



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



**Politechnika
Śląska**

Z CZEGO ZBUDOWANA JEST KOLEJ MATERIAŁY STOSOWANE NA ELEMENTY DROGI KOLEJOWEJ I POJAZDÓW KOLEJOWYCH

POCZUJ POCIĄG DO KOLEI

Poczuj pociąg do kolei

Projekt realizowany z Funduszy Europejskich w ramach
Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020,
umowa nr POWR.03.01.00-00-T070/18-00

Dofinansowanie projektu z UE:

110 364,66 PLN





AUTOR PREZENTACJI

Dr. hab. inż. Janusz Ćwiek, prof. PŚ

Ukończył Wydział Mechaniczny Politechniki Gdańskiej, gdzie pracował przez 20 lat. Od 2009 do 2016 pracował na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej, gdzie zajmował się materiałami metalicznymi i kompozytowymi, mechanizmami ich niszczenia oraz inżynierią powierzchni.

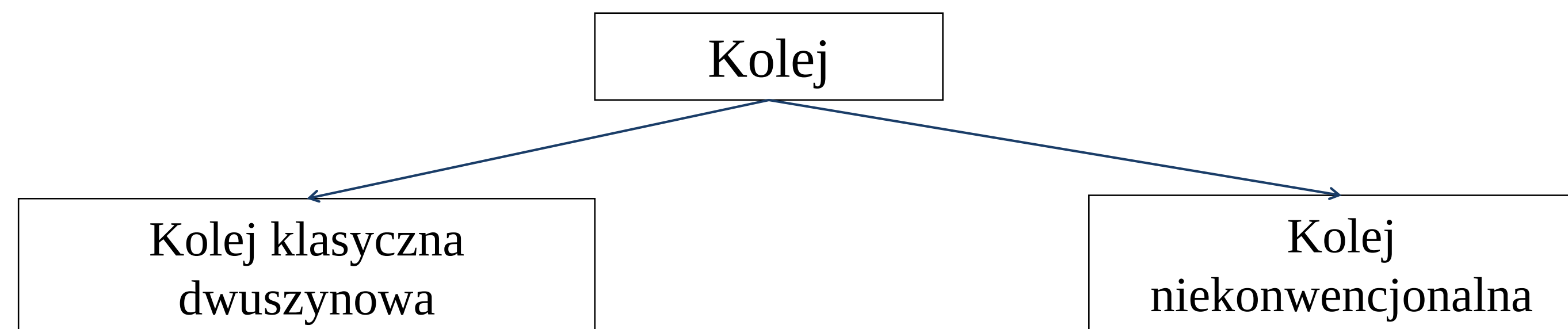
Od 2014 roku zajmował się organizowaniem nowego kierunku kształcenia Transport Kolejowy na Politechnice Śląskiej.

Od listopada 2016 pracuje na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej, gdzie pełni funkcję Kierownika Katedry Transportu Kolejowego.

Email: janusz.cwiek@polsl.pl

Czym jest kolej

Kolej - środek transportu lądowego o trasie wytyczonej torem kolejowym lub w inny sposób - ściśle powiązanie z torem jazdy



Fot. PKP Intercity



<https://pixabay.com/pl/photos/pociag-towarowy-całosci-db-2168988>



Kair Monorail (2019)
Bombardier Transportation

Kolej – wehikuł cywilizacji

Trakcja kolejowa - sposób dostarczania energii do przemieszczania pojazdu:

- konna,
- parowa,
- spalinowa,
- elektryczna.



Tramwaj konny w Warszawie 1906 r.
Źródło: Kurier Warszawski nr 3, 2017



Lokomotywa parowa



Lokomotywa spalinowa

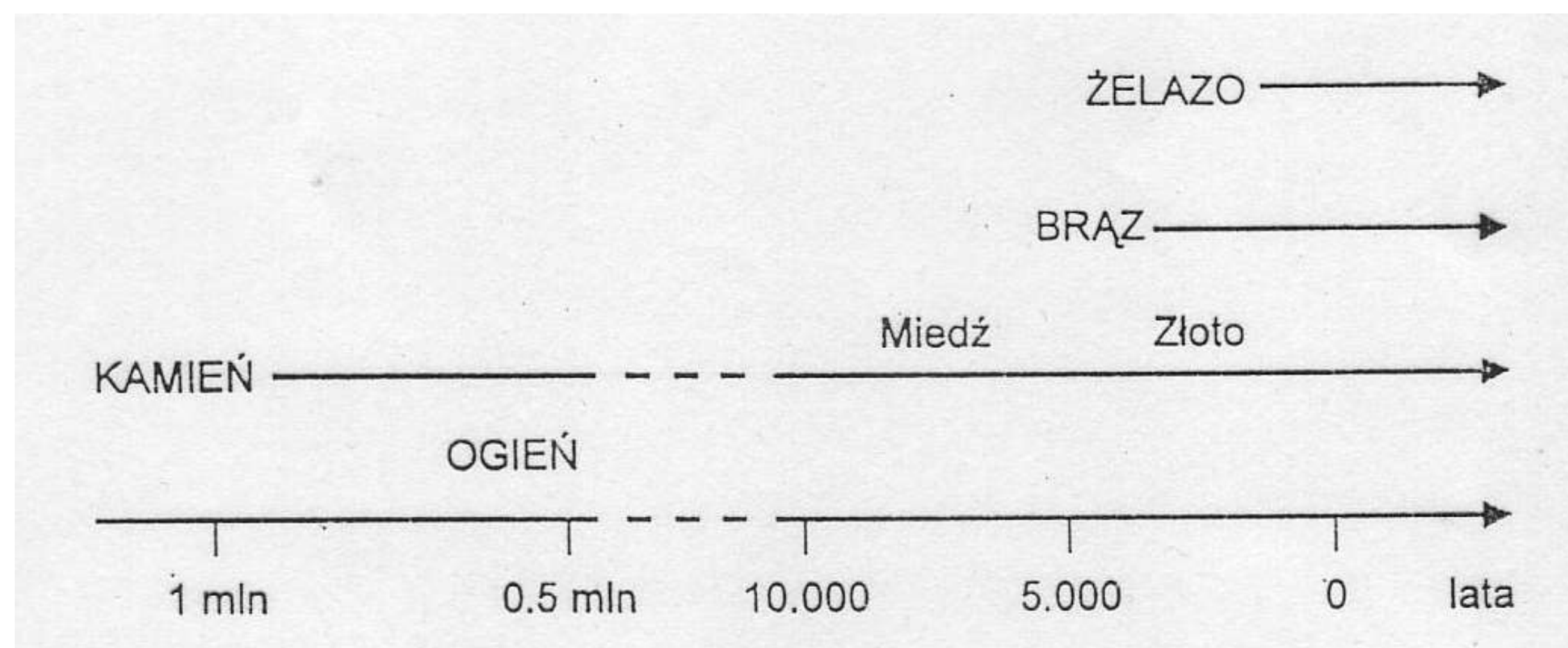


Lokomotywa elektryczna

Materiały i cywilizacje

- Człowiek od zarania dziejów wykorzystywał, a z czasem przetwarzał materiały potrzebne do zdobycia pożywienia, zwiększenia bezpieczeństwa i zapewnienia odpowiedniego poziomu życia
- O rozwoju cywilizacji decydował w dużej mierze rozwój materiałów – okresy w dziejach ludzkości nazwano od dominującego materiału – epoki kamienia, brązu, żelaza i krzemu (materiałów dla elektroniki)

6



Materiały i technologie

- Obecnie można powiedzieć, że:
„nie ma nowych technologii ani nowych produktów bez nowych materiałów”
- Współczesne produkty mogą składać się z bardzo wielu elementów, wykonanych z bardzo różnych materiałów:
 - samochód osobowy składa się z ok. 15.000 elementów
 - samolot pasażerski składa się z ok. 4.000.000 elementów
 - pociąg osobowy ?

Najczęściej wykorzystywane metale

Metal	Gęstość Mg/m ³	Temperatura topnienia °C
Fe	7,87	1538
Al	2,70	660
Cu	8,96	1084
Ti	4,50	1668

Roczna światowa produkcja materiałów

Metal	Produkcja mln ton	Energochłonność GJ/tonę
Fe (stal)	1 200	50 (z rud) 17 (ze złomu) 35 (proces konwertorowy)
Al	63 20	300 (z boksytu) 15 (recykling)
Cu	21	90 (pirometalurgia)
Ti	0,22	900 (z rud)
polimery	300	100

Składniki systemu kolejowego

Kolej składa się z czterech podsystemów:

- **Infrastruktura** – droga kolejowa, po której jedzie pociąg i stacje
- **Energia** – urządzenia zasilania w energię elektryczną
- **Sterowanie** - urządzenia do sterowania ruchem pociągów, zapewnienia bezpieczeństwa i komunikacji
- **Tabor** – lokomotywy, wagony, zespoły trakcyjne

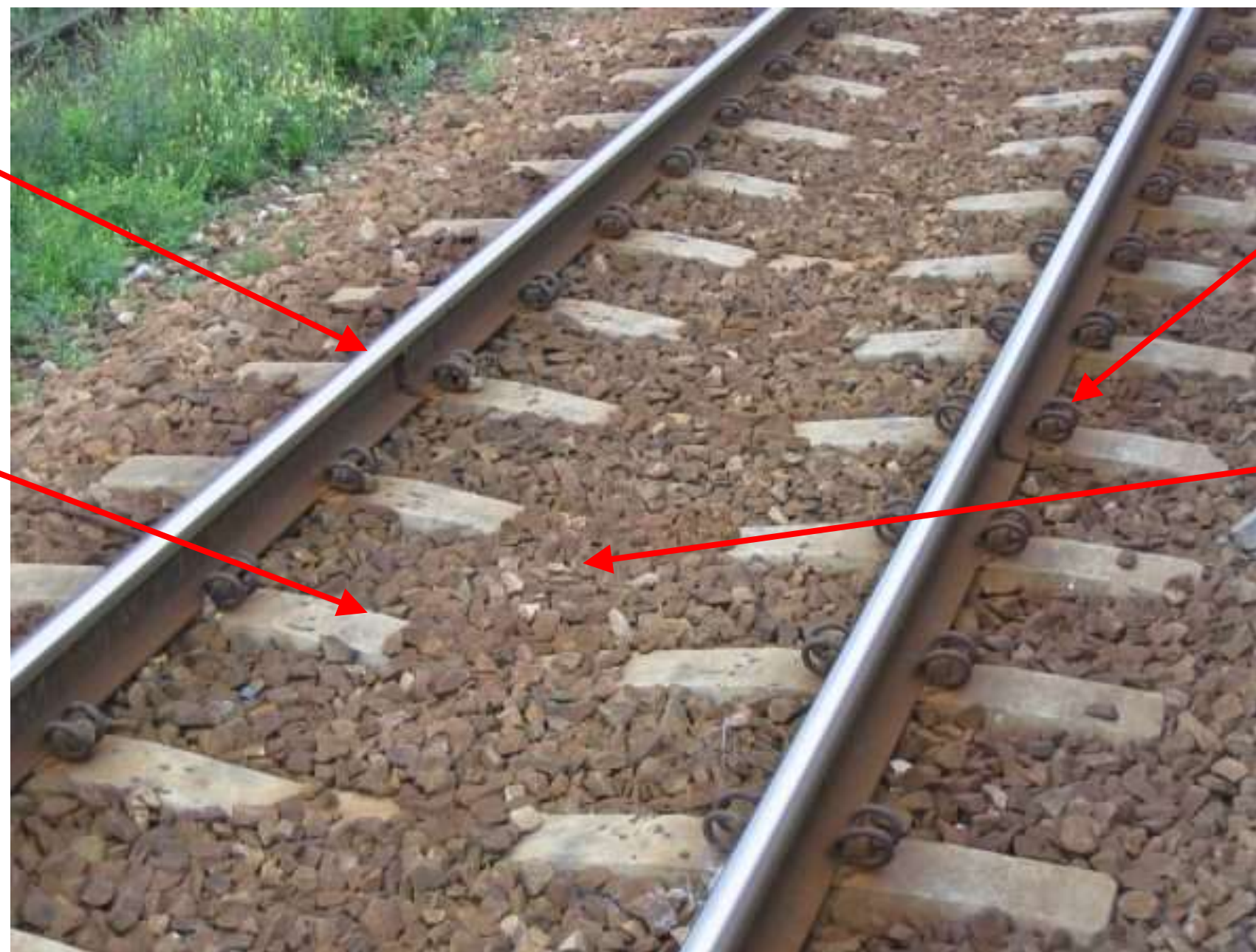
Nawierzchnia drogi kolejowej

Szyna - stal

Podkład – beton
zbrojony stalą

Przymocowanie - stal

Podsypka – tłuczeń z
twardych skał



Podkłady kolejowe

Podkłady kolejowe mogą być wykonane z następujących materiałów:

- drewna,
- betonu zbrojonego i betonu sprężonego,
- stali,
- polimerów i kompozytów polimerowych.

12



Materiały na elementy nawierzchnia kolejowej

Stal – stop żelaza z węglem i innymi dodatkami stopowymi, zawierający do 2% węgla, przerobiony plastycznie.

Beton – materiał powstały ze zmieszania spoiwa (cementu portlandzkiego), wypełniacza (kruszywa), ewentualnych domieszek nadających pożądane właściwości oraz wody. Jest jednym z najbardziej powszechnych materiałów we współczesnym budownictwie.

Podsypka – tłuczeń powstający z kruszenia twardych skał, które są wytrzymałe na ściskanie, ścieranie oraz wpływy atmosferyczne. Przykładami takich skał są: granit, porfir, bazalt, sjenit (skały wulkaniczne) lub gnejs, marmur (skały metamorficzne).

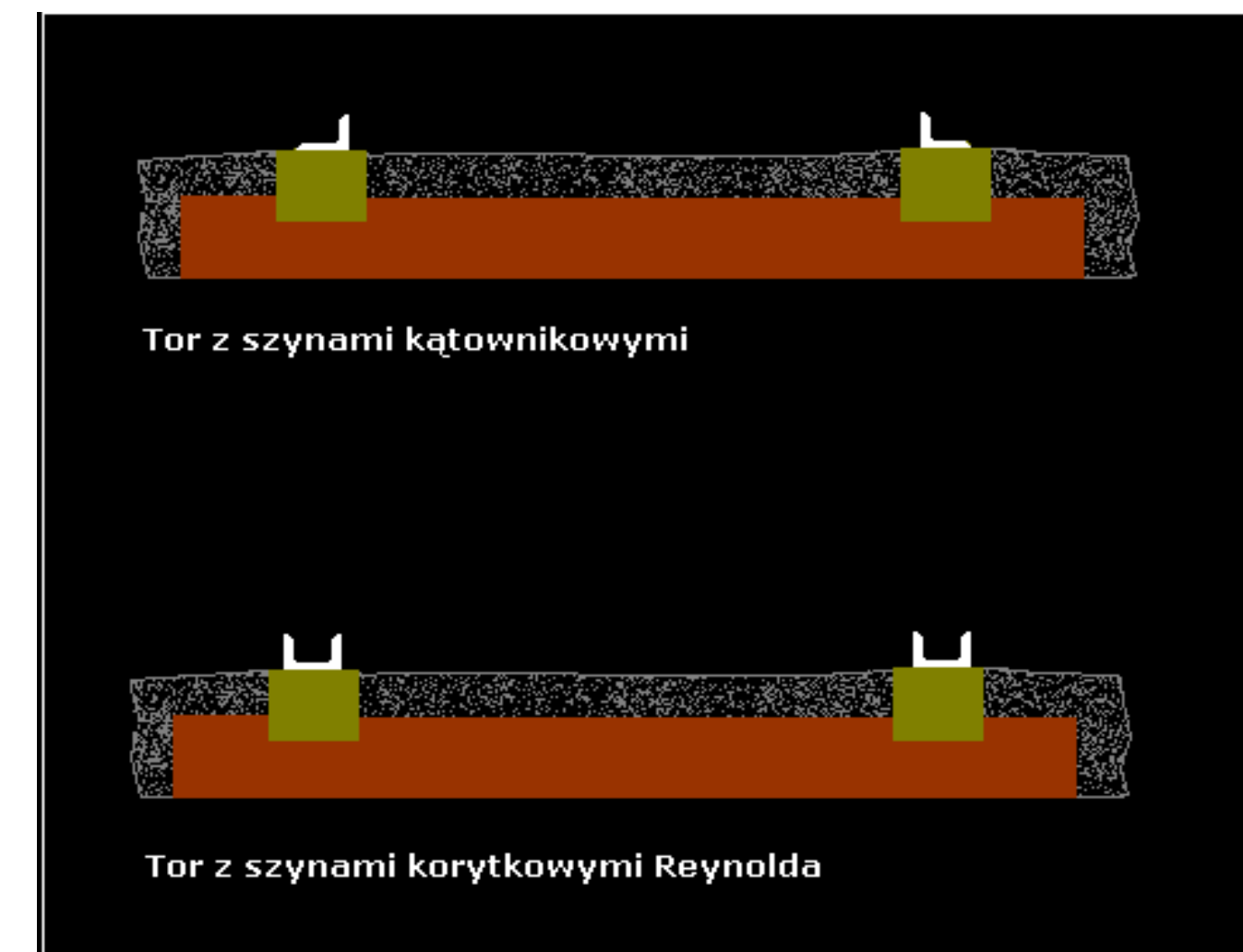
Historia szyny kolejowej

Szyny żelazne o przekroju kątownika. Półka pozioma była powierzchnią toczną dla koła, a pionowa utrzymującą pojazd w torze.

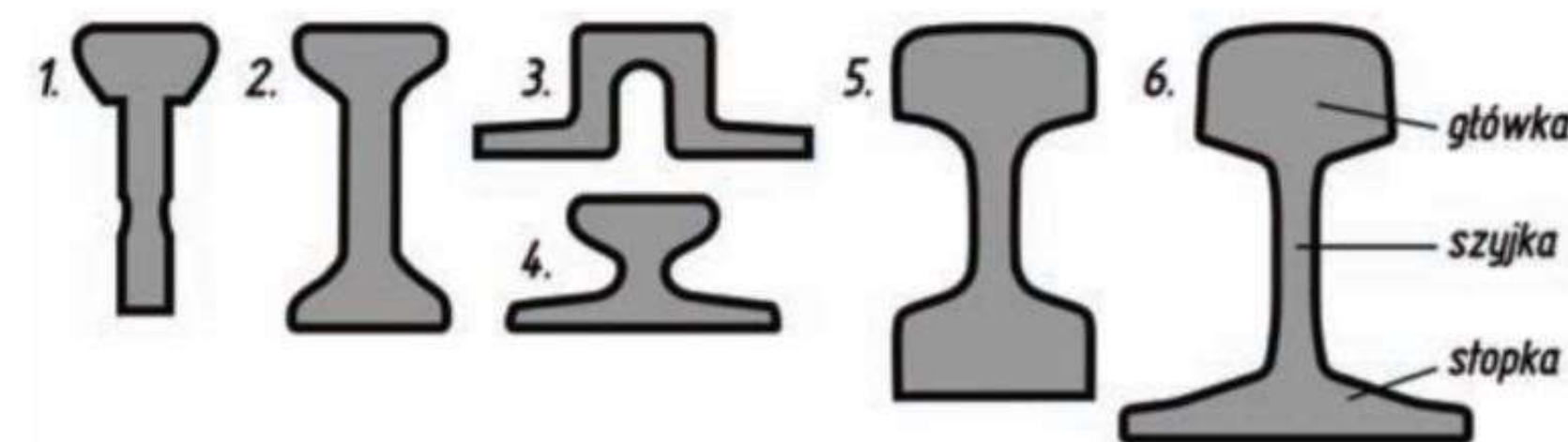
14

W 1767 roku Reynolds wykonał szyny jako odlew żeliwny w kształcie płytkiego korytka (ceownika) o szerokości 11 cm i długości ok. 15 m.

Od około 1830 roku przyjęły się szyny typu szerokostopowego o kształcie zbliżonym do obecnego (z główką, szyjką i stopą). Stevens USA; Vignoles Anglia.

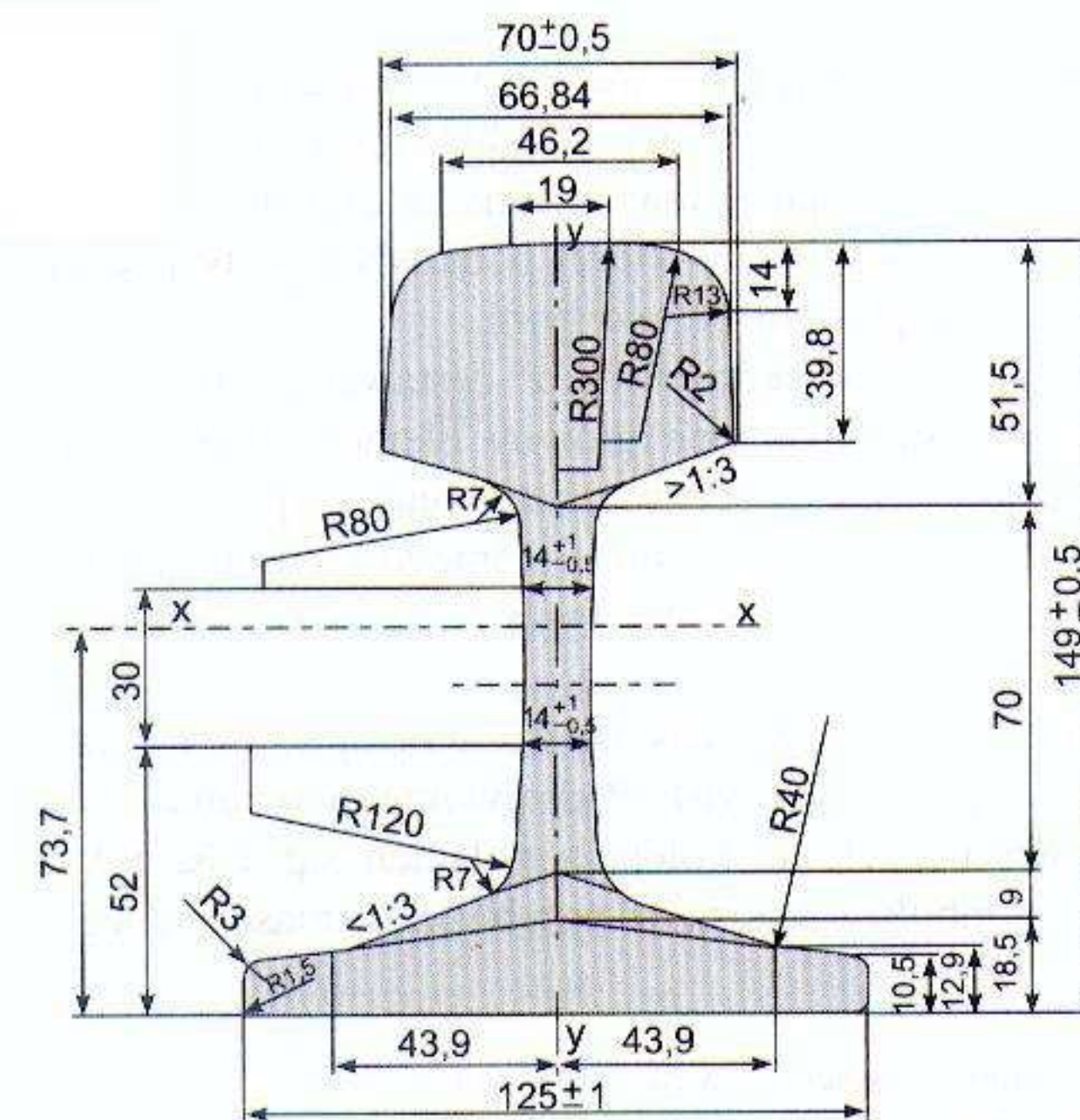


<http://www.transportszynowy.pl/>



Typy szyn kolejowych

Typ szyny	Masa [kG/m]	Powierzchnia przekroju [cm ²]
S42	42,48	54,26
S49	49,43	62,97
S60	60,34	76,86



Przekrój poprzeczny szyny S49

Stale na szyny kolejowe

Skład chemiczny stali szynowych
wg PN-EN 13674-1

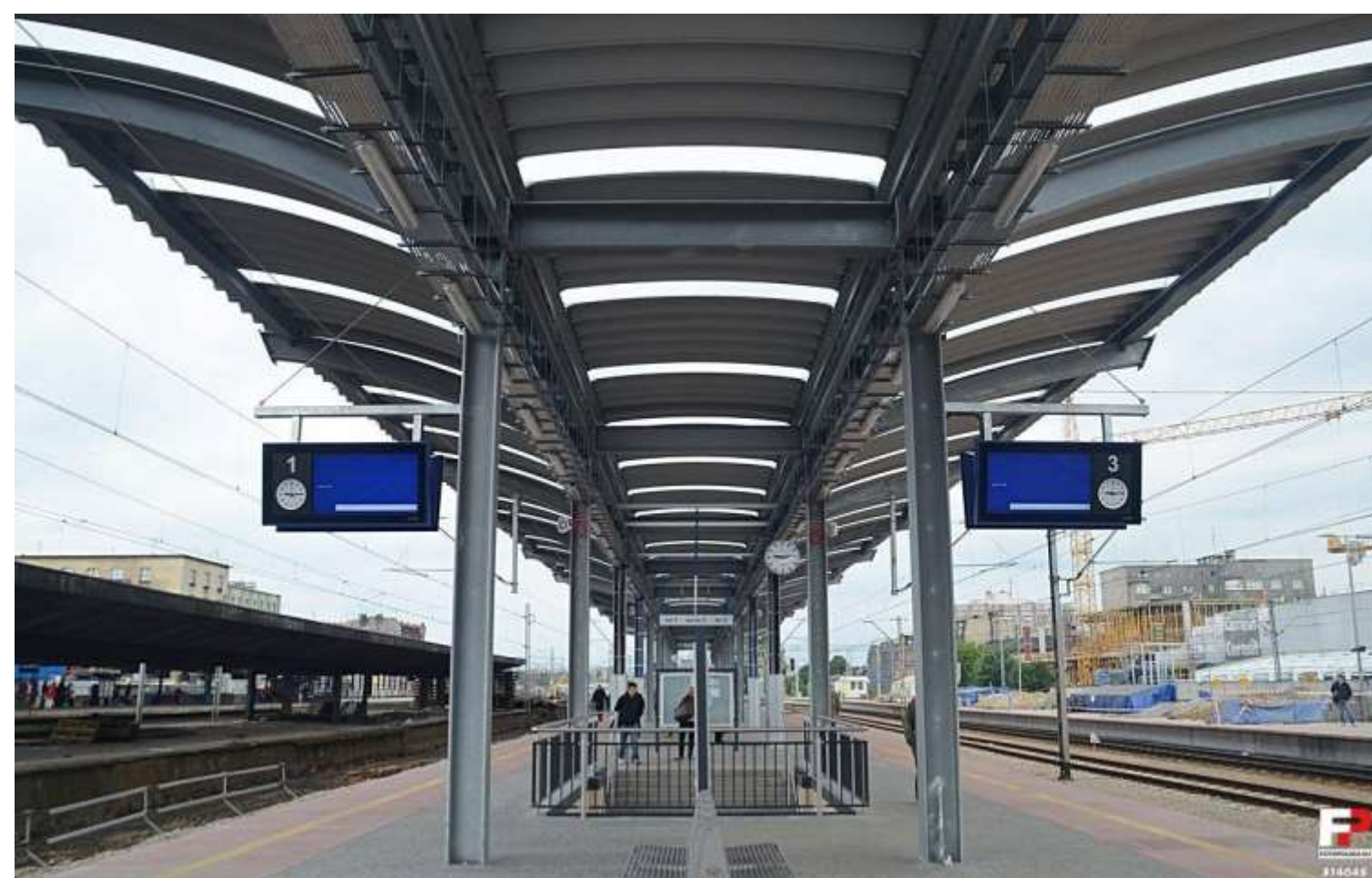
Gatunek stali	Udział masowy w %								
	C	Si	Mn	P max	S	Cr	Al max	V max	N max
R200	0,38 0,62	0,13 0,60	0,65 1,25	0,04	0,008 0,040	0,15 max	0,004	0,03	0,01
R220	0,50 0,60	0,20 0,60	1,00 1,25	0,025	0,008 0,025	0,15 max	0,004	0,03	0,01
R260	0,60 0,82	0,13 0,60	0,65 1,25	0,03	0,008 0,030	0,15 max	0,004	0,03	0,01
R260Mn	0,53 0,77	0,13 0,62	1,25 1,75	0,03	0,008 0,030	0,15 max	0,004	0,03	0,01
R320Cr	0,58 0,82	0,48 1,12	0,75 1,25	0,25	0,008 0,030	0,75 1,25	0,004	0,20	0,01
R350HT	0,70 0,82	0,13 0,60	0,65 1,25	0,025	0,008 0,030	0,15 max	0,004	0,03	0,01
R350LHT	0,70 0,82	0,13 0,60	0,65 1,25	0,025	0,008 0,030	0,3 max	0,004	0,03	0,01

Składniki systemu kolejowego

Beton i stal

Stacja kolejowa

Beton, stal, szkło



<http://fotopolska.eu/2357>

Peron



MacQtosh

Budynek dworca

Składniki systemu kolejowego

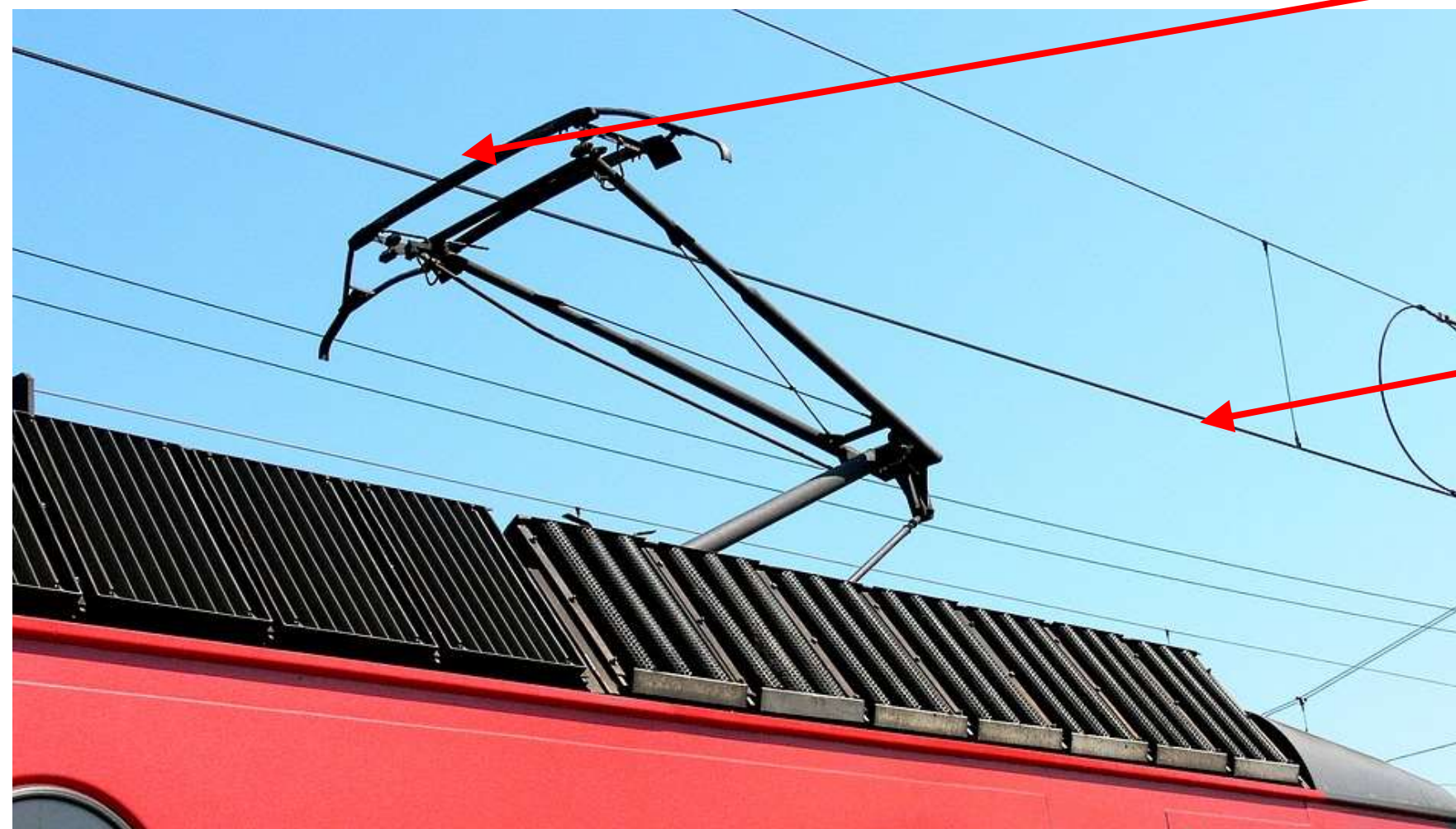
Urządzenia zasilania w energię elektryczną

Nakładka ślizgowa ze
spieku grafitu z miedzią

Drut jezdny – trakcyjny
miedziany

Odbierak prądu - pantograf

Słupy i przewody trakcyjne



Składniki systemu kolejowego

Tabor kolejowy

Wagon wykonany ze stali

Pudło wagonu wykonane
ze stopu aluminium



Fot. Flyz1

Wagon towarowy



Elektryczny zespół trakcyjny
ED250 Pendolino

Nowe materiały w kolejnictwie

kompozyt (łac. compositus = złożony), materiał utworzony z co najmniej dwóch składników, o różnych właściwościach, nie rozpuszczających się w sobie.

Kompozyt zbudowany jest z osnowy i wzmocnienia (zbrojenia).



Koreański Tilting Train Express (TTX) 2007 r.
Pudło wykonane z **kompozytu** przekładkowego
(40% zmniejszenie masy ws. do aluminium)

„Poczuj pociąg do
kolei

”

Dziękuję za uwagę

KONTAKT

Biuro projektu:
Katowice,
Ul. Krasińskiego 8,
p.206 lub 115



Telefon:

+48 32 603 40 26

+48 32 603 41 08



E-mail:

lukasz.wierzbicki@@polsl.pl

renata.rajkiewicz@polsl.pl



Strona www:

www.ktk.polsl.pl