

Prawnośrodowiskowe aspekty zagospodarowania wybranych materiałów odpadowych i ich zastosowanie w budownictwie

Legal and environmental aspects of management of selected waste materials and their application in construction

dr inż. Andrzej Harat (ORCID: 0000-0003-3846-4495), dr hab. inż. Włodzimierz Biniś, prof. UBB (ORCID: 0000-0002-7260-7739), dr inż. Dorota Biniś (ORCID: 0000-0002-2548-1774), Uniwersytet Bielsko-Bialski

DOI: 10.5604/01.3001.0054.3642

Streszczenie: W artykule zostaną przedstawione prawnośrodowiskowe aspekty zagospodarowania wybranych materiałów odpadowych i ich wykorzystania jako składnika materiałów budowlanych. Jako przykład zostanie przedstawione wtórne wykorzystanie materiałów termoplastycznych ze strumienia odpadów komunalnych lub przemysłowych. Część z tych odpadów była poddawana procesom uzdatniania i jest stosowana jako paliwo alternatywne. W proponowanym rozwiązaniu tworzywa termoplastyczne wykorzystuje się jako spoiwo do różnego rodzaju kruszyw. W wyniku formowania takich mieszanek można otrzymywać elementy infrastruktury budowlanej w postaci kostek brukowych, płytek chodnikowych itp.

Słowa kluczowe: odpady, materiały budowlane, wymogi prawne.

Abstract: The article presents legal and environmental aspects of the management of selected waste materials and their use as a component of building materials. As an example, the secondary use of thermoplastic materials from the municipal or industrial waste stream will be presented. Some of this waste was subjected to treatment processes and was used as an alternative fuel. In the proposed solution, thermoplastics are used as a binder for various types of aggregates. As a result of forming such mixtures, elements of construction infrastructure can be obtained in the form of paving stones, paving tiles, etc.

Keywords: waste, construction materials, legal requirements.

1. Wprowadzenie

Zwiększone nakłady ekonomiczne uiszczane zarówno w następstwie zagospodarowania odpadów komunalnych, jak i przemysłowych oraz konieczność spełnienia wymogów prawnych dotyczących wymaganego poziomu odzysku i recyklingu sprawiły, iż za konieczne uznać należy poszukiwanie nowych rozwiązań mających na celu zagospodarowanie wybranych grup materiałów odpadowych. W niniejszym artykule jako przykład zostanie przedstawione wtórne wykorzystanie materiałów termoplastycznych, które wykorzystuje się jako spoiwo do różnego rodzaju kruszyw. W wyniku formowania termoplastycznego takich mieszanek można otrzymywać elementy infrastruktury budowlanej w postaci kostek brukowych, płytek chodnikowych itp. Dodatkowo wydaje się, iż tego rodzaju działania w pełni wpisują się w koncepcję gospodarki o obiegu zamkniętym, bardzo silnie akceptowaną w prawodawstwie wspólnotowym.

2. Wybrane obowiązki wytwórców i posiadaczy odpadów i ich konsekwencje ekonomiczne

Nie ulega wątpliwości, że w ostatnim czasie nastąpił odczuwalny wzrost kosztów związanych z zagospodarowaniem wszelkiego rodzaju odpadów, zarówno komunalnych jak i przemysłowych. Jest on coraz dotkliwszy zarówno dla mieszkańców, jednostek samorządowych, jak również przedsiębiorców. Obowiązujące w naszym kraju regulacje prawne, w tym w szczególności ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 1996 nr 132, poz. 622 z późn. zm.), jednoznacznie wskazują, iż całością odpowiedzialności za gospodarowanie odpadami komunalnymi spoczywa na gminie. Wskazana jednostka samorządu terytorialnego jest odpowiedzialna w tym zakresie, w ramach obowiązkowych zadań własnych, za realizację bardzo rozległych działań, wskazanych w art. 3 powyższej ustawy. Dotyczą one w szczególności zapewnienia budowy,

utrzymania i eksploatacji instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych, jak również objęcia wszystkich właścicieli nieruchomości na terenie gminy systemem gospodarowania odpadami komunalnymi. Dodatkowo gminy są zobowiązane do stworzenia warunków do selektywnej zbiórki odpadów komunalnych obejmującej co najmniej papier, metale, tworzywa sztuczne, szkło, odpady opakowaniowe wielomateriałowe oraz bioodpady, a także prowadzą działania informacyjne i edukacyjne w zakresie prawidłowego gospodarowania odpadami komunalnymi. Bardzo ważnym obowiązkiem gmin jest uzyskanie określonego w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminach odpowiedniego (art. 3b), określonego wzrastającą corocznie wartością procentową, poziomu przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych. Koszty funkcjonowania gminnego systemu gospodarowania odpadami komunalnymi finansowane są poprzez wnoszone przez mieszkańców opłaty, których wysokość określa w drodze uchwały rada gminy.

W przypadku odpadów przemysłowych dla zalegalizowania zagospodarowania odpadów powstających podczas eksploatacji instalacji konieczne jest, co do zasady, uzyskanie stosownego pozwolenia. W zdecydowanej większości przypadków, poza przypadkami wskazanymi w art. 41 ust. 3 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. poz. 21 z późn. zm.), postępowanie w tym zakresie prowadzi starosta na wniosek prowadzącego instalację, którym co do zasady jest przedsiębiorca. Wraz z wnioskiem przedsiębiorca jest zobowiązany do wskazania rodzaju odpadów, które będą powstawać w związku z eksploatacją instalacji, przypisując im odpowiedni kod określony na podstawie Rozporządzenia Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. poz. 10). We wniosku określa się ilość powstających odpadów danego rodzaju. Dodatkowo na przedsiębiorcy spoczywa obowiązek odpowiedniego zagospodarowania wytwarzanych odpadów. W praktyce tego rodzaju działania wykonuje się za pośrednictwem innych jednostek organizacyjnych, które specjalizują się w tego rodzaju czynnościach. W celu weryfikacji przez organ administracji prawidłowości planowanych przez przedsiębiorcę działań, dane tego rodzaju podmiotów gospodarczych powinny być również wskazane we wniosku. Postępowanie w tym zakresie podlega ogólnym zasadom określonym w ustawie z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (Dz.U. nr 30, poz. 168 z późn. zm.).

Na wzrost kosztów związanych z zagospodarowaniem odpadów wpłynął cały szereg czynników. Część z nich związana była z inflacją i będący jej konsekwencją wzrost kosztów paliwa i wynagrodzeń. W piśmiennictwie podkreśla się, iż daje się zauważyć również wzrost kosztów przetwarzania odpadów. Do jego przyczyn zaliczyć należy [1]:

- wzrost kosztów zagospodarowania odpadów kalorycznych,

- konieczność dostosowania do nowych przepisów prawnych (wymogi BAT, zabezpieczenie roszczeń, monitoring wizyjny, przepisy p. poż.),
- bardzo niskie dopłaty do wysegregowanych surowców w ramach rozszerzonej odpowiedzialności producenta.

3. Zasady gospodarowania odpadami w prawodawstwie polskim i wspólnotowym

Za najważniejszy wspólnotowy akt prawny, który w sposób kompleksowy reguluje problematykę postępowania z odpadami, uznać należy dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów. Wskazany akt prawny w art. 4 określa hierarchię postępowania z odpadami. Pojęcie to definiuje jako kolejność priorytetów, które powinny być stosowane w szczegółowych regulacjach w celu zapobiegania i zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko wynikającego z wytwarzania odpadów. W rezultacie w pierwszej kolejności należy podejmować wszelkiego rodzaju działania mające na celu zapobieganie powstawaniu odpadów. Można uznać, że w tym zakresie dyrektywa 2008/98/WE odwołuje się do zasady prewencji w korzystaniu z zasobów środowiskowych, szeroko obecnej zarówno w prawodawstwie wspólnotowym (art. 191 ust. 2 Traktatu o Funkcjonowaniu Unii Europejskiej), jak i orzecznictwie sądowym. W przypadku braku możliwości zapobieżenia powstania odpadów dyrektywa wskazuje kierunki ich zagospodarowania, wskazując iż w pierwszej kolejności powinny one zostać przygotowane do ponownego użycia bądź też podane recyklingowi. Dopiero w dalszej kolejności dyrektywa dopuszcza inne metody odzysku, jako przykład wskazując odzysk energii, następujący w wyniku procesu spalania. Najmniej pożądanym sposobem zagospodarowania odpadów jest ich tzw. unieszkodliwienie. Szczegółowy wykaz procesów zaliczonych do kategorii unieszkodliwienia ujęty został w załączniku 1 do dyrektywy 2008/98/WE. Obejmuje on w szczególności składowanie odpadów w gruncie lub na powierzchni ziemi. Powyższe zasady zostały implementowane do polskiego porządku prawnego poprzez regulacje ustawy z dnia 13 grudnia 2012 o odpadach (art. 17 ust. 1). Za ratio legis uregulowań ustawowych w tym zakresie należy niewątpliwie uznać ograniczenie ilości składowanych odpadów. Dobrym potwierdzeniem tego faktu jest przepis art. 18 ust. 6 powyższej ustawy, w którym jednoznacznie stwierdzono, iż składowane mogą być wyłącznie te odpady, których zagospodarowanie w inny sposób było niemożliwe.

Dodatkowe ograniczenia odnoszące się do możliwości unieszkodliwienia odpadów zawiera Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach (Dz.U. poz. 1277). Uregulowania zamieszczone w powyższym rozporządzeniu (załącznik 4) jako jedno z kryteriów możliwości składowania niektórych grup odpadów wprowadzają właściwość odpadów w postaci ciepła spalania, która nie powinna być wyższa

od 6 MJ/kg suchej masy. Wskazane działania doprowadzą do znacznego ograniczenia frakcji kalorycznej w masie składowanych odpadów. Jedną z grup odpadów, do której się odnoszą są niewątpliwie odpady palne, w tym w szczególności RDF (ang. Refuse Derived Fuel). Te ostatnie można zdefiniować, zgodnie z dokumentem Komisji Europejskiej jako paliwa alternatywne obejmujące szeroką gamę odpadów, które zostały przetworzone by spełnić wytyczne, przepisy lub specyfikacje przemysłowe, w celu osiągnięcia wysokiej wartości opałowej [2]. Odpady te określane są jako odpady palne, o zdefiniowanym kodzie 19 12 10, w katalogu odpadów, zgodnie z rozporządzeniem z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów. Właściwości fizykochemiczne tych paliw, ze względu na heterogeniczny charakter stosowanych odpadów, są zmienne. RDF najczęściej stosowany jest w odniesieniu do frakcji kalorycznej odpadów o dużej wartości opałowej (zwykle około 18 MJ na kilogram masy). W procesie mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych poprzez wydzielenie na sicie 80 mm jako tzw. nadfrakcja, powstaje wysokokaloryczna frakcja odpadów komunalnych tzw. pre-RDF. Odpady te są określane jako odpady palne, o zdefiniowanym kodzie 19 12 12, w katalogu odpadów. Frakcja zawiera zwykle niewydzielone wcześniej w procesie selektywnej zbiórki takie surowce, jak tworzywa sztuczne, tekstylia itp. W związku z zakazem składowania frakcji odpadów o kaloryczności powyżej 6 MJ, ich zagospodarowanie jest coraz bardziej problematyczne. Najprostszym sposobem przetwarzania odpadów jest wykorzystanie wysokotemperaturowego, termicznego przekształcenia odpadów do wytworzenia energii elektrycznej lub cieplnej. Należy jednak zaznaczyć, iż nie jest to rozwiązanie pożądane i zgodnie z omówioną wcześniej hierarchią postępowania z odpadami powinno dotyczyć jedynie tych grup odpadów, których nie można wykorzystać w procesach recyklingu. O skali problemu związanego z kaloryczną frakcją resztkową RDF najlepiej świadczy fakt, iż w Polsce powstaje rocznie od 4,6 do 6 mln Mg RDF. Natomiast cementownie i działające spalarnie mogą przetworzyć jedynie 1,5 mln Mg rocznie [4]. W związku z powyższym konieczne było podjęcie działań mających na celu ponowne wykorzystanie materiałów termoplastycznych ze strumienia odpadów komunalnych i przemysłowych. Zaproponowane w niniejszym artykule rozwiązanie w pełni realizuje cele wspólnotowe określone w hierarchii postępowania z odpadami jak również stanowi praktyczny przykład realizacji założeń Gospodarki o Obiegu Zamkniętym (GOZ).

4. Koncepcja GOZ

W ostatnich latach można zaobserwować zwiększone zainteresowanie systemami zarządzania, których zastosowanie ma w praktyce doprowadzić do ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko wszelkiego rodzaju substancji uznanych na niebezpieczne, jak również ograniczenia

nakładów finansowych związanych z opłatami środowiskowymi. Skutkiem wskazanych działań jest powstanie szeregu regulacji o zróżnicowanym charakterze prawnym, do których zaliczamy system REACH, normę ISO 14040 (LCA), a w szczególności koncepcję GOZ i będący jej konsekwencją pakiet legislacyjny w postaci 10 rozporządzeń wspólnotowych. Regulacje te mają na celu zmniejszenie ilości powstających odpadów, a w związku z tym odzyskiwanie zasobów pod koniec okresu użytkowania danego produktu, a następnie skierowanie ich ponownie do produkcji. Konsekwencje wdrożonych rozwiązań będą bezpośrednio odczuwalne we wszystkich dziedzinach gospodarki.

W piśmiennictwie idea gospodarki o obiegu zamkniętym pojawiła się około 60 lat temu [1]. W literaturze jako synonimy wskazanego wyżej określenia pojawiają się również terminy gospodarki cyrkulacyjnej [2] lub zapętlonej [3]. Za główne założenie koncepcji GOZ uznaje się wydłużenie okresu użytkowania produktów oraz zwracanie do procesu wytwórczego komponentów, zasobów i odpadów, tak aby zminimalizować zapotrzebowanie na materiały pierwotne i energii [4]. W konsekwencji w klasycznym ujęciu stanowi alternatywę względem tradycyjnej gospodarki liniowej, opartej na schemacie bierz, wytwarzaj, marnuj [5]. Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym nawiązuje do istniejących już wcześniej systemów zarządzania środowiskowego, w tym w szczególności środowiskowego cyklu życia produktu (LCA), czystszej produkcji czy też zarządzania zrównoważonym łańcuchem dostaw. W przypadku GOZ jednak, w przeciwieństwie do chociażby LCA, następuje wyeliminowanie pojęcia końca cyklu życia produktu, jak i kategorii odpadów, które nabierają wartości, ponownie stając się zasobami [6].

We wspólnotowym porządku prawnym idea GOZ pojawiła się w ramach decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 lipca 2002 r., która ustanowiła szósty wspólnotowy program działań w zakresie środowiska naturalnego (1600/2002/WE). W dokumencie jako priorytetowe zadania UE uznano ochronę zasobów oraz ograniczenie ilości powstających odpadów. Znaczenie koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym następnie potwierdzono w kolejnych dokumentach wspólnotowych. Jako przykłady wskazać można zalecenia Komisji Europejskiej w sprawie stosowania wspólnych metod pomiaru efektywności środowiskowej w cyklu życia produktów i organizacji i informowania o niej (2013/179/UE), czy też komunikat Komisji z dnia 2 grudnia 2015 r. Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym. Skutkiem przyjęcia powyższych dokumentów planistyczno-strategicznych było opracowanie i wdrożenie licznych aktów wspólnotowego prawa wtórnego, w postaci rozporządzeń i dyrektyw, jak również krajowych planów transformacji w kierunku GOZ. W naszym kraju tego rodzaju dokument został przyjęty w formie uchwały Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w postaci Mapy Drogowej Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym.

Konsekwencje podejmowanych działań dotyczyć będą wszystkich sektorów gospodarki. Nie ulega wątpliwości, że dotyczyć będą również sektora budowlanego. Jego znaczenie dla wdrażania koncepcji GOZ jednoznacznie podkreślono w Komunikacie Komisji Europejskiej z dnia 11 marca 2020 r. „Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystej i bardziej konkurencyjnej Europy”, w którym podkreślono, iż sektor budowlany odpowiedzialny jest za ponad 35% całkowitej ilości odpadów wytwarzanych w UE. W związku z tym rekomenduje się podjęcie na szczeblu wspólnotowym działań, w efekcie których nastąpi zwiększenie zawartości materiałów z recyklingu w wyrobach budowlanych [3].

5. Praktyczne zastosowanie koncepcji GOZ na przykładzie nowego materiału

Nowy materiał polimerowo-mineralny otrzymano z termoplastycznych surowców wtórnych i kruszyw. Frakcja polimerowa to między innymi wysokokaloryczna część odpadów, tzw. paliwo alternatywne RDF lub pre-RDF. Może ona stanowić źródło materiałów termoplastycznych, która pochodzi ze zmieszanych odpadów komunalnych, oraz w mniejszym stopniu z odpadów przemysłowych. Ich zagospodarowanie jest na obecnym etapie wiedzy i technologii recyklingowych zbyt kosztowne i nieoptyczne. Aktualnie odzysk i recykling opiera się na wyselekcjonowaniu określonego pod względem technologii przetwórczych materiału polimerowego, jak np. polipropylenu czy polietylenów o wysokiej lub niskiej gęstości. Domieszki, nawet niewielkie, innych materiałów dyskwalifikują surowiec wstępny do dalszej przeróbki na przykład na produkcję regranulatu. W tych okolicznościach miliony ton niezagospodarowanych odpadów termoplastycznych zalega na składowiskach. Nowa polityka ekologiczna UE i świata dąży do zakazu składowania odpadów w całości. Literatura donosi o problemach w szczególności związanych z nadpodażą kalorycznej frakcji resztkowej RDF. W Polsce powstaje rocznie ponad 4,6 mln ton RDF.

Nowatorskie materiały kompozytowe wytwarza się z odpadów polimerowych poprzez dodanie do nich dodatków, mających poprawić ich właściwości mechaniczne oraz odporność chemiczną. Termoplastyczne materiały polimerowe odzyskuje się głównie przy zastosowaniu recyklingu materiałowego lub chemicznego, natomiast korzystniejsze jest, zarówno z punktu widzenia ekonomicznego, jak i ekologicznego, aby uzyskiwać z nich materiały konstrukcyjne, które będą oparte na termoplastycznych materiałach polimerowo-mineralnych z wtórnych surowców termoplastycznych i kruszyw.

Sposób otrzymywania termoplastycznego materiału konstrukcyjnego polimerowo-mineralnego z wtórnych surowców termoplastycznych i kruszyw, w tym między innymi z odpadów komunalnych lub odpadów o wysokiej kaloryczności, np. RDF, polega na tym, że materiały odpadowe zawierające tworzywa termoplastyczne, w tym paliwo alternatywne

RDF o zawartości poniżej 20% substancji organicznych ulegających biodegradacji i co najmniej 70% zawartości substancji termoplastycznych, rozdrabnia się na fragmenty o rozmiarach do około 100 mm. Do takiej mieszaniny dodaje się żwir o frakcji 16–32 mm. Całość miesza się w mieszalniku bębnowym, w celu rozwinięcia powierzchni materiału termoplastycznego i usunięcia z niego ewentualnej błony biologicznej. W zależności od finalnego przeznaczenia i formowania wyrobów z materiału polimerowo-mineralnego, do mieszaniny można dodać żwir o granulacji 2–8 mm; piasek; wapno palone; przemiał włókien poliestrowych lub wszelkie materiały kompozytowe; stłuczkę szklaną lub popioły. Następnie mieszaninę umieszcza się w podgrzewanym rurowym podajniku ślimakowym lub w formie, po czym podgrzewa się do temperatury około 200°C. Podgrzany materiał polimerowo-mineralny umieszczony w formie, zagęszcza się wibracyjnie i studzi. Materiał polimerowo-mineralny zaraz po wystygnięciu uzyskuje finalne parametry użytkowe.

W zależności od zastosowanych proporcji polimerów termoplastycznych i mieszaniny kruszyw mineralnych możemy otrzymywać wyroby o strukturach porowatych lub zwartych, zawierających dodatkowo zbrojenie rozproszone w postaci włókien poliestrowych lub mineralnych. Zastosowanie hydrofobowych materiałów polimerowych powoduje, że otrzymane „kostki” polimerowo-mineralne nie wchłaniają wilgoci zarówno tej pochodzącej z opadów deszczu oraz wody znajdującej się w gruncie. Powoduje to, że kostka „oddycha” i jest odporniejsza na erozję. Wstępne badania mechaniczne kształtek z materiału polimerowo-mineralnego wykazały odporność na ściskanie rzędu 36 MPa. Wyroby z materiału polimerowo-mineralnego mogą znaleźć zastosowanie w wielu obszarach gospodarki – zwłaszcza w budownictwie drogowym i melioracyjnym. Przykłady uzyskanych wyrobów z materiału polimerowo-mineralnego zamieszczono na rysunkach 1-3.

6. Podsumowanie

Wymagania narzucone przez regulacje prawne, zarówno wspólnotowe jak i polskie, nakładają na wytwórców i posiadaczy odpadów liczne obowiązki. Jednym z najistotniejszych jest niewątpliwie poddanie odpadów w pierwszej kolejności

Rys. 1. Kostka o wymiarach 10x10x10 cm wykonana z kruszyw o granulacji do 16 mm z zastosowaniem spoiwa termoplastycznego na bazie odpadowego polistyrenu



Rys. 2. Kostka o wymiarach 10x10x10 cm wykonana z kruszywo w granulacji do 30 mm z zastosowaniem spoiwa termoplastycznego na bazie odpadów poliolefinowych



Rys. 3. Kształtka wykonana na bazie żwiru o granulacji do 6 mm z zastosowaniem spoiwa termoplastycznego pochodzącego z odpadów komunalnych oraz dodatku zbrojenia rozproszonego w postaci przemiału odpadowych włókien poliestrowych

procesom odzysku i recyklingu, a następnie, w przypadku braku możliwości ich zastosowania przepisy dopuszczają termiczne wykorzystanie odpadów. Z kolei wciąż szeroko stosowane w naszym kraju składowanie odpadów uznawane jest powszechnie za najmniej pożądany sposób ich utylizacji. W konsekwencji konieczne jest podjęcie działań celem powtórznego wykorzystania w procesach technologicznych

materiałów odpadowych zalegających na składowiskach. Ciekawym przykładem tego typu rozwiązania jest przedstawiona w niniejszym artykule koncepcja zastosowania materiałów termoplastycznych ze strumienia odpadów komunalnych i przemysłowych jako składnika mieszanin, z których w następstwie opisanego procesu technologicznego, uzyskać można materiał polimerowo-mineralny o szerokim zastosowaniu w budownictwie.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Kulczycka J., Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych, Wydawnictwo IGSMiE, PAN, Kraków, 2019
- [2] Burchart-Korol D., Zrównoważone zarządzanie zasobami naturalnymi bazując na gospodarce cyrkulacyjnej, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie nr 87, Gliwice, 2016
- [3] Tundys, B., Zielony łańcuch dostaw w gospodarce o okrężnym obiegu – założenia, relacje, implikacje, Prace Naukowe UEK 383, Ekonomiczne, społeczne i środowiskowe uwarunkowania logistyki, Wrocław, 2015
- [4] Khan S., Haleem A., Investigation of circular economy practices in the context of emerging economies: a CoCoSo approach, International Journal of Sustainable Engineering, tom 14, 3/2021
- [5] Grübel K., Przywara L., Harat A., Biniś W., Gospodarka o Obiegu Zamkniętym – nowy kierunek studiów na WIMBiS w Bielsku-Białej, Przegląd Budowlany 11–12/2021
- [6] Jastrzębska E., Gospodarka o obiegu zamkniętym – nowa idea czy stare podejście? Dobre praktyki społecznie odpowiedzialnych przedsiębiorstw, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 491, 2017
- [7] Instytut Ochrony Środowiska–PIB: Gospodarka Odpadami Komunalnymi w Polsce, <https://ios.edu.pl/strona-glowna/analiza-kosztow-gospodarki-odpadami-komunalnymi/>
- [8] Komisja Europejska: RDF Final dokument. Current practice and perspectives, http://www.ingenieroambiental.com/4017/residuos_combustibles.pdf
- [9] Komisja Europejska: Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystej i bardziej konkurencyjnej Europy, Bruksela, 2020. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF
- [10] Polski Fundusz Rozwoju: Energia z odpadów nową drogą dla polskiego ciepłownictwa, <https://pfrdlamiast.pl/aktualnosci/energia-z-odpadow-nowa-droga-dla-polskiego-cieplownictwa.html>

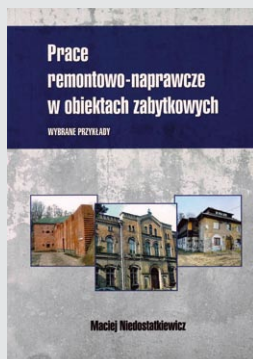
Nowości wydawnicze

Tytuł: **Prace remontowo-naprawcze w obiektach zabytkowych**

Autor: **Maciej Niedostatkiwicz**

Wydawnictwo: **Bernardinium Sp. z o.o. Pelplin,**

2023 rok, stron 300



Autor w swojej książce przedstawia aktualną współcześnie tematykę – prezentuje wybrane przykłady usterek i uszkodzeń występujących w obiektach zabytkowych. Szczególny nacisk położono na przedstawienie stanów przedawaryjnych i awaryjnych tych obiektów. W pracy przedstawiono następstwa projektowania i realizacji obiektów budowlanych będących zabytkami z pominięciem zasad wiedzy technicznej. Wskazano również konsekwencje niewłaściwego, wieloletniego użytkowania tych obiektów. W książce zamieszczono również koncepcje rozwiązań projektowych naprawy występujących usterek i uszkodzeń.

płk dr hab. inż. Ryszard Chmielewski, prof. WAT

Zabytki nieruchomości są ważnym elementem dziedzictwa kulturowego, dlatego też potrzeba ich ochrony i zachowania dla przyszłych pokoleń jest niepodważalna, a podjęta w pracy problematyka jest istotna zarówno z punktu praktycznego, jak i naukowego. Jako metodę badawczą Autor zastosował metodę case study research, coraz powszechniej stosowaną w dziedzinie nauk technicznych. Zastosowana metoda umożliwiła rozpoznanie współcześnie stosowanych prac/metod remontowo-naprawczych w obiektach zabytkowych. Publikacja powinna zainteresować szerokie grono odbiorców: wykonawców, architektów i studentów.

dr hab. inż. Izabela Skrzypczak, prof. PRZ