



Wytyczne i zalecenia dotyczące pozyskiwania granulatu asfaltowego i projektowania mieszanek na gorąco z jego zastosowaniem

Dokumenty powstałe w ramach projektu RID I/6

**Dr inż. Jacek Alenowicz
Dr inż. Bohdan Dołżycki**

Politechnika Gdańska

Poznań , 27 luty 2019

Projekt CZP/RID-I-06/1/NCBR/2016 – „Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu”

- Kierownik Projektu
prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski
- Czas: 01.02.2016 – 30.04.2018

Zadanie 2 – „Recykling na gorąco”

- Kierownik Zadania – dr inż. Wojciech Bańkowski
- Realizacja – IBDiM oraz Politechnika Gdańska

Zespoły realizujące badania

Politechnika Gdańska

dr inż. Piotr Jaskuła – Kierownik

dr inż. Jacek Alenowicz

dr inż. Bohdan Dołżycki

dr inż. Mariusz Jaczewski

dr inż. Łukasz Mejłun

dr inż. Marek Pszczoła

dr inż. Dawid Ryś

dr inż. Marcin Stienss

mgr inż. Cezary Szydłowski

Instytut Badawczy Dróg
i Mostów

dr inż. Wojciech Bańkowski – Kierownik

prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski

dr inż. Marcin Gajewski

mgr inż. Renata Horodecka

Krzysztof Mirski

mgr Paweł Skierczyński

oraz

zespół Zakładu Technologii Nawierzchni

Zadanie 2 - Prace

Zakres prac zrealizowanych w ramach Zadania 2 „Recykling na gorąco”

- Studia literatury (Politechnika Gdańska)
- Badania laboratoryjne (IBDiM i Politechnika Gdańska)
- Opracowanie wytycznych i zaleceń dotyczących recyklingu na gorąco (Politechnika Gdańska)

Zadanie 2 - Wytyczne

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

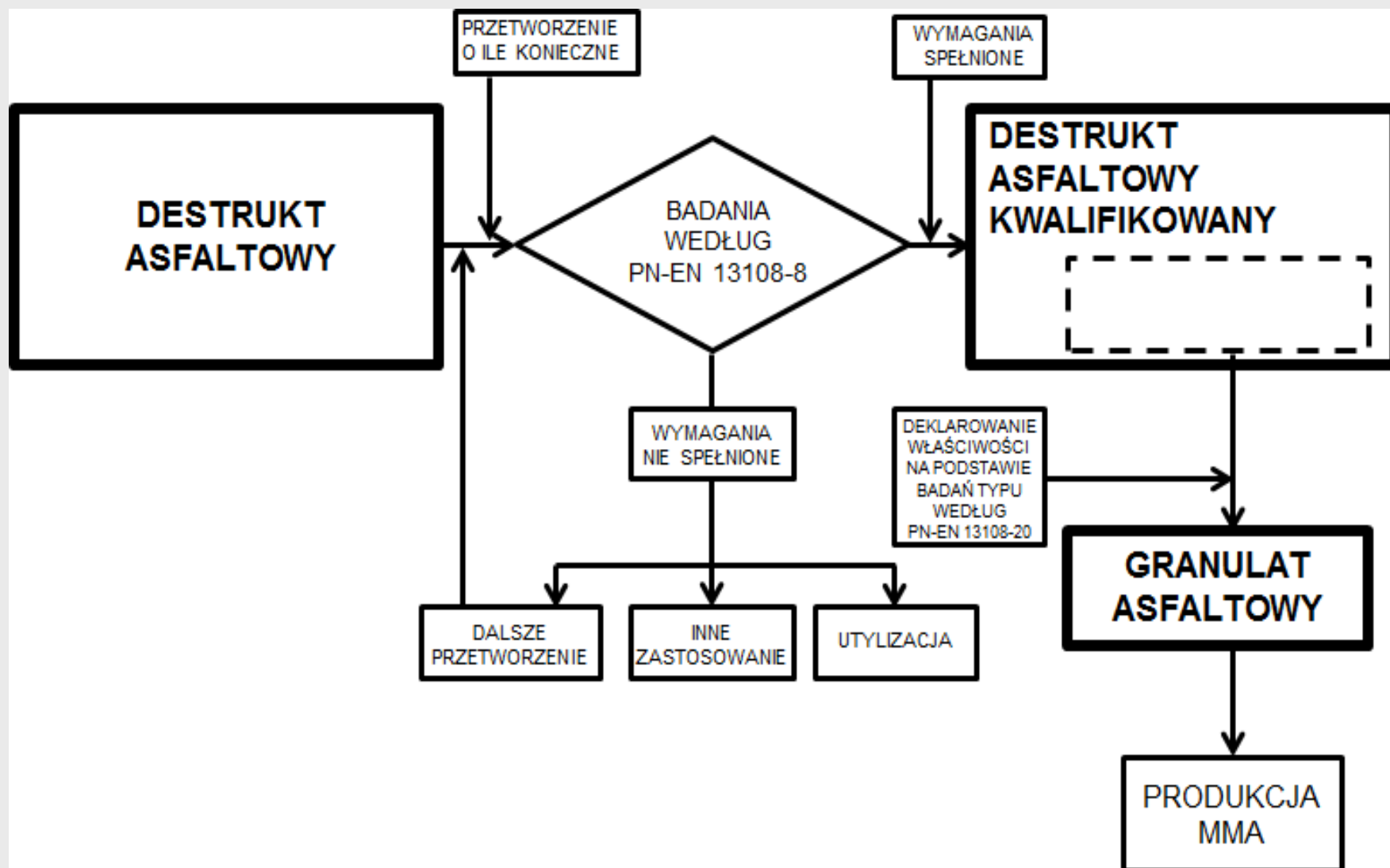
1. Wytyczne pozyskania i oceny przydatności destruktu i granulatu asfaltowego do recyklingu na gorąco w otaczarkach
 2. Zalecenia w zakresie produkcji mm-a granulatem asfaltowym w otaczarkach o działaniu cyklicznym
 3. Wytyczne cząstkowe w zakresie wymagań i projektowania mm-a z granulatem asfaltowym produkowanych na gorąco
- Opracowali: dr inż. Jacek Alenowicz, dr inż. Bohdan Dołżycki, dr inż. Piotr Jaskuła (Politechnika Gdańska)

Zadanie 2 – Wytyczne 1

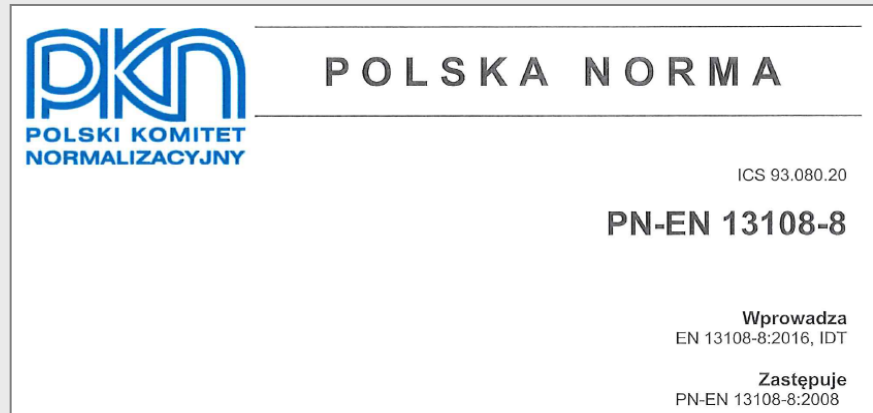
Wytyczne pozyskania i oceny przydatności destruktu i granulatu asfaltowego do recyklingu na gorąco w otaczarkach

- Definicje
- Sposoby pozyskiwania destruktu asfaltowego
- Zasady gromadzenia i zarządzania destruktem asfaltowym
- Destrukt pochodzący z frezowania warstw asfaltowych nawierzchni
- Granulowanie i frakcjonowanie
- Składowanie
- Badania i ocena destruktu asfaltowego kwalifikowanego oraz granulatu asfaltowego

Definicje



Zmiany w normie PN-EN 13108-8



Norma PN-EN 13108-8:2008 – 2 definicje

RECLAIMED ASPHALT	→	DESTRUKT ASFALTOWY
FEEDSTOCK OF RECLAIMED ASPHALT	→	GRANULAT ASFALTOWY

Norma PN-EN 13108-8:2016 – 3 definicje

TERMIN ANGIELSKI
SITE-WON ASPHALT
RECLAIMED ASPHALT
FEEDSTOCK OF RECLAIMED ASPHALT

Site-won asphalt

- Materiał przeznaczony do recyklingu, w postaci sfrezowanych warstw asfaltowych lub płyt zerwanych z nawierzchni asfaltowej lub mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej albo będącej nadwyżką produkcji.
- Uwaga 1 do definicji: Materiały te będą wymagały oceny i często przygotowania zanim będą przydatne do zastosowania jako składnik mieszanki mineralno-asfaltowej.

Reclaimed asphalt (RA) - *dotąd „Destrukt asfaltowy”*

- Przygotowany ***site-won asphalt***, przydatny i gotowy do zastosowania jako materiał składowy mieszanki mineralno-asfaltowej, **po przeprowadzeniu badań, oceny i klasyfikacji** zgodnie z normą *EN 13108-8*.
- Uwaga 1 do definicji: Przygotowanie może obejmować jedną lub więcej z następujących czynności: frezowanie, kruszenie, przesiewanie (frakcjonowanie), mieszanie (itd.)

Feedstock of reclaimed asphalt – *dotąd* *„Granulat asfaltowy”*

- **Pewna ilość** *”reclaimed asphalt”* o sklasyfikowanych/deklarowanych właściwościach, przydatnego i gotowego do zastosowania jako materiał składowy w produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

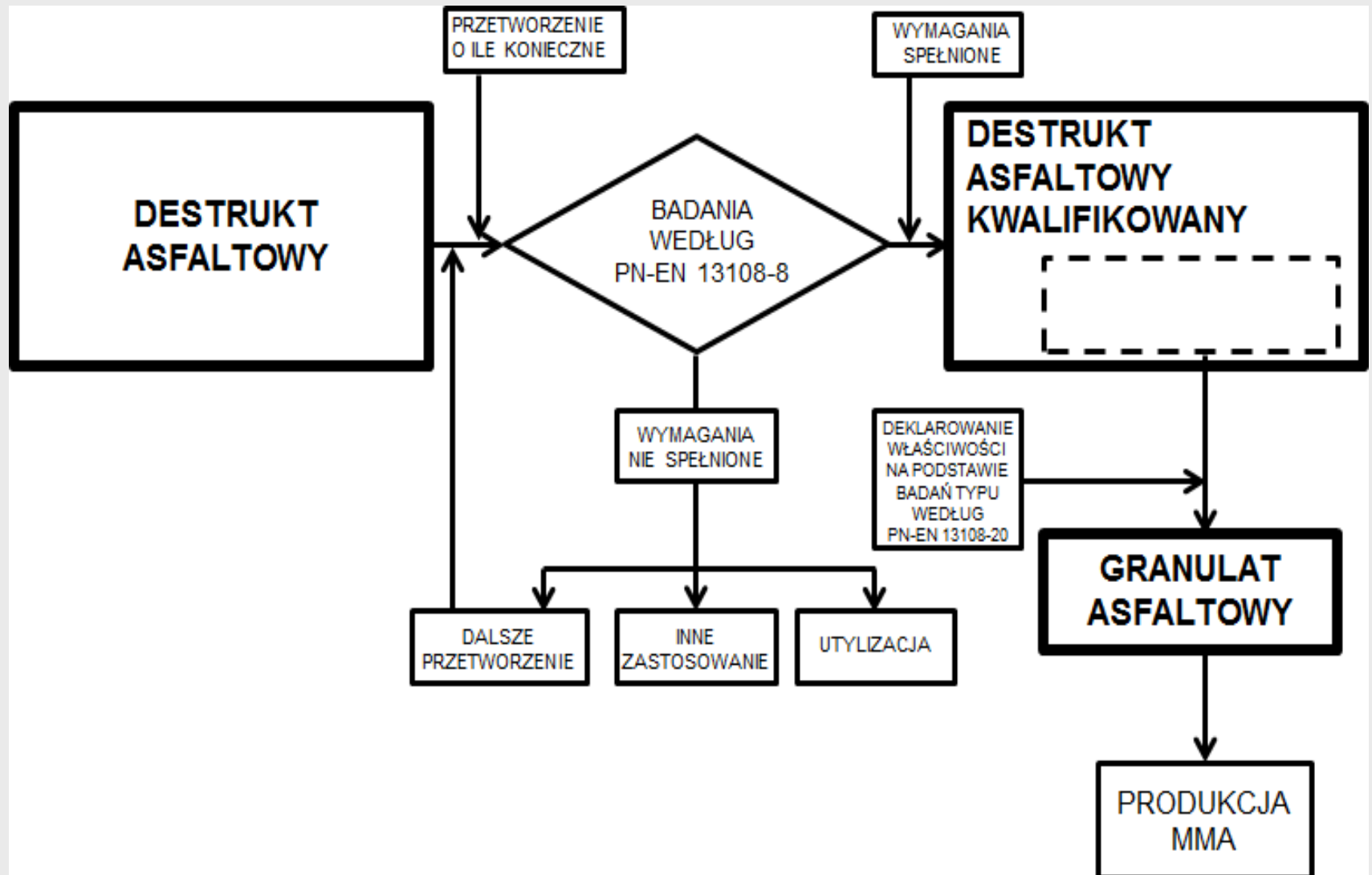
Uwaga 2 do definicji: Kiedy właściwości RA zmienią się w takim stopniu, że RA jako materiał składowy nie jest zgodny z RA udokumentowanym w Badaniu Typu, EN 13108-20, wymagane jest nowe Badanie Typu

Norma PN-EN 13108-8:2016 – 3 definicje

Terminy po polsku przyjęte w RID

TERMIN ANGIELSKI	DEFINICJA	TERMIN PO POLSKU
SITE-WON ASPHALT	STARA DEFINICJA RA (ze zmianami)	DESTRUKT ASFALTOWY
RECLAIMED ASPHALT	NOWA DEFINICJA	DESTRUKT ASFALTOWY KWALIFIKOWANY
FEEDSTOCK OF RECLAIMED ASPHALT	ZMIENIONA	GRANULAT ASFALTOWY

Destrukt - granulaty



Omówiono sposoby pozyskania destrukt:

- Frezowanie na zimno – podstawowy sposób; rozszerzona informacja w rozdziale 5,
- Rozbiórka w sposób tradycyjny,
- Nadmiar produkcji lub materiał odrzucony



Podano czynniki wpływające na zasady gromadzenia i zarządzanie destruktem asfaltowym:

- Sposób pozyskania,
- Ilość pozyskana jednorazowo i w roku,
- Właściwości destruktu,
- Przewidywana ilość w mm-a,
- Dostępna powierzchnia składowania.

Destrukt pochodzący z frezowania.

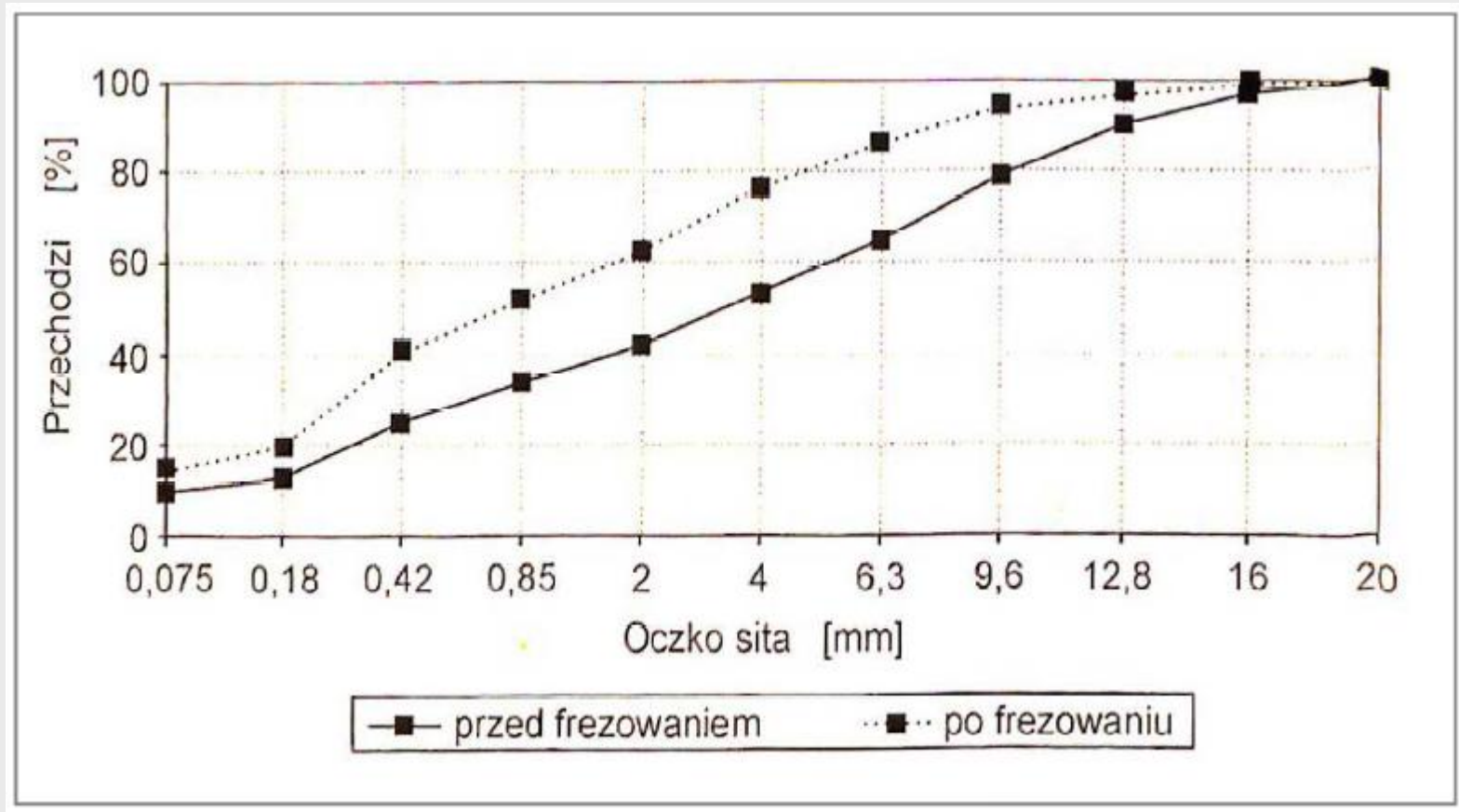
Omówiono:

- Czynniki wpływające na rozdrobnienie destruktów i kruszywa,
- Frezowanie selektywne czy frezowanie łączne,
- Zasady postępowania z destruktem pozyskanym w wyniku frezowania
- Potrzebę ewentualnego przetworzenia.

Zaleca się przygotowanie planu frezowania.

Frezowanie - rozdrobnienie

Zawartość frakcji drobnych wzrasta w czasie frezowania warstwy



Granulowanie i frakcjonowanie.

Granulowanie:

- Rozbiórka w sposób tradycyjny,
- Nadmiar produkcji lub materiał odrzucony,
- Zbyt duże kawałki z frezowania (max. 20-30 mm dozowanie „na zimno”, 40-50 mm dozowanie „na gorąco”),
- Minimalny konieczny zakres – wzrost zawartości drobnych frakcji.

Granulowanie i frakcjonowanie.

Frakcjonowanie - przyczyny:

- Konieczność odsiania zbyt dużych kawałków,
- Konieczność odsiania zbyt drobnych frakcji, powodujących ograniczenie ilości możliwej do użycia w mm-a,
- Wyodrębnienie frakcji w związku z projektowaniem mm-a o dużej ilości granulatu

Źródło: NAPA, 2015



Przykładowe zawartości asfaltu i kruszywa we frakcjach granulatu asfaltowego (Molenaar i wsp., 2014)

Frakcja granulatu [mm]	0-2	2-5	5-8	8-11	11-16	16-22
Udział w całkowitej masie kruszywa [%]	22	21	15	18	16	8
Udział w całkowitej masie asfaltu [%]	33	25	11	13	13	5

Składowanie:

- Formowanie hałd,
- Jednorodność hałdy,
- Zapobieganie segregacji,
- Przygotowanie podłoża,
- Wilgotność.

Badanie i ocena destruktu kwalifikowanego i granulatu asfaltowego:

- Liczba i sposób pobrania próbek,
- Kwalifikacja destruktu asfaltowego – zakres badań wymagany według normy PN-EN 13108:8,
- Destrukt asfaltowy kwalifikowany → granulaty asfaltowy.

Według normy PN-EN 13108:8 badania obejmują oznaczenie:

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

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

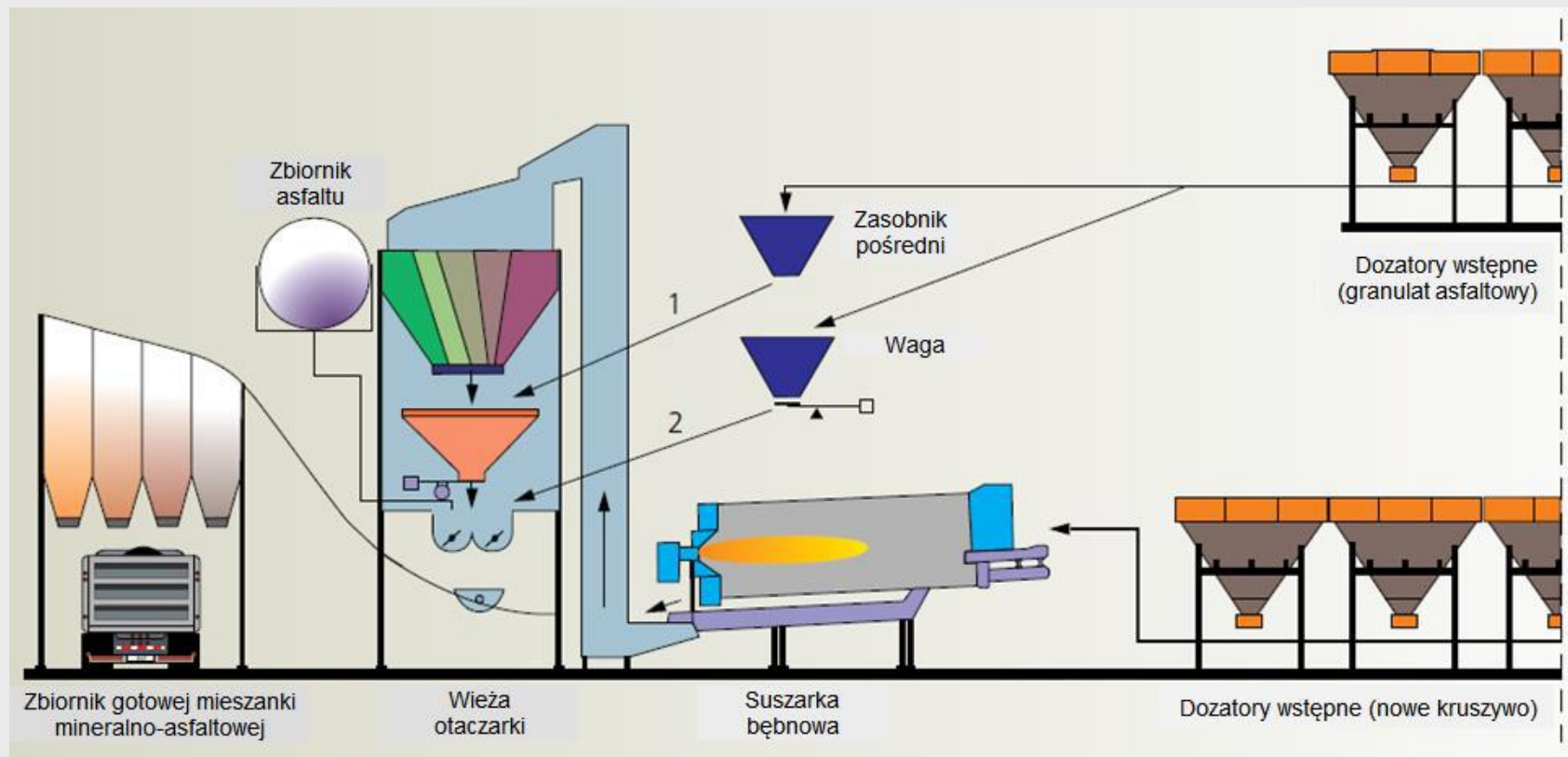
- Określenie rodzaju i właściwości kruszywa,
- Ocenę jednorodności granulatu,
- Przeprowadzenie Badań Typu, potwierdzających przydatność do mieszanki mineralno-asfaltowej.

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

Zalecenia w zakresie produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z granulatem asfaltowym w otaczarkach o działaniu cyklicznym

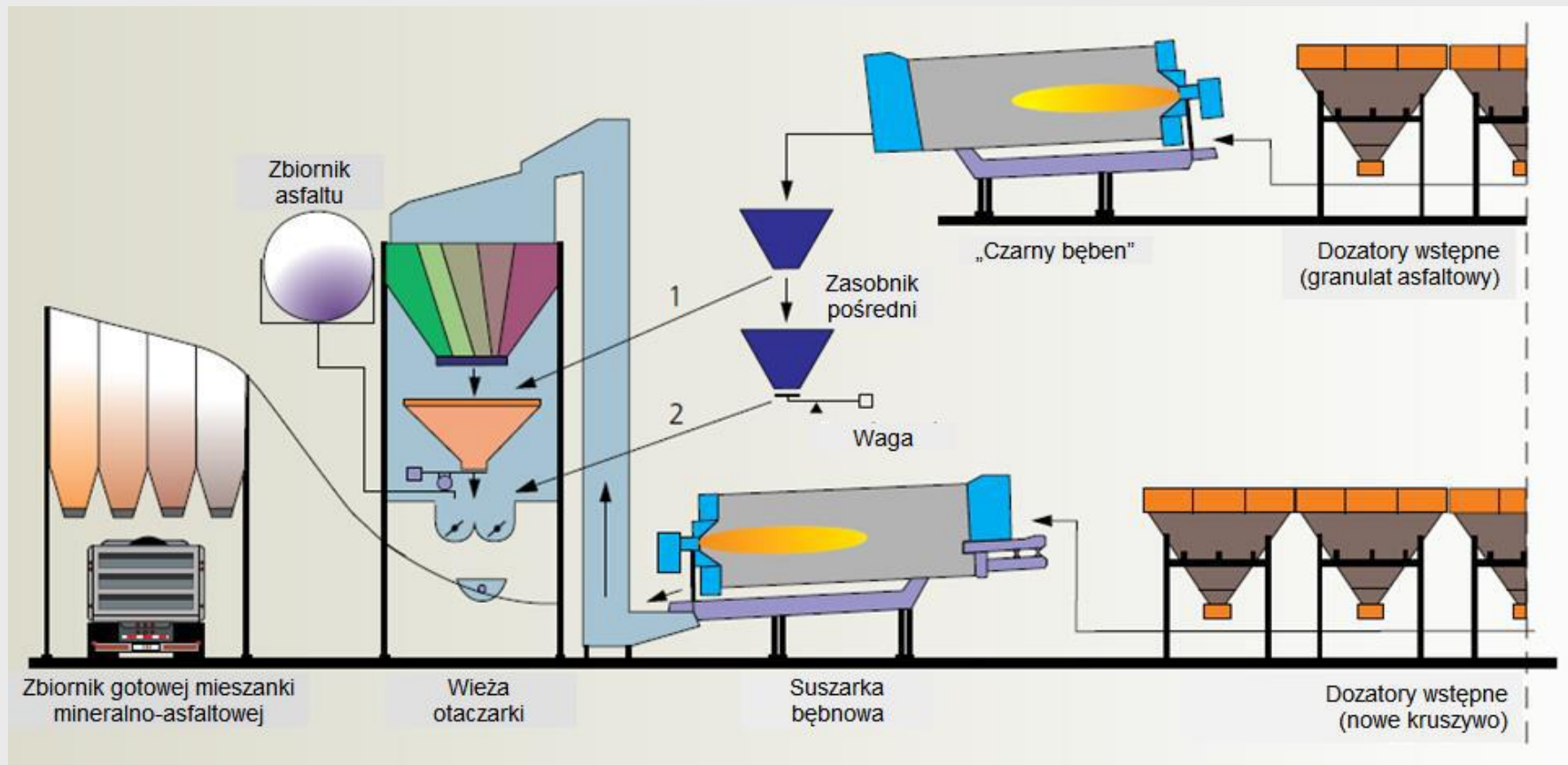
- Definicje
- Sposoby dozowania granulatu asfaltowego w otaczarkach o mieszaniu cyklicznym
- Metoda dozowania granulatu na zimno
- Metoda dozowania granulatu na gorąco
- Jednorodność i wymagania dla mieszanek mineralno-asfaltowych z granulatem

Metoda dozowania granulatu asfaltowego na zimno



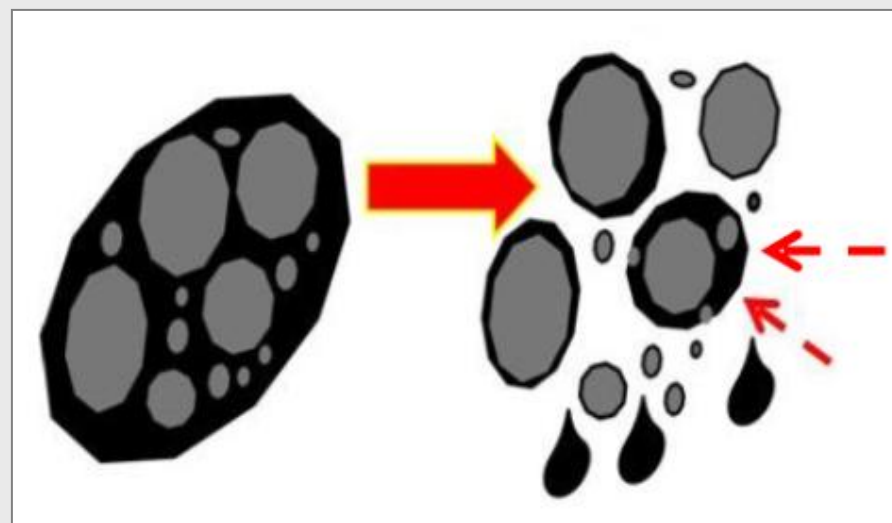
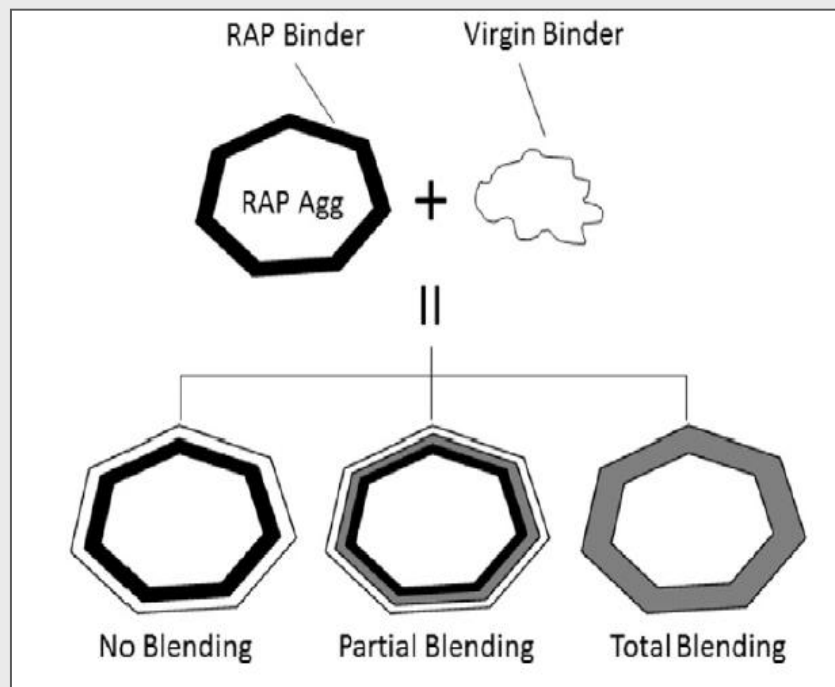
Zalecenia produkcji mm-a

Metoda dozowania granulatu asfaltowego na gorąco



Zalecenia produkcji mm-a

Możliwość uzyskania jednorodnej mieszaniny lepiszczy oraz mieszanki mineralnej.



Źródło: Roque i wsp. (2015)

Źródło: Zhao i wsp. (2016)

Wytyczne cząstkowe w zakresie wymagań i projektowania mieszanek mm-a produkowanych na gorąco:

- Definicje.
- Zakres stosowania granulatu asfaltowego w mm-a produkowanych na gorąco.
- Zasady oraz zakres badań i oceny granulatu asfaltowego do projektowania składu mm-a z zawartością granulatu.
- Ogólne zasady projektowania składu mm-a z zawartością granulatu asfaltowego.
- Ocena właściwości mm-a z zawartością granulatu asfaltowego.

Zadanie 2 – Wytyczne 3

Zawartość granulatu asfaltowego w mm-a 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-aj [% (m/m)].

Zadanie 2 – Wytyczne 3

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 ¹⁾) (było 20)
AC W	20 (było 20)	30 (40 ¹⁾) (było 20)
AC S	0	20 ¹⁾ 2) (było 0)
AC WMS	0	30 ³⁾ (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.

Zadanie 2 – Wytyczne 3

Stosowanie granulatu w mieszankach SMA:

- Stosowanie granulatu asfaltowego w mieszankach SMA może nastąpić na zasadzie indywidualnego dopuszczenia.
- W mieszankach SMA dopuszcza się zastosowanie jedynie granulatu pochodzącego z warstw wykonanych z mieszanki SMA.
- Wymaga się, aby w przypadku mieszanek SMA, w których wartość wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR wynosi ponad 10%, dozowanie granulatu asfaltowego odbywało się metodą na gorąco.

Stosowanie granulatu z asfaltem modyfikowanym:

- Zastosowanie granulatu asfaltowego może nastąpić na zasadzie indywidualnego dopuszczenia.
- W mm-a z asfaltem modyfikowanym dopuszcza się zastosowanie granulatu asfaltowego zawierającego asfalt modyfikowany, po ocenie nawrotu sprężystego połączonych lepiszczy. Minimalna wartość nawrotu sprężystego wynosi 50%.
- Należy wziąć pod uwagę możliwość wystąpienia trudności w wymieszaniu starego i nowego asfaltu, w procesie produkcji mm-a.

Badania materiałów:

- Właściwości lepiszcza oraz kruszywa, które powstaną z połączenia starych i nowych składników, muszą spełniać wymagania stawiane tym materiałom, ze względu na typ i przeznaczenie nowej mm-a.
- Zakres badań zależy od przewidywanej zawartości granulatu asfaltowego w projektowanej mm-a oraz dostępnej informacji, dotyczącej pochodzenia granulatu.

Badania kruszyw:

- Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego na podstawie wcześniejszego zastosowania.
- W przypadku braku możliwości zadeklarowania jakości kruszywa lub wątpliwości co do właściwości fizycznych lub mechanicznych należy przeprowadzić badania kruszywa w koniecznym zakresie.

Badania lepiszcza:

- Zakres badań zależy od wartości wskaźnika BR, przyjętej do projektowania składu mm-a. W wytycznych przyjęto dwa zakresy wartości wskaźnika BR:
 - Do 15%,
 - Ponad 15%.
- Należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia lepiszcza wyekstrahowanego z granulatu i sprawdzić czy są spełnione minimalne wymagania, to znaczy czy granulatowi asfaltowemu można przypisać kategorię S70 ze względu na temperaturę mięknięcia oraz kategorię P15 ze względu na penetrację.

Zadanie 2 – Wytyczne 3

Badania lepiszcza:

- Jeżeli wskaźnik BR wynosi do 15% to jako nowe lepiszcze należy zastosować takie lepiszcze, jakie byłyby użyte w przypadku mieszanki mineralno-asfaltowej bez granulatu asfaltowego.
- Jeżeli wskaźnik BR wynosi ponad 15% to należy dobrać tak rodzaj nowego lepiszcza aby wynikowe lepiszcze odpowiadało typowi i przeznaczeniu nowej mma.
- Penetrację i temperaturę mięknięcia mieszaniny lepiszczy należy określić zgodnie z zasadami podanymi w wytycznych w celu potwierdzenia rodzaju nowego lepiszcza.

Zadanie 2 – Wytyczne 3

Badania lepiszcza:

- W uzasadnionych przypadkach może być konieczne sprawdzenie właściwości mieszaniny starego i nowego lepiszcza w szerszym zakresie.
- Dotyczy to w szczególności sytuacji gdy:
 - Stare i nowe lepiszcze różnią się istotnie pod względem rodzaju i właściwości.
 - Kiedy przewidziano zastosowanie środków recyklujących.
 - Gdy założony wskaźnik zastąpienia lepiszcza wynosi 30% lub więcej.

Zadanie 2 – Wytyczne 3

Ocena właściwości mm-a:

- Uziarnienie mm-a z zawartością granulatu asfaltowego należy projektować na ogólnych zasadach, przyjmując udział kruszywa zawartego w granulacie, wynikający z przyjętej wartości wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR.
- Uziarnienie mm musi spełniać wymagania w zakresie uziarnienia w odniesieniu do projektowanej mm-a.
- Mieszanki mineralno-asfaltowe zawierające granulát asfaltowy muszą mieć parametry odpowiadające ich rodzajowi oraz przeznaczeniu, zgodnie ze stosowanymi wymaganiami.

Zadanie 2 – Wytyczne 3

Ocena właściwości mm-a dla ruchu KR1-KR2:

Rodzaj badań	AC	SMA
Badania podstawowe		
Zawartość wolnych przestrzeni	TAK	TAK
Zawartość wolnych przestrzeni wypełnionych asfaltem	TAK	-
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	TAK	-
Odporność na działanie wody,	TAK	TAK
Badania dodatkowe wymagane w sytuacjach określonych w punkcie 3		
Ocena podstawowych właściwości asfaltu odzyskanego z mieszanki mineralno-asfaltowej: badanie penetracji oraz badanie temperatury mięknięcia PiK	TAK	TAK

Zadanie 2 – Wytyczne 3

Ocena właściwości mm-a dla ruchu KR3-KR7:

Rodzaj badań	AC WMS	AC, SMA
Badania podstawowe		
Zawartość wolnych przestrzeni	TAK	TAK
Odporność na deformacje trwałe	TAK	TAK
Odporność na działanie wody	TAK	TAK
Sztywność	TAK	-
Odporność na zmęczenie	TAK	-
Badania dodatkowe wymagane w sytuacjach określonych w punkcie 3		
Odporność na spękania niskotemperaturowe	TAK	TAK
Propagacja pęknięcia w badaniu zginania próbki półwalcowej,	TAK	TAK

Zadanie 2 – Podsumowanie

1. **W ramach RID powstały następujące dokumenty:**
 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**

Wymienione dokument należy rozpatrywać łącznie.

2. **Dzięki tym dokumentom stosowanie mieszanek mm-a z granulatem asfaltowym powinno być łatwiejsze i bardziej racjonalne.**

Zadanie 2 – Podsumowanie

Należy zwrócić uwagę, że:

- W procesie recyklingu na gorąco to na **Wykonawcy** robót spoczywa obowiązek wyboru metody pozyskiwania destruktu asfaltowego oraz sposobu składowania pozyskanego destruktu, zakresu jego ewentualnego przetworzenia oraz przygotowania granulatu asfaltowego.
- Przyjęta metoda przygotowania granulatu asfaltowego do produkcji mm-a musi zapewniać uzyskanie wymaganych właściwości mm-a oraz spełnienie wymagań specyfikacji technicznej. Decyzję podejmuje **Wykonawca**, biorąc pod uwagę wymagania techniczne oraz aspekt ekonomiczny.



DZIĘKUJMY ZA UWAGĘ