



Temat wydania

Budownictwo wspiera ekologię

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



LIEBHERR



fot. kengmerry, Adobe Stock

Zmiana postaw i zmiany społeczne na rzecz zrównoważonego rozwoju są możliwe dzięki ekologicznym rozwiązaniom i prośrodowiskowemu podejściu także szeroko pojętej branży budowlanej. Rośnie liczba inwestorów oraz firm świadomych ekologicznie. To one dziś kształtują przyszłość. Ze względu na rozwój techniczny sektor budowlany ma ogromny potencjał w zakresie ochrony środowiska. Firmy z branży wciąż badają sposoby maksymalizacji postępów w tym zakresie, a inwestorzy realizują coraz śmielsze projekty.

Inwestycje przywracające równowagę przyrodniczą, ekologiczne materiały czy innowacyjne rozwiązania ograniczające emisję CO₂ – to tylko ułamek działań przyczyniających się do ochrony środowiska. Takie postępowanie nie tylko zmniejsza wpływ projektów budowlanych na środowisko, ale może również zwiększać zyski. Kierunki, w których podąża branża budowlana, wyznaczane są m.in. przez wieloletnie badania i analizy. Na aktualne trendy ma również wpływ wzrastająca świadomość projektantów, inwestorów i wykonawców, którzy podejmują działania na rzecz coraz bardziej ekologicznego

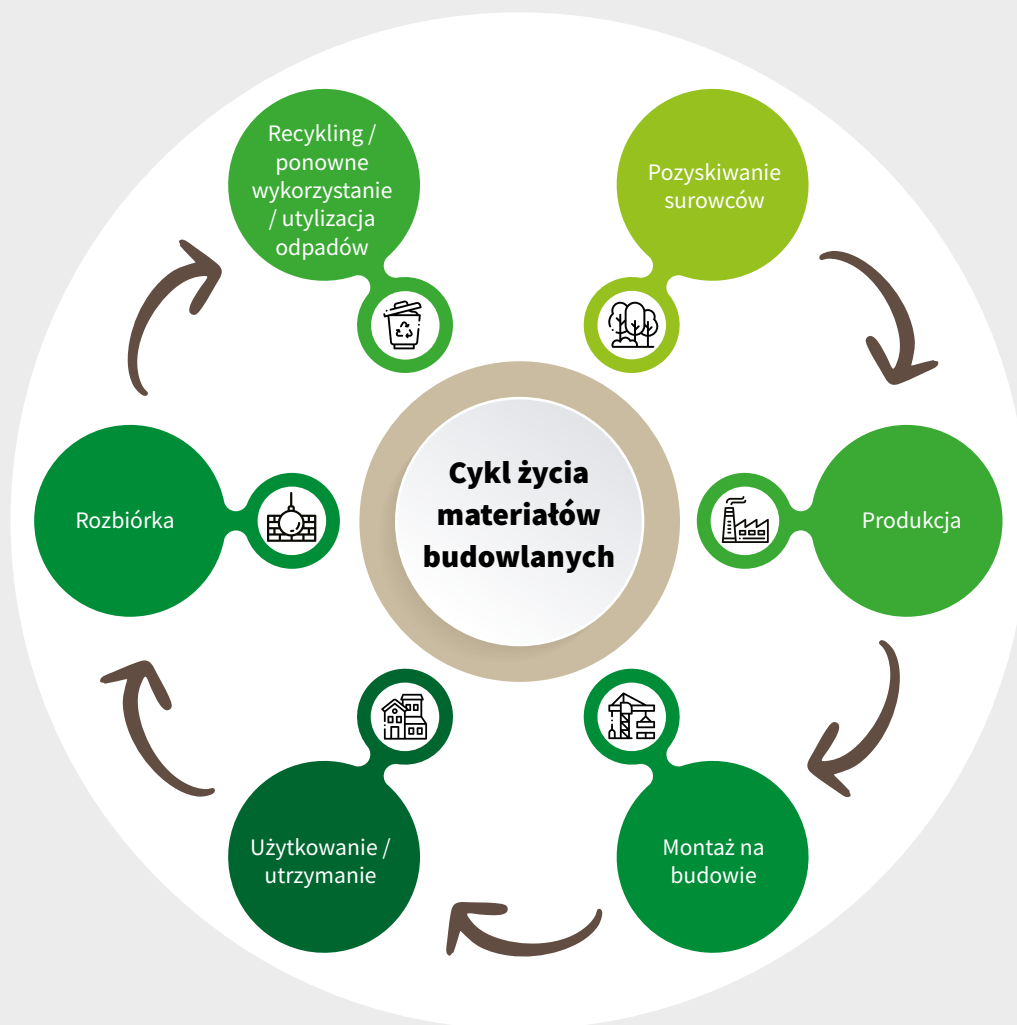
budownictwa i jego jak najmniejszego wpływu na środowisko. Uczestnicy projektu budowlanego są do tego zobligowani także przepisami prawa. Z uwagi na swoje społeczne i gospodarcze znaczenie budownictwo jest w dużym zakresie regulowane przepisami – zarówno europejskimi, jak i krajowymi. Pojawiły się w tym zakresie opracowania dotyczące zrównoważonego i zielonego budownictwa oraz systemy certyfikacji obiektów budowlanych, stosowane w różnych krajach. Zmieniono również wymogi formalnoprawne dotyczące robót budowlanych, np. w zakresie efektywności energetycznej, przyjazności materiałów dla środowiska. W 2015 r. ogłoszono unijny pierwszy plan działania dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). W konsekwencji w latach 2015–2019 wprowadzono wiele istotnych zmian legislacyjnych w zakresie ekoprojektowania, odpadów czy tworzywa sztucznych. W 2019 r. polski rząd przyjął „Mapę drogową transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym”. Tego samego roku ogłoszono Europejski Zielony Ład. Tym samym przyjęto nową strategię gospodarczą Unii Europejskiej do 2050 r. Gospodarka Wspólnoty ma stać się neutralna dla klimatu, zasobooszczędna i cyrkularna. Budownictwo może się do tego istotnie przyczynić, pomagając kreować nowy, lepszy świat. Koncepcja zrównoważonego rozwoju łączy różne sfery życia, aby osiągnąć harmonię między ekonomicznymi, społecznymi i środowiskowymi aspektami działalności człowieka. Zrównoważony rozwój pozostaje kluczowy dla branży budowlanej, ponieważ jej ostatecznym celem jest znalezienie spójnej i długotrwałej równowagi między trzema wymienionymi aspektami.

Polska korzysta ze wsparcia finansowego UE w realizacji licznych projektów, w tym infrastrukturalnych, co w przyszłości pozwoli osiągnąć zamierzony cel. Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014–2020, będący największym programem finansowanym z funduszy europejskich nie tylko w Polsce, ale w całej Unii, w perspektywie finansowej zasilił polskie przedsięwzięcia transportowe, a więc drogi, koleje, transport miejski, lotniczy i morski. Środki z tego programu przyczyniają się również do poprawy gospodarki niskoemisyjnej, ochrony środowiska, bezpieczeństwa energetycznego czy przeciwdziałania i adaptacji do zmian klimatu. Głównymi odbiorcami tych środków są podmioty publiczne, w tym jednostki samorządu terytorialnego. Wsparcie kierowane jest również do przedsiębiorców. Firmy budowlane mogą mieć ogromny wpływ na to, jak dzisiejsza działalność człowieka i realizowane inwestycje wpłyną na otoczenie, a w dalszej perspektywie – na jakość życia kolejnych pokoleń.

Zrównoważone budownictwo

Celem zrównoważonego budownictwa jest zmniejszenie wpływu tego przemysłu na środowisko. Wymagania, jakie się przed nim stawia, dotyczą racjonalnego projektu, ekonomicznego wykonawstwa, oszczędnej eksploatacji obiektu, ekologii i optymalnych warunków użytkowania. Od lat 90. XX w. jedną z bardziej rozwijających się metod wykorzystywanych w ocenie technologii, produktów, usług i ich oddziaływania na środowisko jest LCA (*life-cycle assessment*), czyli ocena cyklu życia produktu. Metoda pozwala ocenić rzeczywisty wpływ wyrobów, usług, instalacji lub procesów na środowisko i wybór najmniej uciążliwej technologii na wszystkich etapach życia wyrobu, materiału czy procesu. Dzięki metodzie LCA można





przedstawić złożone zależności między wyrobem a środowiskiem, uwzględniając wpływ na ludzkie zdrowie, ekosystem oraz wykorzystanie zasobów naturalnych.

Budownictwo, tak jak każda branża, generuje odpady. Dążą się więc do tego, aby także w tym zakresie wdrożyć działania minimalizujące ich wpływ na środowisko. Zrównoważone metody budowlane obejmują wykorzystanie zasobów odnawialnych i nadających się do recyklingu, zmniejszenie zużycia energii i odpadów oraz ochronę środowiska naturalnego. Postępowanie z odpadami określa ustawa z 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw w zakresie dotyczącym ewidencji i sprawozdań składanych do Bazy danych o produktach i opakowaniach oraz o gospodarce odpadami (BDO). Stosując się do jej zapisów, budownictwo z powodzeniem wdraża także ideę zero waste, np. istnieją rozwiązania, dzięki którym możliwe jest ponowne wykorzystanie ziemi z wykopów na miejscu budowy przez przystosowanie jej do wbudowania w nasypy, podbudowy dróg czy wykopy. W wielu krajach produkuje się kruszywa z surowców alternatywnych wobec nieodnawialnych surowców mineralnych. Kruszywa sztuczne wytwarza się np. z surowców opadowych poddawanych obróbce termicznej – z popiołów powstałych jako uboczny produkt spalania węgla kamiennego, brunatnego lub ze schładzanego żużla stalowniczego. A to tylko niektóre z przykładów.

Ekologiczne materiały

Różne materiały charakteryzują się różną żywotnością. Stal, kamionka, żeliwo, beton czy polietylen – wykonane z nich produkty używane w budownictwie rozpatruje się m.in. przez pryzmat gospodarki o obiegu zamkniętym, w którym produkty i zasoby są bardziej racjonalnie wykorzystywane, a odpady, jeśli powstają, stają się surowcem. GOZ dotyczy dwóch kluczowych aspektów – bardziej racjonalnego wykorzystania zasobów w procesach produkcyjnych oraz lepszych praktyk w zakresie gospodarowania odpadami. Jednym z przykładów materiału, który powstaje z uwzględnieniem tych warunków, jest beton. Oprócz trwałości, wytrzymałości, inercji cieplnej i dużym walorom akustycznym jest też ekologiczny, co ma istotne znaczenie w przypadku budownictwa zrównoważonego. W porównaniu z innymi powszechnie stosowanymi materiałami budowlanymi jest produktem niskoemisyjnym. Choć beton jest stosowany od dawna, ciągle prowadzi się badania w kierunku zwiększenia jego możliwości jako materiału konstrukcyjnego i zmniejszenia jego oddziaływania na środowisko w całym cyklu życia, począwszy od cementowni, które w Polsce są bardzo nowoczesne i mają wdrożone wszystkie możliwe technologie chroniące środowisko.

Poprawę ekologicznych właściwości betonu uzyskuje się na etapie przygotowania przez optymalizację składu dzięki domieszkom i dodatkom. W konstrukcjach budowlanych wykorzystuje się

BETONY O OBNIŻONEJ EMISJI CO₂ TO PIERWSZY KROK DO ZRÓWNOWAŻONEJ PRZYSZŁOŚCI

W CEMEX wspieramy działania na rzecz klimatu. Właśnie dlatego wizja firmy ukierunkowana jest na prowadzenie gospodarki niskoemisyjnej oraz skuteczne zaspokajanie rosnących potrzeb społeczeństwa.

W CEMEX jesteśmy przekonani, że zmiany klimatu są jednym z największych wyzwań naszych czasów.

Dlatego już dziś przedstawiamy rodzinę betonów Vertua[®] o obniżonej emisji CO₂.



Go CarbonNeutral[®]

Dzięki Vertua[®] classic zero i Vertua[®] plus zero możesz zdecydować się na obniżenie śladu węglowego zakupionych produktów do zera. W tym celu współpracujemy z Natural Capital Partners, specjalizującą się w projektach związanych z kompensacją emisji dwutlenku węgla i neutralności klimatycznej.

Dowiedz się więcej 801 238 669, 25 786 05 83, beton@e-cemex.pl



betony o wyższej wytrzymałości. Dzięki lokalnemu pozyskiwaniu kruszywa do jego produkcji ograniczany jest koszt transportu. Przez stosowanie wysokowartościowego cementu optymalizuje się jego ilość w betonie. Wykorzystanie betonu pozwala na dalsze oszczędności w zużyciu energii w cyklu eksploatacyjnym budynku, m.in. dzięki dużej pojemności cieplnej betonu. Beton można poddać recyklingowi po zakończeniu eksploatacji konstrukcji. Po rozdrobnieniu może być ponownie wykorzystany jako kruszywo, materiał do budowy dróg czy jako surowiec do produkcji cementu. W pierwotnej formie można także ponownie wykorzystać całe elementy betonowe z rozbiórki. Cechą betonu, która ma szczególne znaczenie dla niskoemisyjnej gospodarki, jest jego potencjał powolnego pochłaniania CO₂. Podczas eksploatacji budowli betonowej odbywa się to głównie na powierzchni. Z kolei po rozdrobnieniu betonu z wyburzenia powierzchnia pochłaniania wzrasta wraz z czasem ekspozycji kruszywa betonowego na oddziaływanie atmosferycznego CO₂. Fotokatalityczne właściwości betonu wykorzystano także do budowy antyśmogowych chodników, stosując do produkcji betonu nanometryczny dwutlenek tytanu. Pierwszy taki chodnik powstał w 2018 r. przy rondzie Daszyńskiego w Warszawie.

Kolejnym materiałem wielokrotnego użytku jest stal. Po przetopieniu w stalowni możliwy jest niemal całkowity odzysk stali z konstrukcji stalowych. Z powodów ekologicznych w budownictwie używa się stali nierdzewnej. Wytwarza się z niej np. kolektory słoneczne, które są tańsze w produkcji i montażu od kolektorów szklanych i dodatkowo mogą również służyć za pokrycie dachowe. Jako materiał budowlany stal zapewnia długowieczność, trwałość i wytrzymałość nieporównywalną z żadnym innym materiałem – rami stalowe prawdopodobnie przetrwają sam budynek. Producenci stali na całym świecie coraz częściej oferują inteligentne rozwiązania konstrukcyjne ze stali, które umożliwiają budowę energooszczędnych i niskoemisyjnych budynków. Te konstrukcje są bardzo wydajne materiałowo i nadają się do recyklingu. Zmniejszają wpływ

na środowisko w całym cyklu życia konstrukcji i pomagają przedłużyć ich żywotność przez projektowanie umożliwiające demontaż i ponowne użycie elementów stalowych.

Zrównoważony rozwój w budownictwie polega m.in. na racjonalnym wykorzystaniu surowców naturalnych i minimalizacji ilości powstających odpadów. Ponieważ ten sektor generuje duże ilości odpadów – zarówno w czasie budowy, użytkowania, jak i podczas rozbiórki – już na etapie projektowania obiektu budowlanego zwraca się coraz większą uwagę na rodzaj, długość cyklu życia oraz możliwość recyklingu materiałów budowlanych.

Ochrona wody

O tym, że w Polsce jest coraz mniej wody, mówi się już od dawna. Zmiany klimatyczne, a także działalność człowieka wymagają podejmowania radykalnych kroków w ramach gospodarki wodnej. Sposobów, by przeciwdziałać negatywnym skutkom zachodzących zjawisk, szuka także budownictwo. Jednym z coraz popularniejszych rozwiązań przyjaznych środowisku są zielone dachy oraz zielone fasady budynków. W budownictwie są znane od dawna, o czym świadczą np. starożytne wiszące ogrody. Jednak dzisiaj nabierają nowego, ekologicznego znaczenia. Do zalet zielonych dachów oraz fasad budynków należą m.in. regulacja warunków termicznych, poprawa mikroklimatu i poprawa jakości powietrza. Takie rozwiązania architektoniczne umożliwiają magazynowanie wód opadowych, co korzystnie wpływa na retencję wody w przestrzeni miejskiej, tłumi hałas, podtrzymuje różnorodność biologiczną i zwiększa odporność ogniową. Może także zapobiegać mechanicznemu uszkodzeniu warstw dachu. Do budowy zielonych dachów i fasad dobiera się specjalne gatunki roślin, które neutralnie oddziałują na pozostałe materiały budowlane.

W ramach kompleksowej ochrony wód podziemnych mieści się rozbudowa sieci wodociągowo-kanalizacyjnych. Do budowy instalacji coraz częściej stosuje się metody bezwy-



Bosco Verticale – para mieszkalnych wieżowców w dzielnicy Porta Nuova w Mediolanie we Włoszech. Wyższa Wieża Torre E ma wysokość 111 m i 27 kondygnacji. Niższa Torre D ma wysokość 76 m i 19 kondygnacji. Na pierwszej z nich rośnie około 550 drzew, a na drugiej około 350. W tym celu zostały wybudowane specjalne balkony, tarasy i dachy. Nasadzenia znajdują się w donicach na powierzchni 8900 m² z dedykowanym systemem nawadniania. Pionowy las nie tylko dobrze wygląda, ale także buduje mikroklimat, wytwarza tlen, absorbuje CO₂ i wyłapuje cząsteczki kurzu, fot. Ivan Kurmyshov, Adobe Stock

kopowe, które znacząco ograniczają ingerencję w zagospodarowanie terenu oraz zmniejszają do minimum negatywne oddziaływanie na środowisko. W technologii bezwykopowej metodą mikrotunelingu wykonywany jest obecnie kolektor Wiślany, którego całkowita długość wyniesie 9,5 km. Obiekt ma powstać do końca 2023 r., a jego pojemność będzie odpowiadać ponad 13 basenom olimpijskim. Kolektor umożliwi czasowe magazynowanie ścieków spływających z części lewobrzeżnej części Warszawy, które następnie będą kierowane – przez projektowaną przepompownię Wiślana – do oczyszczalni ścieków „Czajka”. Zalety metod bezwykopowych docenia się także przy przebudowie. Należą do nich m.in. brak lub minimalizacja robót ziemnych, brak lub ograniczenie do minimum powierzchni nawierzchni ulicznych koniecznych do rozbiórki, a następnie ich odtworzenia, czy eliminacja ryzyka wystąpienia uszkodzeń budowli znajdujących się w sąsiedztwie budowanych lub odnawianych przewodów.

Coraz większy nacisk na aspekty środowiskowe w budownictwie wynika nie tylko z powodu deficytu wody, ale także niekorzystnych zmian w hydrologii zlewni miejskich. Wymusiły one wypracowanie nowych rozwiązań. Określa się je jako zrównoważone zagospodarowanie wód deszczowych. Ich głównym założeniem jest ograniczanie zrzutów wód deszczowych z terenów zurbanizowanych do kanalizacji oraz do wód powierzchniowych, a także oczyszczanie spływów deszczowych odprowadzanych do wód powierzchniowych. Kolejnym celem tych rozwiązań jest ponowne wykorzystanie wód opadowych oraz kształtowanie krajobrazu miejskiego i tworzenie miejsc do wypoczynku i rekreacji przez odpowiednie wkomponowanie urządzeń do zagospodarowania wody deszczowej. Chcąc ograniczać ilości zanieczyszczeń odprowadzanych do środowiska wodnego, stosuje się różne metody i technologie. Najprostszymi działaniami są zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery, sprzątanie powierzchni zlewni, optymalizacja zużycia i rodzaju stosowanych środków przeciwołdzeniowych oraz dbałość o stan techniczny nawierzchni drogowych, sieci kanalizacyjnych i urządzeń sieciowych. W urządzeniach inżynierskich stosowanych w sieci kanalizacyjnej do podczyszczania ścieków deszczowych wykorzystuje się procesy sedimentacji oraz flotacji. Rozwiązanie techniczne użyte do podczyszczania ścieków deszczowych zależy od rodzaju odbiornika oraz stopnia wrażliwości i warunków przestrzennych zlewni. Pierwszy etap działań powinien się zaczynać już w miejscu wprowadzenia ścieków deszczowych do kanalizacji. Główne zanieczyszczenie, czyli zawiesinę ogólną, usuwa się w osadnikach, piaskownikach, zbiornikach retencyjno-sedymencyjnych oraz przy zastosowaniu hydroseparatorów.

O obieg wody w środowisku troszczą się także zarządcy dróg. W styczniu 2021 r. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad podpisała porozumienie z Dyrekcją Generalną Lasów Państwowych o zagospodarowaniu wód opadowych i roztopowych. W ramach porozumienia doprecyzowano warunki współpracy w zakresie odprowadzania wód opadowych i roztopowych z terenu pasa drogowego w przypadku nowych inwestycji i zagospodarowania ich na terenach zarządzanych przez Lasy Państwowe. Zgodnie z ustaleniami, oba podmioty będą każdorazowo oceniać i uzgadniać możliwości techniczne odprowadzania zgromadzonej wody oraz potencjalny wpływ tych działań na tereny leśne.



Czy wiesz, że...

W ciągu ostatnich 15 lat polskie samorządy zainwestowały w infrastrukturę wodociągowo-kanalizacyjną ponad 60 mld zł, pochodzących głównie ze środków unijnych.

W 2019 r. sieć kanalizacyjna w Polsce osiągnęła długość 165,1 tys. km, a liczba przyłączy do budynków mieszkalnych – 3,5 mln.

W Polsce, według badań prowadzonych m.in. w ramach programu Stop Suszy!, jesteśmy w stanie zwiększyć retencję zbiornikową ponad dwukrotnie, tj. z 6,5% do prawie 15%, a przy uwzględnieniu retencji miejskiej, odtwarzaniu mokradeł i racjonalnej melioracji – do zatrzymywania ponad 30% wód opadowych.

W trosce o ludzi i zwierzęta

Jedną z najpoważniejszych ekologicznych konsekwencji rozwoju infrastruktury drogowej jest tworzenie barier ekologicznych, a w efekcie – ograniczenie swobodnego przemieszczania się organizmów w przestrzeni krajobrazowej. Negatywne skutki środowiskowe w większości wynikają z trwałego podziału siedlisk na mniejsze fragmenty, co utrudnia kontakt pomiędzy zamieszkującymi je osobnikami. Aby zapobiec tym zjawiskom, buduje się przejścia i przepusty dla zwierząt. Spełniają one dwie podstawowe funkcje ekologiczne. Po pierwsze, stwarzają warunki do bytowania gatunków i osobników, których siedliska przecina droga. Dzięki przejściom zwierzęta mogą swobodnie korzystać z całego arealu siedliskowego. Przepusty i przejścia pozwalają także na migrację, wędrówki i dyspersję osobnikom przemieszczającym się na duże odległości. Ta kluczowa funkcja przejść dla zwierząt jest szczególnie istotna dla ochrony rzadkich gatunków o wysokich wymaganiach przestrzennych, np. dużych ssaków drapieżnych. Pierwsze przejścia dla zwierząt były budowane na drogach krajowych już w 1996 r. Średni koszt budowy 1 km drogi szybkiego ruchu to wydatek ok. 36 mln zł, a górnego przejścia dla zwierząt – ok. 11 mln zł.

Tym, co przeszkadza zarówno zwierzętom, jak i ludziom, jest hałas komunikacyjny. Jego szkodliwy wpływ udowodniono licznymi badaniami. Aby przeciwdziałać niekorzystnemu wpływowi hałasu na otoczenie drogi, stosuje się różne rozwiązania. Jednym z nich jest budowa obwodnic i dróg alternatywnych rozpraszających ruch. Inne sposoby to prowadzenie dróg w wykopie, stosowanie uspokojenia ruchu, kształtowanie wałów ziemnych i nasadzenia roślinności wzdłuż drogi. Jeśli prognozowane poziomy hałasu przekraczają wartości dopuszczalne lub wymienione rozwiązania są zbyt kosztowne, wówczas buduje się ekrany akustyczne. Najlepiej z takich materiałów, których produkcja nie jest energochłonna i nie oddziałuje na środowisko, a same materiały są przyjazne naturze także na etapie eksploatacji.

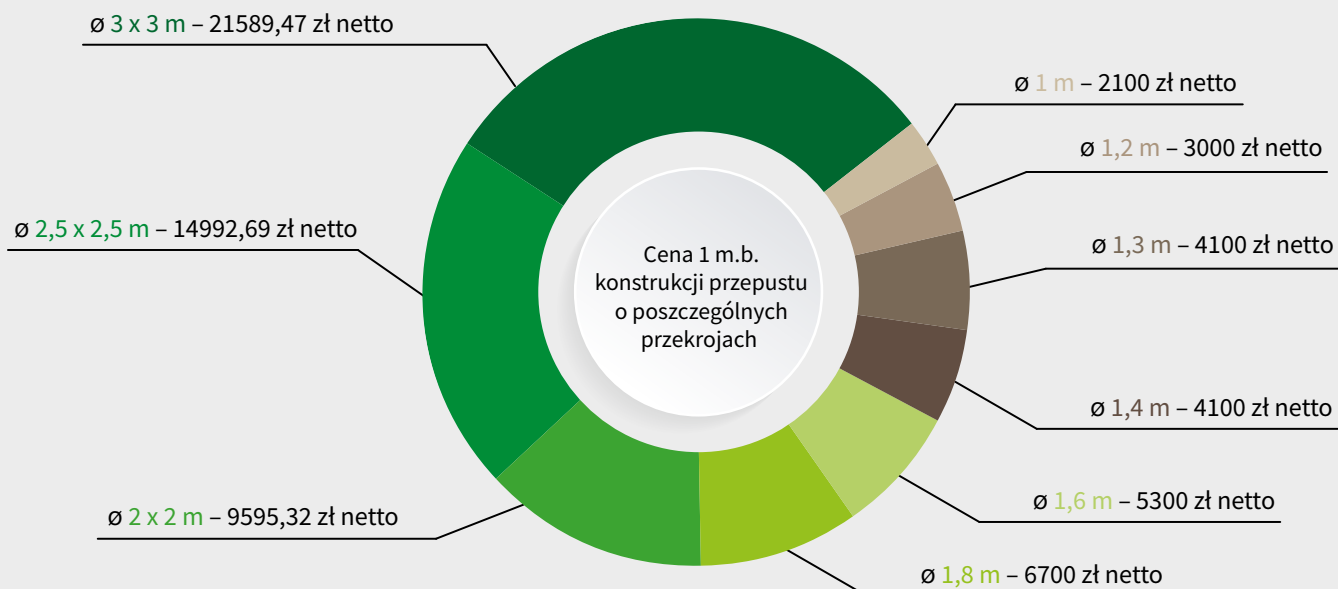
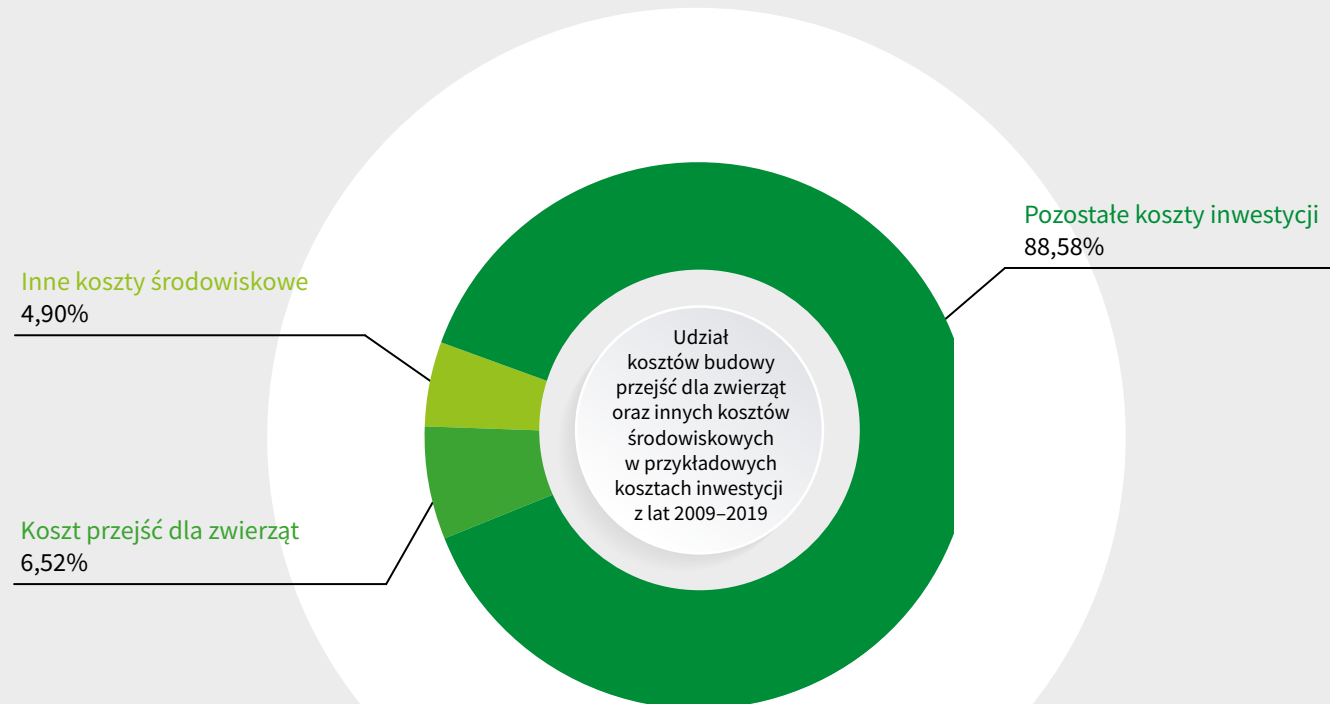
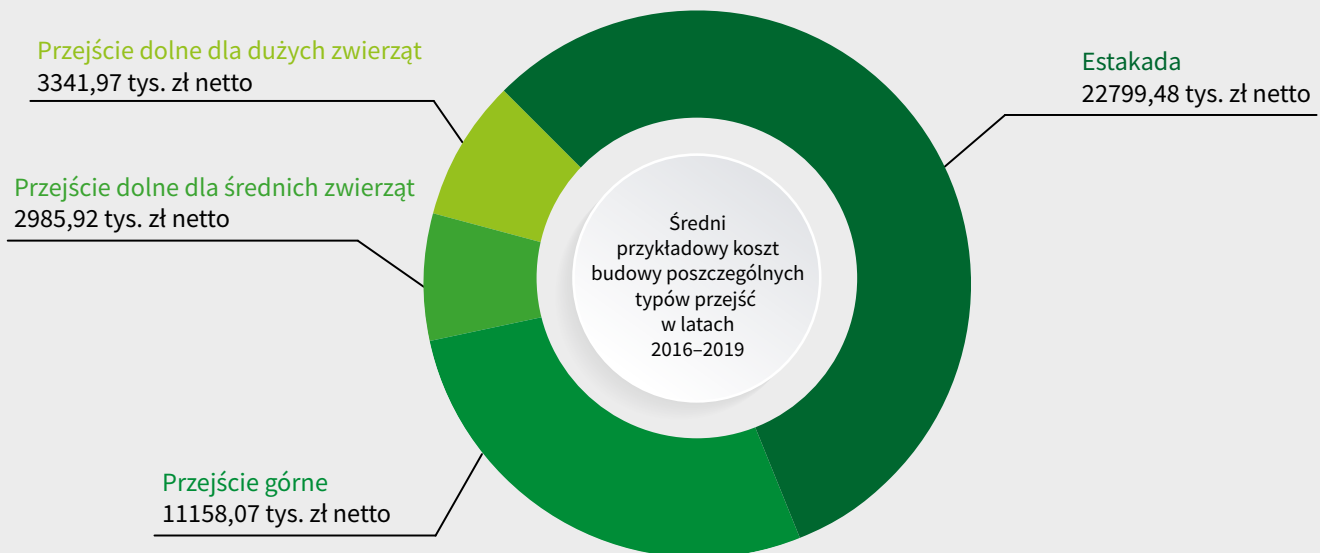
Coraz gęstsza zabudowa sprawia, że nowe inwestycje powstają na terenach, które wymagają wcześniejszego przygotowania pod inwestycję. Jednym z takich działań jest oczyszczenie gleby. Remediacja ma doprowadzić do tego, aby teren zanieczyszczony przestał stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska, z uwzględnieniem obecnego i, o ile jest to możliwe, planowanego w przyszłości sposobu użytkowania terenu. Na terenach, na których odbywa się działalność związana z przerobem, magazynowaniem i dystrybucją ropy naftowej oraz produktów jej przerobu, na terenach przemysłowych i poprzemysłowych, bazach wojskowych, torowiskach i bocznicach kolejowych, lotniskach często konieczna jest rekultywacja gruntu. Polega ona na usuwaniu skażonej ziemi a w dalszej kolejności – na jej odzysku lub utylizacji gruntów. Remediacja może się odbywać zasadniczo na trzy sposoby: *in situ* (bezpośrednio na miejscu występowania zanieczyszczenia), *ex situ* (proces odbywa się poza terenem występowania zanieczyszczenia wody lub gleby) oraz *on site* (będąca połączeniem metod *in situ* i *ex situ*, odbywa się na terenie wystąpienia skażenia, jednak zanieczyszczony grunt czy woda muszą zostać wydobyte na powierzchnię).

Technologie przyjazne środowisku

Efektywnym i przyjaznym dla środowiska naturalnego sposobem pozyskiwania energii jest jej odzysk w nowoczesnych spalarniach śmieci i RDF, wykorzystujących w swojej działalności piece oscylacyjne i rotacyjne. Podczas termicznej utylizacji odpadów wytwarzana jest energia, którą można wykorzystać do ogrzewania domów lub zagospodarować w przemyśle i rolnictwie. Zasada pracy tego typu zakładów jest prosta – trafiają do nich odpowiednio posegregowane odpady komunalne, które następnie spala się w wysokiej temperaturze w specjalnym piecu o unikatowo nachylonej komorze spalania. Taka budowa urządzenia sprawia, że wsad jest lepiej wymieszany, a co za tym idzie – efektywniej utylizowany (objętość

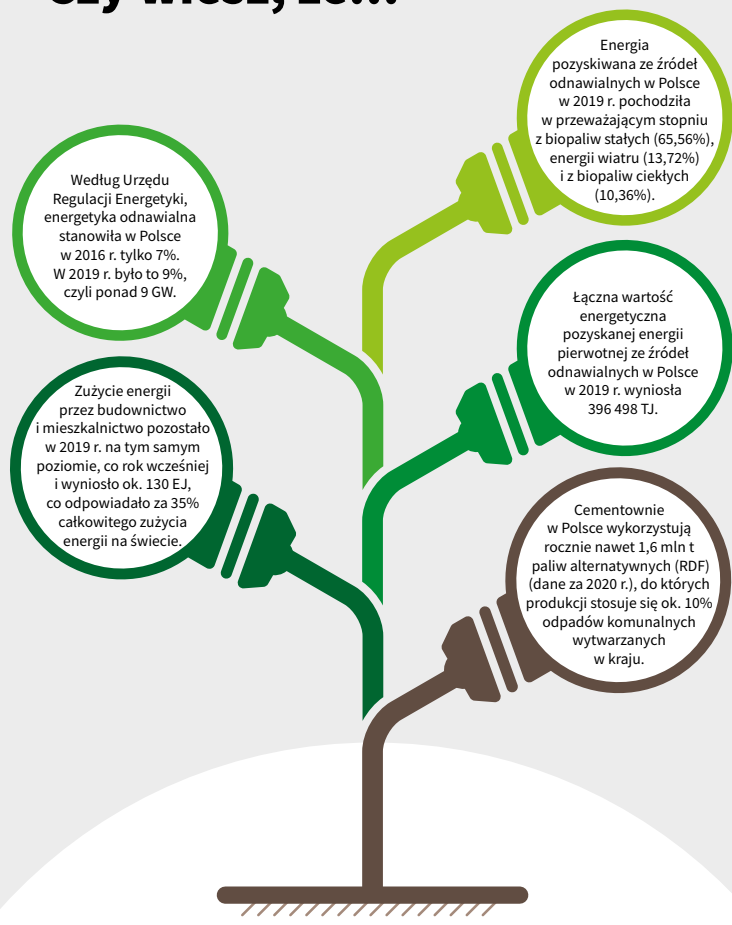


Spalarnia śmieci w Spittelau w Wiedniu. Zakład składa się z dwóch części, spalarni i elektrociepłowni. Rocznie może przetworzyć ok. 250 tys. t odpadów, z których produkuje się ok. 60 MW energii cieplnej, ponadto podczas procesu spalania odzyskiwany jest metal, a szlaka i popiół są zestalane w bloczki cementowe i wykorzystywane przy wzmacnianiu skarp i nasypów. Obiekt ze względu na swój wygląd jest też atrakcją turystyczną, fot. EdNurg, Adobe Stock



Przykładowe koszty budowy przepustów i przejść dla zwierząt według różnych kryteriów, źródło: GDDKiA

Czy wiesz, że...



odpadów zmniejsza się aż o 90%) i całkowicie pozbawiony wszelkich wirusów, bakterii i mikroobów. Co więcej, technologia gwarantuje minimalną emisję gazów do atmosfery i brak nieprzyjemnych zapachów, a jej skutkiem ubocznym jest produkcja całkowicie ekologicznej energii. Technologia ta jest jeszcze mało znana w Polsce, jednak z powodzeniem stosują ją np. we Francji. Przykładowo, ośrodek w Pontenx-les-Forges wytwarza energię w wymiarze aż 40 tys. MWh w skali roku,

z czego większość wykorzystywana jest do zaopatrywania szklarni rolniczych w ciepłą wodę. Z kolei na małej wyspie Saint-Barthélemy we Francji miejscowy zakład spalania przetwarza 100% odpadów wytwarzanych przez lokalne gospodarstwa domowe (od 17 tys. do 20 tys. t odpadów rocznie). Powstające w ten sposób ciepło wykorzystywane jest do produkcji wody (odsalania wody morskiej). Aktualnie system gospodarowania odpadami komunalnymi w Polsce opiera się na instalacjach mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych (MBP).

Również przemysł cementowy skutecznie przyczynia się do zagospodarowania ok. 10-15% odpadów komunalnych w Polsce. Dzięki zapotrzebowaniu cementowni na alternatywne w stosunku do tradycyjnych paliw nośniki energii niezbędnej do wypalania klinkieru, branża z powodzeniem wykorzystuje paliwa alternatywne (RDF). Tym samym ok. 1,5–2 mln odpadów co roku nie trafia na składowiska. Notabene to przemysł cementowy ćwierć wieku temu stał się prekursorem wytwarzania RDF w Polsce.

Według danych GUS, w 2019 r. w naszym kraju wyprodukowaliśmy ok. 12,7 mln t odpadów komunalnych, z czego ok. 25% poddano procesowi recyklingu, 9% kompostowaniu lub fermentacji, 21,5% przekazano do termicznego przekształcenia z odzyskiem energii, 1,4% przekształcono termicznie bez odzysku energii i 43% trafiło do składowania.

Również w ściekach komunalnych znajdują się ogromne pokłady zasobów naturalnych, których jako społeczeństwo w pełni nie wykorzystujemy. Dzięki opracowaniu innowacyjnej technologii możemy odzyskiwać duże ilości wody, energii i surowców wtórnych. Nad jej opracowaniem w tym zakresie pracuje m.in. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, dążąc do wdrożenia strategii gospodarki bezodpadowej. Jej celem jest zawracanie i ponowne wykorzystanie produktów, tworząc obieg zamknięte. Projekt *Oczyszczalnia przyszłości* ma zapewnić większy odzysk energii lub energooszczędność całego procesu przez ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. Odzyskiwaną wodę nie tylko odprowadza się do środowiska, ale także można będzie ją wykorzystywać do celów użytkowych, takich jak np. nawadnianie w rolnictwie lub utrzymanie zieleni miejskiej, co zapewni obieg zamknięty wody w przemyśle i w infrastrukturze miast. Jednym z efektów procesu oczyszczania ścieków komunalnych jest powstanie osadów ściekowych. Sposoby ich zagospodarowania są różne: od składowania, przez termiczne unieszkodliwianie, po ich wykorzystanie w rekultywacji gruntów czy w rolnictwie. Komunalne osady ściekowe zawierają wiele wartościowych substancji odżywczych (m.in. związki azotu i fosforu, jak w nawozach), wysoką kaloryczność (można z nich produkować energię elektryczną i ciepło w procesach np. termicznej utylizacji) oraz związki organiczne umożliwiające jego fermentację w celu produkcji biogazu, a następnie w celu produkcji energii elektrycznej i ciepła. Osad, mimo że jest odpadem, jest także odnawialnym źródłem energii oraz bezcennym źródłem biogenów. Dziś ze 165 mld m³ ścieków gromadzonych i przetwarzanych rocznie na całym świecie ponownie wykorzystuje się zaledwie 2%. Możliwość ponownego wykorzystania ścieków do różnych nowych celów jest więc niezwykle istotna. Przykładowo oczyszczalnia w Tychach dzięki produkcji biogazu jest samowystarczalna energetycznie. W znacznym stopniu samowystarczalna energetycznie jest

także krakowska oczyszczalnia ścieków w Płaszowie, na terenie której znajduje się również stacja termicznej utylizacji odpadów. W odnawialne źródła energii inwestuje oczyszczalnia ścieków w Bielsku-Białej. Jak widać, rola oczyszczalni ścieków w polskich miastach jest coraz większa i wykracza już poza tradycyjnie rozumianą gospodarkę komunalną.

Również transport kolejowy, drogowy, lotniczy i wodny rozwijają się w bardzo szybkim tempie. Wyzwaniem dla transportu staje się jednak ograniczanie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Obecnie udział transportu w światowej emisji tych gazów to ok. 25%. Dlatego tak ważne jest, aby technologie przyjazne środowisku były wykorzystywane w tworzeniu sieci transportowych. Przez wiele lat w branży drogowej dominującym czynnikiem w procesie decyzyjnym był element ekonomiczny. W ostatnim okresie coraz większą wagę przywiązuje się do elementów środowiskowych i społecznych. Coraz częściej można także usłyszeć sformułowanie ekologiczne drogi. Oznacza ono stałe dążenie do poprawy i lepszego dostosowania dotychczasowych praktyk i technologii do bardziej długoterminowych i zrównoważonych strategii. Te stają się powoli nie tylko pozytywnie odbieranym działaniem, ale powszechnym obowiązkiem. Zmienia się także nasza mentalność. Dostrzegamy skutki obecności coraz większej liczby samochodów na drogach. Budowa ścieżek rowerowych zachęca do korzystania z ekologicznych środków transportu. Bardziej ekologiczne niż jazda samochodem jest też korzystanie z transportu publicznego, który stale się rozwija. Powstają sieci kolejowe, metra, linie tramwajowe. W miastach coraz częściej można spotkać wysokiej klasy elektryczne pojazdy, które wpływają nie tylko na poprawę jakości powietrza, ale także na zredukowanie kosztów eksploatacji. Rozwój transportu szynowego jest obecnie głównym priorytetem Unii Europejskiej. Komisja Europejska zapowiedziała, że w latach 2021–2027 będzie stawiać na inwestycje przyjazne środowi-



fol. rochagneux, Adobe Stock

sku. W przypadku transportu nacisk będzie stawiany właśnie na projekty kolejowe – nowe inwestycje i modernizacje linii istniejących. W nowej perspektywie unijnej Polska ma dostać rekordowe środki na transport kolejowy. Dofinansowanie ma znacznie przebić 40 mld zł, przyznane na lata 2014–2020. Transport kolejowy ma korzystniejszy bilans ekologiczny niż transport samochodowy czy lotniczy. Kolej jest niekwestionowanym liderem w rankingach dotyczących niskiej emisji CO₂ oraz gazów cieplarnianych. Ma niewielki wpływ na zmiany klimatyczne i najmniej ingeruje w środowisko naturalne w porównaniu z innymi konkurencyjnymi formami przemieszczania się. Warto podkreślić, że kolej generuje znacznie niższe niż np. transport drogowy koszty zewnętrzne związane z zanieczyszczeniem środowiska, hałasem, przekształceniami krajobrazu itp. i tworzy tylko 1,6% ogólnych kosztów zewnętrznych spośród wszystkich rodzajów transportu. Stawianie na nowoczesną infrastrukturę wspierającą transport szynowy jest światowym trendem, który będzie umacniał się przez

Czy wiesz, że...





najbliższe lata. Ta strategia w sposób znaczący przełoży się na redukcję emisji CO₂.

Z uwagi na kwestie środowiskowe coraz częściej w Polsce buduje się podziemne tunele komunikacyjne, m.in. jako rozwiązanie problemów ekologicznych występujących na gęsto zaludnionych terenach. Zrównoważone budownictwo podziemne to uwalnianie powierzchni zielonej, ochrona przed hałasem czy zanieczyszczeniem powietrza. Jeśli chodzi o drogi krajowe, obecnie w budowie jest dziewięć tuneli o długości ok. 14 km. W ciągu najbliższej dekady przybędzie kolejnych kilkanaście tuneli drogowych, o łącznej długości ok. 25 km. W 2021 r. do użytku ma zostać oddany tunel pod Ursynowem w Warszawie. W Krakowie, w ramach powstającej Trasy Łągiwnickiej, powstaje tunel drogowy i tramwajowy. W sumie ok. 60% budowanej trasy będzie biegło w tunelach.

Coraz częściej powstają także tunele kolejowe. PKP PLK zarządza obecnie 27 tunelami kolejowymi. Ich długość eksploatacyjna to łącznie prawie 27 km, a będzie ich więcej. Ruszyła wielka budowa tunelu kolejowego w Łodzi – tarcze o średnicach 8 m i 13 m rozpoczęły już drążenie. W planach jest wybudowanie kolejnych 26 km. W Łodzi powstanie w sumie pięć tuneli kolejowych o łącznej długości 7,5 km. W Małopolsce – 13, a ich łączna długość wyniesie prawie 18 km.

W trend zrównoważonego budownictwa wpisuje się również korzystanie z ekologicznych maszyn, które emitują do atmosfery mniej szkodliwych substancji. Choć większość tego typu pojazdów nadal jest wyposażona w silniki spalinowe, część ma wbudowany system ograniczania emisji spalin. Jeszcze lepszą opcją są maszyny z silnikami ekologicznymi lub hybrydowymi. Istotnym problemem związanym z maszynami budowlanymi jest generowany przez nie hałas. Także tutaj w sukurs przychodzi nowoczesne technologie umożliwiające obniżenie poziomu hałasu, a tym samym ochronę środowiska i propagowanie ekologicznego podejścia także na placu budowy.

Proekologiczne działania w budownictwie wymagają podejmowania racjonalnych decyzji już na etapie projektowania. Dlatego oprogramowanie do testowania, integracji systemów i zarządzania programami to kolejna kategoria technologii, które są bardzo ważne dla budownictwa, a zarazem sprzyjają

trochę o środowisko. Takie narzędzia, jak modelowanie informacji o budynku (BIM), umożliwiają wydajniejsze planowanie, projektowanie i testowanie oparte na modelach, które pomagają konstruktorom optymalizować przestrzeń i zmniejszać liczbę ewentualnych błędów.

O krok dalej niż budownictwo energooszczędne

Dążąc do zwiększenia efektywności energetycznej, coraz częściej projektuje się i buduje budynki zielone. Spełniają one wszystkie wymagania stawiane budownictwu energooszczędnemu, wykorzystując przy tym materiały o małej energii wbudowanej, czyli takie, które potrzebują jak najmniejszej ilości energii do ich wytworzenia i transportu. Przez systemy odzysku wody szarej i deszczówki oszczędzają wodę, a dzięki temu, że w optymalny sposób wykorzystują tereny już zabudowane, ograniczają wykorzystanie terenów naturalnych. Zielone budownictwo ma być z założenia adaptowalne do innych funkcji, co pozwoli je wielokrotnie wykorzystać, chroniąc już istniejącą infrastrukturę.

Dopełnieniem działań na rzecz ochrony środowiska jest korzystanie z odnawialnych źródeł energii, jak energia grawitacyjna wody, promieniowanie słoneczne, energia cieplna Ziemi, siła wiatru czy biomasa. Największa w Polsce elektrownia szczytowo-pompowa, elektrownia wodna Żarnowiec, osiąga moc 716 MW. Z kolei największy w kraju kocioł na biomasę znajduje się w elektrowni Połaniec, która jest odpowiedzialna za 6% krajowej produkcji energii.

Podsumowanie

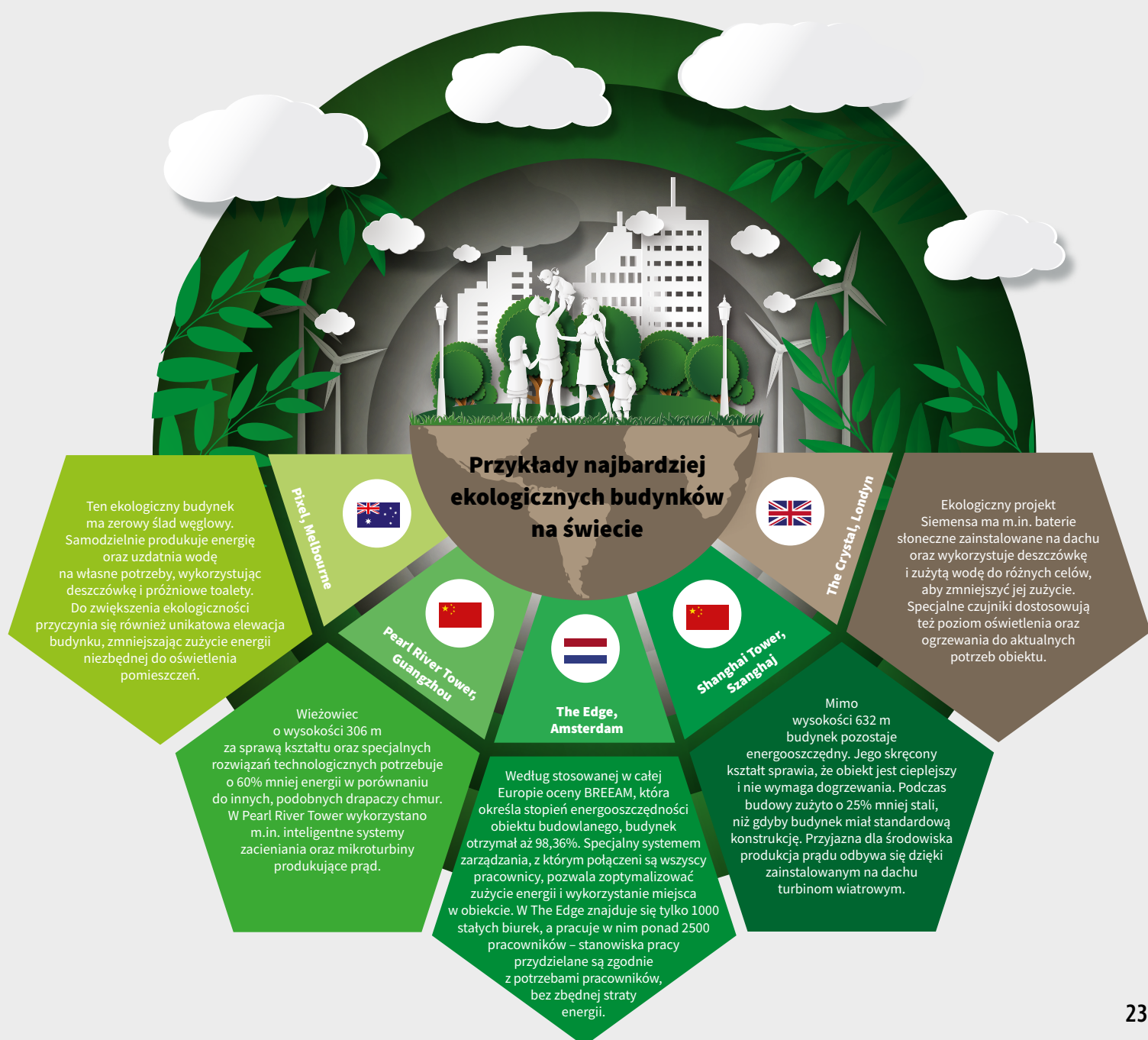
Budownictwo ekologiczne staje się pewną normą, a nie tylko wybiórczym i krótkotrwałym trendem. Innowacje ekologiczne z roku na rok zyskują na popularności. Coraz częściej zmienia się przeznaczenie obiektów. Drogi w miastach przekształca się w place i deptaki dla pieszych. Ukrywa się je pod ziemią w tunelach albo zmienia ich bieg, zamykając dla ruchu centra miast, jak np. w Nowym Centrum w Łodzi. W najbliższych latach największa ulica Paryża, Champs-Élysées, ma zostać przerobiona na miejski ogród. Obecnie, przez bardzo intensywny ruch samochodowy, jest jedną z najbardziej zanieczyszczonych od smogu ulic w stolicy Francji. Do 2024 r., przed Igrzyskami Olimpijskimi, w planach jest m.in. ograni-

czenie miejsca na ruch drogowy o połowę, zamienienie ulicy w chodnik oraz stworzenie tuneli z drzew, co przyczyni się do poprawy jakości powietrza.

Coraz częściej instytucje publiczne i firmy inwestują w ekologiczne, innowacyjne rozwiązania. Przyświeca im wspólny cel – ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko różnych działalności człowieka oraz budownictwo zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju. Aktywność prośrodowiskowa jest jedną z popularniejszych i perspektywicznych działalności w gospodarce światowej i regionalnej. Dlatego w kolejnych latach możemy się spodziewać wielu ekologicznych działań. Redukcja zapotrzebowania na energię z zewnątrz w budynkach, wprowadzanie materiałów o mniejszych emisjach podczas całego cyklu życia oraz dekarbonizacja sektora energetycznego – wszystko to razem wpłynie na mniejszą emisję CO₂. Branża budowlana ma kluczowe znaczenie w walce ze zmianami klimatu, realizując inwestycje w poszanowaniu ekologii i środowiska.



fot. PCA-STRAVA – Philippe Chiambaretta



Kolej jest najbardziej ekologicznym środkiem transportu. Jakie proekologiczne działania modernizacyjne na sieci kolejowej podejmuje PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.?



ROBERT SOBCZAK,
członek zarządu – dyrektor ds. rozwoju,
PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Działania PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. na rzecz ochrony środowiska w procesach eksploatacji i modernizacji linii wpisują się w ideę Zielonego Ładu: ograniczania oddziaływania

kolei na środowisko, poprawy efektywności energetycznej kolei i zmniejszenia emisji CO₂.

Na coraz bardziej ekologiczny charakter kolei wpływa m.in. elektryfikacja linii kolejowych, która eliminuje wykorzystanie taboru spalinyowego. W ostatnim czasie zelektryfikowaliśmy ze wsparciem funduszy unijnych trasy Stalowa Wola Rozwadów – Lublin, Węgliniec – Zgorzelec, w realizacji są prace na trasie Ocice – Rzeszów. Dzięki modernizacji sieci kolejowej i poprawie jej parametrów pociąg staje się coraz bardziej atrakcyjnym środkiem transportu, także towarów. Jeden skład może zastąpić kilkadziesiąt ciężarówek na drogach i zmniejszyć zanieczyszczenie powietrza. Zabudowa

bezystykowych torów, mat tłumiących drgania i ekranów akustycznych ogranicza oddziaływanie akustyczne kolei na środowisko. Każda inwestycja prowadzona jest zgodnie z wymogami decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. wprowadzają proekologiczne rozwiązania. W ramach bieżącej działalności i prowadzonych inwestycji na peronach, przejazdach, w przejściach montowane jest oświetlenie LED. Zapewnia oszczędność energii i redukcję emisji CO₂. LED-y mają dłuższą żywotność – mogą pracować bezawaryjnie przez ok. 12 lat. W 23 lokalizacjach instalacje fotowoltaiczne na budynkach pozwalają na wykorzystanie energii słonecznej. PLK przystąpiły także do wspólnej inicjatywy branży kolejowej – Centrum Efektywności Energetycznej Kolei. Wspólnym celem jest wypracowanie i wdrożenie rozwiązań w zakresie transportu kolejowego, które pozwolą ograniczyć zużycie energii elektrycznej o 1,2 TWh w perspektywie do 2030 r. Umożliwi to redukcję emisji CO₂ o ponad 1 mln t. PLK stawiają także na innowacje. We współpracy z NCBR koordynujemy szereg projektów badawczo-rozwojowych na rzecz innowacyjności i konkurencyjności kolei.

Budownictwo przyjazne środowisku naturalnemu i człowiekowi opiera się na zasadach zrównoważonego rozwoju. W jaki sposób ta idea jest realizowana w inwestycjach infrastrukturalnych?



SZYMON PIECHOWIAK,
rzecznik prasowy, GDDKiA

Budując nowe drogi, realizujemy je zgodnie z uzyskanymi wcześniej decyzjami o środowiskowych uwarunkowaniach inwestycji, tak aby w jak najmniejszym stopniu wpływały na otoczenie. To nie tylko dbałość o zaprojektowanie

odpowiedniej liczby przejść dla zwierząt, zabezpieczeń przeciwhałasowych czy zamkniętego systemu odwodnienia drogi.

Najnowszym rozwiązaniem jest wykorzystanie wód opadowych z pasa drogowego do nawadniania terenów leśnych. Podpisaliśmy w tej sprawie porozumienie z Dyrekcją Generalną Lasów Państwowych. Wody opadowe i roztopowe trafiają do specjalnych zbiorników i urządzeń podczyszczających. Dalej po lesie rozprowadzi je system rowów z urządzeniami piętrzącymi i filtrującymi. Jakość wody będzie systematycznie monitorowana i kontrolowana na obecność 17 substancji, w tym m.in. zawiesin ogólnych, substancji ropopochodnych, chlorków czy też ołowiu.

W zakresie rozwiązań proekologicznych jesteśmy również otwarci na szerokie wykorzystanie odnawialnych źródeł

energii, które od 1999 r. służą nam m.in. do zasilania stacji meteorologicznych i oświetlenia znaków drogowych na przejściach dla pieszych. W niedalekiej przyszłości planujemy uruchomić projekty pilotażowe w zakresie szerszego wykorzystania odnawialnych źródeł energii w pasie drogowym.

Udostępniamy też kierowcom nowe stacje ładowania samochodów elektrycznych, które zlokalizowane są w miejscach obsługi podróżnych (MOP). Wobec rosnącego zainteresowania pojazdami elektrycznymi sieć punktów ładowania będzie rozwijana.

W 2019 r. zainicjowaliśmy rozmowy z Ministerstwem Środowiska, wskazując na pilną potrzebę rozwiązania problemu łatwiejszego wykorzystania destruktu asfaltowego, traktowanego teraz jako odpad. W 2020 r. Ministerstwo Klimatu i Środowiska przedstawiło projekt rozporządzenia umożliwiającego określenie szczegółowych kryteriów likwidacji statusu odpadu dla destruktu asfaltowego. Wdrożenie go pozwoliłoby zaoszczędzić, w kilkuletniej perspektywie, ponad 400 mln zł przez zastosowanie materiału z recyklingu oraz oszczędności przy transporcie kruszyw. Wspólnie z branżą liczymy, że te korzystne zarówno z punktu ekonomicznego, jak i środowiskowego rozwiązania niedługo wejdą w życie.

Czym jest ekobudownictwo? Czy fundamentowanie może wspierać ekologiczne rozwiązania?



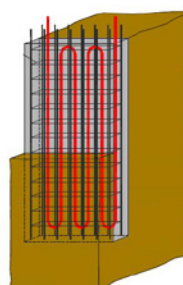
EMILIA BŁACH, dyrektor Działu Ofertowo-Projektowego, Soletanche Polska Sp. z o.o.

Ekobudownictwo to symbioza konstrukcji z warunkami gruntowymi i zdrowiem człowieka. **Ekologiczne podejście do budownictwa to w moim odczuciu zrozumienie nierozdzielnej więzi i oddziaływania postępującej urbanizacji**

na środowisko, którego stan ma niebagatelny wpływ na zdrowie psychiczne i fizyczne człowieka. Dostęp do światła i mnogość terenów zielonych oddziałuje pozytywnie na nasz układ nerwowy. To nierozdzielna symbioza, połączona z zaspokajaniem potrzeb człowieka w kontekście życia społecznego z potrzebami gospodarki rynkowej, która programuje inwestora na osiągnięcie głównego celu, jakim jest finansowy zysk. Wszystko to powoduje, że **troska o środowisko to ogromnie trudny kompromis.** Postępujący kryzys klimatyczny i wzrost chorób cywilizacyjnych pokazują, że kwestia ta powinna stać się kluczowa dla wszystkich podmiotów zaangażowanych w proces budowlany, a zaczynać powinna się już na etapie koncepcji architektonicznej, realizacji badań gruntowych i projektowania rozwiązań geotechnicznych.

Co to znaczy budować ekologicznie?

Stawiać na miazę doboru odpowiednich surowców i rozwiązań, które oprócz rozwiązywania problemów geotechnicznych mogą jednocześnie pomagać obiektowi uzyskać w jakimś stopniu samodzielność energetyczną czy też ciepłą. Np. problem wysokiego poziomu wód gruntowych można rozwiązać na dwa sposoby. Stosując klasyczną metodę ekranów przeciwnieprzepuszczalnych, realizując ściany szczelinowe wraz z poziomą przesłoną w technologii jet grouting lub wykonać głębsze ściany szczelinowe, doprowadzone do warstw nieprzepuszczalnych. Tu zazwyczaj oszczędzamy przede wszystkim czas realizacji oraz ilość surowca, który musimy wykorzystać do wykonania pierwszego rozwiązania. **Można wykorzystać również konstrukcję głębokich fundamentów do**



zamontowania w ich wnętrzu systemu, który będzie czerpał ciepło z wnętrza Ziemi, wykorzystując je np. do ogrzania budynku. W tym przypadku można skwitować takie rozwiązanie słowami, że im głębiej, tym cieplej i bardziej ekologicznie.

Wysokie budynki są nie ekologiczne

To mit. Budowa wysokiego budynku w centrum miasta to przede wszystkim uniknięcie wycinki drzew pod zabudowę. Tereny zielone są nam niezmiernie potrzebne – produkują tlen oraz zwiększają retencję wody deszczowej w miejscu opadu. Dodatkowo inwestorzy mogą budować w otoczeniu budynku lub na ich dachach ogrody deszczowe. Projektując je w gruncie lub w skrynkach na dachach, zasilane są wodą z dachu. Dodatkowo **podziemia takich budynków powinny być zagospodarowane na parkingi zarówno dla mieszkańców, jak i użytkowników miasta, gdzie na powierzchni dostępne są tylko miejsca parkingowe dla usługodawców oraz na car-sharing,** a w podziemiach oprócz mieszkańców mogą parkować również obce osoby po uprzednim dokonaniu opłaty za miejsce. **Coraz bliższa mi idea vertical cities wydaje się niedaleką przyszłością, która w znaczny sposób wpłynie na obniżenie emisji CO₂.** W takim budynku typu *mixed-use development* mieści się kilka funkcji: mieszkalne, biurowe, handlowe, rozrywkowe. W ten sposób potrzeby społeczne mieszkańców obiektu mogą ograniczyć się do poruszania się w ramach budynku, a podziemie zagospodaruje potrzeby komercyjne, jak pójście na basen, do kina, do sklepu czy na kręgielnię.

Włącz myślenie ekologiczne na etapie projektowania

Należy zwrócić uwagę, aby ekologię mieć z tyłu głowy już na etapie projektowym zarówno w kontekście bryty i otoczenia budynku, jak i jego podziemia i posadowienia. **Tu dużą rolę odgrywa rozpoznanie terenu i gruntu, na którym planowana jest inwestycja.**



Budownictwo przyjazne środowisku naturalnemu i człowiekowi opiera się na zasadach zrównoważonego rozwoju. W jaki sposób ta idea jest realizowana w inwestycjach infrastrukturalnych?



dr hab. inż. JANUSZ BOHATKIEWICZ,
prof. ucz., kierownik Katedry Dróg
i Mostów, Wydział Budownictwa
i Architektury, Politechnika Lubelska

Praktycznie od wejścia do Unii Europejskiej dostosowujemy przepisy inwestycyjne i ochrony środowiska do prawodawstwa Wspólnoty. Implementacja unijnych

przepisów odbywała się przez wiele lat i odbywa nadal.

Moim zdaniem powodem wielu problemów jest m.in. niezrozumienie, czym są zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie komunikacyjnym. Przypomnę tylko, że do tych trzech zasad należą: człowiek, środowisko i ekonomia. Jak łatwo zauważyć, są to elementy, które odpowiednio równo potraktowane w procesie inwestycyjnym w efekcie dają rozwiązanie nie tylko przyjazne środowisku, ale i spełniające zasady zrównoważonego rozwoju.

Sprawami zasad zrównoważonego rozwoju zainteresowałem się kilka lat temu, kiedy wielokrotnie stwierdzałem, że rozwiązanie jest przyjazne środowisku, ale nie jest zgodne ze wszystkimi zasadami zrównoważonego rozwoju. Moim ulubionym przykładem są ekrany akustyczne, które chyba najlepiej ilustrują brak spełnienia tych zasad. Załóżmy hipotetycznie – choć to nie jest wcale odosobniony przykład – że budujemy ekran akustyczny dla pojedynczego budynku, aby spełnić przepisy związane z dopuszczalnymi

wartościami hałasu. Spełniamy tym samym zasadę społeczną związaną z ograniczeniem zagrożenia ludzi. Można też powiedzieć, że spełniamy zasadę związaną z ochroną środowiska. Tutaj jednak zaczyna się pojawiać problem, ponieważ zasady środowiskowe to zbiór wielu zagadnień, które należy rozważyć (krajobraz, śmiertelność ptaków, stagnacja zanieczyszczeń powietrza przy specyficznych lokalizacjach itp.). Kolejna zasada, czyli ekonomia, sprawia nam chyba najwięcej problemów. W tego typu sytuacji bardzo rzadko analizujemy koszty budowy i utrzymania nowego rozwiązania. Pojawiają się też problemy czysto techniczne, jak np. możliwość posadowienia takich ekranów. W literaturze można znaleźć także to, że zasadę związaną z ekonomią łączy się z aspektami technicznymi, często wydzielając je jako oddzielną zasadę. Pomijanie wszystkich trzech, a nawet czterech zasad nie pozwala na stwierdzenie, że w skali konkretnego rozwiązania spełnione są zasady zrównoważonego rozwoju. Aby tak było, musi zmienić się jeszcze sporo regulacji prawnych, tak aby czynnik ekonomiczny uznać za równorzędny pozostałym zasadom. Stąd moim zdaniem w skali makro można powiedzieć, że zasady zrównoważonego rozwoju w większości są spełniane i nasze budownictwo jest przyjazne środowisku, natomiast w skali mikro, kiedy analizujemy konkretne rozwiązanie, zaczyna być z tym trochę problemów, głównie ze względu na brak szerszego uwzględnienia czynnika ekonomicznego.



MIKOŁAJ RYBICKI,
zastępca dyrektora ds. rozwoju rynku,
menedżer sprzedaży, Saint-Gobain PAM

Problemem polskiego środowiska budowlanego jest skupianie się na cenie. Mówiąc o niej, mamy zwykle na myśli koszty ponoszone przy budowie danego obiektu kubaturowego lub infrastruktury, a więc wartość materiałów i robocizny.

Jednak najtańszy produkt zwykle nie jest najlepszym możliwym rozwiązaniem i jego wykorzystanie skutkować może większymi kwotami wydanymi w czasie eksploatacji. Jako branża powinniśmy zacząć skupiać się na bardziej odpowiedzialnym podejściu do wybieranych materiałów i sposobów realizacji, szczególnie w przypadku elementów, które będą użytkowane przez wiele lat i (lub) zabudowywane w gruncie czy innych materiałach.

Tworzywa sztuczne tylko pozornie są tanie – cenę za nie zapłać przyszłe pokolenia. Jak sama nazwa wskazuje, nie występują one naturalnie, są sztucznym wytworem

człowieka. Z tego powodu natura nie wykształciła mechanizmów do „rozprawiania się” z powstałymi w ten sposób odpadami. Tony tworzyw zalegają na naszych wysypiskach, bo ich recykling zwyczajnie nie jest opłacalny. Dlatego też warto zainwestować w produkty ekologiczne – takie, które powstają w dużej mierze z materiałów z recyklingu i które można ponownie przetworzyć w 100% bez utraty właściwości. Takim materiałem jest m.in. żeliwo sferoidalne, które nawet jeśli po zakończeniu cyklu swojego życia zostanie pozostawione w ziemi (np. w wyniku zastosowania metody pipe bursting), to nie zaszkodzi środowisku. Ponadto jego odzysk jest zwyczajnie opłacalny, większa więc szansa na to, że zostanie podjęta decyzja o wydobyciu zniszczonej rury. Tworzywa w branży instalacyjnej natomiast za kilkadziesiąt lat staną się dużym problemem – po zakończeniu okresu eksploatacji montowanych dziś rur kolejne pokolenia staną przed wielkim wyzwaniem, co zrobić z takim tworzywowym odpadem. Mając na uwadze dobro planety i tych, którzy nadejdą, wybierajmy rozwiązania mądre w dłuższej perspektywie, niekoniecznie najtańsze.



prof. dr hab. inż. KAZIMIERZ GWIZDAŁA,
Politechnika Gdańska

W ostatnich latach, niezależnie od widocznych trudności, obserwujemy znaczący rozwój rozmaitych dziedzin budownictwa. Należy odnotować, że postęp w różnych obszarach działalności człowieka jest i będzie bardzo ściśle związany z szeroko pojętym budownictwem. Bardzo widoczne jest wzajemne oddziaływanie w relacji człowiek – przyroda. Każda aktywność człowieka związana z działalnością budowlaną powoduje zmiany w środowisku naturalnym. Szczególną rolę należy odnotować w odniesieniu do szeroko rozumianej geotechniki.

W tym przypadku ingerujemy bezpośrednio w podłoże gruntowe, naruszamy zewnętrzny stan na powierzchni terenu, zmieniamy szatę roślinną, naruszamy naturalny porządek wód powierzchniowych i gruntowych, zmieniamy pierwotny stan naprężeń w podłożu gruntowym, wprowadzamy nowe elementy infrastruktury naziemnej i podziemnej. Proces zmian jest nieunikniony. Należy zatem postawić pytanie, w jaki sposób należy postępować, aby zminimalizować niekorzystne oddziaływanie na środowisko naturalne.

Na każdym etapie działalności inżyniera istnieje możliwość, aby oddziaływanie w procesie budowlanym powodowało jak najmniejsze naruszenie naturalnej równowagi w przyrodzie. W ujęciu globalnym powinniśmy mówić o szeroko rozumianej inżynierii środowiska. Aktywność inżynierska w tym zakresie powinna dominować na każdym etapie działalności, czyli projektowania, budowy i realizacji oraz długoletniej eksploatacji.

W całym procesie należy stosować przemyślane rozwiązania strukturalne, konstrukcyjne, technologiczne i materiałowe. Rozwiązania szczegółowe przedstawiałem i omawiałem wielokrotnie w swojej działalności publikacyjnej. Wiele zagadnień z zakresu ekologii i środowiska można znaleźć również w aktualnym wydaniu NBI.

Rozwiązania, o których mowa powyżej, są obecnie wdrażane w praktyce inżynierskiej. Dotyczy to różnych rodzajów budownictwa, m.in. budowy budynków wysokich i realizacji wykopów głębokich, budowy infrastruktury podziemnej, budowy mostów i dróg szybkiego ruchu, realizacji obiektów budownictwa hydrotechnicznego i morskiego itd.

Życzę wszystkim przemyślanym realizacji w budownictwie, abyśmy mogli zostawić środowisko naturalne na przyszłość w stanie jak najmniej naruszone.



mgr inż. PIOTR KOSZ,
główny inżynier sprzedaży,
Steinzeug-Keramo Sp. z o.o.

W przyrodzie występuje wiele obiegów zamkniętych, dzięki którym funkcjonuje nasza planeta: obieg wody, węgla, tlenu i azotu. Dlaczego więc nie korzystamy z rozwiązań, które oferuje nam natura?

W obecnym systemie wytwarzamy coraz większą ilość odpadów, czym wyczerpujemy zasoby naturalne. Z logicznego punktu widzenia, działamy irracjonalnie.

Najczęściej nabywamy tanie, łatwo dostępne produkty, które szybko się zużywają. Surowce pozyskujemy bez ograniczeń, produkujemy i kupujemy przedmioty, które następnie się psują, więc je wyrzucamy. Dopiero kiedy zauważyliśmy, że surowce, z których korzystamy kurczą się oraz że ceny produktów i ich dostawy mogą być niestabilne, dostrzegliśmy potrzebę racjonalnego korzystania z zasobów, materiałów czy energii.

Gospodarka cyrkularna zakłada, że surowce i produkty pozostaną w obiegu tak długo, jak jest to możliwe, zaś ich wartość będzie maksymalizowana. W konsekwencji będziemy wydobywać mniej surowców naturalnych i produkować mniej śmieci, a te, które już powstaną, wykorzystamy ponownie do produkcji.

Zielony Ład to nowa strategia UE, zmierzająca do przekształcenia Europy w pierwszy kontynent neutralny dla klimatu. W założeniach projektu ma to nastąpić jeszcze przed rokiem 2050. W tym celu konieczne jest wprowadzenie szeregu usprawnień i zmian, dzięki którym realizacja tych założeń stanie się możliwa. Podstawą planu jest przekształcenie obecnej gospodarki w czystą gospodarkę o obiegu zamkniętym, ochrona bioróżnorodności oraz zmniejszenie poziomu zanieczyszczeń.

Mając na uwadze racjonalne korzystanie z zasobów naturalnych, materiałów czy energii oraz wpisując się w strategię UE dążącą do produkcji neutralnej dla klimatu, Steinzeug-Keramo posiada certyfikat Cradle to Cradle®, który poświadcza troskę firmy o środowisko naturalne i przyszłe pokolenia.

Budownictwo przyjazne środowisku naturalnemu i człowiekowi opiera się na zasadach zrównoważonego rozwoju. W jaki sposób ta idea jest realizowana w inwestycjach infrastrukturalnych?



prof. dr hab. inż. ADAM WYSOKOWSKI,
kierownik Zakładu Dróg, Mostów i Kolei,
Uniwersytet Zielonogórski

Biorąc pod uwagę obecny rozwój technologii i zmiany w środowisku naturalnym, prowadzenie inwestycji infrastrukturalnych związanych z budową, rozbudową i przebudową drogowych i kolejowych sieci komunikacyjnych powinno absolutnie uwzględniać minimalizację ich wpływu na środowisko i nasze otoczenie. Zagadnienia te są obecnie przedmiotem licznych zaawansowanych studiów, tak teoretycznych, jak i praktycznych. Dotyczą one działań interdyscyplinarnych, tj. w ujęciu konstrukcyjnym, ochrony środowiska i ekologii. Obecnie działania te skupiają się na możliwości budowy bądź przebudowy nowych szlaków komunikacyjnych m.in. z wykorzystaniem szeroko rozumianych materiałów odpadowych.

Miałem okazję wnikliwie zapoznać się z tą problematyką i sądzę, że dobrym przykładem są tu nawierzchnie drogowe z mieszanek z asfaltu modyfikowanego gumą, które posiadają dużo lepsze parametry użytkowe i trwałościowe, mimo że do ich modyfikacji użyty jest odpad zanieczyszczający środowisko, jakim jest guma ze zużytych opon.

Kilkanaście lat temu powstał, pod moim nadzorem, odcinek doświadczalny o takiej innowacyjnej nawierzchni w ciągu jednej z ulic kampusu mojej macierzystej uczelni, jaką jest Uniwersytet Zielonogórski. Prowadzone tam sukcesywnie w czasie badania, w tym trwałościowe, wskazują na niezaprzeczone zalety praktyczne takich rozwiązań. Należy mieć również na uwadze, że gospodarka energetyczna naszego kraju w dalszym ciągu opiera się na węglu. Powstałe odpady, np. w postaci ubocznych produktów spalania (UPS) czy też żużli stalowniczych lub pomiedziowych, po wykonaniu odpowiednich badań

chemicznych i materiałowo-technologicznych mogą być przekształcone w pełnowartościowe materiały dla budownictwa komunikacyjnego, wykorzystywane do budowy dróg kołowych, kolejowych oraz obiektów inżynierskich.

Takie odpady nie tylko nie zagrażają środowisku, ale po części go nawet chronią. Wynika to z ograniczania w ten sposób wydobycia naturalnych kopalin mineralnych. Wymaga to oczywiście szczegółowego rozpoznania potrzeb, wykonania wielu badań i analiz, w tym oddziaływania na środowisko, stworzenia odpowiednich recept technologicznych, a także zabiegów logistycznych. W takich pracach wdrożeniowych, których rezultaty są widoczne do dzisiaj, miałem okazję uczestniczyć (wdrożenie do praktyki inżynierskiej żużli pomiedziowych, żużli postalowniczych, UPS-ów), pracując przed wielu laty w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów.

Kolejnym aspektem związanym z dążeniem do minimalizacji wpływu prowadzonych inwestycji na środowisko jest wykorzystywanie w jak największym stopniu istniejącej infrastruktury przez jej renowację z użyciem nowoczesnych technologii i materiałów. Budowa nowego obiektu, a nie decyzja o jego renowacji lub przebudowie, generuje konieczne prace rozbiórkowe, a co za tym idzie – odpady z rozbiórki, które pomimo ich utylizacji w dalszym ciągu zanieczyszczają środowisko. Należy wspomnieć tu również o zasadach LCA (*life-cycle assessment*) przy budowie nowych obiektów w miejsce rozebranych.

Moim zdaniem, jako doświadczonego człowieka, istnieje pełna możliwość współistnienia budownictwa ze środowiskiem bez negatywnego oddziaływania na nie. Wymaga to jednak dużego wysiłku, wykorzystywania dostępnej wiedzy, wielu przemyśleń, a przede wszystkim odpowiedniego zaplanowania inwestycji na bazie wcześniejszych, szerokich studiów.

W mojej opinii należy dążyć do równowagi w „zrównoważonym rozwoju”...





WOJCIECH FALKOWSKI,
prezes Ecol Group,
koordynator Manifestu Klimatycznego

Inteligentne systemy do zarządzania retencją, takie jak Bumerang Smart, to niewątpliwie przyszłość gospodarki wodnej miastach i, co bardzo ważne, efektywne działania na rzecz adaptacji do zmian klimatu. Największą zaletą systemu

Bumerang Smart jest to, że pewnym stopniu wymusza on prawidłową eksploatację sieci deszczowej. Przypomina, kiedy musimy wyczyścić obiekty infrastruktury, kiedy i jak możemy wykorzystać zebraną wodę, kiedy powinniśmy opróżnić zbiornik retencyjny, przygotowując się na falę opadów. To kluczowe dla efektywnego bezproblemowego zarządzania wodą deszczową w mieście.

Wdrożony pod koniec 2020 r. inteligentny system retencji zbiornikowej na osiedlu Budziwój w Rzeszowie to pierwszy tak kompleksowy projekt zarządzania wodą opadową zrealizowany w Polsce. Mamy nadzieję, że zainspiruje to innych do wdrożenia podobnych rozwiązań we własnych systemach deszczowych czy też wodno-ściekowych.



prof. dr hab. inż.
TOMASZ SIWOWSKI,
Politechnika Rzeszowska

Podstawowym narzędziem do wdrażania budownictwa przyjaznego środowisku naturalnemu w inwestycjach infrastrukturalnych są obecnie procedury związane z uzyskaniem decyzji środowiskowej, która jest dokumentem

urzędowym niezbędnym w przypadku realizacji inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko, a do takich należą inwestycje infrastrukturalne. Decyzja środowiskowa wskazuje, w jaki sposób należy wykonać dane przedsięwzięcie, aby nie naruszyć stanu środowiska. Niezbędny do jej uzyskania jest raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko, który powinien wskazywać możliwości oraz sposoby zapobiegania i zmniejszania negatywnego oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko oraz uwzględniać wymagany zakres monitoringu. Oprócz wymaganych prawem procedur, zapewniających instytucjonalną ochronę środowiska na etapie przygotowania inwestycji, istnieje wiele innych działań w obszarze budownictwa infrastrukturalnego, których podjęcie miałyby zdecydowanie pozytywny wpływ na środowisko naturalne i człowieka. Jednym z nich jest opracowanie wzorcowych technologii środowiskowych (lub inaczej technologii przyjaznych środowisku lub proekologicznych), stosowanych w inwestycjach infrastrukturalnych. Są to technologie, których zastosowanie i (lub) użytkowanie przyczynia się do ograniczenia negatywnego wpływu inwestycji / budowli na środowisko i których zastosowanie jest mniej szkodliwe dla środowiska od rozwiązań konwencjonalnych dzięki mniejszej emisji zanieczyszczeń, bardziej racjonalnemu zużyciu zasobów, zapewnieniu recyklingu produktów i bardziej racjonalnemu unieszkodliwianiu wytwarzanych

odpadów. Dla oceny i (lub) porównania różnych wariantów technologicznych stosuje się metodologię oceny cyklu życia technologii LCA (*life-cycle assessment*) i jej wpływu na środowisko naturalne. Szczegółowa metodologia analizy LCA jest obecnie zawarta przed wszystkim w normach międzynarodowych serii EN ISO 14040. Na rynku istnieją już liczne narzędzia (oprogramowanie) wspomagające wykonanie takiej analizy, a także liczne opracowania zawierające przykłady jej zastosowania w ocenie elementów inwestycji infrastrukturalnych. Np. w przygotowanym pod moim kierunkiem *Katalogu typowych obiektów mostowych* można znaleźć procedurę porównawczą różnych rodzajów i technologii budowy obiektów mostowych opartą na analizie LCA. Moim zdaniem niezbędne jest promowanie rozwoju technologii i produktów przyjaznych dla środowiska przez szerokie upowszechnienie (wzorem ocen oddziaływania na środowisko) ocen cyklu życia LCA dla projektowanych technologii lub produktów, a nawet wprowadzenie ustawowego obowiązku wykonywania takich ocen dla technologii i produktów o wysokiej materiałochłonności i odpadowości. Konieczne jest również finansowanie nowych programów badawczych (np. w programach RID lub BRICK, współfinansowanych przez NCBR i administratorów polskiej infrastruktury) w celu opracowania nowych technologii przyjaznych środowisku, wspieranie wymiany doświadczeń i upowszechniania dobrych praktyk, promocja odpowiedzialnego społecznie i środowiskowo inwestowania w infrastrukturę oraz stosowanie nowych instrumentów ekonomicznych i prawnych sprzyjających ochronie środowiska. Wśród nich powinny znaleźć się tzw. zielone zamówienia publiczne i (lub) znakowanie ekologiczne. Takie podejście, uwzględniające myślenie o inwestycjach infrastrukturalnych w cyklu życia, znajduje już zastosowanie w polityce ekologicznej UE i wspiera budownictwo przyjazne środowisku naturalnemu.

Budownictwo przyjazne środowisku naturalnemu i człowiekowi opiera się na zasadach zrównoważonego rozwoju. W jaki sposób ta idea jest realizowana w inwestycjach infrastrukturalnych z zakresu inżynierii środowiska?



prof. dr hab. inż.
ANDRZEJ KULICZKOWSKI,
kierownik Katedry Sieci i Instalacji
Sanitarnych, Wydział Inżynierii
Środowiska, Geomatyki i Energetyki,
Politechnika Świętokrzyska

Znaczącą pozycję wśród inwestycji infrastrukturalnych zajmują inwestycje

sieciowe: wodociągowe, gazowe, kanalizacyjne i inne. Coraz częściej ich budowa lub odnowa realizowane są w wariancie bezwykopowym. Techniki bezwykopowej budowy i odnowy przewodów infrastruktury podziemnej zaczęto powszechniej stosować w Polsce na początku lat 90. XX w. Obecnie są one oferowane w wielu opcjach przez dużą liczbę firm.

Opcje te to bezwykopowe budowy, bezwykopowe naprawy, bezwykopowe wymiany z możliwością wbudowywania nowych rur o większych średnicach oraz bezwykopowe rehabilitacje, realizowane w trzech wariantach: bezwykopowe renowacje (*non structural rehabilitation*), bezwykopowe częściowe rekonstrukcje (*semi structural rehabilitation*) i bezwykopowe rekonstrukcje (*fully structural rehabilitation*).

Aktualnie w zdecydowanej większości przypadków przewody niespełniające stawianych im wymogów poddawane są bezwykopowej odnowie. Techniki bezwykopowej odnowy przewodów infrastruktury podziemnej umożliwiają m.in. ich uszczelnienie (gdy nie są one szczelne), zabezpieczenie ich przed korozją (gdy zainicjowane zostały w nich procesy korozyjne) czy ich konstrukcyjne wzmocnienie (gdy ich współczynniki bezpieczeństwa konstrukcyjnego są niższe od wymaganych).

Techniki te, w zależności od rodzaju odnawianych przewodów, eliminują różnego rodzaju zagrożenia środowiskowe, a w najpoważniejszych przypadkach likwidują wszystkie konsekwencje powstałe w wyniku awarii przewodów. Zastosowanie technik bezwykopowych

zamiast wykopowych jest szczególnie korzystne dla środowiska zarówno w odniesieniu do atmosfery (np. niższa emisja gazów cieplarnianych), hydrosfery (np. mniejsze zanieczyszczenie wód gruntowych), biosfery (np. redukcja hałasu w odniesieniu do ludzi i zwierząt), litosfery (np. redukcja zanieczyszczeń gruntu olejami i innymi związkami chemicznymi stosowanymi w różnych technologiach), jak i antroposfery (np. wyeliminowanie utrudnień w przemieszczaniu się ludzi). Z reguły techniki bezwykopowe cechuje również znacznie szybszy czas i niższy koszt realizacji, a także znaczna redukcja różnych kosztów społecznych.

Dobór technik bezwykopowej odnowy uwarunkowany jest względami technicznymi (przepustowość, nośność), ekonomicznymi (trwałość, koszt) i możliwościami realizacyjnymi (np. długość, średnica i inne parametry przewodów). W ostatnich latach w wielu krajach dobór technik bezwykopowych uzależniono nie tylko od wyżej wymienionych kryteriów, ale także bierze się pod uwagę koszty społeczne oraz wpływ tych technik na środowisko. Najczęściej uwzględnia się m.in. następujące parametry środowiskowe: hałas i wibracje, zanieczyszczenie powietrza, zanieczyszczenie wód gruntowych, odpady, recykling surowców, zastosowane środki chemiczne, zużycie paliwa, uszkodzenia korzeni drzew i krzewów, zapylenie, trwałość rur, usuwanie gruntu, odległość od przeszkód (drzewa) i szerokość zajmowanego pasa terenu.

Z kolei skutki społeczne związane z zastosowaniem konwencjonalnej metody wykopowej są najczęściej następujące: niedogodności w ruchu kołowym i pieszym (opóźnienia w podróży, zwiększone koszty eksploatacji pojazdów i wypadkowości, zwiększone zużycie nawierzchni drogowej), bezpieczeństwo pracowników, zakłócenia w funkcjonowaniu lokalnych firm (straty ponoszone w handlu), wpływ na mieszkańców, wpływ na istniejące media.



IX Międzynarodowa Konferencja
Technologie Bezwykopowe
NO-DIG POLAND 2022



Dowiedz się więcej na www.nodigpoland.pl