



Temat specjalny

Budownictwo przyszłości – nowe możliwości, trendy, rozwiązania

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



Budownictwo na całym świecie mierzy się z coraz większymi i bardziej ambitnymi projektami inwestycyjnymi. Ich sukces w dużym stopniu zależy od wprowadzenia innowacji w zakresie technologii, materiałów, ale także zarządzania inwestycją. Dlatego coraz więcej firm budowlanych decyduje się na cyfryzację procesów projektowania i realizacji obiektów budowlanych.



fot. Blue Planet Studio, Adobe Stock

Rozwój cywilizacyjny wymusza poszukiwanie nowych materiałów i technologii budowlanych, a także narzędzi, które pozwoliłyby zwiększyć efektywność budownictwa, a jednocześnie uzyskać znaczne oszczędności. Dużą rolę w osiągnięciu tego celu odgrywa skuteczne pozyskiwanie i wykorzystywanie informacji. Poniżej przedstawiamy przegląd wybranych trendów i rozwiązań związanych z cyfryzacją, które umożliwiają jeszcze bardziej dynamiczny rozwój budownictwa.

Dane w chmurze

Dzięki umieszczaniu wszelkich informacji dotyczących obiektu budowlanego w chmurze poszczególne zespoły, inwestorzy, wykonawcy i klienci mogą uzyskać bieżący podgląd stanu prowadzonych prac budowlanych. Takie rozwiązanie poprawia komfort pracy i przepływ informacji między poszczególnymi uczestnikami procesu inwestycyjnego, specjalistami i ekipami. W chmurze możliwe jest tworzenie bezpiecznych kopii zapasowych plików, danych i informacji dotyczących projektów, umożliwiając jednocześnie stały dostęp do ich aktualnej wersji, ponieważ wszelkie modyfikacje projektu oraz uaktualnianie postępów są wykonywane na

bieżąco. W ten sposób nie funkcjonuje równoległe wiele niekompletnych i rozdrobnionych plików, ale jedna, oficjalna i zawsze aktualna wersja poszczególnych składowych projektu, przechowywana online, dostępna na każdym etapie realizowania inwestycji [1].

Produkcja w przemyśle 4.0

Czwarta rewolucja przemysłowa przyniosła ze sobą kompleksową transformację cyfrową przedsiębiorstw. Coraz więcej firm budowlanych wdraża technologie zgodne z koncepcją przemysłu 4.0. Obejmuje ona nie tylko produkcję, ale wpływa na całość funkcjonowania przedsiębiorstwa. Celem rozwijania zautomatyzowanych procesów opartych na komunikacji oraz sztucznej inteligencji jest z jednej strony coraz większa elastyczność i indywidualizacja oferty produktowej, a z drugiej – skrócenie czasu ich realizacji przy zachowaniu dotychczasowych reżimów jakościowych. Dzięki temu automatyzacja produkcji umożliwia firmom uzyskanie znacznych oszczędności [2]. Przykład z branży? Rozwiązania przemysłu 4.0 zastosowane w cementowni Lafarge na Kujawach to nowoczesne podejście nie tylko do samej produkcji cementu, ale też całego procesu zarządzania i utrzymania zakładu.

Internet rzeczy

W najprostszych słowach Internet rzeczy (*Internet of Things* – IOT) to koncepcja urządzeń mogących połączyć się z Internetem lub innymi urządzeniami, korzystając bezpośrednio z sieci bezprzewodowych lub, co rzadziej spotykane, za pomocą kabli. Taka definicja Internetu rzeczy zawiera w sobie m.in. współczesne telefony, kamery, czujniki ruchu, pojazdy i maszyny przemysłowe. Maszyny budowlane zaczynają komunikować się ze sobą, informując się wzajemnie o aktualnej lokalizacji, fazie pracy czy planowanych ruchach. Dzięki dodaniu do sieci IOT inwestycji realizowanych przy użyciu maszyn znajdujących się poza miejscem bezpośrednich prac można mieć np. dostęp do aktualnych informacji o wszelkich dostawach elementów konstrukcji, betonu czy asfaltu. To umożliwia precyzyjną kontrolę czynności, które do tej pory były obciążone znacznym marginesem błędów lub niemożliwe do przewidzenia [3].

BIM-owa rewolucja

BIM (*Building Information Modeling*), czyli modelowanie informacji o budynku, to rozbudowane i wielobranżowe modele, które zawierają dane i informacje mające wiele zastosowań i mogące być wykorzystywane na różne sposoby. Dzięki BIM możliwe jest m.in. opracowywanie wariantów i koncepcji, tworzenie wizualizacji i animacji, sprawdzanie kolizji geometrycznych, montażowych czy logistycznych. BIM pozwala także na symulowanie procesów budowy i eksploatacji oraz koordynowanie ich na wszystkich etapach.

Rozwiązania BIM są przydatne w przygotowywaniu przedmiarów, kosztorysów i harmonogramów. Można je także wykorzystywać w celach marketingowych, szczególnie w powiązaniu z technologiami VR (wirtualna rzeczywistość) i VA (rzeczywistość rozszerzona).

BIM umożliwia skuteczne zarządzanie obiektem budowlanym i sterowanie nim oraz wykorzystywanie danych zawartych w modelu w sytuacjach kryzysowych, takich jak np. pożar [4].





fot. Natanaelginting, Freepik

Robotyzacja i automatyzacja

Automatyzacja w budownictwie obejmuje szeroki zakres zagadnień, począwszy od procesów wytwarzania materiałów budowlanych, a skończywszy na kompleksowych systemach wznoszenia budowli. Pozwala m.in. na wysoką jakość wykonania, skrócenie czasu realizacji budowy oraz zwiększenie efektywności prac. Rozwiązania, jakie oferuje, to np. mechanizmy służące do automatycznego przemieszczania desekowań, systemy komputerowe zintegrowane z pracami budowlanymi, automatyczne zarządzanie materiałami, sieć zapewniająca komunikację wszystkich jednostek automatycznych i ludzi oraz wszelkie systemy komunikacji – bezprzewodowej, GPS, GNSS, sztucznej inteligencji. Na budowach można spotkać roboty przeznaczone do prac tunelowych, betonowych, roboty diagnostyczne i pomiarowe, roboty do prac ziemnych i inne [5].

Zastosowanie druku 3D

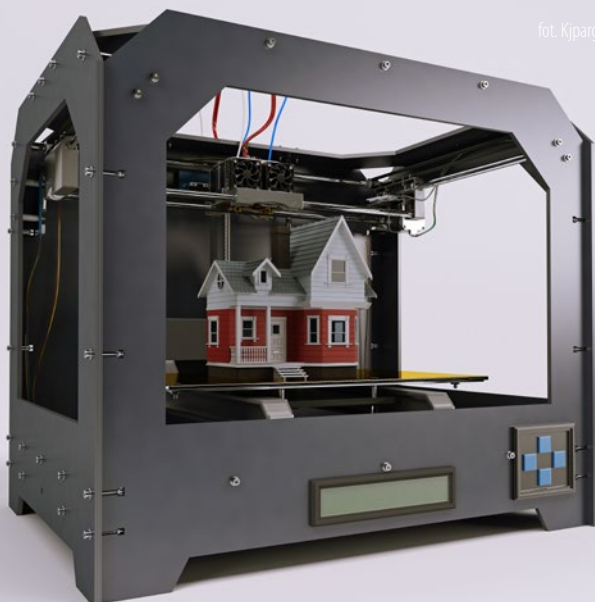
W budownictwie technologię druku 3D można stosować zarówno na etapie wykonywania projektu architektonicznego, przygotowania fizycznej wizualizacji obiektu, jak i na etapie realizacji, produkując w całości m.in. budynki mieszkalne. Makiety 3D wykorzystywane są również przy projektowaniu innych obiektów inżynierskich, jak mosty, wiadukty lub kładki dla pieszych, pozwalając precyzyjnie odtworzyć wszystkie znaj-

dujące się na nich elementy (m.in. nawierzchnia, balustrady, chodniki, krawężniki) [6].

Jest wysoce prawdopodobne, że w przyszłości obie technologie – tradycyjny sposób wznoszenia budynków i obiektów inżynierskich, jak i druk 3D – będą obecne w branży, rozwijając się w swoim tempie, a druk 3D będzie stosowany np. przy budowie budowli tymczasowych w miejscach klęsk żywiołowych lub jako technologia do realizacji wyrafinowanych projektów architektonicznych [7].

VR, czyli wirtualna rzeczywistość

Termin wirtualna rzeczywistość (*virtual reality* – VR) oznacza, że przed oczami użytkownika wyświetlane jest w pełni sztuczne środowisko, w którym może się swobodnie rozglądać, a nawet poruszać. Narzędzia VR pozwalają projektantom przesuwając granice wizualizacji, dając możliwości poznania danego budynku i przestrzeni na długo przed ich faktycznym powstaniem. Osiągane dzięki okularom VR wrażenie realistycznego świata, wytworzonego w technologii wirtualnej rzeczywistości, umożliwia użytkownikom interakcję z danymi konstrukcyjnymi w jakości HD. W takim środowisku można także weryfikować aspekty pozakonstrukcyjne, jak rozmiar, jasność czy kształty poszczególnych elementów projektu. Rozwiązania wykorzystujące wirtualną rzeczywistość po-



fot. Kijpargeter, Freepik



fot. Vector, Freepik

zwalają m.in. na szybszą weryfikację projektu i łatwiejsze wprowadzanie ewentualnych zmian [8].

Drony na straży inwestycji

Drony w budownictwie mają szerokie spektrum zastosowań – od projektów liniowych po kubaturowe. Wykorzystuje się je głównie na dużych obszarach, gdzie potrzebne są pomiary terenu z dokładnością do 5–10 cm. Ich niewątpliwą zaletą jest to, że potrafią zawisnąć nad wskazanym miejscem i zbadać wybraną powierzchnię z każdej strony, co pozwala na uzyskanie wielu detali z dokładnością sięgającą nawet 1–5 cm. Im większy, bardziej złożony i mniej dostępny teren budowy, tym bardziej przydają się drony, których nie ograniczają ani przeszkody terenowe, ani ciężkie warunki czy duże odległości.

Szacuje się, że w ciągu najbliższych kilku lat drony będą coraz częściej wykorzystywane do prac budowlanych. Technologia i oprogramowanie dronów zapewne będą ewoluować, a ulepszenia automatyzacji pomogą uzyskać potrzebne dane wizualne za pomocą dronów jeszcze szybciej i przy coraz niższych kosztach [9].

Inżynierowie i budownictwo przyszłości

Już teraz od inżynierów oczekuje się kreatywnego podejścia, zdolności do znajdowania nowych rozwiązań, zgłaszania pomysłów dotyczących technologii produkcji lub wykorzystywania rozwiązań cyfrowych oraz przedstawiania propozycji innowacji produktowych. Tym, co powinno cechować inżynierów



fol. Wirestock, Freepik

przyszłości, jest przede wszystkim zdolność łączenia wiedzy z obszarów automatyki, mechatroniki, robotyki oraz programowania z umiejętnościami wykraczającymi poza kompetencje typowo inżynierskie. Jeśli chodzi o perspektywy budownictwa na kolejnych kilka lat, przewiduje się dalsze zacieśnienie współpracy między projektantami, wykonawcami i inwestorami już na etapie przygotowywania dokumentacji. Ważną rolę odegra technologia BIM, za pomocą której wszystkie strony zaangażowane w inwestycję będą mogły wspólnie ustalać zarówno

RFEM 5

Zaawansowany program do analizy konstrukcji metodą elementów skończonych



Bentley

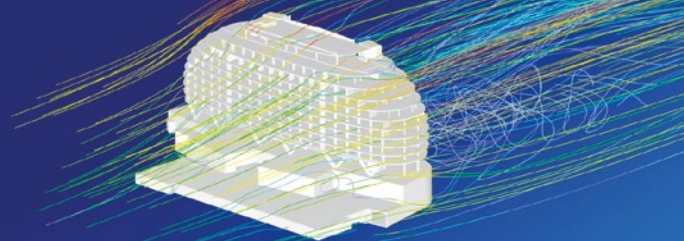
HILTI

AUTODESK
AUTOCAD

CIS/2

RWIND Simulation

Symulacja oddziaływania wiatru
i automatyczne generowanie obciążeń



© www.asp-muc.com

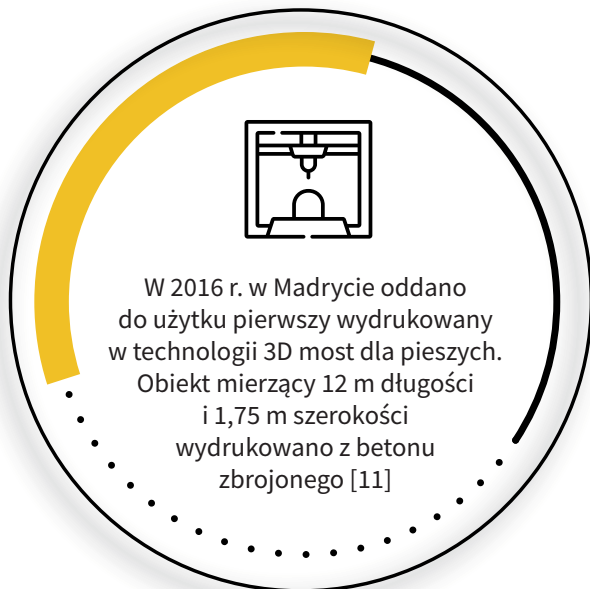
- BIM / Eurokody
- Elementy skończone 3D
- Stateczność i dynamika
- Połączenia
- Znajdowanie kształtów membran
- Konstrukcje stalowe
- Konstrukcje aluminiowe
- Konstrukcje żelbetowe
- Konstrukcje drewniane
- Konstrukcje warstwowe i szklane

**BEZPŁATNA 90-DNIOWA
WERSJA TRIALOWA**



Oprogramowanie do analizy
statyczno-wytrzymałościowej

www.dlubal.com



harmonogram realizacji, jak również rozwiązania techniczne i materiałowe. Do rozwoju budownictwa znacząco przyczyniają się przedsiębiorstwa o zasięgu międzynarodowym, które do polskiego budownictwa wnoszą globalne doświadczenie, świadomość możliwości oraz zaplecze finansowe ułatwiające im działanie w zakresie innowacyjności [10].

Literatura

- [1] *Budowanie w chmurze – rozwiązania chmurowe dla branży budowlanej* (online). Budnews.pl. Dostępny w Internecie: <https://www.budnews.pl/budowanie-chmurze-rozwiazania-chmurowe-dla-branzy-budowlanej/> (dostęp 24 czerwca 2020).
- [2] *Przemysł 4.0 – przyszłość, która dzieje się dziś* (online). Builder, 8 stycznia 2020. Dostępny w Internecie: <https://builderpolska.pl/2020/01/08/przemysl-4-0-przyszlosc-ktora-dzieje-sie-dzis/> (dostęp 21 czerwca 2020).
- [3] Barański K.: *Internet rzeczy. Co to jest internet rzeczy? Jak IOT zmienia budownictwo?* (online). Muratorplus, 27 lutego 2019. Dostępny w Internecie: <https://www.muratorplus.pl/technika/narzedzia-budowlane/internet-rzeczy-co-to-jest-internet-rzeczy-jak-iot-zmienia-budownictwo-aa-YD3T-AsGQ-H8ht.html> (dostęp 18 maja 2020).
- [4] Salamak M., Kasznia D.: *Technologia BIM w projektach mostowych jako element rewolucji przemysłowej 4.0.* „Mosty” 2017, nr 6, s. 36–40.
- [5] Adamowski J., Lewandowski J.: *Tendencje i wybrane problemy stosowania automatyzacji i robotyzacji w budownictwie.* „Przegląd Budowlany” 2012, nr 7–8, s. 48–52.
- [6] Major M., Minda I.: *Zastosowanie technologii druku przestrzennego w budownictwie.* „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Budownictwo” 2016, z. 22, s. 238–247.
- [7] Hager I.: *Rewolucja technologiczna w budownictwie – druk 3D budynków i obiektów inżynieryjnych.* W: *Ujęcie aktualnych problemów budownictwa.* Gliwice 2018, s. 15–26.
- [8] Łuciów D.: *Wirtualna rzeczywistość w budownictwie i architekturze* (online). Magazyn Przemysłowy, 12 lutego 2019. Dostępny w Internecie: <https://www.magazynprzemislowy.pl/artykuly/wirtualna-rzeczywistosc-w-budownictwie-i-architekturze> (dostęp 25 czerwca 2020).
- [9] *Co potrafią drony na placu budowy?* (online). Muratorplus, 6 października 2017. Dostępny w Internecie: <https://www.muratorplus.pl/biznes/wiesci-z-rynku/co-potrafia-drony-na-placu-budowy-aa-nGzF-4GkT-jhmg.html> (dostęp 17 czerwca 2020).
- [10] *Raport. Budownictwo. Innowacje. Wizja liderów branży 2025* (online). Autodesk. Dostępny w Internecie: <https://unibep.pl/attachments/article/3306/Construction.%20Innovations.%20Vision%20of%202025%20industry%20leaders.pdf> (dostęp 20 czerwca 2020).
- [11] Valencia N.: *World's First 3D Printed Bridge Opens in Spain* (online). ArchDaily. Dostępny w Internecie: <https://www.archdaily.com/804596/worlds-first-3d-printed-bridge-opens-in-spain> (dostęp 25 czerwca 2020).
- [12] *Scientists create living concrete using bacteria* (online). The Economic Times, Jan 16, 2020. Dostępny w Internecie: <https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/productline/building-materials/scientists-create-living-concrete-using-bacteria/article-show/73299528.cms> (dostęp 26 czerwca 2020).



W jakim stopniu otwartość inwestora na nowe technologie może wpływać na kształtowanie się budownictwa w przyszłości?



TADEUSZ FERENC,
prezydent Rzeszowa

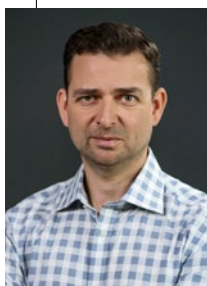
Według raportu *Europolis. Miasta uczące się* z 2016 r., Rzeszów to jedyne miasto w Polsce, które związało swoją przyszłość z technologiami i konsekwentnie realizuje tę strategię. Niejako zobowiązuje nas do tego hasło

promujące Rzeszów jako stolicę innowacji. Kierując się nim, czujemy się wręcz zobligowani do nieustannych zmian, przecierania nowych szlaków i szukania najlepszych, często nowatorskich rozwiązań w każdym obszarze – także budownictwa. To w dużej mierze temu sektorowi i strategicznym inwestycjom budowlanym miasto zawdzięcza swój rozwój. Ich realizacja nie byłaby jednak możliwa, gdyby nie wzrost budżetu miasta Rzeszowa, który w ostatnich dziesięciu latach powiększył się o ponad 1 mld zł. Znacznym wsparciem były także fundusze europejskie, w pozyskiwaniu których mamy dużą wprawę i możemy poszczycić się jednym z najwyższych w kraju współczynników

pozyskanych środków unijnych. Realizowane przez miasto inwestycje komunikacyjne i innowacyjne rozwiązania w zakresie gospodarki wodno-ściekowej stanowią z jednej strony powód do dumy i inspirację dla innych samorządów, z drugiej zaś, dzięki realizowaniu często śmiałych i niesztampowych projektów, pozwalają na stosowanie nowoczesnych technologii.

Wychodzę z założenia, że przyszłość kształtujemy już dziś. Dlatego wszelkie rozwiązania, które wdrażamy w Rzeszowie, mają odpowiadać nie tylko na potrzeby tu i teraz, ale także służyć mieszkańcom w dłuższej perspektywie. Budownictwo w przyszłości musi więc zawierać w sobie pierwiastek wizjonerstwa. Inaczej nie powstawałyby coraz śmielsze realizacje, nie przekraczano by utartych schematów. W Rzeszowie nie boimy się sięgać po coś po raz pierwszy. Przykładem może być kładka zaprojektowana w kształcie pierścienia, pierwszy tego typu obiekt w Polsce, który szybko stał się jednym z symboli miasta. Wierzę, że kolejnym, jeszcze bardziej spektakularnym będzie monorail, którego budowa jest coraz bliższa urzeczywistnieniu.

Firmy budowlane muszą być przygotowane i otwarte na zmiany. Czy w Polsce można dziś mówić o budownictwie 4.0?



JAN STYLIŃSKI,
prezes zarządu Polskiego Związku
Pracodawców Budownictwa

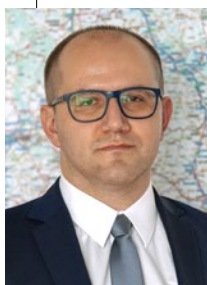
Polskie budownictwo stale się unowocześnia i sięga po coraz to nowsze technologie, jednak w skali całego segmentu możemy mówić raczej o budownictwie dwóch albo i trzech

prędkości. Zauważalny postęp obejmuje przede wszystkim duże firmy budowlane oraz średnie firmy wysoko wyspecjalizowane. Z nowoczesnych technologii korzystają także niektórzy projektanci, aczkolwiek trzeba przyznać, że jesteśmy dopiero na początku naszej drogi do BIM. Jeśli spojrzymy na sztandarowe realizacje ostatnich lat, potężne obiekty kubaturowe, serwerownie, zakłady przemysłowe czy duże inwestycje infrastrukturalne, wiele z nich tak na etapie projektowania, jak i wykonawstwa oparto się na najnowocześniejszych światowych rozwiązaniach. Technologie BIM, mapy cyfrowe, zaawansowane systemy dronowe, automatyka sterowania sprzętem (np. koparki systemowe) to tylko pojedyncze przykłady z szeregu nowoczesnych technologii, które zawitały na polskie place budów. Unowocześniło się także zarządzanie budową,

przekazywanie informacji czy inwentaryzowanie posiadanych zasobów.

Z drugiej strony, budownictwo powszechne, z którym stykamy się na co dzień, np. przy budowie domów jedno- i wielorodzinnych, niedużych dróg, chodników czy innej infrastruktury, działa w zasadzie bez korzystania z rozwiązań innowacyjnych. Trudno bowiem za innowację na miarę budownictwa 4.0 uznać wymianę parku maszynowego na nowszy czy stosowanie aktualnie produkowanych materiałów budowlanych, nawet jeśli są one lepsze – efektywniejsze, bardziej energooszczędne – niż dekadę temu. Budownictwo dwóch prędkości będzie poważnie przekładać się na zdolności rozwojowe przedsiębiorstw. Wejście w erę rozwiniętej cyfryzacji, zautomatyzowanie szeregu procesów projektowych i wykonawczych będzie zwiększać różnice pomiędzy rozwiniętymi, czołowymi przedsiębiorstwami a budownictwem powszechnym. Firmy scyfryzowane, zdolne do osiągnięcia wyższej rentowności, będą w stanie przenosić nowoczesne rozwiązania na coraz mniejsze inwestycje, tym samym prowadząc do poważnych zmian na rynku w perspektywie najbliższych 7-10 lat. Polskie budownictwo zapewne stanie się wówczas budownictwem 4.0, niemniej spodziewamy się, że procesowi cyfryzacji będzie towarzyszyć istotne przetasowanie układu i sił na rynku.

W jakim stopniu otwartość inwestora na nowe technologie może wpływać na kształtowanie się budownictwa w przyszłości?



TOMASZ ZUCHOWSKI,
p.o. Generalnego Dyrektora Dróg
Krajowych i Autostrad

Nie narzucamy stosowania nowych technologii naszym wykonawcom, ale dajemy im możliwość wykonania oczekiwanego przez nas produktu końcowego, spełniającego konkretne normy.

To pozwala na rozwój firm, stosowanie nowych technologii oraz wyczekiwaną innowacyjność, której w obszarze infrastrukturalnym potrzebujemy. Jednym z przykładów innowacyjnego podejścia i myślenia jest dowolny wybór nawierzchni drogi, na podstawie spójnych parametrów jakościowych. W 2019 r. podjęliśmy decyzję, aby to wykonawca decydował o wyborze technologii nawierzchni, a nie jak było do tej pory, że to zamawiający z góry narzucał, który odcinek drogi miał być betonowy, a który bitumiczny – oczywiście precyzyjnie opisując parametry jakościowe, funkcjonalne i eksploatacyjne. Często okazywało się, że nie do końca taki podział był zasadny lub też sztucznie, czasem niezasadnie, fragmentaryzował rynek technologii nawierzchni, a co za tym idzie – jego producentów i wykonawców. To nie zawsze było racjonalne ze względu na dostępność odpowiednich kruszyw w danym regionie kraju i związane z tym koszty transportu, np. z Dolnego Śląska do wschodniej części kraju. Obecnie określamy parametry jakościowe związane m.in. z hałasem, wytrzymałością oraz gwarancją, które będzie musiał spełnić wykonawca, niezależnie od tego, na jaką nawierzchnię się zdecyduje. Wykonawca może wybrać technologię i mam nadzieję, że spowoduje to wzrost innowacyjności oraz konkurencyjności na rynku budowlanym. Kolejnymi pożądanymi rozwiązaniami, które chciałbym, abyśmy wspólnie zastosowali, to wdrożenie obiegu zamkniętego wykorzystywanych surowców na budowach oraz wprowadzenie wszędzie, gdzie to możliwe, zieleni izolacyjnej w miejsce obecnie stosowanych rozwiązań, np. ekranów dźwiękochłonnych czy nawet barier rozdzielających pasy ruchu. Taka zieleń działałaby osłonowo,

estetycznie oraz pochłaniała dodatkowo metale ciężkie. Niezwykle istotne, o ile nie najistotniejsze, jest również wykorzystywanie właściwych rozwiązań w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego, oznakowania dróg, węzłów, dynamicznego sterowania ruchem na drogach. Budując i modernizując sieć dróg krajowych i autostrad, musimy stawiać na bezpieczeństwo, stosując i wymuszając stosownymi rozwiązaniami i nowinkami technicznymi kulturę jazdy kierowców, a tym samym ograniczając liczbę wypadków. Zachęcamy wykonawców do stosowania takich narzędzi informatycznych, jakim jest *Building Information Modeling* (BIM). Pierwsze podejście nie przyniosło oczekiwanego efektu. Wykonawcy potraktowali BIM jako dodatkowy element zwiększający ryzyko. Nie poddajemy się. Wyłączyliśmy stosowanie BIM z modelu projektuj i buduj i uruchomiliśmy pilotażowy projekt w tradycyjnej formule dla obwodnicy Zatora w ciągu DK28.

Liczę, że ten projekt oraz zaangażowanie wyższych uczelni w fazie jego realizacji będzie dobrym przykładem do upowszechnienia stosowania tego narzędzia szerzej, kompleksowo. Liczę i wierzę, że w najbliższych latach BIM wejdzie nam w krew i będzie obowiązywał w projektowaniu, a potem utrzymywaniu nowych dróg. Jesteśmy otwarci również na innowacyjne rozwiązania dotyczące możliwości pozyskiwania energii słonecznej lub wiatrowej, generalnie – energii odnawialnej. Potrzebne byłoby zmiany w ustawie regulującej naszą działalność, które pozwoliłyby nam wykorzystać 130 tys. ha powierzchni, którą obecnie stanowią nieużytki, gdzie tylko kosimy trawę. Dzięki fotowoltaice lub wiatrakom z pionową osią obrotu moglibyśmy własną energią przykładowo zasilać oświetlenie węzłów drogowych. Z roku na roku sieć nowych dróg szybkiego ruchu się wydłuża, a więc rosną też wydatki na ich utrzymanie. Zatem jeśli sami nie znajdziemy choć w części źródeł finansowania, to podatnicy będą musieli złożyć się na kilka miliardów złotych rocznie na zapewnienie odpowiedniego standardu i bezpieczeństwa na drogach krajowych. Opracowanie programu utrzymaniowego musi te elementy zawierać.

foto: minovelo, Adobe Stock

