

Dr Marian Padło
tel. mob. + 48 601-406556
Marian.Padlo&sp-polska.pl

S&P Polska Spółka z o.o
Strong Tie Inc. California.

Zbrojenie nawierzchni asfaltowej geosiatką wykonaną z włókien szklanych i węglowych wstępnie przesączonych i powleczonych asfaltem (ST D-05.03.26c).

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych ze zbrojeniem warstwy asfaltowej .
Kompleksowy cel zbrojenia obejmuje:

- zabezpieczenia przed wystąpieniem spękań
- ograniczenia deformacji plastycznych
- redukcję ugięć pod obciążeniem użytkowym (zwiększenie nośności)

z zastosowaniem geosiatki zbrojeniowej sporządzonej z kombinacji włókien szklanych i węglowych, przesączonych i powlekanych asfaltem.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót jak w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą ogólnych zasad prowadzenia robót związanych z wbudowaniem siatki zbrojeniowej z włókien szklanych i węglowych.

Szczegółowe wymogi i wytyczne określa dokumentacja techniczna producenta geosiatki. Wzmocnienie nawierzchni siatką zbrojeniową należy wykonać godnie z tą dokumentacją oraz dokumentacją projektową, zarówno co do doboru materiałów jak i technologii robót.

Ilość robót określa przedmiar w m².

2. MATERIAŁY

Do wykonania powyższych robót należy stosować następujące materiały

- kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimeroasfaltami
- siatkę zbrojeniową z włókien szklanych i węglowych, z posypką kwarcową z wierzchu i zespoloną z warstwą mikofolii od spodu
- gaz propan-butan w butlach zaopatrzonych w reduktor z miernikiem ciśnienia.

2.1 Emulsja asfaltowa.

Do wykonania warstwy szepnej na powierzchni, na której ma być ułożona siatka, należy stosować: emulsję asfaltową zgodnie z zaleceniami zawartymi w Wymaganiach Technicznych WT-3 2009. Emulsje asfaltowe. Zawartość lepiszcza (według normy PN-EN 1428) wynosi od 58% do 62% (dopuszczalne rozcieńczenie wodą do stężenia asfaltu nie niższego niż 40%). Wymagania dotyczące lepiszczy odzyskanych winny być zgodne z PN-EN 13074.

2.2 Geosiatka zbrojeniowa

Geosiatka z włókien szklanych i węglowych

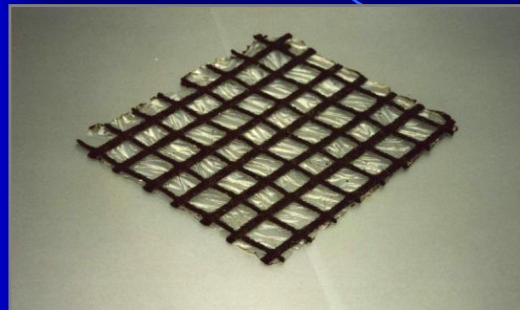


Foto S&P Polska, Geosiatka S&P Carbophalt G

Szczegółowe wymagania dotyczące siatki podano w Tabelicy 1.

TABLICA 1

Materiały i parametry	Wartość	Norma
Materiały wszerz wzdłuż	Włókno węglowe Włókno szklane	PN-EN 15381:2010
Na powierzchni dolnej	Mikrofolia	
Na powierzchni górnej	Piasek kwarcowy	
Wydłużenie graniczne [%] wszerz	1,5	
wzdłuż	3,0	
Wytrzymałość na rozciąganie [kN/m] wszerz	200	
wzdłuż	100	
Masa powierzchniowa [g/m ²]	400	PN-EN ISO 9864:2007

Geosiatka powinna posiadać certyfikat CE i być produkowana zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 15381:2010 – Geotekstylika i wyroby pokrewne.

Druga część Specyfikacji Technicznej - **część technologiczna** - ma decydujące znaczenie dla wykonania zbrojenia pakietu asfaltowego, które spełni oczekiwania co do skutecznego zabezpieczenia warstwy asfaltowej oraz zwiększenia jej nośności.

Fabryczne, sprawdzone w wielu aplikacjach wyposażenie produktu-siatki, oraz specjalna technologia zabudowy siatki, pozwalają w sposób rutynowo łatwy osiągnąć zaplanowaną jakość.



Siatki powlekane asfaltem są wstępnie sklejone z dolną warstwą asfaltową przy ich rozkładaniu, a podczas procesu rozścielania i zagęszczania nowej warstwy bitumicznej zespolone z obydwoma warstwami asfaltowymi.



Ocena jakości wiązania metodą Leutner'a

Wymaga się, aby zabudowa siatki dla celów zbrojeniowych była kontrolowana co jakości zespolenia – wiązania międzywarstwowego.

Częstość i zasady testów kontrolnych określa Inżynier Nadzoru.



Zgodnie z zaleceniami IBDiM (zeszyt nr 66) wartość średnia z kilku pomiarów naprężeń ścinających powinna wynosić 1,3 MPa, a pomiar minimalny naprężeń wartość 1,0 MPa .

Dlaczego nadaje się wysokie wymagania wytrzymałościowe?

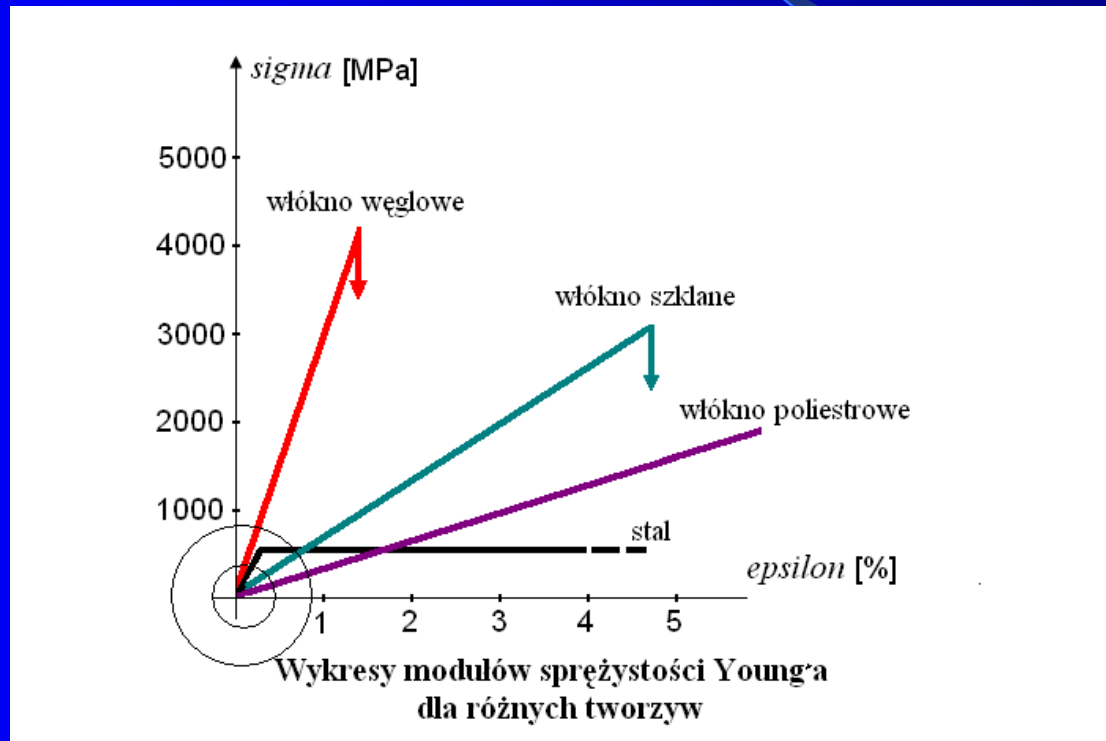
- pytanie o zasady współpracy mechanicznej w elementach zbrojonych

	Moduł sprężystości włókien (materiału)	Moduł sprężystości gotowej geosiatki
Włókna węglowe	240 GPa	160 GPa
Włókna szklane	65 GPa	47 GPa
Włókna poliestrowe	15 GPa	10 GPa

E - Moduł sztywności ośrodka (matrycy)	E - Moduł zbrojenia rozciąganego	Stosunek modułów matrycy do zbrojenia
Beton asfaltowy (BA) 2 – 30 GPa	Geosiatki 10 – 160 GPa	Zbrojony BA ?
Beton cementowy 20 – 40 GPa	Stal 210 GPa	Żelbet Okolo 1 : 7

Jak duże naprężenia mogą być absorbowane przez geosiatkę?

Dla ustalonych parametrów mechanicznych geosiatki, wielkość naprężeń absorbowanych wynika z wartości aktualnego odkształcenia.



Maksymalne odkształcenia rozciągane są dobrze ograniczone wartością 0,1%, tj. 1 mm / m , tj. wydłużeniem względnym 0,001 (Z badań betonów z asfaltów ORLEN Politechniki Gdańskiej, 2004):

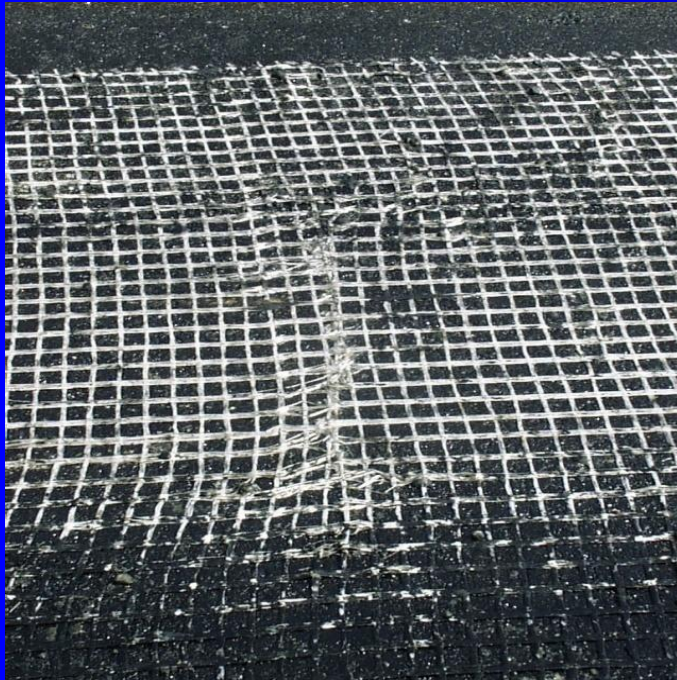
Cel zbrojenia:

Absorbowanie naprężeń rozciągających z warstwy asfaltowej przez geosiatkę.

Reguła:

- 1. Geosiatka o module sprężystości E mniejszym od modułu sztywności warstwy MMA nie absorbuje naprężeń z tej warstwy.**
- 2. Geosiatka o module sprężystości E większym od modułu sztywności warstwy MMA absorbuje z tej warstwy naprężenia rozciągające, w stopniu proporcjonalnym do różnicy modułów.**

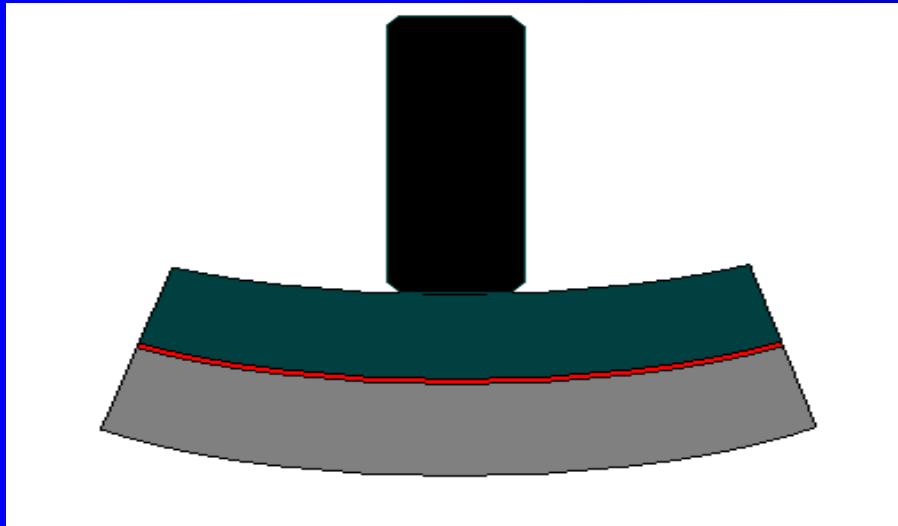
Wady w zakresie wymaganej dokładności zabudowy, głównie co do konieczności monolitycznego zespolenia siatki, redukują lub eliminują efekt zbrojeniowy .



Siatki, pokryte twardą, sztywną powłoką ze sztucznego tworzywa polimerowego, na przykład kompozytu na bazie SBS nie nadają się do wykonania zbrojenia warstwy asfaltowej

JAKOŚĆ WIĄZANIA MIĘDZYWARSTWOWEGO

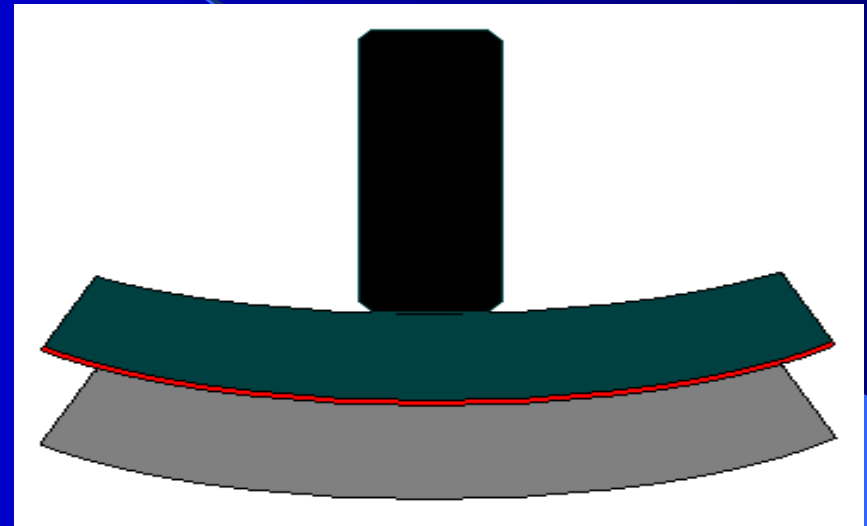
decyduje o pracy mechanicznej i skuteczności zbrojeniowej siatki



a. Wiązanie monolityczne

Warstwa asfaltowa pracuje jako monolit,
ma mniejsze ugięcia i większą trwałość.

Geosyntetyk jest zdolny absorbować
naprężenia rozciągające.



b. Wiązanie słabe

Niezwiązane warstwy asfaltowe
pracują rozdzielnie, przy większych
ugięciach, wadliwie.

Geosyntetyk nie absorbuje naprężeń.

PODSUMOWANIE

Efektywność zbrojenia wysoko-sprężystej siatki marki S&P z włóknami węglowymi.

1. Zabezpieczenie pakietu warstwy asfaltowej **przed spękaniem**
 - odbitymi,
 - zmęczeniowymi użytkowymi
2. Powstrzymanie rozwoju **deformacji lepko-plastycznych**
3. Zmniejszenie ugięć, tj. **podniesienie nośności** z warstwą zbrojoną.

UWAGA:

Służba techniczna S&P Polska posiada wyniki badań potwierdzających te efekty (por. dostępny zestaw tzw. **S&P Raportów z zastosowań siatek zbrojeniowych**).

Monitoring stanu zbrojonych nawierzchni w liczbie kilkuset obiektów w Polsce, remontowanych w projektach sprzed kilku do kilkunastu lat Wskazuje na wzorową trwałość tych nawierzchni.

Zapotrzebowanie na dostęp do tych dokumentacji wypełni każdy Przedstawiciel regionalny S&P oraz biuro S&P w Malborku.

www.info&sp-polska.pl

Przykład zaprojektowania i wykonania zbrojenia 2014

Odcinek nawierzchni DK nr 28 do remontu w . Limanowa
(w obszarze zabudowanym)

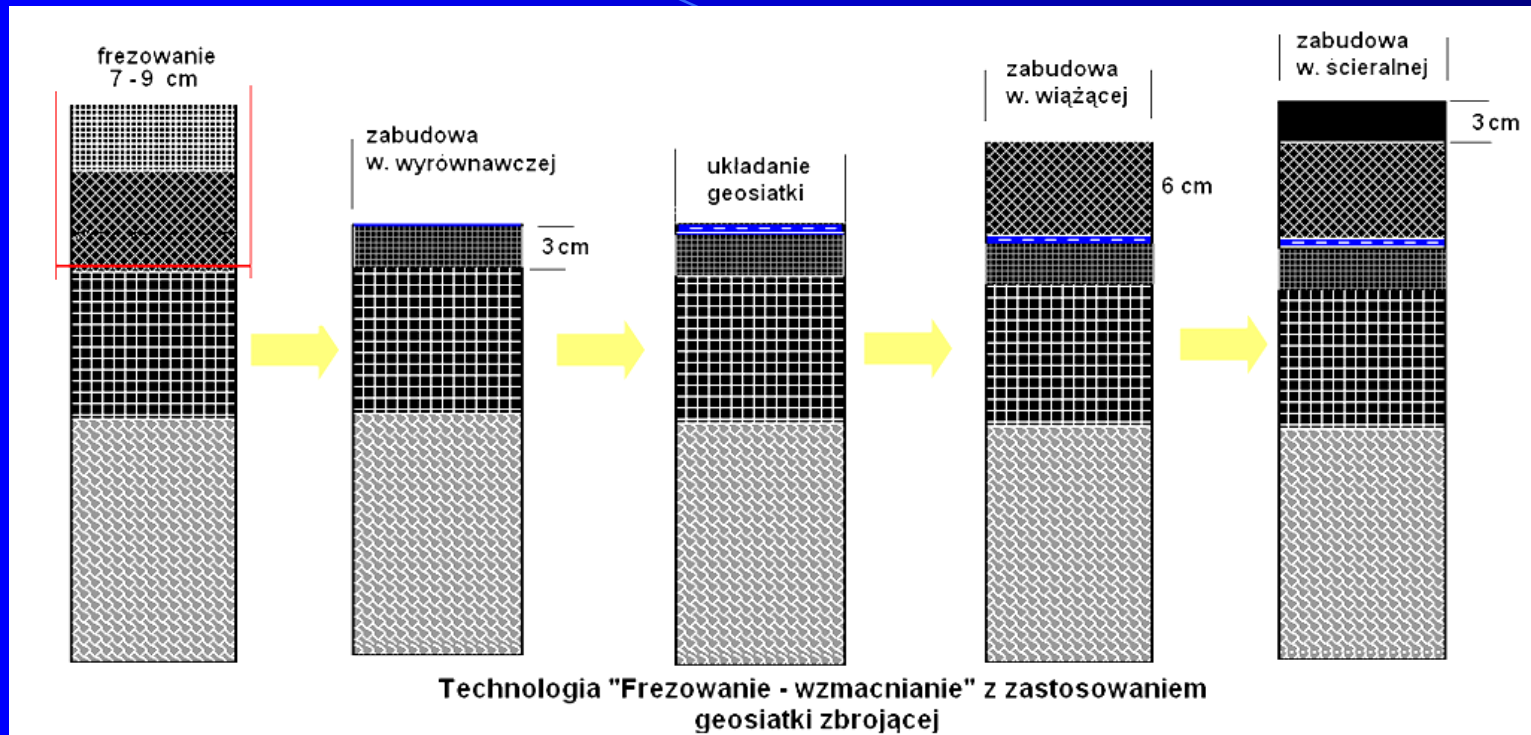
Stan istniejący:

- **Podbudowa z kruszyw:** 40 – 80 cm, pakiet asfaltowy: 17 – 19 cm
- **Pomiary ugięć BB** (po przeliczeniu z FWD): wartość średnia 0,86 mm
- **Moduł sztywności:** wartość średnia 2735 MPa, przy odchyleniu stand. 2114 MPa (!)
- **Jezdnia** w krawężnikach, liczne połączenia, odwodnienia i inna infrastruktura miejska

Z założeń funkcjonalno- użytkowych:

- **Remont nawierzchni** z podniesieniem kategorii do KR4
- **Zwiększona odporność** na spękanie zmęczeniowe (por. niejednorodna nośność w badaniu FWD)
- **Zwiększona odporność** na deformacje plastyczne
- **Przebudowa** z ograniczonym podniesieniem niwelety do 3 cm (krawężniki).

Technologia płytowej wymiany warstwy asfaltowej z zabudową geosiatki S&P Carbophalt G



Grubość frezowania	9 cm
Sumaryczna grubość pakietu asfaltowego	12 cm
Równoważna grubość wzmocnienia siatką	3 cm
Sumaryczne wzmocnienie równoważne brutto	15 cm
Ubytek nośności po frezowaniu	3 cm
Sumaryczne wzmocnienie równoważne netto	12 cm
Wymóg katalogowy wymiarowania metodą wg ugięć (dla ugięcia 0,9 mm i ruchu całkowitego 7,3 mln osi)	12 cm dla kat. KR4.

Krótki Film OFF-LINE

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Dr Marian Padło

pccproject@pro.onet.pl

tel. 601 - 406556