, z przepięknym i skrupulatnie wykonanym herbem arcyksięcia Filipa I Habsburga. Instrument jest tak starannie wykonany, że najprawdopodobniej jego destynacją była jakaś ważna świątynia w Brabancji czy Flandrii. Skąd wziął się na Żuławach? Być może trafił tutaj wraz z osadnikami.

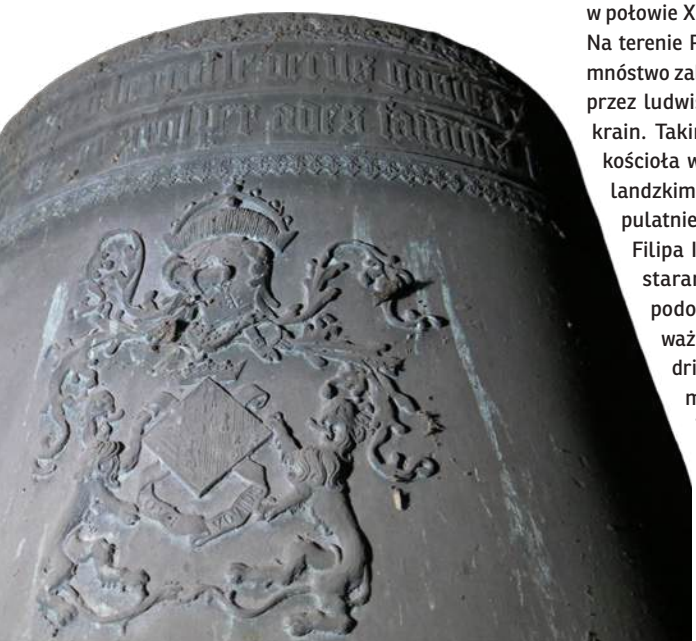
To jednak tylko domysły – historia ta pozostaje na razie tajemnicą. Dzwony, dźwięczni świadkowie

historii, są jednak zawsze w stanie nam opowiedzieć coś o lokalnej społeczności – towarzysząc mieszkańcom od setek lat, inskrypcje na nich umieszczone często odnoszą się do ważnych dla mieszkańców postaci, a ich brzmienie jest słyszalne z okazji zarówno radosnych, jak i tych smutnych.

**– Jednak czy zawsze dźwięk płynący ze starych kościelnych wież to ten sam niezmienny od wieków?**

– Ciekawym zjawiskiem, do dziś bardzo częstym, zwłaszcza w mniejszych miejscowościach Pomorza, jest wzywaniem na katolickie msze święte dźwiękiem dzwonów z zupełnie innych, dawnych świątyń, często protestanckich. Dzieje się tak, bo brąz – czyli materiał, z którego wykonana jest większość dzwonów – był zawsze „atrakcyjnym” materiałem w przemyśle militarnym. Dlatego puste miejsca po dawnych dzwonach zastępowano czymkolwiek, co pozostało po ostatniej wojennej rekwizycji. Stąd tak częstym zjawiskiem są protestanckie dzwony w katolickich kościołach czy też dzwony ze średniowiecznych, krzyżackich zamków we współczesnych świątyniach.

Dzwony na przełomie dziejów były wielokrotnie ofiarami rekwizycji – ostatnio stało się tak podczas II wojny światowej, kiedy Niemcy pilnie poszukiwały źródła miedzi. Opracowano szeroką procedurę rekwirowania dzwonów, przedstawioną w rozporządzeniu Hermanna Göringa „Wytyczne do oceny historyczno-artystycznej dzwonów z brązu objętych rozporządzeniem z 15 marca 1940”. Okupanci skrupulatnie katalogowali dzwony i przydzielali im jedną z czterech kategorii (A, B, C, D), w zależności od oceny (czasami subiektywnej) wartości artystycznej, historycznej czy muzycznej konkretnego egzemplarza. Warto wspomnieć







Lubeka  
– carillon  
z kościoła  
św. Katarzyny

o najmniej licznej grupie D, do której trafiły instrumenty szczególnie cenne, o których losie decydował sam Göring. To właśnie dzwony z tej grupy najczęściej pozostały nietknięte do dzisiaj na pomorskich wieżach – są to zazwyczaj dzwony najstarsze.

Paradoksalnie jednak czasami skierowanie dzwonów na przetopienie było dla nich ratunkiem. Tak stało się z zabytkowymi dzwonami kościoła Mariackiego w Gdańsku: dwa z tych, które zostały wywiezione, przetrwały – nie zdążono ich przetopić, a po wojnie rozdysponowywano do różnych kościołów w RFN. Natomiast największy dzwon gdańskiego kościoła Mariackiego – Gratia Dei (Łaska Boża) – pozostał na dzwonnicy i rozbił się na kawałki, kiedy spadł z wieży w 1945 r. podczas „wyzwalania” Gdańska.

Do dziś w Niemczech bije wiele dzwonów z gdańskich świątyń. Szczęście w nieszczęściu tej rekwizycji było to, że Niemcy bardzo szczegółowo opisywali rekwirowane dzwony, a już po wojnie dopisywano, do jakich kościołów je rozdysponowywano. Dlatego bez trudu z tych kart katalogowych możemy zlokalizować konkretne egzemplarze.

I tak, z kościoła Mariackiego zachowały się do dzisiaj dwa dzwony: Osanna i Dominicalis. Osanna, ważąca około 3 ton, bije w kościele św. Andrzeja w Hildesheim. Dominicalis bije wśród 12 kołtysanych dzwonów, na jednej z wież kościoła Mariackiego w Lubecie.

O dzwonach kościoła Mariackiego w Lubecie trzeba rozwinąć temat. Wśród wyżej wspomnianego zestawu jest więcej dzwonów z Gdańska. Dwa inne to szczęśliwie zachowane instrumenty z kościoła św. Jana w Gdańsku, odlane w XVIII w. przez gdańskiego ludwisarza Johanna Gottfrieda Anthony'ego. A na drugiej lubeckiej wieży do dziś melodie wygrywa carillon, który został odlany w 1905 r. dla kościoła św. Katarzyny w Gdańsku przez Franza Schillinga w Apoldzie.

Sam osobiście miałem okazję słyszeć bijące trzy gdańskie dzwony w Lubecie – takie wydarzenie ma miejsce codziennie o godzinie 12:00, a zwyczaj ten został tam wprowadzony po wybuchu wojny na Ukrainie – dzwony biją jako głos pokoju. Jest to niezapomniane przeżycie.

Z kościoła św. Mikołaja zarekwirowano w latach 40. trzy dzwony: mały – barokowy, współczesny – odlany w Niemczech, i największy – nazwany od patrona kościoła św. Mikołaj, wykonany pod koniec XVII w. przez Absolona

Wittwercka, pierwszego ze znakomitych gdańskich ludwisarzy o tym nazwisku.

Dwa mniejsze najpewniej zniszczono, ale największy nie został przetopiony i po wojnie trafił do Kassel. Wisi tam aż do 2025 r., kiedy po długich staraniach zdjęto go z wieży i zwrócono do gdańskiego kościoła Dominikanów. Obecnie czeka na ponowne zawieszenie na swoim starym miejscu.

W oliwskiej katedrze zachowały się dwa zabytkowe XVII-wieczne dzwony – zegarowy i jeden z kołtysanych, oba odlane przez przedstawicieli rodu ludwisarskiego Benningków.

We Wrzeszczu – w ceglanych kościołach – zachowało się po jednym dzwonie z dawnych, przedwojennych zestawów (w kościele NSJ dawniej 4 dzwony, w Garnizonowym 3), natomiast w kościele św. Andrzeja Boboli biją do dzisiaj 2 stalowe dzwony, które były odlane w latach 20. XX w. jako „dzwony pokoju” – upamiętniały ofiary I wojny światowej. Również stalowe – 3 pięknie brzmiące dzwony, znajdują się w oliwskim kościele cystersów. Stalowe dzwony odlano po I wojnie światowej z powodu niższego kosztu materiału. W czasie niemieckiego kryzysu gospodarczego po I wojnie światowej stanowiły one alternatywę dla dzwonów ze szlachetnego brązu. Zaletą wykonania dzwonów z tego materiału było to, że instrumentów takich nie rekwirowano, gdyż stalowe nie nadawało się do przetopienia. Co ciekawe, dobrze wykonane dzwony ze staliwa nie odbiegają brzmieniem od tych z brązu – te oliwskie są uważane za jedne z najładniej brzmiących dzwonów na całym Pomorzu.

Podsumowując – dźwięk, który roznosi się obecnie nad Gdańskiem, różni się w znacznym stopniu od tego, który był słyszalny aż do II wojny światowej. W większości przypadków, poza pojedynczymi wyjątkami, zabytkowe dzwony zostały zniszczone lub wywiezione.

W mniejszych miejscowościach na Pomorzu pozostało dość sporo zabytkowych dzwonów, chociaż w stosunku do stanu sprzed II wojny straty są ogromne. W samym Gdańsku kampanologicznych zabytków zachowało się niewiele.

#### – Jak wygląda historyczny rozwój lokowania dzwonów na terenie Gdańska?

– W historycznym centrum Gdańska przez wieki wisiły zabytkowe dzwony. Nie mamy wielu informacji o dzwonach z początkowych czasów



Wrzeszcz – kościół św. Andrzeja Boboli,  
jeden z dzwonów Pokoju

gdańskich świątyń. W wieży bazyliki Mariackiej, jeszcze przed I wojną światową, wisało 6 dzwonów różnej wielkości z XIV i XV w. Najstarszym, dobrze udokumentowanym dzwonem była Osanna z 1373 r. W międzyczasie dwa dzwony – Osanna i Dominicalis – były przelewane w XVII i XVIII w., czyli zdjęte z wieży, rozbite młotem na kawałki, roztopione i odlane na nowo. Dzisiaj zabieg taki jest niedopuszczalny – traktowane są dawny wystrój i historyczna materia dzwonu. Dawniej jednak takie operacje były na porządku dziennym. Z kościoła Mariackiego podczas I wojny światowej zarekwirowano jedynie dzwon Apostolica, z 1386 r., a podczas II wojny z wieży zdjęto wszystkie i wywieziono do Niemiec, poza największym – Gratia Dei, który później spadł z wieży podczas wyzwalań miasta i rozbił się na kawałki.

W latach 70. XX w. pustą wieżę wyposażono w dwa dzwony – Ave Maria o wadze 2,5 tony i nazwany po poprzedniku Gratia Dei, o wadze około 7 ton – obecnie największy dzwon w Gdańsku i na Pomorzu.

Jeżeli chodzi o najstarszy gdański kościół, czyli św. Katarzyny, to wiadomo, że do ostatniej wojny, na sygnaturce (wieżyczce) wisił dawny, choć niewielki, dzwon z 1378 r. Pierwszym dużym dzwonem wieżowym, o którym mamy jakieś informacje, jest Osanna ważąca 5 ton, z 1494 r. 80 lat później dodano kilka dzwonów i podłączono je do zegara posiadającego mechanizm umożliwiający wygrywanie melodii. Tak rozwijała się w Gdańsku kultura





Artur Rzepczyński badający w Oświęcimiu dzwon pochodzący z Wielkiego Garca



Lubeka – jeden z dzwonów z kościoła św. Jana

carillonowa. W XVIII w. sprowadzono nowy, 35-dzwonowy carillon, wykonany w Holandii, z możliwością gry zarówno ręcznej, jak i automatycznej. Carillonowi towarzyszył zespół 5 dzwonów kołtysanych, do użytku liturgicznego. Wszystkie te dzwony zostały jednak strawione przez pożar w 1905 r. Nowy carillon wykonała w 1910 r. niemiecka odlewnia F. Schillinga – składał się on z 37 dzwonów. Odlano również nowe dzwony liturgiczne, tym razem dużo większe. Najokazalszy z nich – ważący 10,5 tony – był do II wojny światowej nie tylko największym dzwonem Gdańska i Pomorza, lecz także należał do dziesiątki największych dzwonów w Europie.

Niestety liturgiczne dzwony (poza najmniejszym, stojącym do dziś w kościele) zostały przełane na potrzeby wojskowe podczas II wojny światowej. Część carillonu, mimo bardzo młodego wieku i niewielkiej jak na tamten czas wartości, jakimś dziwnym sposobem ocalała i znajduje się na jednej z wież kościoła Mariackiego w Lubecie.

W latach 80. XX w., dzięki inicjatywie robotnika z Hamburga – Hansa Eggebrechta –

odlano i zamontowano nowy carillon, o łącznej wadze 14 ton. W późniejszych latach dodano największy dzwon – św. Katarzynę o wadze niespełna 3 ton. Carillon ten posiada 50 dzwonów, w tym 6 przystosowanych kołtysanych.

**– Czy to prawda, że jedyny w Polsce carillon w pełnym znaczeniu tego słowa znajduje się w Gdańsku? Gdzie dokładnie i jak powstał?**

– Warto zdefiniować, czym w ogóle jest carillon. To zespół co najmniej 23 dzwonów (2 oktawy chromatyczne), które umożliwiają wygrywanie różnych melodii na ręcznej klawiaturze. Tym różni się od tzw. kurantu – carillon musi posiadać klawiaturę do gry ręcznej, kurant nie ma także wymaganej minimalnej liczby dzwonów.

Dzwony wchodzące w skład carillonu czy też kurantu nie wydobywają dźwięku tak jak zwyczajne dzwony kościelne (przez serce uderzające płaszcz przy kołtysaniu dzwonu), lecz poprzez uderzenie mechanicznego młoteczka w nieruchomy płaszcz. Dlatego na takich nieruchomych dzwonach można bez problemu wygrywać przeróżne melodie.

Prawdą jest to, że w Polsce jedyne czynne carillonny znajdują się w Gdańsku (ponadto jeszcze w Częstochowie na Jasnej Górze, ale na obecną chwilę dzwony nie są podłączone do istniejącej tam ręcznej klawiatury). W Gdańsku mamy nie jeden, ale aż 3 carillonny. Kultura carillonowa w Gdańsku powstała już w XVI w., kiedy w ratuszu i w kościele św. Katarzyny wisiły, liczące kilkanaście sztuk, zespoły nieruchomych dzwonów, które posiadały młotki podłączone do mechanizmu zegara i wygrywały określone melodie. Młotki, poprzez ciągną, były pociągane w określonych chwilach przez umieszczone na okrągłym, obracającym się bębnie kołki. W ratuszu Głównego Miasta ten XVI-wieczny carillon wisił aż do II wojny światowej, natomiast w Katarzynie do tego czasu był dwukrotnie wymieniany.

Po II wojnie światowej melodie grane z gdańskich wież przestały brzmieć. Na wieży ratuszowej od lat 70. do 90. XX w. wisiły dzwony, które dawniej wchodziły w skład kurantu umieszczonego na Biskupiej Górze.

Wygrywały one jednak tylko automatycznie jedną melodię, czyli „Rotę”.

W św. Katarzynie w 1983 r., z inicjatywy emerytowanego hamburskiego robotnika, zamontowano nowy carillon, składający się z 37 dzwonów. Instrumenty te, ważące od 18 do 2 400 kg, zostały wykonane w holenderskiej odlewni Eijssbouts. Fundatorzy tego carillonu są przeróżni – Gdańszczanie, Niemcy, Holendrzy i inni. Ten instrument to wspólne przedsięwzięcie polsko-niemieckie. W późniejszym czasie dodano największy dzwon nazwany św. Katarzyna, i jeszcze kilka mniejszych. Carillon obecnie składa się z 50 dzwonów ważących łącznie 17 ton – to czyni go jednym z największych w Europie. Używany jest regularnie raz w tygodniu, kiedy odbywa się tu koncert w wykonaniu gdańskiej carillonistki.

Na ratuszową wieżę carillon z prawdziwego zdarzenia powrócił w 2000 r. Jest mniejszy niż ten w św. Katarzynie – składa się z 37 dzwonów. To jednak najczęściej słyszalny w śródmieściu Gdańska carillon, gdyż automatycznie wygrywa melodie co godzinę.

Najnowszym i najbardziej innowacyjnym gdańskim carillonem jest carillon mobilny. To pojazd składający się z ciągnika, na którym umieszczono ręczną klawiaturę do gry i przyczepy, na których z kolei zawieszono 48 dzwonów o łącznej wadze 4 868 kg. W całej Europie jest tylko 8 takich instrumentów, a ich największą przewagą nad carillonami wieżowymi stanowi możliwość grania w przeróżnych lokacjach i utrzymywania kontaktu carillonisty/carillonistki z publicznością.

Carillonny, oprócz pięknego brzmienia, w pewien sposób podnoszą rangę miasta, w którym się znajdują. W Gdańsku kultura związana z carillonami i dzwonami towarzyszy mieszkańcom oraz turystom od setek lat. I – co trzeba powiedzieć – wciąż się rozwija. Na przykład jedną ze świeżych inicjatyw jest kooperacja muzyki carillonu z kościoła św. Katarzyny, muzyki elektronicznej i świetlnego pokazu fontanny Heweliusza. Całość tworzy ciekawą ucztę dla uszu i oczu.

Warto też wspomnieć, że 6 dzwonów z carillonu kościoła św. Katarzyny, oprócz młotków, posiada serca – są technicznie przystosowane do kołtysania. Nie wszyscy wiedzą, że w Gdańsku, tak jak w Krakowie, przy dzwonie Zygmunta, czy w Toruniu, przy Tuba Dei, również mamy aktywnych dzwonników – grupę entuzjastów tworzących konfraternie dzwonników św. Katarzyny. Przy okazji najważniejszych świąt państwowych i kościelnych dzwonnicy umieszczają na kołach przymocowanych do dzwonów sznury i ręcznie, tradycyjną techniką, kołtyszą sześcioma dzwonami. Brzmienie dzwonów kościoła św. Katarzyny jest jednym z najpiękniejszych i najdonośniejszych w całej Polsce – słychać je w całym ścisłym centrum miasta.

ROZMAWIAŁ MACIEJ BOGDANOWICZ  
FOT. ARTUR RZEPCHYŃSKI



# Opera Bałtycka będzie miała nową siedzibę!

## Część 2: Droga do celu

Po wielu latach zakończyła się dyskusja o lokalizacji nowego budynku opery. Ma on powstać na placu Zebrań Ludowych w Gdańsku. – Nowa opera w Gdańsku to inwestycja w przyszłość regionu Pomorza. To przestrzeń, która może stać się domem dla muzyki, miejscem dla dużych widowisk, prób dla orkiestr i chórów, a także profesjonalnej sceny baletowej. W Gdańsku brakuje obecnie takiego miejsca, gdzie można by zorganizować spektakl teatralny dla tysiąca osób. Taka inwestycja to nie tylko zaspokojenie potrzeb artystów i publiczności, lecz również stworzenie nowych możliwości dla edukacji i rozwoju młodych talentów – mówi **dr Romuald Wicza-Pokojski, dyrektor Opery Bałtyckiej w Gdańsku**.

### NAJMNIEJSZA SALA OPEROWA W POLSCE

Obecny budynek opery w Gdańsku, wzniesiony w 1915 r., pierwotnie pełnił funkcję ujeżdżalni koni, później sali sportowo-widowiskowej. W latach 1946–1947 odbywały się tam zawody bokserskie. W kolejnych latach obiekt został przekazany na cele kulturalne i był wielokrotnie przebudowywany. Jak widać, budynek ten nie powstał jako siedziba gdańskiej opery, ale został na jej potrzeby zaadaptowany. Tak naprawdę nigdy nie spełniał w pełni wymogów obowiązujących dla tego typu obiektów kultury.

Sala operowa może pomieścić tylko 476 osób, a cały obiekt jest w złym stanie technicznym. Gmach (z dobudowanym reprezentacyjnym foyer) uzyskał obecny kształt w 1982 r. Jest to najmniejsza sala operowa w Polsce. Nowoczesna opera powinna być zaprojektowana z myślą o przyszłych pokoleniach, z uwzględnieniem przyszłych standardów technicznych i artystycznych. Remonty mogą na krótki czas poprawić funkcjonalność budynku, ale tylko nowa konstrukcja pozwoli w pełni odpowiedzieć na wyzwania przyszłości.

### KONIECZNA NOWA SIEDZIBA

Publiczna dyskusja na temat konieczności budowy nowej siedziby Opery Bałtyckiej toczy się od niemal 80 lat. Od kilkunastu lat rozmowy zintensyfikowały się. Pomysł stworzenia godnych warunków dla zespołu opery i publiczności, warunków na miarę XXI w., ma szerokie poparcie wśród lokalnych władz oraz społeczności artystycznej. Marszałek województwa pomorskiego Mieczysław Struk, Ministerstwo Kultury oraz lokalni radni widzą w tej inwestycji priorytet. Poparcie takich inicjatyw przez różne grupy społeczne pokazuje, jak ważna jest ta inwestycja dla Gdańska i regionu Pomorza. Mimo to dyskusje na temat lokalizacji nowego budynku opery trwały od lat.

– Biorąc pod uwagę tradycje operowe Gdańska sięgające XVII w. oraz wielki dorobek naszej sceny operowej po II wojnie światowej, obowiązkiem władz państwowych i samorządowych jest podjęcie decyzji o budowie nowej siedziby teatru operowego. Po przyjęciu Polski do Unii Europejskiej zrealizowano inwestycje, o których Pomorzanie marzyli kilkadziesiąt lat. Kiedy jednak poruszałem problem budowy nowej Opery Bałtyckiej, politycy mówili mi o kolejnych wyborach, kampaniach i słabym zaintereso-



Dr Zbigniew Canowiecki, przewodniczący Społecznego Komitetu Wsparcia Budowy Metropolitalnej Opery Bałtyckiej, w 2011 r. zainicjował jego powołanie



Dr Romuald Wicza-Pokojski, dyrektor Opery Bałtyckiej w Gdańsku

waniu wyborców tym projektem. Opera to przecież wysoka kultura, którą zainteresowany jest znikomy procent społeczeństwa. Dlatego na początku 2011 r. wystąpiłem z inicjatywą powołania Społecznego Komitetu Wsparcia Budowy Opery Bałtyckiej pod przewodnictwem prof. Janusza Rachonia – wspominał na łamach trójmiejskiego magazynu „Prestiż” **dr Zbigniew Canowiecki, przewodniczący Społecznego Komitetu Wsparcia Budowy Metropolitalnej Opery Bałtyckiej oraz Zespołu Doradców Gospodarczych przy Rektorze Politechniki Gdańskiej**.

### PIERWOTNA Koncepcja

Prace nad przekuciem idei w rzeczywistość nabrały tempa. Członkowie komitetu w pierwszej kolejności zapoznali się z dotychczasowymi analizami i propozycjami lokalizacji opery. Kolejny krok członków komitetu to zapoznanie się z obiektami teatrów operowych na świecie. Przeprowadzono też konsultacje z Biurem Rozwoju Gdańska, środowiskiem architektów, urbanistów. Zorganizowano wizje lokalne potencjalnych lokalizacji nowoczesnego operowego kompleksu muzycznego.

Wnioski Społecznego Komitetu Wsparcia Budowy Metropolitalnej Opery Bałtyckiej: obiekt operowy powinien być zlokalizowany nad wodą. Do dalszych rozważań wytypowano takie miejsca jak: Polski Hak, Basen, Młode Miasto. Po dalszych szczegółowych analizach na posiedzeniu w dniu 12 lutego 2015 r. komitet podjął uchwałę o rekomendowaniu samorządowym władzom regionu i miasta Gdańska na nową siedzibę Metropolitalnej Opery Bałtyckiej lokalizacji Młode Miasto – Droga Do Wolności, jako spełniającej wszystkie oczekiwania i wymagania stawiane tego typu lokalizacjom. Atuty wybranego terenu to:

- Bezpośrednie sąsiedztwo Motławy oraz prestiżowej przestrzeni publicznej.
- Szanse na adaptację cennych i zabytkowych budynków dawnej Stoczni Cesarskiej.
- Dobra dostępność komunikacyjna.
- Zasadność wykorzystania elementów industrialnych nawiązujących do dawnej funkcji stoczniowej, jaką pełniły te tereny.
- Możliwość zakupu gruntu od właściciela, którym było BPTO, za cenę uwzględniającą wzrost atrakcyjności terenów wokół przyszłej opery.
- Młode Miasto jest oddalone o siedem minut pieszo od dworca kolejowego Gdańsk Główny i o piętnaście minut od Starego Miasta.





**Budynek Sporthalle, 1915, (obecnie siedziba opery w Gdańsku) pierwotnie pełnił funkcję maneżu, później sali sportowo-widowskowej**

FOT. GDAŃSK.GEONOPEDIA.PL



**Plac Zebrań Ludowych w Gdańsku to planowana lokalizacja nowej Metropolitalnej Opery Bałtyckiej**

FOT. SŁANOWIR.LEMANOWSKI

Teren zaproponowany wtedy pod tę wyczekiwaną inwestycję położony jest na końcu Drogi do Wolności, po jej wschodniej stronie, od północy ograniczony Motławą. Na Wydziale Architektury Politechniki Gdańskiej powstała przygotowana przez panią Joannę Sokołowską koncepcja nowego budynku Opery Bałtyckiej na wskazanym terenie postoczniovym. Projekt zakładał wykorzystanie zabytkowego budynku poprodukcyjnego. Bryła teatru operowego dla 1 200 widzów miała nawiązywać do układu halowego istniejącej zabudowy. Jej usytuowanie miało być równoległe z Drogą do Wolności, tworząc ciąg liniowy od placu Solidarności aż do samej Motławy. W 2017 r. teren ten został jednak sprzedany, a nowy właściciel przystąpił do projektowania według własnego planu zagospodarowania.

Mimo to pod koniec grudnia 2019 r. w siedzibie związku Pracodawców Pomorza zorganizowano naradę wszystkich zainteresowanych stron, w tym nowego właściciela – spółki Stocznia Cesarska Development. Ustalenia były bardzo obiecujące. Niestety pandemia Covid-19 oraz dość nieprzychylnie wówczas Gdańskowi władze centralne spowodowały, że porzucono myśl o realizacji tej wizjonerskiej koncepcji.

## ZMIANA PLANÓW

Ponad rok temu z inicjatywy Pracodawców Pomorza we współpracy z Politechniką Gdańską zorganizowane zostały debaty, w wyniku których pod patronatem Marszałka Mieczysława Struka powstał dokument pod nazwą „Kluczowe Wyzwania Rozwojowe Województwa Pomorskiego”. Za wielki sukces i miły krok uznać należy ujęcie budowy nowej siedziby Opery Bałtyckiej jako jedno z siedmiu kluczowych pomorskich wyzwań rozwojowych.

Opracowanie to zostało wystane premierowi i w odpowiedzi otrzymano ze wszystkich ministerstw deklaracje o możliwościach realizacji poszczególnych zadań będących w kręgu zainteresowań danego resortu. Odpowiedź Minister Kultury i Dziedzictwa Narodowego odczytana została jako sygnał odnoszący się do konieczności wskazania przez władze samorządowe lokalizacji i funkcji obiektu, aby była podstawa do rozmów o funduszach na budowę opery.

Chcąc przygotować na październik 2025 r. obiecany premierowi „Raport o stanie i możliwościach realizacji siedmiu pomorskich wyzwań rozwojowych”, w październiku 2024 r. rektor Politechniki Gdańskiej, uwzględniając propozycje środowiska biznesowego skupionego wokół Pracodawców Pomorza, powołał Zespół Doradców Gospodarczych (ZDG), który tworzą przedstawiciele wiodących firm Pomorza, samorządu lokalnego, pracownicy naukowcy Politechniki Gdańskiej oraz eksperci branżowi. W ramach ZDG rozpoczęto pracę siedem eksperckich grup roboczych.

ZDG pracujący pod przewodnictwem dr. Zbigniewa Canowieckiego, prezydenta Pracodawców Pomorza, powołał Grupę roboczą ds. „Budowy nowej siedziby Opery Bałtyckiej”. Przewodniczenie „Grupie operowej” powierzono Ryszardowi Trykosko, organizatorowi procesów inwestycyjnych związanych

z przygotowaniem i realizacją dużych inwestycji. W jej skład weszli: Marek Bonistawski (Urząd Miejski w Gdańsku), Beata Jaworowska (Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego), Janusz Kaszyński (Klimawent SA), Jadwiga Kosińska (Stocznia Cesarska Development), prof. Wojciech Rajski (dyrygent), prof. Jakub Szczepański (Politechnika Gdańska), Zenon Ziąja (Ziāja Ltd. Zakład Produkcji Leków) oraz eksperci: dr Romuald Wicza-Pokoj-ski i Magdalena Zabłotna (Opera Bałtycka w Gdańsku), Dariusz Chmielewski (Pomorski Wojewódzki Konserwator Zabytków), Mariusz Miler i Szczepan Gapiński (Politechnika Gdańska). Grupa ta rozpatrywała trzy gdańskie lokalizacje na terenach postoczniovych, stanowiące własność prywatną, oraz plac Zebrań Ludowych przy al. Zwycięstwa będący własnością Gminy Gdańsk. W wyniku przeprowadzonych prac i analiz oraz zebranych przez „Zespół operowy” opinii, 28 maja 2025 r. przewodniczący Zespołu Doradców Gospodarczych dr Zbigniew Canowiecki i Rektor PG prof. Krzysztof Wilde podpisali pisma rekomendujące Marszałkowi Województwa Pomorskiego Mieczysławowi Strukowi i Prezydent Miasta Gdańska Aleksandrze Dulkiem lokalizację Metropolitalnej Opery Bałtyckiej na terenie placu Zebrań Ludowych w Gdańsku.

## JEST LOKALIZACJA!

To plac Zebrań Ludowych w Gdańsku, zlokalizowany przy alei Zwycięstwa (Trakcie Konnym), w bliskim sąsiedztwie Bramy Oliwskiej. Przemówiły za tym następujące argumenty:

- W przeciwieństwie do terenów postoczniovych plac Zebrań Ludowych stanowi własność gminy Miasta Gdańska.
- Przyszły inwestor nie będzie obciążony ograniczeniami wynikającymi z wpisania do rejestru zabytków – z takimi musiałby się liczyć przy wyborze lokalizacji na terenie Stoczni Cesarskiej.
- Zdaniem opiniujących nowej siedzibie Opery Bałtyckiej powinna towarzyszyć dodatkowa infrastruktura zapewniająca możliwość realizacji dodatkowych funkcji okołokulturalnych umiejscowionych w bezpośrednim sąsiedztwie budynku nowej opery, wnosząc tzw. wartość dodaną. Spośród wskazanych lokalizacji warunek ten spełnia jedynie plac Zebrań Ludowych. „Powierzchnia działki w żaden sposób nie ogranicza realizacji założonego programu funkcjonalno-użytkowego, pozwala na swobodne zaprojektowanie bryły budynku opery z wykorzystaniem nowoczesnych technologii budowy sceny głównej, widowni i zaplecza techniczno-magazynowego, na wzór współcześnie zrealizowanych ostatnio tego typu obiektów w Europie (oper w Kopenhadze w Danii oraz w Oslo w Norwegii). Umożliwia także wprowadzenie na teren bezpośrednio sąsiadujący z budynkiem nowej opery dodatkowej przestrzeni amfiteatralnej do działań plenerowych, także przestrzeni do spędzania czasu wolnego dla społeczności lokalnej” – czytamy w rekomendacji lokalizacji Metropolitalnej Opery Bałtyckiej w Gdańsku.
- Plac Zebrań Ludowych to bardzo rozpoznawalna przestrzeń, ale jej potencjał nie jest dzisiaj w pełni wykorzystany do organizacji miejskich imprez plenerowych. „Lokalizacja budynku Opery w pobliżu Góry Gradowej i Góry Wroniej oraz parku rozciągającego się wzdłuż alei Zwycięstwa będzie elementem ożywienia północnej części śródmieścia Gdańska i dzielnicy Aniołki”.
- Plac Zebrań Ludowych jest świetnie zlokalizowany komunikacyjnie.
- Znacząco niższe koszty budowy w porównaniu z nadwodnymi terenami postoczniovymi.

## PLANY ZAAPROBOWANE PRZEZ WŁODARZY SAMORZĄDOWYCH

Komitet Wsparcia Budowy Metropolitalnej Opery Bałtyckiej na swoim posiedzeniu w dniu 14 lipca 2025 r. jednomyślnie, w drodze uchwały, popart



rekomendowaną lokalizację, a obecny Marszałek Województwa Pomorskiego Mieczysław Struk oraz Prezydent Gdańska Aleksandra Dulikiewicz wspólnie podpisali List Intencyjny, w którym przyjęli proponowaną lokalizację i zadeklarowali wolę zaangażowania się na rzecz budowy nowej siedziby Opery Bałtyckiej w Gdańsku i podjęcia wspólnych działań ku temu zmierzających.

– Znaleźliśmy się więc w wyjątkowym, historycznym momencie. Dlatego wszystkie prezentowane podczas posiedzenia Komitetu materiały oraz podpisane dokumenty przekazane zostaną Muzeum Gdańska, które przygotowuje wystawę prezentującą historię projektów i założeń projektowych nowej siedziby opery w Gdańsku po 1945 r. Należy tylko mieć nadzieję, że obecny projekt będzie zrealizowany i zamknie smutną historię niespełnionych marzeń poprzednich pokoleń. Wszystko zależy od tego, jak szybko Marszałek Mieczysław Struk zleci opracowanie programu funkcjonalno-użytkowego niezbędnego do ogłoszenia międzynarodowego konkursu architektonicznego. Fundusze na budowę znajdują się, jak zawsze, ponieważ w Polsce łatwiej o pieniądze niż o zgodę. Dlatego taka publiczna zgoda zespołu ekspertów, społecznego komitetu i władz samorządowych obu szczebli mogła się zdarzyć tylko u nas, w Gdańsku, na Pomorzu. Dobrze to rokuje – podsumowuje dr Zbigniew Canowiecki na łamach Niezależnego Tygodnika Regionalnego „Zawsze Pomorze”. – I teraz toczyć się będzie dyskusja, ale – mam nadzieję – już tylko wokół lokalizacji Opery Bałtyckiej na terenie placu Zebrań Ludowych w Gdańsku.

OPRACOWAŁA: J.B.

W kolejnym numerze „Pomorskiego Inżyniera” przedstawimy kluczowe założenia koncepcyjne oraz uwarunkowania realizacyjne budowy Metropolitalnej Opery Bałtyckiej w Gdańsku.

# Szanowne Koleżanki. Szanowni Koledzy Inżynierowie!

**W związku z kończącą się w 2026 r. kadencją Rady oraz Organów statutowych Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa od stycznia 2026 r. rozpoczynamy obwodowe zebrania wyborcze. Podczas spotkań zostaną wybrani delegaci na okręgowe zjazdy sprawozdawcze i sprawozdawczo-wyborcze.**

**Swój termin zebrania można sprawdzić po zalogowaniu się do Portalu PIIB:**

**<https://www.piib.org.pl/dla-czlonkow/lista-czlonkow>**

|                                   |                                               |                                    |                                                                               |                                                 |                                            |                  |                                                                        |                                  |                                           |                           |                              |                                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
| FABRYKA CEMENTU                   | POMIESZCZENIE Z URZĄDZE- NIAMI CHŁOD- NICZYMI | PAŁAC SUETANA MÓWIENIE             | JEDNOSTKA STEŻENIA SUBSTANCJI PROMIENIO- TWÓRCZEJ W ROZTWORZE                 | STATUA NAZWA ZAMKU W LONDYNIE                   | ŁĄPIE FALE NA DACHU SPRZECIW, VETO         | 18               | BELKA SCJANY WIENCOWEJ                                                 | 18                               | CZEŚĆ BUDYNKU OŚLANIAJĄCA GO OD GÓRY      | JEDNOSTKA PRACY I ENERGII | ZESPÓŁ MUZYCZNY PŁYNĄCA WODA | ... PRZECIW- WIATROWY - ELEMENT OKNA          |
| METAL NA POWŁOKI AN- TYKOROZYJNE  |                                               |                                    |                                                                               |                                                 | 23                                         |                  |                                                                        |                                  | PRZYRZĄD DO OZNACZANIA ŚCISŁYŹNOCI GRUNTU |                           |                              |                                               |
|                                   | 26                                            |                                    |                                                                               | KŁUJĄCY CHWAŚT                                  | 12                                         |                  | POZIOMY E- LEMENT SKŁA- DOWY RU- SZTOWANIA                             |                                  |                                           | 19                        |                              |                                               |
| FUNDAMEN- TOWA POD MURAMI         | 21                                            | 6                                  |                                                                               | SPOSÓB UŁOŻENIA ELEMENTÓW MURU                  | 15                                         | 7                |                                                                        | MA SWÓJ CZUBEK BUDYNEK FABRYCZNY |                                           |                           |                              |                                               |
|                                   |                                               | 5                                  |                                                                               | IMIE SZEFA GANGU OLSENA W SERII DUNSKICH FILMÓW |                                            |                  | LINA DO CIĄGNIĘCIA STATKÓW, SZYBOWCÓW                                  |                                  | 10                                        | POTOCZNA NAZWA STRUGA     | 1                            | MASZYNA DO ROZPIKO- WYWANIA DREWNA NA TARCICĘ |
| WĘDROWNY PIĘSIARZ SŁOWIAŃSKI DRYF |                                               | RYBA ŻYJĄCA W WODACH ARKTYCZ- NYCH | OBSZERNE POMIESZCZENIE, ZWYKLE O REPREZENTACYJ- NYM LUB SPORTOWYM CHARAKTERZE |                                                 | GĘSTA MGŁA Z DYMEM I SPALINAMI NAD MIASTEM | IMIE MICKIEWICZA |                                                                        |                                  |                                           | POKŁAD STATKU             | ZATRZASK KRAWIECKI           |                                               |
|                                   |                                               | 2                                  | TRUJĄCY GAZ, TLENEK WĘGLA                                                     |                                                 | STOLICA OMANU                              | 8                | ... BUDOWLANY TO NP. BELKA STROPOWA KOLOROWA PAPUGA PŁYNIE PRZES SĄNOK |                                  |                                           |                           |                              | 11                                            |
| UCHWYT ŚLUSARSKI, INACZEJ IMADEO  |                                               |                                    | 25                                                                            |                                                 |                                            | 22               |                                                                        | 16                               | JADŁODAJNIA                               |                           |                              |                                               |
|                                   | 20                                            |                                    | STAROGRECKI PLAC MIEJSKI                                                      |                                                 | 14                                         |                  | WARZYWO, SYMBOL ZDROWIA                                                | 13                               |                                           |                           |                              |                                               |
| NIECZYSTE ZAGRANIE SPORTOWCA      | NIEMIECKI KRAJ ZWIĄZKOWY                      |                                    | 17                                                                            | PRZEBUDÓW- KA DOMU NAKRYTA DĄSZKIEM             |                                            |                  | 4                                                                      | 9                                | SŁUŻYŁ DO PIECZETOWANIA LISTÓW            | 3                         | 24                           |                                               |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|



# OC OPERATORA DRONA O MASIE STARTOWEJ OD 0,25 KG DO 20 KG – NOWE OBOWIĄZKOWE UBEZPIECZENIE OD 13 LISTOPADA

**13.11.2025 r. weszły w życie przepisy Prawa Lotniczego nakładające na operatorów dronów o masie startowej od 0,25 kg do 20 kg obowiązek ubezpieczenia OC. W ślad za tym w tym dniu weszło w życie rozporządzenie Ministra Finansów i Gospodarki, które określa zasady obowiązkowego ubezpieczenia OC operatorów dronów. Oznacza to, że niemal każdy właściciel bezzałogowego statku powietrznego będzie musiał posiadać obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej.**

## Jak było do tej pory?

Dotychczas obowiązek posiadania polisy OC dotyczył wyłącznie operatorów dronów o masie przekraczającej 20 kg. W praktyce oznaczało to, że większość użytkowników dronów nie musiała posiadać ubezpieczenia. Choć wiele firm i osób prywatnych decydowało się na ubezpieczenie dobrowolnie, nie było to powszechne. W efekcie, w razie szkody wyrządzonej przez drona, odpowiedzialność finansową ponosił operator urządzenia.

## Co się zmieniło?

Na podstawie art. 209. ust. 1a Prawa Lotniczego każdy operator drona o masie startowej od 0,25 kg do 20 kg będzie zobowiązany do posiadania polisy OC. Rozporządzenie Ministra Finansów i Gospodarki z 24.10.2025 r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia OC operatora systemu bezzałogowego statku powietrznego (Dz.U. 2025, poz. 1 485) uszczegóławia zakres w następujący sposób:

*§ 2.1. Ubezpieczeniem OC jest objęta odpowiedzialność cywilna operatora systemu bezzałogowego statku powietrznego użytkującego bezzałogowy statek powietrzny o masie startowej od 0,25 kg do 20 kg za szkody powstałe w związku z wykonywanymi w okresie ubezpieczenia operacjami z użyciem bezzałogowego statku powietrznego.*

*2. Ubezpieczenie OC obejmuje wszystkie szkody w zakresie, o którym mowa w ust. 1., bez możliwości umownego ograniczenia odpowiedzialności zakładu ubezpieczeń.*

Obowiązek ubezpieczenia OC zgodnie z §3. Rozporządzenia powstaje nie później niż w dniu poprzedzającym dzień rozpoczęcia wykonywania operacji z użyciem systemu bezzałogowego statku powietrznego.

Minimalna suma gwarancyjna ubezpieczenia OC, zgodnie z § 4. ust. 1. Rozporządzenia, w okresie ubezpieczenia nie dłuższym niż 12 miesięcy, w odniesieniu do jednego zdarzenia, którego skutki są objęte umową ubezpieczenia OC, wynosi równowartość w złotych 50 000 SDR.

W praktyce oznacza to, że obowiązek ubezpieczeniowy obejmuje niemal wszystkich właścicieli dronów – zarówno osoby prywatne, jak i przedsiębiorców, niezależnie od celów wykorzystania urządzeń. Polisa OC musi zostać zawarta najpóźniej dzień przed rozpoczęciem lotów, a minimalna suma gwarancyjna wynosi równowartość około 270 tys. zł (50 000 SDR). Podmiot, który nie zawarł umowy ubezpieczenia OC, podlega karze pieniężnej w wysokości 4 000 zł.

Szczególnie istotny jest zapis § 2. ust. 2. Rozporządzenia, zgodnie z którym ubezpieczyciele nie mogą wprowadzać w umowach dodatkowych



**Maria Tomaszewska-Pestka,**  
Prezes Zarządu spółki  
LabRisk Sp. z o.o.

ograniczeń zawężających zakres ochrony – np. wyłączać szkód rekreacyjnych czy wprowadzać udziału własnego w szkodzie. Dzięki temu każdy operator drona będzie objęty jednolitą ochroną.

Mimo szerokiego zakresu obowiązkowego OC, Rozporządzenie przewiduje kilka istotnych wyłączeń odpowiedzialności, o których warto pamiętać:

1. Brak ważnych uprawnień lub cofnięty certyfikat – szkody powstałe przy lotach wykonywanych bez wymaganych zezwoleń nie będą objęte ochroną.
2. Działania niezgodne z prawem – ubezpieczenie nie pokryje szkód wynikłych z naruszenia przepisów o lotach dronami (np. latanie w strefach zakazanych).
3. Działania wojenne, zamieszki, terroryzm.
4. Zanieczyszczenie lub skażenie środowiska.
5. Kary umowne.

## Przykłady szkód

Nowe regulacje mają szczególne znaczenie w kontekście rosnącej liczby zdarzeń z udziałem dronów. Do najczęstszych szkód należą:

1. Szkody w mieniu:
  - a) dron podczas startu lub lądowania uderza w zaparkowany samochód, powodując zarysowanie lakieru czy wgniecenie karoserii;
  - b) dron wpada w okno budynku mieszkalnego lub biura;
  - c) uderzenie w elewację i uszkodzenie tynku albo elementów ozdobnych;
  - d) zahaczenie o przewody energetyczne lub telekomunikacyjne – przerwanie linii i przerwa w dostawie prądu.
2. Szkody osobowe:
  - a) dron podczas startu uderza w osobę trzecią;
  - b) awaria baterii powoduje spadnięcie urządzenia na spacerującego przechodnia.

## Podsumowanie

Nowe przepisy mają na celu zwiększenie bezpieczeństwa i ochronę osób trzecich przed skutkami szkód. Brak polisy OC wiąże się z konsekwencjami finansowymi – przewidziana kara pieniężna wynosi 4 000 zł, a w razie szkody operator będzie musiał pokryć jej koszty z własnej kieszeni. Rynkowe składki na chwilę pisania artykułu nie są znane, ale będą wynosić kilkaset złotych, w zależności od sposobu użytkowania (prywatny lub komercyjny) oraz liczby pilotów zgłoszonych do ubezpieczenia.

MARIA TOMASZEWSKA-PESTKA

ADRES E-MAILOWY: MARIA.TOMASZEWSKA-PESTKA@LABRISK.PL