

Wykorzystanie recyklowanych łopat turbin wiatrowych do budowy obiektów mostowych



MATEUSZ RAJCHEL

Politechnika Rzeszowska
mrajchel@prz.edu.pl
ORCID: 0000-0003-4930-3443



ANDRZEJ ADAMCIO

PWAnmet, Szprotawa
e-mail: anmet@anmet.com.pl



WOJCIECH WILCZYŃSKI

PWAnmet, Szprotawa
e-mail: anmet@anmet.com.pl

Energia wiatrowa jest drugim najpopularniejszym odnawialnym źródłem energii (OZE) na świecie, po energii słonecznej. W 2019 roku udział OZE w światowej produkcji energii przekroczył już 33%, z czego jedną trzecią stanowią elektrownie wiatrowe wykorzystujące wiatr jako źródło naturalnej energii. Standardowy okres eksploatacji turbiny wiatrowej to około 20–25 lat. W każdej turbinie wiatrowej elementy możliwe do powtórzenia stanowią wagowo 85–90%. Największy problem z recyklingiem jest w przypadku łopat wirnika turbiny, które są wykonane z polimerowych kompozytów włóknistych FRP (ang. *fibre reinforced polymer*). Szacuje się, że obecnie na całym świecie w sektorze energetyki wiatrowej jest w użyciu ok. 2,5 mln ton materiałów kompozytowych, umieszczonych głównie łopatach turbin.

Pierwsza generacja turbin wiatrowych właśnie kończy swoją żywotność i jest sukcesywnie wymieniana na turbiny nowoczesne. Do 2023 r. trzeba będzie wycofać z obiegu ok. 14 tys. łopat, co odpowiada 40–60 tys. ton materiałów kompozytowych [1]. Ponadto, jak szacuje Global Wind Energy Council (GWEC), po roku 2035 około

225 tys. ton zużytych łopat elektrowni wiatrowych w skali świata będzie musiało zostać poddane recyklingowi, gdyż nowoczesne turbiny wiatrowe są wielokrotnie większe od tych z końca XX w.

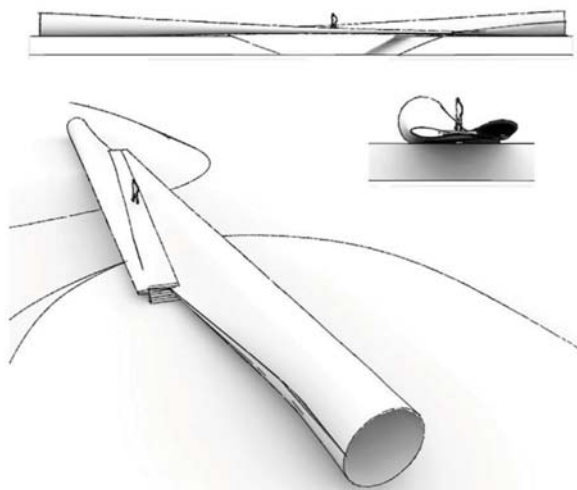
Dzisiaj główną technologią recyklingu opadów kompozytowych jest wykorzystanie ich w produkcji cementu. Jest to proces, w którym surowce do produkcji cementu są częściowo zastępowane zmielonym materiałem kompozytowym, stosowanym jako paliwo. Dzięki temu znacząco ogranicza się proces emisji CO₂ w produkcji cementu. Możliwa jest redukcja nawet o 16%, jeżeli zmielone kompozyty będą stanowiły 75% paliwa do produkcji cementu. Poza recyklingiem poprzez spalanie, w produkcji cementu są opracowywane alternatywne technologie ponownego wykorzystania kom-

pozytów, np. recykling mechaniczny, solwoliza i piroliza. Technologie odzyskiwania surowców poprzez poddawanie kompozytów procesom chemicznym (np. otrzymywanie granulatu do wykorzystania w budownictwie) i pirolizie (odzyskiwanie włókien do ponownego wykorzystania w produkcji np. betonu) są jeszcze na wczesnym etapie rozwoju. Jednakże wg raportu WindEurope [1] niezbędne są dalsze prace badawczo-rozwojowe, by doprowadzić do opracowania innych metod recyklingu łopat kompozytowych, przede wszystkim umożliwiających ponowne ich wykorzystanie.

Najbardziej pożądanym obecnie rozwiązaniem problemu recyklingu łopat są działania mające na celu przedłużenie żywotności łopat i tym samym, do czasu opracowania skutecznych i bardziej efektywnych środowiskowo metod recyklingu, oddalenie problemu w czasie. Dlatego od kilku lat pojawiają się różne koncepcje powtórzenia wykorzystania kompozytowych łopat turbin wiatrowych [2, 3], w tym m.in. w budowie obiektów mostowych [4]. W artykule przedstawiono pierwszy zrealizowany na świecie obiekt mostowy wykonany z recyklowanych łopat turbin wiatrowych. Jest to kładka dla pieszych w Szprotawie. Obiekt powstał jako wynik współpracy naukowo-badawczej Katedry Dróg i Mostów Politechniki Rzeszowskiej z firmą Anmet ze Szprotawy. Firma Anmet zajmuje się m.in. recyklingiem i utylizacją wycofanych z użytku kompozytowych łopat turbin wiatrowych, z których tworzy elementy tzw. małej architektury [5]. We współpracy z KDiM PRz firma Anmet opracowała i opatentowała system lekkich obiektów mostowych (głównie kładek dla pieszych), którego głównym elementem są recyklowane łopaty turbin wiatrowych, stosowane jako dźwigary główne obiektów mostowych.

Koncepcje obiektów mostowych wykorzystujących zużyte łopaty turbin wiatrowych

Równoległe z poszukiwaniem racjonalnych sposobów powtórzenia użycia kompozytowych łopat turbin wiatrowych, rośnie w światowym budownictwie infrastrukturalnym popyt na lekkie, trwałe i estetyczne konstrukcje mostowe z kompozytów FRP, będące jednocześnie doskonałym przykładem dążenia do realizacji idei zrównoważonego rozwoju i budowy zielonej infrastruktury [6]. Obiekty mostowe z kompozytów FRP są również jedną z najlepszych alternatyw dla właścicieli infrastruktury, kierujących się przy wyborze wdrażanych rozwiązań ekonomiczną i środowiskową analizą cyklu życia [7]. W szczególności lekkie i trwałe konstrukcje kompozytowe są wykorzystywane w miastach (minimaliza-



Rys.1. Konceptcja kładki opracowana przez firmę Superuse Studios z Holandii [8]

Pierwsza koncepcja została przedstawiona w roku 2016 przez firmę architektoniczną Superuse Studios z Holandii w ramach projektu naukowo-badawczego Wild [8]. Koncepcja zakładała wykorzystanie dwóch kompletnych łopat do budowy kładki dla pieszych w mieście Aalborg w Danii (rys. 1). Dwie łopaty zostały ułożone obok siebie tak, aby ich piasty były położone na przeciwległych brzegach rzeki. Na odcinkach o długości ok. $1/2L$ od wierzchołków łopaty są wzajemnie połączone, tworząc pomost dla ruchu pieszego.

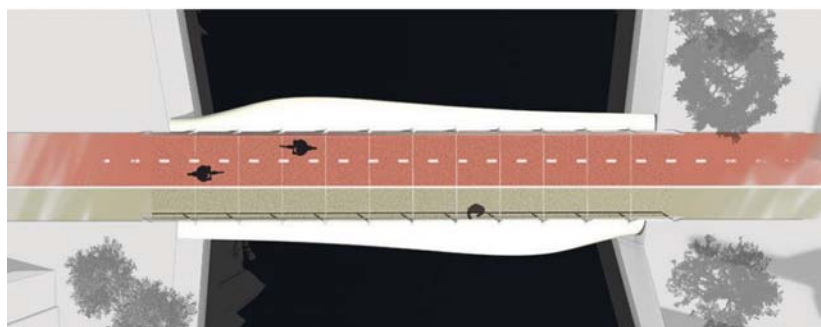
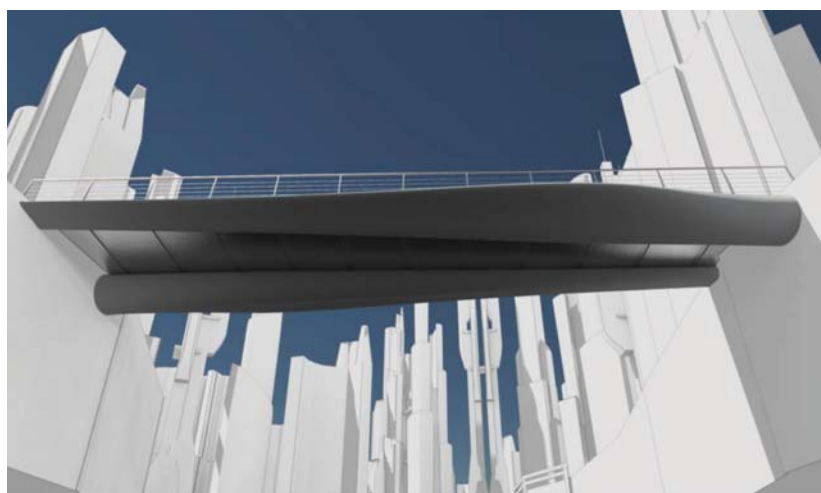
Kolejnym rozwiązaniem koncepcyjnym jest kładka pieszo-jezdna zaprojektowana przez Stijna Speksnijdera w jego pracy magisterskiej, obronionej na Delft University of Technology w 2018 r. [9]. Koncepcja Speksnijdera zakłada wykorzystanie dwóch łopat, ułożonych w poprzek przeszkody w odległości równej szerokości pomostu kładki i obróconych wzajemnie o 180° . Na łopatach jest oparty lekki pomost z kompozytów, wyposażony w balustrady.

Trzecia koncepcja kładki dla pieszych została opracowana w ramach projektu naukowo-badawczego Re-Wind [11] i jest przewidziana do realizacji w miejscowości Cork w Irlandii. Koncepcja zakłada wykorzystanie 8,5-metrowych odcinków dwóch łopat, pomiędzy którymi będzie umieszczona betonowa płyta pomostu o grubości 10 mm, wykonana na tzw. kompozytowym deskowaniu traconym, przymocowanym do łopat na odpowiedniej wysokości (rys. 3). Wg autorów koncepcja może być wykorzystywana do budowy kładek o długości 8,0–5,0 m [11].

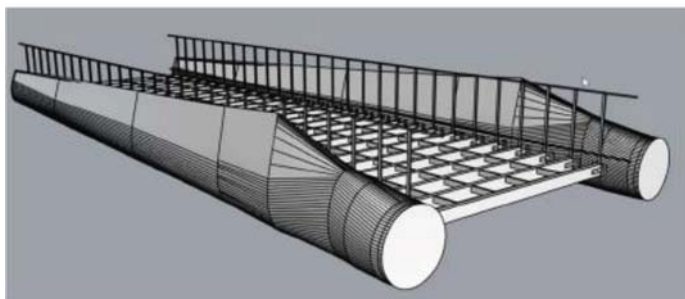
Ostatnia z prezentowanych koncepcji została opracowana w ramach pracy magisterskiej J. Kullberg oraz D. Nygrena, zrealizowanej na Chalmers University of Technology

cja zakłóceń w ruchu) oraz w dalekich, pozamiejskich lokalizacjach (minimalizacja działań utrzymaniowych). Jediną barierą dla szerszego stosowania mostów z kompozytów FRP jest obecnie wysoki koszt budowy.

W gospodarce o obiegu zamkniętym recyklowane elementy z kompozytów FRP to jeden z podstawowych materiałów produkcyjnych. W zastosowaniu do mostów mogą spełniać one doskonale wymagania zrównoważonego rozwoju w wykorzystaniu odpadów, prowadząc jednocześnie do obniżenia kosztów budowy mostów z kompozytów FRP. Minimalizacja negatywnego wpływu obiektów mostowych na środowisko, z jednoczesną możliwością przedłużenia żywotności (tj. powtórnego użycia) łopat turbin wiatrowych, wpisuje się bardzo dobrze w obecne trendy zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym. Dlatego w ostatnich latach pojawiło się kilka koncepcji wykorzystania recyklowanych łopat turbin wiatrowych do budowy obiektów mostowych.



Rys. 2. Konceptcja kładki opracowana przez S. Speksnijdera z Holandii [10]



Rys. 3. Koncepcja kładki opracowana w ramach projektu Re-Wind [11]

w Goeteborgu, Szwecja, w 2020 r. [12]. Autorzy zakładają wykorzystanie 20-metrowych odcinków dwóch łopat, ułożonych równolegle obok siebie nad przeszkodą, lecz nie połączonych konstrukcyjnie (tj. pracujących jako niezależne belki). Obie łopaty są oparte poziomo, a większy przekrój łopaty (tj. od strony piasty) obu łopat jest położony po jednej stronie przeszkody (rys. 4). Koncepcja zakłada, że obie łopaty będą utwierdzone w podporze większym przekrojem, a końce z mniejszych przekrojem będą podparte na łożyskach ruchomych na przeciwległej podporze. Na łopatach przewidziano umieszczenie lekkiego pomostu o szerokości ok. 7 m, wykonanego z kształtowników kompozytowych GFRP i połączonego sworzniami z łopatami.

Polska koncepcja obiektu mostowego opracowana przez Anmet wraz z KDiM PRz zakłada, że przęsto zawiera co najmniej jedną łopatę turbiny wiatrowej, stanowiącą dźwigar główny, do którego zamocowane są stalowe żebra poprzeczne, na których oparty jest lekki pomost (drewniany, kompozytowy) wyposażony w balustradę. W zależności od koniecznej rozpiętości dźwigar może być wykonany także z dwóch odcinków łopat, połączonych

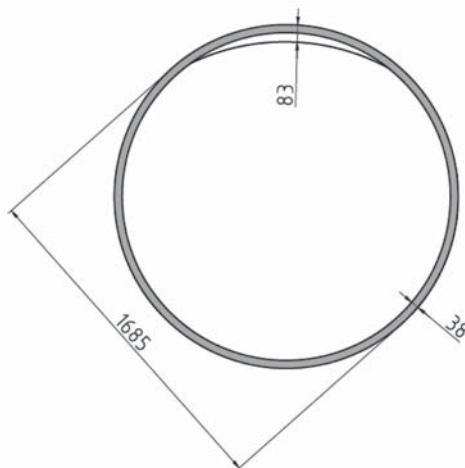
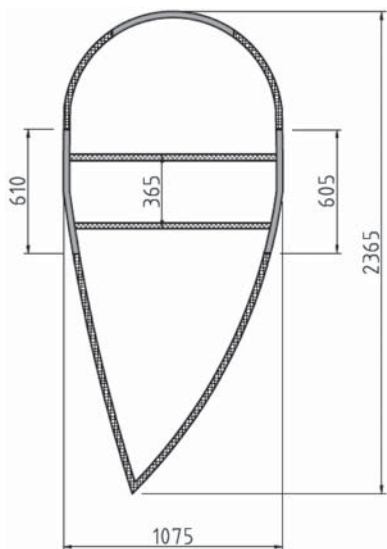
z sobą na śruby za pomocą kołnierzy stalowych, zamocowanych na krawędziach piast. Typowe przęsto ma betonowe poprzecznice podporowe, połączone trwale z końcami łopat. W zależności od szerokości użytkowej obiekt mostowy może zawierać różną liczbę łopat, jedno- lub dwuczęściowych, z pomostem położonym ponad lub na wysokości dźwigara kompozytowego. W celu sprawdzenia podstawowych założeń przyjętych opisanego typoszeregu obiektów mostowych z recyklowanych łopat kompozytowych, KDiM PRz wraz z firmą Anmet zrealizowała projekt naukowo-badawczy pt. *Alternatywa użycia turbin wiatrowych starszej generacji. Wykorzystanie kompozytowych śmigieł do budowy mostowych obiektów inżynierskich*, którego podstawowe wyniki naukowe opisano w pracach [13] i [14]. Po potwierdzeniu nośności i wykonalności tej koncepcji, typoszereg obiektów mostowych z recyklowanych kompozytowych łopat turbin wiatrowych został przedmiotem wniosku patentowego. Równolegle, na podstawie wyników badań sporządzono projekt prototypowego obiektu mostowego, który został zrealizowany przez firmę Anmet w styczniu 2022 r.



Rys. 4. Koncepcja kładki opracowana przez J. Kullberg oraz D. Nygrena ze Szwecji [12]

Opis konstrukcji kładki

Głównym elementem nośnym kładki jest dźwigar wykonany z dwóch elementów (odcinków) łopat kompozytowych



↑ Rys. 5.
Typowe przekroje odcinka łopaty kompozytowej:
a) przekrój o maksymalnej wysokości;
b) przekrój u nasady łopaty (piasta)

← Rys. 6. Kołnierz stalowy w piaście typowej łopaty kompozytowej turbin wiatrowych

turbiny wiatrowej, połączonych w środku rozpiętości za pomocą połączenia kołnierzowego na śruby. Oba elementy dźwigara zostały wycięte z dwóch typowych łopat kompozytowych o długości około 25 m i zmiennej wysokości w zakresie od 1,685 m (piasta łopaty) do 2,365 m (rys. 5). Elementy dźwigara powstały po odcięciu nosa (końca) łopaty, a ich całkowita długość wynosi 10,65 m. Do połączenia obu części dźwigara wykorzystano kołnierze stalowe, w które są wyposażone piasty typowych łopat kompozytowych turbin wiatrowych (rys. 6). Po połączeniu obu elementów dźwigar ma długość całkowitą ok. 21,3 m.

Łopaty turbiny wiatrowej z których wykonano dźwigar są zbudowane z pełnych (litych) laminatów szklanych (laminaty A, C) oraz z laminatów warstwowych (B, D), w których okładziny szklane (wewnętrzna i zewnętrzna) są rozdzielone rdzeniem z balsy. Średnie parametry wytrzymałościowe tych materiałów, wyznaczone w badaniach przeprowadzonych przez KDiM PRz, zostały przedstawione w tabeli 1. Parametry te zostały wykorzystane w obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych kładki.

Do dolnej części dźwigara na całej jego długości przymocowano za pomocą śrub 11 kratownicowych poprzecznic o szerokości 3,94 m (max.) i wysokości 0,48 m, wykonanych z wzajemnie spawanych kwadratowych rur stalowych (rys. 7). Poprzecznicę połączono z laminatami dźwigarów za pomocą śrub, a laminaty w strefach łączenia wzmocniono dodatkowo blachami stalowymi. W celu wzmocnienia stref podparcia, pary poprzecznic skrajnych stężono wzajemnie skatowaniem wewnętrznym, a od dołu przymocowano dodatkowo ruszt stalowy z dwuteowników. Do poprzecznic kratownicowych przyspawano podłużnice z rur kwadratowych po pięć sztuk z każdej strony dźwigara. Na podłużnicach ułożono pomost z paneli (desek) kompozytowych o grubości 25 mm, mocowanych do podłużnic za pomocą klipsów systemowych. Całość pomostu uzupełniają balustrady stalowe z drewnianymi pochwytami. Pomost od strony górnego biegu rzeki Szprotawa wyposażono dodatkowo w siedzisko rekreacyjne.

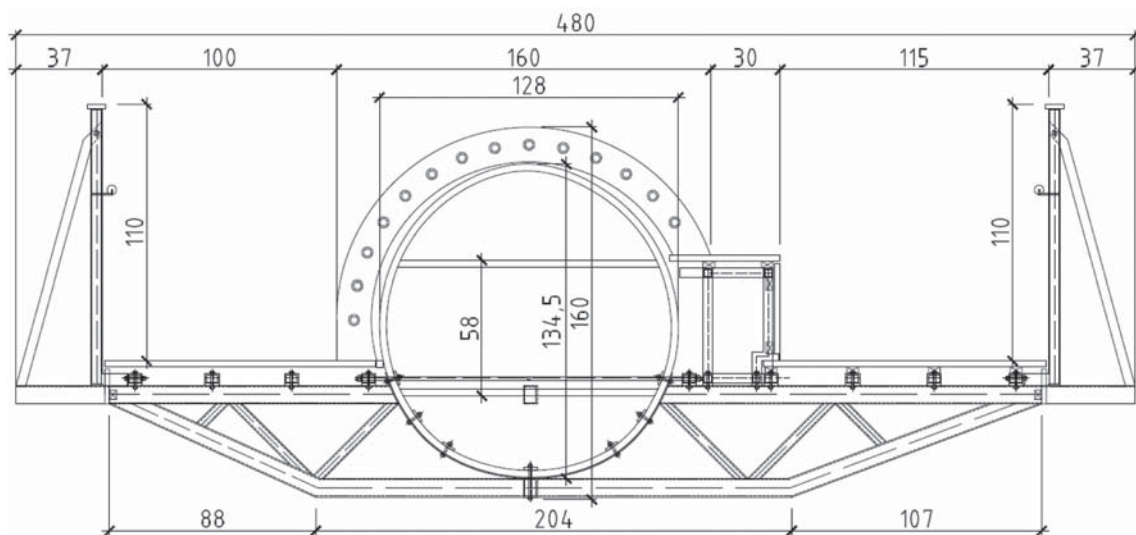
Charakterystyczne parametry techniczne kładki są następujące:

- długość całkowita: 23,06 m;
- rozpiętość teoretyczna: 16,40 m;
- szerokość całkowita: 4,25 m;
- szerokości użytkowe: 1,15 m + 1,20 m = 2,35 m;
- wysokość konstrukcyjna: 2,20 m.

Tabela 1. Średnie parametry wytrzymałościowe laminatów łopat kompozytowych

Parametr	Rodzaj laminatu					
	Laminat A	Laminat Bz	Laminat Bw	Laminat C	Laminat Dz	Laminat Dw
Średnia grubość t [mm]	27,86	2,96	2,62	29,56	3,22	2,75
Moduł Younga E_x [GPa]	20,43	8,71	7,53	29,21	8,65	9,44
Moduł Younga E_y [GPa]	8,44	8,44	8,44	8,44	8,77	8,30
Współczynnik Poissona ν_{xy} [-]	0,34	0,34	0,45	0,32	0,44	0,50
Współczynnik Poissona ν_{yx} [-]	0,14	0,33	0,50	0,10	0,45	0,44
Moduł Kirchhoffa G_{xy} [GPa]	3,51	3,06	2,75	3,51	3,00	3,25
Wytrzymałość na rozciąganie X_t [MPa]	221,57	77,39	73,55	464,25	76,09	100,80
Wytrzymałość na rozciąganie Y_t [MPa]	67,88	67,88	67,88	67,88	128,12	111,06
Wytrzymałość na ściskanie X_c [MPa]	275,43	228,14	145,87	368,46	117,09	100,60
Wytrzymałość na ściskanie Y_c [MPa]	253,13	253,13	253,13	253,13	159,98	159,56
Wytrzymałość na ścinanie S_{xy} [MPa]	33,94	38,69	36,78	33,94	38,05	50,40

Rys. 7. Przekrój poprzeczny kładki w środku rozpiętości



Budowa kładki

Przęsło kładki wykonano w dwóch częściach na terenie firmy Anmet w Szprotawie. Po odpowiednim obcięciu topat kompozytowych na projektowany wymiar, do każ-

dego z elementów przymocowano na śruby konstrukcję stalową pomostu (poprzecznice, podłużnice, ruszt), którą wcześniej wytworzono i zabezpieczono antykorozyjnie w wytwórni. Po montażu konstrukcji stalowej oczyszczono i zabezpieczono powierzchniowo elementy topat kompozy-



Rys. 8. Próbnny montaż przęsła kładki



Rys. 9. Adaptacja przyczółków betonowych do oparcia nowego przęsła kładki

a)



b)



c)



towych. Kolejno wykonano próbny montaż dźwigara, łącząc oba elementy na śruby w połączeniu kołnierzym, zlokalizowanym na piastach obu łopat (rys. 8). Po demontażu oba elementy o długości 10,65 m przetransportowano na plac montażowy w pobliżu w miejsca budowy kładki.

Nowa kładka została zlokalizowana nad rzeką Szprotawą w Szprotawie pomiędzy ul. Kochanowskiego i ul. Chrobrego, w miejscu istniejącej kładki z 1960 r., która została zamknięta dla ruchu pieszego ze względu na zły stan techniczny. Po demontażu starej kładki istniejące przyczółki betonowe zostały zaadaptowane do podparcia nowego przęsła kładki (rys. 9). Wykonano i zamontowano w nich stalowe łożyska liniowe, dostosowane do oparcia przęsła wyposażonego w usztywnione poprzecznicę podporowe. Po połączeniu obu części przęsła na placu montażowym, zostało ono przemieszczone w całości za pomocą lekkiego dźwigu nad podpory i oparte na łożyskach (rys. 10). Po rektyfikacji położenia przęsła rozpoczęto montaż wyposażenia kładki, wykonując kolejno balustrady stalowe, kompozytowy pokład pomostu oraz siedzisko na kładce od strony górnej wody (rys. 11). Kładkę wyposażono także w iluminację. Równocześnie wykonano prace związane z dojściem do kładki oraz elementy zabezpieczenia koryta rzeki.

Podsumowanie

Uroczyste otwarcie kładki w Szprotawie odbyło się 5 stycznia 2022 r. o godz. 17.00. Wg wiedzy autorów jest to pierwszy na świecie obiekt mostowy, wykonany z recyklowanych łopat turbin wiatrowych (rys. 12). W tym przypadku łopata turbiny wiatrowej

Rys. 10. Montaż przęsła kładki na podporach: a) przemieszczanie za pomocą dźwigu; b) osadzenie przęsła na łożyskach; c) widok przęsła po montażu

jest specjalnie wyeksponowanym dźwigarem nośnym kładki. Dźwigar kompozytowy sprawia wrażenie „wyruszającego się” z nawierzchni kładki. Ze względu na położenie dźwigara w osi podłużnej kładki definiuje on jej funkcjonowanie i oddziela jednocześnie oba ciągi (pomosty) komunikacyjne: pieszy i rowery. Projekt architektoniczny kładki wykonała mgr inż. arch. Agata Pawlak, a projekt konstrukcji wykonał mgr inż. Robert Dudek, wykorzystując wyniki badań i obliczeń konstrukcji kompozytowej łopaty, wykonane przez KDiM PRz.

W Polsce problem recyklingu łopat turbin wiatrowych nie ma jeszcze praktycznego wymiaru, co nie znaczy, że nie istnieje. Jest to związane z faktem, że w samych Niemczech, gdzie jest wykorzystywane obecnie ponad 30 tysięcy turbin wiatrowych, do 2024 r. musi być zutylizowanych kilka tysięcy łopat, pochodzących z wycofywanych z eksploatacji turbin wiatrowych. Proces demontażu tych turbin już się rozpoczął, a pochodzące z nich łopaty kompozytowe są m.in. odsprzedawane w celu ich recyklingu głównie w Europie Wschodniej (w tym również w Polsce). Jednocześnie jest oczywiste, że najbardziej pożądanym rozwiązaniem problemu recyklingu łopat turbin wiatrowych są działania mające na celu przedłużenie żywotności łopat przez ich powtórne wykorzystanie (ang. *reuse*). Jednym z takich pomysłów jest wykorzystanie recyklowanych łopat do budowy obiektów mostowych. Firma Anmet ze Szprotawy wraz z Katedrą Dróg i Mostów Politechniki Rzeszowskiej wykazały wykonalność takiego pomysłu, a badania wykonane w ramach wspólnego projektu naukowo-badawczego wykazały adekwatną nośność i sztywność oraz wykonalność przęseł mostowych, zbudowanych z recyklowanych kompozytowych łopat turbin wiatrowych.



Rys. 11. Kładka z pełnym wyposażeniem

a)



b)



Rys. 12. Kładka w Szprotawie: a) widok ogólny z boku; b) widok wzdłuż pomostu

Bibliografia

- [1] Accelerating Wind Turbine Blade Circularity. Rapport prepared by WindEurope, Cefic and EuCIA, May 2020 (<https://windeurope.org>)
- [2] Bank L.C., Arias F.R., Yazdanbakhsh A., Gentry T.R., Al-Haddad T., Chen J.-F., Morrow R., *Concepts for Reusing Composite Materials from Decommissioned Wind Turbine Blades in Affordable Housing*. Recycling, vol. 3, no. 3., 2018, <https://doi.org/10.3390/recycling3010003>
- [3] Beauson J., Brøndsted P., *Wind Turbine Blades: An End of Life Perspective*. In: Ostachowicz W. et al. (eds.), MARE-WINT: New Materials and Reliability in Offshore Wind Turbine Technology. Springer, 2016, https://doi.org/10.1007/978-3-319-39095-6_23.
- [4] André A., Kullberg J., Nygren D., Mattsson C., Nedev G., Haghani R., *Re-use of wind turbine blade for construction and infrastructure applications*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, no. 942, 2020, s. 012015, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/942/1/012015>.
- [5] Siwowski T., *Mosty z kompozytów FRP. Kształtowanie, projektowanie, badania*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2018.
- [6] Firma Anmet, Szprotawa: <https://www.anmet.com.pl>.
- [7] Zhang C., *Life cycle assessment (LCA) of fibre reinforced polymer (FRP) composites in civil applications*. In: Pacheco-Torgal F. et al. (eds.), *Eco-efficient Construction and Building Materials*, Woodhead Publishing, 2014 <https://doi.org/10.1533/9780857097729.3.565>.
- [8] Wild project 2019: www.tv2nord.dk/aalborg/vildt-projekt-skroetede-mollevinger-bliver-til-nybro-i-lindholm
- [9] Speksnijder S., *Reuse of wind turbine blades in a slow traffic bridge*. Master's Thesis, Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 2018.
- [10] Speksnijder S., *A bridge made of reused wind turbine blades*. <https://materialdistrict.com/article/bridge-wind-turbine-blades/>
- [11] ReWind: Repurposing wind blades. Driving innovation in wind farm decommissioning. www.re-wind.info
- [12] Kullberg J., Nygren D., *Reuse of decommissioned wind turbine blades in pedestrian bridges - An investigation of using wind turbine blades as structural members in pedestrian bridges*. Master's Thesis. Department of Architecture and Civil Engineering, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 2020. <https://odr.chalmers.se/handle/20.500.12380/301077>
- [13] Siwowski T., Sieńko R., Bednarski Ł., *System monitorowania mostów kompozytowych z wykorzystaniem światłowodowych czujników odkształceń*. Mosty, nr 5, 2017, s. 50-53.
- [14] Siwowski T., Rajchel M., Kulpa M., Adamcio A., *Zastosowanie zużytych łopat turbin wiatrowych w budownictwie mostowym*. Materiały Budowlane, nr 9 (589), 2021, s. 48-50.

KONFERENCJE I SEMINARIA

Tytuł	Organizator	Data i miejsce	Strona www
KWIECIEŃ 2023			
International Seminar „Advances in Design, Construction and Operation of Tunnels”	PIARC, TC 4.4 Road Tunnel Operations	Dehradun, Indie 17–18 kwietnia 2023 r.	https://www.piarc.org/en/News-Agenda-PIARC/Calendar-Events/Seminars-Meetings-PIARC
III Forum Dróg Publicznych „Budowa i utrzymanie dróg lokalnych”	Elamed Sp. z o.o. Sp. k., Katowice	Jastrzębia Góra, 19–21 kwietnia 2023 r.	https://forumdrogpublicznych.pl/
Nowoczesne technologie w projektowaniu, budowie i eksploatacji infrastruktury drogowej miast, metropolii i regionów – NOVDRÓG'23	Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie	Niepołomice, 20–21 kwietnia 2023 r.	https://www.sitk.org.pl/novdrog23-v-ogolnopolaska-konferencja-naukowo-techniczna/
IABSE Symposium 2023 „Long Span Bridges”	International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)	Stambuł, Turcja 26–28 kwietnia 2023 r.	https://www.iabse.org/Istanbul2023
III Forum Utrzymania i Zarządzania Drogami oraz Mostami	Polski Kongres Drogowy	25–26 kwietnia 2023 r.	
MAJ 2023			
World Tunnel Congress 2023	Convin	Ateny, Grecja 12–18 maja 2023 r.	wtc2023.gr
III Konferencja Drogowo-Kruszywowa „Materiały, Surowce, Technologie”	Elamed Sp. z o.o. Sp. k., Katowice	15–17 maja 2023 r.	https://konferencjadrogowo-kruszywowa.elamed.pl/
infraBIM 2023 Expo & Multi-Conference	Europejskie Centrum Certyfikacji BIM, Politechnika Krakowska, infraTEAM	Kraków, 23–25 maja 2023 r.	https://infrabim.info/pl/#about_menu
XIV Międzynarodowa Konferencja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT 2023	Polski Kongres Drogowy, Politechnika Gdańska	Gdańsk, 29–31 maja 2023 r.	https://kongresdrogowy.pl/xiv-miedzynarodowa-konferencja-bezpieczenstwa-ruchu-drogowego-gambit-2022/
CZERWIEC 2023			
The 8th International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering: IALCCE 2023	International Association for Life-Cycle Civil Engineering (IALCCE), Politecnico di Milano	Mediolan, Włochy 11–15 czerwca 2023 r.	https://ialcce2023.org/

Tytuł	Organizator	Data i miejsce	Strona www
CZERWIEC 2023 (cd.)			
The 10th International Conference EATA 2023 (Międzynarodowa Konferencja Europejskiego Stowarzyszenia Technologii Asfaltowych)	Katedra Inżynierii Transportowej, Politechnika Gdańska, Fundacja Rozwoju Usług Infrastruktury Transportowej (FRUIT)	Gdańsk, 12–14 czerwca 2023 r.	https://eata2023.com/
XIV Międzynarodowe Sympozjum Dróg Betonowych: Concrete Roads 2023.	EUPAVE, Stowarzyszenie Producentów Cementu	Kraków, 25–28 czerwca 2023 r.	https://concreteroads2023.com/
LIPIEC 2023			
XIX Krajowa Konferencja Mechaniki Gruntów i Inżynierii Geotechnicznej	Polski Komitet Geotechniki Politechnika Śląska Katedra Geotechniki i Dróg	Gliwice, 4–7 lipca 2023 r.	http://pkg-slask.org.pl/uncategorized/konferencja-mechaniki-gruntow-i-inzynierii-geotechnicznej/
11th International Conference on Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Composites in Civil Engineering (CICE 2023)	International Institute for FRP in Construction (IIFC)	Rio de Janeiro, 23–26 lipca 2023 r.	https://cice2023.org/
WRZESIEŃ 2023			
I Konferencja Mostowa „Aktualne problemy projektowania, budowy i utrzymania obiektów inżynierskich”	Elamed Sp. z o.o. Sp. k., Katowice	Kraków, 6–8 września 2023 r.	https://drogowo-mostowy.pl/i-konferencja-mostowa-aktualne-problemy-projektowania-budowy-i-utrzymania-obiektow-inzynierskich/
The 10th Eurosteel Conference	TU Delft, ETH Zurich, Bouwen met Staal, ECCS	Amsterdam, Holandia 12–14 września 2023 r.	https://www.eurosteel2023.org/
IX Warmińsko-Mazurskie Forum Drogowe „Drogi Przyszłości”	Polski Kongres Drogowy	Stare Sady, 17–19 września 2023 r.	
II Kongres „Geoinżynieria i Budownictwo Podziemne”	Wydawnictwo „INŻYNIERIA” Sp. z o.o.	Tomaszowice k. Krakowa, 19–21 września 2023 r.	https://konferencje.inzynieria.com/gibp2023/
IABSE Congress 2023 “Engineering for Sustainable Development”	International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)	New Delhi, Indie 20–22 września 2023 r.	https://www.iabse.org/Newdelhi2023/Event
68. Krynicka Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN oraz Komitetu Nauki PZITB	Politechnika Śląska	Gliwice, 24–28 września 2023 r.	https://www.polsl.pl/rb/krynica-gliwice-2023/
The 2nd Conference of the European Association on Quality Control of Bridges and Structures: EUROSTRUCT 2023	University of Natural Resources and Life-Sciences (BOKU), Wiedeń, Austria	Wiedeń, Austria 27–29 września 2023 r.	eurostruct2023@boku.ac.at
PAŹDZIERNIK 2023			
XXVII World Road Congress	PIARC - World Road Association	Praga, Czechy 2–6 października 2023 r.	https://www.wrc2023prague.org/
VII Konferencja Drogowo-Mostowa „Warunki gruntowe a projektowanie oraz budowa dróg i mostów”.	Elamed Sp. z o.o. Sp. k., Katowice	Katowice, 4–6 października 2023 r.	https://konferencjadrogowo-mostowa.elamed.pl/
II Forum Wytyczne i Standardy w Drogownictwie oraz Mostownictwie	Polski Kongres Drogowy	Kraków, 23–25 października 2023 r.	
LISTOPAD 2023			
Konferencja Naukowo-Techniczna LXIX Techniczne Dni Drogowe	Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP	Łódź, 6–8 listopada 2023 r.	
IV Forum Dróg Publicznych „Dobre i sprawdzone rozwiązania dla samorządów”	Elamed Sp. z o.o. Sp. k., Katowice	Bukowina Tatrzańska, 29 listopada – 1 grudnia 2023 r.	https://forumdrogpublicznych.pl/
GRUDZIEŃ 2023			
Ochrona Środowiska w Budownictwie Drogowym – Nowe Trendy i Wyzwania	Polski Kongres Drogowy	Kraków, 4–6 grudnia 2023 r.	