



Asfalty do mieszanek mineralno-asfaltowych z materiałami z recyklingu

IX WARMIŃSKO-MAZURSKIE FORUM DROGOWE
Nowoczesna i bezpieczna infrastruktura drogowa
Stare Sady, 17-19 września 2023

dr inż. Krzysztof Błażejowski
Biuro Badań, Rozwoju i Innowacji ORLEN Asphalt

01 **Wprowadzenie**

02 **Nowe lepiszcza asfaltowe do recyklingu**

03 **Wybrane właściwości asfaltów ORBITON PMB RC**

04 **Wybrane właściwości mma z ORBITON PMB RC**

05 **Wybrane właściwości mma z ORBITON PMB RC**

Podsumowanie

Przez ostatnie 100 lat budujemy drogi w podobny sposób, z materiałów których właściwości znamy i potrafimy odpowiednio wykorzystać.

Co najmniej od 20 – 30 lat budujemy drogi bez wykorzystania lepiszczy powęglowych – są to głównie **asfalty ponaftowe**, w tym **asfalty modyfikowane polimerami**.

Kapitał zgromadzony w sieci drogowej jest dobrem narodowym, o które powinniśmy dbać i w możliwe najlepszy sposób wykorzystywać.

Drogi to również olbrzymie ilości surowców naturalnych. Tak więc, dbając o środowisko naturalne i zrównoważony rozwój, naszym obowiązkiem jest racjonalne korzystanie z zasobów.

Czy możemy tak budować, aby zmniejszyć zapotrzebowanie na ilość materiałów, co oznacza ograniczenie transportu, przetwarzania, czasochłonności budowy? A więc, taniej i z mniejszym oddziaływaniem na środowisko? Ale jednocześnie z dobrą trwałością?



Odpowiedzią jest **RECYKLING** nawierzchni drogowych.



ograniczenie wpływu
na środowisko



mniejszy
ślad węglowy

Materiał powstały w wyniku usunięcia zużytych warstw asfaltowych np. w wyniku frezowania to **destrukt asfaltowy** (*ang. reclaimed asphalt pavement – RAP*)

Destrukt asfaltowy przetworzony (przekruszony, przesiany) i przebadany to **granulat asfaltowy GRA** (*ang. reclaimed asphalt – RA*), który może i powinien być stosowany jako składnik nowych mieszanek mineralno-asfaltowych.

Przepisy* w Polsce dopuszczają wykorzystanie do ok. **50%**** granulatu asfaltowego w nowych warstwach asfaltowych. Maksymalna ilość użytego granulatu zależy od metody dozowania i warstwy do której użyta ma być mma z granulem:

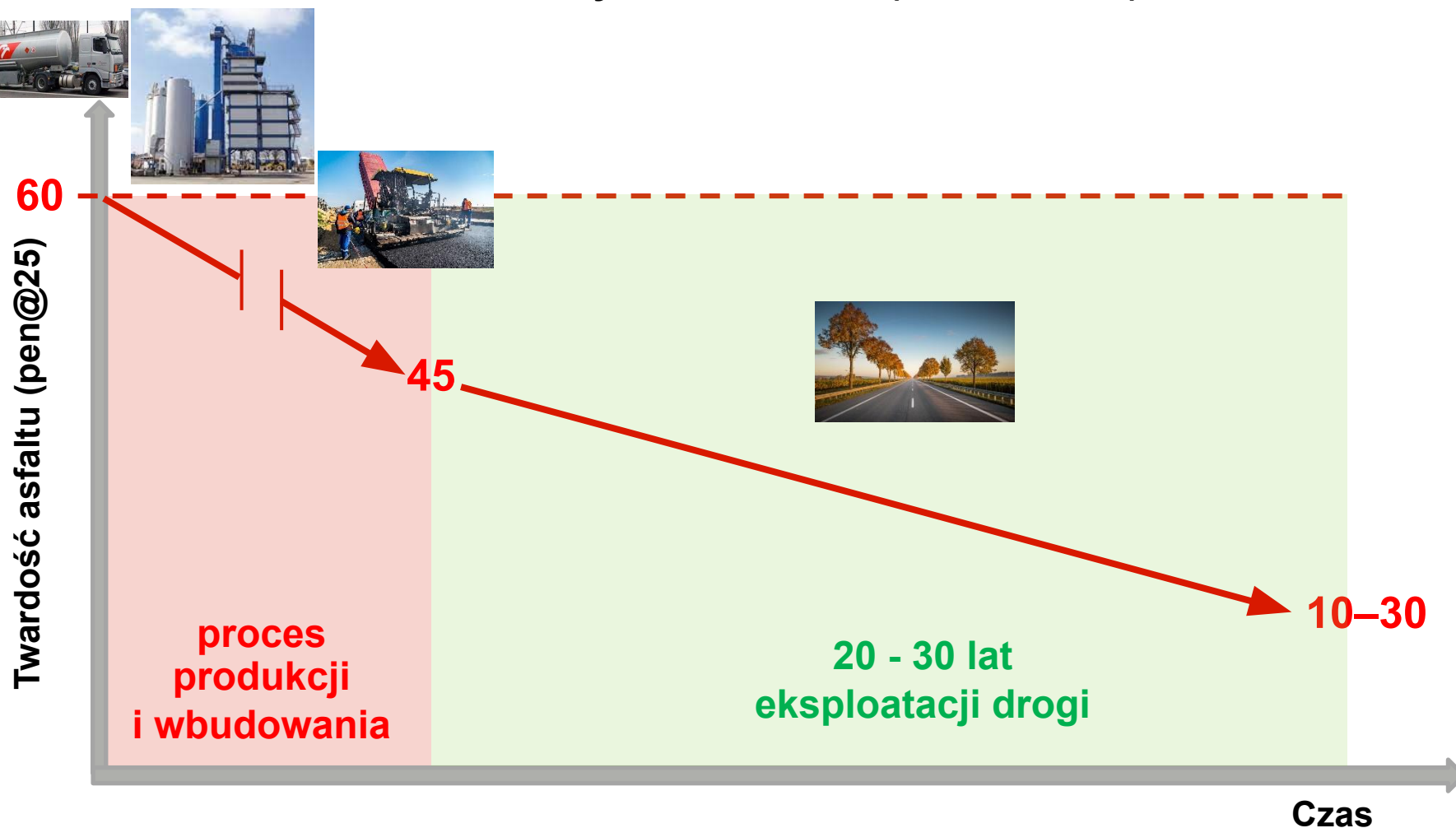
- przy metodzie dozowania granulatu na zimno: **do ok. 20%**** granulatu do warstwy podbudowy i wiążącej;
- przy metodzie dozowania granulatu na gorąco: **do ok. 50%**** granulatu do warstwy podbudowy, do ok. 40%** granulatu do warstwy wiążącej, do ok. 20%** granulatu do warstwy ścieralnej (AC).

* RID I/6 pt. „Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu” „Wytyczne cząstkowe w zakresie wymagań i projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych z granulem asfaltowym produkowanych na gorąco”

** ilość granulatu definiuje wskaźnik zastąpienia lepiszcza BR – udział starego lepiszcza, zawartego w granulacie asfaltowym, w całości lepiszcza w mieszance mineralno-asfaltowej.

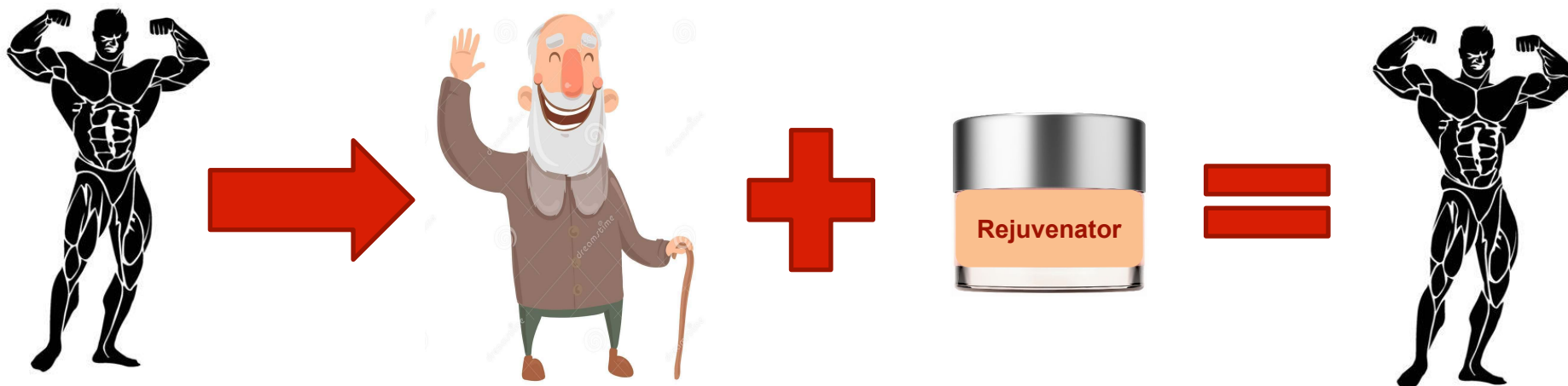
01 Cykl starzenia asfaltu w nawierzchni

Przykład starzenia (utwardzania) asfaltu 50/70



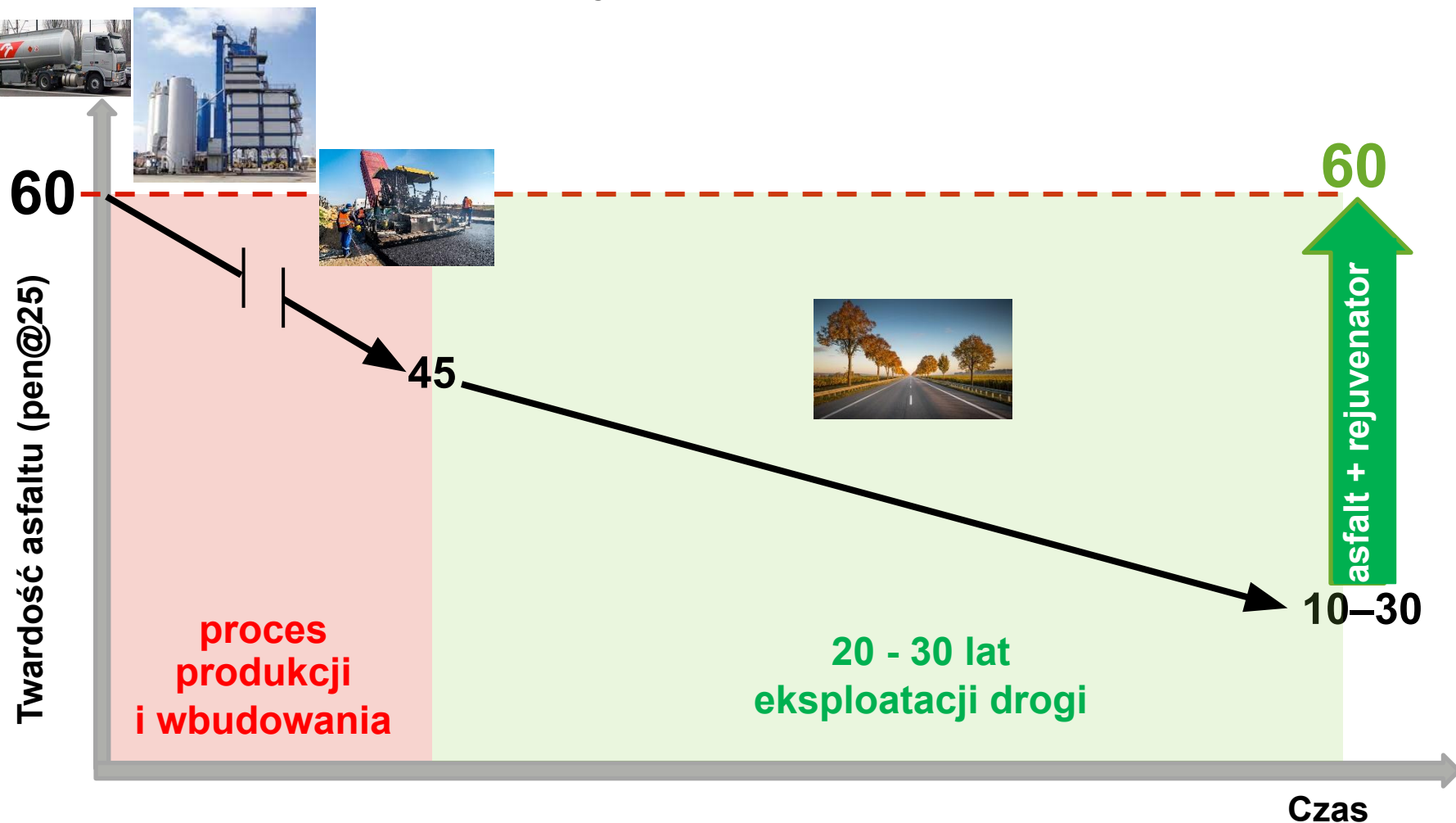
Co to jest rejuwenator?

To inaczej „odmładzacz”, czyli specjalny środek, który pozwala obniżyć lepkość i jednocześnie odtworzyć właściwości lepko-sprężyste zestarzonego lepiszcza asfaltowego.



01 Cykl starzenia asfaltu w nawierzchni

Przykład starzenia (utwardzania) asfaltu 50/70



Wielu zarządców dróg ma obawy, czy nowa nawierzchnia z dodatkiem dużej ilości granulatu spełni oczekiwania jakościowe.

Dla nich, mamy propozycję nowego podejścia do tego wyzwania:

Specjalne lepiszcza modyfikowane polimerami i rejuvenatorem, pozwalające zachować wysoką jakość warstw asfaltowych z dużą ilością granulatu w mieszance mineralno-asfaltowej.

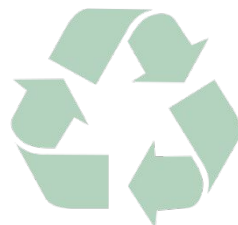
Produkcja mma
z granulatem



ORBITON
RC



PMB 25/55-60



Od 2024 r. dostępna będzie nowa grupa asfaltów modyfikowanych o właściwościach odświeżających lepiszcza asfaltowe przy produkcji mieszanek z GRA.

Lepiszczka asfaltowe:

ORBITON PMB RC 30 (do 20 - 30% GRA)

ORBITON PMB RC 50 (do 40 - 60% GRA)

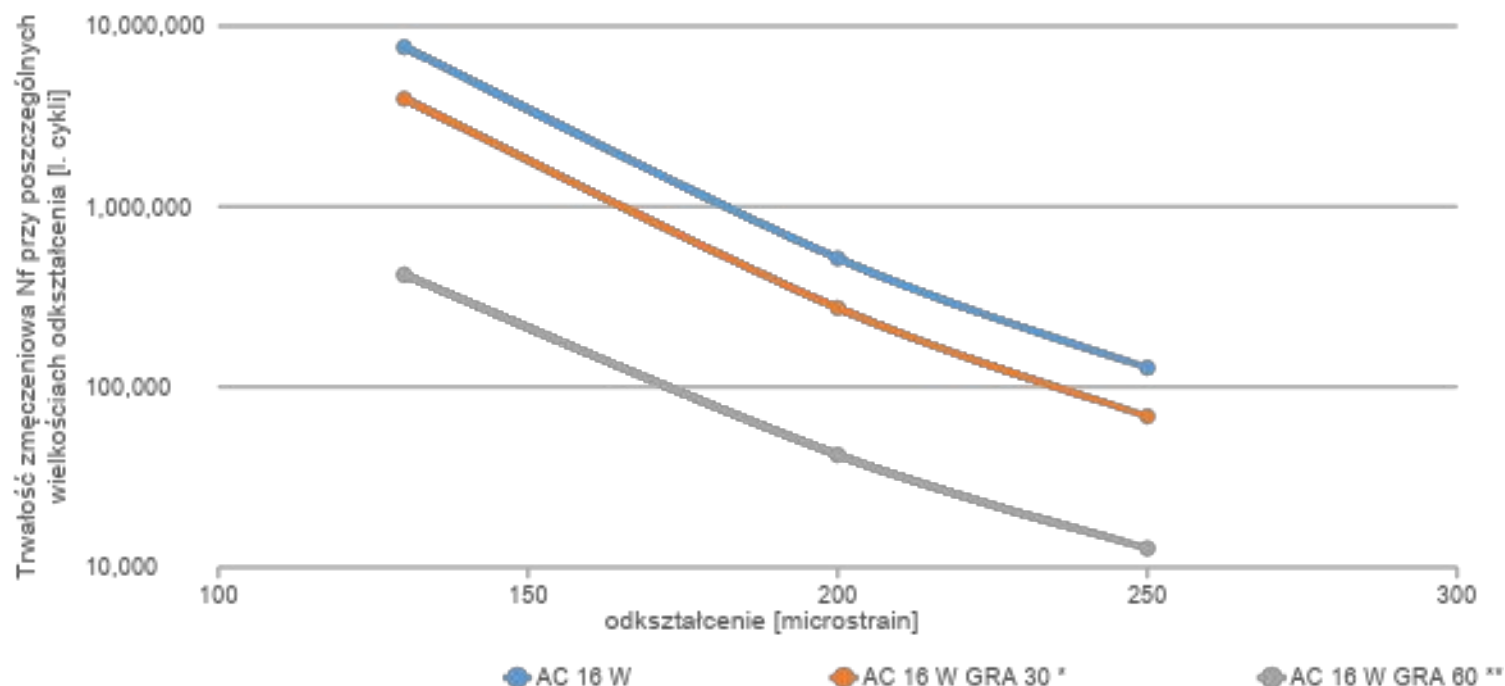


Nowe lepiszcza asfaltowe do recyklingu



02 Nowe materiały asfaltowe

Wielu inwestorów nie zezwala na stosowanie granulatu asfaltowego ze względu na obawy o pogorszenie parametrów wykonanych warstw.



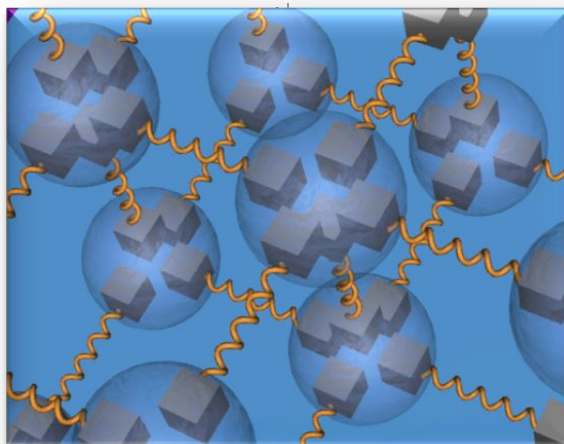
* - granulát dodawany w metodzie „na zimno”; wskaźnik zastąpienia lepiszcza BR wynosi 35%; mieszanie laboratoryjne

** - granulát dodawany w metodzie „na gorąco”; wskaźnik zastąpienia lepiszcza BR wynosi 70%; mieszanie laboratoryjne



Proponujemy zatem **stosowanie nowych lepiszczy o właściwościach odświeżających, modyfikowanych polimerami, które pozwolą osiągać odpowiednie parametry jakościowe i lepsze właściwości mechaniczne nawet przy zastosowaniu dużej ilości granulatu asfaltowego.**

Asfalty modyfikowane polimerami do recyklingu (PMB RC) zawierają **zwiększoną** ilość polimeru, oraz **specjalne dodatki odświeżające**, dzięki czemu po wymieszaniu z asfaltem z granulatu możliwe jest jego odświeżenie (przywrócenie pierwotnych właściwości), a także uzupełnienie ilości polimeru w mieszaninie nowego i recyklowanego asfaltu.





Zwyczajowo przyjęło się mówić o zastosowaniu ilości granulatu jako **stosunku masowym materiału pochodzącego z recyklingu do masy mma z nowych materiałów.**

Ale czy takie podejście jest właściwe?



Nie zawsze, ze względu na **różną zawartość lepiszcza** asfaltowego w **granulacie** asfaltowym i **projektowanej mma**, w której miałby on być wykorzystany.

Z tego względu wprowadzono pojęcie **wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR.**



Wskaźnik zastąpienia lepiszcza BR – udział starego lepiszcza, zawartego w granulacie asfaltowym, w całości lepiszcza w mieszance mineralno-asfaltowej, obliczany według następującego wzoru:

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

gdzie:

BR – wskaźnik zastąpienia lepiszcza (*ang. Binder Replacement*) [% (m/m)],
a – zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w granulacie asfaltowym [% (m/m)],
b – udział granulatu asfaltowego w mieszance mineralno-asfaltowej [% (m/m)],
c – całkowita zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w mieszance mineralno-asfaltowej [% (m/m)].



Na podstawie zapisów w wytycznych:

- 4.11. Jeżeli założona wartość wskaźnika BR wynosi ponad 15% wówczas 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, a ponadto należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia mieszanki lepiszczy zgodnie z zasadami określonymi w punktach 5.4 i 5.5 w celu potwierdzenia rodzaju nowego lepiszcza.



Przyjęto, że uzyskane finalne lepiszcze asfaltowe, będzie równoważne PMB 25/55-60 do warstw podbudowy i wiążącej.

Produkcja mma,
dozowanie 20-30% (BR)
granulatu (BR) na zimno



ORBITON
RC30



PMB 25/55-60

Produkcja mma,
dozowanie 40-50%
granulatu (BR) na gorąco

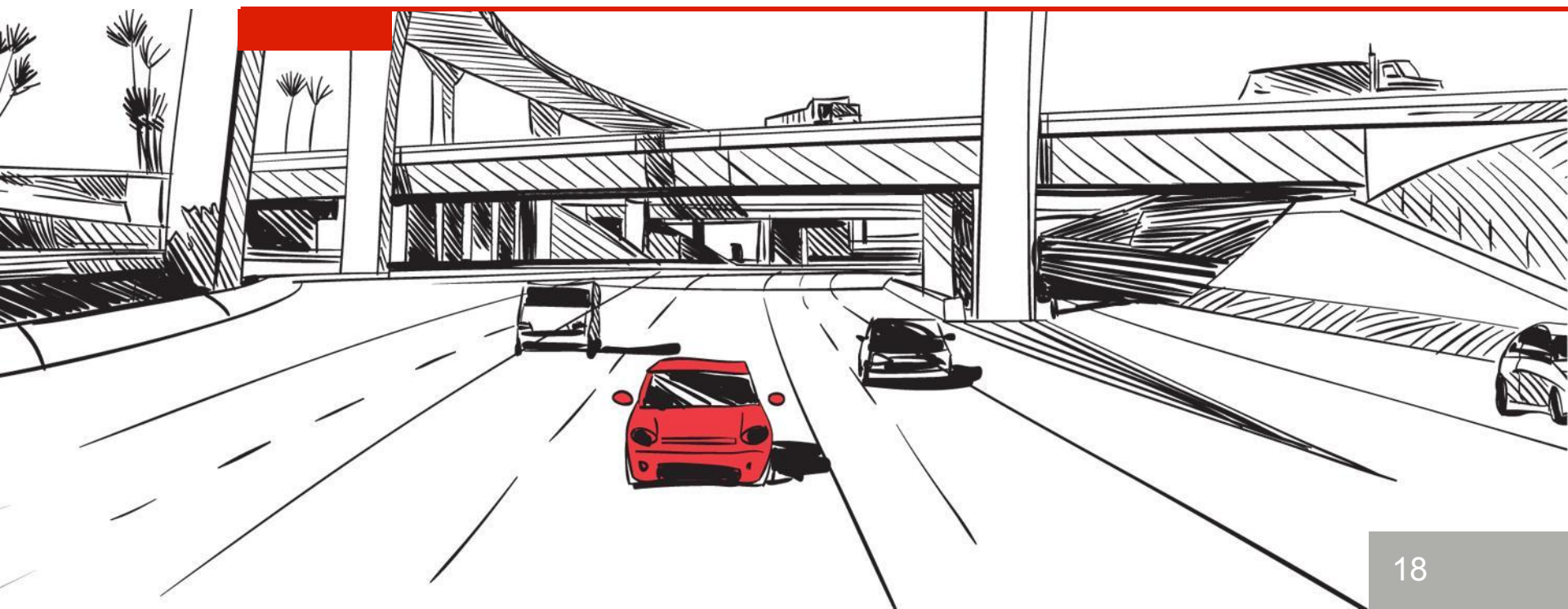


ORBITON
RC50



PMB 25/55-60

Wybrane właściwości asfaltów ORBITON PMB RC

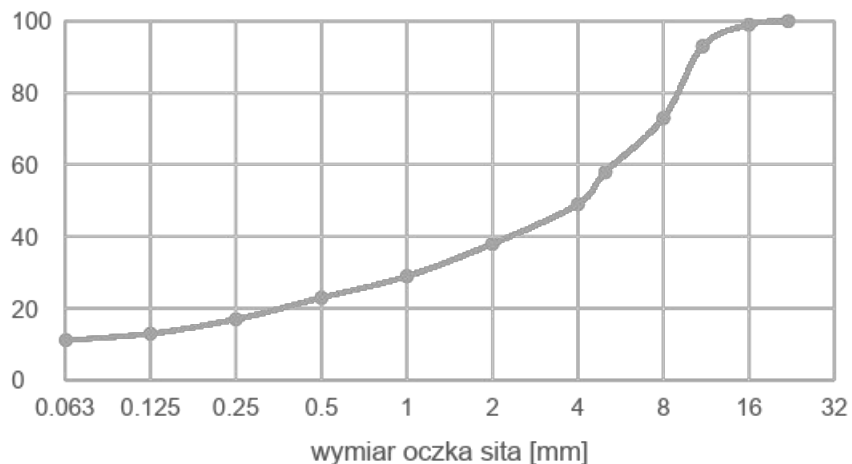




Granulat asfaltowy właściwości wg PN-EN 13108-8:

- Uziarnienie U11,
- zawartość asfaltu rozpuszczalnego 5,0%,
 - Penetracja asfaltu: 20 *0,1 mm
 - Temperatura mięknięcia PiK: 62,4°C
 - Nawrót sprężysty: 31,5%
- brak zanieczyszczeń obcych grupy 1 i 2.

Uziarnienie granulatu



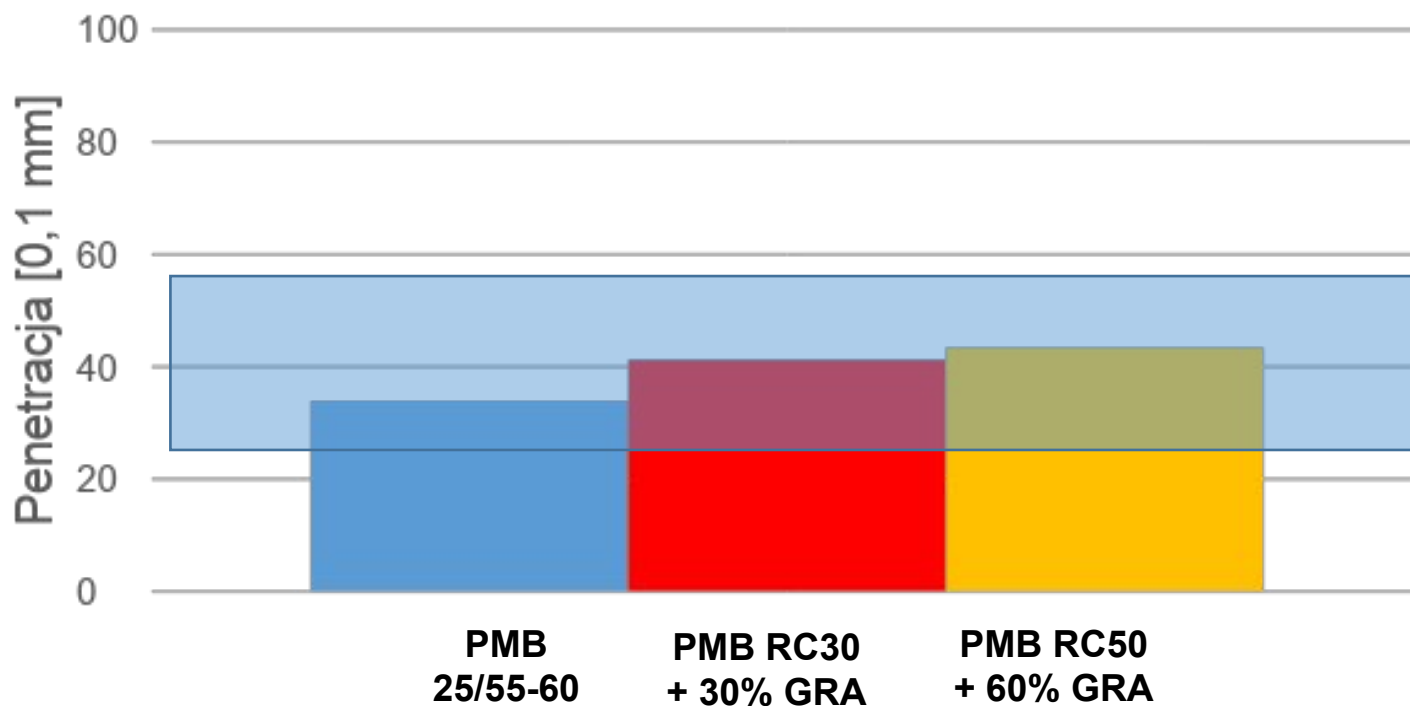
Przechodzi przez sito [%]





Penetracja wg PN-EN 1426

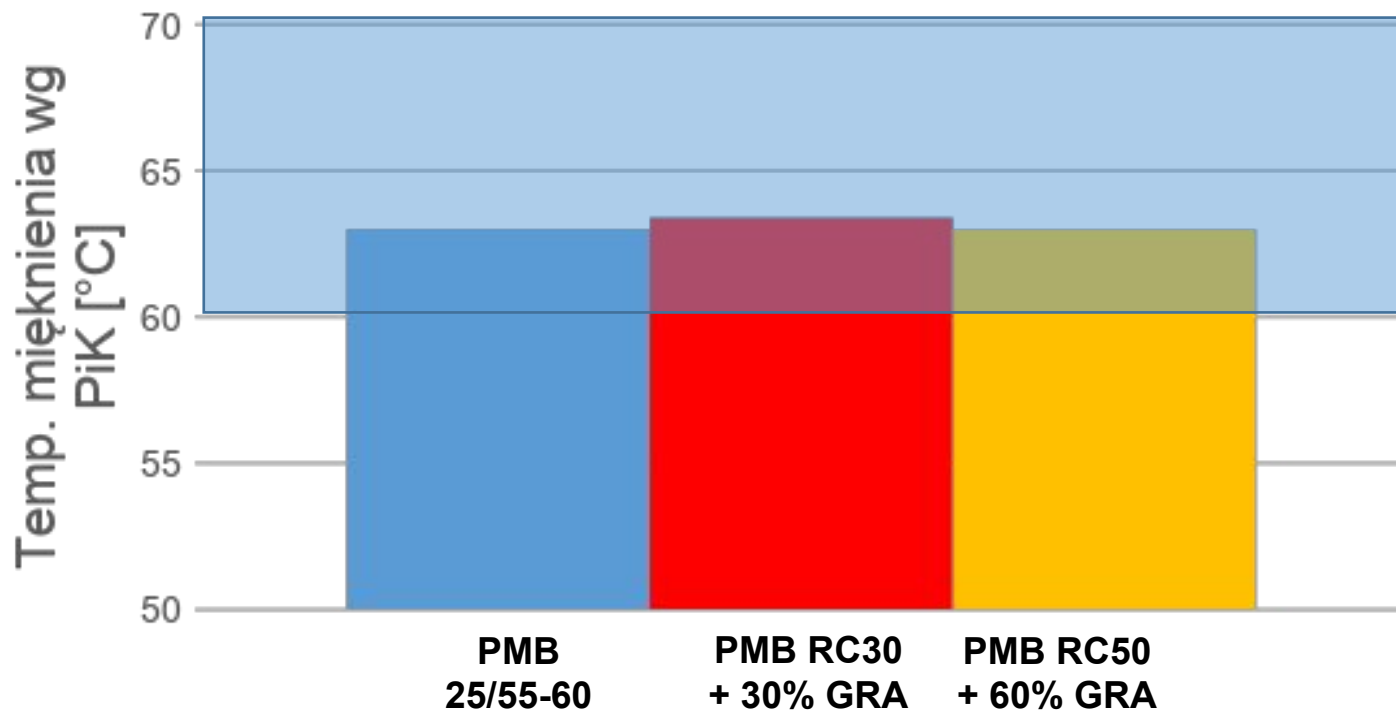
- Wyniki dla asfaltu PMB ORBITON 25/55-60 oraz mieszanin asfaltów:
 - **PMB ORBITON RC30 + 30% GRA**
 - **PMB ORBITON RC50 + 60% GRA**





Temperatura mięknięcia PiK wg PN-EN 1427

- Wyniki dla asfaltu PMB ORBITON 25/55-60 oraz mieszanin asfaltów:
 - **PMB ORBITON RC30 + 30% GRA**
 - **PMB ORBITON RC50 + 60% GRA**

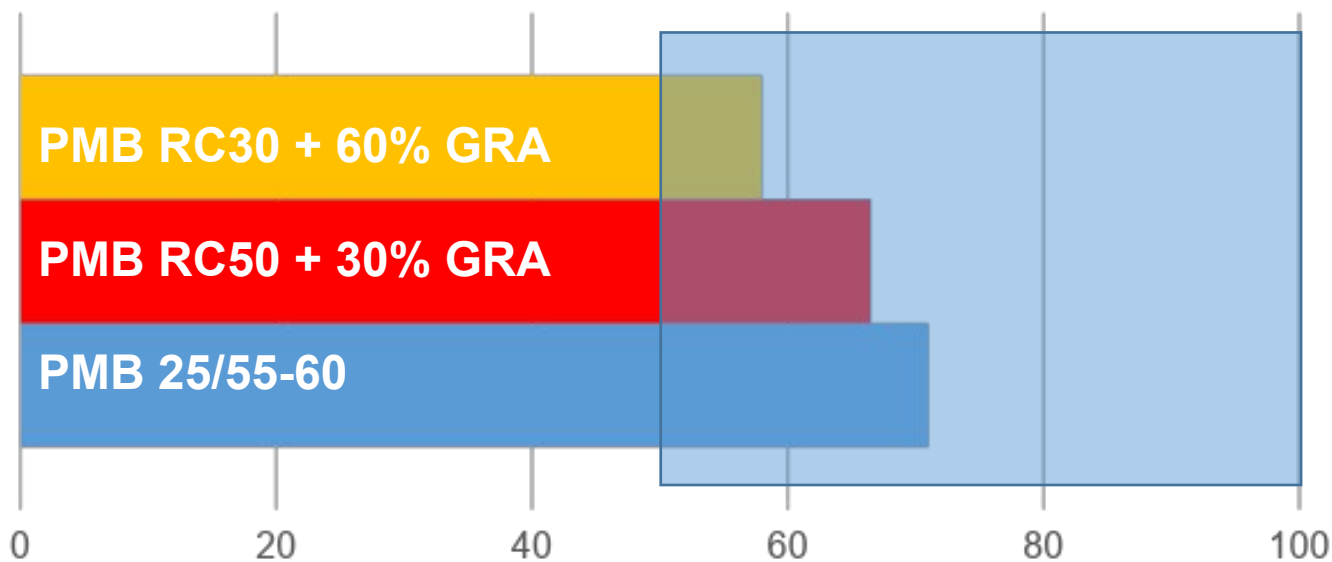




Nawrót sprężysty wg PN-EN 13398

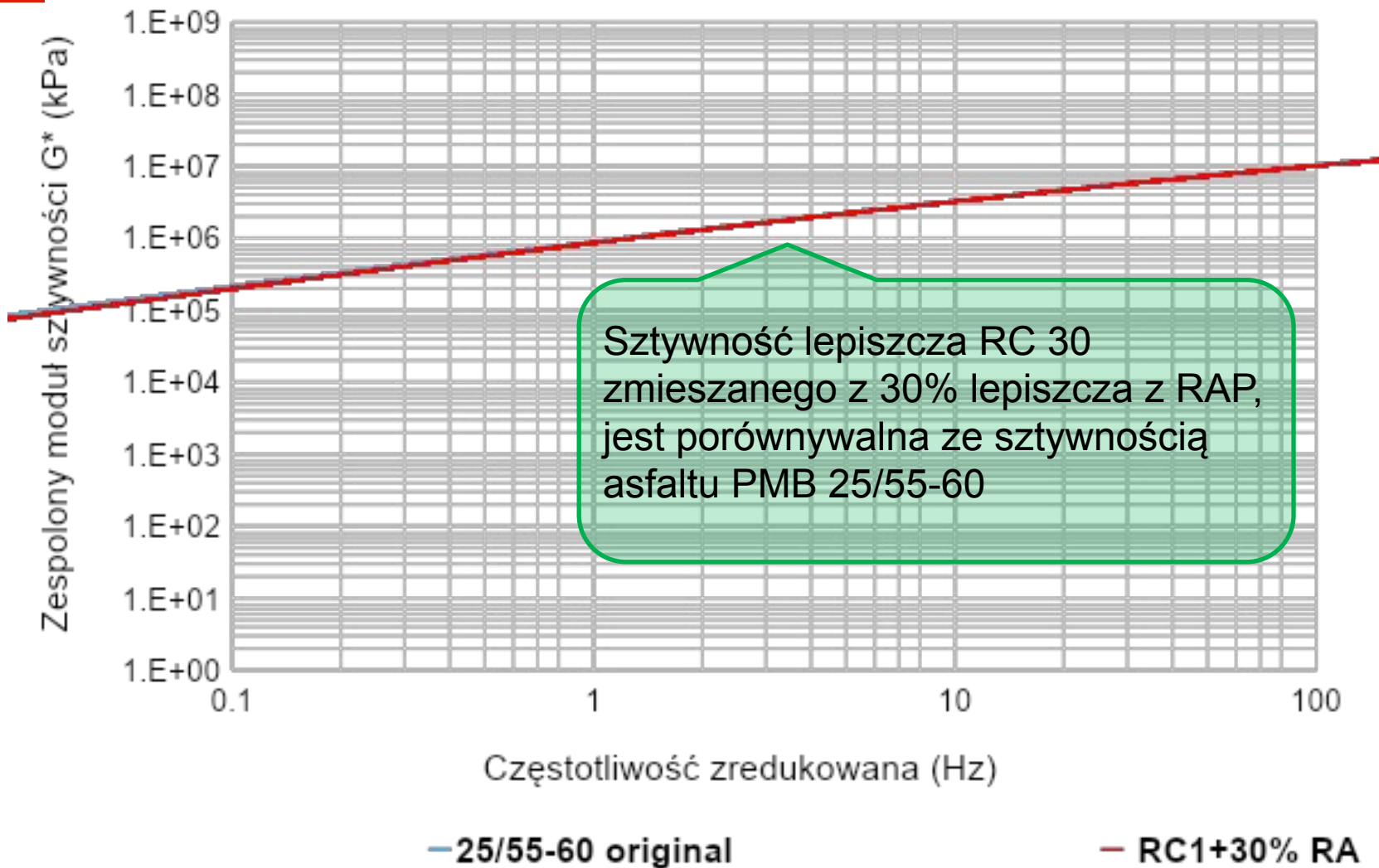
- Wyniki dla asfaltu PMB ORBITON 25/55-60 oraz mieszanin asfaltów:
 - **PMB ORBITON RC30 + 30% GRA**
 - **PMB ORBITON RC30 + 60% GRA**

Nawrót sprężysty po RTFOT

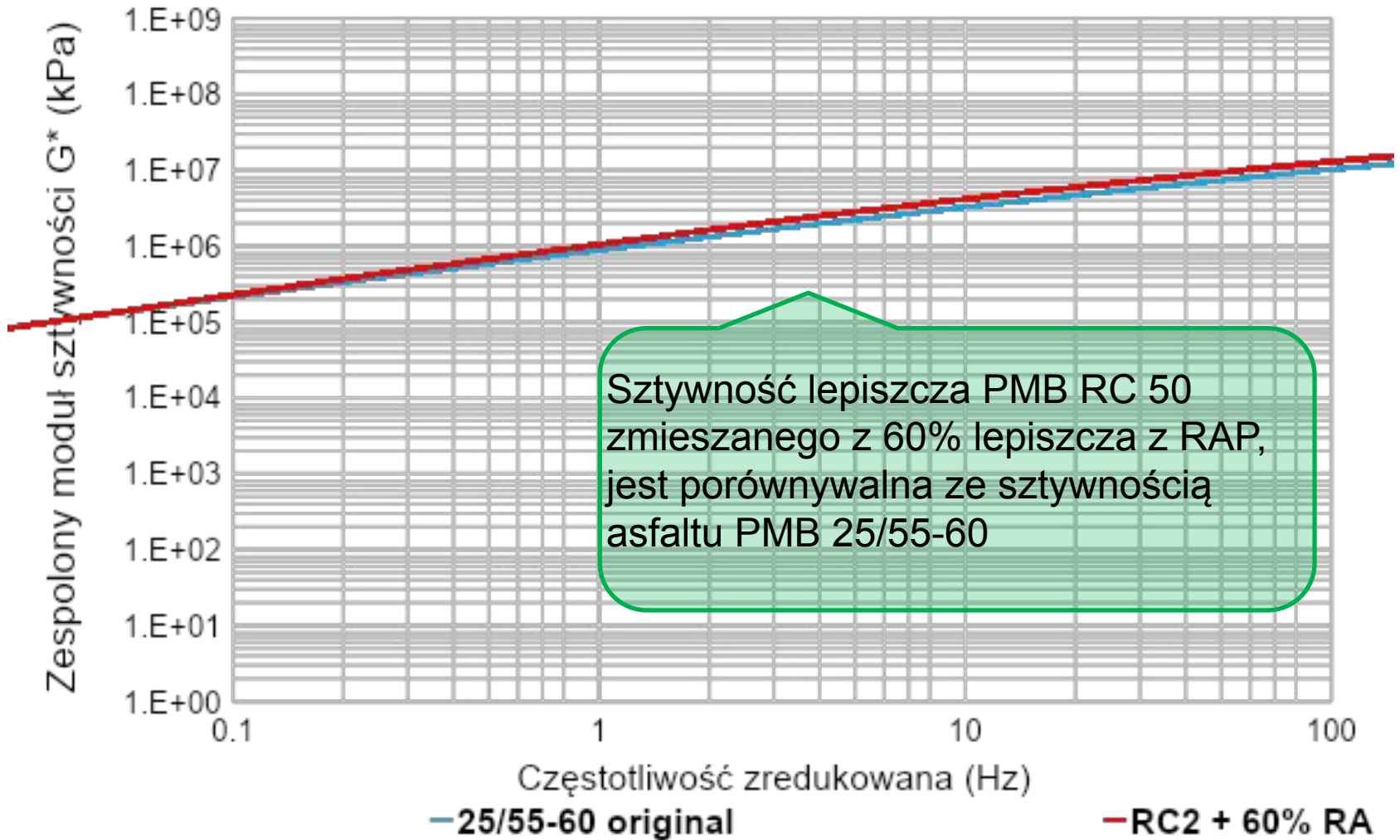


Nawrót sprężysty po RTFOT [%]

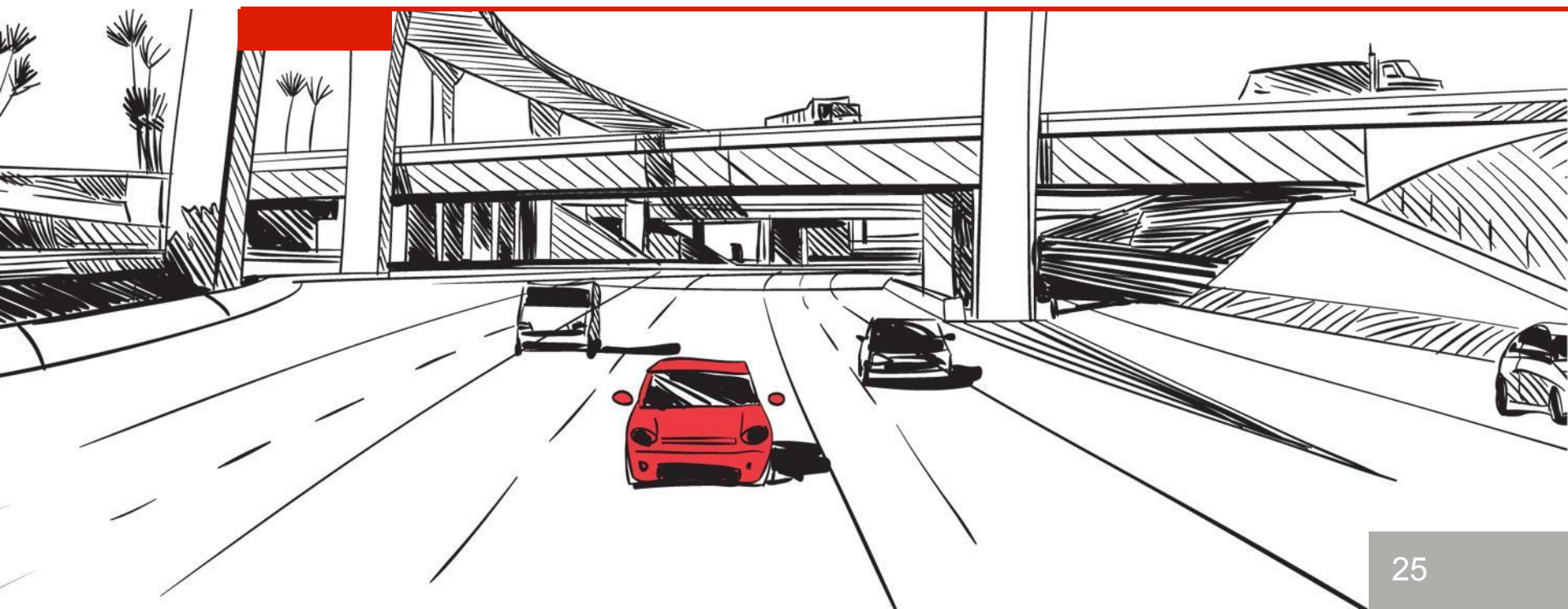
03 Moduł sztywności



03 Moduł sztywności



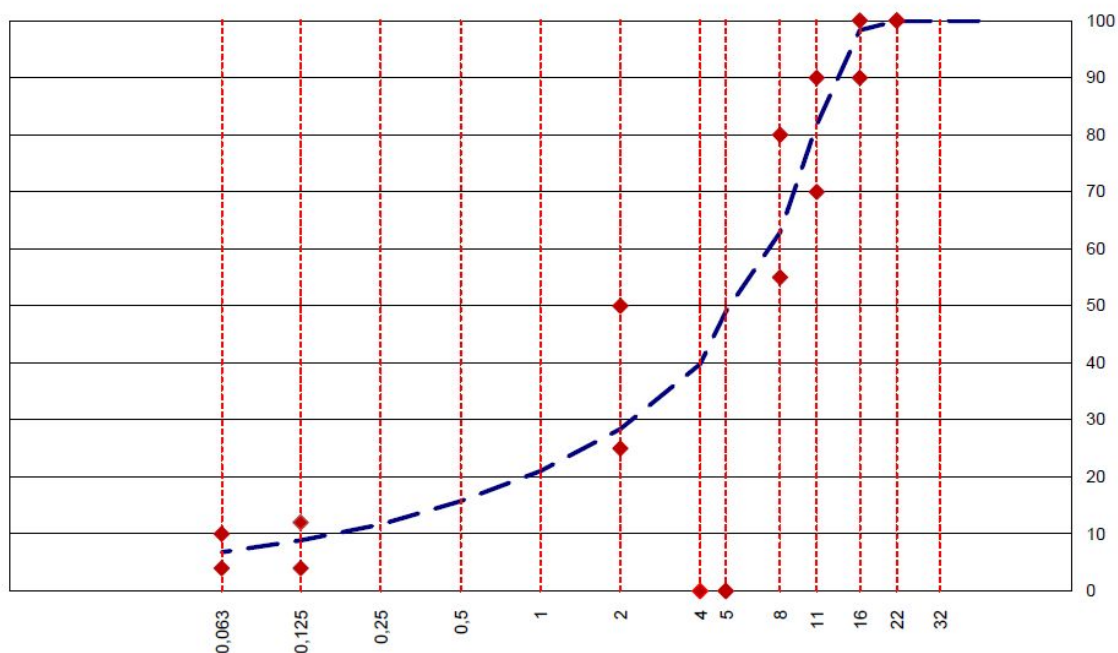
Wybrane właściwości mma z ORBITON PMB RC



04 Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanka mineralno-asfaltowa **AC 16 W PMB 25/55-60 KR 3-7** wg WT-2 2014

- Kruszywo gabra Słupiec
- Wypełniacz wapienny Bukowa
- Zawartość asfaltu B = 4,3%
- Gęstość mma $\rho_{mv} = 2,667 \text{ Mg/m}^3$
- Gęstość objętościowa mma $\rho_{bssd} = 2,548 \text{ Mg/m}^3$

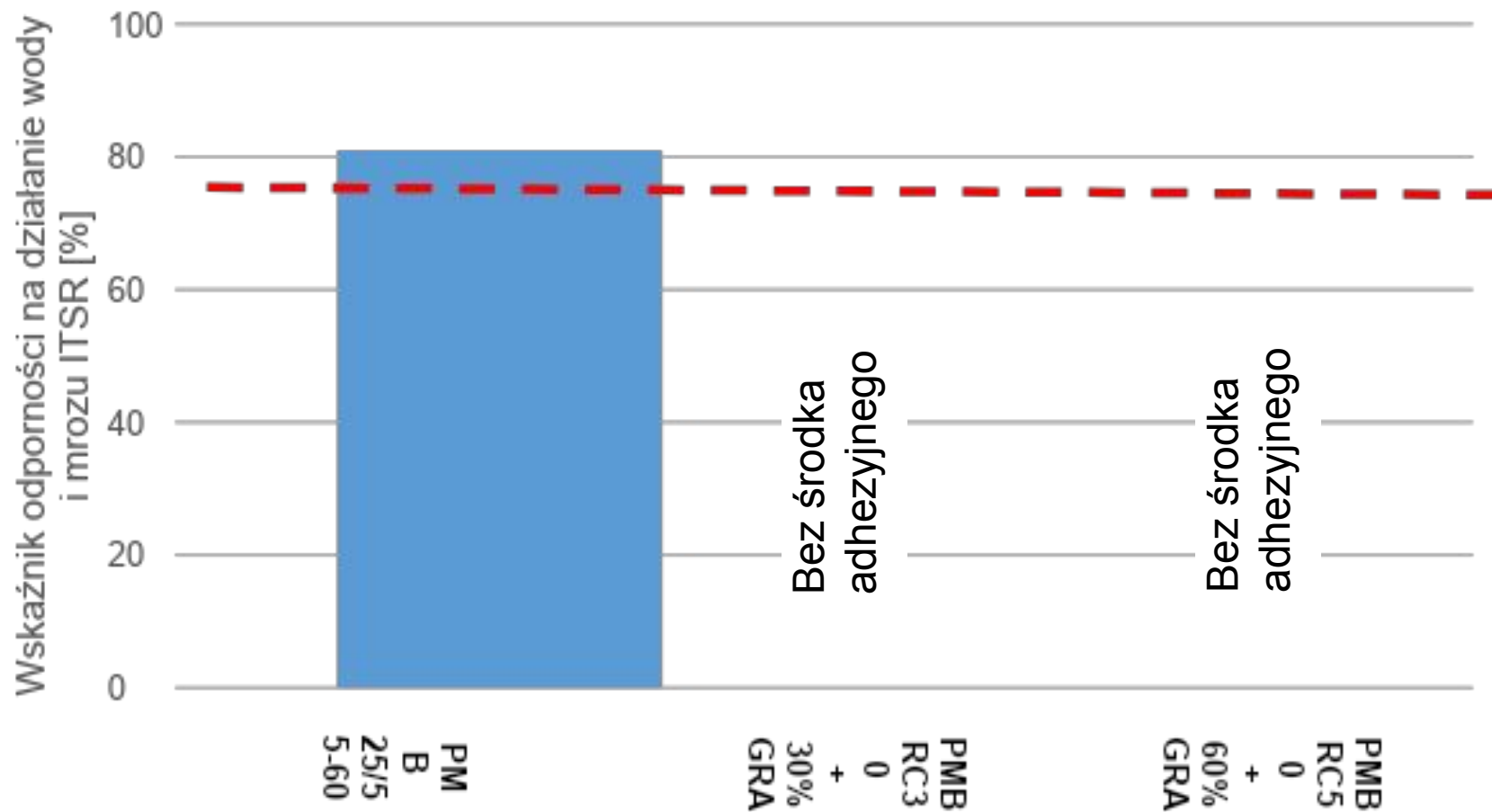


04 Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

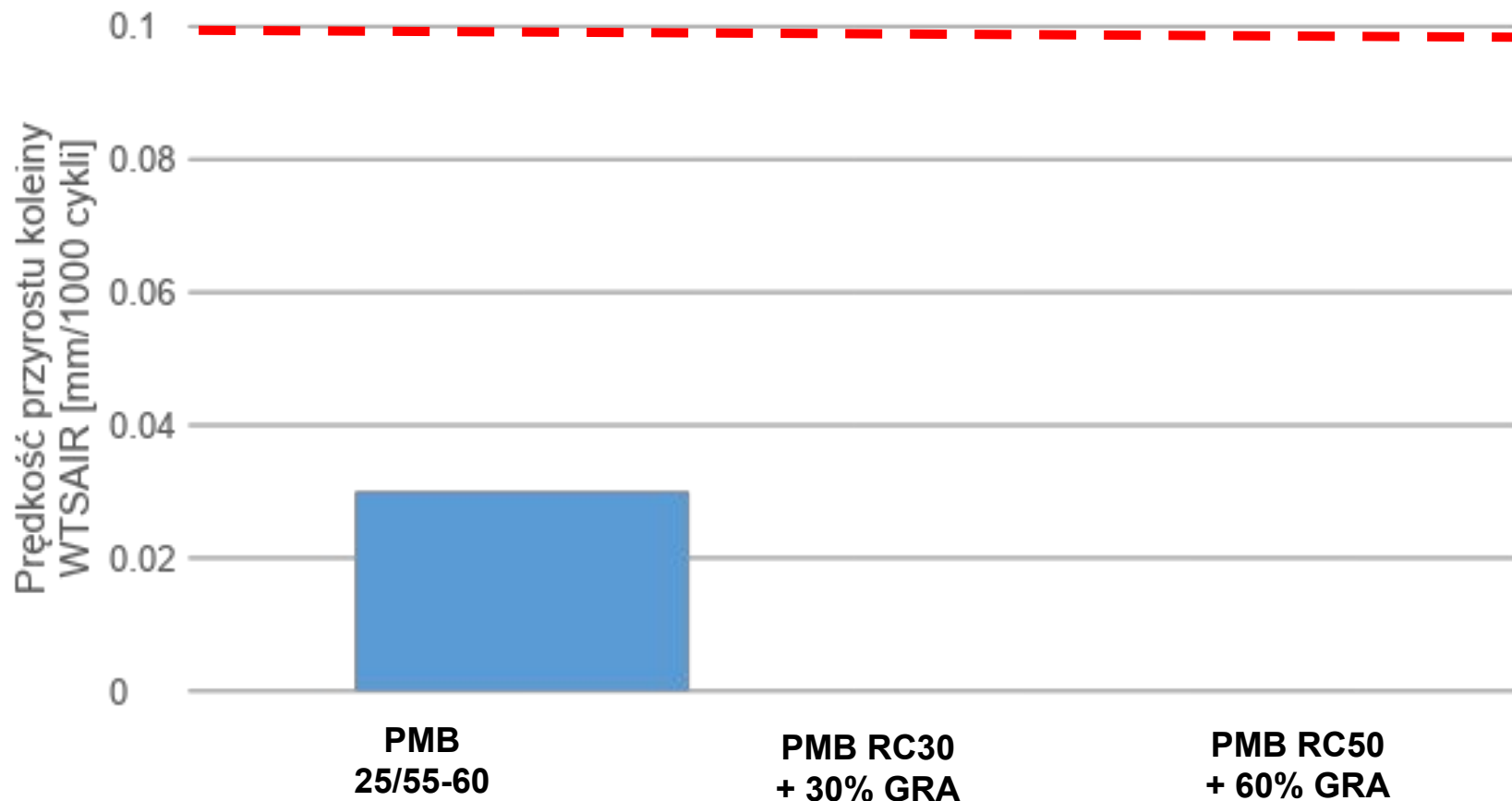
Badano mma wykonaną z asfaltem niestarzonym PMB 25/55-60 oraz warianty z granulatem asfaltowym:

- 30% udział granulatu asfaltowego dodawanego jak w metodzie „na zimno”; wskaźnik zastąpienia lepiszcza BR wynosi 35%; **mieszanie laboratoryjne**
- 60% udział granulatu asfaltowego dodawanego jak w metodzie „na gorąco”; wskaźnik zastąpienia lepiszcza BR wynosi 70%; **mieszanie laboratoryjne**

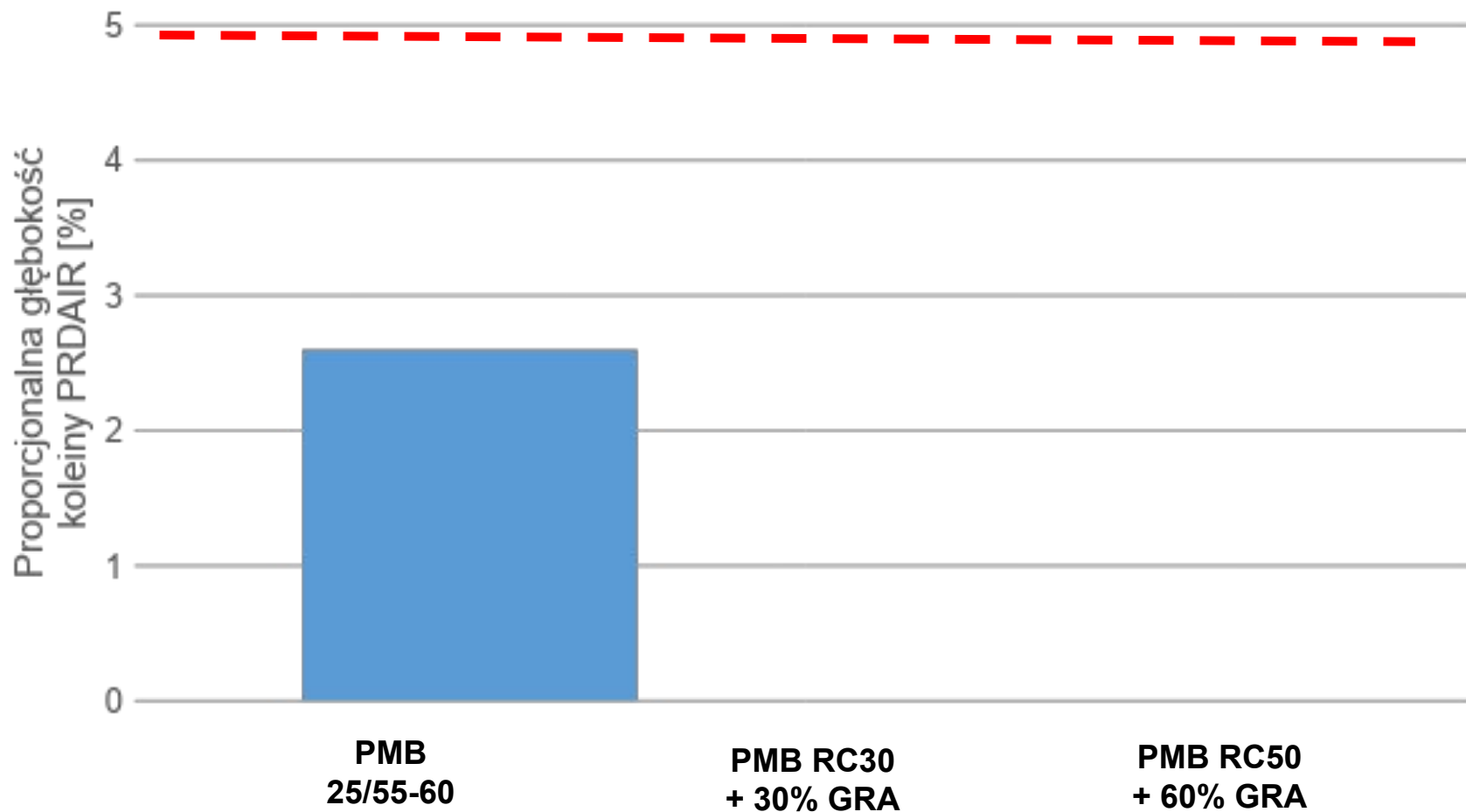




AC 16 W z lepiszczem:

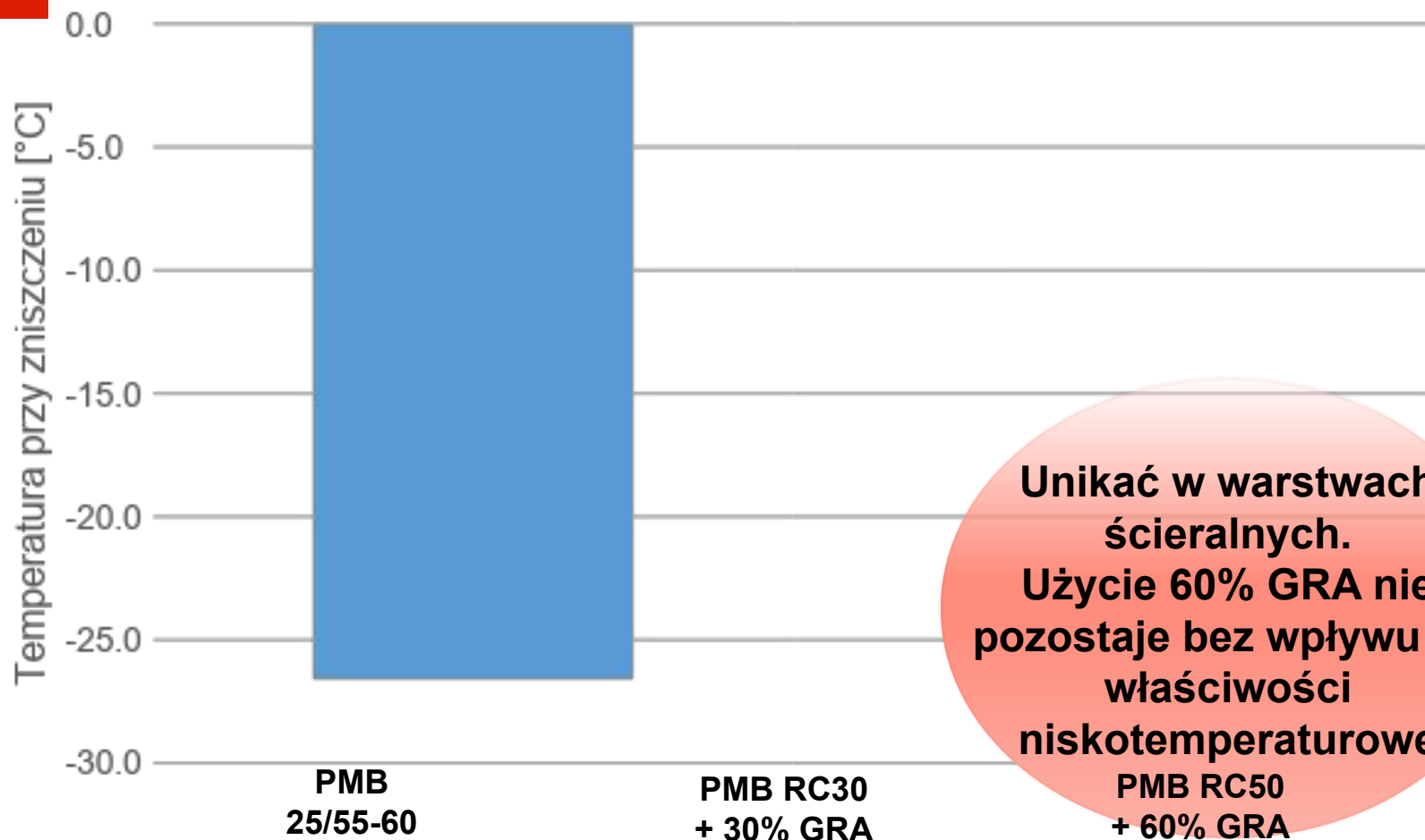


AC 16 W z lepiszczem:



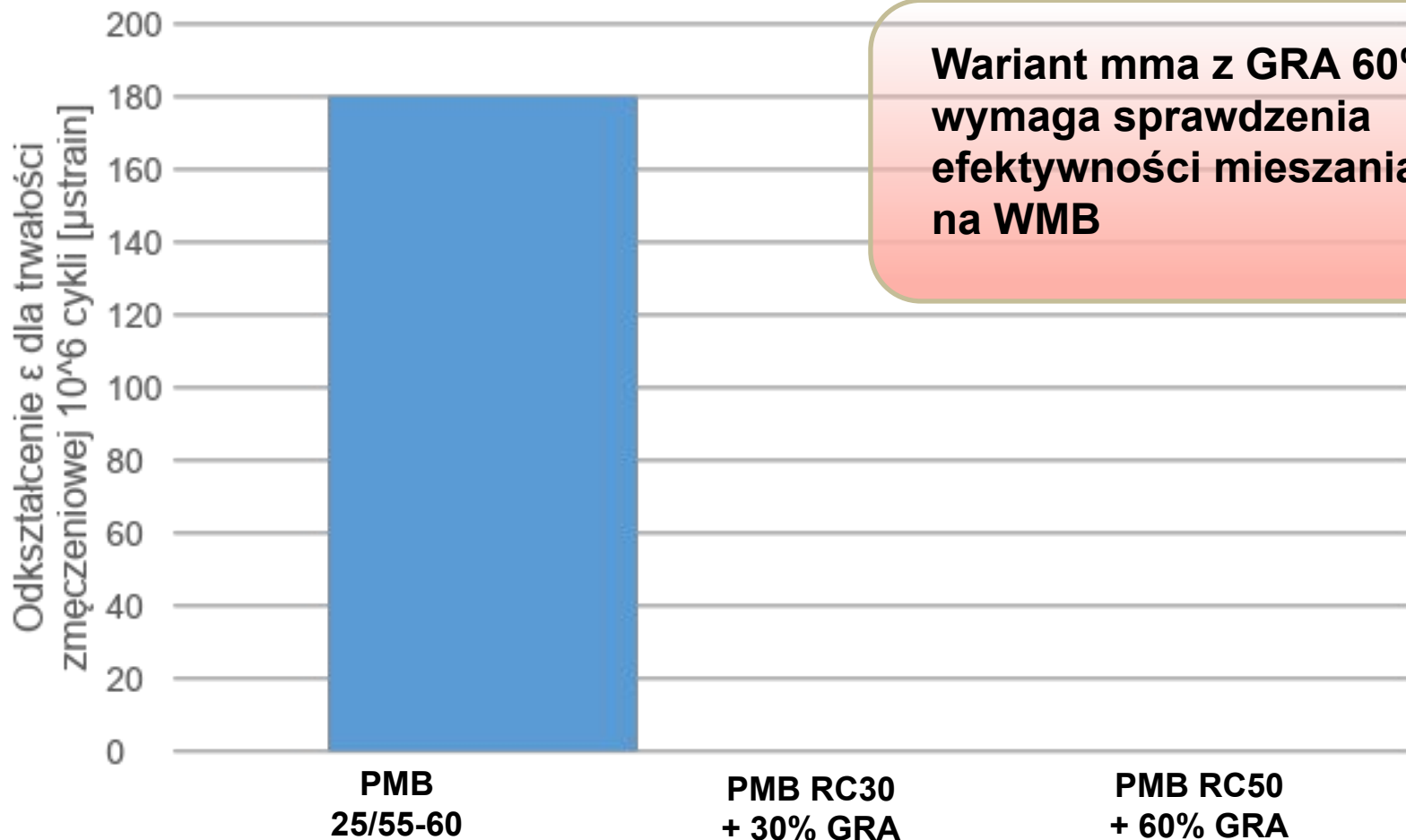
AC 16 W z lepiszczem:

04 Odporność na skurcz temperaturowy TSRST



Unikać w warstwach ścieralnych. Użycie 60% GRA nie pozostaje bez wpływu na właściwości niskotemperaturowe

AC 16 W z lepiszczem:



Wariant mma z GRA 60% wymaga sprawdzenia efektywności mieszania na WMB

AC 16 W z lepiszczem:

Podsumowanie





Nowe lepiszcza modyfikowane **ORBITON PMB RC**:

- są zgodne z normą PN-EN 14023,
- pozwalają odświeżyć właściwości lepiszcza asfaltowego pochodzącego z granulatu w mieszance mineralno-asfaltowej,
- poprawiają właściwości mieszaniny lepiszczy (nowego i pochodzącego z granulatu) w mieszance mineralno-asfaltowej,
- zmieszane z lepiszczem z granulatu mają porównywalne parametry sztywności po starzeniu RTFOT do asfaltu PMB 25/55-60 po RTFOT,
- nie wymagają modyfikacji WMB,
- produkcja i wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej z asfaltami **ORBITON PMB RC** nie różni się od stosowania klasycznych ORBITON PMB,
- ORLEN Asphalt udostępni kalkulator pozwalający dobrać odpowiednie lepiszcze RC ze względu na parametry granulatu oraz planowaną do



Nowe lepiszczka modyfikowane **ORBITON PMB RC** w zakresie parametrów mma:

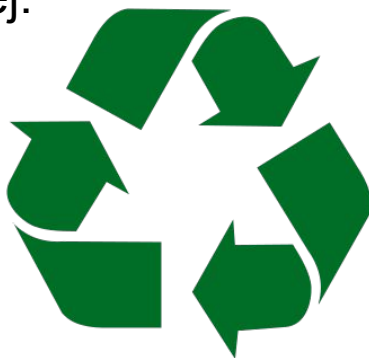
- **Zachowują** wymaganą **odporność na deformacje trwałe**,
- **Pozwalają osiągnąć wymagany poziom** odporności na działanie wody i mrozu **ITSR**, jednak brak użycia środka adhezyjnego powinien zostać potwierdzony w badaniach na konkretnych materiałach wsadowych,
- Zastosowanie **granulatu** w ilości **BR ≤ 35%** **pozwała zachować wysoki poziom** odporności na skurcz niskotemperaturowy w badaniu **TSRST**,
- Zastosowanie **granulatu** w ilości **BR ≤ 35%** **pozwała zachować wysoki poziom** trwałości zmęczeniowej, dla większych ilości stosowanego granulatu wskazane jest sprawdzenie parametru trwałości zmęczeniowej na mma wyprodukowanej w warunkach przemysłowych na WMB.



Wymagania obecnych czasów wymuszają intensywne **poszukiwania nowych rozwiązań technologicznych**. Celem tych zmian powinno być wygenerowanie oszczędności w zakresie zużycia surowców, paliw i energii – które są obecnie niezwykle kosztotwórcze.

Technologie asfaltowe pozwalają obecnie na szereg optymalizacji, ponieważ nawierzchnie asfaltowe można poddać w 100% recyklingowi.

Asfalty do recyklingu RC są jednym z produktów wspierających osiągnięcie celów gospodarki niskoemisyjnej.





ORLEN. NAPĘDZAMY PRZYSZŁOŚĆ

Dziękujemy za uwagę

Biuro Badań, Rozwoju i Innowacji ORLEN Asphalt