

# Informacje Techniczne polyfelt.Rock PEC

500 835 | 11.2001 | PL

**polyfelt**<sup>®</sup>  
Geosynthetics

## Zachowanie się geosyntetyków w konstrukcji drogi kolejowej

### 1. Wprowadzenie

Zapewnienie trwałej nośności oraz możliwie małych i równomiernych osiadań toru konieczne jest zarówno podczas przystosowywania linii kolejowych do zwiększonych prędkości pociągów (co dzieje się na całym świecie), jak i w trakcie budowy nowych torów na słabym podłożu.

W celu zmniejszenia kosztów tych prac od ponad 20 lat pod podbudowami układa się geosyntetyki. Najważniejsze ich funkcje to: separacja, filtracja, drenaż i wzmocnienie. Geosyntetyki muszą pełnić te funkcje nieprzerwanie, dlatego szczególnie ważne są ich właściwości mechaniczne i hydrauliczne.

Ilościową ocenę trwałego polepszenia jakości podbudowy kolejowej z użyciem geosyntetyków umożliwiły badania zmęczeniowe przeprowadzone na modelu w skali 1:1 w laboratoriach Politechniki Drezdeńskiej.

### 2. Stanowisko badawcze

W pojemniku badawczym o wymiarach 1,1 x 1,1 x 1,0 m zbudowano oryginalnej wielkości typową wielowarstwową podbudowę stosowaną na kolejach niemieckich (zob. rys. 2 i 3). Najpierw na dnie pojemnika ułożono gumową płytę o grubości 6 cm, symulującą podłoże o małej nośności, na niej zaś 12 cm warstwę drobnziarnistego, wrażliwego na mróz gruntu. Taki układ warstw umożliwił uzyskanie modułów odkształceń  $E_2$  równych 10,9 - 17,5

MN/m<sup>2</sup>, odpowiadających orientacyjnym wartościom CBR równym 1,5 - 3.

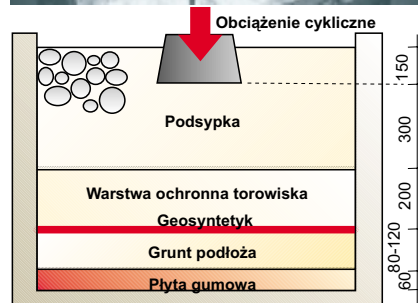
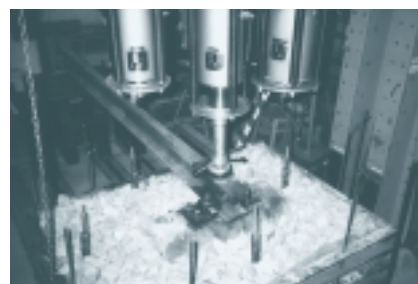
Na przygotowanym w ten sposób podłożu układano różne geosyntetyki oraz 20 cm warstwę zagęszczonej pospółki. Nośność tak zwanej "warstwy ochronnej torowiska (PSS)" mierzono przed oraz po cyklicznych obciążeniach. Wyniki tych pomiarów porównywano później z nośnością samego podłoża.

Na warstwie ochronnej ułożono 30 cm warstwę tłucznia z zatopionym w niej podkładem. Obciążenie z siłownika przekazywano na podsypkę poprzez szynę S 49 i podkład BS 66. Aby uniknąć tarcia, pomiędzy stalowe, poziome ramki w kształcie litery U, stanowiące wyposażenie pojemnika, włożono wkładki dystansowe.

### 3. Przebieg badań

Tak przygotowaną konstrukcję poddano następnie działaniu 5 mln cykli obciążeń o maksymalnej wartości 76 kN i częstotliwości 10 Hz. W przybliżeniu odpowiada to obciążeniu od 48000 pociągów z maksymalnymi naciskami kół równymi 125 kN, jadącymi z prędkością 160 km/h, albo też rocznemu obciążeniu na linii o dużym natężeniu ruchu (133 pociągi na dobę).

Przed i po obciążeniu mierzono nośność podtorza oraz warstwy ochronnej torowiska, następnie zaś określano ich stosunki. Określano także osiadania konstrukcji oraz wilgotności gruntów podłoża.



Rys. 1 i 2. Stanowisko do cyklicznych obciążeń.

### Bad. Geosyntetyk (Wytrzymałość)

0*	Badanie kontrolne (-)
1*	Geowłóknina, 450 g/m <sup>2</sup> z włókien ciętych (brak danych)
2*	Geotkanina 20/20 mm (80 kN/m)
3*	Geosiatka 28/40 mm (31.5 kN/m)
4	<b>polyfelt.TS 70</b> (21 kN/m)
5	<b>polyfelt.Rock PEC 75/25</b> (75 kN/m)

Tabela 1: Badane geosyntetyki; \*) według pracy [1]

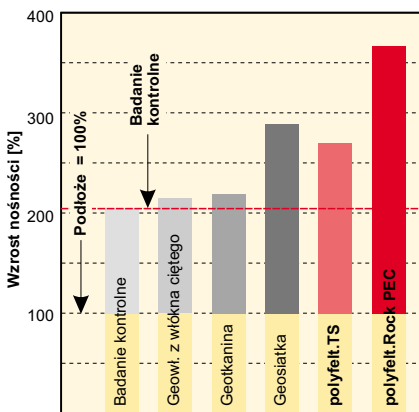
### 4. Wyniki badań

#### 4.1. Nośności

Rysunek 3 ilustruje wyniki pomiarów nośności wykonywanych na powierzchni warstwy ochronnej torowiska. Wyniki te podano w stosunku do nośności podłoża. Właściwie każdy z zastosowanych w badaniach geosyntetyków spowodował zwiększenie nośności podbudowy.

## polyfelt.Rock PEC - Zachowanie w konstrukcji drogi kolejowej

Przyrosty w przypadku geowłókniny z włókna ciętego (+114%) oraz geotkaniny (+120%) były tylko nieco większe niż w przypadku konstrukcji bez geosyntetyków (+101%). Geosiatka i polyfelt.TS spowodowały znaczne zwiększenie nośności, wynoszące odpowiednio +118% i 162%. Natomiast geokompozyt o wysokiej wytrzymałości polyfelt.Rock PEC, składający się z geowłókniny wzmocnionej włóknem poliestrowym o wysokiej wytrzymałości, doprowadził do zwiększenia nośności aż o 265%!

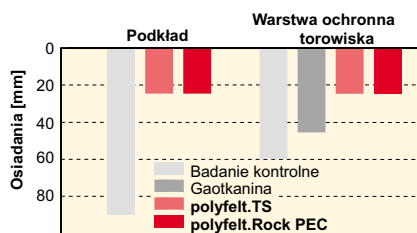


Rys. 3. Nośności podłoża i przyrosty nośności warstwy ochronnej torowiska po cyklicznych obciążeniach konstrukcji.

Uzyskanie podanych wyników w przypadku geosiatki i geotkaniny było możliwe dzięki ich wytrzymałości, zaś w przypadku polyfelt.TS - dzięki separacji, filtracji i odwodnieniu. Geokompozyt o wysokiej wytrzymałości polyfelt.Rock PEC spełniający wszystkie te cztery funkcje przyczynił się do wyraźnie lepszego zachowania się badanej konstrukcji.

### 4.2. Osiadania

Rysunek 4 ilustruje zmierzone osiadania podkładu i warstwy ochronnej torowiska. Wynika z niego jasno, że zarówno polyfelt.TS, jak i polyfelt.Rock PEC pozwalają znacznie ograniczyć osiadania konstrukcji w porównaniu do osiadań konstrukcji bez geosyntetyków oraz konstrukcji z geotkaniną [2].



Rys. 4. Osiedlenia podkładu i warstwy ochronnej torowiska.

## 6. Wnioski

- Po pewnym okresie stabilizacji wszystkie geosyntetyki spowodowały zwiększenie nośności mierzonej na poziomie warstwy ochronnej torowiska; przyrosty nośności były jednak zależne od rodzaju zastosowanego materiału.
- Wzrost nośności w przypadku geowłóknin z włókna ciętego i geotkanin był niewielki w porównaniu z nośnością uzyskaną w badaniach konstrukcji kontrolnej bez geosyntetyków (**ok. +15 do 20%**).
- Geosiatki o wysokiej wytrzymałości oraz geowłókniny z włókna ciętego (**polyfelt.TS**) znacznie zwiększyły nośność konstrukcji (**ok. +60 do 90%**).
- Najlepsze wyniki uzyskano po zastosowaniu geokompozytów o wysokiej wytrzymałości (**polyfelt.Rock PEC**), charakteryzujących się parametrami mechanicznymi tak dobrymi jak geosiatki i geotkaniny oraz właściwościami hydraulicznymi tak dobrymi jak geowłókniny (**ok. +165%**).
- polyfelt.TS i polyfelt.Rock PEC umożliwiają znaczne ograniczenie osiadań konstrukcji (**aż do 70%**) w porównaniu z osiadaniem konstrukcji bez geosyntetyków i konstrukcji z geotkaniną.

## 5. Zalecenia projektowe

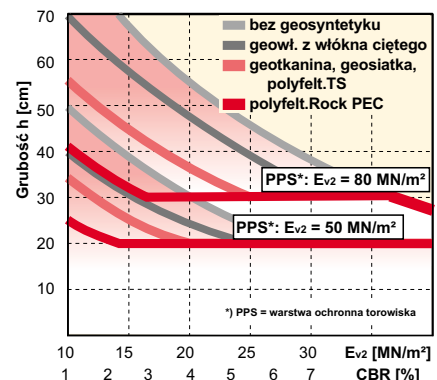
Korzystny wpływ geosyntetyków na nośność pozwala zmniejszyć grubości niezbędnych warstw ochronnych torowisk. Uwzględniając wyniki ostatnich badań, zmodyfikowano nieco zalecenia projektowe [2] poprzez wprowadzenie następujących współczynników korygujących:

- Geowłókniny igłowane z włókna ciętego - 1,15
- Materiały tkane, geosiatki oraz geowłókniny z włókna ciętego - 1,50
- Geokompozyty o wysokiej wytrzymałości - 2,00

Podane wartości odpowiadają stopniom ulepszenia podłoża kolejowego przez geosyntetyki. Stosowane mogą być w zasadzie w przypadku gruntów słabych o modułach odkształcenia  $E_2$  zawierających się w przedziale 10 - 30 MN/m<sup>2</sup>. Krzywe do określania grubości typowych warstw ochronnych torowisk podano według niemieckich przepisów DS 836, EzVE 6 [2].

### Materiały źródłowe:

- [1] C. Göbel, K. Lieberenz, U. Weisemann: "Dauerbelastungsversuche mit kunststoffbewehrten Tragschichten im Eisenbahnbau", K-GEO München 1993
- [2] K. Lieberenz, U. Weisemann, C. Göbel: "Vorschläge zur Bemessung des kunststoffbewehrten Tragsystems von Eisenbahnstrecken auf Frost und Tragfähigkeit", K-GEO München 1993
- [3] Th. Eichenauer, C. Göbel: "Performance of Geotextiles in Railroad Laboratory Testing", 5th Int. Conference on Geosynthetics, Singapore 1994



Rys. 5. Nomogram do określania grubości warstw ochronnych torowiska, zmodyfikowany według pracy [2].

**Polyfelt Ges.m.b.H.**  
Schachermayerstrasse 18, A-4021 Linz, Austria  
Tel. +43 732 6983 0, Fax +43 732 6983 5353  
service@polyfelt.com, www.polyfelt.com

Informacje podane w niniejszym opracowaniu są - według naszej wiedzy - prawdziwe i dokładne, jednak wyniki nowych badań oraz doświadczeń mogą je zmienić. Dlatego informacje te nie mogą być podstawą żadnych gwarancji lub roszczeń. Ponadto, podając te informacje, nie mieliśmy zamiaru naruszyć żadnych patentów ani licencji.

**Przedstawicielstwo w Polsce**  
**Polyfelt Ges.m.b.H. Sp. z o.o.**  
ul. Starowińska 13, PL-31-038 Kraków, Poland  
Tel. +48 12 423 0078, Fax +48 12 429 1928  
biuro@polyfelt.com.pl, www.polyfelt.com.pl

**oas IONet**  
Firma Polyfelt posiada certyfikat jakości wg normy ISO 9001  
Registration No. 6310

**polyfelt®**  
Geosynthetics