



# **Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu**

## **Recykling na gorąco w otaczarkach Główne uwarunkowania**

**Dr inż. Jacek Alenowicz**

**Dr inż. Bohdan Dołżycki**

**Dr hab. inż. Piotr Jaskuła, prof. PG**

**Politechnika Gdańska**

***LXII Dni Drogowe Stryków , 06-08 listopad 2019***

# Plan prezentacji

1. Potrzeba i ważność recyklingu nawierzchni
2. Główne uwarunkowania związane z recyklingiem MMA na gorąco w otaczarkach
3. Podsumowanie

# Zrównoważony rozwój

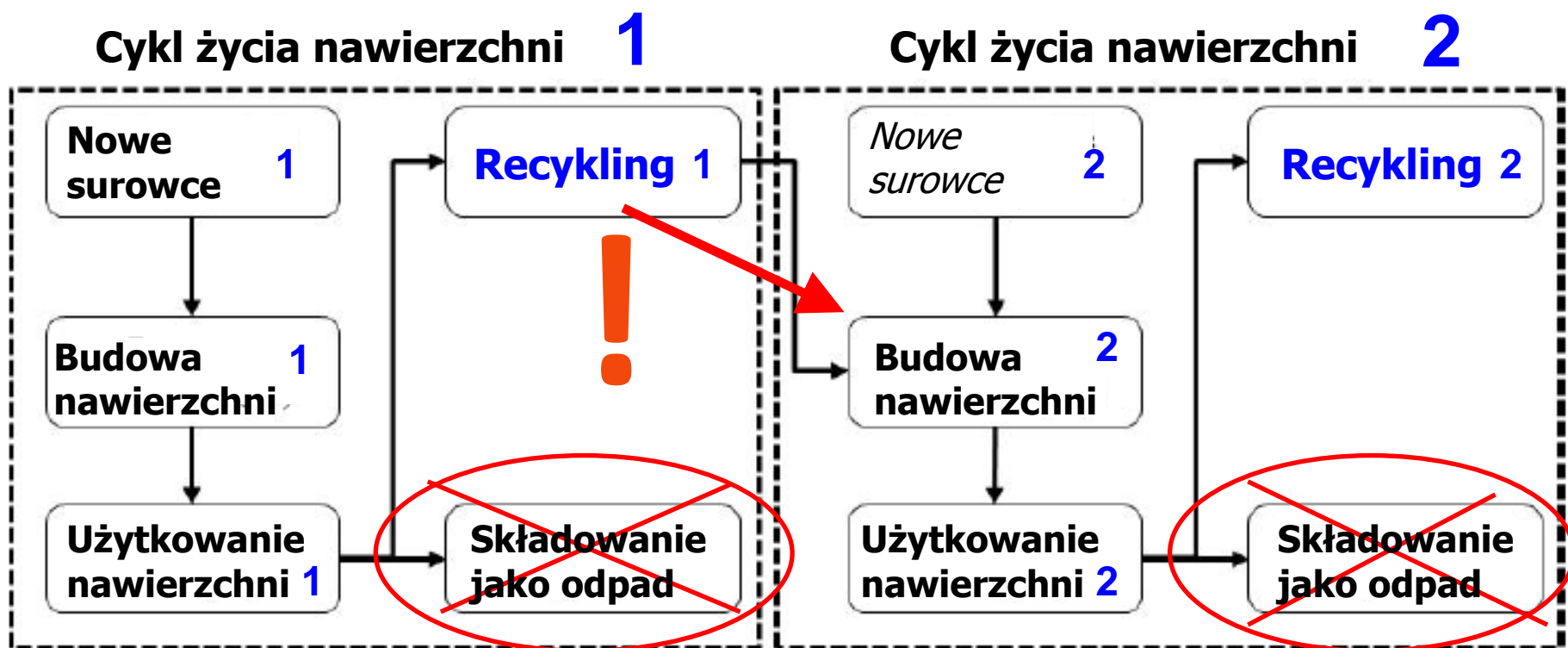
- ❑ Recykling nawierzchni jest elementem szeroko rozumianej polityki *zrównoważonego rozwoju*.
- ❑ *Zrównoważony rozwój* – „prawo do zaspokojenia aspiracji rozwojowych obecnej generacji bez ograniczania praw przyszłych pokoleń do zaspokojenia ich potrzeb rozwojowych”.
- ❑ Zgodnie z art. 5 Konstytucji RP „Rzeczpospolita Polska (.....) zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą *zrównoważonego rozwoju*”.

# Recykling nawierzchni

- ❑ Recykling nawierzchni jest powtórным użyciem materiałów odzyskanych ze starych nawierzchni po ich odpowiednim przetworzeniu.
- ❑ Recykling nawierzchni jest korzystny ze względów:
  - ❑ ekonomicznych
  - ❑ ekologicznych

# Cykl życia nawierzchni

Cykl życia nawierzchni → Recykling nawierzchni



- ❑ Różnicowanie dostępnych technologii pozwala szeroko wykorzystywać materiały pochodzące z recyklingu nawierzchni.









- ❑ Projekt CZP/RID-I-06/1/NCBR/2016 – „Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu” – realizacja 2016 - 2018.
- ❑ Lider Projektu - IBDiM.
- ❑ Politechnika Gdańska – uczestnictwo w dwóch zadaniach:
  - ❑ Zadanie 2 – „Recykling na gorąco”
  - ❑ Zadanie 4 – „Recykling na zimno”.

# Zadanie 2 – Wytyczne i zalecenia

Wytyczne i zalecenia opracowane w ramach Zadania 2 „Recykling na gorąco”

1. Wytyczne pozyskania i oceny przydatności destruktu i granulatu asfaltowego do recyklingu na gorąco w otaczarkach
2. Zalecenia w zakresie produkcji mm-a granulatem asfaltowym w otaczarkach o działaniu cyklicznym
3. Wytyczne cząstkowe w zakresie wymagań i projektowania mm-a z granulatem asfaltowym produkowanych na gorąco



# Plan prezentacji

1. Potrzeba i ważność recyklingu nawierzchni
2. Główne uwarunkowania związane z recyklingiem MMA na gorąco w otaczarkach
3. Podsumowanie

# Recykling na gorąco w otaczarkach

Główne uwarunkowania to:

- ☐ Czynniki praktyczne
- ☐ Czynniki ekonomiczne
- ☐ Czynniki technologiczne
- ☐ Czynniki techniczne

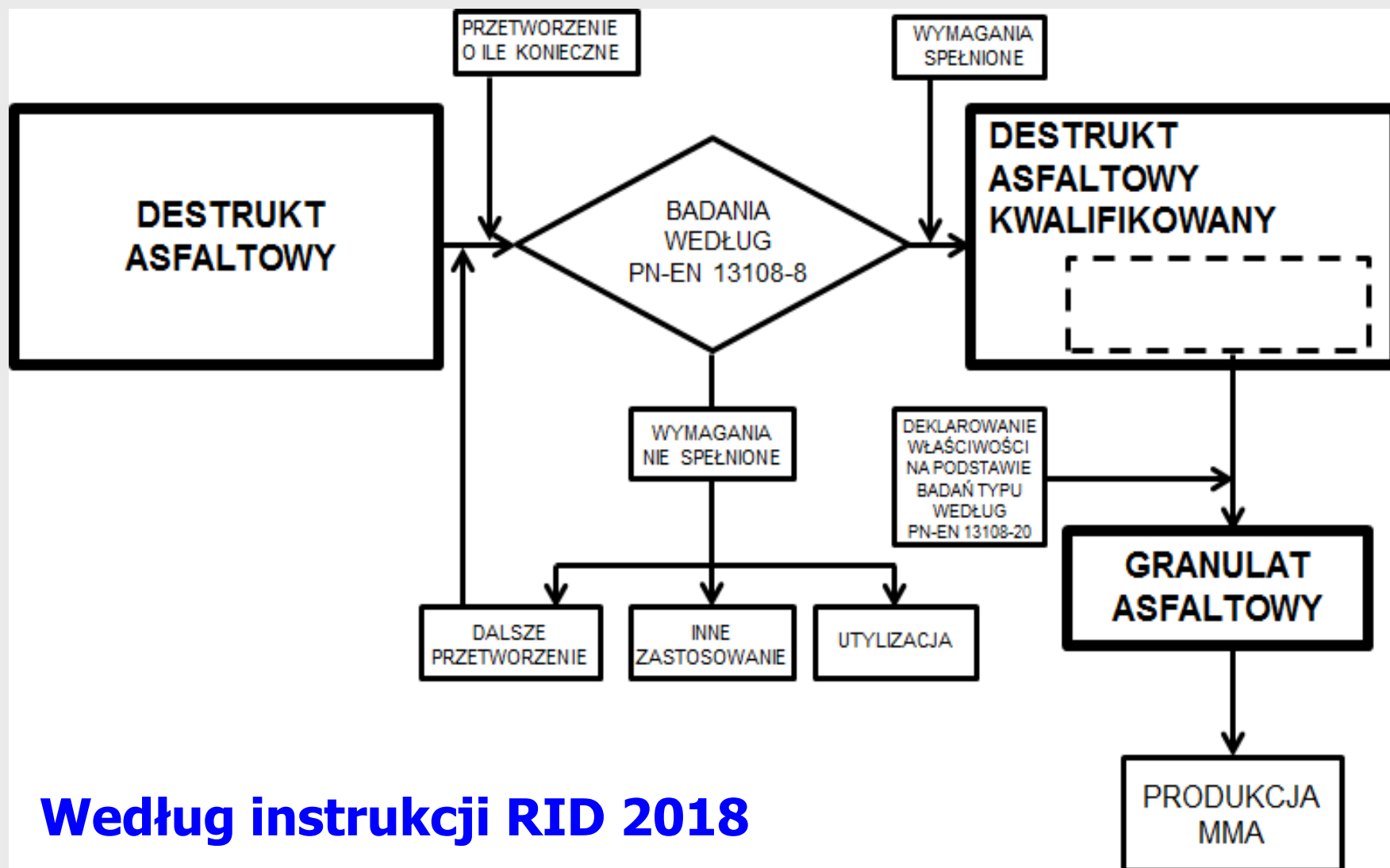
Czynniki techniczne i technologiczne są powodem ograniczeń formalnych.

Powodzenie → właściwa ocena:

- ❑ Jakości destruktu i granulatu asfaltowego
- ❑ Przydatności dostępnego granulatu asfaltowego w projektowanej MMA
- ❑ Dostępnej technologii – zapewnienie jednorodności wymieszania składników w MMA z granulem
- ❑ Właściwości MMA z granulem

Wzrost zawartości granulatu asfaltowego w MMA wymaga bardziej wnikliwej oceny.

# Ocena jakości destruktu i granulatu asfaltowego



**Według instrukcji RID 2018**

Potwierdzenie przydatności pozyskanego destrukt do recyklingu.

Według normy PN-EN 13108:8 „*Destrukt asfaltowy*” badania obejmują oznaczenie:

- ☐ Zawartości materiałów obcych,
- ☐ Maksymalnej wielkości kawałków materiału,
- ☐ Typu i zawartości lepiszcza,
- ☐ Uziarnienia kruszywa,
- ☐ Właściwości asfaltu.



# Granulat asfaltowy

Rozszerzenie oceny w stosunku do wymagań normy PN-EN 13108:8 o:

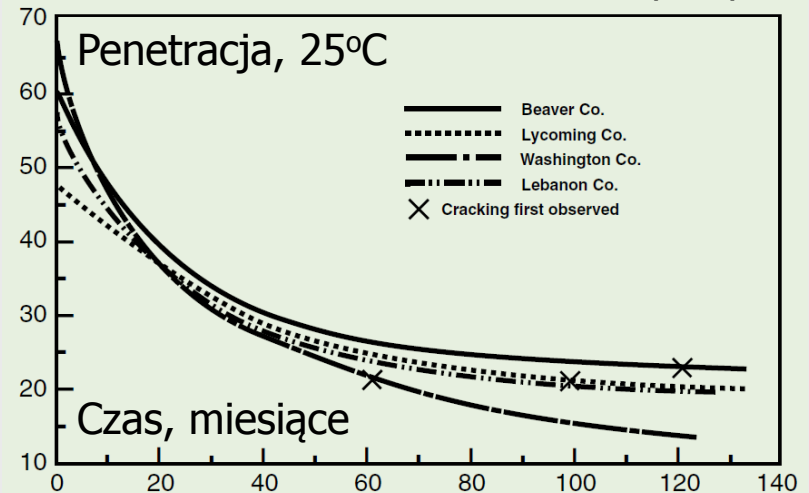
- ❑ Określenie rodzaju i właściwości kruszywa,
- ❑ Ocenę jednorodności granulatu,
- ❑ Przeprowadzenie Badań Typu, potwierdzających przydatność do konkretnej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Nie wymaga się powtórzenia badań z kwalifikacji destruktu wg PN-EN 13108:8 o ile nie uległ zmianie (np. frakcjonowanie).

# Stare i nowe lepiszcze

- ❑ Starzenie lepiszcza w nawierzchni
- ❑ Wymagane właściwości lepiszcza w nowej MMA
- ❑ Wybór nowego lepiszcza z uwzględnieniem wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR
- ❑ Środki recyklujące – odmłodzenie starego lepiszcza – zaawansowane starzenie, wysoki wskaźnik BR

Źródło: NAPA(2007)



# Wskaźnik BR

Zawartość granulatu asfaltowego w MMA jest określona przez wskaźnik zastąpienia lepiszcza BR

**Wskaźnik zastąpienia lepiszcza BR** – udział starego lepiszcza, zawartego w granulacie asfaltowym, w całości lepiszcza w mieszance mineralno-asfaltowej:

$$BR = (a \times b)/c$$

gdzie:

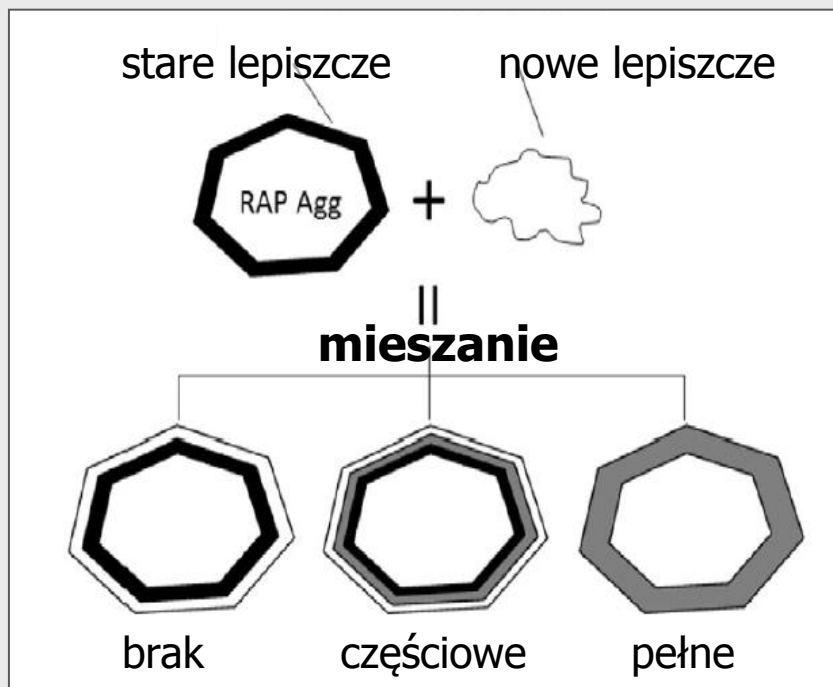
- BR – wskaźnik zastąpienia lepiszcza [% (m/m)],
- a – zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w granulacie asfaltowym [% (m/m)],
- b – udział granulatu asfaltowego w mm-a [% (m/m)],
- c – całkowita zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w mm-a [% (m/m)].

The diagram illustrates the two-step process of a neural network layer. On the left, the input layer is shown with a green curved arrow indicating a forward pass. On the right, the output layer is shown with a red curved arrow indicating a backward pass.

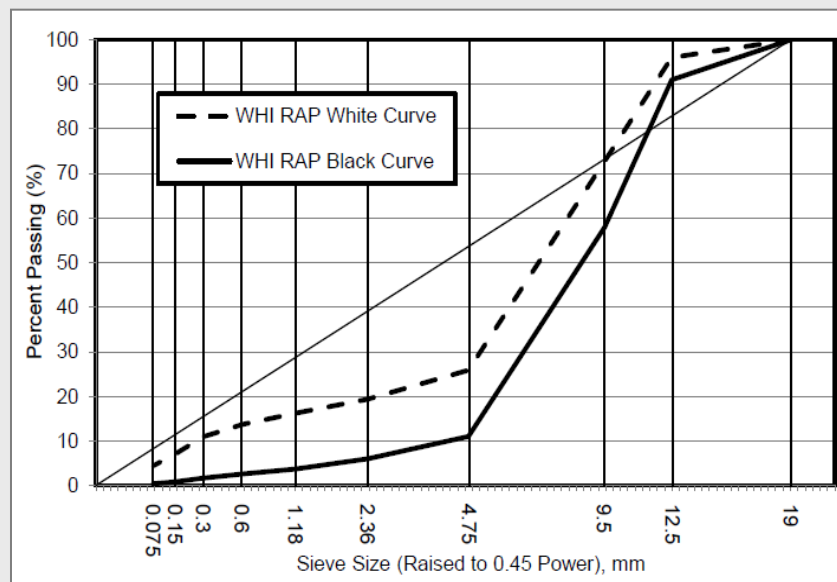
# Decydują głównie cechy kruszywa

# Uwarunkowania technologiczne

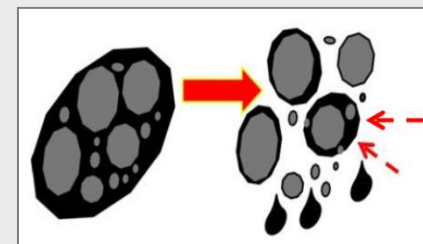
Możliwość uzyskania jednorodnej mieszaniny lepiszczy oraz mieszanki mineralnej.



Źródło: Zhao i wsp. (2016)



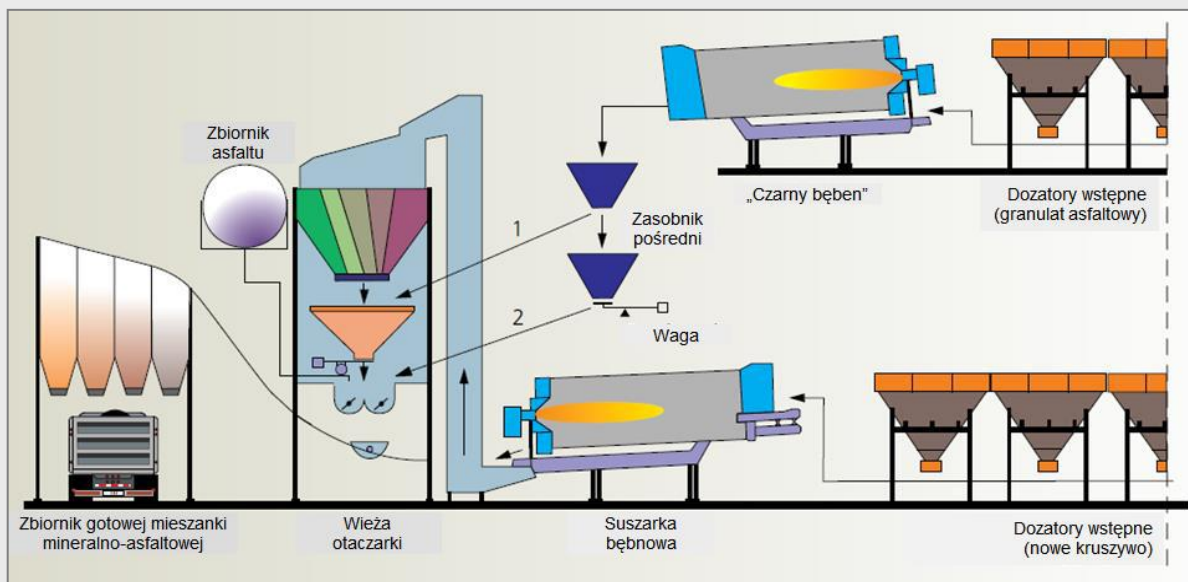
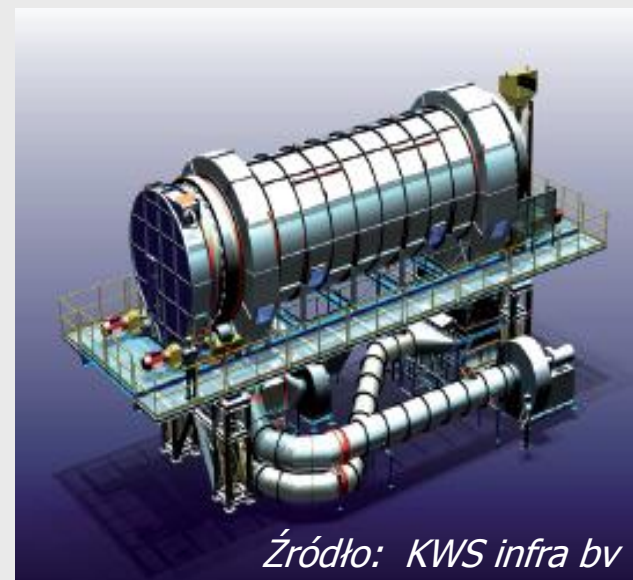
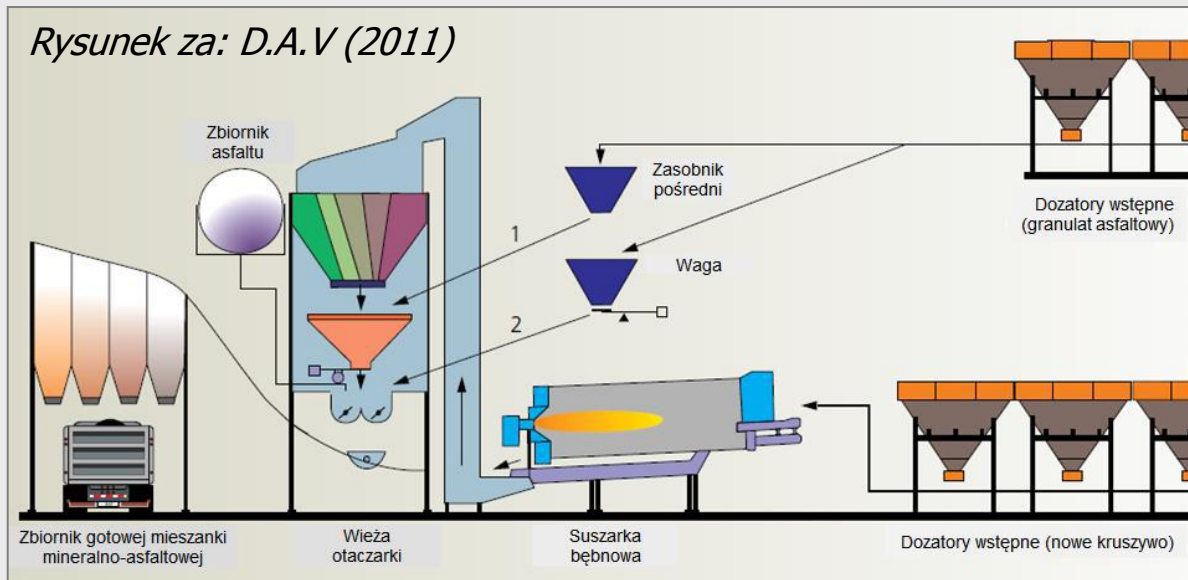
Źródło: Roque i wsp. (2015)





# Technologia produkcji MMA z granulatem asfaltowym

Rysunek za: D.A.V (2011)



1. Właściwości MMA z granulatem powinny być nie gorsze niż MMA z nowych materiałów
2. Ocena na podstawie następujących właściwości:
  - ☐ Moduł sztywności,
  - ☐ Odporność na deformacje trwałe,
  - ☐ Odporność na spękania termiczne,
  - ☐ Trwałość zmęczeniowa,
  - ☐ Odporność na działanie wody

1. Wpływ granulatu na właściwości MMA jest zróżnicowany
2. Zazwyczaj wzrost udziału granulatu (wskaźnika BR) powoduje:
  - ❑ Moduł sztywności - wzrost
  - ❑ Odporność na deformacje trwałe - poprawa
  - ❑ Odporność na spękania – pogorszenie
  - ❑ Trwałość zmęczeniowa – bez zmian lub pogorszenie
  - ❑ Odporność na działanie wody – bez zmian

- ❑ NOWE LEPISZCZE - istotny wpływ
- ❑ Stosowanie bardziej miękkiego lepiszcza przeciwdziała przesztywnieniu MMA wskutek dużej zawartości granulatu (starego lepiszcza)
- ❑ Stosowanie miękkiego lepiszcza wymaga dużej uwagi
- ❑ Stosowanie środków recyklujących oraz dodatków WMA wymaga dużej uwagi – efekt długoterminowy, homogenizacja.

## Stosowanie granulatu w betonach asfaltowych (AC i AC WMS):

Typ betonu asfaltowego	Dopuszczalna wartość wskaźnika zastąpienia lepiscza BR [%]	
	Na zimno	Na gorąco
AC P	20 (było 20)	40 (50 <sup>1)</sup> ) (było 30)
AC W	20 (było 20)	30 (40 <sup>1)</sup> ) (było 30)
AC S	0	20 <sup>1)</sup> 2) (było 0)
AC WMS	0	30 <sup>3)</sup> (było 0)

- 1) Na zasadzie indywidualnego dopuszczenia przez Zamawiającego po przeprowadzeniu badań dodatkowych.
- 2) Tylko w przypadku ruchu kategorii od KR1 do KR4
- 3) Pod warunkiem uwzględnienia czynników określonych w wytycznych p. 3.3 i 3.4.



# Plan prezentacji

1. Potrzeba i ważność recyklingu nawierzchni
2. Główne uwarunkowania związane z recyklingiem MMA na gorąco w otaczarkach
3. Podsumowanie

# Podsumowanie (1)

- ❑ Nawierzchnie można skutecznie remontować z zastosowaniem materiałów pochodzących z recyklingu.
- ❑ Dobrze wykonany recykling → nawierzchnia ma nie gorsze właściwości od wykonanej w całości z nowych materiałów.
- ❑ Materiały wcześniej wbudowane w nawierzchnię to obecnie cenny surowiec a nie odpad.

# Podsumowanie (2)

Wzrost zastosowania granulatu asfaltowego w MMA wymaga:

- ☐ Działań administracyjnych
- ☐ Długofalowej polityki
- ☐ Działań edukacyjnych
- ☐ Badań i doświadczenia

O sukcesie recyklingu na gorąco w otaczarkach decyduje:

- ☐ Kultura techniczna
- ☐ Zaufanie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą
- ☐ Wiedza techniczna Wykonawcy



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ