



R A D A G Ł Ó W N A
INSTYTUTÓW BADAWCZYCH

MATERIAŁY ODPADOWE I Z RECYKLINGU DO BUDOWY DRÓG – WYZWANIA I BARIERY

PROF. LESZEK RAFALSKI

18-20 WRZEŚNIA 2022 R. LIDZBARK WARMIŃSKI

Prof. dr inż. Jan Pachowski

1926-2011



Prekursor wykorzystania popiołów i zastosowania ich w drogownictwie oraz budownictwie inżynieryjnym - lata 60-te XX wieku.

Praca doktorska pt.: „Stabilizacja gruntów do celów drogowych popiołami lotnymi z węgla brunatnego Okręgu Konińskiego” (1969 r.).

Opracował metody badań laboratoryjnych i polowych, które umożliwiły wykorzystanie popiołów lotnych do budowy nasypów oraz do stabilizacji gruntów (kompozycje z cementem i wapnem).

Kierował badaniami nad praktycznym zastosowaniem popiołów lotnych z węgla kamiennego do produkcji betonów popiołowych i budowy nasypów drogowych.

JAN PACHOWSKI

**POPIOŁY
LOTNE
I ICH
ZASTOSO-
WANIE
W BUDOW-
NICTWIE
DROGO-
WYM**

Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020 (2022).

Krajowe Inteligentne Specjalizacje – 13 specjalizacji.

Wsparciem ze środków Unii Europejskiej obejmowane są projekty wpisujące się w inteligentne specjalizacje.

Krajowa Inteligentna Specjalizacja nr 7 – Gospodarka o Obiegu Zamkniętym.

W nowej perspektywie finansowej na lata 2021-2027 będą finansowane tylko projekty dotyczące inteligentnych specjalizacji, czyli tych o największym potencjale innowacyjnym i konkurencyjnym.

Gospodarka o Obiegu Zamkniętym (GOZ) to model gospodarczy, w którym – przy zachowaniu warunku wydajności – spełnione są następujące podstawowe założenia:

- a) wartość dodana surowców, zasobów, materiałów i produktów jest maksymalizowana lub**
- b) ilość wytwarzanych odpadów jest minimalizowana, a powstające odpady są zagospodarowywane zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami (zapobieganie powstawaniu odpadów, przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne sposoby odzysku, unieszkodliwienie).**

Krajowa Inteligentna Specjalizacja *Gospodarka o Obiegu Zamkniętym (KIS GOZ)* wskazuje preferencyjne obszary wsparcia innowacyjnych prac badawczych, rozwojowych i wdrożeniowych (B+R+W), związanych ze zrównoważonym zagospodarowaniem zasobów.

Dotyczą one opracowania rozwiązań służących transformacji polskiej gospodarki w kierunku modelu GOZ poprzez wdrażanie idei eko-projektowania oraz koncepcji 6R opartej na zasadach: odmów (refuse), ogranicz (reduce), używaj ponownie (reuse), naprawiaj (recover) oddaj do recyklingu (recycle), zastanów się co możesz zrobić lepiej (rethink).

Zmiany te wiążą się z wdrażaniem innowacji.

Przy wielu procesach produkcyjnych powstają odpady.

Ponadto jesteśmy jako społeczeństwo producentem wielu odpadów.

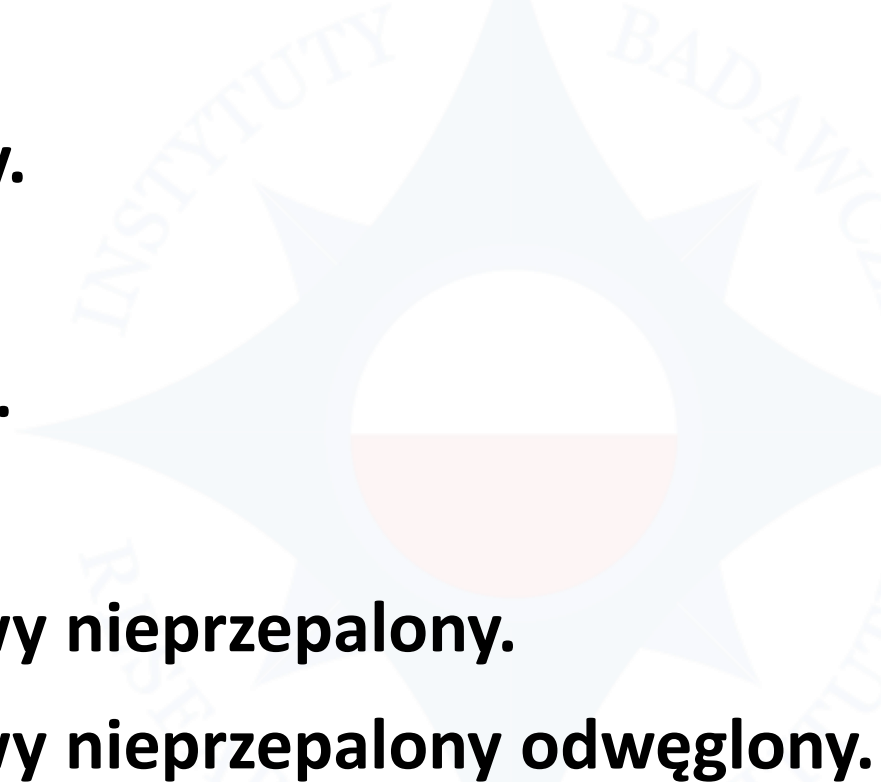
Oczekiwania, aby drogi były miejscem wykorzystania materiałów odpadowych.

Liczne bariery i ryzyka zastosowania materiałów odpadowych.

Nieudane zastosowania materiałów odpadowych.

Materiały odpadowych, które mogą być wykorzystane do budowy dróg:

- 1. Popiół lotny ze spalania węgla metodą tradycyjną.**
- 2. Żużel i mieszanina popiołowo-żużlowa ze spalania węgla metodą tradycyjną.**
- 3. Popiół lotny i mieszanina popiołowo-żużlowe z fluidalnego spalania węgla.**
- 4. Produkt z odsiarczania spalin.**
- 5. Popiół lotny i mieszanina popiołowo-żużlowa zawierające produkt z odsiarczania spalin.**
- 6. Żużel wielkopiecowy kawałkowy.**
- 7. Żużel wielkopiecowy granulowany.**

-
- 
- 8. Żużel stalowniczy.**
 - 9. Żużel pomiedziowy.**
 - 10. Żużel ponikłowy.**
 - 11. Żużel poołowiowy.**
 - 12. Żużel pocynkowy.**
 - 13. Łupek przywęglowy nieprzepalony.**
 - 14. Łupek przywęglowy nieprzepalony odwęglony.**

-
- 15. Łupek przywęglowy przepalony.**
 - 16. Skała rozdrobniona z hałdy.**
 - 17. Destrukt asfaltowy.**
 - 18. Granulat asfaltowy.**
 - 19. Destrukt smołowy.**
 - 20. Gruz betonowy.**
 - 21. Gruz ceglany.**

-
- 22. Przekruszony materiał kamienny.**
 - 23. Gruz budowlany mieszany.**
 - 24. Odpad poflotacyjny.**
 - 25. Zużyte opony w całości.**
 - 26. Strzępy gumowe ze zużytych opon samochodowych.**
 - 27. Grys gumowy z rozdrobnionej gumy ze zużytych opon samochodowych.**
 - 28. Rozdrobniona guma ze zużytych opon samochodowych.**

Badania laboratoryjne i terenowe materiałów odpadowych w kraju i za granicą.

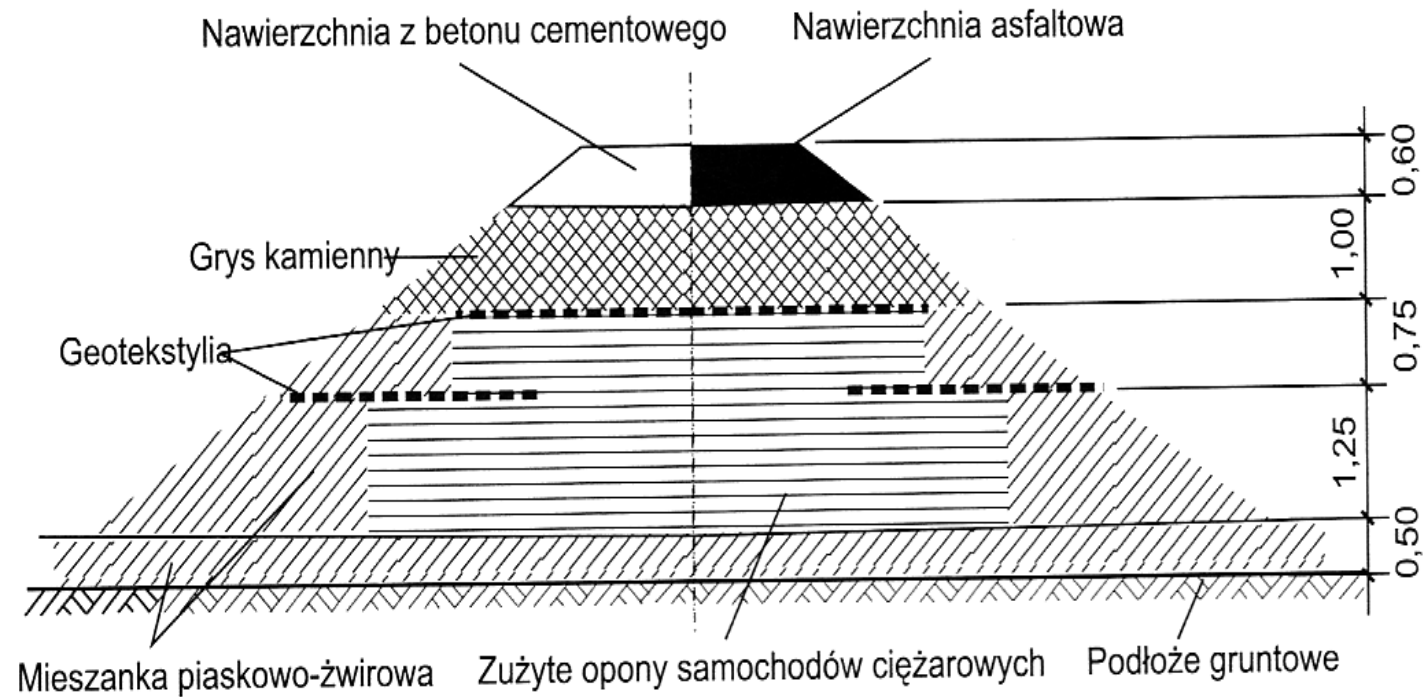
Zastosowanie do budowy dróg.

Systemowe aplikacje (np. popioły lotne, żużle, destruktor asfaltowy).

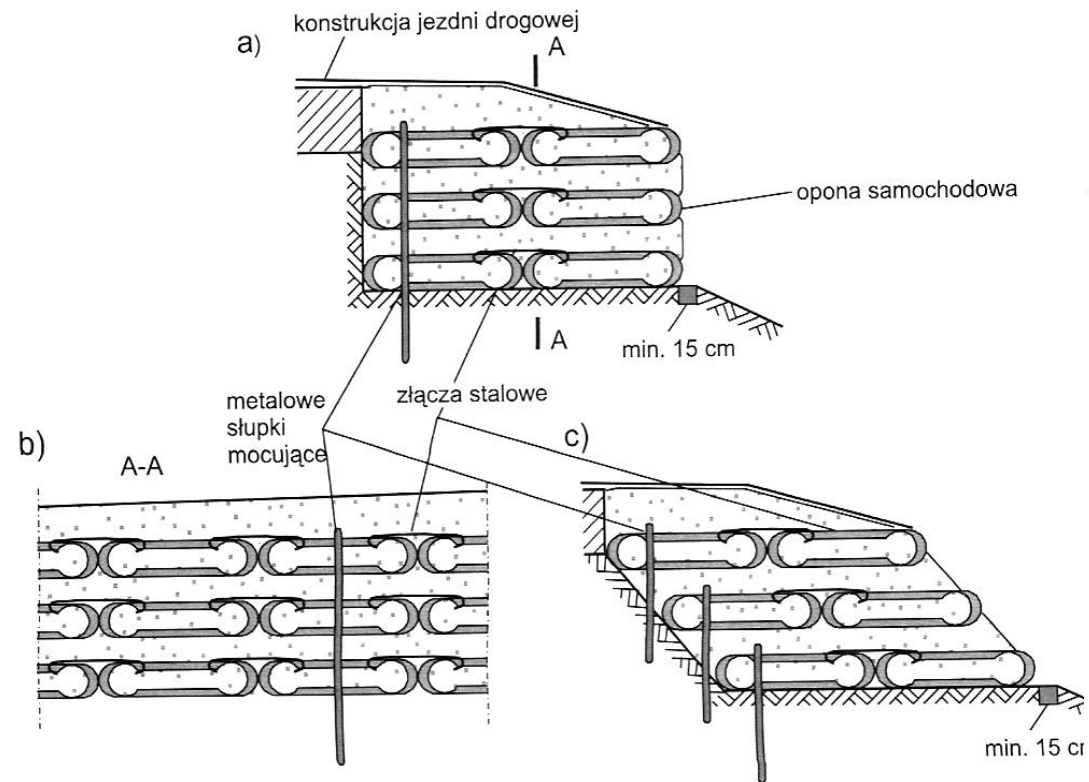
Jednostkowe zastosowania.

Przykłady.

Nasyp z wykorzystaniem zużytych opon -system „Pneuresil”



Wzmocnienie poboczy drogowych użytymi oponami



Pobocza ze zużytych opon samochodowych



Sposób połączenia opon



Bariery prawne.

Ustawa z 14 grudnia 2012 r. o odpadach. Status odpadu.

Definicja odpadu: każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest obowiązany.

Procedura utraty statusu odpadu.

Kryteria utraty statusu odpadu:

- **przedmiot lub substancja mają zostać wykorzystane do konkretnych celów,**
- **istnieje rynek takich przedmiotów lub substancji lub popyt na nie,**
- **przedmiot lub substancja spełniają wymagania techniczne dla zastosowania do konkretnych celów oraz wymagania określone w przepisach,**
- **zastosowanie przedmiotu lub substancji nie prowadzi do negatywnych skutków dla życia, zdrowia ludzi lub środowiska.**

Rozporządzenie UE lub krajowe.

W Polsce szczegółowe warunki utraty statusu odpadu określa minister właściwy do spraw klimatu (w porozumieniu z innymi ministrami) w drodze rozporządzenia.

Dwa rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z listopada i grudnia 2021 r. w sprawie określenia szczegółowych kryteriów stosowania warunków utraty statusu odpadów dla odpadów destruktu asfaltowego.

Ułatwienie w wykorzystaniu destruktu asfaltowego.



Problemy metodyki badań i kryteriów oceny materiałów pochodzących z odpadów, np. kruszyw.

Różnice w porównaniu do materiałów naturalnych.

Przykład: łupki przywęglowe.

Zmieniają uziarnienie pod wpływem zagęszczania, wody i mrozu.

Praca doktorska dr inż. Jadwigi Wilczek.







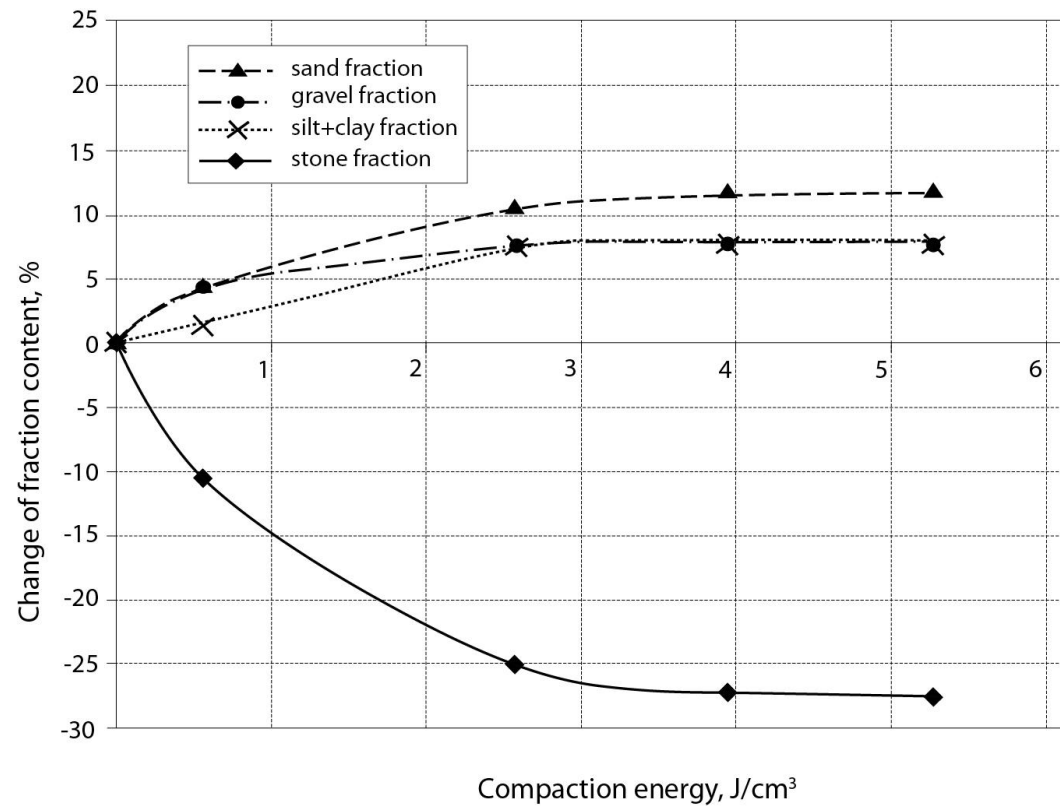












Zmiany zawartości poszczególnych frakcji łupka pod wpływem zagęszczenia

Fachowe przetwarzanie odpadów.

Kruszywa z popiołów i żużli.

Granulat gumowy z opon samochodowych.

Szczelne konstrukcje nawierzchni.

Kryteria oceny przetworzonych materiałów odpadowych.

Stosowanie wymagań dotyczących składu chemicznego wypłukiwanych substancji jak w rozporządzeniu ściekowym.

Problem innego oddziaływania wody na warstwy nawierzchni.

Ograniczone wypłukiwanie substancji chemicznych.

Konieczna weryfikacja wymagań dotyczących substancji wypłukiwanych z materiałów drogowych wytwarzanych z materiałów odpadowych.



R A D A G Ł Ó W N A
I N S T Y T U T Ó W B A D A W C Z Y C H

Dziękuję za uwagę!