

Sposoby wykorzystania materiałów z recyklingu – nowe wytyczne GDDKiA

Leszek Bukowski
Departament Studiów
GDDKiA
Łódź, 15.02.2018



Plan prezentacji

1. Dokumenty regulujące
2. Praca naukowo-badawcza „*Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu*”
3. Materiały wtórne mogące mieć zastosowanie w budowie dróg
4. Recykling asfaltowych nawierzchni drogowych
5. Recykling betonowych nawierzchni drogowych

1. Dokumenty regulujące

Możliwość zastosowania materiałów wtórnych w budownictwie drogowym regulują następujące dokumenty:

- Norma PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe -- Roboty ziemne -- Wymagania i badania
- WYMAGANIA TECHNICZNE:
 - WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych
 - WT 5 2010 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych
 - WT 1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych
 - WT 2 część I Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - Mieszanki mineralno-asfaltowe

W konsekwencji specyfikacje techniczne na kontraktach powiązane z w/w dokumentami.

2. Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu

Projekt badawczy współfinansowany przez GDDKiA i NCBiR (DZP/RID-I-06/1/NCBR/2016)

Wykonawca – Konsorcjum w składzie:

- Instytut Badawczy Dróg i Mostów – lider
- Politechnika Gdańska, Politechnika Warszawska, Politechnika Wrocławska, Politechnika Świętokrzyska, Instytut Ochrony Środowiska, Instytut Nowych Syntez Chemicznych, Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"

Wiodące w kraju Uczelnie Techniczne i Instytuty Badawcze w dziedzinie drogownictwa

2. Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu

Projekt uwzględnia wtórne zastosowanie materiałów uzyskanych z recyklingu nawierzchni asfaltowych i betonowych, a także przemysłowych materiałów odpadowych. Wymaga to ustalenia warunków odzyskania i gromadzenia destruktu asfaltowego, jego przetworzenie w granulaty asfaltowe, przygotowanie wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych do wtórnego zastosowania granulatu asfaltowego ze zwiększeniem udziału w mieszance mineralno-asfaltowej, wykorzystanie granulatu asfaltowego w mieszankach mineralno-asfaltowych na zimno lub na ciepło, lub w mieszankach mineralno-cementowo-emulsyjnych. Uwzględnia także wtórne zastosowanie materiałów odpadowych, jak np.: pokrycia dachowe z papy asfaltowej, żużle różnego pochodzenia (stalowniczy, wielkopiecowy kawałkowy i granulowany, paleniskowy powęglowy i komunalny), łupek węglowy, odpady szklane, zużyte opony samochodowe, odpady tworzyw sztucznych. Celem są **wymagania techniczne** uwzględniające ochronę środowiska.

Łączna wartość umowy 3 336 729,49, czas realizacji 2 lata (01.02.2016 do 30.04.2018 w tym aneks + 3 miesiące)

2. Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu

1. **Rozpoznanie i analiza wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu w typowych rozwiązaniach konstrukcyjnych dróg** (Politechnika Warszawska, IBDiM-Ośrodek Badań Mostów, Betonów i Kruszyw, Instytut Ochrony Środowiska- Państwowy Instytut Badawczy)
2. **Recykling na gorąco** (Politechnika Gdańska, IBDiM)
3. **Recykling na ciepło** (Politechnika Warszawska)
4. **Mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjne** (Politechnika Gdańska, IBDiM)
5. **Wykorzystanie materiałów z recyklingu w mieszankach mineralno-asfaltowych na zimno i na półciepło z asfaltem spienionym** (Politechnika Świętokrzyska)
6. **Recykling nawierzchni betonowych** (Politechnika Wrocławska)
7. **Recykling materiałów odpadowych z przemysłu hutniczego, stalowego, włókienniczego** (IBDiM, Politechnika Świętokrzyska, Instytut Technologii Bezpieczeństwa „Moratex”, Instytut Nowych Syntez Chemicznych)
8. **Opracowanie procedur oceny bezpieczeństwa środowiskowego dla strumieni odpadów przydatnych do budowy dróg** (Instytut Ochrony Środowiska, IBDiM, Instytut Nowych Syntez Chemicznych)
9. **Przygotowanie wytycznych wykorzystywania materiałów pochodzących z recyklingu w typowych rozwiązaniach konstrukcyjnych dróg** (IBDiM, Politechnika Gdańska)

3. Materiały wtórne mogące mieć zastosowanie w budowie dróg

Materiały wtórne zidentyfikowane jako mogące znajdować zastosowanie w budowie dróg ze względu na ich pochodzenie kwalifikują się do następujących grup zgodnych z klasyfikacją zawartą w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami*:

- I. odpady budowlane (grupa 17) – w postaci destruktu asfaltowego, smołowego oraz gruzu różnego pochodzenia
- II. odpady elektrowniane i ciepłownicze (grupa 10) – w postaci popiołów
- III. odpady hutnicze (grupa 10) – w postaci żużli
- IV. odpady powęglowe (grupa 01) – w postaci łupków
- V. odpady gumowe (grupa 06) – z rozdrobnionych zużytych opon samochodowych

*Dz. U. z 2015 r., poz. 796

3. Materiały wtórne mogące mieć zastosowanie w budowie dróg

Wymienione grupy odpadów znajdują i w przyszłości będą znajdować potencjalnie największe zastosowanie w budowie i remontach dróg.

Odpady z tych grup są obecnie stosowane w ramach sprawdzonych w praktyce rozwiązań technologicznych jako rozwiązania lokalne, a w większości przypadków ogólnokrajowe.

Należy zaznaczyć, że nie są to wszystkie możliwe zastosowania materiałów wtórnych w drogownictwie. Pozostałe materiały wtórne miały dotychczas zastosowania jednostkowe bądź tylko doświadczalne.

Dla każdej z grup odpadów określonych jako przydatne do zastosowań w budowie i remontach dróg określono możliwości ich zastosowania w poszczególnych elementach budowli drogowej i warstwach konstrukcyjnych nawierzchni.

I. Odpady budowlane (grupa 17)

Możliwość zastosowania odpadów budowlanych (grupa 17) w budowie dróg to np.:

- destrukta asfaltowy – materiał pochodzący z frezowania lub rozbiórki nawierzchni zawierających lepiszcze asfaltowe;
- destrukta smołowy – materiał pochodzący z frezowania lub rozbiórki nawierzchni zawierających lepiszcze smołowe;
- gruz betonowy – materiał pochodzący z rozbiórki konstrukcji betonowych i żelbetowych, z przekruszenia prefabrykatów oraz betonowych elementów drobnowymiarowych;
- gruz ceglany – materiał pochodzący z rozbiórki elementów murowych z cegły oraz klinkier drogowy
- przekruszony materiał kamienny – materiał pochodzący z przekruszenia elementów kamiennych, brukowca, kostki brukowej, krawężników, otoczków jak również materiał z rozbiórki podbudów niezwiązanych;
- gruz budowlany mieszany – materiał z nieselektywnej rozbiórki konstrukcji budowlanych zawierający w swoim składzie również betony niższych klas, tynki, ceramikę.

I. Odpady budowlane (grupa 17)

Rodzaj materiału wtórnego	Warstwa konstrukcyjna nawierzchni / element budowli drogowej						
	Górne warstwy nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych	Warstwy nawierzchni z betonu cementowego	Dolne warstwy nawierzchni	Warstwy ulepszonego podłoża	Nasypy	Elementy odwodnienia	Umocnienia skarp
Destrukt asfaltowy	3 +	1	3	3	1	1	1
Destrukt smołowy	0	0	2 +	0	0	0	0
Gruz betonowy	1	3	3 +	3 +	2	2	2
Gruz ceglany	0	1	2	2	2	1	1
Przekruszony materiał kamienny	2	2	3 +	2	2	2	2
Gruz budowlany mieszany	0	0	2	2	2 +	0	0

- 0 materiał całkowicie nieprzydatny
 - 1 materiał o potencjalnie możliwym zastosowaniu – konieczne są dalsze badania
 - 2 materiał przydatny w ograniczonym zakresie
 - 3 materiał o bardzo dużej przydatności
- „+” zalecane zastosowania danego materiału

II. Odpady elektrowniane i ciepłownicze (grupa 10)

Możliwość zastosowania odpadów elektrownianych i ciepłowniczych (grupa 10) w budowie dróg to np.:

- popioły lotne tradycyjne – pozostałość po spaleniu węgla w paleniskach pyłowych wychwycona przez urządzenia odpylające spaliny;
- żużle i mieszaniny popiołowo-żużłowe tradycyjne – najgrubsze frakcje popiołowe nie wynoszone ze spalinami, najczęściej odprowadzane z kotłów na mokro;
- popioły lotne, żużle i mieszaniny popiołowo-żużłowe z fluidalnego spalania – pozostałość po spaleniu węgla w paleniskach fluidalnych;
- popioły lotne, żużle i mieszaniny popiołowo-żużłowe zawierające produkty odsiarczania spalin – pozostałość po spaleniu węgla w postaci pyłów i żużli zawierających związki wapnia pochodzące z procesu odsiarczania spalin.

II. Odpady elektrowniane i ciepłownicze (grupa 10)

Rodzaj materiału wtórnego	Warstwa konstrukcyjna nawierzchni / element budowli drogowej						
	Górne warstwy nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych	Warstwy nawierzchni z betonu cementowego	Dolne warstwy nawierzchni	Warstwy ulepszonego podłoża	Nasypy	Elementy odwodnienia	Umocnienia skarp
Popioły lotne tradycyjne	2 ¹⁾	2 ²⁾	3	3 +	2	0	0
Mieszaniny popiołowo-żużłowe tradycyjne	0	1	3 +	3 +	3	0	0
Popioły lotne z fluidalnego spalania	2 ¹⁾	2 ²⁾	3	3 +	2	0	0
Mieszaniny popiołowo-żużłowe z fluidalnego spalania	0	1	3	3 +	3	0	0
Popioły lotne zawierające produkty odsiarczania spalin	2 ¹⁾	2 ²⁾	3	3 +	3	0	0
Mieszaniny popiołowo-żużłowe zawierające produkty odsiarczania spalin	0	1	3	3 +	3 +	0	0

- 0 materiał całkowicie nieprzydatny
- 1 materiał o potencjalnie możliwym zastosowaniu – konieczne są dalsze badania
- 2 materiał przydatny w ograniczonym zakresie
- 3 materiał o bardzo dużej przydatności
- „+” zalecane zastosowania danego materiału

1) - jako wypełniacz zastępczy do mieszanek mineralno-asfaltowych

2) - jako dodatek do spoiw

III. Odpady hutnicze (grupa 10)

Możliwość zastosowania odpadów hutniczych (grupa 10) w budowie dróg to np.:

- żużel wielkopiecowy granulowany – pozostałość procesu wytopu surówki z rudy żelaza i dodatków mineralnych przy szybkim studzeniu w wodzie;
- żużel wielkopiecowy kawałkowy – pozostałość procesu wytopu surówki z rudy żelaza i dodatków mineralnych przy wolnym studzeniu;
- żużel stalowniczy – pozostałość procesu wytopu stali z surówki żelaza w piecu konwertorowym lub elektrycznym;
- żużel pomiedziowy – pozostałość procesu wytopu miedzi z koncentratu miedziowego lub złomu kolorowego w procesie fluidalnym, szybowym lub elektrycznym;
- żużel poniklowy – pozostałość procesu wytopu niklu z koncentratu, otrzymywany w wyniku powolnego ochładzania w dołach;
- żużel pocynkowy i poołowiowy – pozostałość procesu wytopu ołowiu i cynku z odpowiednich tlenków lub koncentratów;

III. Odpady hutnicze (grupa 10)

Rodzaj materiału wtórnego	Warstwa konstrukcyjna nawierzchni / element budowli drogowej						
	Górne warstwy nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych	Warstwy nawierzchni z betonu cementowego	Dolne warstwy nawierzchni	Warstwy ulepszonego podłoża	Nasypy	Elementy odwodnienia	Umocnienia skarp
Żużel wielkopiecowy granulowany	0	0	1	3	2	0	2
Żużel wielkopiecowy kawałkowy	2	2	3 +	3	3	2	2
Żużel stalowniczy	3 +	2	3	3	3	2	2
Żużel pomiedziowy	3 +	2	3	3	3	2	2
Żużel ponikłowy	0	0	3 +	3 +	2	0	2
Żużel pocynkowy i połówkowy	0	0	2	2	2	0	2

- 0 materiał całkowicie nieprzydatny
- 1 materiał o potencjalnie możliwym zastosowaniu – konieczne są dalsze badania
- 2 materiał przydatny w ograniczonym zakresie
- 3 materiał o bardzo dużej przydatności
- „+” zalecane zastosowania danego materiału

IV. Odpady powęglowe (grupa 01)

Możliwość zastosowania odpadów powęglowych (grupa 01) w budowie dróg to np.:

- łupki przywęglowe nieprzepalone – pochodzące z procesu eksploatacji pokładów węgla;
- łupki przywęglowe przepalone – pochodzące przeobrażenia zachodzącego podczas procesu przepalania hałdy;
- skala rozdrobniona z hałd – materiał pochodzący z przekruszenia łupków przepalonych tworzących spieczone bryły.

IV. Odpady powęglowe (grupa 01)

Rodzaj materiału wtórnego	Warstwa konstrukcyjna nawierzchni / element budowli drogowej						
	Górne warstwy nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych	Warstwy nawierzchni z betonu cementowego	Dolne warstwy nawierzchni	Warstwy ulepszonego podłoża	Nasypy	Elementy odwodnienia	Umocnienia skarp
Łupki przywęglowe nieprzepalone	0	0	1	2	2	0	1
Łupki przywęglowe przepalone	0	0	2	3	3	1	2
Skąła rozdrobniona z hałd	0	0	2	3	3	1	2

- 0 materiał całkowicie nieprzydatny
 - 1 materiał o potencjalnie możliwym zastosowaniu – konieczne są dalsze badania
 - 2 materiał przydatny w ograniczonym zakresie
 - 3 materiał o bardzo dużej przydatności
- „+” zalecane zastosowania danego materiału

V. Odpady gumowe (grupa 06)

Możliwość zastosowania odpadów gumowych (grupa 06) w budowie dróg to np.:

- rozdrobniona guma ze zużytych opon samochodowych o uziarnieniu od 0 do 10 mm
- grys gumowy z rozdrobnionej gumy ze zużytych opon samochodowych o uziarnieniu > 10 mm
- strzępy gumowe ze zużytych opon samochodowych
- zużyte opony w całości

V. Odpady gumowe (grupa 06)

Rodzaj materiału wtórnego	Warstwa konstrukcyjna nawierzchni / element budowli drogowej						
	Górne warstwy nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych	Warstwy nawierzchni z betonu cementowego	Dolne warstwy nawierzchni	Warstwy ulepszonego podłoża	Nasypy	Elementy odwodnienia	Umocnienia skarp
Rozdrobniona guma o uziarnieniu 0 – 10 mm	3 +	1	1	0	0	0	0
Grys gumowy o uziarnieniu > 10 mm	1	1	2	2	1	2	0
Strzępy gumowe	0	0	1	1	3	2	2
Zużyte opony w całości	0	0	0	0	2	1	2 +

- 0 materiał całkowicie nieprzydatny
- 1 materiał o potencjalnie możliwym zastosowaniu – konieczne są dalsze badania
- 2 materiał przydatny w ograniczonym zakresie
- 3 materiał o bardzo dużej przydatności
- „+” zalecane zastosowania danego materiału



4. Recykling asfaltowych nawierzchni drogowych

Zastosowanie granulatu asfaltowego z przetworzonego destruktu asfaltowego jako dodatku do mieszanek mineralno-asfaltowych regulują zapisy dokumentu WT 2 część I Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - Mieszanki mineralno-asfaltowe.

Ograniczone zastosowanie do warstwy podbudowy asfaltowej i warstwy wiążącej

Destrukt asfaltowy - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, która jest uzyskiwana w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt oraz z mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji.

Granulat asfaltowy - jest to przetworzony destrukt asfaltowy o udokumentowanej jakości stosowany jako materiał składowy w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych.

4. Recykling asfaltowych nawierzchni drogowych

Granulat asfaltowy może być wykorzystywany do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej, jeżeli spełnione są wymagania dotyczące końcowego wyrobu – mieszanki mineralno-asfaltowej z jego dodatkiem.

Obecnie stosowane są dwie metody dozowania granulatu asfaltowego do mieszalnika otaczarki: bez wstępnego ogrzewania „metoda na zimno” i ze wstępnym ogrzewaniem granulatu asfaltowego „metoda na gorąco”.

W „metodzie na zimno” dopuszcza się stosowanie dodatku granulatu asfaltowego w ilości nie większej niż **20%** w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej.

W „metodzie na gorąco” dopuszcza się stosowanie dodatku granulatu asfaltowego w ilości do **30%** w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej.

4. Recykling asfaltowych nawierzchni drogowych



4. Recykling asfaltowych nawierzchni drogowych



5. Recykling betonowych nawierzchni drogowych

W zakresie recyklingu drogowych nawierzchni betonowych jak dotąd brak jest krajowych wymagań* regulujących ten obszar.

W szerszym zakresie dostępne są głównie dane literaturowe i doświadczenia zagraniczne (np. Niemcy, Czechy, USA).

Większe doświadczenia krajowe w przypadku płyt lotniskowych (np. Bydgoszcz, Szymany).

W przypadku recyklingu nawierzchni betonowej (przekruszu nawierzchni) możemy mówić o dwóch głównych sposobach zagospodarowania materiału:

- jako podbudowa stabilizowana pod warstwy asfaltowe (wymagania WT-4 mróz),
- jako gruz betonowy dodawany w pewnym procencie do niżej leżących warstw.

* ze względu na niewielką ilość dróg betonowych wymagających przebudowie

5. Recykling betonowych nawierzchni drogowych



DW 801
„Nadwiślanka”
okolice m. Wilga

5. Recykling betonowych nawierzchni drogowych

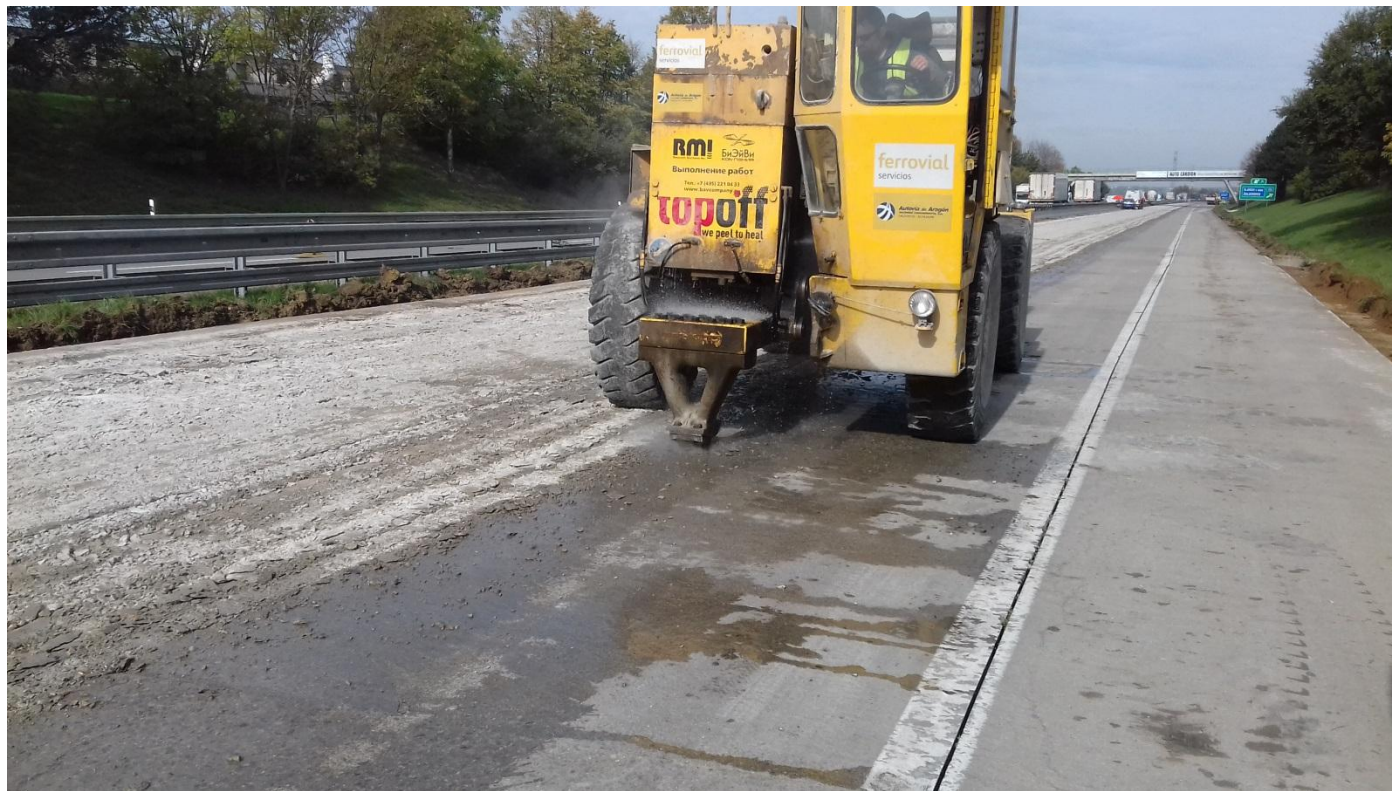


RUBBLIZING, Multi Head Breaker MHB

5. Recykling betonowych nawierzchni drogowych



5. Recykling betonowych nawierzchni drogowych



Czechy
Autostrada D1
okolice Brna

5. Recykling betonowych nawierzchni drogowych



Dziękuję za uwagę

mgr inż. Leszek Bukowski

lbukowski@gddkia.gov.pl

tel. (22) 375 87 76