

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Projekt poświęcony jest opracowaniu nowatorskiego elementu konstrukcyjnego, którego własnościami można sterować, nawet na etapie eksploatacji. Element ten będzie wykonany w technologii płyt kanapkowych (ang. *sandwich plates*). Będzie się składał z dwóch okładzin i wewnętrznego rdzenia. Okładziny zostaną wykonane z drewna lub materiałów drewnopochodnych, zaś wnętrze konstrukcji (rdzeń) ze struktury tensegrity. Proponowana konstrukcja ma być odpowiedzią na liczne problemy współczesnego budownictwa, takie jak konieczność uzyskania dużej nośności w stosunku do jej masy, minimalizacja wpływu budownictwa na środowisko naturalne czy pogodzenie bezpieczeństwa użytkowania budynku z często kreatywnymi i widowiskowymi projektami.

Wybór drewna na podstawowy materiał konstrukcyjny wynika z jego licznych zalet, jakimi są lekkość, wytrzymałość oraz niewielki wpływ na środowisko naturalne w porównaniu z innymi materiałami budowlanymi. Drewno może być wykorzystywane w budownictwie zarówno jako materiał lity jak i w formie materiałów drewnopochodnych, takich jak OSB czy sklejka, które są powszechnie stosowane między innymi w budownictwie szkieletowym. Ponadto techniki klejenia pozwalają na wytwarzanie elementów klejonych warstwowo (ang. *Glulam*) oraz krzyżowo (ang. *CLT*), które umożliwiają wzniesienie konstrukcji wysokościowych jak na przykład wieżowiec Mjøstårnet w norweskim Brumunddal, który został oddany do użytku w 2019 r.

Jednak samo wykorzystanie drewna to za mało, aby sprostać aktualnym wymaganiom. W niniejszym projekcie zdecydowano się na wprowadzenie do konstrukcji elementu struktury inteligentnej. Jest to struktura, której cechy mogą dostosowywać się do warunków obciążenia. Takimi strukturami są tensegrity, które są w stanie usztywnić się pod wpływem rosnących obciążeń dzięki występującemu w konstrukcji wstępnemu sprężeniu. Tensegrity są wykorzystywane przykładowo w konstrukcjach mostów lub kładek dla pieszych, dzięki czemu pod wpływem zwiększonego ruchu użytkownik nie odczuje zwiększonego ugięcia. Ponadto możliwe jest zewnętrzne sterowanie własnościami takiej struktury poprzez zmianę sił sprężających.

Połączenie zalet dwóch opisanych wcześniej elementów (drewna oraz tensegrity) daje możliwość uzyskania struktury, która nie tylko będzie wykazywać większą wytrzymałość przy zachowaniu niewielkiej masy, ale jednocześnie będzie możliwe sterowanie jej własnościami w trakcie użytkowania. Opracowany w trakcie trwania projektu element konstrukcyjny, wraz z jego opisem matematycznym, zostanie przebadany i zweryfikowany eksperymentalnie.

Przebieg projektu podzielono na trzy etapy. W pierwszym etapie realizacji przewiduje się opracowanie modelu matematycznego okładzin, który zostanie zastosowany w kolejnych etapach. Drugi etap realizacji projektu przewiduje opracowanie struktury tensegrity, z której zostanie wykonany rdzeń. W kolejnym kroku zbudowany zostanie model teoretyczny elementu kanapkowego, który umożliwi jego analizę i dobór geometrii. W trzecim etapie wykonany zostanie fizyczny model płyty, o geometrii określonej na podstawie modelu teoretycznego. Podstawowym celem tego etapu jest weryfikacja i potwierdzenie prawdziwości modeli opracowanych w dwóch poprzednich częściach projektu. Planuje się badanie odpowiedzi konstrukcji na nieniszczące obciążenia, przy warstwach zewnętrznych wykonanych z różnych elementów drewnianych, różnych geometriach rdzenia i poziomach jego sprężenia. Przeprowadzone badania pozwolą na weryfikację zaproponowanego modelu teoretycznego oraz na wybór najlepszej konfiguracji elementu. W rezultacie zostanie zaproponowana geometria elementu konstrukcyjnego możliwego do zastosowania w inżynierii lądowej, wraz z jego opisem matematycznym.