

# PRODUKTY STALOWE NA WYMIAR

tekst: **ALEKSANDRA BURSKA**, SSAB, zdjęcia: **SSAB** i **RUUKKI CONSTRUCTION OY**

Jednym z tematów drugiego dnia obrad ósmej edycji Europejskiego Kongresu Gospodarczego (Katowice, 18–20 maja 2016 r.) była infrastruktura oraz innowacje w nowej perspektywie finansowej UE. Nasza gospodarka posiada już pewne doświadczenia z minionej perspektywy, ale czy wiemy ostatecznie, co zrobić, aby polityka inwestycyjna, standardy relacji inwestor – wykonawca – podwykonawca oraz, co najważniejsze, dobrane technologie pozwolą na wymierny sukces inwestycji?

Nowe zlecenia będą pojawiały się coraz częściej na rynku, ale czy stać nas będzie na najwyższą jakość ich wykonania i dobór produktów oraz rozwiązań, które nie tylko skrócą czas inwestycji, ale będą również wartością dodaną w polskim budownictwie? Wiele rynków europejskich korzysta z szansy, jaką dają nowe technologie. Jeśli chcemy, aby nasze firmy nie tylko odnosiły sukcesy na polskim rynku, ale również miały szansę zaistnienia na rynkach zagranicznych, musimy pójść tą drogą.

Na światowym rynku stali coraz częściej pojawiają się produkty, które po pierwsze umożliwiają dywersyfikację rozwiązań, a po drugie są optymalnie dobrane do danego projektu. Chcemy, aby realizacje projektów infrastrukturalnych, szczególnie tych o dużych wolumenach, były realizowane w krótkim czasie, bez zbędnych problemów w trakcie prac montażowych. Nie chcemy, aby konstrukcje były przewymiarowane lub zbyt ciężkie „odchudzone”. Możemy to zrobić, jeśli odpowiednio dobierzemy produkty stalowe, które szczególnie w projektach infrastrukturalnych będą atrakcyjniejsze od poprzednich rozwiązań. Na koniec coś, o czym nie zawsze pamiętamy – produkty stalowe mogą być produkowane bez większego negatywnego wpływu na środowisko oraz nadają się w 100% do recyklingu.

Poniżej podano przykłady wykorzystania stali w projektach oraz informacje, co możemy zyskać, jeśli w fazie projektowania, kiedy określana jest duża część całkowitych kosztów projektu, szerzej spojrzymy na to, co oferuje nam współczesny rynek produktów stalowych.

## **Fundamenty budynków z pali stalowych – Kiiruun, Somero, Finlandia**

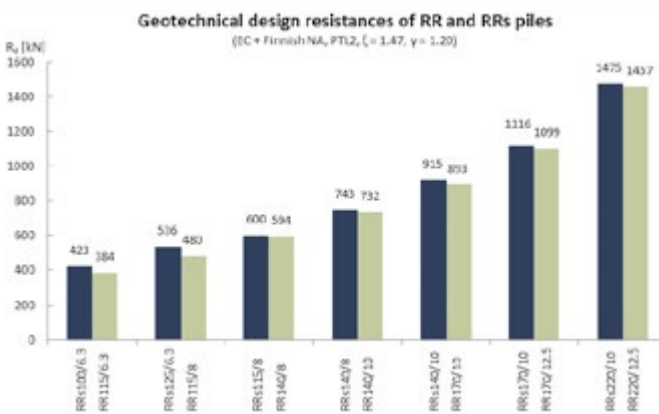
W trakcie projektowania obliczono stany graniczne fundamentów palowych, biorąc jednocześnie pod uwagę specyfikę terenu budowy. Na podstawie klasy geotechnicznej i klasy konsekwencji zniszczenia wybrano klasę palowania. Określona została nośność geotechniczna pali oraz wartości obliczeniowe ich wytrzymałości konstrukcyjnej, w tym przewidziano naddatek korozyjny. Potwierdzono obliczeniowe wartości wytrzymałości pala na przyłożone siły oraz ewentualne przemieszczenia fundamentu palowego.

Istotne było również ustalenie oddziaływania palowania na środowisko, ocena wibracji, przemieszczenia gruntu, wybór platform roboczych. Ponieważ fundamenty palowe są projektowane zawsze razem z konstrukcjami, które mają być na nich posadowione, co pozwala dobrać ich najbardziej odpowiedni kształt, wymiary oraz sztywność całej konstrukcji, określono:

- złącza między palami a konstrukcją naziemną,
- tolerancję w planie i w pionie na podstawie typu pali, warunków gruntowych i konstrukcji naziemnej,
- wyniesienie fundamentu palowego,
- odstępy między osiami pali,
- nachylenie pali,
- odległość pali od pobliskich konstrukcji,
- odległość krawędzi fundamentu od lica pala.

Zastosowano pale RR220/10 (producent firma SSAB) z wyższego gatunku stali S550J2H. Wyższa nośność przełożyła się na niższe koszty inwestycji – zastosowano mniej pali w porównaniu z liczbą pali ze standardowego gatunku stali S355J2H. Wykorzystanie stali o dużych wytrzymałościach to również rozwiązanie ekologiczne. W konstrukcji fundamentu całkowite zapotrzebowanie na energię zmniejsza się tak samo, jak maleje zapotrzebowanie na energię w procesie produkcji, przetwarzania, transportu i montażu pali (lekki sprzęt do pograżania pali).

W tabeli poniżej przedstawiono na niebiesko wartości wytrzymałości pali typu RR oraz na zielono wytrzymałości pali RRs (pale z gatunku S550J2H).



**SSAB promuje wykorzystanie produktów ze stali specjalnych oraz stali z wyższych gatunków, do S550J2H, wprowadzając na rynek coraz szerszą gamę tych produktów.**



Ryc. 1. Proces palowania z wykorzystaniem lekkiego sprzętu był szybszy i łatwiejszy ze względu na mniejszą liczbę wykorzystanych elementów

## Mosty stalowe

Inżynieria mostowa ewoluuje przez kolejne dziesięciolecia, wyznacza nowe perspektywy i trendy. Dzięki stosowanym materiałom, w tym elementom stalowym, wiemy, że istnieje wiele sposobów przyspieszenia i zoptymalizowania inwestycji. Poniżej przedstawiono kilka projektów mostów wykonanych z wykorzystaniem takich konstrukcji, jak dźwigary, płyty ortotropowe, gotowe gięte elementy stalowe. Wszystko to umożliwia szybki i bezpieczny montaż. Projekty te mają wiele dodatkowych atutów. Mniejsza liczba pracowników na placu budowy to również zwiększone bezpieczeństwo pracy. Przynośki i konstrukcje stalowe mogą być wykonane jednocześnie. Rozmiary konstrukcji wsporczych mogą być ograniczone. Montaż elementów odbywa się na stołach montażowych w warunkach warsztatowych, tak więc tolerancje wykonania elementów są bardzo dokładne. Próbnym montażem elementów przed wysłaniem komponentów na plac budowy daje gwarancję, że możliwość popełnienia błędów konstrukcyjnych jest dodatkowo zawężona. Przy tego typu projektach możemy wykorzystać wiele programów inżynierskich, modelowanie 3D. Istotną w tego typu projektach estetyka i niestandardowa konstrukcja mogą być dużym atutem inwestycji. Możliwe jest uzyskanie smukłych, finezyjnych konstrukcji. Podczas realizacji firmy dysponują nieograniczoną gamą kolorów. Wszystkie elementy stalowe w 100% podlegają recyklingowi.

Skandynawia to jeden z rejonów Europy, gdzie w projektach mostowych – zarówno kolejowych, jak i samochodowych – postawiono na stal. Projektanci wspólnie z lokalnymi producentami oraz wytwórcami konstrukcji stalowych stworzyli dziesiątki mostów, dzięki którym poprawiono sieć połączeń, przepustowość oraz bezpieczeństwo podróży.

Poniżej kilka przykładowych inwestycji:

- most kolejowy Älandsfjärden, Ådalsbanan, Szwecja – 800 m długości. Most został otwarty w roku 2011. Głównym wykonawcą była firma Skanska. Ze względu na wysokość przeprawy – 24 m – oraz trudne warunki gruntowe wykorzystano stalową konstrukcję nośną (spawane stalowe dźwigary – 2500 t) oraz pale stalowe produkcji SSAB (RR800/12,5, L = 18 m, w sumie 1700 m), dostarczone ze specjalnymi ostrzami umożliwiającymi łatwiejsze pograżanie elementów. Prefabrykowane elementy umożliwiły krótki czas realizacji inwestycji i łatwy montaż na miejscu budowy;
- most Partihallsförbindelse, Göteborg, Szwecja – 1200 m długości. W przypadku tego mostu na uwagę zasługuje rekordowo krótki czas realizacji inwestycji w latach 2010–2011. Firma Skanska jako główny wykonawca wykorzystwała do realizacji projektu ok. 3000 t stali, w tym głównie gięte prefabrykowane elementy stalowe;
- most Partihallsförbindelse, Göteborg, Szwecja – 1200 m długości. Most połączył dwie autostrady: E 20 oraz E 45. Realizacja wymagała pośpiechu, ponieważ była prowadzona w centrum miasta, przy dużym natężeniu ruchu. Do realizacji wykorzystano stalową konstrukcję nośną. W przypadku powyższych inwestycji projektantem była firma Ramböll Sverige Ab.

Analizując wykorzystanie stali w projektach mostowych, nie możemy pominąć projektów z wykorzystaniem profili trapezowych. Profile te są wykorzystywane do wzmocnienia konstrukcji mostów.





Ryc. 2. Kładka w Drammen, Norwegia, fot. Ruukki Construction Oy

Miejscowość	Rok realizacji	Tonaż [t]	Wykonawca	Materiał	Nazwa mostu
Płock	2004	1100	Fugo Konin / Mostostal Płock	trapezy	Solidarności
Warszawa	2010	1500	Vistal	trapezy	Północny
Toruń	2014	650	Mostostal Chojnice	trapezy	Wschodni
Warszawa	2015	800	Bilfinger / Intercor	trapezy	Łazienkowski

Projekty krajowe na etapie zakończonych, bieżących i przyszłych realizacji zestawiono w tabeli powyżej.

W chwili obecnej trwają prace wykonawcze mostu w Skwierzynie (firma Visteel) oraz kładki na wyspę Spichrzów w Gdańsku (firma Intercor). Tutaj również zastosowano profile trapezowe (SSAB), które dzięki swojej geometrii tworzą konstrukcje o dużej odporności na zmęczenie, zginanie i skręcanie. Co więcej, producent może wyprodukować profile zgodnie z przedstawionym przez projektanta rysunkiem, przez co w każdym przypadku możemy zoptymalizować projekt i jego opłacalność. Wykorzystując ten produkt, mamy do dyspozycji duże długości bez spawów. Dzięki technologii produkcji wyrób charakteryzuje się wysoką dokładnością wymiarów i prostością. Dodatkowo łatwa obróbka powierzchni przekłada się na niższe koszty inwestycji.

Czy przy realizacji kolejnych projektów infrastrukturalnych wykonawcy sięgną po najnowsze zdobycze przemysłu stalowego i metalurgii, zależy od wielu niezależnych od nas czynników. Spójrzmy na projekty mostowe. Z jednej strony wiemy, że obecnie 70% obiektów mostowych to mosty betonowe. Nie ma zielonego światła dla projektów niestandardowych. Z drugiej strony w wielu przypadkach przyjęto formułę zaprojektuj i zbuduj, co przynajmniej w teorii powinno umożliwić nadanie obiektom „charakteru”. Mamy do dyspozycji coraz więcej produktów i technologii, które mogą zostać użyte z korzyścią dla inwestycji. Już na etapie projektów koncepcyjnych należy się zastanowić nad ich wyborem. Dotyczy to budownictwa



Ryc. 3. Gotowy element mostu wykonany z wykorzystaniem profili trapezowych produkcji firmy SSAB

drogowego, kolejowego, kubaturowego, hydrotechnicznego czy energetycznego. Wszystkie te branże przygotowują się do kolejnego rozdania funduszy UE. W przypadku wątpliwości, co do wyboru technologii, do dyspozycji mamy cały szereg projektów referencyjnych, opracowań działów RD oraz publikacji naukowych, z których zdecydowanie należy skorzystać.





# Porozmawiajmy o stali



PALE I MIKROPALE Z WYŻSZYCH GATUNKÓW STALI  
PROFILE TRAPEZOWE

**PRODUKTY SSAB – NASZA OFERTA DLA CIEBIE  
– WIĘCEJ NIŻ STAL**

SSAB Poland Sp z o.o.  
ul. Kolejowa 15, 55-020 Żórawina  
tel.: +48 608 490 032  
e-mail: [aleksandra.burska@ssab.com](mailto:aleksandra.burska@ssab.com)

**SSAB**