

An aerial photograph of a modern urban development. The image shows several tall, white buildings with green roofs. In the center, there is a large, irregularly shaped green space with a winding path and a small body of water. The overall scene is a mix of urban architecture and nature.

Dążenie do zrównoważonych wyników w branży AEC

**Jak zrównoważony rozwój może
stać się nową szansą biznesową
dla architektów, inżynierów
i sektora budowlanego**

Dążenie do zrównoważonych wyników w branży AEC



...firmy, które nie podejmą działań, mogą zacząć obserwować spadek popytu na swoje produkty i usługi, a także wzrost kosztów emisji CO₂. Takie firmy będą miały zatem niższe marże, co może obniżyć ich zyski nawet o 50 procent.”

Yvonne Ruf

Partner, Członek Rady Nadzorczej w Roland Berger

Lwia część aktualnych działań w kierunku zrównoważonego rozwoju koncentruje się na osiągnięciu „neutralności emisyjnej” i zredukowaniu w ten sposób negatywnych skutków zmian klimatu. Neutralność emisyjna to sytuacja, w której emisje gazów cieplarnianych (GHG) spowodowane działalnością człowieka zostaną ograniczone na tyle, na ile to możliwe, a pozostałe emisje będą równoważone przez usuwanie GHG z atmosfery.

Neutralność emisyjna króluje w agendach korporacyjnych, w umysłach konsumentów, a także jako stały element przepisów i kryteriów finansowania przez rządy na całym świecie. Branża architektury, inżynierii i budownictwa (ang. Architecture, Engineering and Construction, AEC) i jej klienci mają ogromny wpływ na emisję dwutlenku węgla (CO₂), jednego z najważniejszych gazów cieplarnianych. AEC odpowiada za około 50% całkowitego światowego zużycia surowców i 36% końcowego zużycia energii¹. Pod tym kątem niewiele branż czuje podobną presję do obniżania emisji CO₂.

Rządy na całym świecie dążą do zerowej emisji gazów cieplarnianych netto. Cele związane z neutralnością emisyjną wyznaczyło sobie już ponad 70 krajów, w tym najwięksi emitenci – Chiny, USA i Unia Europejska jako całość – w związku z czym obejmują one około 76% globalnych emisji².

Wiąże się to zarówno z zachętami i nowymi funduszami – jak w przypadku europejskiego Zielonego Ładu czy singapurskiego Green Plan – jak i, coraz częściej, z nowymi przepisami. I tak w Europie Unia Europejska narzuca coraz ostrzejsze ramy prawne. W USA nowe przepisy dotyczące energii w budynkach³ mają zmniejszyć wpływ amerykańskiego sektora budowlanego na zmiany klimatu i obniżyć potencjalne emisje CO₂ o 900 mln ton.

Zmiany zachodzą także w biznesie. Obecnie większość dużych korporacji ponownie kształtuje swoje strategie biznesowe

w oparciu o Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ, w których obniżenie emisji CO₂ gra główną rolę. Decyzje inwestycyjne są podejmowane na podstawie polityki w zakresie środowiska, odpowiedzialności społecznej i ładu korporacyjnego (ESG), która wynika z tej nowej strategii. Ponadto na konferencji klimatycznej COP26 ponad 450 największych światowych banków i funduszy emerytalnych, których łączne aktywa warte są 130 bilionów USD, zobowiązało się do pomocy w ograniczeniu emisji GHG⁴.

Niektórzy nadal podchodzą sceptycznie do inicjatyw ESG, ale według ekspertów konsultingowych Roland Berger „...firmy, które nie podejmą działań, mogą zacząć obserwować spadek popytu na swoje produkty i usługi, a także wzrost kosztów emisji CO₂. Takie firmy będą miały zatem niższe marże, co może obniżyć ich zyski nawet o 50 procent⁵.”

W tym e-booku określamy czynniki, luki i możliwości, dzięki którym branża AEC będzie mogła osiągać bardziej zrównoważone wyniki, a ostatecznie stworzyć bardziej odporne, zrównoważone i sprawiedliwe środowisko w przyszłości.

Naszym zdaniem jeżeli poza „kijem”, jakim są konsekwencje prawne, przyjrzymy się też dostępnym „marchewkom”, dostrzeżemy niezwykle perspektywy na bardziej zróżnicowane oferty, większą efektywność i wyższe marże. Uważamy, że zrównoważony rozwój niesie ze sobą koszty, ale i ogromne szanse.

Nicolas Mangon

Wiceprezes

ds. strategii branży AEC w Autodesk

1. www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710221005623
2. www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition
3. www.energy.gov/articles/secretary-granholm-announces-new-building-energy-codes-save-consumers-money-reduce-impacts
4. www.theguardian.com/environment/2021/nov/03/worlds-biggest-banks-to-play-a-role-in-limiting-greenhouse-gas-emissions
5. www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Climate-action-A-new-competitiveness-paradigm.html

Spis treści

- 4 CZĘŚĆ 1
Więcej niż neutralność emisyjna
- 9 CZĘŚĆ 2
Od gospodarki linearnej do cyrkularnej
- 15 CZĘŚĆ 3
Korzyści i dla AEC, i dla planety



Więcej niż neutralność emisyjna

Z każdym budynkiem wiążą się jakieś emisje dwutlenku węgla, pochodzące zarówno z użytych materiałów budowlanych (tzw. „wbudowany ślad węglowy”), jak i z codziennego użytkowania budynku („operacyjny ślad węglowy”).

Operacyjny ślad węglowy bierze się z ogrzewania, chłodzenia i oświetlenia budynku oraz z każdego innego elementu wymagającego poboru energii. Wbudowany ślad węglowy to suma emisji, w tym emisji w łańcuchu dostaw, pochodzących z wydobycia zasobów, ich rafinacji, produkcji i logistyki. Wbudowany ślad węglowy może stanowić nawet 70% emisji CO₂ w całym cyklu życia budynku, z czego ponad połowa może wystąpić jeszcze przed oddaniem budynku do użytkowania. Wbudowany ślad węglowy biura zatrudniającego 750 osób może wynieść 10 tysięcy ton CO₂, co jest porównywalne do przebycia samochodem dystansu 30 milionów mil⁶.

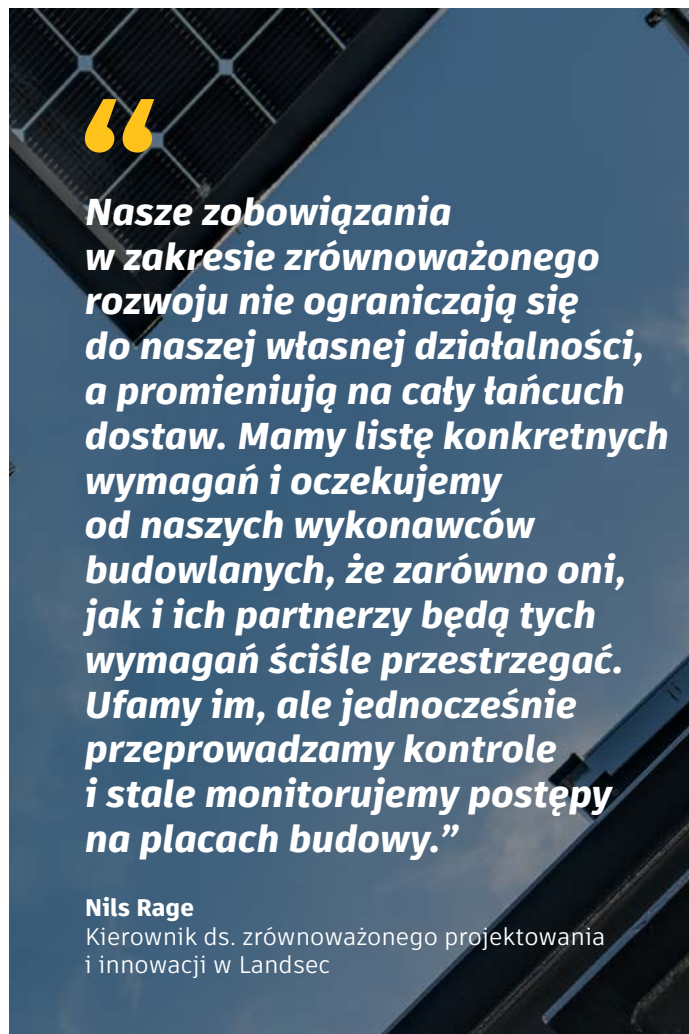
W ciągu ostatnich dwudziestu lat branża poczyniła ważne kroki w kierunku zrozumienia problemu emisji w budownictwie, zarządzania emisjami i podejmowania nowych działań. Solidną metodologią do pomiaru oraz ograniczania operacyjnego i wbudowanego śladu węglowego budynków jest model Total Carbon Management (TCM).

W kontekście emisyjności da się osiągnąć nawet więcej, niż neutralność – tworzyć takie budynki, które w całym swoim cyklu życia usuwają więcej GHG, niż produkują (patrz sekcja **Odnawialne źródła energii i sekwestracja CO₂** poniżej).

Wciąż jednak jest to stosunkowo nowy kierunek w branży AEC. W rozmowie z grupą badawczą Frost and Sullivan Mattias Goldmann, były kierownik ds. zrównoważonego rozwoju w Sweco w Szwecji, stwierdził, że branża ma jeszcze do przebycia długą drogę: „Nie mamy na przykład dokładnych wyliczeń co do głównych elementów konstrukcyjnych, więc

najprościej jest dać tyle wzmocnień, żeby każdy czuł się bezpiecznie.

W ten sposób marnujemy ogromne ilości materiałów tylko dlatego, że nie potrafimy zrobić wystarczająco dobrych wyliczeń”.



6. www.theconversation.com/we-have-reusable-cups-bags-and-bottles-so-why-are-our-buildings-still-single-use-171345

DO DZIAŁA



Przyłącz się. Politykę dążenia do neutralności emisyjnej wdrożyło do tej pory 21% z 2 tysięcy największych spółek publicznych. To oznacza, że 79% jeszcze tego nie zrobiło – a odsetek ten jest pewnie jeszcze wyższy poza grupą największych spółek. Jak to wygląda w Twojej organizacji?

Jako że branża AEC jest ogromnym emitentem CO₂, zachodzące zmiany dotkną jej bardzo szybko – niezależnie od tego, czy zacznie zmieniać się sama, czy zostanie do tego zmuszona przez prawo. Twoja firma powinna zacząć od ustalenia swojej własnej drogi w kierunku zrównoważonej działalności. Autodesk oferuje narzędzie, które pozwoli ci porównać obecną strategię zrównoważonego rozwoju Twojej firmy z globalnymi prekursorami w branży AEC. Na podstawie uzyskanych informacji łatwiej będzie ci ocenić dotychczasowe polityki, zastanowić się nad nowym modelem biznesowym o obiegu zamkniętym i wyznaczyć odpowiednie wskaźniki KPI.

Zmniejszanie operacyjnego śladu węglowego

Analiza i optymalizacja obiektów

Aby odpowiedzieć na zapotrzebowanie na mieszkania na całym świecie branża AEC powinna do roku 2050 stawiać średnio 13 tysięcy budynków dziennie, zwłaszcza w Chinach, Afryce i w południowych stronach globu⁷. Budynki w miastach muszą być wyższe, stawiane gęściej i szybciej – a jednocześnie powinniśmy zapewnić wysoką jakość życia i tworzyć naprawdę zrównoważone środowiska miejskie.

Istnieją narzędzia cyfrowe, z których mogą korzystać architekci i inżynierowie, by podejmować bardziej trafne i zrównoważone decyzje już od wczesnych etapów procesu projektowania.

Na przykład technologia projektowania generatywnego czy symulacje konstrukcyjne potrafią wskazać najlepsze możliwe układy obiektu przy wskazanych parametrach. Takie rozwiązania ułatwiają i przyspieszają architektom, urbanistom i deweloperom dokonywanie optymalnych wyborów dotyczących światła dziennego, hałasu, widoku, wiatru, spływu wód opadowych i wielu innych czynników.

Analiza obiektu na wczesnym etapie może pomóc w łagodzeniu efektu miejskiej wyspy ciepła. Jednym z wielu problemów z miejskimi wyspami ciepła jest fakt, że im miasto jest gorętsze, tym gorsze fale upałów powoduje, i na odwrót. Dzięki technologii architekci i deweloperzy mogą oceniać komfort cieplny przestrzeni zewnętrznych, wykrywać problematyczne obszary i przeprowadzać symulacje, aby zadbać o wydajność i zrównoważony charakter projektu jeszcze zanim zostaną podjęte kluczowe decyzje.

Na to, że ludzie chcą spędzać w danym mieście czy przestrzeni czas i czują się tam dobrze, wpływa wiele czynników – na przykład przyjemne kawiarnie czy tętniące życiem chodniki. „Ale liczą się także inne, niewidoczne gołym okiem aspekty, takie jak hałas, wiatr czy mikroklimat”⁸, mówi Rob Grim, kierownik ds. planowania miejskiego w Mei architects and planners, holenderskiej firmie z siedzibą w Rotterdamie. „Nie zawsze jest łatwo pokazać ludziom znaczenie hałasu, ale jest to niezwykle ważny czynnik, który należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu nowych osiedli. Na przykład osoby, które mieszkają obok stacji kolejowej, chcą móc korzystać z transportu publicznego, ale także się wysypiać.” Dzięki analizie na wczesnych etapach projektu architekci i planiści mogą lepiej zrozumieć i przemyśleć te czynniki.



SAWA, zaprojektowany przez Mei „najzdrowszy budynek w Holandii” i pierwszy drewniany wieżowiec mieszkalny w Rotterdamie, wykorzystuje w szerokim zakresie drewno klejone krzyżowo (CLT). Zdjęcie dzięki uprzejmości Mei

Analiza energetyczna na wczesnych etapach projektu

Technologia pozwala również zespołom projektantów i inżynierów budowlanych znacząco wpływać na kwestie zużycia energii w budynku. Dzięki narzędziom do analizy energetycznej mogą oni modelować przewidywane zużycie energii w projektowanych budynkach od ustalania wymiarów bryły aż do oddania do użytku.

W ten sposób da się wizualizować takie kluczowe wskaźniki efektywności jak przewidywane zużycie energii czy koszty eksploatacji i pracować z nimi na bieżąco dzięki danym przyczynowo-skutkowym. Na przykład stosunek powierzchni okien do ścian w projekcie budynku ma znaczący wpływ na ilość promieniowania słonecznego wpadającego do budynku. Podajmy uproszczony przykład: w ciepłym klimacie zaizolowany, dwupiętrowy betonowy budynek z jednym małym oknem nie wpuści do środka dużo ciepła, ale będzie wymagał znacznej ilości sztucznego oświetlenia. Z kolei w tym samym klimacie dwupiętrowy budynek o niemal całkowicie szklanych ścianach będzie się szybko nagrzewał (jak szklarnia) i do utrzymania komfortowej temperatury w środku konieczna będzie klimatyzacja, za to nie będzie on wymagał znacznej ilości oświetlenia.

Kiedy zespoły projektujące budynek rozumieją, jaki wpływ na energię ma zmiana stosunku powierzchni okien do ścian (a także mnóstwa innych parametrów), podejmują bardziej świadome decyzje w temacie zużycia (i kosztów) energii w budynku.

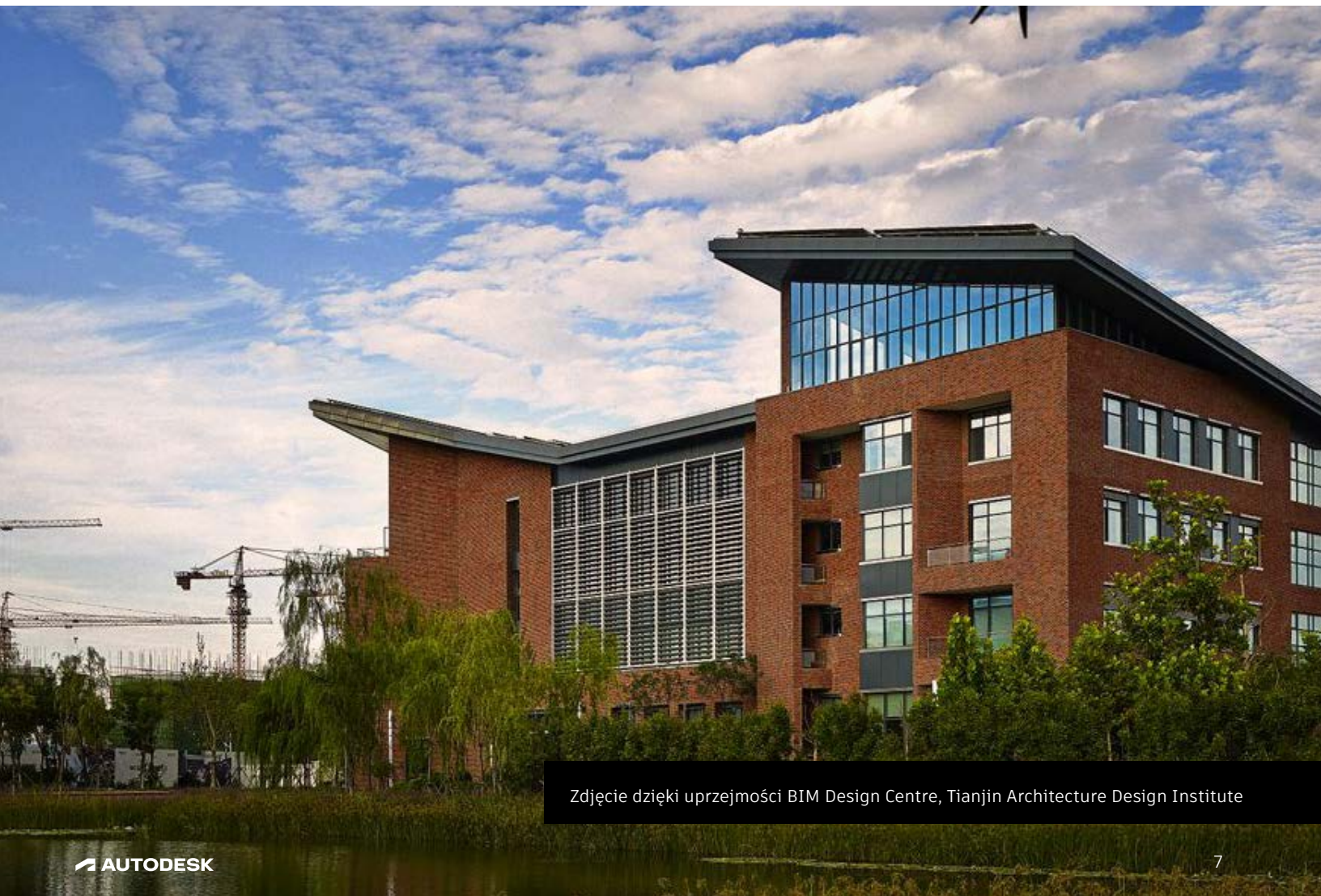


Centrum kultury i sportu Jie Fang Nan Lu w Chinach

Pracując nad projektem centrum kultury i sportu Jie Fang Nan Lu w Chinach zespół z Tianjin Architecture Design Institute postawił sobie za cel zaprojektowanie budynku, który będzie odpowiadał klimatowi, lokalizacji i funkcji tego obszaru. Zespół chciał stworzyć obiekt o niskim wpływie na środowisko i wdrożyć innowacyjne systemy mechaniczne, elektryczne i kanalizacyjne, by ograniczyć zużycie energii⁹.

Zaczęło się od czterech różnych projektów. Na podstawie oceny oświetlenia, wiatru, ciepła, topografii i innych czynników, zespół wybrał idealny projekt obejmujący odnawialne źródła energii, takie jak energia słoneczna czy geotermalna. Wszyscy interesariusze byli na bieżąco i bezpośrednio informowani o aktualizacjach modelu, w tym o danych z analiz prowadzonych przez każdy z działów.

By ulepszać projekt, zespół korzystał z symulacji i analiz, takich jak symulacja i analiza światła na terenie budowy, na podstawie której projektowano zgodność z lokalnym klimatem. Przeanalizowano również funkcje wnętrza i oświetlenie wewnętrzne, aby zoptymalizować otwory okienne, a elewacja została wyznaczona tak, by równoważyć zacienienie i oświetlenie. Dzięki wyliczeniu i optymalizacji stosunku powierzchni okien do ścian udało się zmniejszyć zużycie energii. Poprzez symulację wiatru na zewnątrz budynku zespół zaprojektował atrium w taki sposób, by miało ono swój własny mikroklimat – powietrze jest tam doprowadzane z zewnątrz i podtrzymuje temperaturę w pozostałych pomieszczeniach. Dane dotyczące produkcji energii z fotowoltaiki umożliwiły stworzenie szczegółowego modelu analitycznego dla dachu nachylonego pod kątem 15 stopni i obliczenie całkowitej produkcji prądu w ciągu roku, w podziale na miesiące i zgodnie z lokalnymi warunkami klimatycznymi.



Zdjęcie dzięki uprzejmości BIM Design Centre, Tianjin Architecture Design Institute

Odnawialne źródła energii i sekwestracja CO₂

Jednym ze sposobów na osiągnięcie neutralności emisyjnej, a nawet wyjście „na plus”, jest wyposażenie budynku w sposoby samodzielnego zaopatrywania się w energię w ciągu roku dzięki źródłom odnawialnym – najczęściej panelom fotowoltaicznym. Wraz ze wzrostem przystępności fotowoltaiki i technologii lokalnego magazynowania energii są większe szanse na to, by budynki osiągały wręcz ujemną emisyjność netto.

Na potencjał fotowoltaiczny budynku wpływa wiele czynników, od położenia geograficznego i klimatu, poprzez wielkość i nachylenie dachu, aż po zacienienie przez otaczające budynki. Zrozumienie tych zależności jest kluczowe, by móc podejmować świadome decyzje przy projektach.

Dzięki zastosowaniu analityki predykcyjnej projektanci mogą wizualizować potencjał fotowoltaiczny różnych opcji i wpływ zmian w projekcie (takich jak obrót budynku, rozmiar czy nachylenie) na ilość promieniowania słonecznego, a więc i potencjał generowania energii przez panele fotowoltaiczne (patrz centrum kultury i sportu Jie Fang Nan Lu powyżej).

Ślad węglowy może zostać również znacząco zmniejszony dzięki użyciu innych materiałów. Metr sześcienny zwykłych cegieł ma wbudowany ślad węglowy na poziomie 357 kg CO₂, podczas gdy dla takiej samej objętości betonu to około 3 507 kg, czyli prawie dziesięć razy więcej. Natomiast wbudowany ślad węglowy betonu konopnego, czyli połączenia konopi i wapna, jest ujemny (wynosi -108 kg CO₂ na metr sześcienny¹⁰), bo podczas wzrostu konopie pochłaniają – sekwstrują – więcej CO₂ niż jest uwalniane podczas przetwarzania ich na beton konopny.

Ten sam związek sekwestracji CO₂ i niższego wbudowanego śladu węglowego dotyczy też wielu innych materiałów, takich jak drewno klejone



Hotel Magdalena. Zdjęcie dzięki uprzejmości Casey Dunn

krzyżowo (ang. cross-laminated timber, CLT). CLT ma bardzo niski wbudowany ślad węglowy, ponieważ CO₂ pochłaniany podczas wzrostu drzew jest w nim zamknięty. Zaprojektowany przez biuro Lake|Flato Hotel Magdalena¹¹ w centrum Austin w Teksasie w USA to przykład pierwszego hotelu zbudowanego z nowoczesnych paneli drewnianych w Ameryce Północnej. Według badań zastosowanie tego typu systemu konstrukcyjnego może obniżyć wbudowany ślad węglowy o 38-58%, w zależności od tego, w jakim stopniu drewniane panele zastępują beton czy stal.

7. <https://redshift.autodesk.com/building-the-future/>

8. <https://www.spacemaker.ai/blog/data-driven-me-i-happy-healthy>

9. www.cimtechnologies.com/wp-content/uploads/2018/03/tianjin-architecture-design-institute-customer-success-story-en.pdf

10. www.researchportal.bath.ac.uk/en/publications/hemp-lime-construction-a-guide-to-building-with-hemp-lime-composi

11. <https://www.autodesk.com/customer-stories/lake-flato>

DO DZIAŁA



Wiele firm potrafi już dość dobrze wyliczać operacyjny ślad węglowy. Jednak to na wbudowany ślad węglowy sektor AEC może mieć ogromny wpływ, a większość firm nie przygląda mu się zanadto.

Istnieją narzędzia cyfrowe, które mogą zautomatyzować część tego skomplikowanego zadania i umożliwić zespołom projektowym tworzenie i testowanie rozwiązań, a w konsekwencji bardziej trafne odpowiadanie na wymagania klientów. Zerknij na przykład na kalkulator wbudowanego śladu węglowego w budownictwie, (ang. Embodied Carbon in Construction Calculator, EC3) – darmowe narzędzie open source dla projektantów

Od gospodarki linearnej do cyrkularnej



Cały świat powoli zaczyna myśleć w kategoriach obiegu zamkniętego. Jeżeli branża budowlana chce osiągnąć sukces, musi zmienić swoje nastawienie, a to będzie możliwe dzięki technologii. Najważniejsze to pomagać naszym klientom w osiąganiu celów zrównoważonego rozwoju poprzez dążenie do działalności cyrkularnej.

Janicke Poulsen Garmann

Wiceprezes wykonawczy na Norwegię w Norconsult

Gospodarka o obiegu zamkniętym, inaczej gospodarka cyrkularna, staje się jednym z ważniejszych elementów na drodze do bardziej zrównoważonego rozwoju. Jest to podejście, które stawia pod znakiem zapytania podstawy naszego aktualnego modelu konsumpcyjnego, nadal w dużej mierze opartego na linearnej, jednorazowej gospodarce, w której zasoby są wydobywane, przetwarzane, zużywane, a następnie odrzucane. Model cyrkularny oznacza brak odpadów, obieg zasobów i regenerację przyrody.

Jest to podejście, które szybko zyskuje na popularności. Z corocznego raportu Circularity Gap wynika, że świat jest obecnie cyrkularny tylko w 9%¹², a rządy zaczynają popierać przejście na obieg zamknięty. W Europie UE wdrożyła plan działania na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym¹³, a rząd Holandii wyznaczył sobie cel 100% obiegu zamkniętego do roku 2050, z celem pośrednim 50% do roku 2030. Chiny opublikowały niedawno nowy wieloletni plan rozwoju gospodarki cyrkularnej, mając na względzie zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów, pobudzenie innowacji i spełnienie zobowiązań klimatycznych¹⁴.

W środowisku budowlanym prawdziwie cyrkularne podejście wymaga solidnego planowania i gromadzenia danych, tak aby uwzględniać wszystkie elementy budynku. Pierwszym ważnym krokiem, jaki podejmuje branża, by spełnić obietnicę obiegu zamkniętego, jest digitalizacja projektów już od początkowych etapów koncepcyjnych, poprzez budowę aż po eksploatację.

Cyrkularna Olimpiada w Tokio w 2021 roku

Organizatorzy Igrzysk Olimpijskich w Tokio w roku 2021 postawili sobie za cel ponowne wykorzystanie lub recykling 99% nabytych towarów i 65% wytworzonych odpadów¹⁵ i pokazali w ten sposób potencjał zintegrowanego podejścia cyrkularnego. Obiekty projektowane na Igrzyska miały być możliwe do ponownego użycia lub rozmontowania – dotyczyło to także obiektów sportowych, z których tylko 8 z 43 zostało zbudowanych od zera. Materiały takie jak drewno do budowy miasteczka olimpijskiego pochodziły od lokalnych władz, a po Olimpiadzie zostały zwrócone lub wykorzystane przy innych publicznych projektach infrastrukturalnych.

Ponowne wykorzystanie było również częścią strategii zaopatrzenia Tokio – większość towarów została wynajęta lub nabyta od producentów na podstawie umów wykupu. Przedmioty, których nie dało się wynająć, były przez organizatorów odsprzedawane i w ten sposób zyskały po Igrzyskach drugie życie.



12. www.raconteur.net/construction/circular-economy-construction

13. www.ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/new_circular_economy_action_plan.pdf

14. www.china-briefing.com/news/chinas-circular-economy-understanding-the-new-five-year-plan/

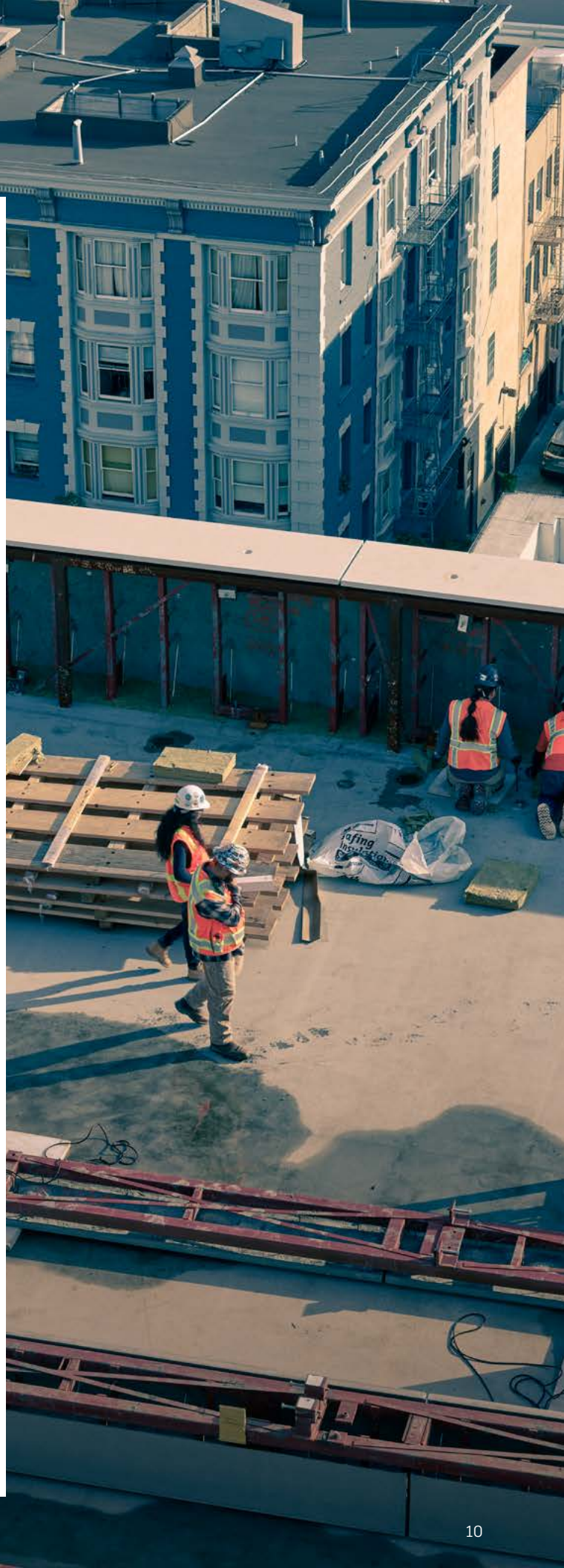
15. www.planetark.azurewebsites.net/newsroom/news/how-the-tokyo-olympics-are-embracing-the-circular-economy

Odpady w budownictwie

Obieg zamknięty jest często definiowany przez tak zwane „3R”: Reduce (ograniczaj), Reuse (wykorzystaj ponownie) i Recycle (poddawaj recyklingowi). Założeniem jest tu zmniejszenie negatywnego wpływu człowieka na środowisko poprzez ograniczenie odpadów, zanieczyszczeń i zapotrzebowania na zasoby. Istnieje też alternatywny zestaw „3R”: Remediation (remediacja), Restoration (odbudowa) i Regeneration (regeneracja). Takie działania mają na celu odnowę zniszczonych ekosystemów.

Branża AEC jest głównym konsumentem surowców, więc to, w jaki sposób będzie ona optymalizować wykorzystanie zasobów, będzie miało znaczący wpływ na zdolność całego świata do osiągnięcia neutralności emisyjnej. Jednak według Fundacji Ellen MacArthur, jednego z najważniejszych podmiotów zajmujących się gospodarką cyrkularną, większość budynków jest pod koniec swojego cyklu życia poddawana rozbiórce i na całym świecie tylko 20-30% odpadów z budowy i rozbiórki (CDW) jest aktualnie poddawanych recyklingowi lub ponownie wykorzystywanych.

Sytuacja wygląda różnie w poszczególnych regionach. Dzięki unijnej dyrektywie ramowej w sprawie odpadów, zgodnie z którą do roku 2020 poziom recyklingu CDW miał osiągnąć 70%, wskaźniki recyklingu w Europie zaczęły stale rosnąć i przekraczają wyznaczony cel już od roku 2016. W Chinach, gdzie do 2050 roku powstanie kolejne 323 miliardy ton budynków, poziom recyklingu CDW wynosi średnio około 5%¹⁶. Natomiast w Japonii, gdzie średni okres eksploatacji budynku mieszkalnego wynosi zaledwie 25 lat, zanim zostanie on rozebrany lub porzucony, poziom recyklingu CDW należy do najwyższych na świecie i wynosi 97%, podobnie jak w Korei Południowej¹⁷. Na tak dobry stan gospodarki cyrkularnej w Japonii wpływa fakt, że kraj ten nie ma dostępu do bogatych złóż surowców. Dlatego też już od dawna normą jest tam polityka mająca na celu zmniejszenie zależności od ropy naftowej, ilości odpadów i negatywnego wpływu na środowisko oraz promowanie świadomości i edukacji społecznej.



“

W TATA Projects digitalizacja monitorowania budowy stanowi wskaźnik KPI zgodny z celami zrównoważonego rozwoju. Oferujemy także usługi zintegrowane z technologią cyfrową i stosujemy aplikacje oparte na IoT; używamy na przykład opartych na IoT rozwiązań technologicznych do pomiaru zużycia wody i energii czy jakości powietrza.”

Sashidhar Karamballi
Kierownik ds. usług projektowych (Services SBG),
Tata Projects Limited

Rola technologii w gospodarce cyrkularnej

Dzięki użyciu technologii możemy znacznie zmniejszyć ilość materiałów potrzebnych do realizacji projektów. „Aby oszczędzać zasoby, niezbędne jest podejście cyrkularne w projektowaniu”, mówi Marius Jablonskis, kierownik ds. technologii w Norconsult, „i wciąż analizujemy wykorzystanie danych i stosujemy procesy takie jak uczenie maszynowe, by pracować mądrzej i ograniczać odpady. Na przykład kiedy nie pracujemy na rysunkach, a na modelach 3D, widzimy, że potrzebujemy konkretnej ilości betonu – więc ograniczamy potencjalne odpady.”

W jednym z badań¹⁸ określono dziesięć technologii cyfrowych, które usprawniają wprowadzanie gospodarki cyrkularnej w środowisku budowlanym: wytwarzanie addytywne/zrobotyzowane, sztuczna inteligencja, big data i analityka, technologia blockchain, modelowanie informacji o budynku (BIM), cyfrowe platformy/giełdy, cyfrowy bliźniak, systemy informacji geograficznej (GIS), paszporty / banki danych o materiałach oraz internet rzeczy (IoT).

Na przykład systemy GIS są wykorzystywane z modelami BIM do określenia zasobów znajdujących się w istniejących budynkach, zmapowania ich i zarządzania nimi w celu ponownego użycia lub recyklingu w przyszłości. W badaniu przeprowadzonym w mieście Kitakiusiu w Japonii analiza GIS pozwoliła na identyfikację pustych domów i materiałów, z których się składały, dzięki czemu można było podjąć lepsze decyzje o wykorzystaniu zasobów w przyszłości¹⁹.

16. www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344917303142

17. www.sciencedirect.com/pdf/10.2478/ncr-2021-0009

18. www.res.mdpi.com/d_attachment/sustainability/sustainability-13-06348/article_deploy/sustainability-13-06348-v2.pdf

19. www.mdpi.com/2071-1050/12/13/5363

DO DZIEŁA



Jak dobrze Twoja organizacja poradziłaby sobie w tym momencie z wykonaniem projektu i budowy w oparciu o zasady obiegu zamkniętego?

Technologia i dane mogą pomóc w osiągnięciu zrównoważonych wyników. Najważniejszą metodą w projektowaniu cyrkularnym jest BIM. Umożliwia ono architektom i inżynierom dokumentowanie i monitorowanie każdego elementu danej konstrukcji, od nakrętek i śrub po cały system HVAC. Oznacza to, że firmy budowlane mogą demontować i ponownie wykorzystywać materiały, zamiast wyrzucać stare i tworzyć nowe.

Projektowanie generatywne wykorzystuje sztuczną inteligencję, aby jak najlepiej określić, które części konstrukcji mogą zostać zdemontowane i ponownie wykorzystane.

Projektanci lub inżynierowie wprowadzają do oprogramowania do projektowania generatywnego cele projektowe, uwzględniając przy tym parametry takie jak wydajność, wymagania przestrzenne, materiały, metody produkcji i ograniczenia kosztowe. Oprogramowanie bada wszystkie możliwe permutacje rozwiązania i szybko generuje różne możliwości projektowe. Testuje każdą iterację i na tej podstawie uczy się, co działa, a co nie.

W takim podejściu każdy budynek może stać się „bankiem materiałów” (patrz Adaptacyjne ponowne wykorzystanie poniżej), miejscem składowania wartościowych materiałów i elementów, z których można skorzystać później lub z końcem cyklu życia budynku.

Adaptacyjne ponowne wykorzystanie

Oprócz coraz większego wykorzystywania CDW z recyklingu, liderzy branży zaczynają też zwracać uwagę na ponowne wykorzystywanie zasobów. Chodzi o to, by zamiast w każdym przypadku sięgać po całkowicie nową konstrukcję, architekci, inżynierzy i firmy budowlane zastanowiły się, czy da się przebudować istniejący już budynek tak, by spełnił wymagania klienta, oraz poszukały sposobów na ponowne wykorzystanie istniejących materiałów budowlanych.

Okazuje się, że może być to przepis na wygrywanie dużych kontraktów, na znaczne ograniczenie zużycia surowców i wpływu na środowisko, a także na ogromne oszczędności dla klienta.

Podczas przetargu na wymianę 50-letniego mostu Forth Road Bridge w Szkocji na most Queensferry Crossing firmy Arup i Jacobs Engineering zakwestionowały potrzebę budowy nowego mostu, który obsługiwałby cały ruch i zaproponowały zachowanie starego mostu dla ruchu lekkiego. Efektem był mniejszy nowy most, ogromne



Podobna sytuacja przydarzyła się francuskiej organizacji CDER, która chciała założyć nowe biura w miejscowości Épernay – „stolicy szampana” – i w tym celu planowała wyburzyć szpetny i niestawny w okolicy budynek z lat 60.²¹ Paryscy architekci z biura OUYOUT spojrzeli jednak na budynek świeżym okiem, zauważyli jego efektywne wykorzystanie przestrzeni i zaproponowali „zieloną” renowację: rozwiązanie mniej kosztowne, a również pozwalające na zharmonizowanie starej budowli z otoczeniem.

W projektach adaptacyjnego ponownego wykorzystania zachowuje się nawet do 90% oryginalnych materiałów budowlanych²². Ważną innowacją pozwalającą na tak wysoki poziom ponownego wykorzystania są tzw. paszporty materiałów. To dokumenty cyfrowe dotyczące wszystkich materiałów użytych w produkcji lub budynku, zawierające dane o przydatności tych materiałów do odzyskania, recyklingu lub ponownego wykorzystania.

Inicjatorem paszportów materiałowych była Madaster Foundation, holenderska organizacja non-profit. Paszporty umożliwiają mapowanie zasobów wykorzystanych w budynkach, zwiększają widoczność materiałów zdolnych do ponownego wykorzystania

przy rozbiórce budynku i pozwalają zwiększyć poziom recyklingu.

Oznaczanie wszystkich materiałów trafiających do budynku i tworzenie ich szczegółowego zestawienia umożliwia podejście do budynków jako do „banków materiałów”. Kiedy budynek ma zostać przystosowany do innego celu (np. przekształcenie dawnego więzienia w blok mieszkaniowy lub hotelu w biurowiec), można przeanalizować wszystkie jego elementy i określić plan ich adaptacyjnego ponownego wykorzystania. Jeżeli natomiast budynek zakończył już swój cykl życia, można zamiast wyburzania dokonać jego rozbiórki i wykorzystać materiały w innych budynkach.

Banki materiałów i paszporty materiałów to coraz ważniejsze zasoby, które mogą być efektywnie utrzymywane tylko przy wykorzystaniu technologii, takich jak BIM czy GIS, do identyfikacji, katalogowania i wydobywania materiałów do ponownego wykorzystania. Dzięki takim podejściom tworzy się również nową wartość. Tak było w przypadku lotniska Amsterdam-Schiphol, gdzie budynek cargo numer 18 został sprzedany lokalnej firmie, zdemontowany i przeniesiony do nowej lokalizacji w oparciu o dane zawarte w paszporcie materiałów. Pozwoliło to na obniżenie emisji CO₂ o ponad 3 mln kg²³



Wizualizacja renowacji budynku CDER w Szampanii we Francji, z dodatkową zieloną fasadą. Dzięki uprzejmości OUYOUT Architects

Ponowne wykorzystanie materiałów z odzysku w Kendeda Building w Atlancie

Zespół projektowy, który opracował Kendeda Building for Innovative Design²⁴ znajdujący się na kampusie uniwersytetu Georgia Institute of Technology w USA, ubiega się o certyfikację Living Building Challenge, najbardziej rygorystycznej światowej normy dotyczącej budynków przyjaznych środowisku. Ważnym elementem, pozwalającym na spełnienie wymogów recyklingu na poziomie 90-100%, było wykorzystanie kilkunastu rodzajów materiałów z odzysku, zarówno w samej konstrukcji, jak i jej otoczeniu.

Niektóre materiały pochodzą nawet z samego kampusu, jak na przykład oryginalne sosnowe belki z lat 80. XIX wieku, wyrzucone po renowacji wieży i ponownie wykorzystane w klatce schodowej Kendeda Building.

Projekt produkuje więcej energii niż zużywa i oszczędza więcej wody niż pobiera dzięki takim elementom jak toalety kompostowe, panele słoneczne na dachu, czy zbiorniki wodne, które w naturalny sposób oczyszczają ścieki.

Projektowanie z myślą o montażu i demontażu. Budownictwo uprzemysłowione

Faktem pozostaje jednak, że według Circularity Gap Reporting Initiative, ilość zabudowań w miastach musi do roku 2050 wzrosnąć o 60%²⁵.

Idealnym sposobem na osiągnięcie tego ambitnego celu jest projektowanie i konstruowanie budynków w taki sposób, aby były adaptowalne, czyli przystosowane do demontażu i ponownego użycia, a nie do recyklingu, który jest procesem bardziej energochłonnym i szkodliwym dla środowiska.

Wciąż poszukiwane są nowe modele biznesowe, które sprostają temu wyzwaniu, a istotną rolę odgrywa już budownictwo uprzemysłowione.

Budownictwo uprzemysłowione to zastosowanie w budownictwie technik produkcyjnych i przesunięcie znacznej części łańcucha wartości na prefabrykację.

Amy Marks, wiceprezes ds. strategii uprzemysłowienia budownictwa w Autodesk, mówi: „Nie sądzę, żebyśmy byli w stanie sprostać nadchodzącym wyzwaniom infrastrukturalnym bez budownictwa uprzemysłowionego, w tym prefabrykatów.”

Budownictwo uprzemysłowione zmienia również wiele w kwestii odpadów. Kiedy budynek składa się z dużych, unormowanych „produktów” wytwarzanych w fabrykach i montowanych na miejscu, znacząco rośnie efektywność wykorzystania materiałów i spada ilość odpadów.

20. www.arup.com/projects/queensferry-crossing

21. www.redshift.autodesk.com/green-renovation/

22. www.ribaj.com/intelligence/step-4-closed-loop-systems-from-the-re-use-atlas-duncan-baker-brown-intelligence

23. www.schiphol.nl/en/real-estate/news/circular-dismantling-of-cargo-building-18-at-schiphol-completed/

24. www.redshift.autodesk.com/reusing-construction-materials/

25. www3.rics.org/uk/en/modus/natural-environment/climate-change/material-world.html

Korzyści i dla AEC, i dla planety

Niektóre aspekty cyrkularnego modelu gospodarki zupełnie nie odpowiadają aktualnym praktykom w branży AEC – jednak tym samym dają firmom z sektora nowe możliwości obniżania kosztów w stosunku do konkurencji, wyróżnienia się, zdobywania nowych projektów i wyższych marż.

Jeżeli mowa o kosztach, brak dążenia do neutralności emisyjnej będzie coraz droższy, z powodu mechanizmów takich jak opłaty emisyjne. Według Troya Powella, kierownika ds. zrównoważonego rozwoju w firmie Orica, ich wpływ widać już teraz: „[Rynki uprawnień do emisji] mogą zachęcać do realizacji projektów obniżających emisje gazów cieplarnianych.

Optymalizacja procesów, wdrażanie technologii i bardziej inteligentnych rozwiązań może zwiększyć naszą globalną konkurencyjność, bo oznacza mniejszy wbudowany ślad węglowy, więcej energii ze źródeł odnawialnych i korzystanie z materiałów wtórnych.”

Firmy, które w rozmowach z klientami będą stosować podejście cyrkularne, będą miały większą szansę się wyróżnić, jak widać na przykładzie firmy Arup podczas przetargu na wymianę 50-letniego mostu Forth Road Bridge w Szkocji (patrz **Adaptacyjne ponowne wykorzystanie** powyżej).

Może to oznaczać także wyższe marże. „**Wielu firmom wydaje się, że inicjatywy dotyczące zrównoważonego rozwoju nie pomogą zwiększyć rentowności w perspektywie krótkoterminowej**”, mówi Jae Yeon Cho, wiceprezes ds. transformacji cyfrowej w SK ecoplant. „**W SK ecoplant uważamy jednak, że to właśnie inicjatywy prowadzące do bardziej zrównoważonej działalności zwiększają rentowność naszej firmy.**”

“

Zdajemy sobie sprawę, że poza spełnianiem wymagań prawnych i oczekiwań klientów prawdziwą przewagą konkurencyjną jest strategia oparta na ESG. W spółkach notowanych na giełdzie, takich jak nasza, jest to zresztą coraz bardziej powszechne.

Ong Jee Lian

Dyrektor ds. zrównoważonego rozwoju grupy, Gamuda

W niniejszym raporcie przedstawiono szereg przykładów na to, jak neutralność emisyjna i model cyrkularny stwarzają branży AEC możliwości zupełnie nowych rozwiązań i wypełniania celów ESG. W Autodesk sądzimy, że dzięki danym i analizom organizacje mogą podejmować lepsze decyzje, optymalizować projekty i procesy, a w konsekwencji osiągać bardziej zrównoważone wyniki.

Są to procesy zbyt złożone, by obsługiwać je ręcznie – niezbędne są cyfrowe rozwiązania i systemowe myślenie o tym, jak zasoby są wykorzystywane i jak mogą być zatrzymywane w obiegu zamkniętym. W swoim raporcie „Jak gospodarka cyrkularna może wspierać zrównoważony rozwój i tworzyć nowe możliwości w budownictwie”²⁶ firma Roland Berger wyciągnęła następujące wnioski: „Szybkie przyjęcie technologii cyfrowych spowoduje znaczny wzrost nowych i innowacyjnych, cyrkularnych modeli działalności.

Oczekujemy, że CAGR dla modeli w fazie planowania i projektowania będzie w latach 2020-2025 wynosić 20%. W tym samym okresie modele związane z eksploatacją wzrosną o 13% na świecie i 18% w UE. Dotychczas w dużej mierze niezagospodarowana faza wycofania z eksploatacji będzie w ciągu najbliższych czterech lat wykazywać największy wskaźnik CAGR: 33% w Europie i 27% na świecie.”

Tempo dążenia do neutralności emisyjnej i prawdziwie cyrkularnej gospodarki będzie już tylko przyspieszać. Zawarte w niniejszym raporcie przykłady i korzyści pokazują, że jeżeli sektor AEC będzie przyjmować strategię i zasady dostosowane do tej nieuniknionej zmiany, nie musi ona stać się kosztem, a nową szansą.

DO DZIAŁA



Czy Twoje projekty zawierają pełną dokumentację użytych materiałów i możliwości ich recyklingu?

Intensywne wykorzystanie surowców w budownictwie sprawia, że konieczne staje się posiadanie jednego wspólnego źródła informacji do gromadzenia i współdzielenia dokumentacji, modeli graficznych i innych danych przez cały zespół projektowy.

Dzięki inicjatywom takim jak BAMB (ang. Buildings as Materials Banks)²⁷ możliwa staje się systemowa zmiana w zrównoważonym budownictwie i promowanie cyfrowych paszportów materiałów, usprawniających zbieranie, udostępnianie i wykorzystanie danych o materiałach nadających się do recyklingu.

W coraz większym stopniu opieramy się na systemowej analizie tego, jak zasoby są użytkowane i zatrzymywane w obiegu zamkniętym. Istnieją aplikacje do optymalizacji projektów, które przewidują układ konstrukcji i proponują na przykład alternatywne rozwiązania minimalizujące ciężar elementów strukturalnych budynku. Dzięki narzędziom cyfrowym i zasadom budownictwa uprzemysłowionego, takim jak prefabrykacja elementów konstrukcyjnych, budownictwo staje się bardziej zrównoważone, ponieważ wzrasta efektywność ekonomiczna, efektywność wykorzystania energii i zasobów, a także zmniejszony jest negatywny wpływ na środowisko na różnych etapach budowy.

26. www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/It%e2%80%99s-time-for-construction-to-embrace-the-circular-economy.html

27. www.bamb2020.eu/