

dr inż. Anna Krawczyńska-Piechna^{1*)}

ORCID: 0000-0002-0174-7929

dr inż. Katarzyna Budek-Wiśniewska¹⁾

ORCID: 0000-0002-1041-7796

mgr inż. Marcin Zaręba²⁾

ORCID: 0009-0004-2545-2254

Site-won asphalt utilization in road construction in Poland

Gospodarowanie destruktem asfaltowym w budowie dróg w Polsce

DOI: 10.15199/33.2025.05.11

Abstract. Site-won asphalt is a valuable product, and its reuse reduces a demand for non-renewable resources such as asphalt and aggregates, and also provides economic and ecological benefits. The article presents briefly the state of knowledge regarding the use of asphalt reclaim in road construction, as well as legal issues and guidelines regarding the use of reclaimed asphalt pavement (RAP) in the country and abroad. The results of literature findings are compared to the results of a research survey, developed at the turn of 2024 and 2025 and aimed at obtaining current quantitative and qualitative data on the use of demolition materials in road construction in Poland.

Keywords: site-won asphalt; reclaimed asphalt pavement; recycling.

Streszczenie. Destrukt asfaltowy jest wartościowym materiałem, a jego ponowne wykorzystanie umożliwia zmniejszenie zapotrzebowania na użycie surowców nieodnawialnych, jakimi są asfalt i kruszywa, a także daje ekonomiczne i ekologiczne korzyści. W artykule dokonano krótkiego przeglądu obecnego stanu wiedzy na temat poziomu wykorzystania tego materiału w budowie dróg, a także opisano regulacje prawne oraz wytyczne, pozwalające na stosowanie destruktu w kraju i za granicą. Wyniki studiów literaturowych odniesiono do wyników ankiety badawczej, przeprowadzonej na przełomie 2024 i 2025 r. i mającej na celu pozyskanie aktualnych danych ilościowych i jakościowych dotyczących wykorzystywania materiałów rozbiórkowych w budowie dróg w Polsce.

Słowa kluczowe: destrukt asfaltowy; granulat asfaltowy; recykling.

Modern road infrastructure constitutes one of the key elements for achieving sustainable economic development in any country. The road construction sector, as a substantial CO₂ emitter, is among those economic sectors where achieving net-zero emissions by 2050 is essential. Road construction should adopt a more circular approach for numerous reasons. Such construction reduces costs, limits climate impact, and decreases carbon footprint. Consequently, investments in projects developing technologies utilizing recycled materials are being implemented worldwide, as documented in national [1 – 4] and international literature [5 – 7]. This article aims to analyze the actual level of reclaimed asphalt pavement utilization in Poland in light of current regulations and implementation barriers.

In Poland, the reuse of milled asphalt mixtures is currently regulated by:

- the Act of December 14, 2012 on waste [8];
- the Regulation of the Minister of Climate and Environment of December 23, 2021 on specifying detailed conditions for the loss of waste status for reclaimed asphalt pavement waste [9];
- the standard PN-EN 13108-8 „Asphalt mixtures – Requirements – Part 8: Reclaimed asphalt” [10] and other standards of the PN-EN 13108 series concerning asphalt mixtures;

Nowoczesna infrastruktura drogowa stanowi jeden z kluczowych elementów osiągania zrównoważonego rozwoju gospodarczego każdego kraju. Sektor budowlano-drogowy, jako duży emitent CO₂, należy do tych sektorów gospodarki, w przypadku których istotne jest osiągnięcie zerowej emisji netto do 2050 r. Budownictwo drogowe powinno mieć charakter bardziej cyrkularny ze względu na wiele aspektów. Takie budowanie redukuje koszty, ogranicza wpływ na klimat, zmniejsza ślad węglowy. Nic więc dziwnego, że inwestycje w projekty rozwijające zastosowanie technologii z zastosowaniem materiałów z recyklingu są realizowane na całym świecie, o czym od lat donosi literatura krajowa [1 – 4] i światowa [5 – 7]. Celem artykułu jest analiza rzeczywistego poziomu wykorzystania destruktu asfaltowego w Polsce w świetle obowiązujących regulacji i barier wdrożeniowych.

W Polsce, ponowne wykorzystanie sfrezowanej mieszanki mineralno-asfaltowej regulują obecnie:

- ustawa z 14 grudnia 2012 r. o odpadach [8];
- rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z 23 grudnia 2021 r. w sprawie określenia szczegółowych warunków utraty statusu odpadów dla odpadów destruktu asfaltowego [9];
- norma PN-EN 13108-8 *Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Część 8: Destrukt asfaltowy* [10] oraz pozostałe normy serii PN-EN 13108 dotyczące mieszanek mineralno-asfaltowych;
- wymagania kontraktowe, tj. program funkcjonalno-użytkowy, warunki wykonania i odbioru robót budowlanych, warunki udziału w postępowaniu.

¹⁾ Politechnika Warszawska, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii

²⁾ Politechnika Warszawska, Szkoła Doktorska

^{*)} Adres do korespondencji: anna.krawczynska@pw.edu.pl

- contractual requirements, including functional-utility programs, conditions for construction work execution and acceptance, and conditions for participation in procurement procedures.

Under the current legal framework, **reclaimed asphalt material is classified as waste under code 17 03 02** (or 17 03 01 if it has hazardous properties) [11]. However, asphalt material from milling is not considered waste when using equipment that simultaneously mills and lays a new surface on the same road. The legislator determined that in such situations, the material undergoes recycling, and therefore waste generation does not occur. Importantly, meeting the regulation requirements does not exempt entrepreneurs from obtaining waste processing permits. The loss of waste status for reclaimed asphalt material is possible within the framework of a waste processing permit.

The changes in legal regulations should be assessed positively since the previous classification of reclaimed material as waste caused numerous challenges at construction sites. These ranged from issuing large numbers of waste transfer cards within short timeframes to uploading information to the Waste Database and weighing reclaimed material with thousandth-part precision. The previous legal status also hindered the possibility of reusing reclaimed material, which can substitute for aggregate in asphalt mixtures and serve in strengthening shoulders, road foundations, entrances, and service roads.

This article attempts to answer whether regulatory changes have led to significant shifts in how investment process participants approach reclaimed asphalt material management. To address this question, we analyzed results from a survey conducted between late 2024 and early 2025, designed to obtain quantitative and qualitative data regarding the utilization of demolition materials in Polish road construction.

Recycling of Asphalt Pavements: Essence and Scale of the Problem

The issue of recycling asphalt pavements is extremely important for road engineering. Reclaimed asphalt material is valuable, and its reuse enables reducing demand for non-renewable resources such as asphalt and aggregates while providing economic and ecological benefits, as frequently highlighted in literature [12]. The quality of material obtained from modern pavement demolition continues to improve and is characterized by increasing uniformity [2]. This material predominantly comes from roads constructed within the past thirty years. According to the Polish Road Congress data [13], over 4 million tons of reclaimed asphalt material are generated annually in Poland. The General Directorate for National Roads and Motorways (GDDKiA) estimates that in coming years, renovating a ten-kilometer long section of dual-carriageway highway – involving wearing course replacement typically performed every 12 – 15 years – will generate approximately 23,000 tons of reclaimed material. Managing reclaimed asphalt material is certainly not the only challenge

W obowiązującym stanie prawnym **destrukt asfaltowy jest traktowany jako odpad kwalifikowany pod kodem 17 03 02** (ewentualnie 17 03 01, jeżeli ma właściwości niebezpieczne) [11]. Opadem nie jest natomiast destrukt asfaltowy z frezowania w przypadku zastosowania urządzenia, które jednocześnie frezuje i kładzie na tej samej drodze nową nawierzchnię. Ustawodawca przyjął, że w takiej sytuacji materiał poddawany jest recyklingowi i w związku z tym nie następuje wytworzenie odpadów. Co ważne, spełnienie wymagań rozporządzenia nie zwalnia przedsiębiorców z obowiązku uzyskania zezwolenia na przetwarzanie odpadów. Utrata statusu odpadu w przypadku destraktu asfaltowego jest możliwa w ramach zezwolenia na przetwarzanie odpadu.

Zmianę regulacji prawnych należy ocenić pozytywnie, ponieważ uznawanie wcześniej destraktu za odpad powodowało wiele wyzwań na placach budowy począwszy od wystawienia w krótkim czasie dużej liczby kart przekazania odpadu, przez wgrywanie informacji do Bazy Danych o Odpadach, po ważenie destraktu z dokładnością do części tysięcznych. Poprzedni stan prawny powodował też zablokowanie możliwości ponownego wykorzystania destraktu, który może zastąpić kruszywo w mieszankach mineralno-asfaltowych oraz służyć utwardzaniu poboczy, podbudów drogowych, zjazdów czy dróg serwisowych.

W artykule próbujemy odpowiedzieć na pytanie *czy zmiana przepisów doprowadziła do istotnych zmian w podejściu uczestników procesu inwestycyjnego do zagospodarowania destraktu asfaltowego?* W tym celu została wykonana analiza wyników badania ankietowego, przeprowadzonego na przełomie lat 2024 i 2025 mającego na celu pozyskanie danych ilościowych i jakościowych dotyczących wykorzystywania materiałów rozbiórkowych w budowie dróg w Polsce.

Recykling nawierzchni asfaltowych – istota i skala problemu

Zagadnienie recyklingu nawierzchni asfaltowych jest niezwykle istotne dla drogownictwa. Destrukt asfaltowy jest wartościowym materiałem, a jego ponowne wykorzystanie umożliwia zmniejszenie zapotrzebowania na użycie surowców nieodnawialnych, jakimi są asfalt i kruszywa, a także daje ekonomiczne i ekologiczne korzyści, co było często poruszane w literaturze [12]. Jakość pozyskiwanego współcześnie materiału z rozbiórki nawierzchni jest coraz lepsza i cechuje się jednorodnością [2]. Pozyskiwany materiał pochodzi bowiem z dróg realizowanych w ostatnich trzydziestu latach. Z danych Polskiego Kongresu Drogowego [13] wynika, że w Polsce powstaje ponad 4 mln ton destraktu asfaltowego rocznie. GDDKiA szacuje, że w perspektywie najbliższych lat, w wyniku remontu np. dziesięciokilometrowego odcinka dwupasmowej autostrady, obejmującego wymianę warstwy ścieralnej, który wykonuje się regularnie w okresie 12 – 15 lat, powstanie ok. 23 tys. ton destraktu. Zagospodarowanie destraktu asfaltowego nie jest oczywiście jedynym wyzwaniem, z jakim mierzą się przedsiębiorstwa branży drogowej. Wykonawcy muszą także zagospodarować destrukt betonowy, kruszywo budowlane, humus, galanterię betonową i kamienną oraz materiał z wykopu.

facing road industry companies. Contractors must also manage concrete reclaim, building aggregate, topsoil, concrete precast and stone elements, and excavation material.

Processed and crushed reclaimed asphalt material with documented quality and properties can be reused as asphalt granulate (qualified granulate). In Germany, of the approximately 15 million tons of reclaimed asphalt material obtained annually, 11 – 12 million tons are reused in asphalt mixtures. In France, Belgium, and the Netherlands, reclaimed material utilization approaches 100%. This results from these countries' long-standing policies that create conditions and support sustainable development actions by road pavement investors and contractors [14]. Specific requirements regarding granulate use naturally vary across European countries and worldwide. The average RAP content permitted in base courses is 20 – 30%, although Germany and Belgium allow up to 100% [14]. RAP content in binding layers is typically limited to 15 – 30%, while German and Dutch recommendations permit up to 50%. For wearing courses, some countries prohibit granulate entirely, some have withdrawn from using this additive (e.g., Belgium in 2011), and others permit it depending on designed traffic intensity (Germany and the Netherlands allow up to 50%) [15]. With the exception of the Netherlands, regulations do not permit RAP additives in porous asphalt.

The application of asphalt granulate in road construction and reconstruction has been the subject of research for many years. Pavements and road elements constructed using RAP must meet specific requirements and demonstrate quality and durability comparable to those designed using traditional methods. This issue encompasses both technical and legislative-legal aspects. All investment process participants require clearly defined guidelines, specifications, and standards enabling practical and substantive application of technologies utilizing recycled materials. As early as ten years ago (2015 – 2018), the Road and Bridge Research Institute and national technical universities implemented the research and development project RID I/6 titled *Reclaimed Material: Innovative technology of asphalt mixtures using recycled asphalt pavement material*. The project aimed to develop methods for designing, testing, and applying asphalt mixtures containing the maximum possible amount of RAP. As reported in [12], the RID I/6 project provided recommendations for the following mixtures:

- AC 11 S PMB 45/80-55 KR 3-4 with 15% RAP addition;
- AC 16 W PMB 25/55-60 KR 3-4 with 50% RAP addition;
- AC 22 P 35/50 KR 3-7 with 50% RAP addition;
- SMA 11 PMB 45/50-55 KR 3-7 with 30% RAP addition;
- AC WMS 16 PMB 25/55-60 KR 3-7 with 50% RAP addition.

The research demonstrated that asphalt granulate can be utilized in mixtures intended for wearing courses. For SMA mixtures, recovered material must come from selective milling

Przetworzony i rozdrobniony destrukta asfaltowy, o udokumentowanej jakości i właściwościach, może być ponownie wykorzystany jako granulat asfaltowy (granulat kwalifikowany, GA, ang. RAP). W Niemczech, z ok. 15 mln ton destrukta asfaltowego pozyskiwanych rocznie, 11 – 12 mln ton znajduje ponowne zastosowanie w mieszankach MMA [14]. We Francji, Belgii i Holandii zagospodarowanie destrukta jest zbliżone do 100%. Jest to efekt prowadzenia przez te państwa od lat polityki, która stwarza warunki i wspiera działania podejmowane na rzecz zrównoważonego rozwoju przez inwestorów i wykonawców nawierzchni drogowych. Szczegółowe ustalenia dotyczące stosowania granulatu w różnych krajach europejskich i na świecie są oczywiście inne. Przeciętny udział GA do stosowania w podbudowie wynosi 20 – 30%, chociaż w Niemczech i Belgii może to być nawet 100% [14]. Ilość GA w warstwie wiążącej ograniczona jest średnio do 15 – 30%, podczas gdy zalecenia niemieckie i holenderskie dopuszczają zawartość GA do 50%. Do warstwy ścieralnej część krajów nie dopuszcza granulatu w ogóle, w części wycofano się zastosowania tego dodatku (np. w Belgii w 2011 r.), a w części jest on dopuszczalny w zależności od projektowanego natężenia ruchu (Niemcy i Holandia, wartość maksymalna dodatku 50%) [15]. Z wyjątkiem Holandii, przepisy nie dopuszczają stosowania dodatku GA do asfaltu porowatego.

Problem zastosowania granulatu asfaltowego do budowy i przebudowy dróg był i jest przedmiotem badań od wielu lat. Nawierzchnie i elementy drogi wykonane z zastosowaniem GA muszą spełniać określone wymagania konstrukcyjne oraz cechować się nie gorszą jakością i trwałością niż te zaprojektowane w sposób tradycyjny. Zagadnienie to ma charakter zarówno techniczny, jak i legislacyjno-prawny. Wszyscy uczestnicy procesu inwestycyjnego powinni mieć jasno określone wytyczne, specyfikacje, normy, pozwalające na swobodne i rzeczowe stosowanie technologii z zastosowaniem materiałów z recyklingu w praktyce. Już 10 lat temu (w latach 2015 – 2018) realizowany był przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów i krajowe uczelnie techniczne projekt badawczo-rozwojowy RID I/6 pt. *Destrukt: Innowacyjna technologia mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowej*. Celem projektu było opracowanie metod projektowania, badania i stosowania mieszanek MMA, które zawierają w swoim składzie możliwie największą ilość GA. Jak podano w [12], w ramach projektu RID I/6 wykonano i podano zalecenia dotyczące następujących mieszanek:

- AC 11 S PMB 45/80-55 KR 3-4 z dodatkiem 15% GA;
- AC 16 W PMB 25/55-60 KR 3-4 z dodatkiem 50% GA;
- AC 22 P 35/50 KR 3-7 z dodatkiem 50% GA;
- SMA 11 PMB 45/50-55 KR 3-7 z dodatkiem 30% GA;
- AC WMS 16 PMB 25/55-60 KR3-7 z dodatkiem 50% GA.

Przeprowadzone badania wykazały, że możliwe jest wykorzystanie granulatu asfaltowego do mieszanek przeznaczonych na warstwę ścieralną. W przypadku mieszanki SMA konieczne jest zastosowanie materiału odzyskanego, pochodzącego z frezowania selektywnego warstwy ścieralnej SMA. SMA z udziałem 30% GA, to mieszanka niczym nieodbiegająca od mieszanek SMA bez udziału GA. Z kolei w przypadku mieszanek o ciągłym uziarnieniu, do warstwy wiążącej

of SMA wearing courses. SMA with 30% RAP performs comparably to SMA mixtures without RAP. For continuously graded mixtures in binding and base layers, up to 50% RAP from milled lower asphalt pavement layers can be used. Moreover, hot-mix recycling technology enables using 50% RAP in AC and AC WMS mixtures without compromising fatigue durability, low-temperature resistance, or stiffness. It is therefore possible to design asphalt mixtures meeting technical requirements while exceeding maximum permitted RAP content [12].

Currently in Poland, the conditions for construction work execution and acceptance [18] permit asphalt granulate use in base, binding, and wearing layers. The permissible binder replacement index (BR) value when dosing RAP to the asphalt mixing plant is limited to 20%, while adding to the mixer without preheating (cold-mix method) or after preheating (warm-mix method) allows up to 50% relative to the asphalt mixture.

Natural consequence of previous research and the necessity for implementing increasingly environmentally friendly practices at construction sites is the goal of maximizing reclaimed asphalt material utilization across various work types, in accordance with applicable requirements. This approach was incorporated in [16], which recommends RAP use primarily in asphalt mixtures and unbound mixtures for all roads, and in MCE mixtures for traffic category KR1-KR4 roads in accordance with the current Catalog of Typical Flexible and Semi-rigid Pavement Structures [17], as well as in category KR5-7 based on individually developed projects. Reclaimed material with inferior properties (less homogeneity, lower binder content) can be utilized as anthropogenic material in earthworks according to the principles specified in WWiORB D-02.00.01 Earthworks General Requirements [18]. It might therefore appear that reclaimed asphalt material status in Poland is well-regulated, and its application should increase annually. Is this actually occurring in practice?

Actual Level of Reclaimed Asphalt Pavement Utilization: Analysis of Survey Results

The literature indicates that reclaimed asphalt material is partially utilized as a component in repairs or new pavement construction, but is equally often stockpiled as waste or used for forming shoulders or constructing unpaved roads [2]. Data published in 2016 by Bańkowski et al. [3] revealed that even eight years ago, reclaimed material was rarely resold and typically remained at the investor's or contractor's disposal after milling. This material was used within the same project or collected for later use. Road managers in 2016 reported that 60% of reclaimed material was used for shoulder reinforcement, with only 20 – 30% incorporated into structural road pavement layers. These proportions differed significantly when the material remained under contractor control. In such cases, 79% of the material was directed to pavement

i podbudowy możliwe jest zastosowanie do 50% GA pochodzącego z frezowania niższych warstw nawierzchni asfaltowych. Ponadto, technologia recyklingu „na gorąco” umożliwia zastosowanie 50% GA w mieszankach AC i AC WMS bez pogorszenia ich trwałości zmęczeniowej, odporności niskotemperaturowej i sztywności. Jest zatem możliwe zaprojektowanie mieszanek mineralno-asfaltowych spełniających wymagania techniczne z jednoczesnym przekroczeniem maksymalnej dopuszczalnej zawartości GA [12].

Obecnie w Polsce warunki wykonania i odbioru robót budowlanych [18] dopuszczają stosowanie granulatu asfaltowego w warstwach podbudowy, wiążącej i ścieralnej. Dopuszczalna wartość tzw. wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR [%], w przypadku dozowania GA do otoczkarki, została ograniczona do 20%, a w przypadku dodawania do mieszalnika otoczkarki bez wstępnego ogrzewania (metoda „na zimno”) i po wstępnym ogrzaniu (metoda „na ciepło”) nawet do 50% w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej.

Naturalną konsekwencją dotychczasowych badań i jednocześnie potrzeby wdrażania na budowach coraz bardziej proekologicznych działań, jest dążenie do zagospodarowania destruktu asfaltowego w maksymalnym stopniu w różnych rodzajach robót, zgodnie z obowiązującymi wymaganiami. Ujęto to w [16], gdzie zaleca się zastosowanie GA przede wszystkim w mieszankach MMA i mieszankach niezwiązanych wszystkich dróg oraz w mieszankach MCE w drogach kategorii ruchu KR1-KR4, zgodnie z aktualnym Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych [17], jak również w kategorii KR5-7 na podstawie indywidualnie opracowanego projektu. Destrukt o gorszych właściwościach (mniejsza jednorodność, zawartość lepiszcza) można zastosować jako materiał antropogeniczny przy wykonywaniu robót ziemnych na zasadach określonych w WWiORB D-02.00.01 *Roboty ziemne wymagania ogólne* [18]. Mogłoby się zatem wydawać, że status destruktu asfaltowego w kraju jest uregulowany, a jego zastosowanie powinno się z roku na rok zwiększać. Czy tak jest w rzeczywistości?

Rzeczywisty poziom wykorzystania destruktu asfaltowego – analiza wyników badania ankietowego

Literatura przedmiotu donosi, że destrukt asfaltowy wykorzystywany jest częściowo jako jeden ze składników przy remontach lub budowie nowych nawierzchni, ale równie często składowany jest na hałdach jako odpad lub wykorzystywany do formowania poboczy lub wykonywania nieutwardzonych dróg [2]. Z danych opublikowanych w 2016 r. przez Bańkowskiego i in. [3] wynika, że jeszcze osiem lat temu destrukt praktycznie nie podlegał odsprzedaży i po frezowaniu pozostawał w dyspozycji inwestora lub wykonawcy. Materiał ten wykorzystywany był w ramach tej samej inwestycji lub gromadzony do późniejszego użycia. Jak deklarowali w 2016 r. zarządcy dróg, 60% destruktu zagospodarowywano do umacniania poboczy, a jedynie 20 – 30% do warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej. Proporcje te kształtowały się zupełnie inaczej, jeżeli materiał był w dyspozycji wykonawcy. W takim przypadku 79% materiału trafiało do warstw konstrukcyjnych nawierzchni, a tylko 21% wykorzystywano do umacniania poboczy.

structural layers, with only 21% used for shoulder reinforcement.

To obtain current quantitative and qualitative data regarding demolition material utilization in road construction, and to assess the potential and possibilities for expanded reclaimed material use in optimizing demolition material management in road construction, we conducted a survey. In this article, we focus exclusively on contractors' responses regarding reclaimed asphalt material utilization.

The survey questionnaire targeted professionals in infrastructure construction representing various investment process participants: investors (40% of respondents), designers (17% of respondents), and road industry contractors (43% of respondents). This group included representatives from small, medium, and large enterprises that implemented an average of 50 contracts of varying values during 2020 – 2024. Figure 1 presents the surveyed group profile.

According to the survey, road industry companies obtained substantial quantities of not only asphalt and concrete reclaimed material during 2020 – 2024 contracts, but also building aggregate, topsoil, concrete precast and stone elements, and embankment-suitable excavation material (Figure 2). Notably, asphalt reclaimed material was most frequently obtained in quantities exceeding 100,000 tons during the period under review. Due to the COVID-19 pandemic occurring during the analyzed period, increased demolition material quantities can be expected in coming years.

Asphalt reclaimed material was and remains statistically the demolition material obtained in the largest quantities (Figure 2) and most frequently, as evidenced by data presented in Figure 3. Over 40% of respondents indicated they obtain asphalt pavement demolition material very often, and 38% reported obtaining it almost always during contract implementation. This directly results from the wide-

W celu pozyskania aktualnych danych ilościowych i jakościowych, dotyczących wykorzystywania materiałów rozbiórkowych w budowie dróg w kraju, a także dokonania oceny potencjału oraz określenia możliwości szerszego stosowania destruktu w kontekście optymalizacji procesu gospodarowania materiałami rozbiórkowymi w budowie dróg, przeprowadzono badanie ankietowe. W artykule odnosimy się wyłącznie do odpowiedzi udzielanych przez wykonawców robót w kontekście wykorzystania destruktu asfaltowego.

Kwestionariusz ankiety był skierowany do osób zawodowo związanych z budownictwem infrastrukturalnym i będących przedstawicielami różnych uczestników procesu inwestycyjnego: inwestorów (40% ankietowanych), projektantów (17% ankietowanych) i wykonawców branży drogowej (43% ankietowanych). W grupie tej znaleźli się przedstawiciele małych, średnich i dużych przedsiębiorstw, realizujących w okresie 2020 – 2024 średnio 50 kontraktów o zróżnicowanej wartości. Profil grupy ankietowanej przedstawia rysunek 1.

Jak wynika z przeprowadzonej ankiety, przedsiębiorstwa branży drogowej pozyskiwały w latach 2020 – 2024, w ramach realizowanych kontraktów, znaczne ilości nie tylko destruktu asfaltowego, ale także betonowego, a także kruszywo budowlane, humus, galanterię betonową i kamienną oraz materiał z wykopu nadający się do wbudowania w nasyp (rysunek 2). Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, iż to właśnie destruktu asfaltowy jest tym, który najczęściej pozyskiwany był w rozpatrywanym okresie w ilościach powyżej 100 tys. ton. Ze względu na pandemię

Number of contracts/Liczba kontraktów Contracts' value/Wartość kontraktów

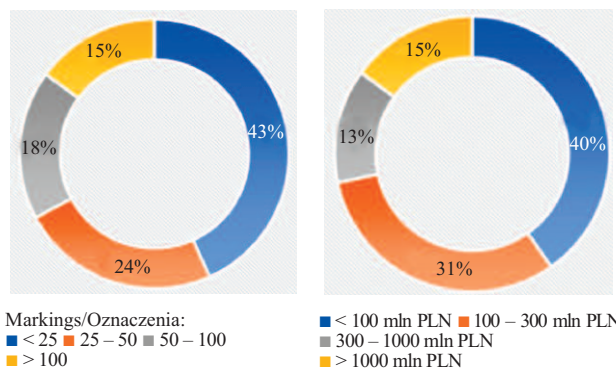


Fig. 1. Profile of the surveyed group
Rys. 1. Profil grupy ankietowanej

Fig. own elaboration
Rys. opracowanie własne

COVID-19, przypadającą na analizowany okres, należy się spodziewać zwiększenia ilości pozyskiwanych materiałów z rozbiórki w kolejnych latach.

Destrukt asfaltowy był i jest statystycznie materiałem rozbiórkowym pozyskiwanym w największych ilościach (rysunek 2), ale także najczęściej, o czym świadczą dane przedstawione na rysunku 3. Ponad 40% respondentów wskazało materiał z rozbiórki nawierzchni asfaltowej jako ten, który pozyskuje bardzo często, a 38% – prawie za-

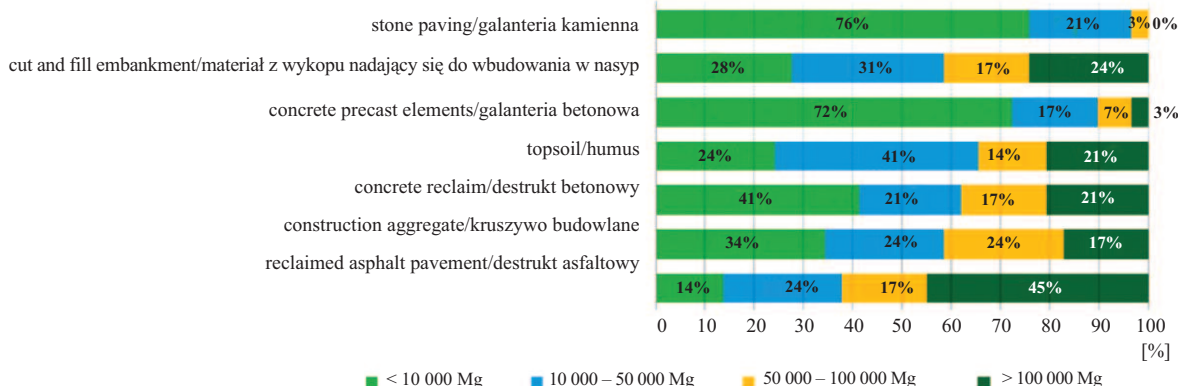


Fig. 2. The amount of site-won reclaimed material utilized by contractors in 2020 – 2024
Rys. 2. Ilość pozyskanego przez wykonawców destruktu w latach 2020 – 2024

Fig. own elaboration
Rys. opracowanie własne

spread use of asphalt technologies in Polish road pavement construction (concrete pavements constitute no more than 6%).

The study clearly demonstrates that reclaimed asphalt material is still not widely used in constructing primary road structures but rather in auxiliary elements-entrances, pedestrian routes, unpaved surface repairs, and auxiliary foundations (Figure 4). This accounts for 38% of reclaimed material mass obtained during investments. On average, 24% of reclaimed material is incorporated using cold-mix or hot-mix methods.

From the contractor perspective, in-situ cold- and hot-mix asphalt pavement recycling technologies were successfully implemented in road companies in previous years. The limited progress in reclaimed asphalt material utilization despite progressive legislative changes is therefore surprising. According to experts

[3], increasing hot-mix recycling requires disseminating knowledge among investors, designers, and contractors, developing appropriate equipment infrastructure, and creating reclaimed material management policies. Respondent answers confirm this: 64% identified investor permission absence as a significant or very significant barrier to recycled material utilization (Figure 5). Moreover, 71% of respondents reported that in half of 2024 contracts, investors permitted asphalt granulate use in new asphalt mixture layer construction. Considering barrier ratings on a 1 – 5 scale (1 – no impact, 2 – minor impact, 3 – moderate impact, 4 – major impact, 5 – very major impact) regarding contractors' decisions to individually design roads incorporating demolition materials, the most significant barriers beyond investor permission include:

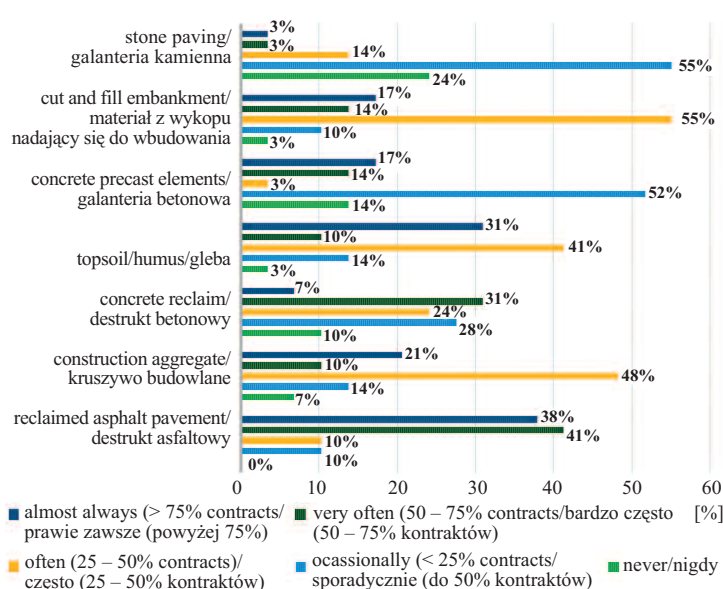


Fig. 3. Frequency of obtaining site-won reclaimed material by contractors in 2020 – 2024

Rys. 3. Częstość pozyskiwania destruktu przez wykonawców w latach 2020 – 2024

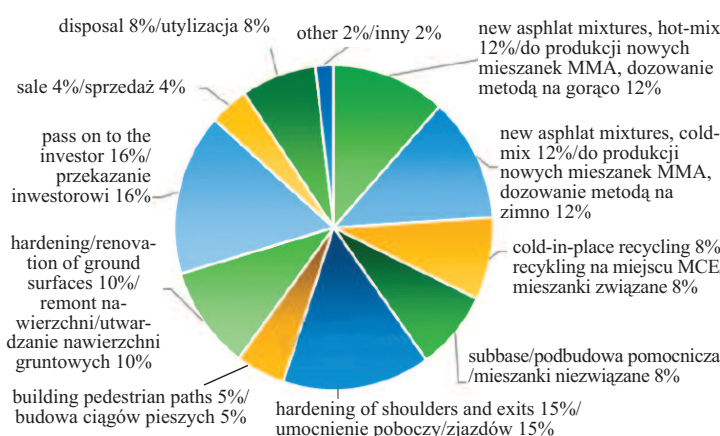


Fig. 4. Methods of utilization of site-won asphalt reclaim in 2020 – 2024

Rys. 4. Sposoby zagospodarowania destruktu asfaltowego w latach 2020 – 2024

wsze podczas realizacji kontraktu. Jest to bezpośrednią konsekwencją stosowania powszechnie technologii asfaltowych podczas wykonywania nawierzchni drogowych w Polsce (nawierzchnie betonowe stanowią nie więcej niż 6%).

Z badania jasno wynika, że destruktu asfaltowy nie znajduje wciąż powszechnego zastosowania w konstruowaniu głównej konstrukcji drogi, lecz innych elementów pomocniczych – zjazdów, ciągów pieszych, remontów nawierzchni nieutwardzonych, podbudów pomocniczych (rysunek 4). Jest to łącznie 38% masy destruktu pozyskanego w trakcie inwestycji. Do wbudowania metodą „na zimno” lub „na gorąco” przeznaczają się średnio 24% destruktu.

Z wykonawczego punktu widzenia, technologie recyklingu nawierzchni asfaltowych na zimno i na gorąco in situ zostały skutecznie wdrożone w przedsiębiorstwach drogowych w ubiegłych latach. Dziwić może zatem tak mały postęp w wykorzystaniu destruktu asfaltowego wobec postępujących zmian legislacyjnych. Zdaniem ekspertów [3], w celu zwiększenia recyklingu na gorąco konieczne jest upowszechnienie wiedzy w tej dziedzinie wśród in-

westorów, projektantów i wykonawców, a także rozwój odpowiedniej bazy sprzętowej oraz stworzenie polityki zagospodarowania destruktu. Potwierdzają to odpowiedzi ankietowanych: 64% respondentów wskazało, jako istotną i bardzo istotną barierę w stosowaniu materiałów recyklingowych, brak dopuszczenia takiego rozwiązania przez inwestora (rysunek 5). Ponadto aż 71% ankietowanych przyznało, że w połowie realizowanych w 2024 r. kontraktów dopuszczone przez inwestora było stosowanie granulatów asfaltowego do budowy nowych warstw MMA. Uwzględniając przypisywane bariery oceny w skali 1-5, gdzie 1 oznaczało brak wpływu, 2 – mały wpływ, 3 – średni wpływ, 4 – duży wpływ i 5 – bardzo duży wpływ na podjęcie przez wykonawcę decyzji o indywidualnym projektowaniu drogi z uwzględnieniem materiałów z rozbiórki, za największe bariery należy uznać, oprócz kwestii dopuszczenia takiego rozwiązania przez inwestora:

- lack of design experience,
- absence of clear execution and acceptance guidelines,
- contractor concerns about maintaining technological standards and pavement quality.

Figure 6 presents the classification and evaluation of individual barriers

discouraging individual road pavement structure design and consequently broader reclaimed asphalt material utilization in road works. The survey results regarding reclaimed asphalt material utilization potential and possibilities align with research conducted in European countries [4, 5, 19]. Unfortunately, implementing both reclaimed asphalt material and other innovative technologies and materials in road construction is hindered by conservatism among road managers, investors, and designers. A significant challenge is the difficulty of introducing changes to contract specifications, which typically prohibit alternative solutions. Hopefully, in coming years, as numerous government programs are implemented (including the Government Program for National Road Construction through 2030 and the 100 Bypasses Program for 2020 – 2030), Poland's largest road investor, GDDKiA, will increasingly incorporate reclaimed asphalt material utilization in construction tenders as a non-price evaluation criterion. This approach has been applied in twenty major investments [20], including sections of the S7, S10 roads (eight sections between Szczecin Kijewo and Piła Północ junctions), S11, S16, S19, S74, DK20 Stargard bypass, and bypasses for Szwecja, Rusinów, Wałcz, Zator, Skaryszew, and DK25 Biskupice Oł-

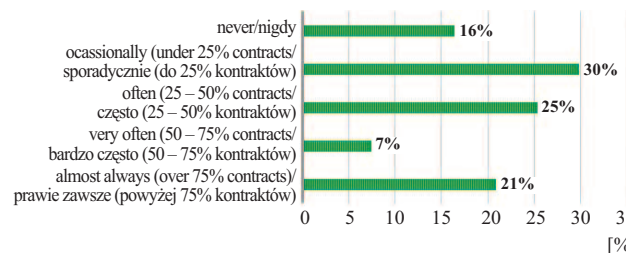


Fig. 5. The frequency of investor's allowance for the use of asphalt granulate in MMA mixtures in 2024

Rys. 5. Częstość dopuszczania przez inwestora możliwości stosowania granulatu asfaltowego w MMA w 2024 r. Rys. opracowanie własne

- brak do świadczenia w takim projektowaniu;
- brak jasnych wytycznych wykonania i odbioru robót;
- obawę wykonawcy o niedochowanie reżimu technologicznego i jakości nawierzchni.

Klasyfikację i wartościowanie poszczególnych barier, zniechęcających do indywidualnego projektowania konstrukcji nawierzchni drogi, a tym samym do szerszego

stosowania destruktu asfaltowego w wykonawstwie robót drogowych, przedstawia rysunek 6. Wyniki badania ankietowego dotyczącego oceny potencjału i możliwości wykorzystania destruktu asfaltowego wpisują się w wyniki badań prowadzonych w krajach europejskich [4, 5, 19]. Niestety wdrożenie stosowania zarówno destruktu asfaltowego, jak i innych innowacyjnych technologii oraz materiałów, w budowie dróg jest utrudnione ze względu na konserwatyzm środowiska zarządców dróg, inwestorów i projektantów. Poważnym problemem jest trudność wprowadzenia zmian do specyfikacji kontraktowych, które najczęściej nie dopuszczają rozwiązań alternatywnych. Należy mieć nadzieję, że w najbliższych latach, w związku z realizacją wielu programów rządowych (m.in. Rządowego Programu Budowy Dróg Krajowych do 2030 r., programu budowy 100 obwodnic na lata 2020 – 2030), największy w kraju inwestor drogowy, GDDKiA, będzie coraz częściej w przetargach na realizację robót wprowadzał wykorzystanie destruktu asfaltowego, jako pozacenowe kryterium oceny ofert. Dotychczas zrobiono to w dwudziestu dużych inwestycjach [20], takich jak m.in. droga S7, S10 – osiem odcinków między węzłami Szczecin Kijewo i Piła Północ, S11, S16, S19, S74, DK20 obwodnica Stargardu, obwodnica Szwecji, Rusinowa, Wałcza, Zatora, Skaryszewa, DK25 Biskupice Ołoboczne – Ostrów

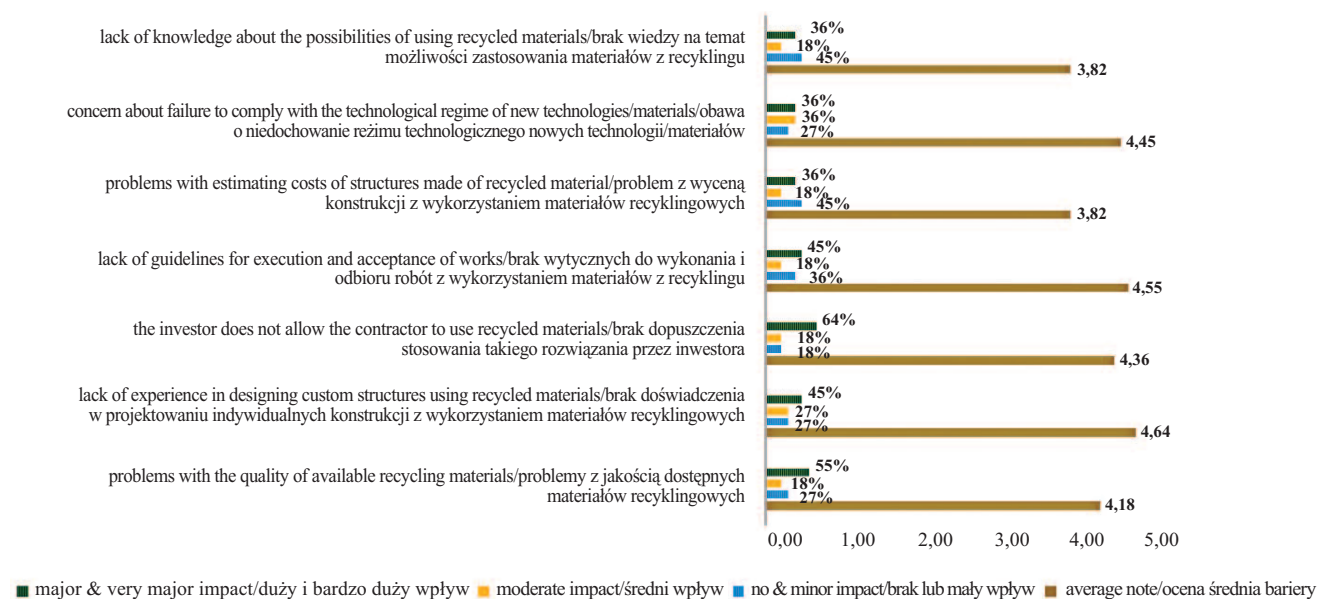


Fig. 6. Barriers discouraging from individual design of road surface structures

Rys. 6. Bariery zniechęcające do indywidualnego projektowania konstrukcji nawierzchni drogi

Fig. own elaboration
Rys. opracowanie własne

boczne – Ostrów Wielkopolski. Implementing such criteria in smaller investment projects would further promote reclaimed asphalt material recycling.

Conclusion

Introducing recycled materials to the market parallels the introduction of any new material. Consequently, economic considerations are not the sole determinants of their utilization potential. A review of recycled material use in global road construction, conducted by the PIARC Technical Committee, identified three primary barriers: legal regulations, economics, and road managers' (investors') knowledge deficiencies.

Implementing site-won asphalt utilization in road engineering, like other innovative technological and material solutions, faces challenges due to conservatism among road managers, investors, and designers. It is necessary to educate contractors-but especially investors and designers-that reclaimed material constitutes a full-value material capable of substantially replacing new materials in asphalt mixture production.

Forgoing reclaimed asphalt material utilization in Polish road modernization represents a missed opportunity to accelerate construction works and utilize financial resources more effectively. Using reclaimed material instead of new materials can generate substantial financial savings while benefiting the environment. The experience of numerous countries clearly demonstrates that properly prepared reclaimed asphalt material used in hot asphalt mixtures fulfills all requirements applicable to conventional mixtures.

Received: 03.02.2025

Revised: 26.03.2025

Published: 22.05.2025

Literature

- [1] Jurczak R. Granulat asfaltowy – przykład zastosowania na drodze ekspresowej S3. *Drogownictwo*. 2021; 6: 159 – 163.
- [2] Płygawko J, Weran K, Bukowski L. Zastosowanie destruktu asfaltowego na drogach krajowych. *Drogownictwo*. 2023; 2 – 3: 4 – 7.
- [3] Bańkowski W, Sybilski D, Król J, Kowalski K, Radziszewski P, Skorek P. Wykorzystanie destruktu asfaltowego – konieczność i innowacja. *Budownictwo i Architektura*. 2016; 1: 157 – 167.
- [4] Regulska K. Site-won asphalt in the light of the applicable law. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej*. 2022; <https://doi.org/10.17512/znb.2022.1.11>.
- [5] Tsakoumaki M, Plati C. A Critical Overview of Using Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) in Road Pavement Construction. *Infrastructures*. 2024; <https://doi.org/10.3390/infrastructures9080128>.
- [6] Jaawani S, Franco A, De Luca G, Coppola O, Bonati A. Limitations on the Use of Recycled Asphalt Pavement in Structural Concrete. *Appl. Sci.* 2021; <https://doi.org/10.3390/app112210901>.
- [7] Tarsi G, Tataranni P, Sangiorgi C. The Challenges of Using Reclaimed Asphalt Pavement for New Asphalt Mixtures. *Appl. Sci.* 2021; <https://doi.org/10.3390/ma13184052>.
- [8] Ustawa z 14 grudnia 2012 r. o odpadach. *Dz. U.* 2013 poz. 21.
- [9] Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z 23 grudnia 2021 r. w sprawie określenia szczegółowych warunków utraty statusu odpadów dla odpadów destruktu asfaltowego. *Dz. U.* 2021 poz. 2468.
- [10] PN-EN 13108-8:2007 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 8: destruktu asfaltowy.

Wielkopolski. Warto takie kryterium wprowadzać także w przypadku mniejszych zadań inwestycyjnych, upowszechniając tym samym recykling destruktu asfaltowego.

Podsumowanie

Wprowadzenie materiałów z recyklingu na rynek nie różni się od wprowadzenia dowolnego innego nowego materiału. Z tego powodu nie tylko względy ekonomiczne decydują o możliwości ich wykorzystania. Przegląd stosowania w świecie materiałów recyklingu w budownictwie drogowym, przeprowadzony w ramach prac Komitetu Technicznego PIARC, wskazał trzy główne bariery: legislacja prawna; ekonomia; niedostatek wiedzy zarządców dróg (inwestorów).

Wdrożenie stosowania destruktu asfaltowego w drogownictwie, podobnie jak innych innowacyjnych rozwiązań technologicznych i materiałowych, jest dość trudne ze względu na konserwatyzm środowiska zarządców dróg, inwestorów i projektantów. Należy uświadomić wykonawcom robót, ale przede wszystkim inwestorom i projektantom, że destruktu jest pełnowartościowym materiałem, który może zastąpić w znacznej części nowe materiały w produkcji mieszanek MMA.

Rezygnacja ze stosowania destruktu asfaltowego w modernizacji polskich dróg, to niewykorzystana szansa przyspieszenia wykonywanych robót oraz bardziej efektywnego wykorzystania środków finansowych. Stosowanie destruktu zamiast nowych materiałów może przynosić duże oszczędności finansowe oraz korzystnie wpływać na środowisko. Doświadczenia wielu krajów jednoznacznie wskazują, że odpowiednio przygotowany destruktu asfaltowy, zastosowany w mieszkankach mineralno-asfaltowych na gorąco, zapewnia spełnienie wymagań, jakie stawiane są zwykłym mieszkankom.

Artykuł wpłynął do redakcji: 03.02.2025 r.

Otrzymał poprawiony po recenzjach: 26.03.2025 r.

Opublikowano: 22.05.2025 r.

- [11] Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów *Dz. U.* 2014 poz. 1923.
- [12] Santolini E, Tarsi G, Torreggiani D, Sangiorgi C. Towards more sustainable infrastructures through circular processes: Environmental performance assessment of a case study pavement with recycled asphalt in a life cycle perspective. *Journal of Cleaner Production*. 2024; <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141380>.
- [13] Bańkowski J, Alenowicz J, Dolżycki B, Jaskuła P. Załącznik 922 RID Rozwój Innowacji Drogowych Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu. 2019.
- [14] Weßelborg H-H. Eine neue Generation: Fortschreibung des Regelwerkes Asphalt- Aktueller Stand. *Straße und Autobahn* 2019; 9: 762 – 769.
- [15] <https://inzygnierbudownictwa.pl/nowe-zycie-nawierzchni-z-asfaltem-do-recyklingu-z-lotos-asfalt/>.
- [16] Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. WT-2 2014. Cz. 1. Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania techniczne. Załącznik do zarządzenia nr 47 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z 25 września 2014 r.
- [17] Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, Politechnika Gdańska, 2014.
- [18] WWiORB D-02.00.01. Roboty ziemne wymagania ogólne. GDDKiA Warszawa.
- [19] Mantalovas K, Dunn IP, Acuto F, Vijayan V, Inzerillo L, Di Mino G. A Top-Down Approach Based on the Circularity Potential to Increase the Use of Reclaimed Asphalt. *Infrastructures*, 2023; <https://doi.org/10.3390/infrastructures8050083>.
- [20] <https://www.gov.pl/web/gddkia/destruktu-i-jego-ponowne-wykorzystanie>.