

# SYSTEM OPTYMALIZACJI NAWIERZCHNI SPECTRA<sup>®</sup>

ZWIĘKSZENIE TRWAŁOŚCI KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI PODATNYCH



# Optymalizacja konstrukcji nawierzchni przy pomocy systemu Tensor® Spectra®

System Spectra wykorzystuje mechanizm stabilizacji warstw kruszywa przy pomocy georusztów Tensor TriAx® do poprawy właściwości całej nawierzchni drogowej.

Warstwy stabilizowane georusztem Tensor stanowią sztywniejsze podłoże dla górnych warstw nawierzchni i redukują szybkość ich degradacji, zwiększając trwałość nawierzchni. Georuszty mogą być stosowane we wszystkich rodzajach nawierzchni podatnych, od parkingów do autostrad. Możliwa jest również oszczędność kosztów kruszywa i warstw asfaltowych ze względu na mniejszą grubość nawierzchni, dzięki czemu wykonanie konstrukcji jest szybsze, bardziej ekonomiczne i przyjazne środowisku.

## Optymalizacja nawierzchni

Optymalizacja nawierzchni to rozwiązanie zapewniające spełnienie wymagań projektowych w sposób możliwie najbardziej oszczędny, przy jednoczesnym zachowaniu równowagi pomiędzy redukcją grubości nawierzchni a zwiększeniem jej trwałości.

## Korzyści płynące z optymalizacji nawierzchni przy użyciu Tensor Spectra

### NIŻSZE KOSZTY NAWIERZCHNI

Koszty wykonania nawierzchni mogą być niższe nawet o 20% dzięki zastosowaniu mniejszej ilości materiałów oraz przyśpieszeniu prac budowlanych, przy jednoczesnym zachowaniu wymaganych właściwości eksploatacyjnych.

### WYDŁUŻONA TRWAŁOŚĆ NAWIERZCHNI

Nawierzchnia może być obciążona nawet sześciokrotnie większym ruchem niż taka sama nawierzchnia bez georusztu.

### NIŻSZE KOSZTY UTRZYMANIA

Zwiększona żywotność nawierzchni zmniejsza zapotrzebowanie na zabiegi utrzymaniowe i naprawy, zapewniając oszczędności przez cały okres użytkowania drogi.

### REDUKCJA EMISJI CO<sub>2</sub>

Produkcja materiałów stosowanych do budowy dróg wiąże się z emisją dużej ilości CO<sub>2</sub>. Ograniczenie ilości materiałów skutkuje zmniejszeniem tej emisji.



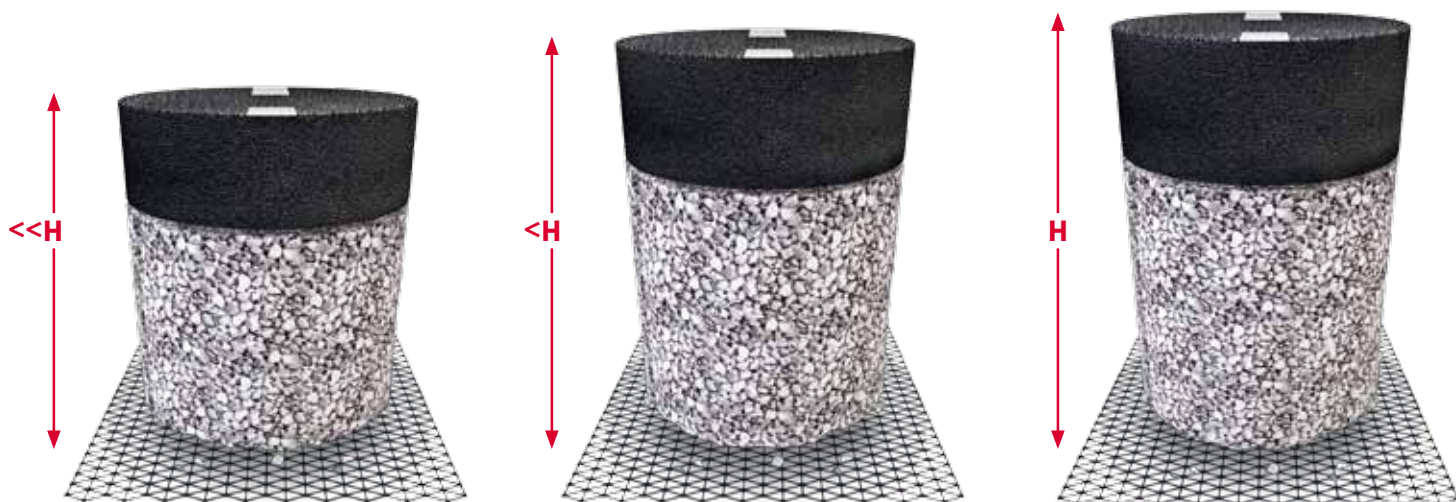
1.000.000 osi standardowych

Wyjściowa trwałość zmęczeniowa  
**NAWIERZCHNIA TYPOWA**



## Georuszty Tensar® TriAx®

Stosowany od 2007 roku georuszt TriAx firmy Tensar został opracowany w celu maksymalnego wykorzystania mechanizmu zazębienia kruszywa, co skutkuje zwiększeniem sztywności warstw kruszywa stabilizowanego, zapewniając lepsze właściwości eksploatacyjne nawierzchni. Georuszty TriAx sprawdziły się w tysiącach inwestycji na całym świecie, w różnych warunkach klimatycznych i gruntowych.



1.000.000 osi standardowych

Wyjściowa trwałość zmęczeniowa

**NIŻSZE KOSZTY  
POCZĄTKOWE**

3.000.000 osi standardowych

do 3 x wyjściowa trwałość  
zmęczeniowa

**JEDNAKOWY KOSZT**

6.000.000 osi standardowych

do 6 x wyjściowa trwałość  
zmęczeniowa

**NAJNIŻSZY ŁĄCZNY KOSZT  
BUDOWY I EKSPLOATACJI**

System Tensar® Spectra®:

# Stabilizacja warstw kruszywa georusztem w celu poprawy właściwości konstrukcji

Warstwa kruszywa stabilizowanego georusztami Tensar TriAx działa jak materiał kompozytowy, dzięki mechanizmowi zazębiania i skrępowania bocznego ziaren kruszywa w oczkach georusztu. Warstwa taka zapewnia bardziej skuteczne podparcie całości nawierzchni niż w przypadku zastosowania samego kruszywa.

## Opóźnienie inicjacji uszkodzeń nawierzchni

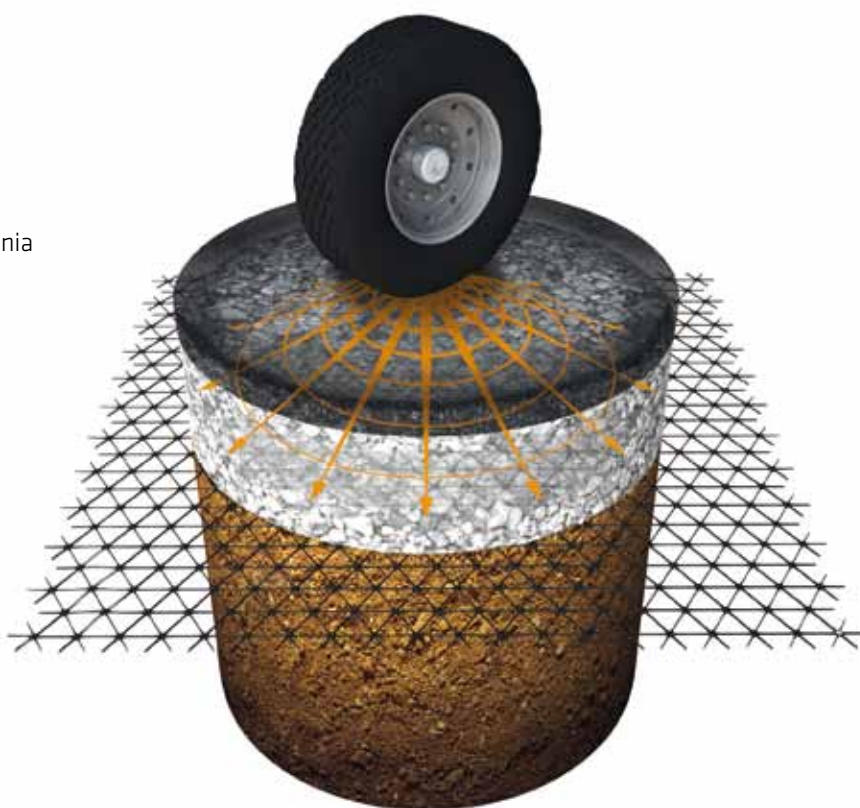
System Tensar Spectra opóźnia inicjację uszkodzeń nawierzchni dzięki kontroli poziomych i pionowych przemieszczeń kruszywa, spowodowanych przez obciążenie ruchem. Umożliwia to zwiększenie odporności na powstawanie kolein i pęknięć w warstwach asfaltowych, zapobiegając tym samym wnikaniu do wnętrza konstrukcji wilgoci i zanieczyszczeń będących jedną z przyczyn jej osłabienia.

## System Tensar® Spectra® - odpowiedni do wszystkich warunków gruntowych

Chociaż marka georusztów Tensar TriAx zbudowana została w oparciu o zastosowania na słabym podłożu gruntowym, są one również skuteczne w każdym innym warunkach gruntowych, pozwalając na zmniejszanie grubości nawierzchni oraz zwiększanie jej trwałości.

## Budowa dróg o lepszej jakości

System optymalizacji nawierzchni Spectra wykorzystuje ulepszone parametry warstw stabilizowanych georusztem, zapewniając projektantom innowacyjną metodę zmniejszenia kosztów wykonania, przy jednoczesnym zwiększeniu trwałości drogi.





## Sprawdzone metody projektowe i właściwości użytkowe

Zarządcy dróg na całym świecie rozumieją korzyści płynące z wykorzystania georusztów, a ich zastosowanie w nawierzchniach dróg stało się obecnie standardową praktyką w wielu krajach.

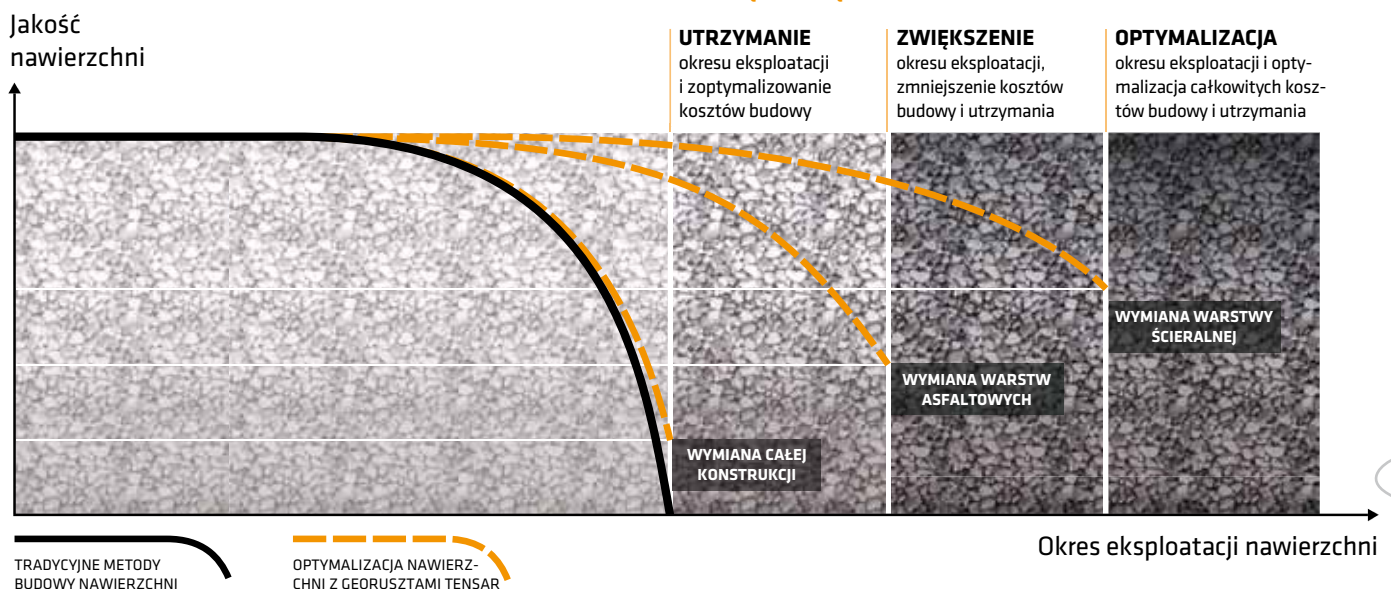


Testy nawierzchni pod obciążeniem ruchem

Norma R50-09 (2009) opracowana przez Amerykańskie Stowarzyszenie Władz Dróg Stanowych (AASHTO) potwierdza, że zastosowanie geosyntetyków „redukuje grubość nawierzchni i / lub wydłuża okres jej eksploatacji”, zalecając jednocześnie wykonanie badań pod obciążeniem ruchem w celu określenia korzyści płynących z zastosowania takich produktów.

Firma Tensar od 35 lat prowadzi badania, w tym również przyspieszone badania nawierzchni pod ruchem, na podstawie wyników których opracowuje metody projektowe i zalecenia wykonawcze. Badania realizowane były m.in. w Laboratorium Rozwoju Transportu (TRL Wielka Brytania), w Korpusie Inżynieryjnym Armii Stanów Zjednoczonych (USACoE USA), a także na Uniwersytecie Illinois. Wyniki badań zostały niezależnie zweryfikowane przez firmy Applied Research Associates i Ryan R. Berg & Associates.

### KTÓRĄ DROGĘ WYBIERZESZ?



System optymalizacji nawierzchni Tensar® Spectra®

# Redukcja kosztów. Szybsza realizacja. Niższy poziom szkodliwych emisji.

System Tensar Spectra zapewnił korzyści w wielu projektach na całym świecie, redukując koszty budowy i utrzymania, jak również przyspieszając realizację inwestycji oraz obniżając poziom szkodliwych emisji.



## **Droga wojewódzka 134 - obwodnica Rzepina (Polska)**

Wzrost prognozowanego natężenia ruchu spowodował, że zaprojektowana nawierzchnia miała niewystarczającą trwałość. Zastosowanie georusztu TriAx pozwoliło na zwiększenie trwałości nawierzchni do wymaganego poziomu bez konieczności zwiększania grubości warstw.



## **Finningley & Rossington Route Regeneration Scheme - FARRRS (Wielka Brytania)**

Wykorzystanie technologii Optymalizacji Nawierzchni na dużym projekcie drogi ekspresowej pozwoliło na uzyskanie oszczędności na poziomie 0,5 mln funtów i skrócenie czasu wykonania odcinka o kilka tygodni.



## **Droga powiatowa 148030G w Czarnej Dąbrówce (Polska)**

Dzięki wykorzystaniu Optymalizacji Nawierzchni z georusztami Tensar możliwa była redukcja grubości warstw asfaltowych i podbudowy z kruszywa na kontrakcie realizowanym w systemie Projektuj&Buduj.



## **Dzielnica Baniyas w Abu Dabi (Zjednoczone Emiraty Arabskie)**

Niewielka redukcja grubości warstw asfaltowych i podbudowy z kruszywa wystarczyła na pokrycie kosztu georusztu TriAx. Dzięki Optymalizacji Nawierzchni zwiększono trwałość konstrukcji o 55% oraz zredukowano czas wykonania i emisję zanieczyszczeń, przy zachowaniu takiego samego kosztu wykonania.



## Oferta firmy Tensar: wsparcie dla Twojego projektu, od koncepcji do realizacji

Profesjonalne zespoły inżynierów zatrudniane przez firmę Tensar, jak również przez współpracujących z firmą partnerów, posiadają rozległe doświadczenie w zakresie stosowania produktów i systemów Tensar na całym świecie, w różnych warunkach klimatycznych i gruntowych.

### ZAANGAŻOWANIE NASZEGO ZESPOŁU NA WCZESNYM ETAPIE PROJEKTU POZWOLI OSZCZĘDZIĆ CZAS I PIENIĄDZE PRZEZ CAŁY OKRES INWESTYCJI

Zapewniamy kompleksowe usługi projektowe i doradcze dostosowane do potrzeb klientów, w tym wsparcie w zakresie opracowania koncepcji, projektu, budowy i szkoleń na temat wbudowania materiałów Tensar, a także użytkowania autorskiego oprogramowania.

#### PROJEKTOWANIE

- Wsparcie w zakresie stosowania produktów i systemów Tensar w fazie projektu koncepcyjnego
- Analiza projektu oparta na rzeczywistych parametrach nawierzchni z użyciem naszych produktów i systemów
- Kosztorysowanie na potrzeby inwestycji lub przetargów
- Objęty ubezpieczeniem projekt wykonawczy oraz rysunki wykonawcze dla produktów i systemów Tensar

#### BUDOWA

- Wsparcie w opracowywaniu specyfikacji i dokumentów przetargowych
- Instrukcje montażu
- Szkolenia w zakresie instalacji realizowane na budowie
- Wsparcie i doradztwo na etapie budowy

#### OPROGRAMOWANIE PROJEKTOWE TENSAR

Nasze oprogramowanie projektowe pomaga klientom w opracowaniu oszczędnych rozwiązań ulepszenia podłoża, jak również zoptymalizowanych konstrukcji nawierzchni.

Program TensarPave jest udostępniany bezpłatnie po odbyciu szkolenia. W przypadku, gdy konieczne jest zastosowanie metod mechaniczno-empirycznych inżynierowie firmy Tensar mogą wykonać projekt w oparciu o specjalistyczne oprogramowanie Spectra M-E.



**TENSARPAVE™**  
SOFTWARE



**SPECTRA M-E™**  
ROADWAY IMPROVEMENT SYSTEM

# Tensor®

**Tensor Polska Sp. z o.o.**

Siedziba:  
Ul. Grzybowska 2-29  
00-131 Warszawa

Biuro/adres korespondencyjny:  
Ul. Azymutalna 9  
80-298 Gdańsk

Tel. +48 58 728 46 01  
E-mail: [tensor@tensor.pl](mailto:tensor@tensor.pl)  
[www.tensor.pl](http://www.tensor.pl)



Copyright © Tensor International Limited 2019  
Wydrukowano: wrzesień 2019, wydanie 2

Prawa autorskie do tej broszury (w tym, między innymi, do wszystkich tekstów, zdjęć i wykresów) oraz wszystkie inne prawa własności intelektualnej i prawa majątkowe w niniejszym dokumencie należą do Tensor International Limited i / lub związanych z nią spółek Grupy, a także wszystkie prawa są zastrzeżone. Niniejsza broszura, w całości lub w części, nie może być kopiowana, przekazywana, powielana lub włączona do innej pracy lub publikacji w jakiegokolwiek formie bez zgody Tensor International Limited. Informacje zawarte w niniejszej broszurze zastępują wszelkie wcześniejsze informacje dotyczące produktów, zawarte w poprzednich wersjach tej broszury; mają ilustracyjny charakter i udośćpniane są przez Tensor International Limited bezpłatnie jedynie w ogólnych celach informacyjnych. Niniejsza broszura nie jest ofertą, lub jej zamiennikiem dla uzyskania technicznego opracowania, projektu, budowy i / lub innych profesjonalnych porad związanych z danym projektem udzielanych przez kogoś z pełnią znajomości konkretnego projektu. Użytkownik ponosi pełną odpowiedzialność i bierze na siebie ryzyko i odpowiedzialność prawną za ostateczną decyzję co do przydatności każdego produktu i / lub konstrukcji Tensor International Limited do użytku oraz sposobu wykorzystania przewidzianego przez siebie w związku z danym projektem. Treść niniejszej broszury nie stanowi części jakiegokolwiek istniejącej lub planowanej umowy z Użytkownikiem. Każda umowa dostarczenia przez Tensor International Limited produktu i / lub świadczenia usług projektowych będzie zawarta na standardowych warunkach Tensor International Limited obowiązujących w chwili zawarcia umowy. Mimo, że dokładamy wszelkich starań w celu zapewnienia dokładności informacji zawartych w niniejszej broszurze w momencie jej drukowania, Tensor International Limited nie składa żadnych deklaracji dotyczących przydatności, niezawodności, kompleksowości i dokładności informacji, usług oraz innych treści niniejszej broszury. Poza przypadkami odpowiedzialności Tensor International Limited za śmierć lub obrażenia ciała wynikające z zaniedbania lub świadomego wprowadzenia w błąd (o ile istnieją), Tensor International Limited nie ponosi bezpośredniej lub pośredniej odpowiedzialności wobec Użytkownika z tytułu umowy, czynów niedozwolonych (w tym niedbalstwa), kapitału własnego lub w inny sposób za jakiegokolwiek straty lub szkody, które mogą w jakikolwiek sposób powstać w związku z wykorzystaniem lub poleganiem na jakiegokolwiek treści niniejszej broszury, w tym jakiegokolwiek bezpośrednie, pośrednie, specjalne, przypadkowe lub wynikowe straty lub szkody (włączając, między innymi, utratę zysków, odsetek, przychodów firmy, spożywanymi oszczędności, kontraktów lub wartości firmy). Tensor, TensorTech i TriAx są znakami towarowymi firmy Tensor International Limited. W przypadku sporów prawnych między stronami, oryginalna angielska wersja niniejszego oświadczenia będzie rozstrzygająca.