



Temat wydania

Ekonomia w nowoczesnym budownictwie

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



Budownictwo w Polsce w 2019 r. wygenerowało 6,6% PKB, a jego łączna wartość wyniosła 145,5 mld zł. Taki wynik plasuje je – zaraz za handlem i przemysłem – wśród najbardziej zyskownych sektorów krajowej gospodarki. Wyniki finansowe poszczególnych podmiotów działających w sektorze budowlanym zależą zwykle od ich wielkości, struktury portfela zamówień i rodzaju prowadzonej działalności. Z kolei na projekt budowlany, od jego powstania do zakończenia, wpływają czynniki ekonomiczne. Co składa się na ekonomiczny wymiar inwestycji budowlanej? Słowo klucz to optymalizacja.

Każdy inwestor chce, aby realizowana przez niego inwestycja budowlana była opłacalna. Ale co to oznacza? Pod wieloma względami na interpretację wpływają interesy i cele jednostki oraz sposób, w jaki definiuje ona opłacalność. W tym miejscu pojawia się wiele pytań, m.in. o to, czy ma to być obiekt:

- który spełnia założenia projektu przy jak najmniejszym koszcie realizacji,
- o najniższych kosztach eksploatacji i konserwacji,
- o najdłuższej żywotności,
- który oferuje największą długoterminową wartość lub zwrot z inwestycji.



fot. Adobe Stock

Chociaż ekonomicznie efektywny projekt można scharakteryzować za pomocą co najmniej jednego z tych atrybutów, to nie można podsumować opłacalności za pomocą jednego parametru. Ustalenie rzeczywistej opłacalności wymaga perspektywy cyklu życia, w którym wszystkie koszty i korzyści danego projektu są oceniane i porównywane w czasie jego ekonomicznego życia.

Inwestycja uzasadniona ekonomicznie

Ekonomiczność jest często mylnie interpretowana jako tańczość i słaba jakość. Tymczasem dbałość o względy ekonomiczne nie oznacza stosowania rozwiązań najtańszych i niespełniających oczekiwań klienta. Wdrażane obecnie rozwiązania mają ograniczyć koszty budowy, a w późniejszym czasie koszty eksploatacji. Recykling materiałów, ich przedłużona trwałość, ułatwienie wykonania robót, odpowiednie finansowanie inwestycji – wszystko to ma głębokie uzasadnienie. Warto promować ekonomiczne podejście w budownictwie – takie, które zapewnia wydajność, jakość i trwałość, wychodząc jednocześnie naprzeciw wymaganiom stawianym przez rynek. A ten jest niezwykle dynamiczny.

W projektach budowlanych najważniejszymi czynnikami, które należy wziąć pod uwagę podczas planowania, są czas i koszt. Celem, jaki przyświeca stronom zaangażowanym w realizację projektu, jest bowiem zakończenie go na czas i w ramach założonego budżetu. Niemniej w przypadku wielu inwestycji budowlanych kierownicy projektów i wykonawcy napotykać różne trudności. Można wśród nich wymienić m.in. brak siły roboczej, zwiększone koszty materiałów, opóźnienia w dostawach, marnotrawstwo materiału, przekroczenie budżetu, nieoczekiwane zmiany pogody, braki w zarządzaniu i kontroli, słabą komunikację itp. Pojawienie się tych problemów powoduje przekroczenie czasu i kosztów zakładanych na realizację projektu. Dlatego redukcja kosztów budowy to stały cel branży budowlanej. Jednym ze sposobów ich obniżenia jest opracowanie innowacyjnych technologii oraz metodologii zwiększania produktywności. Dzięki technikom redukcji kosztów koszt projektu jest zarządzany tak, aby wykonawca nie ponosił strat podczas wykonywania różnych czynności projektowych. Optymalizacja kosztów to proces, który powinien być prowadzony przez cały okres budowy, chcąc, by koszt budowy mieścił się w szacowanych limitach kosztowych.

Optymalizację kosztów można podzielić na dwa główne obszary: realizowaną na etapie projektowania oraz po rozpoczęciu budowy. Optymalizacja kosztów projektu polega na gromadzeniu i prowadzeniu ewidencji kosztów projektu oraz postępu prac. Zawiera również porównanie rzeczywistego postępu kosztów projektu z szacowanymi. Głównym celem optymalizacji kosztowej projektu jest osiągnięcie maksymalnego zysku w okresie projektowania i przy satysfakcjonującej jakości pracy [1].

Czynniki wpływające na koszty budowy

Istnieje wiele czynników, które mają wpływ na koszty budowy i na koszt projektu. W przypadku oszacowania kosztów budowy najlepszym punktem odniesienia są podobne projekty budowlane. Ich ostateczny koszt umożliwia kalkulację nowego projektu budowlanego, oczywiście z uwzględnieniem aktualnych wskaźników kosztów budowy. Kolejnymi czynnikami są koszty materiałów budowlanych

(składają się na nie także koszty dostawy) oraz wynagrodzenie za pracę. Na zwiększenie kosztów budowy mogą wpłynąć również warunki panujące na placu budowy. Trudne ukształtowanie terenu, skomplikowane warunki gruntowe, problemy z mediami (np. zakopane kable), obszary wrażliwe środowiskowo, znaleziska archeologiczne itp. – te czynniki mogą zwiększyć koszty projektu na etapie budowy, jeśli nie zostaną uwzględnione podczas szacowania budżetu. Istotnym elementem wpływającym na ostateczny koszt inwestycji jest współczynnik inflacji.

Niektóre inwestycje budowlane trwają latami. W okresie budowy koszt materiałów, narzędzi, robocizny, sprzętu itp. może się wahać. Ta zmienność powinna zostać uwzględniona w procesie szacowania kosztów. Podobnie jak ewentualne wydłużenie czasu trwania inwestycji, które może zwiększyć koszt przedsięwzięcia budowlanego ze względu na wzrost kosztów pośrednich. Co pozwala na skrócenie czasu budowy? Plany budowy i specyfikacje umożliwiające prawidłowe wykonanie robót na miejscu bez opóźnień. Wszelkie niejasne sformułowania lub źle nakreślony plan nie tylko wprowadzają zamieszanie, ale także budzą wątpliwości u wykonawcy, co generalnie skutkuje wyższymi kosztami budowy.

Kolejne pozycje, które należy uwzględnić na liście kosztów, to kwestie prawne i wymogi ubezpieczeniowe, czyli koszty ubezpieczenia różnych narzędzi, sprzętu, pracowników budowlanych itp. Ogólne wymogi ubezpieczeniowe, takie jak gwarancja dobrego wykonania, gwarancja zapłaty i odpowiedzialność ogólna wykonawców, są standardowymi kosztami inwestycji budowlanych.

Tym, co zwiększa koszt projektu budowlanego, jest także jego lokalizacja z dala od dostępnych zasobów. Wraz z odległością wzrastają wówczas koszty transportu robotników, sprzętu, materiałów, narzędzi itp. [1]. Jakże zatem działania i rozwiązania podejmuje się w celu optymalizacji kosztów budowy? Jednym z narzędzi redukcji kosztów projektów jest inżynieria wartości.

Na czas, w budżecie i dobrej jakości, czyli inżynieria wartości

Inżynieria wartości (*value engineering – VE*) to zestaw procesów zaprojektowanych w celu poszukiwania optymalnej wartości zarówno dla inwestycji początkowej, jak i długoterminowej. Po raz pierwszy wykorzystany w przemyśle wytwórczym podczas II wojny światowej, od wielu lat jest szeroko stosowany w budownictwie. Inżynieria wartości to metoda, którą zespół projektowy może zastosować do poprawy wartości projektu przez zbadanie funkcji każdego przedmiotu lub elementu i związanego z nim kosztu. Ważąc stosunek kosztów do korzyści, zespół może zaproponować alternatywne metody budowy, rozwiązania lub materiały, które podniosą wartość projektu. Należy pamiętać, że podniesienie wartości projektu nie oznacza obniżenia kosztów. Oznacza optymalizację jego poszczególnych elementów przez analizę wszystkich czynników – kosztów, utrzymania, zużycia, walorów estetycznych itp.

Aby zapewnić korzystną inżynierię wartości, zespół budowlany i projektowy musi najpierw zrozumieć projekt jako całość oraz swoją wizję i cele projektu. Każdy projekt jest inny, podobnie jak definicja wartości każdego klienta. Za dobrą wartość uważa się coś, co ma korzystny stosunek kosztów do korzyści.

Ile kosztuje kilometr drogi?

Średni koszt budowy 1 km	z podpisanych umów			wszystkie koszty <small>(m.in. nadzory, dokumentacja, wykup nieruchomości, nadzór archeologiczny)</small>			z najtańszych ofert w okresie VII – IX 2020 r.
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	
Autostrady	37,7 mln zł	23,0 mln zł ▼	34,4 mln zł ▲	42,4 mln zł	35,6 mln zł ▼	47,8 mln zł ▲	–
Drogi ekspresowej	37,3 mln zł	51,9 mln zł ▲	46,8 mln zł ▼	47,3 mln zł	59,9 mln zł ▲	59,8 mln zł ▼	33,3 mln zł ▼
Drogi klasy GP	25,0 mln zł	19,9 mln zł ▼	44,3 mln zł ▲	31,7 mln zł	23,2 mln zł ▼	57,3 mln zł ▲	19,9 mln zł ▼

Czynniki wpływające na koszt powstania drogi





DESKOWANIA

NOE[®] top

Wielkowymiarowe deskowanie ścian ze zintegrowanymi pasami

ponadto w ofercie firmy NOE:

- pełen zakres systemów deskowań
- akcesoria do betonowania
- kompleksowa obsługa techniczna

fot. Budowa Południowej Obwodnicy Krakowa - wiadukt WS-08

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

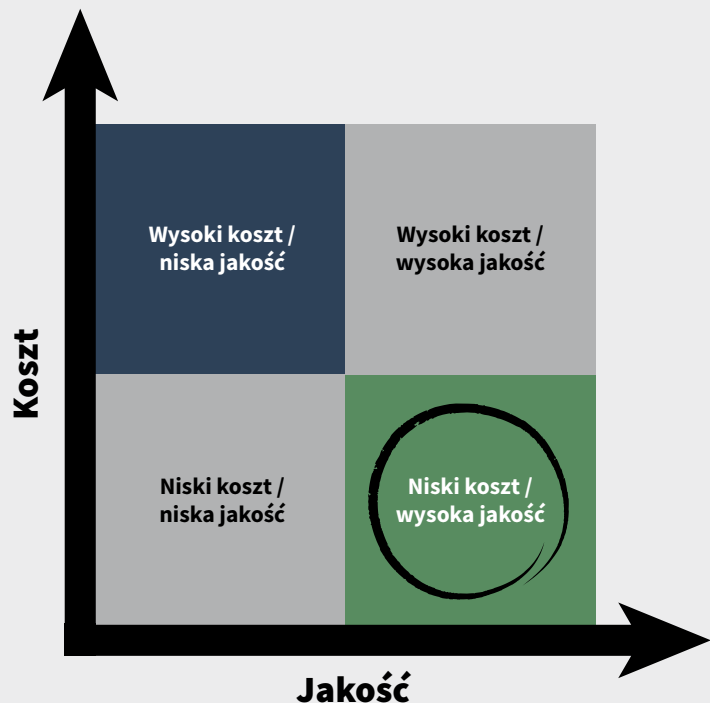
Oddział Śląsk

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



Szacuje się, że światowy rynek budowlany wzrosnie z 11 491,4 mld USD w 2020 r. do 12 526,4 mld USD w 2021 r. przy skumulowanej rocznej stopie wzrostu (CAGR) na poziomie 9%, fot. kasto, Adobe Stock

Inżynieria wartości – jaki jest jej cel?



Chociaż koszty mogą wydawać się łatwe do zdefiniowania na podstawie ceny za materiał czy usługę, prawdziwe zrozumienie ich wartości wymaga głębszego podejścia. Jak długo wytrzymają dane materiały? Jakiego rodzaju konserwacji będą

potrzebować? Czy będą działać wydajniej, a ich eksploatacja będzie kosztować mniej? Inżynieria wartości zaczyna się od zadania pytania, jakie są najważniejsze elementy projektu i co ma on finalnie osiągnąć. Po ich zidentyfikowaniu kluczowe staje się znalezienie najlepszej opcji osiągnięcia jakości przy najniższych dostępnych kosztach. Należy przy tym pamiętać o trzech głównych kryteriach: redukcji kosztów, dodanej jakości i cyklu życia.

Redukcja kosztów jest motorem wielu procesów inżynierii wartości. Niezależnie od tego, czy chodzi o znalezienie podobnego urządzenia, które kosztuje mniej, czy zastąpienie niepotrzebnej funkcji, tego typu sugestie mogą wnieść wartość do projektu. Jednak bez spełnienia następujących kryteriów inżynierię wartości nazwano by po prostu cięciem kosztów. Dodana jakość zapewnia, że cięcia kosztów nie umniejszają wartości projektu. Jakość wyraża się przy tym na wiele sposobów. Chociaż koszty niektórych urządzeń lub elementów projektu mogą być wyższe, ich poniesienie uzasadnia jakość, którą zapewniają. Ważne jest także to, aby wziąć pod uwagę długoterminowe konsekwencje decyzji dotyczących inżynierii wartości, czyli uwzględnić cykl życia projektu.

W większości przypadków najlepszym momentem na wdrożenie inżynierii wartości jest etap planowania projektu. Koszt wprowadzenia ewentualnych zmian jest wówczas najniższy i w najmniejszym stopniu wpływa na harmonogram działań. W przypadku większości tradycyjnych projektów inżynieria wartości ma miejsce w fazie projektowania. Jedną z wad wykonywania większości prac inżynierskich na etapie projektowania jest możliwość poniesienia kosztów związanych z przeprojektowaniem. Inżynieria wartości może i powinna być kontynuowana także w trakcie budowy. Niemniej wszelkie sugestie dotyczące zmian na tym etapie powinny być poddawane krytycznej ocenie, mając na uwadze wpływ, jaki zmiana będzie miała na projekt [2].



Budowa najdroższego w skali globalnej budynku, Al-Masjid al-Haram, pochłonęła 100 mld USD. Ten największy na świecie meczet, znajdujący się w Mekce (Arabia Saudyjska) zajmuje powierzchnię 35,68 ha i może pomieścić do 4 mln wiernych, fot. Samet, Adobe Stock

Optymalizacja na każdym etapie – kalkulacja kosztów cyklu życia

W idealnym świecie budowlom nigdy nie wymagają naprawy, a sprzęt budowlany – konserwacji. W rzeczywistości jednak budowle z czasem wymagają remontów i modernizacji, aby zapewniać wartość dodaną, natomiast sprzęt musi być poddawany przeglądom i serwisowany, jeśli ma działać sprawnie. Każde z tych działań wiąże się z kosztami, które mogą wzrosnąć w dłuższej perspektywie, o ile nie ma odpowiednich środków, aby reagować w odpowiednim czasie.

Kalkulacja kosztów cyklu życia (*life cycle costing* – LCC) to narzędzie długoterminowej, ciągłej prognozy kosztów, które kompleksowo określa ilościowo obecne i przyszłe koszty związane z budową i eksploatacją obiektu w przewidywanym okresie. Metoda była początkowo pomysłem Departamentu Obrony USA. Składa się z dokładnej analizy trzech czynników: całkowitego kosztu posiadania, stopy dyskontowej zastosowanej do przyszłych kosztów dla odzwierciedlenia bieżących kosztów (wartość bieżąca netto) oraz okresu, w którym te koszty mają zastosowanie.

Celem LCC jest przedstawienie różnych alternatyw, które ostatecznie obniżą koszty i poprawią jakość produktów i usług oferowanych w projekcie budowlanym. Metodę można zastosować m.in. do kosztów eksploatacji i utrzymania, przewidywanego okresu użytkowania sprzętu lub budynku, kosztów finansowania. W proces LCC zaangażowanych jest wielu decydentów i nic dziwnego, że zwiększa to czasochłonność i pracochłonność projektu. Pomimo tych negatywnych aspektów metoda jest znana na całym świecie ze swojej skuteczności w usprawnianiu podejmowania decyzji dotyczących planowania, budowy i okresu eksploatacji aktywów. Nie stosuje się w niej kosztów początkowych jako punktu odniesienia. Okres eksploatacji – w przypadku gdy wiadomo, że koszty operacyjne osiągną kwoty rzędu 80–85% kosztów cyklu życia – jest bezpośrednio

uzależniony od decyzji podejmowanych na etapie projektowania. Firmy podejmujące na etapie projektu decyzje, które ostatecznie przełożą się na większą wartość w dłuższej perspektywie, często zyskują w efekcie znaczne oszczędności [3].

Oszczędności dzięki innowacjom

Według badań przeprowadzonych w 2018 r. przez McKinsey & Company, dzisiejszy ekosystem budowlany zawiera więcej innowacji technologicznych na każdym etapie projektu. Jest to pozytywna zmiana i krok we właściwym kierunku, aby rozwiązać „nierozwiązywalny problem produktywności”, z którym branża mierzy się od lat, oraz wysokie koszty operacyjne, które obniżają zyski. Umożliwienie dostępu do informacji i danych w czasie rzeczywistym przyspiesza tempo podejmowania decyzji, zmniejsza prawdopodobieństwo zmian w projekcie i zwiększa ogólną produktywność zespołów. Co to oznacza w praktyce? Mniej przeróbek – oszczędności. Większa produktywność – oszczędności. Szybsze i wydajniejsze decyzje – oszczędności.

Na produktywność i efektywność budownictwa w dużej mierze wpływają zdobycze techniki. Inżynierowie i projektanci już od kilkudziesięciu lat sporą część swojej pracy wykonują za pomocą komputerów. Coraz bardziej inteligentne maszyny wyręczają ich nie tylko w prostych obliczeniach matematycznych, ale także potrafią opracować np. skomplikowane wizualizacje, uwzględniając przy tym środowisko naturalne, siły oddziałujące na dany obiekt i wiele innych czynników. Programy CAD, które zapewniają cyfrowe wsparcie na etapie projektowania inżynierom z każdej branży – od mechaniki, przez budownictwo, elektrykę, po energetykę – pozwalają w dużej mierze wyeliminować czynnik ludzki i związane z tym kosztowne błędy. Na tle dostępnych narzędzi cyfrowych zdecydowanie wyróżnia się modelowanie informacji o budynku BIM. Technologia ta rozwiązuje dwa problemy związane z wydajnością



Nowe materiały budowlane, takie jak samonaprawiający się beton, aerozele i nanomateriały, a także innowacyjne podejścia konstrukcyjne, jak drukowanie 3D i prefabrykacja, mogą obniżyć koszty i przyspieszyć budowę, jednocześnie poprawiając jakość i bezpieczeństwo, fot. Ingo Bartussek, Adobe Stock

za pomocą jednego systemu. Po pierwsze, skracza czas organizacji projektu, konfiguracji i logistyki, ponieważ BIM zapewnia wstępnie zaprogramowany obraz tego, jak obiekt budowlany powinien wyglądać w całym cyklu życia. Po drugie, a może nawet ważniejsze, zmniejsza przestoje na budowie wynikające z nieporozumień, dezorientacji lub braku wskazówek ze strony przełożonych. BIM zapewnia ponadto zasoby, do których wszyscy mają dostęp, mogą więc w łatwy sposób sprawdzić i przestrzegać nadrzędnego planu i harmonogramu projektu [4].

Odpowiedzią na obecne wyzwania rynku pracy i nasilający się problem braku pracowników, co może stać się przyczyną opóźnień na placach budów, jest częściowa automatyzacja procesów budowlanych. Wiele z nich stało się dzięki temu bardziej wydajnych i opłacalnych. Do obniżenia kosztów przyczynia się również nowoczesny sprzęt budowlany. Wyposażony w różnego rodzaju oprogramowanie, jest łatwiejszy w obsłudze i precyzyjniejszy. Pozwala także wykonać wiele zadań dużo szybciej i dokładniej. Nowoczesna technologia ułatwia gromadzenie danych i zarządzanie nimi w sposób umożliwiający lepsze, efektywniejsze zarządzanie projektem. Doskonałym przykładem są drony, za pomocą których człowiek może prowadzić badania terenowe szybciej i dokładniej, niż zrobiłaby to załoga na ziemi. Wartością dodaną takiego rozwiązania jest brak konieczności wykonywania przez ludzi inspekcji w miejscach potencjalnie niebezpiecznych, takich jak mosty czy wysokie budynki. W myśl inżynierii wartości, dzięki zebranych przez drony danym można tworzyć interaktywne mapy, modele 3D lub modele topograficzne oraz dokonywać pomiarów objętości. Z kolei technologia rzeczywistości wirtualnej (*virtual reality* – VR)

pozwala na szczegółowe wyobrażenie obiektu, a nawet wycieczkę do jego wnętrza, na długo zanim cokolwiek wydarzy się na placu budowy. Uzyskane dzięki temu pełniejsze zrozumienie projektu, jeszcze przed rozpoczęciem realizacji zadania, daje możliwość uniknięcia kosztownych zmian w trakcie budowy [4].

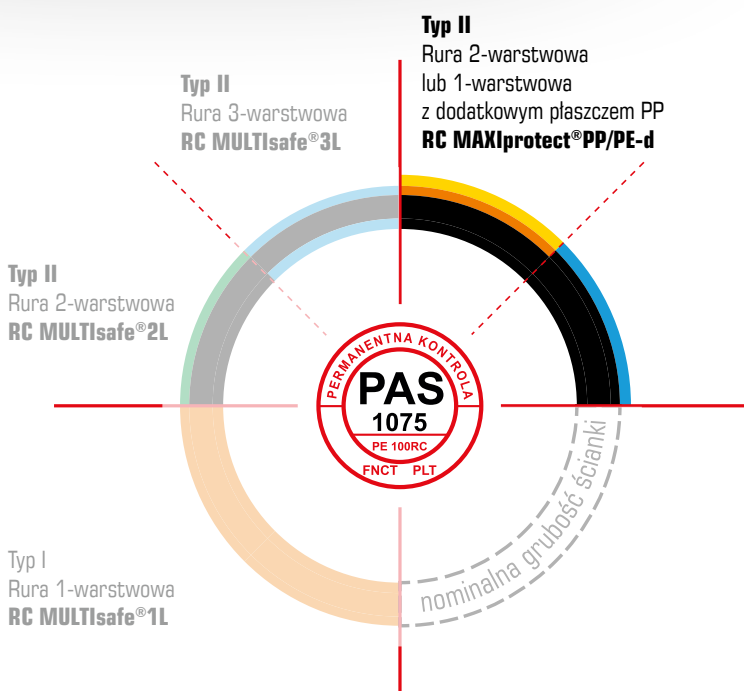
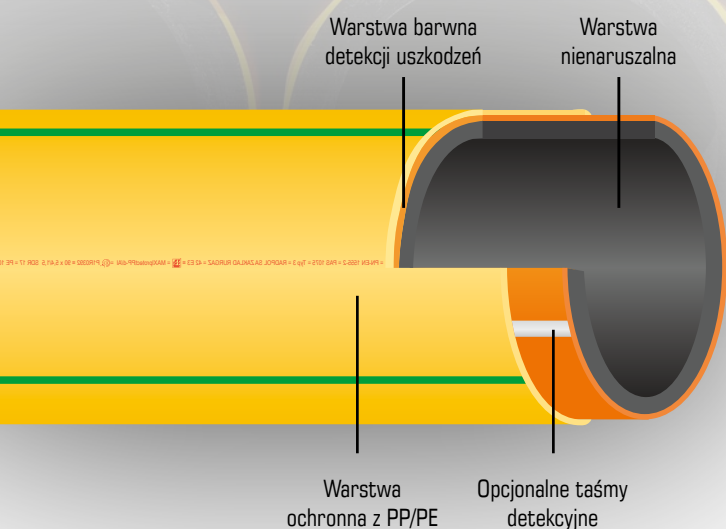
Materiały budowlane – istotny element kosztotwórczy

Materiały budowlane reprezentują globalny przemysł o wartości 1 bln USD. To one zwykle stanowią ponad połowę całkowitego kosztu projektu. Większość tego zapotrzebowania pokrywają tradycyjne materiały, takie jak beton, cement i asfalt. Obok nich powstają nowe. Dzieje się tak ze względu na kilka trendów. Po pierwsze, istnieje ogromny nacisk na stosowanie materiałów i technologii o niższym śladzie węglowym. Uwzględniając znaczną presję kosztową, oprócz zwiększania wysiłków związanych z *lean management*, konieczna jest zmiana strukturalna w doborze materiałów. Odpowiadają one także za sprawność łańcucha dostaw – transport ciężkich materiałów i sprzętu ma ogromny wpływ na koszty i czas dostaw. Tymczasem montaż lżejszych, łatwiejszych w obsłudze materiałów poza miejscem budowy może istotnie poprawić wydajność projektu [5].

Zmiany w inżynierii materiałowej wiążą się nie tylko z coraz lepszą funkcjonalnością materiałów budowlanych, ale również poszanowaniem dla środowiska, począwszy od etapu produkcji aż po najbardziej optymalne wykorzystywanie. Zdaniem ekspertów, budownictwo przyszłości będzie dążyć do poprawiania parametrów materiałów w zależności od ich głównego zastosowania, jednak wychodząc poza ich właściwości techniczne. Biorąc pod uwagę aspekt kosztów, a także względy środowiskowe,

Rury ciśnieniowe RC MAXIprotect®

rury warstwowe RC
w dodatkowym płaszczu PP lub PE
do bezpiecznego przesyłu gazu



ZALETY:



Pełnowartościowe rury warstwowe RC w dodatkowym płaszczu PP lub PE.



Odporne na uszkodzenia, zarysowania z ochroną rury przewodowej.



Odporne na obciążenia punktowe. Do układania w każdym gruncie, również kamienistym, bez podsypki i obsypki piaskowej.



Identyfikacja uszkodzeń dzięki warstwowej budowie rury wewnętrznej przewodowej.



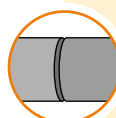
100% zgodne z wytycznymi PSG dotyczącymi projektowania i budowy gazociągów z polietylenu.



Zalecane do układania metodami bezwykopowymi (np. HDD) i do renowacji metodami statycznymi i dynamicznymi (np. Cracking, Burstlining).



Do układania metodą wąskowykopową (płużenie z frezowaniem – grunty skaliste, nawierzchnie utwardzone).



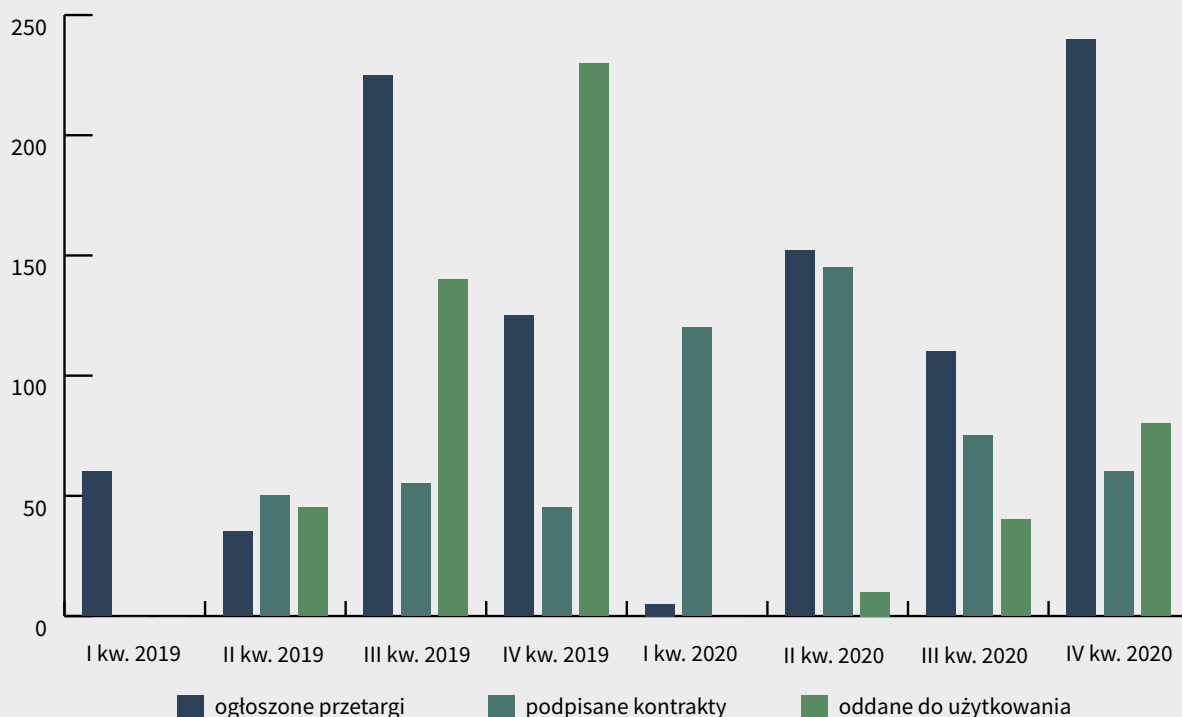
Zgrzewanie doczołowe bez zdejmowania płaszcza PP.



Zakładana trwałość techniczna rurociągu: powyżej 100 lat.

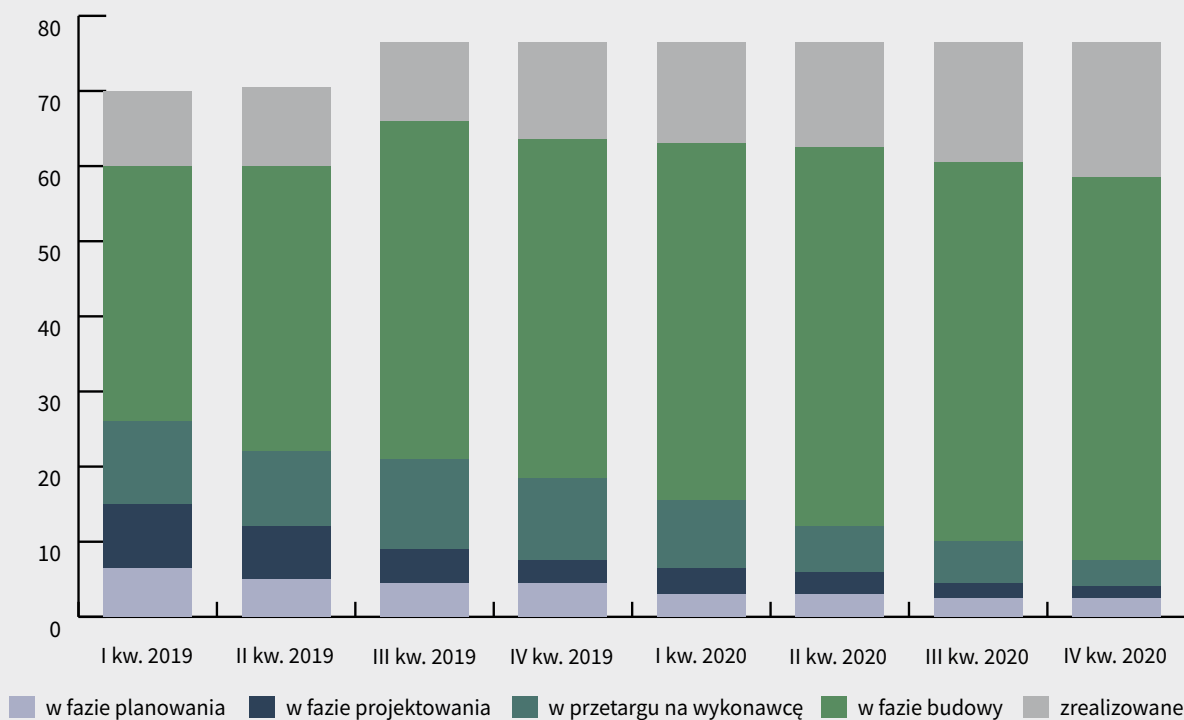


Aktywność inwestycyjna GDDKiA w zakresie dróg ekspresowych i autostrad (km)



źródło: GDDKiA

Zaawansowanie realizacji Krajowego Programu Kolejowego (mld zł)



źródło: PKP PLK



Długość tras szybkiego ruchu w fazie budowy na koniec pierwszego kwartału 2021 r. wyniosła ponad 1100 km, co oznacza wzrost o ponad 20% r/r. W całym 2021 r. GDDKiA planuje przeznaczyć na inwestycje drogowe ok. 19,3 mld zł, fot. monticellllo, Adobe Stock

coraz większe znaczenie ma możliwość recyklingu i ponownego wytworzenia produktu o równie dobrych parametrach. Dzięki temu, oprócz wypracowania w sektorze budownictwa obiegu zamkniętego, zyskano by również rozwiązanie problemu globalnych niedoborów zasobów oraz dużej ilości odpadów [4].

Obserwacja trendów w technologii budowlanej daje często niejednoznaczny obraz. Z jednej strony wiele technik i materiałów wykorzystywanych do budowy pozostaje zasadniczo niezmiennych od czasu wprowadzenia mechanizacji na początku XX w. W przypadku np. budowy Kanału Panamskiego (1904–1914) stwierdzono, że w tamtych czasach praca nie mogła być wykonana szybciej ani wydajniej, pomimo wszystkich postępów technologicznych i mechanicznych, ponieważ żaden ówczesny system nie byłby w stanie działać szybciej lub skuteczniej niż ten, który zastosowano. Do kopania kanału nie używano samochodów ciężarowych, cały transport biegł po szynach. A z powodu błota i deszczu żadna inna metoda nie zadziałałaby nawet w połowie tak dobrze [6]. Jednak to tylko jedna z możliwości oceny. Z drugiej bowiem strony można również wskazać na ciągłe zmiany i ulepszenia zachodzące w tradycyjnych materiałach i technikach. Dobrym przykładem jest chociażby murowanie. Teoretycznie niewiele uległo zmianie w tym obszarze od tysięcy lat, a jednak technologia robót murarskich bardzo się zmieniła. Zmotoryzowane taczki i mieszalniki zapraw, wyrafinowane systemy rusztowań i wózki widłowe to dziś standard. Podobnie jak nowoczesne zaprawy epoksydowe i dodatki do zapraw i betonów [6].

Zyski liczone nie tylko w złotówkach

Świat zmienia się szybciej niż kiedykolwiek wcześniej. Weźmy pod uwagę tylko jeden z globalnych megatrendów, z którymi musi się mierzyć branża budowlana: populacja obszarów miejskich na świecie wzrasta o 200 tys. osób dziennie. Wszystkie te osoby potrzebują niedrogich mieszkań oraz infrastruktury

socjalnej, transportowej i użyteczności publicznej. W obliczu takich wyzwań branża jest niemal zobowiązana do przekształcenia. Wyrazem tej transformacji jest zmniejszenie kosztów przy jednoczesnym wzroście tempa budowy oraz troska o środowisko, przejawiająca się m.in. w wykorzystaniu odpowiednich materiałów czy technologii lub zwiększaniu efektywności ekologicznej budynków.

Tym samym opłacalność inwestycji budowlanej nie zawsze da się wyrazić za pomocą wartości pieniężnej. Nawet jeśli koszt stosowanych technologii czy materiałów jest wyższy od alternatywnych, nadal można dzięki nim osiągnąć większy zysk, np. w postaci korzyści dla społeczeństwa. Jako przykład może posłużyć zwiększenie wydajności sprzętu do budowy fundamentów specjalnych i rozwój zaawansowanych technik obliczeniowych w projektowaniu. Dzięki temu w bardzo zróżnicowanych warunkach gruntowych mogą być stosowane prace geoinżynieryjne, a obiekty nie powstają tylko tam, gdzie warunki są sprzyjające. To samo dotyczy tuneli, które budowane są po to, by usprawnić podróżowanie i oszczędzić ludziom czas na dotarcie z punktu A do punktu B. Dzięki temu, że budownictwo dysponuje rozwiązaniami pozwalającymi sprostać wyzwaniom nowoczesnego tunelowania, powstają coraz dłuższe i głębsze obiekty, o coraz większych średnicach i na coraz bardziej skomplikowanych pod względem geologicznym obszarach. Dzięki nieinwazyjnym technologiom bezwykopowym ludzie nie są narażeni na uciążliwości wynikające z powodu budowy i renowacji podziemnych sieci wodociągowych czy kanalizacyjnych.

Projektowanie i budowa w jednych rękach

Co mają wspólnego piramidy, Partenon i Pentagon? Wszystkie zostały zrealizowane za pomocą metody projektuj i buduj (*design-build*). Aby zrozumieć, czym jest i jak powstała, trzeba się cofnąć o ok. 5000 lat do starożytnego Egiptu, gdzie człowiek budował pierwsze piramidy. Te wspaniałe



W 2020 r. roczne wydatki PKP PLK po raz pierwszy w historii przekroczyły 10 mld zł, co stanowiło blisko 60% wydatków GDDKiA. Dekadę wcześniej, czyli w trakcie przygotowań do Euro 2012, odsetek ten wynosił mniej niż 15%, fot. rochagneux, Adobe Stock

konstrukcje zostały wzniesione przez osoby znane jako *master builder*, czyli generalnych wykonawców. *Master builder* był odpowiedzialny za całą realizację inwestycji – od projektu po budowę. W pewnym sensie formuła projektuj i buduj stała się prawem w Babilonie i w Grecji. Powstały wówczas Partenon, teatr Dionizosa i inne trwałe budowle. W tej formule realizowano z powodzeniem inwestycje budowlane aż do okresu renesansu, kiedy to architekci zdecydowali, że chcą, aby ich zawód różnił się od budowniczego. Architekci zaczęli więc tworzyć własne projekty, zaś za urzeczywistnianie ich wizji odpowiedzialni stali się budowniczowie. I tak narodziła się tradycyjna metoda budowania (*design-bid-build*). Miała na celu poprawę estetyki konstrukcji i faktycznie tak było aż do rozpoczęcia rewolucji przemysłowej w połowie XVIII w. W tym czasie stale rosło zapotrzebowanie na magazyny i kompleksy przemysłowe. W związku z tym współpraca ustała, a projekty straciły na jakości. Atrakcyjność estetyczna nie miała większego znaczenia lub nie miała go wcale.

W ciągu ostatnich dziesięcioleci można zauważyć coraz większe zainteresowanie tradycyjnym podejściem projektuj i buduj. W tej formule powstał m.in. Burdż Chalifa, najwyższy budynek na świecie, czy Pentagon, największy pod względem kubatury i liczby pomieszczeń budynek biurowy na świecie, niebędący wieżowcem [7]. W Polsce pierwsze projekty tego typu pojawiły się jeszcze w latach 90. XX w. Z czego wynika renesans tego trendu? Koordynowanie i zarządzanie wieloma stronami w projekcie jest wyczerpujące i kosztowne dla inwestora. Metoda projektuj i buduj eliminuje ten problem, przenosząc wszystkie aspekty projektowania i budowy w ręce jednego wykonawcy całego projektu. W swoim zamierzeniu system ten powoduje przede wszystkim istotne oszczędności czasu realizacji projektu. Uzyskuje się je przez eliminację konfliktów na linii projektant – wykonawca, przy założeniu wspólnej odpowiedzialności dwóch niezależnych uczestników projektu (projektanta i wykonawcy) [8].

Krwiobiegiem gospodarki, który napędza jej rozwój, jest infrastruktura. Inwestycje w tym obszarze powinny więc być absolutnym priorytetem. Zarazem jednak budowa i modernizacja infrastruktury drogowej wymaga dużych nakładów kapitałowych w dość krótkim okresie. Z tego powodu naturalnym inicjatorem wielu projektów inwestycyjnych jest sektor publiczny – jednostki rządowe i samorządowe. Potencjalne źródła finansowania, jakimi dysponuje sektor publiczny, to krajowe środki publiczne (zarówno z budżetu centralnego, jak i środki samorządowe), finansowanie długiem z międzynarodowych instytucji finansowych (Bank Światowy, Europejski Bank Inwestycyjny itp.), finansowanie kredytem z komercyjnych instytucji finansowych, emisja obligacji, partnerstwo publiczno-prywatne, fundusze unijne (strukturalne i spójności, budżet TEN-T).

Od początku wdrażania perspektywy finansowej 2014–2020 GDDKiA złożyła ponad 900 wniosków o płatność na kwotę ponad 41,7 mld zł. Suma wydatków certyfikowanych (wkład UE) w ramach tych wniosków wynosi ok. 33,3 mld zł, co oznacza, że GDDKiA rozliczyła już finansowo ok. 77% przyznanego środków unijnych. Realizacja oraz rozliczanie finansowe projektów UE w obecnej perspektywie zakończy się 31 grudnia 2023 r. [9].

Koszty versus konkurencyjność

Ekspertki zwracają uwagę, że biorąc pod uwagę wciąż niezadowolające osiągnięcia branży budowlanej w zakresie innowacji i przyjmowania nowych technologii, narzędzi i podejść, inwestorzy i wykonawcy powinni przyjąć nowy sposób myślenia. Aby cała branża działała lepiej, bardziej efektywnie, musi się szczególnie skupić na czterech obszarach. Pierwszym z nich jest przejrzystość i podział ryzyka w umowach. Nawyki trudno zmienić, a jednym z nawyków jest postrzeganie kontraktów jako okazji do przekazania ryzyka. Zamiast tego umowy należałoby postrzegać jako narzędzia, które umożliwiają sprawiedliwy podział ryzyka i korzyści oraz pomagają

obu stronom odnieść sukces. Będzie to możliwe wtedy, gdy w kontraktach jasno określi się obowiązki i pozwoli inwestorom i wykonawcom na sprawiedliwy podział korzyści wynikających z przyjęcia innowacji technologicznych i procesowych. Np. podczas budowy terminalu 5 całe ryzyko ponosiło lotnisko Heathrow jako deweloper projektu, chroniony kompleksową polisą ubezpieczeniową. Jednak zamiast tradycyjnej relacji klient – wykonawca, Heathrow traktował różnych partnerów jak członków zespołu. Zaprosił ich do wspólnej pracy nad rozwiązywaniem złożonych problemów i znalezieniem rozwiązań technicznych, które najlepiej sprawdzą się w całym projekcie. Pozwoliło to wszystkim stronom skoncentrować się na osiągnięciu jak najlepszego finalnego efektu. Kolejnym obszarem, na który zwracają uwagę eksperci, jest orientacja na zwrot z inwestycji. Mierzenie i komunikowanie, w jaki sposób nowa technologia usprawni realizowany projekt, np. przez pozytywny wpływ na koszty, harmonogram i optymalizację ryzyka, to najskuteczniejszy argument za przyjęciem określonego rozwiązania. Jako trzeci warunek wymieniono prostotę i intuicyjność w projektowaniu nowych rozwiązań, a jako czwarty – zarządzanie zmianą. Aby wejść na kolejny poziom biznesu, organizacje potrzebują jasnego komunikowania celowości zmian. Najwyższe kierownictwo musi powiadomić resztę załogi, dlaczego wdrażane zmiany są ważne i co to oznacza dla struktury organizacyjnej, możliwości i zasobów. Organizacje, które nie inwestują w zarządzanie zmianą, napotkają ten sam opór, jaki wystąpił podczas poprzednich fal wdrażania technologii, i są bardziej narażone na porażkę. Zwykle nie da się

czerpać zysków, zanim się nie zainwestuje. Dlatego decydenci muszą najpierw zlecać i mierzyć. Zacząć od nakazu przyjęcia technologii cyfrowych w umowach i być może kapitalizacji kosztów cyfryzacji i technologii przy ustalaniu budżetów projektów. Aby zarządzać ryzykiem, inwestorzy powinni lokować dodatkowe środki w pilotaże technologiczne z wykonawcami i proporcjonalnie dzielić się osiąganymi efektami [10].

Wszystkie firmy budowlane ponoszą koszty utrzymania działalności. Potrzeba konkurencyjności zmusza je do przyjęcia, wdrożenia i promowania nowych sposobów działania. Redukcja kosztów nie może zostać rozwiązana za pomocą zestawu narzędzi lub pomysłów, ale dzięki holistycznemu podejściu, które rozwiązuje niedociągnięcia w praktykach budowlanych. Polega na rozważeniu każdego działania jako części większego systemu biznesowego, a nie tylko wyodrębnionego elementu, którym należy się zająć. W tym celu podejmowane są kroki od wczesnej fazy projektowania do innych, dalekosiężnych obszarów, które wpływają na codzienną działalność firmy budowlanej, planowanie projektu, projektowanie, realizację i eksploatację.

Co dalej z kołem zamachowym gospodarki?

Branża budowlana jest niezwykle ważna z punktu widzenia rozwoju gospodarczego państw. Budownictwo tworzy, buduje i utrzymuje miejsca pracy, infrastrukturę, domy, szkoły, szpitale itd., gdzie świadczone są usługi, na których opiera się istnienie społeczeństw. Im bardziej innowacyjna i wydajna jest branża budowlana, tym większy dobrobyt gospodarczy kraju. O jego rozwoju świadczy także liczba planowanych

**STEINZEUG
KERAMO** 

www.steinzeug-keramo.com/pl

**STEINZEUG-KERAMO
GRUPA KAPITAŁOWA
WIENERBERGER AG**

**WIODĄCY PRODUCENT SYSTEMÓW KANALIZACYJNYCH
Z KAMIONKI W EUROPIE.**

W celu zadbania o bezpieczeństwo, niezawodność i rentowność w gospodarce ściekowej, produkcja rur i kształtek kamionkowych odbywa się w oparciu o najnowocześniejszą technologię.

Szeroka oferta rozwiązań dla gospodarki wodno-ściekowej, rozszerzona została o rozwiązania do całkowitej lub częściowej renowacji kanałów i studni. Sprawdzone, modułowy system elementów z betonem polimerowym – DURA. PC to kolejne rozwiązanie idealnie wpisujące się w filozofię produktów koncernu Steinzeug-Keramo, ukierunkowaną na zrównoważony rozwój.

Steinzeug-Keramo Sp. z o.o.
Ul. Karola Miarki 20
PL-41-940 Piekary Śląskie
Tel. +48 32 7674412
E-mail keramopl@steinzeug-keramo.com

i realizowanych inwestycji. Tych w Polsce nie brakuje. Rząd w ciągu najbliższych 12 lat planuje zainwestować ok. 500 mld zł w samą tylko w infrastrukturę drogową i kolejową. Blisko 300 mld zł ma zostać przeznaczonych na budowę dróg, 130 mld zł na Centralny Port Komunikacyjny i ok. 70 mld zł na inwestycje PKP Polskich Linii Kolejowych. To oznacza, że tylko w dwóch obszarach infrastruktury planowane wydatki będą znacznie większe niż przez ostatnich 25 lat [11].

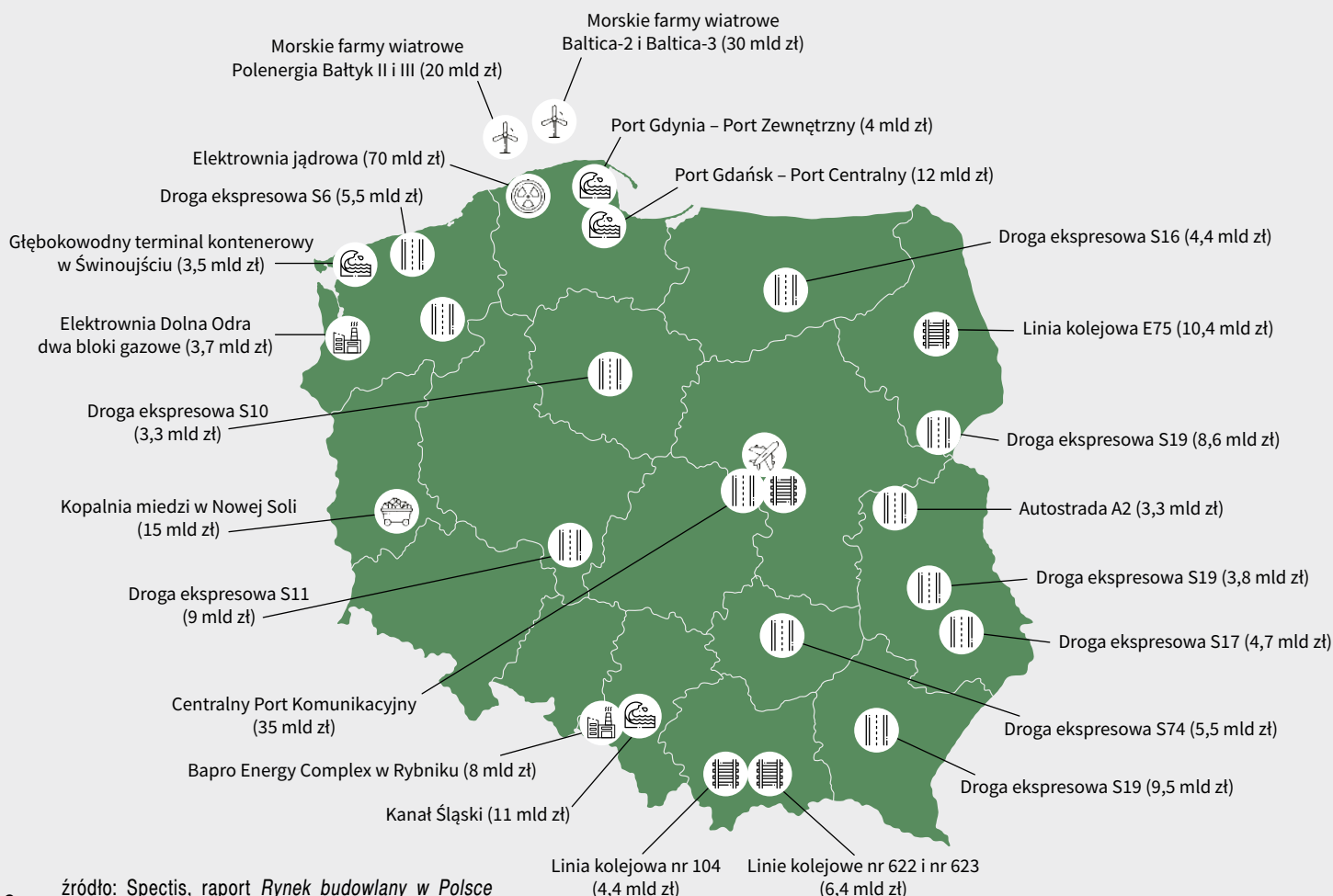
Jest jednak druga strona medalu. Z danych Krajowego Rejestru Długów wynika, że firmy z sektora budowlanego mają zaległe zobowiązania w wysokości 1,8 mld zł. Wzrost zadłużenia wyraźnie wzrósł od czasów pandemii. Kolejnym problemem jest brak surowców i ceny materiałów budowlanych, które rosną wraz z inflacją. Niektóre, np. płyty OSB, zdrożały powyżej 100%. Podobne zjawisko kilka lat temu wywołało załamanie na rynku budowlanym i falę bankructw firm budowlanych. Innymi wyzwaniami, z jakimi muszą się mierzyć firmy budowlane, są pozrywane łańcuchy dostaw i braki kadrowe.

Jak wskazano w raporcie *Future of Construction: A Global Forecast for Construction to 2030*, globalna produkcja budowlana wzrośnie o 6,6% do końca 2021 r. i o 42% do 2030 r. Motorem napędowym wzrostu mają być rządowe programy stymulacyjne i wysoki popyt na budownictwo mieszkaniowe [12]. W Polsce podaż mieszkań w budowie wzrosła w marcu 2021 r. o rekordowe 33,9 tys. i przez cały

drugi kwartał roku utrzymywała się powyżej poziomów z poprzednich lat. Jeśli chodzi o budownictwo infrastrukturalne, co prawda kończy się realizacja Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2014–2023, niemniej Ministerstwo Infrastruktury przygotowało nowy program drogowy, zawierający listę inwestycji, które mają zostać zrealizowane do końca 2030 r. Nadrzędnym celem jest dokończenie całej sieci autostrad i dróg ekspresowych w Polsce. Trwa także realizacja Programu Budowy 100 Obwodnic na lata 2020–2030, w którego ramach powstaną drogi o łącznej długości ok. 820 km za kwotę 28 mld zł. Infrastruktura to także kolej. W tym obszarze również wiele się dzieje. Jeszcze w tym roku spółka PKP Polskie Linie Kolejowe planuje zakończyć kontrakty o wartości 12,5 mld zł.

Przewidywania niektórych ekonomistów nie są już tak optymistyczne. Obserwowana wysoka inflacja i słaby wzrost gospodarczy, które zwykle nie idą w parze, mogą grozić stagflacją. Pojawiają się też głosy, że nawet drożące materiały budowlane nie wpłyną na zahamowanie boomu na rynku budowlanym w Polsce, zwłaszcza w sektorze mieszkaniowym. Popyt na materiały budowlane utrzymuje się na wysokim poziomie. Trudno dziś przewidzieć dalszy rozwój sytuacji. Pozostaje mieć nadzieję, że skoro branża budowlana okazała się odporna na koronawirusa, to równie dobrze poradzi sobie z kolejnymi, stojącymi przed nią wyzwaniami.

Przykładowe największe planowane inwestycje budowlane w Polsce



źródło: Spectis, raport *Rynek budowlany w Polsce 2020–2025 – analiza 16 województw*



Najdroższym projektem infrastrukturalnym w fazie budowy jest Transeuropejska Sieć Transportowa (TEN-T). Obejmuje dziewięć głównych korytarzy. TEN-T to nie tylko największy, ale i najdroższy projekt budowlany w historii świata – ma pochłonąć 600 mld USD do 2050 r., fot. phaisarnwong2517, Adobe Stock

Literatura

- [1] Akalya K., Rex L.K., Kamalnataraj D.: *Minimizing the Cost of Construction Materials through Optimization Techniques* (online). „IOSR Journal of Engineering” 2018, Jan., pp. 29–33. Dostępny w Internecie: <http://www.iosrjen.org/Papers/ICPRASET%20K18/surya/Volume%201/civil/6.%2029-33.pdf> (dostęp 28 października 2021).
- [2] *The True Meaning of Value Engineering* (online). Horst Construction. Dostępny w Internecie: <https://www.horstconstruction.com/news-and-blog/the-true-meaning-of-value-engineering/> (dostęp 28 października 2021).
- [3] Christiansen B.: *4 Ways to Reduce Operating Costs in the Construction Industry* (online). ConstructConnect Blog. June 10, 2020. Dostępny w Internecie: <https://www.constructconnect.com/blog/4-ways-to-reduce-operating-costs-in-the-construction-industry> (dostęp 21 października 2021).
- [4] Szruba M.: *Nowoczesne technologie i innowacje zmieniają budownictwo* (online). „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2021, nr 3, s. 36–47. Dostępny w Internecie: http://www.nbi.com.pl/assets/NBI-pdf/2021/3_96_2021/pdf/7-Nowoczesne-technologie-i-innowacje.pdf (dostęp 2 listopada 2021).
- [5] *Imagining construction’s digital future* (online). Capital Projects and Infrastructure, June 2016, McKinsey Productivity Sciences Center, Singapore. Dostępny w Internecie: <https://www.mckinsey.com/~/-/media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Imagining%20constructions%20digital%20future/Imagining-constructions-digital-future.pdf> (dostęp 2 listopada 2021).
- [6] Hendrickson C., Mellon C.: *Labor, Material, and Equipment Utilization*. In: *Project Management for Construction. Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders* (online). Summer, 2008. Dostępny w Internecie: https://www.cmu.edu/cee/projects/PMbook/04_Labor_Material_And_Equipment_Utilization.html (dostęp 2 listopada 2021).
- [7] *What is Design-build?* (online). New England Design & Construction. Dostępny w Internecie: <https://www.nedesign-build.com/aboutus/design-build/> (dostęp 3 listopada 2021).
- [8] Goszyła M.: *Wiedza konieczna – Projektuj i Buduj*. (online). „Budownictwo. Technologie. Architektura” 2008, nr 3, s. 46–48. Dostępny w Internecie: <https://www.bta-czasopismo.pl/wp-content/uploads/2019/05/505.pdf> (dostęp 5 listopada 2021).
- [9] *Skutecznie inwestujemy fundusze na budowę dróg i wykorzystujemy unijne dofinansowanie* (online). GDDKiA, 31 sierpnia 2021. Dostępny w Internecie: <https://www.gov.pl/web/gddkia/skutecznie-inwestujemy-fundusze-na-budowe-drog-i-wykorzystujemy-unijne-dofinansowanie2> (dostęp 5 listopada 2021).
- [10] Agarwal R., Chandrasekaran S., Sridhar M.: *Imagining construction’s digital future* (online). McKinsey Insights, June 24, 2016. Dostępny w Internecie: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future> (dostęp 5 listopada 2021).
- [11] TOS: *Kłęska urodzaju w budowlance. Nadchodzi „bezprecedensowy wzrost cen”* (online). money.pl, 14 października 2021. Dostępny w Internecie: <https://www.money.pl/gospodarka/kleska-urodzaju-w-budowlance-nadchodzi-bezprecedensowy-wzrost-cen-6693636252547936a.html> (dostęp 5 listopada 2021).
- [12] *The Future of Construction. A global forecast for construction to 2030 issued in partnership with Oxford Economics and Guy Carpenter* (online). Marsh McLennan. Dostępny w Internecie: <https://www.marsh.com/uk/industries/construction/insights/the-future-of-construction.html> (dostęp 5 listopada 2021).



Jakie warunki powinny być spełnione, aby realizacja zadań publicznych w formule PPP była najbardziej optymalna?



ROBERT DZIERZGWA,
dyrektor Departamentu Partnerstwa
Publiczno-Prywatnego, Ministerstwo
Funduszy i Polityki Regionalnej

Pierwszym istotnym krokiem zmierzającym w kierunku optymalnej realizacji zadań w PPP jest właściwa identyfikacja projektu. Musi on być zgodny z priorytetami i strategią inwestycyjną podmiotu

publicznego, a przy tym planowana inwestycja powinna nadawać się do realizacji w PPP. Po skutecznej identyfikacji projektu należy przeprowadzić ocenę efektywności, która umożliwi weryfikację optymalnego zakresu projektu oraz jego wykonalności i efektywności. Analizy wykonywane w ramach oceny efektywności pozwalają również potwierdzić, czy mechanizm wynagradzania partnera prywatnego jest adekwatny do specyfiki projektu i czy jest dopasowany do możliwości finansowych podmiotu publicznego. Istotnym wynikiem oceny efektywności jest wstępne określenie podziału ryzyk między stroną publiczną i prywatną, a także sposobów zarządzania tymi ryzykami. W ramach oceny efektywności prowadzone jest również badanie rynku partnerów prywatnych, które potwierdzi, czy planowany projekt spotka się z zainteresowaniem rynku potencjalnych

wykonawców. Jeżeli zainteresowanie nie wydaje się wystarczające, podmiot publiczny może jeszcze na tym etapie rozważyć zmianę niektórych parametrów projektu. Wnikliwa ocena efektywności pozwoli na wypracowanie głównych założeń postępowania PPP. Warto rzetelnie i bez zbędnego pośpiechu podejść do dokumentów przetargowych – im lepiej będą przygotowane, tym łatwiej będzie przeprowadzić proces wyboru najlepszego partnera prywatnego, spełniając jednocześnie wymogi transparentności i rzetelności. Optymalna realizacja zadań w formule PPP to również właściwe zarządzanie umową o PPP, w tym stała weryfikacja, czy postanowienia umowy o PPP są realizowane w sposób zadowalający i czy wszystkie wymagania w zakresie jakości świadczonych usług są spełniane przez partnera prywatnego. Wnioskiem, który więc sam się nasuwa, jest to, że powodzenie projektu PPP zależy również od zaangażowanego zespołu projektowego strony publicznej, i to na każdym etapie realizacji projektu.

Po więcej informacji na temat partnerstwa publiczno-prywatnego zapraszam na stronę internetową ppp.gov.pl, gdzie poza podstawowymi wyjaśnieniami, czym jest PPP i jak je stosować, znajdują się publikacje, wytyczne, dobre praktyki, komunikaty o prowadzonych szkoleniach, warsztatach oraz oferta wsparcia skierowana do podmiotów publicznych w zakresie przygotowania projektu do realizacji w PPP.

Coraz częściej mówi się o optymalizacji przedsięwzięć budowlanych. Na czym polega optymalizacja inwestycji kolejowych?



BARTŁOMIEJ CYGAN,
zastępca dyrektora,
Centrum Realizacji Inwestycji,
PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Optymalizacja inwestycji kolejowej rozpoczyna się bardzo wcześnie, tj. już na etapie programowania inwestycji. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., znając wstępne potrzeby przewozowe, prognozy

rozwoju obszaru i stan infrastruktury, identyfikują potrzeby inwestycyjne. W następnym kroku, czyli na etapie studium wykonalności, przeprowadzana jest wielowariantowa ocena inwestycji. Eksperti PLK, wsparci zewnętrznym, wyłonionym w przetargu wykonawcą, badają techniczne i ekonomiczne możliwości realizacji projektu. Zwieńczeniem tych prac jest analiza kosztów i korzyści. Na tej podstawie wybierany jest ostateczny, optymalny wariant inwestycji, który powinien zapewnić najlepszy efekt dla pasażerów i przewoźników towarowych przy racjonalnym wydatkowaniu dostępnych środków. Na kolejnych etapach muszą być uwzględnione wymagania PLK jako jednego z największych

zamawiających w obszarze budownictwa oraz jako zarządcy infrastruktury, który odpowiedzialny jest za sprawne prowadzenie ruchu pociągów. Spółka wymaga od projektantów i wykonawców rozwiązań, które pozwolą realizować roboty budowlane przy równoczesnym prowadzeniu ruchu pociągów.

PLK podczas realizacji inwestycji dążą do zachowania maksymalnych przepustowości linii przez ograniczanie zamknięć torowych. Takie efekty są uzyskiwane dzięki zwiększaniu wymagań dotyczących stosowania prefabrykatów i maszyn wysokowydajnych, np. do potokowej układki nawierzchni, nowoczesnych systemów transportu rozjazdów w blokach. Tego rodzaju rozwiązania optymalizują procesy logistyczne i magazynowe. Jako odpowiedzialny zamawiający PLK dbają o środowisko naturalne. Wykorzystywane są materiały pozyskiwane z rozbiórek nawierzchni kolejowych, co zmniejsza ilość odpadów. Aktualne standardy kwalifikacji parametrów tzw. materiałów starożytecznych sprawiają, że istotna część rozbieranych szyn zostaje ponownie wykorzystana w torach, gdzie występuje mniejsze obciążenie ruchem. PLK systemowo zalecają, aby wykonawca stosował rozwiązania i technologie zmniejszające emisję CO₂.

Coraz częściej mówi się o optymalizacji przedsięwzięć budowlanych. Na czym polega optymalizacja inwestycji drogowych?



SZYMON PIECHOWIAK,
rzecznik prasowy, Generalna Dyrekcja Dróg
Krajowych i Autostrad

Na optymalizację należy patrzeć z perspektywy całego cyklu życia inwestycji, niezależnie, czy podejmowane przez nas działania mają miejsce na etapie przygotowania, przetargu, realizacji, czy utrzymania. Należy pamiętać, że proces

optymalizacji nigdy nie powinien odbywać się kosztem bezpieczeństwa oraz jakości.

Na **etapie przygotowania** inwestycji poszukujemy najbardziej efektywnych ekonomicznie rozwiązań pod względem ceny, zasobów i możliwości technicznych rynku oraz rachunku kosztów cyklu życia inwestycji. Szukając najlepszej relacji jakości do ceny, uwzględniamy zasadę popytu i podaży. Stale weryfikujemy kryteria pozwalające ocenić i porównać aspekty techniczne, jakościowe, środowiskowe i społeczne.

Szukanie rozwiązań optymalnych odbywa się kilkustopniowo. Na etapie **studium korytarzowego** poszukujemy korytarza trasy, wolnego obecnie od zabudowy, dużych przeszkód technicznych czy zdiagnozowanych obszarów chronionych. Po ustaleniu takiego korytarza w trakcie kolejnego etapu, w ramach **studium techniczno-ekonomiczno-środowiskowego**, szukamy najbardziej optymalnego przebiegu planowanej drogi. Jednak w trakcie

uzyskiwania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach inwestycji organ, który ją wydaje, może nakazać nam budowę np. bardziej kosztownego obiektu, i to zarówno w aspekcie kosztów samej budowy, jak i późniejszego utrzymania.

Na kolejnym etapie, czyli **koncepcji programowej**, proponujemy wariantowe rozwiązania węzłów, obiektów inżynierskich czy bilansu robót ziemnych, sposobu pokonania kolizji oraz kosztów zaproponowanych rozwiązań.

Na etapie **procedury przetargowej** szukamy takich uwarunkowań prawnych, technicznych i proceduralnych, dla których istnieje właściwa liczba firm spełniających te wymagania. To zapewnia konkurencyjność przetargu. Optymalizacja podczas **realizacji** inwestycji w systemie **projektuj i buduj** to dążenie wykonawcy do jak najefektywniejszych kosztów budowy. Rolą naszą i nadzoru inwestorskiego jest wykluczenie działań wykonawcy, które mogą odbić się np. na trwałości wykonanej drogi czy bezpieczeństwie jej użytkowników. Wykonawca może optymalizować sposób przygotowania projektu, kolejność uzgodnień i przygotowania dokumentacji projektowej, ilość i technologię robót, dobór materiałów czy też koszty transportu.

Duże znaczenie ma optymalizacja w okresie **utrzymania** drogi. Na podstawie gromadzonych danych z okresu utrzymania możemy na etapie projektowania odrzucać rozwiązania, które nie sprawdziły się z przyczyn technicznych, proceduralnych lub ekonomicznych.



dr hab. inż. JANUSZ RYMZA, prof. IBDiM,
zastępca dyrektora Instytutu Badawczego
Dróg i Mostów

Optymalizacja przedsięwzięć budowlanych, w tym infrastrukturalnych, to jest ich realizacja w ramach tzw. zrównoważonego rozwoju. Zrównoważony rozwój polega na zachowaniu równowagi pomiędzy różnymi aspektami (punktami widzenia). Można przyjąć, że jest to rozwój gospodarczy i społeczny, których wpływ na środowisko jest minimalny. Żeby zobrazować taki zrównoważony rozwój, można sobie wyobrazić np. budowę nowej drogi (aspekt gospodarczy) między miejscowościami dotychczas niepołączonymi (aspekt społeczny), po której będzie się odbywał również transport publiczny (kolejny aspekt społeczny). Ale te aspekty są zazwyczaj łatwe do wyartykułowania. Natomiast warto zastanowić się nad aspektem dotyczącym minimalnego wpływu drogi na środowisko. I tu proszę o uruchomienie wyobraźni. Moja podpowiada mi następujące warunki. Aby droga miała minimalny wpływ na środowisko, to po pierwsze – powinna być możliwie najkrótsza, bo to gwarantuje najmniejszy wpływ spalanego paliwa na jakość powietrza, po drugie – powinna być poprowadzona po terenie, aby w minimalnym stopniu zmieniać naturalną rzeźbę terenu (a jeżeli przewidywane są wykopy i nasypy, to ich bilans powinien być zerowy), po

trzecie – wzdłuż drogi powinny być wykonane niegłębokie rowy odwadniające o obłym kształcie, które zapewnią retencję wody i dadzą możliwość uratowania się kierowcy podczas zjechania z jezdni, a po czwarte – wzdłuż drogi powinna być posadzona roślinność, która pochłaniałaby hałas drogowy i oczyszczałaby powietrze z zanieczyszczeń pochodzących z ruchu drogowego.

Czy nie mają Państwo wrażenia *déjà vu*? Przecież dawne właśnie tak budowano drogi, zanim nie zaczęto... ochraniać środowiska. Od momentu, w którym ochrona środowiska przy budowie dróg zaczęła odgrywać istotną rolę, drogi są coraz dłuższe, bo omijają wskazane miejsca, są budowane na coraz wyższych nasypach, dochodzących do kilkunastu metrów, a budowane przy nich rowy odwadniające z założenia mają kształt litery V o skarpach obetonowanych albo – w najlepszym razie – wyłożonych kamieniami (znikoma szansa na przeżycie podczas zjechania do rowu). Ponadto wzdłuż dróg są budowane ekrany przeciwhałasowe. Co ciekawe z ekologicznego punktu widzenia, wzdłuż przebudowywanych dróg ekrany są czasami budowane w linii wyciętych starych drzew.

Podsumowując, zamiana podejścia do ochrony środowiska powinna spowodować optymalizację przedsięwzięć infrastrukturalnych. Wydaje się, że obecnie stosowana ochrona środowiska jest przeciwskuteczna. Trawestując powiedzenie Georges'a Clemenceau, ochrona środowiska naturalnego jest zbyt ważną sprawą, aby zostawić ją ekologom.

Jak duży wpływ na ekonomikę przedsięwzięć budowlanych mają rosnące ceny materiałów oraz trudności w ich pozyskiwaniu? Czy są metody radzenia sobie z tą sytuacją?



ADRIAN FURGALSKI,
prezes zarządu,
TOR Zespół Doradców Gospodarczych

Nie tylko drożące materiały budowlane, ale i rosnąca coraz szybciej presja na wzrost wynagrodzeń mogą doprowadzić w przyszłości do bardzo dużych perturbacji na placach budów. Zachwiania

na rynku surowców utrudniają przygotowanie ofert na właściwym poziomie kosztowym. Co więcej, podczas wielu spotkań konsultacyjnych branży budowlanej, np. z dystrybutorami stali, okazuje się, że bardzo trudno przewidzieć jest także, jak będą się kształtowały ceny surowców w najbliższej przyszłości. Ryzyko związane z realizacją wieloletnich kontraktów istotnie zatem wzrasta. Dodatkowo mamy do czynienia z niemal całkowitym zastojem w przetargach kolejowych oraz z obawami o ograniczenie inwestycji samorządowych, co przekłada się na wzrost zainteresowania składaniem ofert w przetargach drogowych, gdzie środki finansowe

są zapewnione, ale i na wzrost zachowań ryzykanckich w walce o kontrakty. Zasady waloryzacji, które choć dobrze, że są, zostały przyjęte jednak przez branżę z pewnym sceptycyzmem i istnieje poważna obawa o to, że przy obecnej sytuacji okażą się niewystarczające. Aneksowania umów w zakresie dodatkowych kosztów wynikających z obiektywnych okoliczności, trudnych do przewidzenia, zapewne podmioty publiczne będą się obawiać. Ceny będą rosnąć, bo gospodarka światowa wychodzi z recesji. Ponadto Chiny czy Stany Zjednoczone będą rozkręcać gospodarki przez wielkie programy rozwoju infrastruktury, co doprowadzi do niedoboru niektórych materiałów, a więc i kolejnego wzrostu cen. Wzrost cen z pewnością pogorszy wyniki finansowe polskich firm budowlanych. Przy nowych inwestycjach wykonawcy wkalkulowują w swoje oferty rosnące ceny materiałów, dlatego realizacja dróg czy linii kolejowych będzie dużo droższa. Jeszcze gorsza jest wspomniana przez mnie obecność firm, które decydują się psuć rynek, przedkładając oferty niższe od kosztorysów inwestorskich o 30-40%, a nawet więcej.



JAN STYLIŃSKI,
prezes zarządu, Polski Związek
Pracodawców Budownictwa

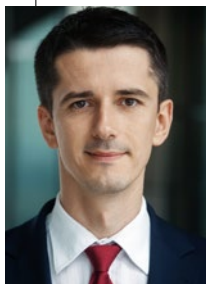
Budownictwo doświadcza w ostatnim czasie, jak nieraz zresztą i wcześniej, znacznych fluktuacji. Obejmują one zarówno liczbę nowych inwestycji, jak i zakres, przedmiot czy wartość. Powyższe niepewności są szczególnie dotkliwe wobec daleko idącej

niestabilności cen materiałów budowlanych. Warto w tym miejscu podkreślić, że dla firm wykonawczych problematyczne są nie tylko wzrosty cen materiałów, ale ogólnie duża nieprzewidywalność zachowań cenowych. Dziś trudno jest bezpiecznie oszacować realne koszty realizacji inwestycji w perspektywie pół roku, a co dopiero w perspektywie największych, rządowych zamówień, których terminy realizacji liczy się raczej w latach aniżeli miesiącach. Co więcej, szansa, że cena danego materiału może spaść, staje się dodatkowym czynnikiem ryzyka w wycenach konkurujących ze sobą firm. Wobec nieprzewidywalności znaczących zmian – w górę i w dół – niektóre wyceny zdają się przypominać bardziej wróżenie z fusów czy grę losową. W efekcie konkurenci niedoszacowujący zachowań cenowych bądź zakładający, że ceny danych materiałów spadną, obniżają bezpieczną poprzeczkę cenową, wprowadzając element wojny cenowej, opartej nie tyle na realnej ocenie, co na wierze, że ceny materiałów będą spadać.

Jak sobie z tym radzić? Bez wątpliwości najłatwiejszym narzędziem, ale i najmniej skutecznym jest apelowanie przez inwestorów do firm wykonawczych – generalnych

wykonawców czy podwykonawców, aby dobrze, odpowiedzialnie szacowali przyszłe ceny. Tyle że takie apele na niewiele się zdają, bowiem po pierwsze, nie są wiążące, po drugie, odmienna wycena ofertowa może wynikać z błędnych i nieweryfikowalnych założeń co do spadku cen w kolejnych miesiącach, a niekoniecznie z premedytacji wykonawcy w obniżaniu ceny poniżej racjonalnej granicy. Kolejnym narzędziem są klauzule waloryzacyjne. Inwestorzy oraz wykonawcy stojący wyżej w łańcuchu wykonawczym mogą, a nawet powinni wprowadzać takie klauzule do umów. Powinny one działać zarówno w górę, jak i w dół. Jest to dobra praktyka rynkowa na wielu rynkach światowych, natomiast w Polsce dopiero raczkuje, choć została wprowadzona jako obligatoryjna w nowym Prawie zamówień publicznych. Należy jednak zwracać uwagę na odpowiednie dostosowanie wzoru waloryzacji (np. przez stworzenie koszyka), aby prawidłowo odzwierciedlał strukturę realizacyjną inwestycji.

Wreszcie, strony mogą zupełnie zmienić podejście i oprzeć się na kontraktach typu *open book*. W takim modelu strony, tj. inwestor i wykonawca, ustalają stałą – co do zasady – marżę wykonawcy. Jednocześnie wspólnie dokonują wyboru dostawców materiałów czy usługodawców i podwykonawców w procesie realizacji inwestycji. W rezultacie należycie działający wykonawca uzyskuje przewidywany zarobek, zaś inwestor ma wpływ na poszczególne pozycje kosztowe, na których może zaoszczędzić. Jednocześnie przejmuje jednak ryzyko wzrostu cen materiałów. *Open book* jest metodą bardzo mało znaną w Polsce, ale może w obecnej sytuacji warto się nią zainteresować na szerszą skalę.



KRZYSZTOF KOZIAR,
szef działu doradztwa budowlanego,
CBRE

W wyniku pandemii wiele materiałów budowlanych dotychczas dostępnych od ręki jest poza zasięgiem. Łańcuchy dostaw zostały zakłócone, transport z Chin czy ze Stanów Zjednoczonych korkuje się,

a ceny przewozu towarów bardzo wzrosły. Koszt transportu morskiego za 1 TEU wzrósł kilkakrotnie w ciągu roku.

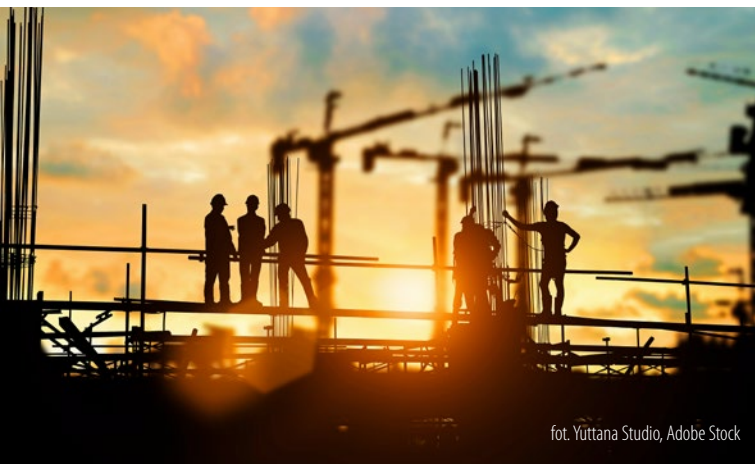
Jednocześnie pomimo trudności z dostępnością produkcja budowlano-montażowa w sierpniu 2021 r. wzrosła o 10,2%, porównując z sierpniem 2020 r. Nawet firmy, które miały zapasy materiałów, już je wykorzystały. Braki dotyczą niemal wszystkich komponentów, m.in. drewna, cementu, wełny izolacyjnej, membran dachowych czy szkła.

Największy wpływ na rynek budowlany mają trudności z dostępem do surowców, co przekłada się na konkretne materiały, ale i braki kadrowe, wzrosty energii. Począwszy od braku stali, która jest niezbędna do realizacji konstrukcji budynku, przez pozostałe elementy, na wykończeniu i meblach skończywszy, rzutuje to na całokształt wzrostu kosztów inwestycji i wymaga wcześniejszego, precyzyjnego planowania przy ciągłym ryzyku kosztowym. Spotykamy się nawet z sytuacjami, że niektóre materiały, np. przewody elektryczne, zamawiane obecnie będą produkowane dopiero w przyszłym roku.

Nieprzewidywalność na rynku materiałów budowlanych sprawia, że niektórzy generalni wykonawcy odmawiają składania ofert. Zdarzają się również sytuacje, że wykonawcy wycofują się z inwestycji, decydując się nawet zapłacić kary umowne. Ich koszty okazują się niższe niż rosnące ceny materiałów. Takie sytuacje pociągają za sobą zmianę podejścia inwestorów, którzy elastyczniej podchodzą do zawieranych umów. Są bardziej przychylni wykonawcom, mniej rygorystycznie podchodzą do zapisów w umowach i starają się wspólnie dochodzić do porozumienia, tak aby inwestycja mogła zostać zrealizowana. W umowach zawierane są mechanizmy, które pozwalają rewidować ceny i terminy. Zdarza się nawet, że umowy nie mają ściśle określonego terminu ukończenia. Ta elastyczność

jest niezbędna w obecnej sytuacji. Najgorsze, co może sobie wyobrazić inwestor, to poszukiwanie nowego wykonawcy, który dokończy już rozpoczętą budowę. Problemy z dostępnością materiałów mają jednak także swoje pozytywne skutki. Mocno zmienia się podejście inwestorów i wykonawców do ponownego wykorzystywania już raz użytych komponentów. Oczywiście tych, które z powodzeniem przeszły ponowną kontrolę jakości. Dobrym przykładem takich sytuacji są przebudowy budynków. Jeszcze niedawno starano się, żeby każdy materiał budowlany był nowy, a obecnie inwestorzy proszą, aby już na etapie projektu planować jak najmniejszą ilość odpadów i wykorzystywanie tych, które pozostały z poprzednich konstrukcji. Coś, co kiedyś było uważane za skąpstwo, teraz staje się trendem, który ma ogromną szansę już z nami pozostać. Brytyjski The Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) szacuje, że w całym cyklu życia typowego budynku biurowego 31% śladu węglowego powstaje na etapie budowy, w przypadku budynków mieszkalnych nawet 51%. Ponownie wykorzystuje się m.in. szklane ścianki czy sufity, które łatwo rozmontować i wykorzystać ponownie. Oprócz pozytywnego wpływu na środowisko, np. ograniczania śladu węglowego i mniejszej ilości śmieci, ten trend przynosi również korzyści finansowe. Dzięki recyklingowi materiałów budowlanych inwestor jest w stanie zaoszczędzić nawet 20-30% kosztów.

Przyszłość rynku materiałów budowlanych w ogromnym stopniu zależy od rozwoju pandemii. Jeśli nie będziemy doświadczać kolejnych lockdownów na szeroką skalę, to sytuacja powinna ustabilizować się w drugiej połowie przyszłego roku. Jednak trudno powiedzieć, na jakim poziomie utrzymają się ceny i jak będzie wyglądała dostępność poszczególnych komponentów w przyszłości. Jeśli wzrost cen będzie się utrzymywał, to może się on przełożyć na spadek produkcji budowlanej. Prawdopodobnie będziemy musieli szukać nowych rozwiązań, alternatyw dla trudno dostępnych materiałów, częściej będziemy przebudowywać, niż budować od nowa. Ostatnie miesiące pokazały, że drugie życie materiałów budowlanych jest możliwe bez straty jakości i przy obniżeniu kosztów realizacji. W efekcie rynek budowlany stanie się bardziej zrównoważony.



fot. Yuttana Studio, Adobe Stock



fot. Fahkamram, Adobe Stock

Przy wyborze materiałów lub technologii budowlanych cena jest istotnym czynnikiem, ale czy najważniejszym?



ANDRZEJ DOBROWOLSKI,
kierownik produktu, Leca Polska Sp. z o.o.

Cena była, jest i będzie jednym z bardzo ważnych czynników w trakcie realizacji inwestycji. Niestety obecnie mamy mocno rozregulowany rynek w zakresie kosztów ponoszonych w trakcie budowy. Na dużych budowach, a szczególnie realizowanych w formule projektuj i buduj, oszczędności poszukuje się na każdym etapie budowy, w tym również przy doborze materiałów. Tak jak w innych dziedzinach, również w budownictwie skraca się cykl przydatności i sprawności materiałów, aby w interesie producenta częściej wymieniać je na nowe. Przykładem może być elektronika czy samochody. Trzyletni okres gwarancji

i rękojmi w budownictwie to zbyt krótki czas. W przypadku dużych obiektów bardzo ważną rolę odgrywają inspektorzy działający z ramienia inwestora, którzy już na etapie oferty wstępnej, a później oceny projektu powinni zadbać o jakość proponowanych materiałów. Na rynku inwestora indywidualnego spotykamy dwa podejścia. Pierwsze to kupić i wybudować jak najtaniej. Drugie to analiza ceny w stosunku do parametrów i historii materiału na rynku. Zwolennicy pierwszej opcji wpadają w pułapkę i po kilku latach zaczynają wymieniać to, co da się wymienić, jednak w budynku nie wszystko można tak łatwo wymienić, jak komórkę czy telewizor. Dlatego również w grupie inwestorów prywatnych przydatna jest rada niezależnego, doświadczonego inspektora, który wielokrotnie ratuje inwestorów przed dodatkowymi kosztami w trakcie budowy i eksploatacji obiektu.

Jakie znaczenie dla ekonomiki przedsięwzięć budowlanych mają narzędzia cyfrowe, zwłaszcza BIM?



dr. hab. inż. MAREK SALAMAK, prof. PŚ,
lider infraSTUDIO

Zgodnie z opiniami ekspertów z wielu krajów, zastosowanie cyfrowej metodyki BIM może przyczynić się m.in. do optymalizacji planowania i realizacji budowlanych inwestycji publicznych przez zintegrowanie procesu projektowania i budowy oraz usprawnienie zarządzania gotowymi obiektami.

Według szacunków, zastosowanie BIM będzie prowadzić do oszczędności na poziomie nawet 20% kosztów budowlanych, liczonych w całym ich cyklu życia.

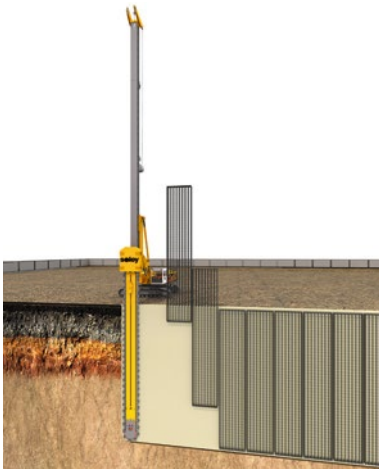
Z pewnością dotyczy to zasadniczych etapów procesu budowlanego (projektowanie i realizacja), gdzie szuka się oszczędności w zużyciu materiałów budowlanych, zasobów i czasu pracy. Ale ma też wpływ na okres użytkowania, w którym dąży się do wydłużenia życia budowli przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa i minimalizacji kosztów utrzymania. Ostatecznie, dotyczy także końcowego aktu wyburzenia obiektu, zorientowanego na zmniejszenie ilości potrzebnej energii oraz ograniczenie niekorzystnych wpływów odpadów na środowisko. Na tych wszystkich etapach model BIM jest najlepszym narzędziem do symulacji kolejnych procesów i analizy towarzyszących temu kosztów, również w aspekcie wpływów środowiskowych czy społecznych. Modele BIM mogą być użyte np. do symulacji i analizy oświetlenia z optymalizacją zapotrzebowania energetycznego, wyszukiwania kolizji i ograniczeń skrajni, oceny skuteczności systemu odwodnienia, pomiaru ilościowego śladu CO₂ w procesie budowy różnych obiektów, zmniejszenia uciążliwości ograniczeń w tymczasowej organizacji ruchu podczas budowy czy programowania wizualnego i parametrycznej eksploracji przestrzeni służącej do poszukiwania optymalnego rozwiązania projektowego. Dzięki modelom BIM możliwa jest dokładniejsza

analiza przedmiarów i doprecyzowane zamówienia dostaw materiałów budowlanych. Wszystko to przyczynia się do zmniejszenia ilości odpadów i przeróbek na budowie. W ten sposób można wypracować nowe i zróżnicowane strategie redukcji odpadów w czasie budowy oraz recyklingu i ponownego wykorzystania materiałów budowlanych po przeprowadzonej rozbiórce obiektu. Utworzenie modelu konstrukcji budowlanej w środowisku BIM pozwala na uzupełnianie go innymi informacjami, które będą przydatne w dalszych etapach projektowania i realizacji procesu budowlanego. Wówczas zmiana wyjściowych parametrów geometrycznych umożliwi płynną aktualizację konstrukcji niemal w czasie rzeczywistym. Dzięki temu możliwe będzie zwiększenie liczby iteracji w procesie optymalizacji rozwiązania projektowego przy jednoczesnym skróceniu i uproszczeniu wykonywanych przez projektanta operacji. Takie podejście jest cenne zwłaszcza w sytuacji, gdy celem projektu nie jest już tylko sama geometria, choćby najbardziej złożona, ale uzyskanie pewnego optymalnego rozwiązania z punktów widzenia różnych kryteriów, niekoniecznie geometrycznych. Mogą to być np. koszty i czas budowy, trwałość i funkcjonalność, zapotrzebowanie energetyczne lub ślad węglowy. W takich przypadkach konieczne jest przeanalizowanie bardzo dużej liczby wariantów, na które wpływa wiele parametrów, a następnie wybranie spośród nich najlepszego rozwiązania, spełniającego w określonym stopniu założone na wstępie wymagania. Metodyka i narzędzie BIM otwierają zupełnie nowe podejścia do projektowania, które już zaczynają funkcjonować wśród projektantów. Określane są one m.in. takimi zwrotami, jak projektowanie parametryczne (*parametric designing*), obliczeniowe (*computational designing*), generatywne (*generative designing*) czy wariantowanie (*optioneering*). W przypadku dwóch ostatnich są to już metody projektowania, w których aktywnie wykorzystuje się algorytmy z zakresu sztucznej inteligencji.

GEOTECHNIKA
HYDROTECHNIKA
PRACE PODWODNE



**Już 31 lat łączymy
pracę z pasją**



Skutecznie wprowadzamy na rynek innowacyjne technologie z zakresu geotechniki, czego przykładem są wyniki projektu B+R:

- ✓ **Technologia FGB – ściany ze zbrojeniem rozproszonym do realizacji szczelnych obudów wykopów** (nr umowy POIR.04.01.04-00-0057/15).

Obecnie realizujemy kolejne projekty badawczo-rozwojowe:

- ✓ **Technologia ekonomicznych ścian szczelinowych do realizacji fundamentów, obudów wykopów i ścian oporowych** (nr umowy POIR.01.01.01-00-1132/18),
- ✓ **Innowacyjna, ekonomiczna technologia DLM wzmocnienia nasypu kolejowego** (nr umowy POIR.01.01.01-00-0493/19).

Projekty realizujemy z udziałem renomowanych jednostek naukowo-badawczych – **Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki oraz Instytutu Badawczego Dróg i Mostów.**



Innowacyjność Soley w dziedzinie geotechniki

została doceniona podczas tegorocznej 23. edycji konkursu **Polski Produkt Przyszłości**, organizowanego przez PARP i NCBR. W kategorii Wspólny Produkt Przyszłości Instytucji Szkolnictwa Wyższego i Nauki oraz Przedsiębiorcy wyróżnienie przyznano naszemu **Innowacyjnemu narzędziu geotechnicznemu do wykonywania ścian gruntobetonowych.**



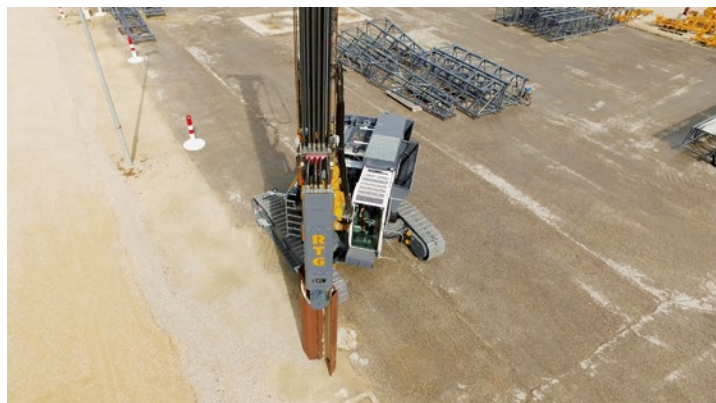
RG – mega uniwersalne maszyny do robót inżynieryjnych, hydrotechnicznych i fundamentowych

RG XX T – maszt teleskopowy dwusekcyjny

RG XX S – maszt sztywny jednosekcyjny

XX – max długość wibrowanego profilu w szczękach wibromłota

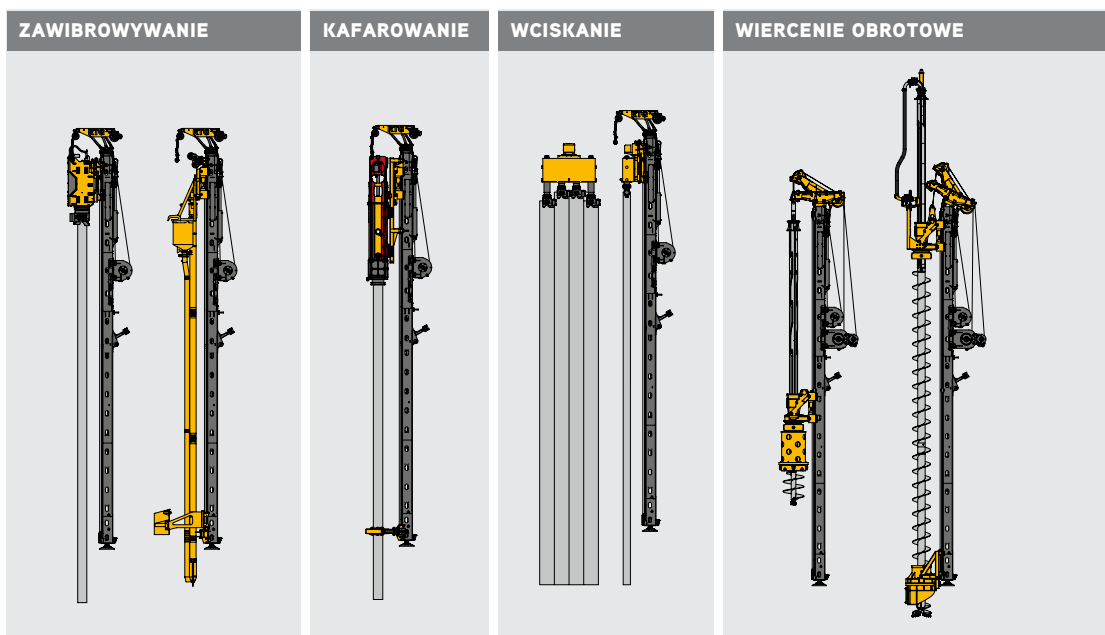
NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE



SILENT VIBRO - dzięki opatentowanemu systemowi centralnego smarowania wibromłota, możliwa jest taka izolacja, która pozwala na pracę niezależnie od temperatury otoczenia. Wyciszenie Wibromłota SILENT uzyskuje się dzięki: szczelnemu pokryciu przedniej sekcji i silników hydraulicznych; izolacji przeciwhałasowej sprężyn zawieszenia oraz izolacji pomiędzy sprężyną zawieszenia i szczękami wibromłota.

ACS (Automatic Coupling System) - automatyczny system wymiany osprzętów maszyny RG pozwala na szybką i bezpieczną wymianę osprzętów na uniwersalnych saniach. System pozwala na automatyczne łączenie węży hydraulicznych i kabli elektrycznych z kabiny operatora.

ZASTOSOWANIA



Wibrowanie łącznie z przesłanami wąskoprzestrzennymi i techniką VIPAC

Wibromłot z dolnym podawaniem

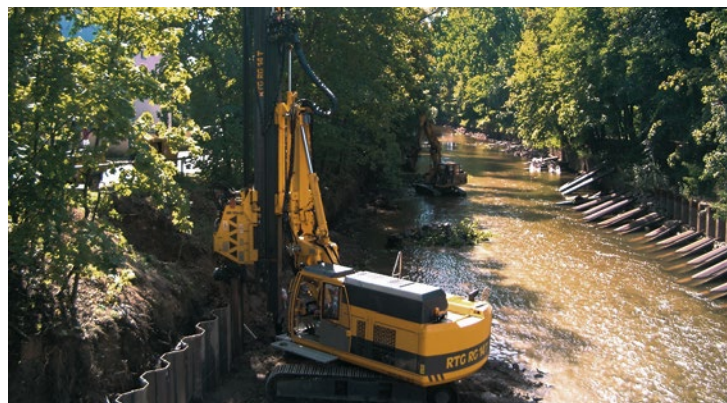
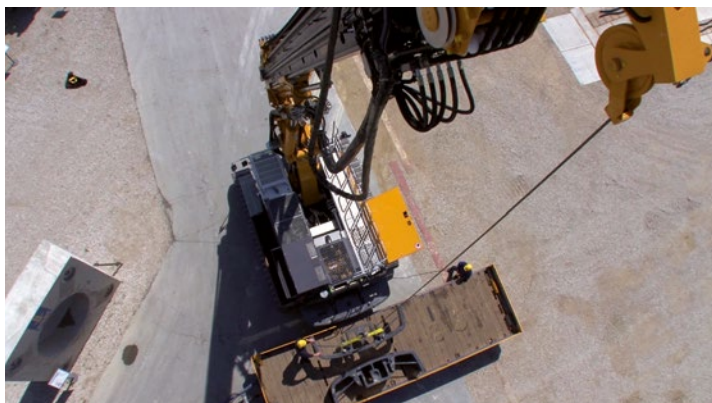
Wciskanie profili

Wiercenie Kelly

Wiercenie CFA, podwiercanie DTH/dolny młotek

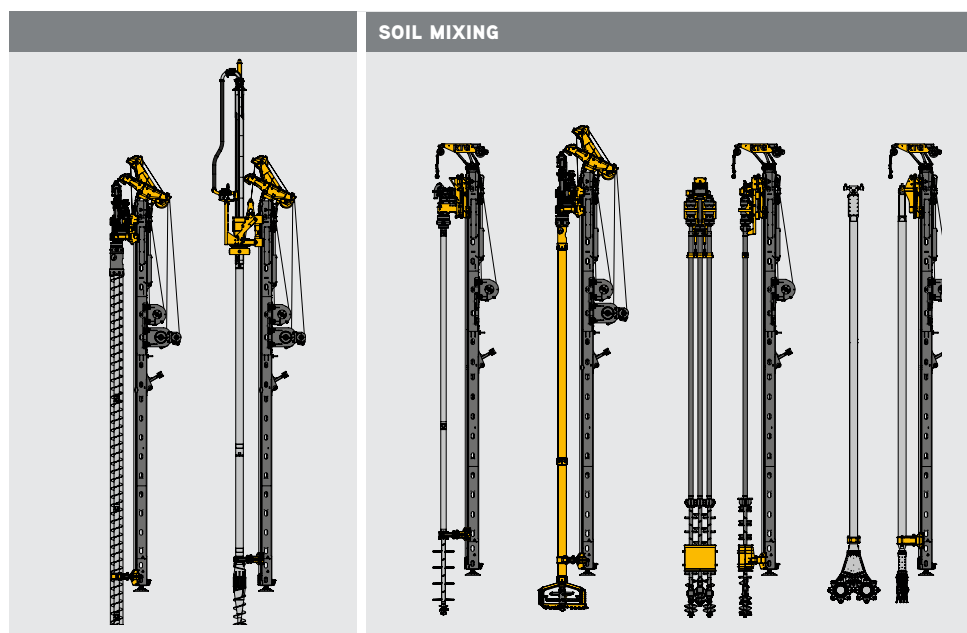
RG 14 T	•	–	o	o	–	o
RG 16 T	•	–	o	•	–	o
RG 19 T	•	–	o	•	–	o
RG 21 T	•	–	o	•	–	•
RG 18 S	•	•	•	•	•	•
RG 22 S	•	•	•	•	–	•
RG 27 S	•	•	•	•	•	•

- Optymalne zastosowanie
- o Ograniczone zastosowanie





Zdejmowanie przeciwwag - nowa konstrukcja wciągarki pomocniczej (obrót o 180°) pozwala na zakładanie i zdejmowanie przeciwwag bezpośrednio na pojazd bez konieczności używania dodatkowego dźwigu. Operacja pochylania masztu i praca wciągarki pomocniczej odbywa się bezpiecznie z pulpitu zdalnego sterowania poza kabiną maszyny RG.


Ochrona środowiska - maszyny RG posiadają system EEP (Energy Efficient Power), który pozwala na optymalizację zużycia paliwa nawet do 30%, tym samym zwiększa efektywność pracy maszyn natomiast automatyczny system odchylenia pokryw komory silnikowej przy pracy w wysokich temperaturach ogranicza emisję hałasu. Wysokiej jakości olej hydrauliczny podlegający biodegradacji oraz dokładne filtry cząstek stałych zmniejszają zanieczyszczenie środowiska.




BAUER MASZINY POLSKA SP. Z O.O.

 ul. Królowej Marysieńki 9/11,
02-954 Warszawa

 +48 602 215 661

 d.mikulski@bauermaszyny.pl
biuro@bauermaszyny.pl

 www.bauer.de
www.bauermaszyny.pl

FoW (Front of Wall)	FDP i FDP lost bit	SCM/DSM	SCM-DH duże średnice z podwójnym napędem DKS	SMW (Soil Mixing Wall)	CSM (Cutter Soil Mixing)	
0	0	•	0	•	–	RG 14 T
•	0	•	•	•	•	RG 16 T
•	0	•	•	•	•	RG 19 T
•	•	•	•	•	•	RG 21 T
•	•	•	•	•	•	RG 18 S
•	•	•	•	•	•	RG 22 S
•	•	•	•	•	•	RG 27 S

PROGRAM DOSTAWCZY

- > rury żelbetowe / betonowe
 - o przekroju okrągłym K-GM i K-FM
- > rury do mikrotunelowania
- > rury PEHD z otuliną żelbetową
- > profil jajowy / przekroje gardzielowe / profile specjalne / profil ramowy
- > systemy studni > studnie styczne
- > elementy denne studni
 - system HABA-PERFECT
- > studnie opuszczane startowe i odbiorcze do mikrotunelowania
- > odwodnienia liniowe
- > drogowe bariery ochronne

