



Temat wydania

# Czas jako wartość w budownictwie



tekst: **MAGDALENA SITEK**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Partnerzy tematu:

**EPSTAL**

**GGT** Solutions

**LIEBHERR**

**MEA**  
BUILDING SUCCESS

**menARD**

DESKOWANIA  
**NOE**

**PERI**

**DORR**

**remaA**

**SITECH**

**SOLETANCHE**

**spc**

**STRABAG**  
TEAMS WORK.

**Stump & Franki**

**warbud**



fol. Quality Stock Arts, Adobe Stock

Czas to jeden ze strategicznych aspektów w budowlanym procesie inwestycyjnym, gdyż – jak powszechnie wiadomo – czas to pieniądz. Odniesienie do czasu znajdziemy praktycznie na każdym etapie realizacji, m.in. w kontrakcie, pracach projektowych, harmonogramie robót, procesie zakupowym czy w procedurach administracyjnych. Czas tworzy ramy całego przedsięwzięcia, a jego wartość stanowi o sukcesie bądź niepowodzeniu. Terminowość realizacji inwestycji to swego rodzaju wskaźnik, który może wiele powiedzieć o produktywności, wydajności czy jakości. Budownictwo XXI w. dysponuje szeroką gamą narzędzi do walki z marnotrawstwem czasu, a rozwój nowoczesnych technologii przynosi kolejne rozwiązania.

Celem każdej inwestycji jest terminowe oddanie obiektu do użytkowania, zapewniając wysoką jakość i zgodność ze sztuką budowlaną oraz obowiązującym prawem. Opóźnienia wiążą się z nieprzyjemnościami w postaci kar umownych, presją, niedogodnościami i ogólnym niezadowoleniem, a w ostateczności nawet zerwaniem kontraktu. Wykonawcy coraz częściej poszukują nowych rozwiązań, metodologii, urządzeń czy materiałów, które będą ich orężem w walce z czasem.

Przedsięwzięcie budowlane nie jest osobnym bytem, a inwestycja nie toczy się w oderwaniu od codziennego życia i sfery publicznej. Jest jej integralną częścią, sposób jej realizacji od-

działa na użytkowników wspólnej przestrzeni. To, czy budowa drogi bądź wiaduktu potrwa rok czy 10 lat, odbija się nie tylko na bezpośrednio powiązanych podmiotach, ale także na wszystkich ludziach korzystających z danej infrastruktury. Budownictwo ma ogromny wpływ na jakość życia i czas, jaki codziennie poświęcamy chociażby na pokonanie trasy z domu do pracy. Dzięki mądrym i rozważnym realizacjom ludzkość może cieszyć się m.in. kolejnymi liniami metra, kolei, drogami czy nowymi lotniskami, które ułatwiają i przyspieszają podróżowanie.

Kwestia kluczowego znaczenia sektora budowlanego w kontekście dobrobytu i oszczędności czasu w życiu każdego człowieka jest bezsporna. Nie ma także wątpliwości, że czas realizacji inwestycji budowlanej odbija się na wynikach finansowych i zadowoleniu wszystkich stron. Jak zatem zadbać o to, aby cykl budowy był możliwie najkrótszy? W tej kwestii nie ma szybkiej odpowiedzi, gdyż wpływa na to mnogość czynników. Jedno jest pewne – dynamika zmian we współczesnym świecie zmusza budownictwo do podejmowania zdecydowanych kroków w celu poprawy wydajności i produktywności. Budownictwo ulega transformacji, jednak musi zwiększyć tempo.

### **Inwestycja budowlana w kontekście czasu**

Proces inwestycyjny w odniesieniu do branży budowlanej to bardzo złożone zagadnienie, obejmujące aspekty administracyjne, organizacyjne, techniczne i prawne. Każde przedsięwzięcie budowlane składa się kilku faz, których efekty wpływają na następne podejmowane działania. Bez względu na to, czy realizowana inwestycja dotyczy branży infrastrukturalnej, mieszkaniowej, czy jeszcze innej gałęzi, preludium do rozpoczęcia prac stanowi etap przygotowawczy. Jest to czas, który powinien zostać poświęcony na skrupulatne analizy i studia, w tym także *due diligence*, oraz wybór optymalnych wariantów zarówno pod względem technicznym, jak i ekonomicznym. W wyniku przeprowadzonych prac powstają kluczowe dokumenty, stanowiące podwaliny właściwego projektu, którymi są m.in. studium wykonalności, program funkcjonalno-użytkowy i inne w zależności od potrzeb. Niestety w dalszym ciągu faza ta bywa niedoceniana i traktowana jako jedna z formalności, co niekorzystnie oddziałuje na dalsze losy inwestycji. Rozpoznanie głównych ryzyk, zidentyfikowanie potrzeb i wymagań, analiza możliwych wariantów – to aspekty, których przekalkulowanie na bardzo wczesnym etapie umożliwia sformułowanie jasnego celu i wskazówek do jego osiągnięcia, minimalizując tym samym wystąpienie poważnych przeszkód i utrudnień, które niekorzystnie wpływają na harmonogram prac i czas trwania inwestycji.

Kolejnym etapem jest faza właściwego projektowania, która składa się z części technicznej, polegającej na wykonaniu m.in. obliczeń konstrukcyjnych i przygotowaniu wielobranżowej dokumentacji budowlanej, oraz z części administracyjnej. Wynikiem jest pozyskanie pozwolenia na budowę. Złożoność i czasochłonność całego etapu zależy w dużej mierze od przedmiotu prac. Zgodnie z obowiązującą literą prawa cały proces musi przebiegać w myśl ustawy z 7 lipca 1994 r. znanej pod nazwą Prawo budowlane, która wskazuje zakres koniecznych dokumentów, pozwoleń, uzgodnień, opinii i innych załączników. Czas realizacji prac projektowych jest z góry określony i ujmowany w harmonogramie, a inżynierowie i architekci zobowiązani są do dotrzymywania ustalonych terminów. Wydajność i szybkość tworzenia dokumentacji warunkowana jest m.in. doświadczeniem kadry technicznej oraz umiejętnościami osób



zarządzających w zakresie organizacji pracy przy projekcie. Coraz większą wagę przykłada się także do specjalistycznego oprogramowania komputerowego oraz technologii BIM, które dzięki automatyzacji procesów minimalizują nakład pracy w kontekście projektowania, ale i zarządzania informacją. Czynnikiem mogącym zaburzyć założony harmonogram jest konieczność przejścia ścieżki formalnoadministracyjnej, która z różnych przyczyn może niespodziewanie wydłużyć całą procedurę. Istotny jest także fakt, że chociaż celem tego etapu każdorazowo jest uzyskanie pozwolenia na budowę, to zakres niezbędnych do wykonania czynności będzie zależny od rodzaju inwestycji. Jednocześnie będzie się to przekładać na zróżnicowanie czasu trwania całej procedury. Zazwyczaj jednymi z najprostszych obiektów, dla których istnieje prawna konieczność uzyskania pozwolenia na budowę, są budynki jednorodzinne. Wybierając projekt typowy, wymagający jedynie adaptacji, cała ścieżka techniczno-formalna może zostać pokonana nawet w dwa, trzy miesiące. Proces może się jednak wydłużyć, gdy lokalizacja pod inwestycję nie jest objęta MPZP, a inwestor nie posiada jeszcze wydanych warunków zabudowy. Inaczej wygląda sytuacja dla bardziej skomplikowanych inwestycji i tych, które określa się jako silnie oddziaływujące na elementy środowiska naturalnego i dobrostan ludzi. Dobrym przykładem jest realizacja dróg czy kolei, często wyposażonych w obiekty inżynieryjne. Ze względu na znaczące oddziaływanie inwestycji infrastrukturalnych na ekosystem i ludność w tego typu inwestycjach do pozwolenia na budowę wymagany jest cały szereg konsultacji i uzgodnień w celu dobrania optymalnych rozwiązań. Często prowadzony jest także dialog z mieszkańcami i organizacjami proekologicznymi. Właściwy projekt budowlany poprzedzony jest studium techniczno-ekonomicznym i studium wykonalności, dodatkowo konieczne jest pozyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację inwestycji. Ponadto często występuje też obowiązek wykonania operatu wodnoprawnego

i pozyskania pozwolenia wodnoprawnego. Ze względu na dużą liczbę czynników wpływających na cały proces bywa, że trwa on kilka lat. Innym przykładem inwestycji charakteryzującej się długim czasem pozyskiwania pozwolenia na budowę jest budowa elektrowni wodnych czy innych istotnych obiektów hydrotechnicznych. Obiekty te bez wątpienia posiadają bardzo korzystny wpływ na cały ekosystem, generując czystą energię i zapewniając ochronę przeciwpowodziową. Jednak ze względu na lokalizowanie ich na ciekach wodnych i interakcję z fauną i florą rzeczną podlegają one restrykcyjnym regulacjom prawnym, które wymuszają wykonywanie specjalistycznych analiz środowiskowych oraz uzyskiwanie odpowiednich pozwoleń, co istotnie zwiększa czasochłonność procesu. W efekcie cały etap przygotowawczy i projektowy do momentu uzyskania pozwolenia na budowę trwa zwykle ok. dwóch lat. Innym czynnikiem, który wydłuża czas trwania procedur formalnoprawnych, są błędy bądź braki w dokumentacji planowanych inwestycji. Dlatego też bardzo istotną kwestią redukującą czasochłonność tych pierwszych etapów jest staranne przygotowanie zarówno projektu, jak i całego wniosku o pozwolenie na budowę wraz z niezbędnymi załącznikami.

Przemyślany projekt daje bardzo dobry start do rozpoczęcia fazy organizacji budowy i robót budowlanych. Dobra jakość dokumentacji technicznej to nie tylko jej poprawność z punktu widzenia konstrukcji, technologii i kalkulacji kosztowej. Istotna jest także czytelność i jednoznaczność, która umożliwia sprawne realizowanie zadań i robót przez kadrę inżynieryjną budowy. Wśród czynników wpływających na kosztochłonność robót budowlanych jednym z kluczowych aspektów jest szeroko pojęta produktywność, czyli najprościej rzecz ujmując, stosunek ilości wykonanej pracy czy wytworzonych dóbr do posiadanych zasobów i poniesionych nakładów. Natomiast w kontekście czasochłonności kluczowym czynnikiem jest wydajność, inaczej mówiąc, odniesienie wykonanej pracy do wymiaru czasu.

## Etapy procesu budowlanego





jaki jest potrzebny do jej zrealizowania. Połączenie wysokiej wydajności i produktywności to klucz do sukcesu inwestycji zarówno pod kątem jakościowym, jak i ekonomicznym. Jak zatem podnieść wydajność i produktywność na wyższy poziom, a tym samym eliminować marnotrawstwo czasu? Odpowiedź jest wielowymiarowa i zależy od całego szeregu czynników, które można podzielić na kilka kategorii. Jedną z kluczowych kwestii jest dobór kadry technicznej i menedżerskiej. Aby z powodzeniem realizować inwestycje budowlane, które zwykle mają charakter wielobranżowy i cechują się wysokim poziomem skomplikowania, niezwykle istotne jest racjonalne planowanie i przewidywanie ryzyk. Konieczna jest nie tylko wiedza na temat sztuki budowlanej, ale i umiejętności z zakresu *project management* i kompetencji miękkich. Ponadto firmy mające niski poziom rotacji pracowników cechują się lepszą wydajnością. Stała kadra daje poczucie stabilności i pozwala na bardziej efektywne utrwalanie i stosowanie dobrych praktyk zdobywanych w realizowanych projektach, a następnie na powielanie ich w kolejnych. Istotną kategorią jest też, wcześniej już wzmiankowany, projekt, a w szczególności jego jakość pod względem technicznym i estetycznym. Bardzo ważny jest dobór zastosowanych rozwiązań i technologii. Im większy stopień powtarzalności i możliwości standaryzacji, tym większa łatwość wykonania, a zatem krótszy czas realizacji. Nie mniej ważnym aspektem są zasoby, jakimi dysponuje zespół realizujący prace budowlane, dotyczące zarówno sprzętu typowo budowlanego, jak i biurowo-administracyjnego. Wysoki poziom zaawansowania technologicznego jest czynnikiem redukującym czasochłonność i pracochłonność. Coraz większe znaczenie w zakresie usprawniania procesów i przyspieszania prac budowlanych nabiera digitalizacja i komputeryzacja. Zjawisko to przybiera na sile i może ułatwić wiele kwestii – począwszy od projektu, przez ułatwianie przepływu informacji i dostępu do danych, a skończywszy na przyspieszaniu prac budowlanych m.in. dzięki nowoczesnym maszynom i urządzeniom.

### Odcisk czasu w obiektach budowlanych

O wydajności budownictwa świadczy z jednej strony to, w jaki sposób budujemy nowe obiekty, a z drugiej – jak wydajnie użytkujemy i pielęgnujemy już istniejące. W tym kontekście czas również nie jest sprzymierzeńcem. Z upływem lat przybywa starzejących się budynków, które w pewnym momencie wymagać będą konkretnych działań konserwatorskich i naprawczych. Ponadto dzisiejsze miasta coraz częściej mierzą się z problematyczną kwestią zatłoczenia zabudowy i braku wolnej przestrzeni, m.in. z tych powodów rośnie zainteresowanie tematyką renowacji i rewitalizacji. Dzięki obecnemu poziomowi rozwoju technologicznego możemy dbać o zabytki i je utrzymywać, ale także nadawać wiekowym obiektom zupełnie nowe funkcje, gdy ich pierwotne przeznaczenie traci społeczną użyteczność. Rewitalizując obiekty lub tereny poprzemysłowe, często skażone w wyniku pierwotnie prowadzonej działalności, przywracamy do użytku całe poacie gruntów i kompleksy budynków, które mogą powtórnie przysłużyć się społecznościom w nowym wydaniu.

#### Kościół św. Mikołaja w Cieszynie

Ludzkość od zawsze troszczyła się o zabytki, angażując niemałe środki na ich rekonstrukcję i utrzymanie. Dzięki technologiom współczesnego budownictwa możliwe jest zachowanie i pielęgnacja wspaniałych, historycznych obiektów.

Jednym z nich jest kościół św. Mikołaja w Cieszynie, jedna z najstarszych budowli sakralnych w Polsce, zbudowana ok. XII w., posiadająca najbardziej rozpoznawalną rotundę, której obraz został utrwalony na rewersie banknotu 20-złotowego. Obiekt ulegał modyfikacjom, w wyniku których tymczasowo został pozbawiony swojego średniowiecznego charakteru. Po II wojnie światowej dzięki pracom renowacyjnym, rekonstrukcyjnym oraz remontowym udało się jednak przywrócić jego pierwotny wygląd. Dzięki temu dziś możemy cieszyć się dobrze zachowanym fragmentem przeszłości.



#### Świątynia Hōryū-ji w Japonii

Nie można byłoby podziwiać spuścizny przodków, gdyby nie zastosowanie długowiecznych materiałów budowlanych. Wiele z powszechnie używanych produktów w budownictwie cechuje się wysoką trwałością, jak choćby ceramika czy beton. Istotnym czynnikiem podwyższania trwałości jest odpowiednia technologia wykonania oraz właściwa pielęgnacja i konserwacja. Bardzo wytrzymałym, naturalnym i znanym od zarania dziejów materiałem jest drewno. Do najtrwalszych jego gatunków należy drewno tekowe, które pozyskuje się z lasów monsunowych na terenie Azji. Nic więc dziwnego, że japońscy budowniczcy w VII w. użyli teczyny do budowy świątyni Hōryū-ji (Rozkwitu Prawa), która jest najstarszą drewnianą budowlą na świecie.





### Gasometer w Wiedniu

Gasometer to jeden z najbardziej efektywnych przykładów podarowania obiektowi budowlanemu drugiego życia. Niegdyś była to gazownia składająca się z czterech zbiorników gazowych, które zbudowano w Wiedniu pod koniec XIX w. Prawie 100 lat później ze względu na wdrożenie nowych technologii budynki gazowni przestały spełniać swoją funkcję i zaprzestano ich użytkowania. Ponieważ były w relatywnie dobrym stanie technicznym, zdecydowano się na przywrócenie świetności obiektu jednak w zupełnie innym wydaniu. W ten sposób powstało Gasometer City, czyli zespół obiektów poprzemysłowych przekształconych w nowoczesne i designerskie centrum usługowo-mieszkaniowe. Rewitalizacja i renowacja tego typu obiektów to zdecydowanie pozytywny kierunek w duchu zrównoważonego rozwoju.



### Najwyższy czas na innowacje

Na wysoką produktywność i wydajność, a w efekcie sukces w kontekście inwestycji budowlanej, wpływa wiele elementów. Analizując je i rozkładając na czynniki pierwsze, można zauważyć, że wszystkie mają wspólny mianownik – postęp, rozwój i poziom zaawansowania technologicznego. Znaczne zwiększenie tempa rozwoju i wskaźnika innowacyjności w sektorze budowlanym mogłoby zrewolucjonizować sposób postrzegania i realizacji inwestycji budowlanych, dostarczając inżynierom i specjalistom technologie i narzędzia przyszłości. Zjawisko to można porównać do przewrócenia kostki domino, która pociągnie za sobą falę zmian w obrębie kolejnych dziedzin.

Branża budowlana to nadal dość konserwatywna gałąź gospodarki, która do zmian i nowości podchodzi powściągliwie i z rezerwą. Taka postawa ma swoje konsekwencje. Zgodnie z raportem McKinsey, czołowej amerykańskiej spółki zajmującej się doradztwem w zakresie zarządzania strategicznego, w ostatnim dwudziestoleciu globalny wzrost wydajności w sektorze budowlanym wyniósł zaledwie 1% rocznie. Dla porównania, wskaźnik ten dla przemysłu osiągnął wartość 3,6%. Z kolei na rynku polskim, według danych GUS-u, w latach 2016–2020 przeciętny czas budowy w sektorze budownictwa mieszkaniowego uległ skróceniu średnio o ok. cztery miesiące, osiągając w 2020 r. wartość ok. 40 miesięcy. Dane te wskazują co prawda na tendencje zmniejszania czasochłonności budów, jednak w dość umiarkowanym stopniu. Ponadto wartość ta nie do końca wynika ze wzrostu wydajności w budownictwie, lecz także ze wzrostu udziału budynków jednorodzinnych względem wielorodzinnych, a te wznosi się szybciej. Branża posiada jednak ogromny, niewykorzystany dotąd w pełni potencjał. Dlatego też innowacyjność i nowoczesne technologie to jeden z wiodących i rozwijanych nurtów, który stwarza duże szanse na odwrócenie niezadowolających statystyk.



W 2015 r. uchwalono ustawę o rewitalizacji, która wprowadziła procedury zmierzające do podejmowania odpowiednich działań naprawczych na obszarach zdegradowanych. Według danych GUS-u z 2018 r. 1283 gminy wyznaczyły obszary zdegradowane i wymagające rewitalizacji. Ich łączna powierzchnia wynosi 3075,4 tys. ha. Głównymi argumentami przemawiającymi za wyznaczeniem tych obszarów były problemy społeczne, przestrzenno-funkcjonalne, gospodarcze i środowiskowe





Budownictwo tunelowe to jedna z gałęzi budownictwa, która rozwija się bardzo dynamicznie i dysponuje imponującymi technologiami. Przykładem są maszyny TBM wykorzystywane do drążenia tuneli. Są one w pełni zautomatyzowane i pracują całą dobę. Urządzenia te nie tylko wykonują otwór, ale także zabezpieczają i usztywniają powstałą konstrukcję. W porównaniu z metodami konwencjonalnymi w pracach z użyciem maszyn TBM uzyskujemy nawet kilkukrotną oszczędność czasu. Dzięki tej technologii na świecie powstało już wiele tuneli, m.in. Eurotunel, czyli tunel kolejowy pod Cieśniną Kaletańską, do którego realizacji użyto 11 maszyn TBM. To połączenie było przełomem w przemieszczaniu się między Europą kontynentalną a Wyspami Brytyjskimi. Pociąg jadący tunelem z prędkością 160 km/h w 35 minut dojeżdża z Wielkiej Brytanii do Francji, fot. Getlink Group

XXI w. to era cyfryzacji i komputeryzacji, świat został zdominowany przez komputery i telefony wyposażone w oprogramowanie i aplikacje o niezwykłych możliwościach. W sektorze budowlanym prawdziwe trzęsienie ziemi wywołał BIM, czyli modelowanie informacji o budynku w postaci cyfrowej, wykorzystywane w projektowaniu obiektów budowlanych, lecz także w toku całego procesu inwestycyjnego. Początki technologii BIM sięgają lat 70. XX w., a sama idea pochodzi z USA. Musiało jednak minąć kilka dziesięcioleci, zanim rozprzestrzeniła się ona na kolejne kontynenty. W Polsce popularność zaczęła zdobywać dopiero w ostatnich latach i stale poszerza się grono jej użytkowników. Oprogramowanie komputerowe wykorzystujące tę technologię pozwala na wykonanie ogromnego kroku w kierunku zwiększenia produktywności oraz wydajności. Duży stopień automatyzacji pracy umożliwia wykonanie projektu technicznego oraz przygotowania przydatnych danych w formie raportów przy drastycznie mniejszym nakładzie ludzkiej pracy. Kolejnym czynnikiem redukującym czasochłonność jest możliwość łatwej komunikacji międzybranżowej, co przekłada się na lepszą organizację i komfort pracy. Wielobranżowy i trójwymiarowy model BIM może także zawierać dane dotyczące nakładów pieniężnych, jakie mają być poniesione na poszczególne roboty, oraz czasu, jaki będzie potrzebny na ich wykonanie. Wówczas staje się on *de facto* modelem 4D (kosztorys) i 5D (harmonogram). Taki kompletny pakiet informacji powoduje minimalizowanie ryzyk w zakresie błędów wykonawczych, organizacyjnych i komunikacyjnych. Ponadto stanowi nieocenione źródło informacji, pomocne w procesach decyzyjnych. Rewolucja w budownictwie to jednak nie tylko BIM. Cyfrowy świat przeniknął z biur projektowych na plac budowy. Coraz częściej inżynierowie, ale też pracownicy niższego szczebla korzystają z udogodnień w mobilnych urządzeniach, najczęściej pomocnych aplikacji w

telefonie. Służą one w dużej mierze do przyspieszania i usprawniania komunikacji. Przykładem jest aplikacja dla inspektorów bhp służąca do zgłaszania informacji o zaistniałych zagrożeniach przez wykonanie zdjęcia telefonem i jednoczesnym umieszczeniu go na przygotowanej do tego platformie. Dzięki temu rozwiązaniu informacja dociera natychmiastowo do wszystkich osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo na budowie.

Rewolucja technologiczna dotyczy również *stricto* samej realizacji prac budowlanych. Dzieje się to głównie za sprawą nowoczesnych maszyn i urządzeń. Użycie w praktyce rozwiązań czerpiących z zagadnień sztucznej inteligencji, automatyzacji i robotyzacji zmienia oblicze budownictwa. Dzisiejsze budownictwo to sektor wymagający bardzo dużego nakładu siły roboczej. Okazuje się jednak, że istnieje możliwość radykalnego zmniejszenia pracochłonności i czasochłonności robót budowlanych oraz zwiększenia produktywności i wydajności, jednocześnie mając w centrum uwagi jakość i precyzję wykonania zadania. Coraz więcej producentów wypuszcza na rynek inteligentne, autonomiczne lub półautonomiczne urządzenia i ciężki sprzęt budowlany, jak buldożery czy koparki. Dzięki systemom informatycznym pojazdy te mogą pracować bez operatora, a sterowanie odbywa się zdalnie bądź przy użyciu sztucznej inteligencji i zaawansowanych technologii. Takie rozwiązania przyczyniają się nie tylko do poprawy efektywności, ale i do zwiększenia bezpieczeństwa. Innym zastosowaniem dla robotów są prace wyburzeniowe, które charakteryzują się wysokim stopniem niebezpieczeństwa. Wykonywanie robót zdalnie, z bezpiecznej odległości i w kontrolowanych warunkach, ogranicza ryzyko niepowodzenia, a zarazem koszty wynikające z ewentualnych błędów ludzkich. Na świecie coraz częściej pojawiają się także nowatorskie koncepcje i wynalazki mające za zadanie wspierać branżę w dążeniu do redukcji czasu realizacji. Przykładem jest





W technologii druku 3D tkwi niezwykle potencjał w kontekście budownictwa przyszłości, by przytoczyć tylko jeden przykład z ostatnich lat, dający pokaz możliwości tej dziedziny techniki. W 2016 r. w Dubaju wzniesiono pierwszy na świecie drukowany biurowiec (Office of the Future). Do tego celu użyto ogromnej drukarki, której wysokość wynosiła 6 m, a długość aż 45 m. Czas potrzebny na wydrukowanie konstrukcji wyniósł zaledwie 17 dni, montaż elementów zajął kolejne dwa. W całą budowę zaangażowanych było 18 osób. Tak imponująco krótki czas realizacji w połączeniu z wręcz znikomym nakładem pracy ludzi w porównaniu z tradycyjnymi metodami budowlanymi spowodowały, że inwestycja okazała się bardzo opłacalna. Budynek jest nie tylko efektywny, ale i energooszczędny. Władze Zjednoczonych Emiratów Arabskich wskazują w swoich planach rozwojowych, że w niedalekim czasie co czwarty obiekt mieszkalny i biurowy będzie wznoszony właśnie w technologii 3D, fot. Killa Design

urządzenie Hadrian X, skonstruowane przez australijską firmę związaną z robotyką budowlaną, które służy do zautomatyzowanego wykonywania prac murarskich. Robot współpracuje z modelem 3D i jest zaprojektowany tak, aby nie tylko wykonywać zadanie szybciej, ale też wydajniej niż przy użyciu tradycyjnych metod. Innym ciekawym pomysłem podzieliła się firma z USA, która stworzyła robota umożliwiającego stały nadzór i kontrolę nad realizowanymi na placu budowy zadaniami oraz ich terminowością, a także udostępniającego informacje o ewentualnych odchyleniach. Wszystko to jest możliwe dzięki skaningowi terenu i porównywaniu uzyskanych danych z informacjami wejściowymi.

Innowacje w budownictwie nie dotyczą tylko informatyzacji, konieczność dążenia do wysokiej wydajności i efektywności jest zauważalna w prawie każdej dziedzinie tej gałęzi gospodarki. Część nowoczesnych technologii już na dobre rozgościła się w branży, a wręcz trudno już wyobrazić sobie funkcjonowanie bez niej. Dobrym przykładem są specjalne domieszki do betonu, umożliwiające betonowanie w warunkach niskich temperatur. Dzięki rozwojowi chemii budowlanej prace na placu budowy mogą być prowadzone nawet w okresie ujemnych temperatur. Ze względu na to, że technologia ta pozwala na uniknięcie zimowego przestoju, znacząco skraca się czas inwestycji, a tym samym wzrasta wydajność. Innym punktem zwrotnym w budownictwie był rozwój technologii bezwykopowych, które nieodwracalnie zmieniły oblicze budownictwa. Niegdyś budowa infrastruktury podziemnej wiązała się z wykonaniem pracochłonnego wykopu otwartego. Obecnie mikrotuneling lub przewiertki sterowane pozwalają na bezinwazyjne wykonanie zadania, jednocześnie zapewniając ogromną oszczędność czasu i nakładów. W zakresie rozwoju nowych technologii dużą inicjatywę wykazuje także budownictwo infrastrukturalne, które stale opracowuje kolejne

rozwiązania mające zwiększyć wydajność i produktywność, poprawić jakość i trwałość nawierzchni i obiektów inżynierskich. Istotnym wyzwaniem dla tego sektora są remonty, często wykonywane bez wyłączenia ruchu komunikacyjnego, co zdecydowanie utrudnia organizację prac, wydłuża czas ich trwania i zmniejsza efektywność. Z kolei całkowite wyłączenie odcinka drogi z ruchu z powodu prac naprawczych jest kłopotliwe dla użytkowników, powodując powstawanie korków, przestojów, a tym samym wydłużając ich czas podróży. Jak wiadomo, potrzeba jest matką wynalazku. Czeska firma zaprojektowała i stworzyła innowacyjny pojazd do ekspresowej naprawy ubytków w nawierzchni drogowej. Urządzenie podgrzewa fragment wokół uszkodzonego miejsca, a następnie wprowadza do środka rozgrzany złom asfaltowy, który zostaje wyrównany i zagęszczony. Cały proces trwa ok. 15 minut, co skutkuje niezwykle oszczędnością czasu pracowników, ale i kierowców. Inną ciekawą technologią, która przyczynia się do zwiększenia wydajności i produktywności prac, jest technologia ekspansywnych polimerów. Wykorzystywana jest w celu wzmocnienia i stabilizacji gruntu przez poprawę jego parametrów. Znajduje ona zastosowanie m.in. w przypadku prac naprawczych związanych z nadmiernym osiadaniem (np. przyczółków mostowych) czy usuwaniem pustych przestrzeni między nawierzchnią a podkładem (np. w przypadku płyty lotniska). Rozwiązanie to polega na wykonaniu nawiertów o małych średnicach i iniekcji polimerów w głąb konstrukcji. Metoda ta cechuje się niskim poziomem czasochłonności oraz praktycznie zerową uciążliwością dla uczestników ruchu.

Opracowywanie i wdrażanie nowych urządzeń, materiałów, metodologii jest jednym z kluczowych czynników wpływających na wydajność i produktywność w budownictwie. Inwestycje budowlane są coraz bardziej złożone i kompleksowe, a rynek

coraz częściej bywa nieobliczalny. Nie jest możliwe, aby sprostać nowym wyzwaniom, wykorzystując stare narzędzia. Zatem zaawansowane technologie to nieunikniony kierunek rozwoju branży w kontekście zmniejszania czasochłonności i minimalizacji opóźnień na placu budowy.

### Czas wyznaczyć nowe kierunki

Aby sprostać wyzwaniom nowoczesnego, wydajnego budownictwa, potrzeba wysokiej jakości rozwiązań w zakresie organizacji, technologii i sprzętu, a także wykwalifikowanej kadry. Nie mniej istotna jest sama konstrukcja realizowanego obiektu. Jednym z głównych nurtów budownictwa przyszłości jest prefabrykacja i modułowość z naciskiem na standaryzację użytych rozwiązań. Takie podejście pozwala na maksymalne uproszczenie inwestycji na wszystkich możliwych polach. Standaryzacja umożliwia zmniejszenie poziomu skomplikowania projektu technicznego i wprowadzenie większej liczby rozwiązań powtarzalnych, co przekłada się zarówno na krótszy czas obliczeń konstrukcyjnych, jak i mniejszą objętość dokumentacji rysunkowej i opisowej. Standaryzacja to także dobry przepis na minimalizację ryzyka błędów projektowych i wykonawczych, przez co można uniknąć opóźnień w realizowanych pracach. Prefabrykacja natomiast to świetne narzędzie do ograniczenia czasu prowadzenia prac na placu budowy do koniecznego minimum. Większość czynności odbywa się w kontrolowanych warunkach hali produkcyjnej. Wykonywane są one przez wyspecjalizowaną w danym zakresie kadrę. Brak elementów zmiennych lub ich niewielki odsetek sprzyjają zwiększeniu produktywności i eliminacji pomyłek. Na budowie natomiast odbywają się w większości prace montażowe, a kluczowymi urządzeniami budowy są żurawie wieżowe, niezbędne do podawania gotowych do wbudowania komponentów. Termin prefabrykat jest szeroki i może dotyczyć konstrukcji betonowych, drewnianych, metalowych czy nawet wykonanych przy użyciu drukarki 3D. Prefabrykacja może odnosić się do pojedynczych elementów

konstrukcyjnych, jak belki mostowe czy więzary dachowe, ale także całych modułów, które spełniają np. funkcję gotowych pomieszczeń. Zgodnie z raportem McKinsey Company z 2019 r. budownictwo modułowe ma szansę wiele zmienić w kwestii czasochłonności projektów. Według specjalistów posiada potencjał do redukcji czasu trwania inwestycji o 20–50%. Największe korzyści widoczne są na etapie planowania i projektowania oraz w czasie prac montażowych na budowie.

Bardzo często prefabrykacja i budownictwo modułowe przywodzą w pierwszej kolejności na myśl sztandarowe przykłady z sektora mieszkaniowego czy biurowego. Jednak możliwości wykorzystania gotowych półproduktów w całej branży są ogromne i niosą wymierne korzyści w zakresie skrócenia cyklu budowy. W budownictwie kolejowym znajdziemy szeroką gamę dostępnych prefabrykatów, w tym podkłady kolejowe, płyty torowisk, gotowe nawierzchnie, elementy przepustów itd. W mostownictwie od lat wykorzystuje się niezwykle wytrzymałe belki z betonu sprężonego, dźwigary, segmenty prześeł, a nawet prefabrykowane pale fundamentowe. Budownictwo drogowe natomiast oferuje wiele gotowych elementów w zakresie systemów odwadniania, które znacznie przyspieszają wykonywanie prac. Warto jednak pójść o krok dalej i czerpać z możliwości, jakie oferuje budownictwo modułowe. Po takie rozwiązanie sięgnęli chińscy inżynierowie, którzy w 2015 r. w Pekinie dokonali niesamowitego wyczynu – w ciągu 48 godzin wykonali rozbiórkę starego wiaduktu oraz montaż nowego (most Sanyuan). Obiekt ten stanowi połączenie 48 dróg oraz trzech autostrad, a dziennie przejeżdżało przez niego ok. 200 tys. pojazdów. W związku z tym, że jest to newralgiczny punkt na mapie miasta, jednym z najważniejszych kryteriów planowanego zadania było maksymalne skrócenie czasu prac budowlanych, tak aby nie zaburzać funkcjonowania infrastruktury miejskiej. Sam proces planowania i prac projektowych był dość złożony i długotrwały, a ostateczna dokumentacja projektowa miała 11 rewizji. Cała koncepcja polegała na wyburzeniu wadliwej części obiektu istniejącego i zainstalowaniu w jej miejsce nowej

## Korzyści płynące z budownictwa modułowego i prefabrykacji





płyty jezdni. Gotowa płyta wraz z nawierzchnią i niezbędną infrastrukturą o łącznej masie 1300 t została przetransportowana na miejsce budowy w jednej części, a montaż polegał na jej nasunięciu w miejsce docelowe za pomocą specjalnej konstrukcji. Dzięki precyzyjnemu planowaniu i zastosowaniu przemysłanych rozwiązań z wykorzystaniem koncepcji prefabrykacji i modułowości udało się maksymalnie zoptymalizować ilość czasu niezbędnego do przeprowadzenia przedsięwzięcia.

Prefabrykacja i budownictwo modułowe zaczyna docierać także do bardzo specjalistycznych branż i obiektów, jakimi są m.in. szpitale. Rok 2020 z całą pewnością zostanie zapamiętany z powodu pandemii koronawirusa. Ta sytuacja wymusiła podjęcie niecodziennych kroków w celu minimalizacji negatywnych skutków pandemii. Właśnie z tej przyczyny w Wuhan powstał szpital Huoshenshan, którego budowę śledził cały świat. Wyjątkowość tej inwestycji polegała na niezwykle krótkim czasie trwania prac budowlanych. Szpital na tysiąc łóżek powstał w ciągu 10 dni. Tak szybki postęp prac był możliwy dzięki zastosowaniu prefabrykowanych modułów z gotowymi pomieszczeniami, które zostały dostarczone na plac budowy i scalone na miejscu w jedną całość.

Duży potencjał sektora budowlanego w zakresie prefabrykacji i budownictwa modułowego to ogromna szansa na wzrost zarówno produktywności, jak i wydajności. Możliwość przeniesienia większości siły roboczej do hal produkcyjnych pozwala m.in. na osiągnięcie wysokiego poziomu wyspecjalizowania i organizacji pracy czy redukcji potencjalnych możliwości błędów. Natomiast minimalizacja zakresu prac na budowie zmniejsza znacząco poziom nieprzewidywalności. To wszystko przekłada się bezpośrednio na czas i koszty. Już dziś wiele branż czerpie z powodzeniem z tych idei, odnosząc sukces komercyjny. Przyszłość przyniesie kolejne możliwości.

## Podsumowanie

Czas to bezwzględne i zerojedynkowe kryterium oceny inwestycji. Czasochłonność procesu inwestycyjnego jest obrazem

jakości organizacji, zastosowanych technologii i materiałów oraz wskazuje na poziom produktywności i wydajności. Z kolei produktywność i wydajność bezpośrednio wskazują na skuteczność działań bądź konieczność wprowadzenia alternatywnych rozwiązań. Wszystkie te aspekty są niezwykle ważne dla budownictwa. Pomagają zrozumieć, że dobre wyniki projektu to nie tylko efekt wzorowo wykonanych prac budowlanych, ale także cały szereg innych czynników, wśród których ogromną wartość mają przemysłane, nowoczesne i efektywne technologie i produkty.

Rozwój to naturalny i oczywisty kierunek dla ludzkości. Również w budownictwie zauważalny jest globalny trend dążenia do ulepszania stosowanych narzędzi, wzrostu produktywności, efektywności i wydajności. Poziom rozwoju myśli technologicznej nie jest jednak jednorodny w ujęciu światowym i różni się w zależności od danego kraju. Jest on tym bardziej widoczny, im lepszą gospodarkę i jakość kształcenia oferuje państwo. Ponadto różnice są zauważalne również w obrębie jednego regionu. Większe miasta akumulują korporacje i gigantów budowlanych, którzy zdecydowanie chętniej i bardziej świadomie decydują się na wdrażanie środków zapobiegających marnowaniu czasu. Mniejsze firmy z różnych względów wykazują niższą dynamikę w tym zakresie.

Skracanie harmonogramu robót budowlanych i całego przedsięwzięcia przy jednoczesnym minimalizowaniu nakładów roboczych to nie tylko oszczędność czasu inwestora i wykonawcy. To także inwestycja w bezpieczeństwo na budowie, ale i rozważne, poprzedzone dogłębną analizą projektowanie, które przekłada się na inteligentne, zrównoważone rozwiązania. Pomimo czynników hamujących rozwój, kryjących się pod postacią niepewności, braku wiedzy, świadomości czy środków, sektor budowlany wydaje się kroczyć we właściwym kierunku. Dzisiaj najważniejsze jest przyspieszenie kroku, aby nadążyć za wyzwaniami, jakie niesie przyszłość.



## Czy wiesz, że...

1

W 2002 r. w Alabamie powstał najszybciej zmontowany dom na świecie, tym samym ustanawiając nowy rekord. Budynek z trzema sypialniami i dwiema łazienkami powstał zaledwie w 3 godziny 26 minut i 34 sekundy.

2

Najwyższy na świecie modułowy budynek mieszkalny znajduje się w Croydon, dzielnicy na południu Londynu. Budynek o nazwie Ten Degrees mierzy 135 m i posiada 546 mieszkań.

Podczas procesu projektowania i prac budowlanych użyto zaawansowanej technologii VR i druku 3D, skracając czas realizacji.

3

Chiny to jeden z wiodących krajów w zakresie ekspresowych realizacji, który stale bije kolejne rekordy. Przykładem może być budynek z powierzchnią biurową o nazwie Mini SKy City. Obiekt posiada 57 pięter i składa się z 2736 modułów. Jego budowa zajęła zaledwie 19 dni, co daje wynik trzech kondygnacji na dobę.



DESKOWANIA

# NOE<sup>®</sup> top

Wielkoformatowe deskowanie ścian ze zintegrowanymi pasami montażowymi

- ponadto w ofercie firmy NOE:
- sprzedaż i dźwignia pełnego zakresu systemów deskowań
  - sprzedaż akcesoriów do betonowania
  - kompleksowa obsługa techniczna
  - matryce do fakturowania betonu

fot. Budowa Północnej Obwodnicy Krakowa - wiadukt WS-08

[www.noe.pl](http://www.noe.pl)

**Oddział Mazowsze**

ul. Jeziorki 84 02-863 Warszawa  
T +48 22 853 00 91  
warszawa@noe.pl

**Oddział Pomorze**

ul. Grunwaldzka 35 84-230 Rumia  
T +48 697 068 080  
pomorze@noe.pl

**Oddział Śląsk**

ul. Ostatnia 3 41-909 Bytom  
T +48 32 389 20 61  
slask@noe.pl



## Jakie trendy w rozwoju budownictwa będą dominujące w najbliższym czasie?



**ŁUKASZ MICHOROWSKI,**  
partner, ekspert usług doradczych  
dla sektora budowlanego  
i nieruchomości,  
Deloitte

Wojna w Ukrainie ma duży wpływ na sytuację w sektorze budowlanym w Polsce zarówno w kontekście bezpośrednich, jak i pośrednich czynników. Od kilku lat wyzwaniem dla branży jest niedobór kadr. Zwiększony odpływ pracowników nasilił się w ostatnich miesiącach i jest bezpośrednio związany z sytuacją za wschodnią granicą Polski. Poza tym branża musi zmierzyć się z wysoką dynamiką zmian cen materiałów budowlanych, rosnącą inflacją i w rezultacie rosnącymi stopami procentowymi, które zwiększają koszty finansowania. Czynniki te w istotny sposób wpływają na marże wykonawców kontraktów. Dotyczy to nie tylko przyszłych projektów, których wycena jest trudnym zadaniem, ale również projektów już realizowanych. Poza problematycznym aspektem wzrostu cen materiałów budowlanych pojawiają się również kwestie związane z przerwami łańcuchami dostaw i ogólną dostępnością poszczególnych zasobów. Mimo tak wielu wyzwań sektor budowlany stoi przed dużą szansą związaną w szczególności z dalszym rozwojem infrastruktury (drogowej, ale również przemysłowej – zwłaszcza branży energetycznej, oraz budownictwem komercyjnym). Projektów i pracy w budownictwie nie powinno zabraknąć, jednak rosnące ceny i dostępność materiałów budowlanych oraz pozyskanie i utrzymanie pracowników będą kluczowymi zmiennymi wpływającymi na rentowność kontraktów i dotrzymanie terminów realizacji projektów. Pomimo turbulencji branża nieustannie się rozwija. Z każdym rokiem przybywa innowacyjnych rozwiązań poprawiających wydajność energetyczną budynków oraz ich funkcjonalność. Coraz większą rolę odgrywają rozwiązania ekologiczne, dbałość o aspekty ESG (*environmental, social & governance*). Przyszłość to era prefabrykatów, inteligentnych rozwiązań, które przełożą się na oszczędność czasu, zoptymalizują procesy, będą mieć realny wpływ na budżet w kontekście realizowanych projektów. Branża zmierza w stronę bezpieczeństwa, zeroemisyjności, wykorzystania odnawialnych materiałów i źródeł energii oraz wzrostu efektywności energetycznej budynków. Dodatkowo coraz więcej firm wykonawczych sięga po technologie informatyczne w realizacji projektów, a na placach budowy sukcesywnie postępuje też proces cyfryzacji i automatyzacja. Obowiązki wynikające z polityki klimatycznej Unii Europejskiej oraz coraz większa świadomość społeczeństwa obligują inwestorów do wdrażania odnawialnych źródeł energii i korzystania z niskoemisyjnych materiałów budowlanych. Jest to również

powód rozwijania się budownictwa modułowego. Jeśli chodzi o koszty, aktualnie technologia ta jest porównywalna do tradycyjnego modelu budowania, jednak ma więcej zalet w aspektach środowiskowych. Moduły budowlane opierają się na drewnianym lub stalowym szkieletcie, co czyni z nich ekologiczne rozwiązanie, bez straty na jakości i komforcie. Firmy, które to oferują, dążą do tego, aby budownictwo modułowe było również bardziej energooszczędne niż klasyczny sposób realizacji projektów. Zyskać można także na skróceniu czasu wykonywania projektu. Dużą zaletą tego rozwiązania jest powtarzalność procesu. Na budowę dostarczane są gotowe elementy, które powstają w kontrolowanych warunkach. Wykluczamy więc zmienne wpływające na czas realizacji i jakość wykonania projektu, takie jak temperatura lub pogoda. Nie potrzeba miejsca na przechowywanie materiałów, a koszt pracy jest niższy.

Firmy inżynieryjne, wykonawcy i inni przedstawiciele sektora budowlanego coraz częściej dostrzegają korzyści, które niesie ze sobą wykorzystanie technologii na placach budowy, dlatego też decydują się na ich wdrożenie. Pewne jest, że w kolejnych latach będziemy obserwować ich rozwój. Technologia może pomóc w zarządzaniu zasobami, ludźmi, procesami i projektami, wykorzystując jedną platformę, dzięki której wszystko zadziała sprawniej – przestoje się skrócą, wykorzystanie zasobów zostanie zoptymalizowane, a zarządzający projektem będą mieć lepszy obraz sytuacji. Pozwoli na to zaawansowana analityka zebranych danych.

Dron na placu budowy w kolejnych miesiącach stanie się czymś zupełnie normalnym, a wykorzystanie technologii VR (wirtualna rzeczywistość) będzie coraz częściej uznawane za korzystne i warte wdrożenia. Technologia ta umożliwi nie tylko bezpieczne projektowanie budynków, ale także stały nadzór nad procesem bez wychodzenia z domu.

## Czas realizacji inwestycji zajmuje istotne miejsce w każdym kontrakcie. Jak zwiększyć produktywność na placu budowy?



**ADAM CIOŁKOWSKI,**  
dyrektor ds. handlowych,  
p.o. dyrektora biznesu asfaltów,  
LOTOS Asfalt Sp. z o.o.

W świecie, w którym czas to pieniądz, niezwykle ważna jest niezawodność i długowieczność nawierzchni, którą zapewniają przede wszystkim nowoczesne lepszera asfaltowe wysokomodyfikowane i modyfikowane. Mając na uwadze dobro użytkowników dróg, ale także kwestie finansowe dąży się do zmniejszenia częstotliwości i uciążliwości napraw oraz remontów. W wielu krajach, również w Polsce, standardem jest projektowanie dróg na minimum 30 lat, natomiast coraz bardziej powszechne jest projektowanie i budowa dróg asfaltowych o trwałości przekraczającej 50 lat, z uwzględnieniem jedynie powierzchniowych napraw i zabiegów utrzymaniowych. Tego typu nawierzchnie, określane jako długowieczne, zapewniają odporność na deformacje i zmęczenie. W celu zapewnienia długowieczności nawierzchni do powszechnego stosowania wprowadza się asfalty modyfikowane i wysokomodyfikowane polimerami, dzięki którym uzyskuje się większą odporność na koleinowanie, zmęczenie oraz ekstremalne temperatury. Zastosowanie tych materiałów w kilku warstwach nawierzchni, daje dodatkowo szansę na optymalizację konstrukcji nawierzchni przez redukcję grubości warstw czy znaczne wydłużenie jej żywotności. W konsekwencji pozwala to na zmniejszenie kosztów budowy i utrzymania dróg. Kwestia ta została przeanalizowana w ramach projektu badawczego *Optymalizacja konstrukcji asfaltowej nawierzchni drogi dzięki zastosowaniu asfaltów modyfikowanych*, realizacji którego podjęły się Grupa LOTOS, Budimex oraz ORLEN Asfalt wraz z konsorcjum naukowym, w skład którego weszły Politechniki Gdańska i Warszawska oraz Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Prowadzone prace badawcze potwierdziły pozytywny wpływ asfaltów wysokomodyfikowanych polimerami, czyli tzw. asfaltów HiMA (*Highly Modified Asphalt*), na właściwości funkcjonalne i trwałość zmęczeniową nawierzchni drogowej. Opracowano propozycję nowych kart katalogowych i wymagań dla mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych w podbudowie, oszacowano koszty budowy, utrzymania i eksploatacji dróg, a także określono wskaźniki oddziaływania na środowisko nawierzchni asfaltowej, w której zostały zastosowane asfalty typu HiMA. Tym samym dowiedziano, że proponowane rozwiązania wpływają znacząco na wydłużenie cyklu życia nawierzchni oraz zmniejszenie kosztów budowy i utrzymania dróg. Działania te powinny przełożyć się na przystępność i powszechność stosowania asfaltów wysokomodyfikowanych HiMA zarówno wśród projektantów, jak i wykonawców.



**mgr. inż. MICHAŁ KOSTYK,**  
Centrum Promocji Jakości Stali

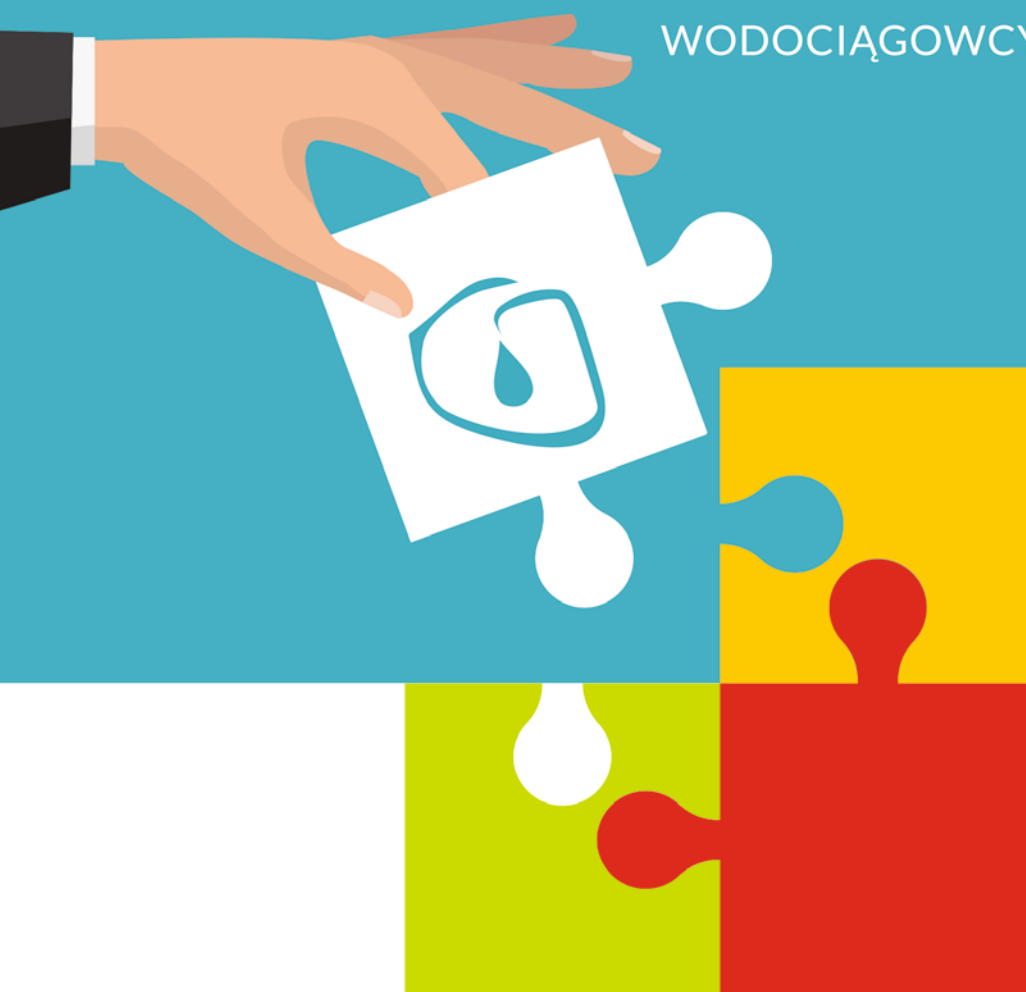
Czas w budownictwie jest poniekąd wartością ambiwalentną. Z jednej strony dąży się do tego, aby wznoszenie budowli było jak najkrótsze, z drugiej natomiast – by jego trwałość była jak największa. Miarą trwałości jest czas, w ciągu którego obiekt zachowuje posiadane właściwości. Zależy ona od wielu czynników, zarówno założeń wejściowych, jakimi są własności użytkowe i jakość materiałów, trafność rozwiązań projektowych i wykonawczych, jak i warunków podczas eksploatacji obiektu – oddziaływań środowiskowych oraz sposobu użytkowania. Niezwykle ważna jest trwałość elementów konstrukcyjnych. Odpowiada ona za bezpieczeństwo ludzi korzystających z różnych obiektów. Z punktu widzenia producenta stali zbrojeniowej bardzo istotną sprawą jest zapewnienie wymaganych parametrów odnośnie do wszystkich produkowanych partii materiału. EPSTAL jest znakiem jakości nadawanym w drodze dobrowolnej certyfikacji wyrobów do zbrojenia betonu w postaci prętów lub kręgów żebrowanych ze stali gorącowalcowanej o wysokiej ciągliwości gatunku B500SP. Proces certyfikacji obejmuje sprawdzenie funkcjonowania systemu zarządzania jakością w zakładzie produkcyjnym i wykonanie badań próbek stalowych w laboratorium producenta. Dodatkowo kolejny zestaw próbek wysyłany jest do badania w niezależnym, zewnętrznym laboratorium. Producenci stali zbrojeniowej EPSTAL zobowiązani są do znakowania prętów (m.in. trwałym napisem EPSTAL i etykietą), przekazywania do CPJS kwartalnych i rocznych wyników zakładowej kontroli produkcji (ZKP), posiadania dodatkowego ubezpieczenia na certyfikowane wyroby oraz poddania się corocznemu audytowi. Wszystkie te zabiegi wpływają na trwałość i bezpieczeństwo konstrukcji. CPJS udostępnia wyniki ZKP w formie histogramów z już dziewięciu kolejnych lat produkcji. Parametry uzyskiwane przez stal zbrojeniową EPSTAL potwierdzają wysoką i niezmienną jakość produkowanej stali zbrojeniowej. Pełne dane i opis statystyczny można znaleźć na stronie [www.epstal.pl](http://www.epstal.pl) w zakładce Stal zbrojeniowa / Dane statystyczne.



Czytaj więcej



# IGWP inicjuje cykl konferencji technicznych # must have branży wod-kan WODOCIĄGOWCY WODOCIĄGOWCOM



**WODOCIĄGOWCY WODOCIĄGOWCOM** – kto, jeśli nie kolega z branży i co, jeśli nie jego doświadczenie mogą być najlepszymi źródłami wiedzy i najlepiej weryfikować rynek urządzeń i technologii?

- Nad stroną merytoryczną poszczególnych konferencji czuwają eksperci z przedsiębiorstw wod-kan – ich nazwiska są gwarantem wysokiej jakości przeprowadzonych szkoleń.
- Tematyka każdego wydarzenia powstaje w oparciu o bieżące sygnały płynące z branży.
- Każdorazowo skupiamy się na kompleksowym rozwiązaniu jednego zagadnienia – od problematyki strat wody po eksploatację sieci kanalizacyjnej.
- Swoimi doświadczeniami z danego zakresu dzielą się z kolegami z branży praktycy z przedsiębiorstw wod-kan.
- Rekomendujemy sprawdzone rozwiązania techniczne: wypróbowane urządzenia i nowoczesne technologie konkretnych firm.



**Siła wszędzie  
tam, gdzie jej  
potrzebujesz**

[www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)

**LIEBHERR**

**Maszyny do robót ziemnych**



Liebherr-Polska Sp. z o. o. • ul. Hansa Liebherra 8 • 41-710 Ruda Śląska • Phone +48 32 342 69 50  
info.lpt@liebherr.com • [www.facebook.com/LiebherrConstruction](https://www.facebook.com/LiebherrConstruction) • [www.liebherr.pl](http://www.liebherr.pl)

