



WPŁYW WŁÓKIEN ARAMIDOWYCH  
**FORTA-FI**® NA WŁAŚCIWOŚCI MIESZANEK  
MINERALNO-ASFALTOWYCH

FORTA



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII  
LĄDOWEJ I ŚRODOWISKA

PROGRAM BADAWCZY ZOSTAŁ WYKONANY PRZEZ  
POLITECHNIKĘ GDAŃSKĄ W KATEDRZE INŻYNIERII  
DROGOWEJ W LIPCU 2015 ROKU

## WŁÓKNA FORTA-FI

Unikalny typ włókien aramidowych do przestrzennego zbrojenia wszystkich typów mieszanek mineralno-asfaltowych.



PRZY TESTACH WYKONANYCH PRZEZ **ASU** ARIZONA STATE UNIVERSITY DLA PRODUCENTA WŁÓKNIEN POTWIERDZONO:

- Większą odporność na powstawanie i rozprzestrzenianie się pęknięć nawierzchni
- Większą wytrzymałość zmęczeniową, a tym samym dłuższą żywotność nawierzchni
- Większą energię niezbędną do rozwoju pęknięć aż do chwili destrukcji nawierzchni
- Ograniczenie powstawania pęknięć mrozowych nawet przy bardzo niskich temperaturach

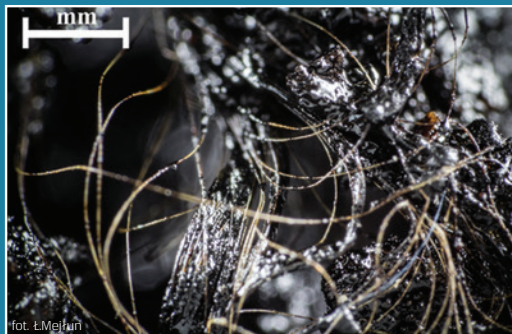
## DOZOWANIE

Dozowanie FORTA-FI jest bardzo proste, na jedną tonę gotowej mieszanki należy dodać 0,5 kg włókien bezpośrednio do mieszalnika podczas procesu mieszania.



**WEGARTEN**

## FORTA-FI W GOTOWEJ MIESZANCE MINERALNO-ASFALTOWEJ



## ZDJĘCIA PRÓBEK DO WYKONANIA BADAŃ

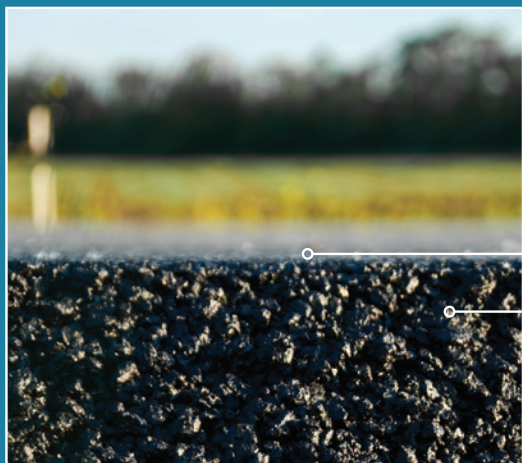
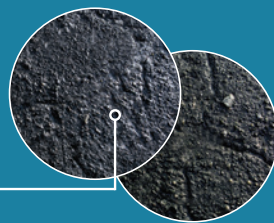


AC 16 W FORTA-FI

AC 16 W



# DO BADAŃ PRZYJĘTO DWA RODZAJE MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH



WARSTWA ŚCIERALNA - AC 11 S

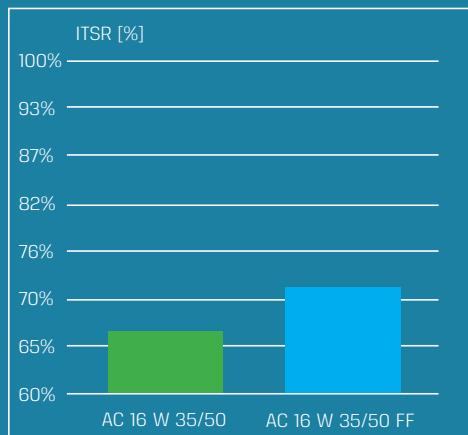
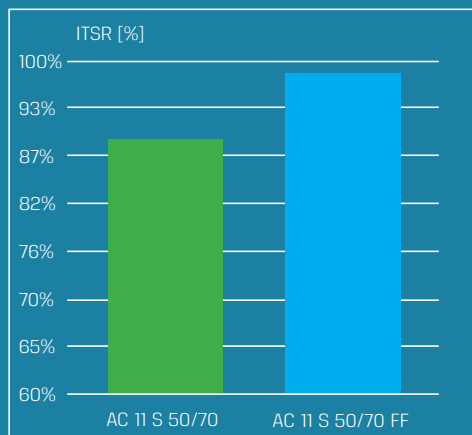
WARSTWA WIĄŻĄCA - AC 16 W



ODPORNOŚĆ MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH NA DZIAŁANIE WODY I MROZU  
WG PN-EN 12697-12: 2008 MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWE.

Badanie odporności mieszank mineralno-asfaltowych na działanie wody i mrozu wykonuje się porównując badania wytrzymałości na pośrednie rozciąganie próbek kontrolnych, z „zestawu suchego” oraz próbek poddanych oddziaływaniu wody i mrozu „zestawu mokrego”.

Wyniki badań wrażliwości betonów asfaltowych na działanie wody wg metody PN-EN 12697-12 i procedury opisanej w dokumencie WT-2:2014, temperatura badania +25°C



Dodatek włókien FORTA-FI obrazuje zwiększenie odporności na działanie wody i mrozu zarówno dla warstwy wiążącej jak i ścieralnej. Uzyskana wartość dla warstwy ścieralnej pokazuje brak negatywnego wpływu działania wody i mrozu na badaną mieszankę. W badanych mieszankach nie był stosowany dodatek środka adhezyjnego

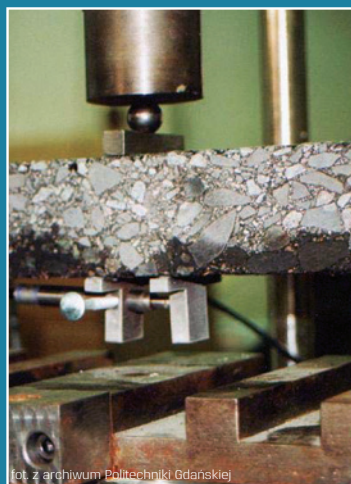
## ODPORNOŚĆ NA SPĘKANIA NISKOTEMPERATUROWE

Badanie polega na zginaniu belki wolnopodpartej, o wymiarach 300x50x50 mm, obciążonej siłą skupioną w środku rozpiętości, w prasie ze stałym przesuwem tłoka wynoszącym 1,25 mm/min. Rejestruje się zależność pomiędzy przykładaną siłą a wywołowanym odkształceniem próbki.

Badanie odporności mieszanek mineralno-asfaltowych na spękania niskotemperaturowe przeprowadzono według metody opracowanej na Politechnice Gdańskiej.

Na podstawie badań określono:

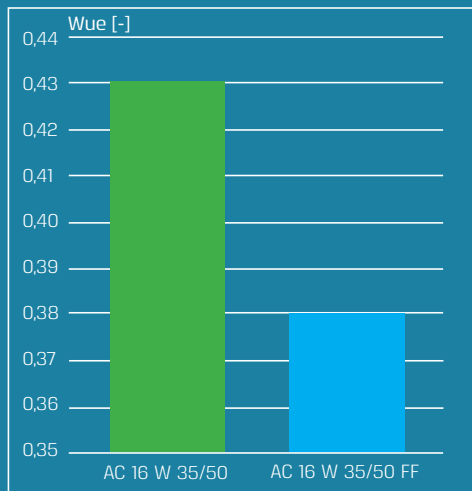
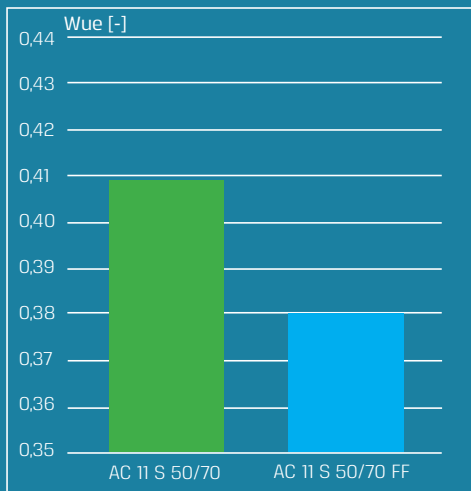
- moduły sztywności przy zginaniu
- wytrzymałość na zginanie
- odkształcenie graniczne przy zginaniu
- wskaźnik usztywnienia



Źródło: fot. z archiwum Politechniki Gdańskiej

Próbka podczas badania odporności na spękania niskotemperaturowe

## WSKAŹNIK USZTYWNIENIA



Dodatek włókien do mieszanek mineralno-asfaltowych wpłynął pozytywnie na wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu w niskich temperaturach, dla każdej mieszanki z włóknami badane parametry uległy polepszeniu.

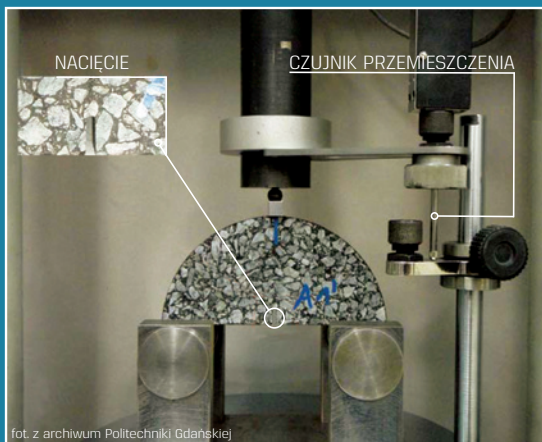
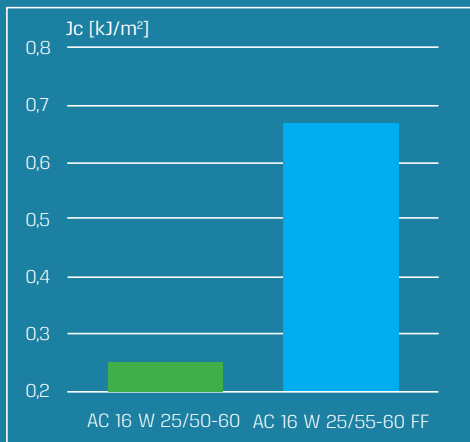
Dodatek włókien spowodował spadek wskaźnika usztywnienia dla mieszanek z betonu asfaltowego.

Jest to pozytywne zjawisko pod względem odporności na spękania niskotemperaturowe kiedy w zimie nawierzchnie mają tendencję do przesztywniania się i gorszej pracy konstrukcji.



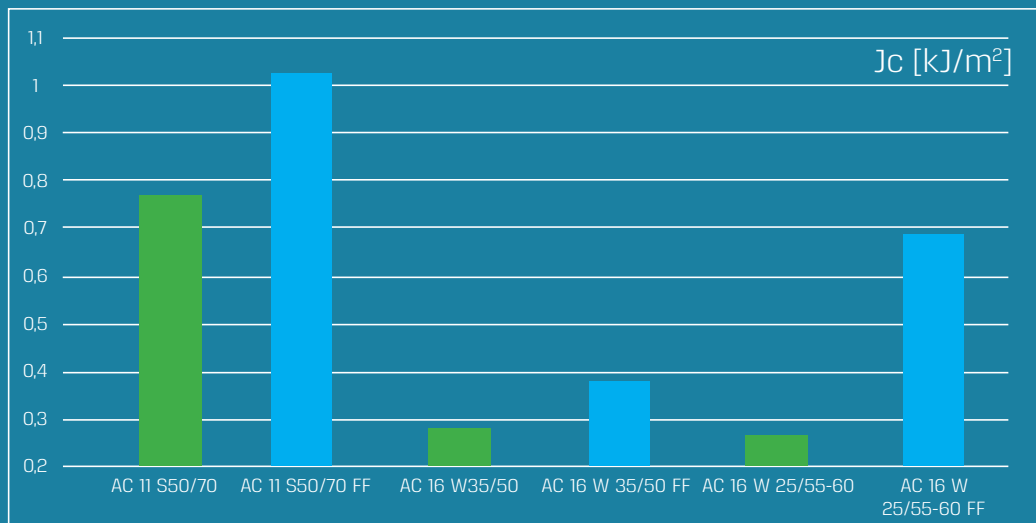
# ODPORNOŚĆ NA SPĘKANIA NISKOTEMPERATUROWE METODA MECHANIKI PĘKANIA

Badania odporności na pękanie wykonano w oparciu o założenia normy PN-EN 12697-44. W celu dokładniejszej klasyfikacji badanych mieszanek pod kątem odporności na pękanie wyznaczono dodatkowo krytyczną wartość całki J, która charakteryzuje prędkość uwalniania energii odkształcenia.





## METODA MECHANIKI PĘKANIA



Odporność na pękanie jest dużo wyższa dla mieszanek zawierających włókna FORTA-FI w porównaniu z mieszankami bez włókien.

Większa wartość wyniku badania oznacza, że należy włożyć więcej energii, aby powstało spękanie o jednostkowej powierzchni.

Włókna w wyraźny sposób przeciwdziałają i ograniczają powstanie spękań w nawierzchni.



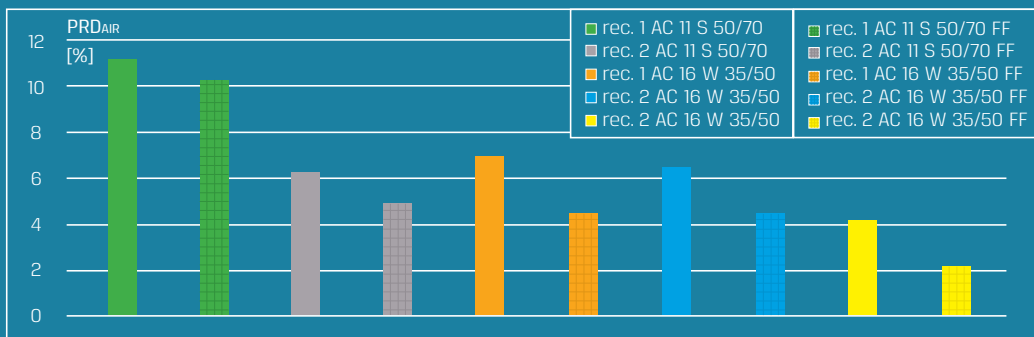


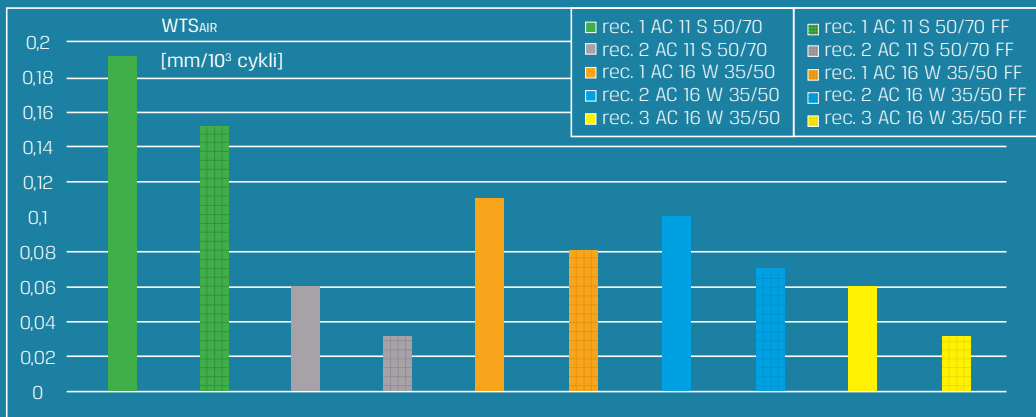
# ODPORNOŚĆ NA DEFORMACJE TRWAŁE

Badanie odporności mieszanek mineralno-asfaltowych na deformacje trwałe wykonano w oparciu o normę PN-EN 12697-22, w małym koleinomierzu, według metody B, w powietrzu. Temperatura badania wynosiła +60°C

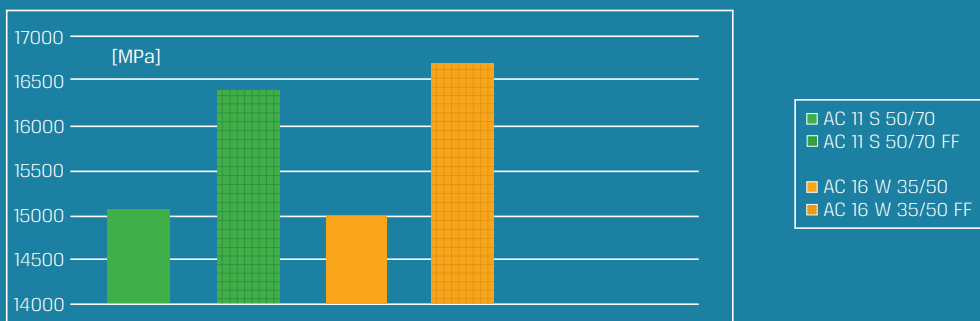
Odporność mieszanek mineralno-asfaltowych na deformacje trwałe była oceniana na podstawie proporcjonalnej głębokości koleiny oraz nachylenia wykresu koleinowania.

Wyniki badań pokazują że zastosowanie włókien FORTA-FI zwiększa odporność na deformacje trwałe przebadanych mieszanek.





## SZTYWNOŚĆ WG PN-EN 12697-26, 4PB-PR



Przeprowadzone badania pokazują bardzo pozytywny potencjał zastosowania włókien FORTA-FI w obszarze odporności mieszanek mineralno-asfaltowych na spękania niskotemperaturowe oraz odporności na deformacje trwałe.

Jest to bardzo ważny aspekt w polskich warunkach budowy i eksploatacji nawierzchni.

Wysoka odporność na wskazane parametry pozwoli zachować wysoką jakość nawierzchni i w dużym stopniu zapobiegnie powstawaniu spękań, wykruszeń oraz kolein na Polskich drogach.





**WEGARTEN**



Ograniczone środki na wzmocnienia nawierzchni można wykorzystywać bardziej efektywnie poprzez zastosowanie cienkich warstw z włóknami FORTA-FI które w efekcie znacznie opóźnią powstawanie spękań oraz wykruszeń i wydłużą jakość i trwałość nawierzchni.

Program badawczy będzie kontynuowany w części laboratoryjnej oraz terenowej.



Wyniki badań zrealizowane przez



do pobrania na [www.fortafi.pl/badanie.pdf](http://www.fortafi.pl/badanie.pdf)

telefon 00 48 515 271 441  
telefon 00 48 534 032 770  
e-mail [biuro@wegarten.pl](mailto:biuro@wegarten.pl)  
www [www.wegarten.com](http://www.wegarten.com)  
adres ul. Jugosłowska 15a/45,  
03-984 Warszawa

**WEGARTEN**