

WPŁYW WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH NA PRĘDKOŚCI NAJAZDOWE NA SKOCZNI NARCIARSKIEJ



mgr inż. arch.
Przemysław Gawęda
ORCID: 0000-0001-9629-4266
Wydział Architektury
Politechniki Śląskiej

Na przykładzie analizy parametru ślizgu i czynników wpływających na jego wartość w styczniu 2019 r. nasz zespół zaprezentował produkt, którego zadaniem jest ochrona torów najazdowych przed opadami deszczu i śniegu, a tym samym utrzymanie jednakowych parametrów ślizgu w określonej jednostce czasu (treningu, konkursie) dla wszystkich zawodników.

Warunki atmosferyczne bywają często głównym aktorem na skoczni narciarskiej. Nie jesteśmy w stanie ujarzmić natury, zatrzymać wiatru lub opadów śniegu i deszczu na czas odbywających się zawodów. Możemy natomiast podnosić bezpieczeństwo i minimalizować zagrożenia, tym samym przyczyniając się do tego, aby zawody skoków narciarskich mogły mieć sprawniejszy przebieg, co dla skoczków, kibiców oraz sponsorów jest bardzo istotne.

Koegzystencja architektury ze światem sportu sugeruje powinowactwo, ale i odrębność. Ujawnia również fundamentalną rangę wiedzy na polu inżynierskim, wzbogaconej elementami charakterystycznymi dla dziedziny. Instalacja tunelu ostonowego jako obiektu staje się poprzez nabycie cech, które nie wymagają określonej konfiguracji zabiegów innych niż formalne, ideowe czy estetyczne, okazją do zdefiniowania kierunku rozwoju w odniesieniu do zużycia zasobów, surowców, elementów czy energii dostępnej dla wytworzenia produktu. Dyskurs o produkcji ujawnia, że poszukiwanie nowych rozwiązań może być w uzasadniony sposób postrzegane jako proces. Materializowanie się obiektu w przestrzeni oraz jego percepcja to interpretacja procesów zachodzących zmian postrzeganych jako rozwój. W przedstawianej jako troista strukturze obiektu architektonicznego (funkcja, forma i konstrukcja) brakuje tego, co motywuje generowanie zacyonu architektury i staje się jej składnikiem, pozwala jej istnieć i ulegać przeobrażeniu. Tym składnikiem staje się idea, która zainicjowana jako pierwiastek twórczy, posiada nie tylko możliwość zachowania niezależności od czynników zewnętrznych, ale i wyznacza nowy standard oraz kierunek rozwoju.

Skoki narciarskie w Polsce przechodzą apogeum popularności, którą w 2001 r. zapoczątkował Adam Małysz. To od sukcesów tego skoczka narciarskiego Polacy ponownie zakochali się w skokach do tego stopnia, że takie definicje jak: pozycja dojazdowa, wyjście z progu, kombinezony, narty, układ w locie stały się powszechnym elementem codziennej dyskusji. Kiedy terminologia narciarska zagościła na dobre w świadomości kibiców, a sukcesy sportowe Adama Małysza napędzały koniunkturę na skoki, dało się zaobserwować procesy, które miały wpływ na wynik sportowy. Bardzo szybko okazało się, że budowania przewagi należy upatrywać nie tylko w umiejętnościach poszczególnych skoczków, ale także w sprzęcie i infrastrukturze, z której korzystają. Choć skoki jako dyscyplina sportowa rozwijają się nieustannie od czasów powstania, to pierwsza poważna rewolucja przypadła na końcówkę lat 80. W sezonie 1988/89 r. szwedzki skoczek Jan Bokloev dał początek nieznanemu do tej pory stylowi skakania, który rozpoczął nową erę w tej dyscyplinie. Styl V, bo o nim mowa, pozwalał osiągać znacznie większe odległości aniżeli uzyskiwane stylem klasycznym, a ponadto okazał się także stylem bezpieczniejszym.

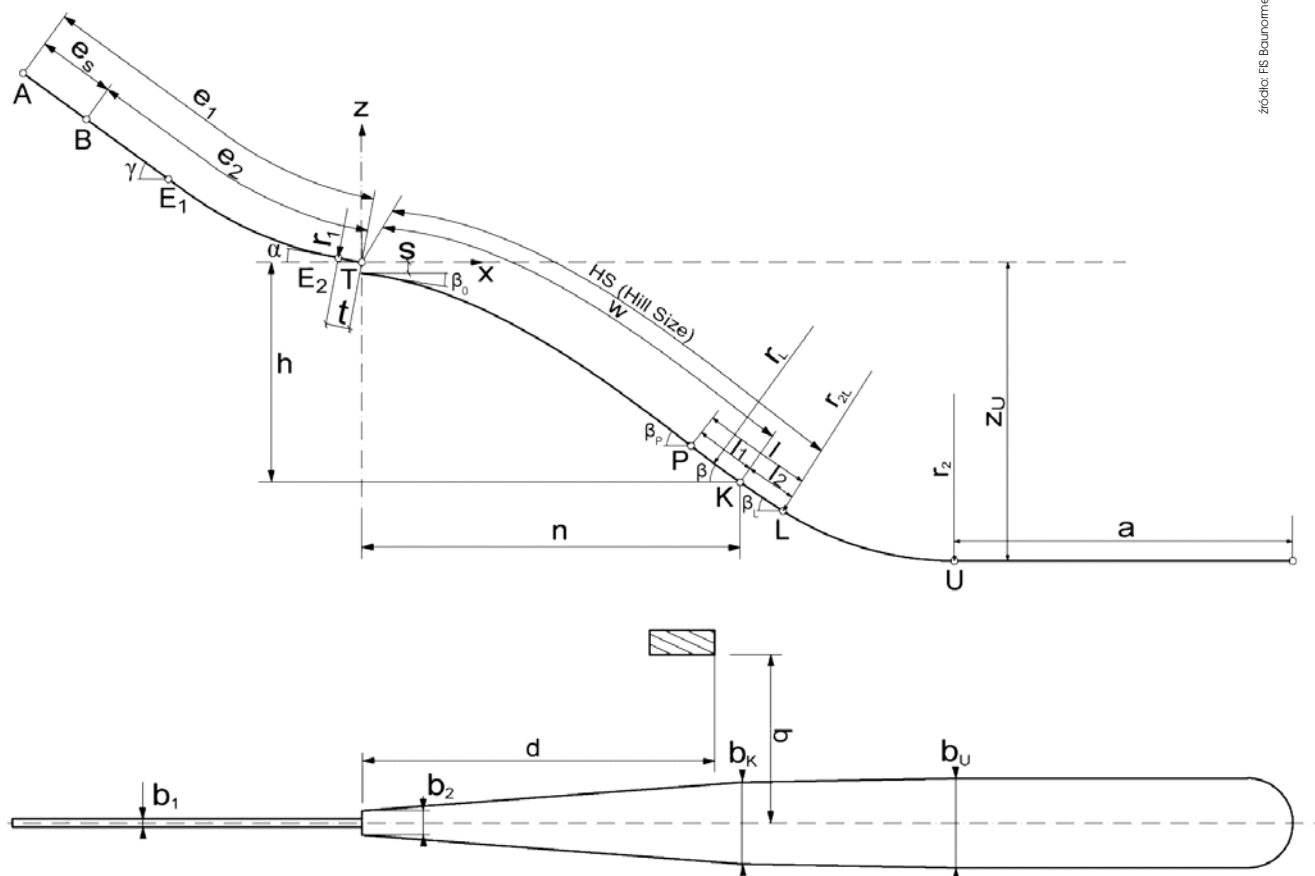
W tym czasie czołowi polscy skoczki, jak Piotr Fijas (BBTS Bielsko), Jan Kowal (WKS Zakopane) czy Jarosław Mądry (WSK Zakopane) [1], którzy wielokrotnie zdobywali medale mistrzostw Polski, z powodzeniem rywalizując na arenie międzynarodowej, byli uczestnikami dokonującej się rewolucji w skokach narciarskich.

Na igrzyskach olimpijskich w Albertville świat oglądał już generację skoczków, którzy w większości prezentowali styl V.

Wraz z zakończeniem sezonu 1991/1992 styl klasyczny stał się przeszłością, a sukcesy święcili specjaliści od nowej techniki V, odtąd jedynej istniejącej w skokach narciarskich.

Zmiana stylu skakania, która pozwoliła na uzyskiwanie większych odległości na ówczesnych skoczniach całego świata, przyczyniła się do ich stopniowego modernizowania i powiększania. Międzynarodowa Federacja Narciarska FIS z siedzibą w Zurychu zaczęła definiować na nowo elementy geometryczne skoczni i minimalne wymogi konstrukcyjne niezbędne dla bezpieczeństwa skoczków, obsługi oraz widzów. „Ich zadaniem było służyć inspektorom skoczni i arbitrom w celach kontrolnych i wydawaniu zezwolenia na korzystanie z obiektu” [2]. Rysujące się nowe możliwości oraz rozwijający się przemysł sportowy poparty badaniami i analizami wymuszały zmiany także w sprzęcie. Szczegółowej analizie oraz badaniom poddany został główny atrybut skoczka narciarskiego: kombinezon i narty. Materiały o specjalnych właściwościach czy wnikliwa analiza szycia kombinezonu przekładały się na kolejne dodatkowe odległości na skoczni. Dla uzyskania najlepszego wyniku wszystko zaczęło mieć ogromne znaczenie. Jedną zmianą przeplatała się z drugą. Federacje Narciarskie zaczęły uczestniczyć w technologicznym „wyścigu zbrojeń” i poszukiwać rozwiązań pozwalających na uzyskanie przewagi nad rywalami.

Generatorem zachodzących zmian była dwupłaszczyznowość właściwego rozumienia skoków jako dyscypliny. Pierwszą płaszczyzną to zmiany zdefiniowane jako techniczne i infrastrukturalne, druga płaszczyzną to elementy marketingowe oraz socjologiczne.



Rys. 1. Rzut i profil podłużny

- As Górna część startowa przy torze śnieżnym
- Ae Górna część startowa przy torze lodowym
- B Dolna część startowa
- E₁ Początek przejścia w krzywiznę
- E₂ Koniec przejścia w krzywiznę; początek progu skoczni
- T Krawędź progu
- e1s Długość rozbiegu od górnej części startowej As do T przy torze śnieżnym
- e1e Długość rozbiegu od górnej części startowej Ae do T przy torze lodowym
- e2 Długość rozbiegu od dolnej części startowej B do T
- es Długość rozbiegu od dolnej części startowej do górnej części startowej
- t Długość progu skoczni
- r1 Promień łuku przejścia w krzywiznę w punkcie E2

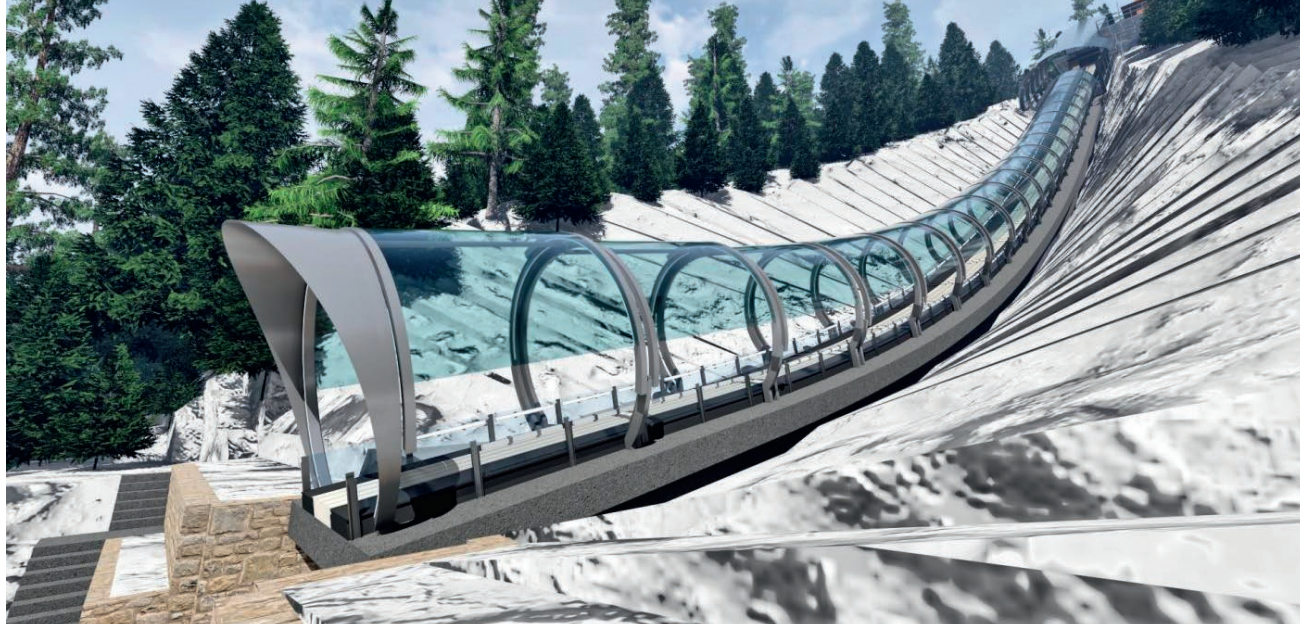
ne, koegzystujące z dyscypliną i będące jednocześnie jej składową.

Wieloletni dyrektor Pucharu Świata w skokach narciarskich Walter Hofer wielokrotnie podkreślał, że „świat skoków musi współistnieć i dostosować się do zapotrzebowania rynkowego, aby móc jednocześnie stać się produktem marketingowym jako dyscyplina poprzez dostosowanie do oczekiwań widza zgromadzonego przed ekranem telewizora” [3]. Skoki narciarskie, uwzględniając element odbiorcy, okazały się mieć zdecydowanie większy i szerszy potencjał. Z tego powodu na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat zmiany w skokach narciarskich stały się procesem wręcz pożądanym. Limity wagowe, współczynniki BMI, kompensacje punktowe za wiatr i belkę, wiązania – to kluczowe elementy, które przyczyniły się do ewolucji skoków w wymiarze, którego dziś jesteśmy świadkami.

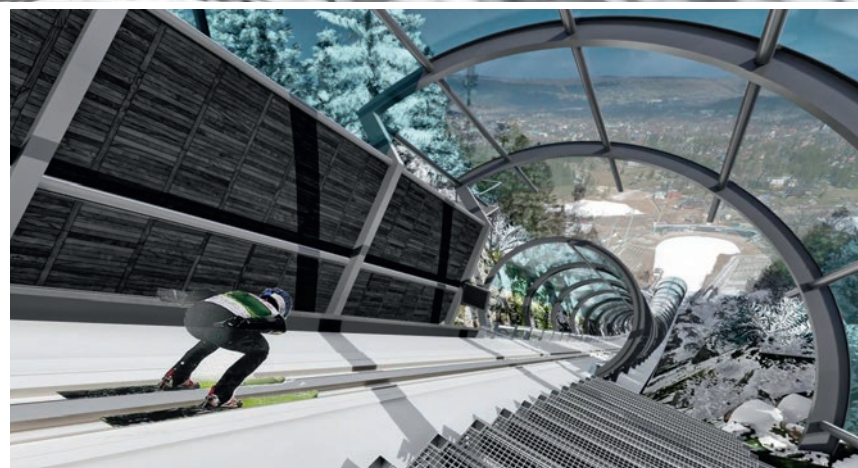
Prawa fizyki a prędkości najazdowe

W środowisku trenerskim panuje pogląd i przekonanie, że najważniejszym elementem skoku jest prawidłowy ślizg na rozbiegu. Im mniej błędów zostanie popełnionych w tej fazie poprzez minimalne wypracowanie prawidłowej pozycji dojazdowej, a następnie właściwe wyjście z progu, tym bardziej wzrasta szansa na odpowiedniej długości skok.





Podstawowym zadaniem tunelu osłonowego jest ochrona torów najazdowych na rozbiegu, a tym samym utrzymanie stałych warunków ślizgu dla wszystkich zawodników biorących udział w rywalizacji sportowej.



Należy więc poddać szczegółowej analizie fazę ślizgu. „Ślizganie się po rozbiegu i na wybiegu oraz sam lot opisywany jest matematycznie przez równania różniczkowe, które rozwiązuje się przy pomocy algorytmu Rungego-Kutty. W fazach ślizgania przyjmuje się tarcie suche. Za kąt tarcia przyjmuje się 1° w przypadku toru lodowego i ceramicznego oraz 3° w przypadku nieochładzanego toru śnieżnego. Aktualne wartości w poszczególnych fazach ślizgu weryfikowane są na bieżąco w czasie trwania zawodów. Rozbieg składa się z części przebiegającej w linii prostej z kątem nachylenia γ , przechodzącej w kłoidalny łuk przejściowy o promieniu r_f i równo przebiegającego progu skoczni o długości l i kącie nachylenia α ” [4].

Postrzegając skoczka nie jako twór biologiczny, a jednostkę fizyczną, w odniesieniu do referencyjnej wartości skoku na odległość 120 m przy wadze 70 kg i jednakowej długości nart, uzyskano następujący wniosek: zawodnik ważący 1 kg więcej lub mniej uzyskiwał odległość adekwatną do wagi czyli ok. 2,5 m dłuższy lub krótszy skok.

Dalsze analizy wykazały, że skrócenie lub wydłużenie narty o ok. 3,5 cm daje ten sam efekt co 1 kg wagi skoczka. Tego typu analizy i badania przyczyniły się do wyrównania

oraz zoptymalizowania rywalizacji wszystkich zawodników. Każdy zawodnik ma prawo ważyć tyle ile chce, ale do jego wagi dobiera na jest odpowiednia długość narty.

Przykład powyższej analizy pokazuje, jakiego typu detale mają znaczenie dla wyniku sportowego. Uwzględniając powyższe czynniki i ich oddziaływanie na parametry długości skoku, nasz zespół poddał wnikliwej analizie wpływ warunków atmosferycznych, tj. opadów śniegu oraz deszczu, na uzyskiwane prędkości najazdowe na rozbiegu skoczni. Analizie poddano dziesięć konkursów Pucharu Świata w sezonie 2017/2018 na skoczni o rozmiarze K-120 i każdą serię zawodów, tj. pierwszą serię, w której skok oddaje grupa 50 zawodników, oraz serię finałową – 30 zawodników, czyli łącznie 80 skoków w jednym konkursie. Analiza prędkości najazdowych na przykładzie 800 skoków wykazała, że zawodnicy uzyskiwali prędkości najazdowe różniące się między sobą w przedziale nawet do ok. 1,2 km/h z tej samej belki startowej. Średnia różnica w uzyskiwanej prędkości na rozbiegu pomiędzy zawodnikami w trakcie tego samego konkursu wynosiła 0,4–0,6 km/h. Należy więc przyjąć, że w równych i optymalnych warunkach panujących na rozbiegu o prędkości najazdowej decydo-

wały czynniki indywidualne, takie jak: umiejętności danego zawodnika, przygotowanie nart czy wyżej wspomniana waga skoczka.

Kolejnym etapem analiz było przyjrzenie się konkursom, w trakcie których zaobserwowano opady deszczu i śniegu oraz ich wpływ na uzyskiwanie prędkości najazdowych. Okazało się, że grupa zawodników, która oddała skok w czasie wystąpienia opadu na torzy najazdowe, uzyskiwała niższe prędkości najazdowe od zawodników oddających swoją próbę w warunkach „czystych”, bez opadu lub chwilę przed nim. Średnia prędkość najazdowa na rozbiegu w czasie opadów spadła o ok. 0,5–0,7 km/h, co oznacza, że pogorszeniu uległ parametr ślizgu. Specjaliści od fizyki sportu twierdzą, że zwiększenie lub zmniejszenie na progu prędkości skoczka zaledwie o 1 km/h może wydłużyć lub skrócić jego skok o ok. 8–10 metrów.

Tunel

Na przykładzie analizy parametru ślizgu i czynników wpływających na jego wartość w styczniu 2019 r. nasz zespół zaprezentował produkt, którego zadaniem jest ochrona torów najazdowych przed opadami deszczu i śniegu, a tym samym utrzymanie jednakowych parametrów ślizgu w określonej jedno-

stce czasu (treningu, konkursie) dla wszystkich zawodników. W historii skoków narciarskich wielokrotnie dochodziło do zdarzeń, kiedy w trakcie trwania zawodów wystąpiły opady atmosferyczne, powodując pogorszenie parametru ślizgu, a tym samym skutkując krótszymi skokami. Warto przypomnieć ostatnie mistrzostwa świata w Seefeld i zawody, które rozegrano na skoczni normalnej o rozmiarze HS-109. W czasie trwania konkursu, gdzie stawką były medale mistrzostw świata, zwłaszcza w jego decydującej drugiej serii, czynnikiem utrudniającym rywalizację sportową był zwiększający się z minuty na minutę opad śniegu. Organizatorzy, dostrzegając problem w postaci gromadzenia się śniegu w torach i obniżających się ze skoku na skok prędkościach najazdowych, zdecydowali się na stopniowe podnoszenie belki startowej. Dozwolona poprzez regulacje prawne i przepisy decyzją o podnoszeniu belki startowej nie rekompensowała w pełni prędkości najazdowych i parametru ślizgu na rozbiegu, co skutkowało tym, że czołowi zawodnicy oddający skok w kluczowym momencie swojej próby nie byli w stanie uzyskać odpowiednich odległości. W ostatecznym rozrachunku medale przypadły naszym zawodnikom, którzy na podium „wskoczyli” z odległych miejsc.

To na rozbiegu skoczek nabiera prędkości. Aby była ona jak największa, zawodnik ubrany jest w strój zapewniający mu aerodynamiczne (opływowe) kształty i przyjmuje dla złagodzenia oporu powietrza pozycję w „kucki”. Ważne są nie tylko pozycja i strój skoczka, ale także opory tarcia nart o podłoże. Im opory tarcia mniejsze, tym większa prędkość na progu. Eliminowaniem oporów ruchu nart zajmuje się grupa serwisemów. Wybiera się narty i smary, którymi pokrywa się je od spodu. Tarcie na styku narta-śnieg zależy również od pogody. Do pogody doбира się także smary. Jeżeli zalegający w torach śnieg jest zbyt mokry lub jest go zbyt dużo, prędkości osiągnięte przez skoczków na progu mogą być niższe.

Warto odnotować, że pod koniec pierwszej dekady XXI wieku na skoczniach całego świata dokonywała się kolejna technologiczna zmiana, która polegała na wymianie naturalnych torów lodowych na sztucznie mrożone. Ich przewaga nad naturalnymi okazała się znacząca. Tory sztucznie mrożone są bardziej odporne na dodatnią temperaturę i łatwiejsze w utrzymaniu. Choć poprawie uległ parametr „ślizgu” na rozbiegu, to jednak w wyniku występujących anomalii pogodowych, które w ostatnich latach przybrały na częstotliwości, opady deszczu i śniegu w dalszym ciągu utrudniają równą i sprawiedliwą rywalizację. Jeżeli część skoczków zmuszona jest oddać swoją próbę w czasie występujących opadów, to czy rywalizacja w takich warunkach jest miarodajna? Nieprzychylności aury można uznać za zrząd-

Przychylność i aprobatą zarządu Międzynarodowej Federacji Narciarskiej pod przewodnictwem Waltera Hofera wobec instalacji tunelu stały się przyczynkiem do podjęcia działań w kierunku budowy prototypu i przeprowadzania badań.

dzenie losu, ale czy w przypadku gdy rozwój technologiczny zdefiniował i ukształtował skoki jako dyscyplinę sportu, wywierając na nią tak duży wpływ, należy pozostawić problem bez reakcji? Jakiego działania podjąć, aby stworzyć optymalne warunki na rozbiegu w czasie konkursu, kwalifikacji czy treningu? Warto uwzględnić jeszcze inny aspekt sportowej rywalizacji, dla którego należy podjąć próbę rozwiązania problemu. Na skoczni, dla przeprowadzenia prawidłowego cyklu treningowego, aby te mogły być uznane za zrealizowane we właściwy sposób, konieczna jest powtarzalność panujących warunków. Międzynarodowa Federacja Narciarska pod kierownictwem Waltera Hofera na przestrzeni lat nie raz udowodniła, jak bardzo ważne jest usprawnienie zawodów oraz eliminacja zjawisk, które mogą narażać zawodników na niebezpieczeństwo i mniejszy komfort.

Podstawowym zadaniem tunelu osłonowego jest ochrona torów najazdowych na rozbiegu, a tym samym utrzymanie stałych warunków ślizgu dla wszystkich zawodników biorących udział w rywalizacji sportowej.

Zaprezentowany w 2017 r. w Szwajcarii na Kongresie FIS produkt w postaci instalacji tunelu nad rozbiegiem, którego celem jest poprawa warunków na nim panujących, otworzył szeroką dyskusję nad rozwojem dyscypliny, jaką są skoki narciarskie. Przychylność i aprobatą zarządu Międzynarodowej Federacji Narciarskiej pod przewodnictwem Waltera Hofera wobec instalacji tunelu stały się przyczynkiem do podjęcia działań w kierunku budowy prototypu i przeprowadzania badań. Czy nasz produkt na stałe zagości na rozbiegach skoczni narciarskich? czas pokaże. Wobec jednego jesteśmy zgodni – dyskusja w zakresie optymalizacji i poprawy warunków na obiekcie trwa w najlepsze i wiemy, że nadal występują zjawiska wymagające odpowiednich reakcji. ■

DOI: xxx

Artykuł naukowy opublikowany w ramach projektu „Wsparcie dla czasopism naukowych” dofinansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (202/WNC2019/1).

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA
Gawęda Przemysław, 2020, Wpływ warunków atmosferycznych na prędkości najazdowe na skoczni narciarskiej, Builder 270 (01), DOI: ?????

Bibliografia

- [1] https://pl.wikipedia.org/wiki/Mistrzostwa_Polski_w_skokach_narciarskich.
- [2] FIS Baunormen – Przepisy wykonawcze do art. 411 Międzynarodowego Regulaminu Zawodów Narciarskich (IWO) – Skoki narciarskie.
- [3] <https://www.youtube.com/watch?v=h0ecQF0YpDQ>.
- [4] FIS Baunormen – Przepisy wykonawcze do art. 411 Międzynarodowego Regulaminu Zawodów Narciarskich (IWO) – Skoki narciarskie.

Streszczenie: Innowacyjność i znaczenie koncepcji architektonicznej dla rozwoju w wielu polach badawczych i wdrożeniowych pozostają marginalnym tematem w obecnym dyskursie na temat architektury. Głównym zadaniem projektowanej innowacyjnej instalacji jest ochrona skoczni – rozbiegu oraz skoczka narciarskiego przed negatywnym oddziaływaniem warunków atmosferycznych (opady – deszcz oraz śnieg, nadmierne nasłonecznienie i ochrona termiczna zawodnika przed oddaniem skoku). Zakresem tematu badawczego są: badania aerodynamiczne, badania z zakresu transmisji TV – opracowanie standardu telewizyjnego, badania z zakresu konstrukcji aluminiowo-szklanej, badania z zakresu sterowania oraz walidacja założeń – prototypowanie. Zastosowanie rezultatów projektu na skoczniach narciarskich przyczyni się do wsparcia nowoczesnych systemów, takich jak sztucznie mrożone tory najazdowe, które są obecnie instalowane na wielu skoczniach narciarskich. Oba rozwiązania (tory najazdowe oraz tunel) będą się uzupełniać.

Słowa kluczowe: tory najazdowe, skoczni narciarska, rozbieg, parametr ślizgu

Abstract: Impact of weather conditions on the inrun speed on the ski jump. Innovation and the importance of architectural concepts for development in many research and implementation areas remain a marginal topic in the current architectural discourse. The main task of the designed innovative installation is to protect the ski jumping hill – in-run and ski jumper from negative impact of weather conditions (atmospheric precipitation - rainfall and snowfall, excessive sunlight and thermal protection of the jumper before jumping). The scope of the research covers: aerodynamic tests, TV transmission tests – development of TV standard, aluminium and glass construction tests, control and validation of assumptions – prototyping. The application of the design on ski jumping hills will support modern systems, such as artificially frozen in-run tracks, currently installed on many ski jumping hills. The both solutions (the in-run tracks and the tunnel) will complement each other.

Keywords: inrun tracks, ski jump, run up, slide parameter