



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

**Wprowadzenie obowiązku stosowania  
węglowych nakładek ślizgowych na pantografach pojazdów  
trakcyjnych przewoźników korzystających z sieci trakcyjnej zarządzanej  
przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.**



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## Porównanie materiałów na nakładki ślizgowe

### Nakładka ślizgowa miedziana

Tarcie miedzianych nakładek ślizgowych o przewody jezdne przewodzące jednocześnie prąd elektryczny, powoduje wzajemne uszkodzanie powierzchni trących. Obserwuje się między innymi występowanie niekorzystnych zjawisk:

- zwiększenie zużycia zarówno powierzchni nakładek jak i przewodów jezdnych
- łuszczenie się powierzchni zarówno przewodu jak i nakładki,
- erozję punktową,
- wrywanie i przenoszenie cząstek materiału,
- osadzenie się skroplin nadtopionego metalu.

Zjawiska te pogarszają warunki współpracy w punkcie odbioru energii i powodują znaczne przyspieszenie zużycia powierzchni trących, czyli nakładki ślizgowej pantografu i sieci jezdnej.

### Nakładka ślizgowa węglowa

Wśród materiałów stałych przewodzących prąd elektryczny i posiadających najlepsze właściwości smarne są związki grafitu (węgla). W efekcie silnej przyczepności cząstek grafitu do powierzchni metalu, w wyniku współpracy nakładki ślizgowej wykonanej z materiału na bazie węgla, na powierzchni przewodu jezdnego utworzona zostaje warstwa grafitu która powoduje:

- obniżenie współczynnika tarcia pomiędzy nakładką i przewodem jezdny,
- zwiększa się odporność na działanie wyższych temperatur,
- poprawiają się własności przewodzące prąd trakcyjny w miejscu styku i co najważniejsze – zmniejsza się w widoczny sposób zużycie zarówno nakładki stykowej jak i przewodu jezdnego.



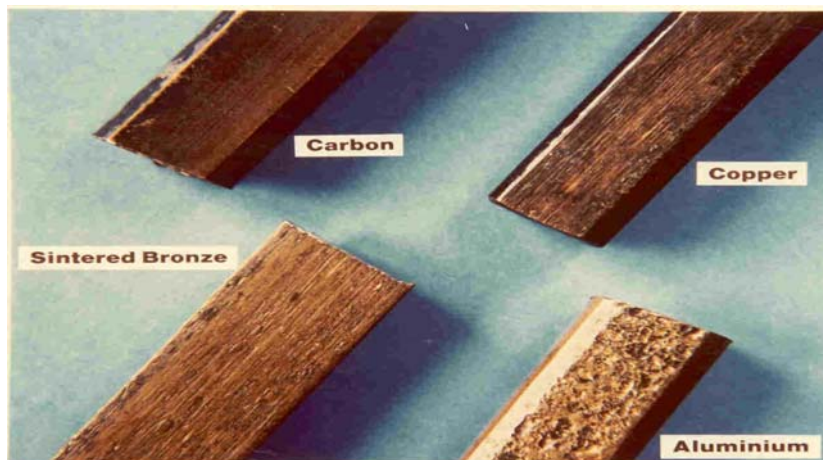
"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## Porównanie zużycia przewodów jezdnych i czas eksploatacji sieci jezdnej z uwagi na stosowane materiały nakładek ślizgowych

Materiał nakładki odbieraka prądu

Węgiel

Miedź



Brąz spiekany

Aluminium

Wybrane przykłady zużywania się miedzianych przewodów jezdnych.



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## Podstawy prawne wymiany nakładek ślizgowych

### Wymogi TSI:

TSI Energia dla sieci prądu stałego określa, że przewód jezdny powinien być tak zaprojektowany, aby był zgodny z materiałami nakładek, które są określone w specyfikacji TSI Pojazdy trakcyjne.

Dopuszczone w TSI materiały stosowane na nakładki stykowe pantografów pojazdów trakcyjnych to:

- czysty węgiel,
- węgiel z domieszką metali,
- kompozyt warstwowy węgla i miedzi,

przy czym zawartość metali nie powinna przekraczać 40% masy nakładki.

Przyjęcie takich regulacji oznacza, że:

- nowa interoperacyjna sieć trakcyjna będzie przystosowana do miękkich nakładek zawierających węgiel,
- nowe i zmodernizowane pojazdy będą mogły wejść do eksploatacji tylko z nakładkami węgla lub węgla z jego domieszkami,
- ocenę zgodności, jako składnika interoperacyjności dla nowych wyrobów będą mogły uzyskać tylko nakładki na bazie węgla zgodne z TSI.

Powyższe uwarunkowania mogłyby sprawić, że na sieci PKP PLK S.A. mogłyby być eksploatowane pojazdy nowe z nakładkami węglowymi i stare z miedzianymi, co ma poważne konsekwencje ekonomiczne, gdyż nakładki miedziane zużywają przewód jezdny doprowadzając go do porowatości.

To z kolei powoduje bardzo szybkie zużywanie się w pojazdach trakcyjnych nakładek węglowych bardziej miękkich od miedzianych.



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## Podstawy prawne wymiany nakładek ślizgowych

### Wymogi TSI – c.d.:

W efekcie mogłoby dochodzić do następujących sytuacji:

- dysponent nowego interoperacyjnego taboru będzie ponosił poważne straty w wyniku przyspieszonego zużywania się nakładek węglowych,
- zarządca infrastruktury będzie ponosił duże straty w wyniku przyspieszonego zużywania się przewodu jezdnego, zwłaszcza w aspekcie inwestycji w nową sieć trakcyjną która nie wykaże wymaganej w projekcie inwestycyjnym żywotności.

Problem ten (głównie kategorii ekonomicznej) został rozwiązany na innych sieciach kolejowych poprzez decyzje zarządców infrastruktury, którzy określili listę dopuszczonych do eksploatacji materiałów na nakładki stykowe pantografów.

Aby zapewnić pełną interoperacyjność w tym zakresie oraz zachować minimum efektywności ekonomicznej konieczne jest wprowadzenie, jako warunku korzystania z infrastruktury zarządzanej przez PKP PLK S.A., obowiązku stosowania tylko nakładek stykowych wykonanych z materiałów węglowych.

**Powyższe uwarunkowania wykazały potrzebę podjęcia przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. działań mających na celu wprowadzenie obowiązku stosowanie nakładek węglowych na pantografach elektrycznych pojazdów trakcyjnych przez przewoźników korzystających z sieci trakcyjnej PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.**



## "Najnowsze europejskie wymagania dla taboru trakcyjnego i pasażerskiego." 28.10.2010

### Podstawy prawne wymiany nakładek ślizgowych

#### Prawo krajowe:

#### 1. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. z 2007 r. Nr 16 poz. 94 ze zm.):

- „Art. 20 Minister właściwy do spraw transportu określi, w drodze rozporządzenia, ogólne warunki techniczne eksploatacji pojazdów kolejowych, ...”
- „Art. 25d ust. 1. W przypadku gdy TSI nie zostały ogłoszone przez komisję europejską lub w przypadkach określonych w art. 25f, Prezes UTK ustala listę właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwi spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei.  
ust. 2 Listę, o której mowa w ust. 1 ogłasza się, w drodze obwieszczenia, w dzienniku urzędowym ministra właściwego do spraw transportu.
- Art. 32 ust. 1 „Zarządca opracowuje regulamin określający w szczególności:  
pkt. 2. charakterystykę infrastruktury kolejowej przeznaczonej do udostępnienia przewoźnikom kolejowym oraz informację o warunkach dostępu do niej oraz  
pkt. 4. warunki korzystania z udostępnianej infrastruktury kolejowej.

#### 2. Obwieszczenie Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego Dz. Urzędowy Ministra Infrastruktury Nr 9 poz. 62

z dnia 8 sierpnia 2005 r. w sprawie ustalenia listy właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwi spełnienie wymagań dotyczących interoperacyjności kolei. Załącznik do obwieszczenia.

Podsystem Energia, pkt. 2.2 Niezawodność i dostępność, pkt. 2.6 Bezpieczeństwo, pkt. 2.7 Ochrona środowiska, pkt. 2.8 Zgodność techniczna – wskazują normę PN-EN 50367,

Podsystem Tabor, pkt. 4.6 Bezpieczeństwo – wskazuje normy PN-K-91001 i PN-EN 50367, pkt. 4.8 Zgodność techniczna – wskazuje normę PN-EN 50367.



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## Podstawy prawne wymiany nakładek ślizgowych

Prawo krajowe – c.d.:

3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 października 2005r. w sprawie ogólnych warunków technicznych eksploatacji pojazdów kolejowych (Dz. U. Nr 212 poz. 1771):  
§ 3. Eksploatacja pojazdów kolejowych powinna odbywać się z zachowaniem wymagań technicznych i organizacyjnych określonych: pkt. 2 ppkt. b – we właściwych krajowych specyfikacjach technicznych i dokumentach normalizacyjnych, o których mowa w art. 25d ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym,
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2009 r. w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej (Dz. U. Nr 35 poz. 274):  
§ 3 ust. 1. Przewoźnik kolejowy, uzyskuje prawo dostępu do infrastruktury kolejowej po przedłożeniu zarządcy (pkt. 3) oświadczenia przewoźnika, że do realizacji przejazdów będzie wykorzystywał tabor spełniający warunki określone w przepisach wydanych na podstawie art. 20 ustawy.
5. Polska Norma PN-EN 50367. Zastosowania Kolejowe. Systemy odbioru prądu. Kryteria techniczne dotyczące wzajemnego oddziaływania między pantografem a siecią jezdnią górną (w celu uzyskania wolnego dostępu):  
pozycja 6.2 Kontakt z siecią – „Materiał nakładek do kontaktu z siecią będzie uzależniony od decyzji zarządcy infrastruktury. Materiałem rekomendowanym nakładek pantografów do kontaktu z siecią trakcyjną jest prosty węgiel, jeśli to konieczne nasycony dodanym materiałem”. Możliwe jest zastosowanie innych materiałów na nakładki pantografów do kontaktu z siecią trakcyjną tylko na podstawie porozumienia między zarządcą infrastruktury i przedsiębiorstwem transportowym po uprzednim dostarczeniu dowodu, że materiał ten posiada cechy równe albo lepsze niż cechy materiału rekomendowanego.  
pozycja 7 Wzajemne oddziaływanie – „Prowadzenie ogólnego kontaktu linia i interfejs pantografu zależą od aprobaty zarządcy infrastruktury.”



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## **Działania podejmowane w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.**

1. Wrzesień 2009 r. – zostaje powołany w Biurze Energetyki Centrali Spółki zespół ds. wdrożenia zasad stosowania nakładek węglowych na pantografach elektrycznych pojazdów trakcyjnych przez przewoźników korzystających z sieci trakcyjnej PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
2. Październik 2009 r. - poinformowano wszystkich Przewoźników, że wraz z rozkładem jazdy 2010/2011 zostanie wprowadzony obowiązek stosowania nakładek stykowych węglowych przy jednoczesnym zakazie stosowania nakładek miedzianych na pantografach pojazdów trakcyjnych przewoźników korzystających z sieci trakcyjnej zarządzanej przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., co zostanie ujęte w Regulaminie przydzielania tras pociągów (...) w ramach rozkładu jazdy 2010/2011.
3. 28 października 2009 r. - odbyło się pierwsze spotkanie w sprawie wprowadzanego wraz z rozkładem jazdy 2010/2011, obowiązku stosowania nakładek stykowych węglowych. W spotkaniu udział wzięli przedstawiciele przewoźników i zarządcy infrastruktury PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. W trakcie spotkania omówiono dokładnie cel i zalety wprowadzenia nakładek węglowych i podstawy prawne upoważniające Zarządcę Infrastruktury do wprowadzenia obowiązku ich stosowania. Wskazano instytucje, których wymiana nakładek dotyczy.
4. W dniu 18 listopada 2009 r. zostało zwołane spotkanie z udziałem przedstawicieli: przewoźników, producentów nakładek węglowych, producentów lokomotyw, producentów pantografów, Urzędu Transportu Kolejowego, Centrum Naukowo-Technicznego Kolejnictwa (Instytutu Kolejnictwa), PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Omówiono zagadnienia formalnych dopuszczeń do eksploatacji pantografów z nowymi nakładkami.





"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## **Działania podejmowane w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.**

5. 3 grudnia 2009r. – wystąpiono do UTK o zaopiniowanie procedury modyfikacji pantografu.

6. 7 stycznia 2010 r. - przekazano przewoźnikom projekt Regulaminu przydzielania tras pociągów (...) 2010/2011, z zaznaczeniem że po opracowaniu wykazu materiałów z których mogą być wykonane nakładki ślizgowe odbieraka prądu (pantografu) do kontaktu z siecią trakcyjną PLK, zostanie on zamieszczony w formie załącznika do Regulaminu (...) 2010/2011,

7. 18 stycznia 2010r. Uchwałą nr 20/2010 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. przyjęto do stosowania w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. opracowanie pt. „Wymagania dla materiałów węglowych nakładek ślizgowych pantografów dopuszczonych do współpracy z siecią trakcyjną zarządzaną przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. - let-4”. Zostało przekazane zainteresowanym podmiotom do wykorzystania,

8. Do dnia 14 stycznia 2010 r. przewoźnicy złożyli oświadczenia o przystąpieniu do programu wymiany nakładek miedzianych na węglowe i jego zrealizowania do 12 grudnia 2010 r.,



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## Działania podejmowane w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

9. 14 stycznia 2010 r. zostało zwołane spotkanie z udziałem przedstawicieli: przewoźników, producentów nakładek węglowych, producentów pantografów, zakładów naprawczych lokomotyw, upoważnionych jednostek badawczych, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
- Omówiono dokument let-4 oraz kwestie związane z badaniem i dopuszczeniem do eksploatacji dla materiałów i pantografów oraz uzyskiwaniem świadectwa dla ślizgacza wydawanego przez Urzędu Transportu Kolejowego.
- Ponadto na spotkaniu uzgodniono harmonogram gwarantujący terminową realizację programu tj.

Zakres	Termin realizacji do
Badania materiałów węglowych i wystawienie opinii przez upoważnioną jednostkę badawczą	15.03.2010 r.
Lista materiałów do regulaminu dostępu (PKP PLK S.A.)	25.03.2010 r.
Rozpoczęcie prób ze ślizgaczami	15.03.2010 r.
Zakończenie prób i wystawienie opinii dla UTK	15.05.2010 r.
Świadectwo bezterminowe – UTK	15.06.2010 r.
Jazdy obserwowane u przewoźników od 15.04.2010 r.	01.07.2010 r.
Ogłoszenie przetargów na dostawę. Warunkowe -wymagana Decyzja Zarządów Przewoźników	15.05.2010 r.
Rozstrzygnięcie przetargów+ umowy na dostawę	15.07.2010 r.
Dostawa	15.10.2010 r.
Montaż	12.12.2010 r.



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## Przewidywane efekty stosowania nakładek ślizgowych węglowych

1. Badania laboratoryjne ścieralności ślizgów pantografów z materiałów węglowych przeprowadzone przez Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie wykazują zmniejszenie zużycia przewodów i nakładek szacowane na ok. 20% do 50%.
3. Próby eksploatacyjne z nakładkami z materiałów węglowych w Polsce prowadzone przez producentów nakładek, przewodników i PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. oraz wykonane przez Instytut Kolejnictwa (CNTK) badania potwierdziły, zarówno dla przewoźnika jak i dla zarządcy infrastruktury, korzyści wynikające ze stosowania materiałów węglowych na nakładki pantografów. Zaobserwowano zmniejszenie niekorzystnych zjawisk na styku pantograf-przewód jezdny powodujących łuszczenie się powierzchni, erozję punktową, wrywanie i przenoszenie cząstek materiału, osadzanie się skroplin nadtopionego metalu, powstawanie niekontrolowanego łuku elektrycznego.
4. Dodatkowym efektem zastosowania materiałów węglowych na nakładki pantografów jest zaniechanie stosowania smaru grafitowego powodującego (uciążliwe eksploatacyjnie) zanieczyszczenia pojazdów, wagonów i środowiska.



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## **Przewidywane skutki wdrożenia projektu stosowania nakładek ślizgowych węglowych**

1. Według szacunków przewoźników koszty związane z wymianą nakładek na jednym pantografie to ok. 3000,0 zł. Całkowity koszt wymiany nakładek dla przewoźników szacowany jest na ok. 19 000 000,0zł.
2. Koszty związane z wymianą nakładek ponoszone przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. związane są z:
  - kosztami dodatkowych przeglądów sieci trakcyjnej w celu usunięcia ewentualnych nieprawidłowości mogących powodować uszkodzenia nakładek ślizgowych nowego typu,
  - kosztami związanymi z udostępnieniem tras, opracowaniem regulaminów, rozkładów jazdy związanych z przeprowadzeniem badań pantografów z nowymi ślizgaczami i nakładkami.

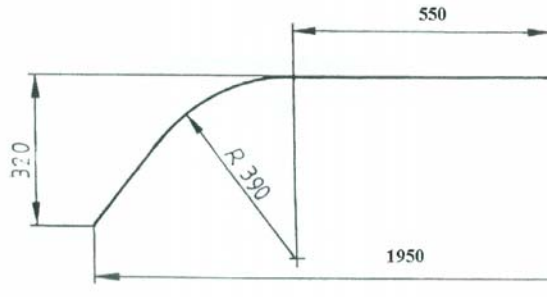
## Podstawowe parametry pantografów dla 3kV DC według specyfikacji TSI RST HS, TSI ENE HS i normy PN-EN 50367

(Wyciąg z Regulaminu przydzielania tras (...) 2010/2011 )

Tabor elektryczny musi być wyposażony w odbieraki prądu (pantografy) o profilu ślizgacza B.3 lub B.8 zgodnie z normą PN-EN 50367.

Długość części roboczej ślizgacza (nakładki ślizgowej) wynosi:

- 1030 mm dla profilu B.3
- 1100 mm dla profilu B.8



Przykład. Profil ślizgacza B8 wg PN EN 50367

Obciążalność prądowa – dostosowana do wymagań stawianych przez pojazd.  
Prąd na postoju – 200 A.



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

**Wykaz materiałów z których mogą być wykonane nakładki ślizgowe odbieraka prądu (pantografu) pojazdu trakcyjnego do kontaktu z siecią trakcyjną PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.**  
(załącznik nr 9 do Regulaminu przydzielania tras (...) 2010/2011 )

Lp.	Symbol materiału	Producent	Ograniczenia
1.	MY7A2	Morganite Electrical Carbon Ltd. – Wielka Brytania	bez ograniczeń
2.	P8511	MERSEN France Amiens S.A.S. - Francja	bez ograniczeń
3.	SK-162	Elektrokarbon a.s. – Słowacja	bez ograniczeń
4.	RH 83 M6	PanTrac GmbH – Niemcy	bez ograniczeń
5.	SK85ACu	Hoffmann & Co Elektrokohle AG – Austria	bez ograniczeń
6.	SK01Cu	Hoffmann & Co Elektrokohle AG – Austria	typ materiału może być stosowany na sieci PLK z zastrzeżeniem, że podczas postoju pod siecią jedнопrzewodową muszą być podniesione i załączone dwa pantografy
7.	SK85Cu	Hoffmann & Co Elektrokohle AG – Austria	typ materiału może być stosowany na sieci PLK z zastrzeżeniem, że podczas postoju pod siecią jedнопrzewodową muszą być podniesione i załączone dwa pantografy
8.	MY131	Morganite Electrical Carbon Ltd. – Wielka Brytania	bez ograniczeń
9.	S4202	Morganite Electrical Carbon Ltd. – Wielka Brytania	typ materiału może być stosowany na sieci PLK z zastrzeżeniem, że podczas postoju pod siecią jedнопrzewodową muszą być podniesione i załączone dwa pantografy

Badania materiałów prowadzone zgodnie z wytycznymi let-4  
Stan na 15.09.2010r.



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

## **Stan zaawansowania prac związanych z wymianą nakładek**

1. Na 30 sierpnia 2010r. przewoźnicy nie zgłaszają jakichkolwiek zastrzeżeń co do opóźnień wymiany nakładek z rozkładem jazdy 2010/2011.
2. Pismem z dnia 9 września 2010r. Urząd Transportu Kolejowego poinformował o wydaniu 9 Świadectw dopuszczenia do eksploatacji typowego elementu pojazdu kolejowego dla odbieraków prądu z węglowymi nakładkami ślizgowymi . Poinformował również o kolejnych złożonych 6 wnioskach dot. wydania w/w Świadectw dopuszczenia (...).
3. Na 30 września 2010r. Zakłady Linii Kolejowych złożyły meldunki, że dokonały sprawdzenia sieci trakcyjnej w zakresie elementów współpracujących z węglowymi nakładkami ślizgowymi.



"Najnowsze europejskie wymagania dla taboru  
trakcyjnego i pasażerskiego."  
28.10.2010

**Dziękuję za uwagę**

**Kazimierz Woźniak**  
**Dyrektor**  
**Biuro Energetyki**  
**PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.**

ul. Targowa 74  
03-734 Warszawa

tel. (22) 47-320-70  
fax. (22) 47-330-50  
e-mail. [ien@plk-sa.pl](mailto:ien@plk-sa.pl)