

# 150-metrowy most wiszący

## Cyarera w Rwandzie

Bridges to Prosperity (B2P) to organizacja non profit z siedzibą w Denver, która nie jest w naszym kraju zbyt dobrze znana, i to nawet w środowisku mostowców. A tymczasem realizowana przez jej członków misja powinna być bliska właściwie każdemu inżynierowi mostowemu, który ma świadomość swojego powołania. Misja ta polega na budowie w ubogich regionach świata mostów dla pieszych, które łączą ze sobą społeczności odizolowane naturalnymi i trudnymi do pokonania przeszkodami. Dzięki temu mieszkańcy takich terenów zyskują dostęp do podstawowej opieki zdrowotnej i edukacji. Zwiększają się też możliwości ekonomiczne całego regionu, a także szanse na indywidualny rozwój członków takiej społeczności.



### Wprowadzenie

W ostatnich dwóch dekadach B2P zaprojektowała i zbudowała na całym świecie ponad 400 mostów dla pieszych. Udało się na ten sposób połączyć prawie 1,5 mln ludzi, którzy mieszkali w obszarach wiejskich wcześniej odizolowanych niebezpiecznymi rzekami. Dzięki temu zyskali oni dostęp do niezbędnych dla siebie usług oraz zwiększyli swoje bezpieczeństwo i dotychczas ograniczone szanse życiowe.

Głównym sposobem efektywnego, szybkiego i ekonomicznego wykonania tak ogromnej pracy przez organizację B2P było ustandaryzowanie projektów w zakresie różnych rozpiętości mostów i wykorzystywania lokalnych materiałów. Jednym z problemów była np. duża różnica wysokości pomiędzy dwoma brzegami rzeki. Udało się to rozwiązać przez opracowanie nowego, hybrydowego podejścia, polegającego na połączeniu konstrukcji podwieszanej i wiszącej.

W 2022 r. organizacja B2P postawiła sobie nowe i jeszcze trudniejsze wyzwanie. Była to budowa najdłuższego mostu spośród wszystkich dotąd wykonanych w ramach B2P. Rozpiętość jego przęsła miała być aż o 50% większa w stosunku do maksymalnej, którą obejmowały przyjęte w organizacji wewnętrzne standardy. Ale nawet przy tak poważnych i wymagających wyzwaniach nie zapomniano, że podstawą, priorytetem każdego dobrze zbudowanego mostu musi być bezpieczna i niezawodna praca konstrukcji.

W przypadku mostu Cyarera w dystrykcie Nyanza w Rwandzie okoliczne społeczności Cyarera, Gatongati i Masangano borykają

się z problemem przekroczenia ogromnej doliny utworzonej przez rzekę Mwego. W porze deszczowej, kiedy rozległa dolina jest całkowicie zalana, podstawowym sposobem bezpiecznego przejścia jest pięciogodzinna piesza przeprawa do starego mostu drogowego. Najodważniejsi (i ci, którzy są do tego fizycznie zdolni, a nie mają towarów do przewiezienia) próbują przejść lub przepłynąć przez głębokie wody rzeki, raz po raz ryzykując życiem. Budowa niezawodnego mostu dla pojazdów w tej dolinie przy obecnych uwarunkowaniach ekonomicznych jest właściwie niemożliwa. Wymaga bowiem znacznych inwestycji, sięgających milionów dolarów. A to sprawiało, że mieszkańcy okolicznych terenów nie mieli możliwości bezpiecznej przeprawy na drugą stronę rzeki. Aż do momentu, w którym zaangażowało się w to przedsięwzięcie B2P.

### Most wiszący Cyarera

Po zbadaniu doliny w poszukiwaniu odpowiedniej lokalizacji mostu wytypowano najwęższy odcinek, który jest równomiernie rozłożony pomiędzy górnym i dolnym biegiem rzeki. Już z pierwszych pomiarów wynikało, że most, który miałby tam powstać, będzie musiał mieć przęsło o rozpiętości co najmniej 150 m.

Globalne zmiany klimatu w tym rejonie świata uwidaczniają się w zupełnym braku przewidywalności pór deszczowych. Trudno jest jednoznacznie ocenić prawdopodobieństwo wystąpienia deszczów o ogromnej skali, które mogłyby całkowicie zmienić kształt koryta rzeki Mwego nawet w ciągu jednej nocy. Dzisiaj takie prawdopodobieństwo jest jednak znacznie wyższe niż w przeszłości i musi być brane pod uwagę. Dlatego też fundamenty mostu Cyarera nie mogły powstać w dolinie, gdzie koryto rzeki mogłoby je nagle podmyć. Zatem umieszczono je w dwóch bezpiecznych miejscach wyniesionych w stosunku do terenu zalewowego, gwarantując jednocześnie odpowiednie właściwości geotechniczne podłoża. Finalnie rozpiętość konstrukcji sięgnęła 150 m.

Jak już napisano we wstępie, tak duża rozpiętość przęsła wykracza poza standardowe rozwiązania stosowane w B2P. Wymagało to więc indywidualnego podejścia do projektu mostu. Trzeba też nadmienić, że przewidywany koszt budowy tak dużej konstrukcji wynosił ok. 200 tys. USD, co stanowi dwukrotność kosztów przeciętnego mostu, jakie obecnie buduje się w Rwandzie.

Głównym powodem zwiększenia budżetu była konieczność zastosowania systemu bocznych lin usztywniających konstrukcję w planie. Długie na 200 m kable wymagały dodatkowych

czterech bloków kotwiących z betonu rozmieszczonych po obu stronach przyczółków. W przypadku tak długiego przęsła boczne oddziaływanie intensywnych wiatrów może powodować niebezpieczne wzbudzenia aerodynamiczne. A do tego dochodzą również znacznie większe w porównaniu z krótszymi przęsłami amplitudy drgań powodowane przez pieszych. Takie rozwiązanie poprawiło więc właściwości użytkowe mostu oraz zwiększyło odporność konstrukcji na boczne działanie wiatru nawet podczas intensywnych zjawisk pogodowych.

### Wyzwania projektowe i budowlane

Już pierwsze prace budowlane ujawniły zasadniczy problem logistyczny. Ze względu na dużą szerokość i głębokość rzeki nie było możliwe zbudowanie tymczasowego mostu drewnianego, który służyłby społeczności, ale także ekipie podczas budowy. Brak tymczasowej bezpiecznej przeprawy dla pracowników i materiałów wymuszał ponadgodzinny przejazd samochodem z jednej strony budowy na drugą. To skłoniło ekipę budowlaną do rozpoczęcia prac początkowo tylko po lewej stronie rzeki. Budowa prowadzona była przez 45 członków lokalnej społeczności oraz doświadczoną ekipę B2P. Ekipa ta składała się z dwóch majstrów, dwóch inżynierów projektu i 15 zagranicznych wolontariuszy z trzech sponsorujących firm budowlanych. Wspierali oni projekt swoją wiedzą i doświadczeniem, szczególnie podczas wznoszenia skomplikowanej konstrukcji nośnej w ostatnich dwóch tygodniach budowy.

Główne wyzwania napotkane podczas budowy mostu Cyarera dotyczyły wysokich pylonów, bardzo długich głównych lin nośnych oraz dodatkowego systemu poziomych kabli usztywniających. Nie bez znaczenia były również zwiększone rozmiary fundamentów i kotew oraz dodatkowe betonowe bloki oporowe dla bocznych kabli.

Pylony mostu Cyarera musiały mieć dużą wysokość 11 m, co wynikało wprost z wyjątkowo dużej rozpiętości przęsła. Były to jednak pylony o 1,5 m wyższe niż w innych typowych projektach mostów wiszących, jakie dotychczas budowane były przez B2P. Budowniczości musieli przez to zmierzyć się z dwoma nowymi wyzwaniami. Pierwszym była zwiększona długość i grubość rur. Stwarzała ona problemy z ręcznym transportem wzdłuż stromych zboczy doliny rzeki. Spowolniła też cały proces montażu. Natomiast drugim problemem było zwiększenie wymiarów cokołów, stóp i betonowych bloków oporowych, co też wymuszone było zwiększonym ciężarem stalowych elementów pylonu.

Dużym wyzwaniem były wyjątkowo długie główne liny nośne. Każda z nich miała ponad 200 m długości. Do tego dochodziły jeszcze boczne liny usztywniające. Łącznie było to więc osiem kabli zamiast czterech, które zwykle stosowano w typowych mostach budowanych przez B2P. A to stworzyło szereg problemów, jak choćby jakość i dostępność kabli czy ich transport i montaż.

Otóż trzeba wiedzieć, że najczęściej do budowy mostów w ramach B2P wykorzystywane są ofiarowywane stalowe liny, których wcześniej używano w morskich portach. Przed ich ponownym zastosowaniem są one składowane w magazynie i poddawane dokładnej kontroli jakości. Ogromnym wyzwaniem było znalezienie aż ośmiu ponad 200-metrowych odcinków liny, która nie wykazywałaby uszkodzeń i ukrytych wad.

Z powodu ciężaru tak długich lin wzrosły i tak już duże wymagania transportowe zarówno w dół stromych zboczy doliny, jak i przez głębokie i rwące wody rzeki Mwogo. Dlatego potrzebna była praca całej ekipy montażowej. Wszyscy robotnicy byli rozmieszczeni na długości liny w poprzek doliny, układając ją wzdłuż osi mostu.



W przypadku poziomych lin usztywniających głównym problemem podczas ich montażu był czas. Proces ten miał miejsce w ciągu ostatnich dwóch tygodni budowy i odbywał się przy wsparciu 15 wolontariuszy z zagranicznych firm (nad konstrukcją nośną pracował zespół budowlany B2P i lokalni robotnicy). Napięty harmonogram wymusił bardzo intensywny grafik prac całej ekipy.

### Podsumowanie

Budowa tej niesamowitej i dużej konstrukcji była wyzwaniem pod wieloma względami. Pokazała ona całemu zaangażowanemu zespołowi – od zaopatrzenia, przez budowę, po dział inżynierijny – że nawet przy dobrym planowaniu i alokacji zasobów może pojawić się wiele dodatkowych problemów, których zwykle nie bierze się pod uwagę.

Oprócz pracy samego zespołu B2P należy podkreślić, że budowa tego mostu była możliwa dzięki ogromnemu wysiłkowi członków lokalnych społeczności, którzy przez trzy miesiące pracowali przy budowie przeprawy. Istotne było również wsparcie lokalnej administracji, która zainicjowała pomysł budowy konstrukcji łączącej społeczność wiosek Cyarera, Gatongati i Masangano. W rezultacie tysiące wcześniej odizolowanych mieszkańców zyskało dostęp do kluczowych dla nich zasobów i usług, w tym edukacji, zaopatrzenia, administracji, opieki zdrowotnej i możliwości zatrudnienia.

Odporność na lokalne zjawiska klimatyczne to jedna z głównych cech charakteryzujących rozwiązania stosowane przez B2P. W stale zmieniającym się świecie most Cyarera prawdopodobnie nie będzie długo dzierżyć miana najdłuższego wiszącego mostu zbudowanego przez organizację B2P. Mosty o dużej rozpiętości są bowiem niezbędne do zapewnienia niezawodności połączeń w zamieszkałych dolinach Afryki Wschodniej. Bridges to Prosperity oraz partnerzy są nadal gotowi przekraczać kolejne bariery, a most Cyarera to dopiero początek.

Na podstawie: Nicola Turrini: *Pushing the Limits – 150 m Long Cyarera Suspension Bridge, Rwanda*. „e-mosty” 2022, nr 4, s. 72–81. Dla „NBI” przeł. z jęz. ang. mgr inż. Kamil Korus, prof. dr hab. inż. Marek Salamak, Politechnika Śląska

<https://e-mosty.cz>



Czytaj więcej