



Temat wydania

Czas jako wieloaspektowy czynnik w inwestycjach budowlanych

Partnerzy tematu:



Każda inwestycja budowlana jest osadzona w sprecyzowanych ramach czasowych, opisanych m.in. w harmonogramie rzeczowo-finansowym, harmonogramie prac projektowych i robót budowlanych czy innych dokumentach, jak umowa z wykonawcą, umowa z ubezpieczycielem. Czas w budownictwie może być sprzymierzeńcem, np. jako naturalny czynnik potrzebny do osiągnięcia dojrzałości konstrukcji. Może także powodować niedogodności, jak choćby w przypadku wystąpienia opóźnień. Jest jednak ponad wszelką wątpliwość istotnym wskaźnikiem mówiącym o efektywności i produktywności w całym budowlanym procesie inwestycyjnym oraz niezbędnym kryterium miary sukcesu realizacji projektu zakładającego zachowanie terminu.

Okazuje się, że dotrzymanie terminu realizacji inwestycji budowlanej nie jest wcale takie oczywiste. Zgodnie z ankietą wykonaną na potrzeby *Raportu o sporach budowlanych 2022*, przeprowadzoną przez firmę doradczą CAS, na koniec 2021 r. 94% respondentów (profesjonaliści z branży budowlanej) uważało, że projekty, które są przez nich realizowane, będą opóźnione co najmniej o dwa tygodnie. Z kolei 30% respondentów szacowało, że opóźnienia te wyniosą dłużej niż pół roku. Za taki stan rzeczy w dużej mierze odpowiadała wówczas pandemia koronawirusa



i związane z nią utrudnienia, m.in. przerwane łańcuchy dostaw, problemy związane z uzyskiwaniem decyzji administracyjnych czy z podwykonawcami. Kolejne lata przynoszą nowe wyzwania, m.in. konflikt zbrojny na terytorium Ukrainy, powodując m.in. wzrost kosztów realizacji i ogólne utrudnienia organizacyjne. Zadania nie ułatwiają także inne problematyczne kwestie, jak np. deficyt pracowników budowlanych. Ponadto inwestycje budowlane stają się coraz bardziej złożone i wymagające, a zatem wzrasta poziom trudności ich realizacji.

Realizując projekty budowlane, inżynierowie i specjaliści branżowi mają czas stale w centrum swojego zainteresowania. Opóźnienia są zjawiskiem niepożądanym i zwykle wiążą się z finansowymi konsekwencjami zarówno dla inwestora, jak i wykonawcy, ale i uciążliwością dla przyszłych użytkowników obiektów budowlanych. Nie dziwi więc fakt, że stale udoskonalana się metodyki, technologie i produkty, które mają poprawić efektywność i produktywność, zmierzając tym samym do zapewnienia, że faktyczny przebieg prac będzie zgodny z założonym harmonogramem.

Holistyczne spojrzenie na inwestycję budowlaną

Realizacja inwestycji budowlanej to skomplikowany i wieloetapowy proces, na którego przebieg wpływa mnogość czynników, w tym poziom skomplikowania, skala, specyfika projektu i uwarunkowania z nią związane. Jest on także zależny od wielu uczestników, którzy odgrywają w całym przedsięwzięciu określone role i odpowiadają za różne zakresy prac, jednak ostatecznie muszą ze sobą współdziałać i stanowić spójną całość.

Należy podkreślić, że czas realizacji inwestycji budowlanej to nie tylko czas, w którym wykonane zostaną czynności *stricto* związane z placem budowy. Trzeba na ten aspekt spojrzeć o wiele szerzej, rozpatrując wszystkie etapy przedsięwzięcia. W literaturze branżowej nie ma jednoznacznego podziału i można zaobserwować rozbieżności co do podawanej liczby etapów oraz związanych z nimi pracami i procedurami. Niektórzy autorzy przedstawiają to zagadnienie z punktu widzenia inwestora, a inni z punktu widzenia wykonawcy. Jednak bez względu na to, jaką przyjmijemy nomenklaturę, budowlany proces inwestycyjny zawsze składa się co najmniej z etapu przygotowawczego, w którym określane są potrzeby, możliwości i wymagania dotyczące przedsięwzięcia. Jest to najlepszy czas na wykonanie koncepcji, przeprowadzenie analiz, studiów wykonalności, oceny efektywności ekonomicznej. W kolejnym etapie następuje proces opracowania dokumentacji budowlanej i wykonawczej wraz z pozyskaniem niezbędnych pozwoleń. W tym momencie przygotowuje się także dokumentację przetargową i wyłania wykonawcę, o ile nie jest to inwestycja w formule zaprojektuj i wybuduj. Ostatnim etapem i zwieńczeniem poprzednich działań jest przygotowanie i realizacja robót budowlanych, zakończonych odbiorem końcowym i uzyskaniem pozwolenia na użytkowanie.

Na podstawie literatury branżowej [1,2], ale i praktyki inżynierskiej można stwierdzić, że aby inwestycja budowlana przebiegała zgodnie z założeniami i zachowaniem terminu realizacji, nie doznając większych perturbacji, niezwykle istotne jest położenie dużego nacisku na etap planowania i projektowania. Na przykładzie realizacji holenderskich wskazuje się, że faza opracowania koncepcji ma kluczowy wpływ na koszty inwestycji (na poziomie 200–300%). W dalszej kolejności jest to projekt wstępny, którego wpływ określa się na poziomie 40–80%, a następnie projekt wykonawczy (15–30%). Nieprzemysłane rozwiązania,



Empire State Building to znana wszystkim ikona architektury z początku XX w., która przez kilkadziesiąt lat szczyliła się mianem najwyższego budynku na świecie. Roboty budowlane związane z wzniesieniem tego niezwykłego budynku zajęły rok i zostały ukończone przed terminem oraz poniżej budżetu. Co ciekawe, rozwiązania wykorzystane przy jego realizacji są dzisiaj przedmiotem analiz pod kątem zastosowanych metod wpisujących się w koncepcję *Lean Construction*, fot. kasto, Adobe Stock

nieprzewidziane zmiany w dokumentacji projektowej na późniejszym etapie, a także niedostateczna znajomość obowiązującego prawa czy wymagań instytucji finansującej przedsięwzięcie mogą skutkować wydłużeniem czasu realizacji oraz powstaniem dodatkowych zobowiązań finansowych. Z drugiej strony ważne jest także skracanie czasu trwania etapu robót budowlanych, który to kumuluje dużą ilość zasobów i znacząco oddziałuje na efekt realizacji. Duży nacisk powinien być kładziony na aspekty związane z produktywnością i efektywnością prowadzonych działań. Innym kluczowym czynnikiem, zwłaszcza w kontekście złożonych projektów, wydaje się właściwe zarządzanie inwestycją. Holistyczne podejście, traktowanie przedsięwzięcia jako całości o specyficznych cechach, pomaga w prawidłowej identyfikacji poszczególnych zadań i przypisaniu do nich odpowiednich ról wraz z doбором właściwych zasobów.

Skąd się biorą opóźnienia?

Szukając, co jest kluczem do terminowego zakończenia przedsięwzięcia, warto przeanalizować inwestycje, które miały miejsce w przeszłości, i wyciągnąć z nich lekcję na przyszłość (*lessons learned*). Aby lepiej zrozumieć, jakie czynniki w największym stopniu odpowiadają za występowanie opóźnień w toku realizacji inwestycji budowlanej, w 2017 r. grupa badaczy z Politechniki Krakowskiej przeprowadziła badanie ankietowe, mające pomóc zidentyfikować problematyczne obszary. Autorzy badań uzyskali 153 poprawnie wypełnione ankiety, zawierające informacje dotyczące przyczyn opóźnień przedsięwzięć budowlanych w systemie zaprojektuj i wybuduj oraz w systemie tradycyjnym. Respondenci określili funkcję, jaką pełnili w danej realizacji, i odpowiedzieli na pytania dotyczące

doświadczenia zawodowego oraz przedsiębiorstwa. W kolejnej części przyznali odpowiednie, subiektywne oceny istotności czynnikiem wpływającym na wystąpienie opóźnień, które zostały zaproponowane przez autorów badań. Respondenci uznali, że jeśli chodzi o inwestycje w systemie tradycyjnym, czyli takim, gdzie wykonawca realizuje roboty budowlane na podstawie projektu dostarczonego przez inwestora, to czynnikami o największym wpływie na opóźnienia okazały się te związane z potencjałem wykonawcy: zła kalkulacja oferty, brak wystarczającej i kompetentnej kadry wykonawcy oraz brak doświadczenia wykonawcy. Dodatkowo respondenci mieli możliwość wskazania własnych propozycji czynników. Wśród nich znalazły się m.in. niedostateczna dostępność podwykonawców i problemy w zakresie współpracy pomiędzy członkami kadry kierowniczej.

Drugim analizowanym we wspomnianym badaniu systemem realizacji inwestycji była formuła zaprojektuj i wybuduj, zgodnie z którą generalny wykonawca zamówienia ma przygotować niezbędną dokumentację do uzyskania pozwolenia na budowę, na podstawie której następnie zrealizuje roboty budowlane. W tym przypadku respondenci przyznali największą liczbę punktów następującym czynnikom: niedotrzymanie umownych terminów przygotowania dokumentacji projektowej, brak rzetelnej koordynacji międzybranżowej, brak zdecydowania / opieszałość w podejmowaniu przez inwestora decyzji dotyczących akceptacji koncepcji projektowej, krótki termin narzucony przez inwestora na opracowanie dokumentacji projektowej. Wśród dodatkowych czynników wymienionych przez uczestników badania podano m.in. zachwianą płynność finansową wykonawcy, brak nadzoru autorskiego, procedury wewnątrz korporacyjne, problemy we

współpracy na linii wykonawca – inwestor czy brak świadomości inwestora o złożoności inwestycji.

Czynniki powodujące opóźnienia zależą nie tylko od systemu realizacji inwestycji, ale także od rodzaju zamierzenia, specyficznych uwarunkowań czy warunków realizacji danego projektu. Z pewnością będą one w przyszłości ulegać zmianie tak samo, jak zmianie ulegają trendy w branży. Warto jednak zwrócić uwagę na elementy niezmiennie, jak choćby konieczność zapewnienia transparentności i wysokiej jakości komunikacji oraz właściwych metod zarządzania i monitorowania wszystkich etapów inwestycji.

Rola zarządzania inwestycją budowlaną

Jak wynika z poprzedniego rozdziału, duży udział w niedotrzymywaniu terminów na polskich budowach mają kwestie związane z komunikacją, przepływem informacji, koordynacją międzybranżową. Inwestycja budowlana to skomplikowane przedsięwzięcie, obejmujące ogromne ilości danych do przetworzenia i zadań do rozdysponowania. Nic więc dziwnego, że koordynacja takiego projektu może okazać się dużym wyzwaniem. Z pomocą przychodzą tu metodyki zarządzania projektami, które mimo że różnią się między sobą, to co do zasady mają za zadanie wesprzeć wykonawcę w realizacji projektu zgodnie z założonymi celami jakościowymi, z zachowaniem terminu realizacji i budżetu przez m.in. sprawdzone procedury, metody i standardy. Wśród metodyk zarządzania można wyróżnić te klasyczne jak Prince2 oraz PMI, a także nowsze jak Agile. Za najważniejsze obszary zarządzania projektami można uznać zarządzanie czasem, jakością, przepływem informacji, środkami finansowymi, zespołem projektowym.

Szczególnie interesującą koncepcją i metodą zarządzania projektami budowlanymi jest *Lean Construction* (dosł. szczupłe budowanie), która najprościej mówiąc, skupia się na eliminowaniu marnotrawstwa i realizacji projektu z wykorzystaniem metody *Lean* w celu zwiększenia produktywności, innowacyjności i jednocześnie podniesienia rentowności inwestycji. Kładzie także duży nacisk na poprawę komunikacji pomiędzy uczestnikami projektu. Często bowiem podział inwestycji na mniejsze projekty i zadania powoduje tzw. widzenie tunelowe,

a więc dostrzeganie jedynie wąskiego obrazu i dbałość o sukces tylko własnej części. Uważa się, że wdrożenie koncepcji *Lean Construction* zapewnia możliwość kontroli wszystkich poniesionych w projekcie kosztów. Ponadto poprawia jakość oraz czas realizacji przedsięwzięcia.

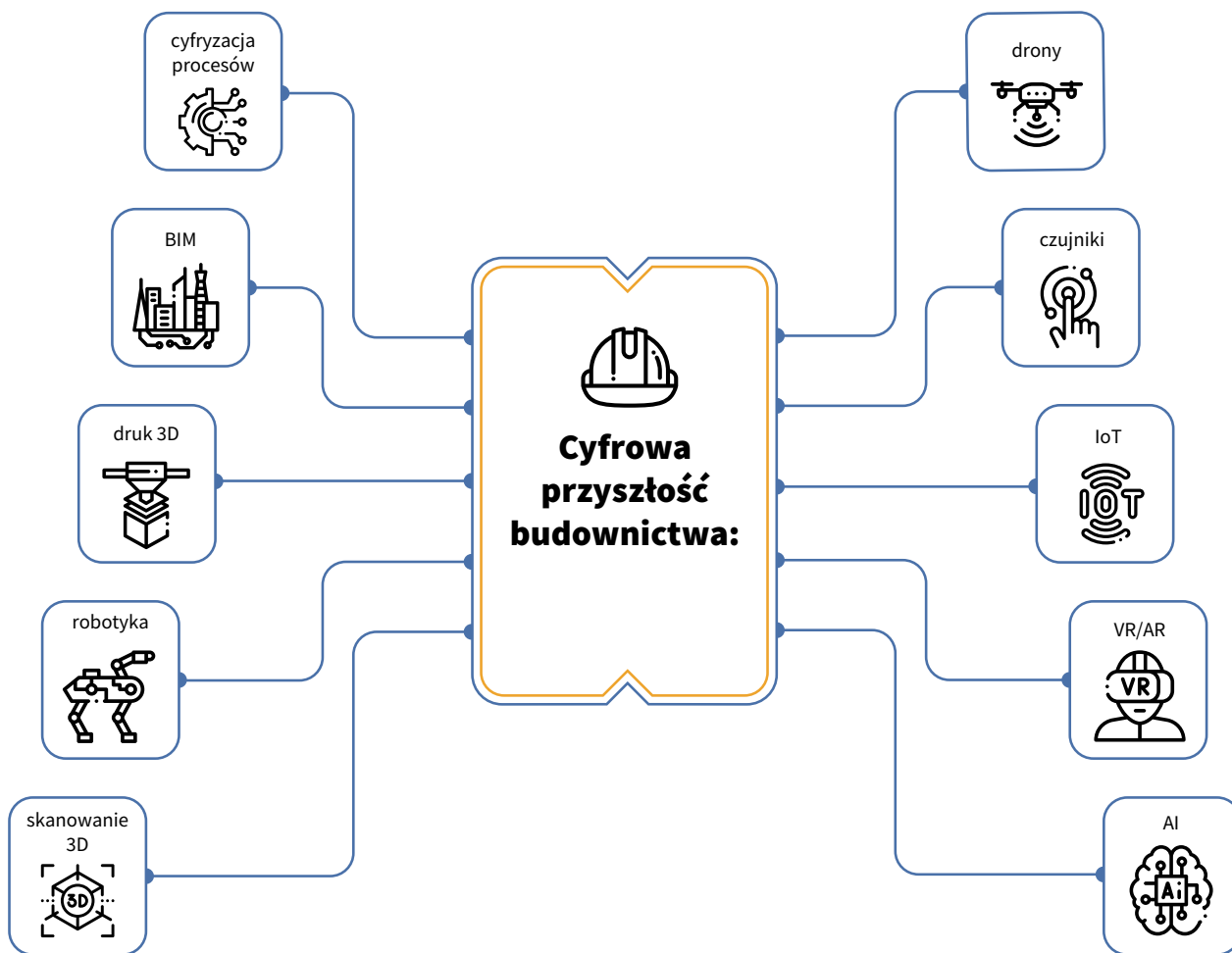
Termin *Lean Construction* po raz pierwszy został użyty w 1993 r., jednak już wcześniej powstawały założenia, które później wykorzystano do jego formułowania. Odnosił się on do budownictwa jako całej branży, a więc nie tylko samego etapu robót budowlanych, jak mogłoby się nasuwać, kojarząc metodykę *Lean* w produkcji. *Lean Construction* może być stosowane na różnych etapach inwestycji – podczas opracowywania dokumentacji projektowej, realizacji na placu budowy, konserwacji oraz prac serwisowych i naprawczych.

Metoda *Lean Construction*, podobnie jak pokrewne pojęcia odnoszące się do branży produkcyjnej, w dużej mierze walczy z marnotrawstwem, które wpływa na wiele aspektów, począwszy od wyników finansowych, terminowości poszczególnych robót i całej inwestycji, a skończywszy na satysfakcji pracowników. Marnotrawstwo w budownictwie może być rozpatrywane bardzo szeroko i kryć się pod różnymi postaciami. Może to być konieczność poświęcenia czasu na niewłaściwie wykonaną pracę, nadmiar materiałów, zbyt długie, wstrzymujące postęp oczekiwanie na odbiór prac czy braki podwykonawców. Według niektórych marnotrawstwem może być także dawanie angażu pracownikom o wyższych kompetencjach na stanowiskach, które nie wykorzystują ich potencjału.

Lean Construction ma podobne założenia do *Lean Production*. W obu przypadkach uwaga poświęcana jest optymalizacji i wbudowanemu systemowi uczenia się i udoskonalania procesów. Wiele technik pierwotnie używanych w *Lean Production* może zostać z powodzeniem wdrożonych do branży budowlanej. Wśród nich wymienia się m.in. mapowanie strumienia wartości, będące narzędziem do analizy i ulepszania przepływu informacji oraz materiałów, *gemba walks*, czyli bezpośrednia obecność w miejscach realizacji procesów przez osoby zarządzające, czy zapewne znany większości 5S. Powstają także rozwiązania kierowane bezpośrednio w stronę branży budowlanej jak *Last Planner System*.

Fundamenty Lean Construction:





Rozwiązania cyfrowe jako fundament efektywnego budownictwa przyszłości

Rozwijając dalej tematykę nowoczesnych metod zarządzania projektami budowlanymi, nie sposób pominąć wkładu cyfryzacji i narzędzi, które zostały stworzone właśnie w tym celu. Obraz budownictwa zmienia się, inwestycje kumulują ogromną liczbę danych niezbędnych do przetworzenia, przeanalizowania oraz wykorzystania w podejmowaniu decyzji, a co za tym idzie – nie jest już możliwe, aby efektywnie zarządzać procesem budowlanym bez wykorzystania tych nowoczesnych zdobyczy techniki.

Obecnie na rynku znajdziemy wiele zaawansowanych programów i aplikacji przeznaczonych do projektowania oraz zarządzania robotami budowlanymi i całym projektem. Od znanej już wszystkim (przynajmniej ze słyszenia) i coraz szerzej stosowanej technologii BIM, przez wykorzystanie VR, AI, czujników do monitorowania różnego rodzaju parametrów, dronów i wielu innych urządzeń, do prostych aplikacji mobilnych, przeznaczonych do ułatwiania codziennych zadań na placu budowy, jak choćby planowanie prac, przydzielanie zasobów czy nawet zwyczajne przeglądanie cyfrowej wersji planu budowy. Możliwość odczytu i pobierania danych z modeli cyfrowych jest także dostępna dla kosztorysantów budowlanych, co bez wątpienia skraca czas potrzebny do wykonania niezbędnych obliczeń. Te i wiele innych możliwości to nie tylko ułatwienie dla branży, ale także możliwość znaczącego podniesienia efektywności pracy, a zatem skrócenia czasu realizacji.

Ciekawą koncepcją, którą omawia w swoich opracowaniach McKinsey & Company, globalna firma konsultingowa doradztwa strategicznego, jest *Generative Construction*. Odnosi się ona do narzędzi generatywnych opierających się na sztucznej inteligencji. Pomagają one w szybkim rozwiązywaniu problemów inżynierskich i architektonicznych na podstawie danych wejściowych i pewnych warunków brzegowych. Projektowanie generatywne to proces iteracyjny, dzięki któremu możliwe jest zidentyfikowanie najlepszego projektu dla danej lokalizacji zgodnie z przyjętymi założeniami, celami i ograniczeniami. Z kolei generatywne budowanie odnosi się do organizacji robót budowlanych, tak aby optymalnie wykorzystać zasoby projektu w postaci zasobów ludzkich, sprzętu oraz materiału. W celu znalezienia najlepszego wariantu w tym zakresie operuje się parametrami, np. liczbą ekip czy liczbą dźwigów wykorzystywanych w danym projekcie. Takie podejście może być wykorzystane do sporządzenia harmonogramów generatywnych. Użycie odpowiednich narzędzi umożliwi przetestowanie dostępnych konfiguracji i znalezienie najkorzystniejszego scenariusza opisującego sekwencję prac i konieczne zasoby.

Warto wspomnieć, że budowlany proces inwestycyjny składa się nie tylko z aspektów technicznych. Cała ta potężna machina obejmuje kwestie związane z pracami projektowymi, robotami budowlanymi, ale wymaga też zorganizowania obszaru szeroko pojętej administracji i logistyki. Pracownicy nie zrealizują terminowo frontu robót bez zakupionych i dostarczonych na czas materiałów, narzędzi, sprzętu. Dlatego też w kontekście rozwiązań cyfrowych dla budownictwa wymienia się m.in. te

związane z automatyzacją procesów wewnętrznych, jak np. system planowania zasobów przedsiębiorstwa. Rozwiązania te automatyzują i usprawniają procesy związane np. z wprowadzaniem zamówień, fakturowaniem, raportowaniem. Umożliwiają także monitorowanie stanu magazynowego produktów i materiałów. Największą zaletą tego typu systemów jest możliwość przekrojowego spojrzenia na przedsiębiorstwo lub projekt jako całość, co daje zdecydowanie jaśniejszy obraz i ułatwia efektywne zarządzanie, zwiększając szansę na realizację inwestycji zgodnie z założonym harmonogramem.

Temat stosowania cyfrowych rozwiązań w przedsiębiorstwach budowlanych jest na tyle istotny dla przyszłości gospodarki, że porusza się go w dokumentach strategicznych administracji państwowej oraz Unii Europejskiej. Komisja Europejska przygotowała przewodnik *Rozwój dojrzałości cyfrowej MŚP w branży budowlanej* z myślą o małych i średnich przedsiębiorstwach. Oprócz objaśniania samych kwestii związanych z możliwościami cyfryzacji i płynącymi z nich korzyściami poruszono w nim bardzo ważny aspekt, mianowicie cyfrową kulturę organizacji. Odnosi się ona do relacji pomiędzy ludźmi i wykorzystywaną technologią cyfrową. Opracowanie wskazuje, że kwestie kulturowe i obyczajowe mogą stanowić główną przeszkodę w efektywnym wdrażaniu narzędzi i przeprowadzaniu transformacji cyfrowej. Wynika to z faktu, że takie transformacje są często projektem odgórnym, zainicjowanym przez menedżment. Pracownicy niższego szczebla bez właściwego zrozumienia i oswolenia z proponowanymi rozwiązaniami często nie są nastawieni przychylnie, przez co wynikiem całego przedsięwzięcia jest koszt, a brak jest pozytywnych efektów w postaci oszczędności czasu i wzrostu efektywności. Dlatego jest niezwykle ważne, aby te zmiany rozpocząć od zbudowania lub poprawienia kultury organizacji, co znacząco podnosi prawdopodobieństwo wdrożenia zmian z sukcesem zarówno dla przedsiębiorstwa, jak i z punktu widzenia pracowników.

Budownictwo modułowe szansą na rewolucję

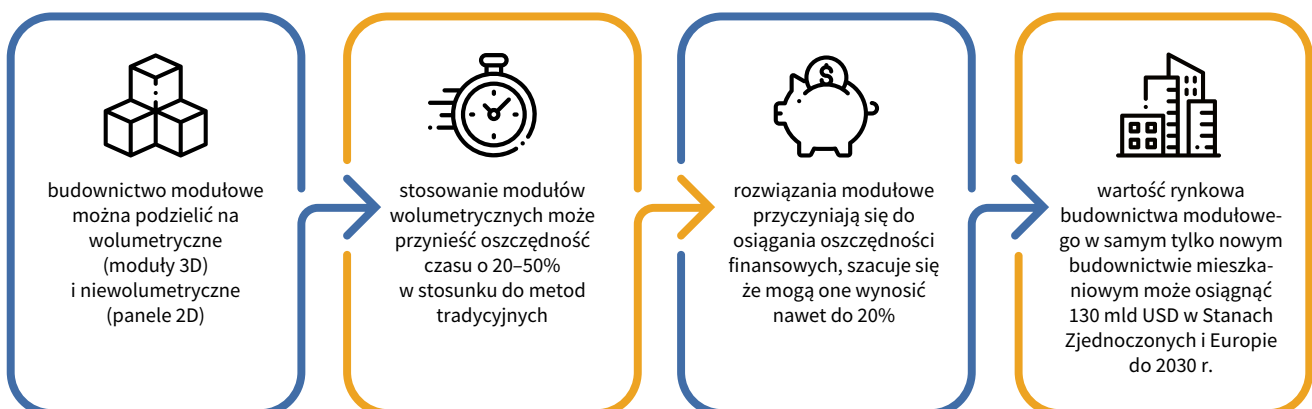
Budownictwo modułowe wolumetryczne i niewolumetryczne to jedna z ważniejszych technologii budowlanych, które mogą odmienić oblicze branży i sprawić, że stanie się szybsze, bardziej produktywnie i oszczędne. Co więcej, jest także odpowiedzią na problem związany z brakiem pracowników, wskazywanym jako

jeden z istotniejszych czynników opóźnień. Szybszy czas realizacji w porównaniu z tradycyjnymi metodami budowy wynika z możliwości wykonania gotowych paneli 2D bądź modułów 3D w kontrolowanych warunkach zakładu produkcyjnego, czyli poza placem budowy. Powoduje to zasadniczą redukcję czasu wymaganego na aktywności bezpośrednio na placu budowy, które cechują się o wiele wyższym stopniem nieprzewidywalności i możliwością popełnienia błędu. Z kolei większa efektywność kosztowa wynika m.in. pośrednio z szybszego czasu realizacji, co przekłada się na niższe łączne koszty wynagrodzeń, wykorzystania sprzętu i maszyn.

Budownictwo modułowe określane jest jako globalny megatrend. Rozwój przebiega w różnym tempie w zależności od kraju i uwarunkowań, a także specyficznych potrzeb. Z analiz branżowych wynika, że czynnikami, które bardzo silnie wpływają na dynamikę rozrastania się tego rynku, są niezaspokojony popyt na nowe mieszkania, a także wysokie koszty robocizny. Właśnie takie okoliczności spowodowały zmiany na korzyść budownictwa modułowego m.in. w Japonii czy Skandynawii. Podobne tendencje wykazuje Singapur, Wielka Brytania, Australia, Stany Zjednoczone. Oczywiście nie są to jedyne wyznaczniki, bowiem aspekty związane z oszczędnościami w zakresie czasu oraz kosztów są równie istotne.

Rodzimy rynek budownictwa modułowego zdaje się dopiero szykować do rewolucji. Zdania na temat dynamiki jego rozwoju w naszym kraju są podzielone. W raporcie *Budownictwo. innowacje. wizja liderów branży 2025* firmy Autodesk eksperci podkreślają wcześniej wymienione zalety rozwiązań opartych na prefabrykacji i wskazują, że to kierunek, w którym zmierza budownictwo przyszłości na całym świecie. Potwierdzają także, że budownictwo modułowe przynosi rozwiązania w zakresie globalnych wyzwań związanych m.in. z brakiem siły roboczej czy coraz wyższymi wymaganiami środowiskowymi. Pomimo stuprocentowej pewności co do dużego potencjału tej gałęzi budownictwa pojawiają się jednak wątpliwości dotyczące jej szybkiego rozwoju na polskim rynku. Eksperti upatrują przyczyn tego stanu rzeczy m.in. w braku otwartości na ten rodzaj konstruowania, jednak za główny powód podają brak sprzyjającego otoczenia i zaplecza. Znaczące zwiększenie udziału obiektów wykonanych w technologii modułowej i przejście od znanych, tradycyjnych technik budowlanych do wykorzystania

Czy wiesz, że...





Rozbudowa infrastruktury lotniczej to świetny przykład na to, jak budownictwo wspiera użytkowników w oszczędzaniu ich cennego czasu. Mimo że koszty tego rodzaju inwestycji są ogromne to nikt nie ma wątpliwości, jak bardzo są one potrzebne podróżnym w dobie globalizacji. Na fotografii widoczne jest lotnisko Pudong w Szanghaju, obecnie w trakcie rozbudowy ze względu na rosnącą liczbę podróżnych. Czwarty etap realizacji pochłonie ok. 16 mld USD, fot. snvv, Adobe Stock

prefabrykatów wymaga zmian ze strony deweloperów, firm budowlanych, inwestorów, a także zmian systemowych.

Jak wspomniano powyżej, ta gałąź branży w Polsce nie jest jeszcze dojrzała, zatem powinna czerpać wzorce i dobre praktyki z innych, bardziej doświadczonych w tym zakresie krajów. Gospodarki bardziej rozwinięte nie tylko realizują coraz więcej projektów w technologii modułowej, ale także analizują i porównują wygenerowane korzyści w odniesieniu do możliwości technologii tradycyjnych. Poniżej kilka przykładów z rynku brytyjskiego i amerykańskiego, obrazujących potencjał projektów z wykorzystaniem elementów prefabrykowanych poza placem budowy w kontekście oszczędności czasu i zasobów finansowych.

Kompleks akademików dla studentów w Newcastle upon Tyne to jedna z większych realizacji wykorzystujących moduły wolumetryczne (3D) w Wielkiej Brytanii. Została nagrodzona jako najbardziej innowacyjny duży projekt w kraju. Z powodu lokalizacji kompleksu w ścisłym centrum miasta konieczne było zastosowanie technologii niepowodującej zakłóceń i niedogodności. Szczególnie dużym priorytetem dla inwestora było dotrzymanie terminu realizacji – opóźnienie spowodowałoby znaczącą stratę finansową w postaci rocznego przychodu za wynajem, szacowanego na 7 mln £. Zaprojektowano sześć budynków (od czterech do dziewięciu pięter) na planie krzyża, posiadających razem ponad tysiąc sypialni, a łączna powierzchnia wynosi ok. 37 tys. m². Rdzeń budynku został wykonany w technologii tradycyjnej jako bardziej ekonomiczne rozwiązanie. Budynki powstały w ciągu dwóch lat. Szacuje się, że jest to czas ok. od sześciu do dziewięciu miesięcy krótszy, niż miałyby to miejsce w przypadku technologii tradycyjnej. Przykładowo montaż modułów jednego z budynków (192 sypialnie, sześć pięter) o masie 2 tys. t zajął

18 dni. Moduły produkowane były w Chinach i dostarczane na miejsce w systemie *just-in-time*. Koszt inwestycji to 72 mln £.

Mercy Hospital to szpital w St. Louis w amerykańskim Missoury, będący odpowiedzią na klęskę spowodowaną przez tornado, jakie dotknęło ten stan. W przypadku tego projektu szybki czas realizacji był jednym z kluczowych wymogów, drugim zaś było zachowanie wysokiej jakości z uwagi na charakter obiektu. Łączna powierzchnia budynku to 150 tys. m². Do jego budowy wykorzystano 270 stalowych modułów. Całkowity czas realizacji nieco ponad rok. Etap projektowania zajął cztery miesiące, sześć kolejnych – produkcja prefabrykowanych modułów, a wznoszenie – ok. dwa, trzy miesiące. W wyniku zastosowania technologii modułowej uzyskano 30% oszczędności kosztowych i o 60% krótszy czas budowy. Realizacja tego typu obiektu w tak krótkim czasie to bez wątpienia duże wyzwanie. Ocenia się, że za sukcesem projektu stoi świetna współpraca projektanta z wytwórcą. Projekt ten pokazał też, że kooperacja z jednym wytwórcą niesie pewne ryzyko, jako że spoczywa na nim ogromna odpowiedzialność. W tradycyjnym systemie zwykle zaangażowanych jest wiele firm podwykonawczych, a więc ryzyko jest bardziej rozproszone.

Modules to wysoki na pięć pięter budynek mieszkalny w Filadelfii w USA, przeznaczony dla studentów pobliskiego Uniwersytetu Temple. Łączna powierzchnia wynosi 80 tys. m². Do budowy wykorzystano 89 drewnianych, prefabrykowanych modułów. Prace projektowe w tym przypadku zajęły dziewięć miesięcy. Czas potrzebny na wyprodukowanie modułów to dwa miesiące, natomiast prace związane ze wznoszeniem zajęły 12 dni. Całkowity czas budowy wyniósł pół roku. Określono, że taki sposób realizacji pozwolił na osiągnięcie ok. 25% oszczędności

w zakresie kosztów i przyspieszył realizację o 63%. Pomimo że projekt uznawany jest za duży sukces to wskazuje się, że poprawa komunikacji na linii architekt – wytwórca – wykonawca mogłaby jeszcze bardziej przyspieszyć realizację. W przypadku tego projektu niedoskonały przepływ informacji doprowadził do pewnych niezgodności w zakresie połączeń i ciągłości izolacji koniecznych do wykonania na budowie.

Powyższe przykłady pokazują, że budownictwo modułowe daje spektakularne korzyści w zakresie obiektów kubaturowych. Jednak to nie jedyny sposób wykorzystania tego potencjału. Budownictwo infrastrukturalne, w tym obiekty mostowe i drogi, również ma tego typu możliwości. Prefabrykowane elementy możliwe są do zastosowania także w bardziej specyficznych branżach, jak budownictwo hydrotechniczne. Jednak aby mówić o oszczędności czasu, ważne jest zadbanie o standaryzację, powtarzalność i skalowalność rozwiązań projektowych.

Rozwój materiałów i maszyn budowlanych wsparciem dla efektywnego budownictwa

W kontekście wzrostu produktywności i efektywności prac budowlanych warto wspomnieć także o innych obszarach, jak choćby stale rozwijającej się nauce w zakresie materiałów budowlanych. Rynek budowlany oczekuje od producentów łatwych rozwiązań skracających czas realizacji prac przez redukcję trwania przerw technologicznych, wysychania produktów budowlanych itp. Innym sposobem na to, aby zminimalizować czas realizacji inwestycji, jest wydłużanie sezonu budowlanego, czyli umożliwienie realizacji wykonywania robót nawet w okresach obniżonych temperatur. Jest to możliwe m.in. dzięki rozwojowi chemii budowlanej. Realizując prace żelbetowe, kluczową rolę odgrywa receptura mieszanki betonowej, a także odpowiednie domieszki chemiczne o działaniu obniżającym temperaturę zamarzania wody, przyspieszające wiązanie cementu oraz redukujące ilość wody. Właściwie dobrane składniki w połączeniu z kombinacją domieszek zapewniają możliwość dostosowania mieszanki do warunków pracy. Również wykonanie robót murowych lub hydroizolacji wymaga zastosowania odmiennych rozwiązań. Należy jednak pamiętać, że zwykle prowadzenie prac w okresie obniżonych temperatur wpływa na zwiększenie kosztów, m.in. przez konieczność użycia specjalnych materiałów. Zaleca się więc każdorazowo przeprowadzić indywidualną analizę ekonomiczną przy rozpatrywaniu takiego wariantu.

Innym kluczowym w branży budowlanej zasobem są maszyny i urządzenia budowlane, które przekładają się bezpośrednio na liczbę roboczogodzin niezbędnych do wykonania danej czynności. Mechanizacja budownictwa oznacza znaczące podniesienie wydajności robót budowlanych. W realiach dzisiejszych budów praca manualna w wielu przypadkach jest po prostu niemożliwa ze względu na zbyt niskie tempo lub niemożność uzyskania wymaganej jakości robót. Dlatego też stosowanie maszyn i urządzeń budowlanych staje się powszechne nawet na niewielkich placach budów. Obecnie świat budowlany zwraca się coraz bardziej w kierunku automatyzacji i robotyzacji. Tworzy to pole do poprawy efektywności, wydajności i wielkiej redukcji czasu realizacji. W kontekście maszyn i sprzętu budowlanego daje m.in. możliwość wykorzystania zaawansowanych robotów do wykonywania robót murarskich, układania kostki brukowej, robót wyburzeniowych czy innych maszyn jak autonomiczny ciężki sprzęt budowlany i wiele innych, eliminując lub znacząco minimalizując pracę ludzką bezpośrednio na placu budowy.



Turecka inwestycja polegająca na budowie tunelu kolejowego Emse – Salihli, będącego częścią projektu kolei dużych prędkości tureckich kolei państwowych, zastąpiła w 2021 r. z ustanowienia nowego światowego rekordu szybkości drążenia. Maszyna o średnicy 13,7 m drążyła tunele o długości 25,3 m w ciągu jednego dnia. Kilka miesięcy później maszyna pobiła swój wynik, osiągając dzienną długość 28,5 m. Jako klucz do sukcesu wskazuje się doświadczony i wykwalifikowany zespół realizacyjny, fot. materiały prasowe Robbins

W pewnych zadaniach zastosowanie technologii wykorzystujących automatyzację jest tak naprawdę jedynym rozwiązaniem, jak choćby w przypadku prowadzenia specyficznych realizacji wykorzystujących technologie bezwykopowe.

Jak czas zmienia budownictwo?

W poprzednich rozdziałach wskazano metody, technologie i zasoby wspierające inżynierów w zmniejszaniu czasochłonności inwestycji budowlanych. Jednak oprócz aspektów związanych ściśle z realizacją budowlanego procesu inwestycyjnego warto spojrzeć na pojęcie czasu w nieco szerszym kontekście. Upływ czasu oraz nieuniknione przemiany z nim związane przyczyniają się do modyfikacji obrazu oraz kierunku budownictwa w przyszłości. Jest to konsekwencją pojawiania się i identyfikowania nowych potrzeb z punktu widzenia człowieka i środowiska naturalnego. Przykładem może być postępujący proces starzenia się społeczeństwa w Europie oraz wynikające z tego wyzwania związane z planowaniem miast i infrastruktury, tak aby ułatwić korzystanie z niej jak najliczniejszej grupie użytkowników, a także koniecznością przygotowania odpowiedniej bazy w zakresie mieszkań, ochrony zdrowia czy opieki społecznej. Upływ czasu odnosi się także do przeszłości, a dla obiektów budowlanych jest nieubłagany czynnikiem eksploatacyjnym. Przypomina o konieczności zadbania również o stare budynki, budowle czy infrastrukturę. Takie inwestycje, związane zwłaszcza z rewitalizacją obiektów zabytkowych i przemysłowych, budzą coraz większe zainteresowanie inwestorów oraz najemców lokali ze względu na atrakcyjną lokalizację, interesującą historię, możliwości nadania nowej, ciekawej użyteczności, zachowując duszę obiektu. Czas nie tylko stoi na straży realizacji obecnych inwestycji, ale także kreuje nowe w przyszłości.

Oprac. Redakcja



Czytaj więcej