

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY**

AGH

Nowoczesne technologie i materiały na podstawie aluminium dla elektroenergetyki

T. Knych, A. Mamala, B. Smyrak,



IGMNiR

Izba Gospodarcza Metali Nieżelaznych i Recyklingu



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju

Przykładowe aplikacje aluminium w elektroenergetyce



Napowietrzne przewody elektroenergetyczne



TELE-FONIKA

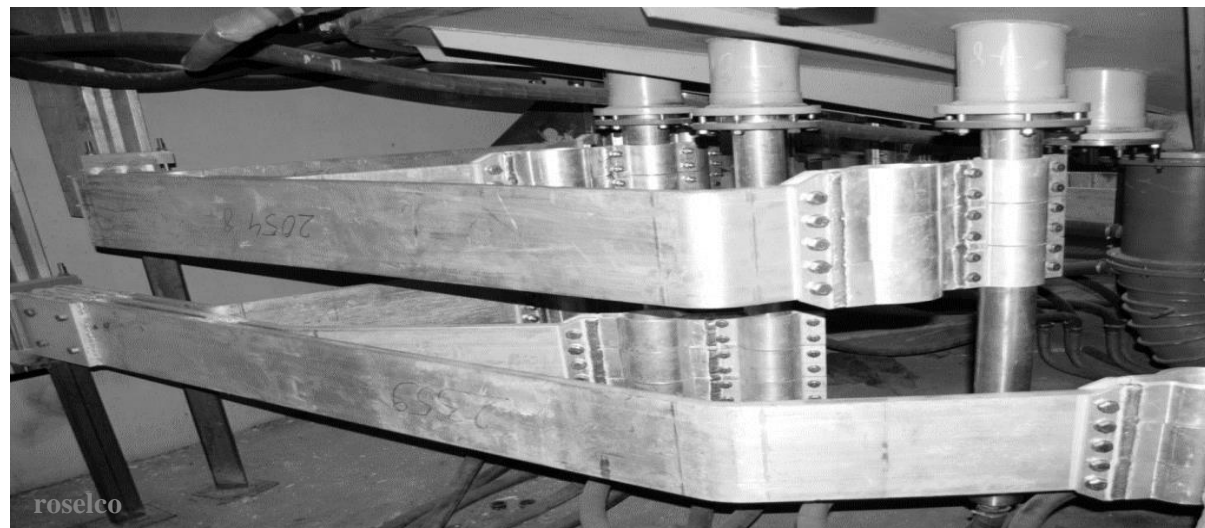


Kable elektroenergetyczne

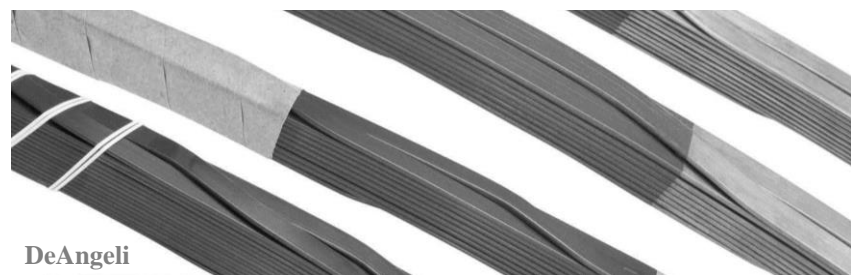
Przykładowe aplikacje aluminium w elektroenergetyce



Rozwiązania rurowe do stacji elektroenergetycznych



Szyny prądowe w rozdzielniach elektroenergetycznych



Przewody CTC



Uzwojenia transformatorów, silników i generatorów



Druty emaliowane

Przykładowe aplikacje aluminium w elektroenergetyce

Osprzęt elektroenergetyczny



Obudowy stacji elektroenergetycznych GIS

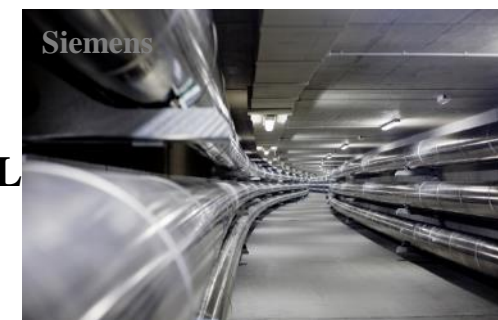


Systemy OZE



Baterie i banki energii

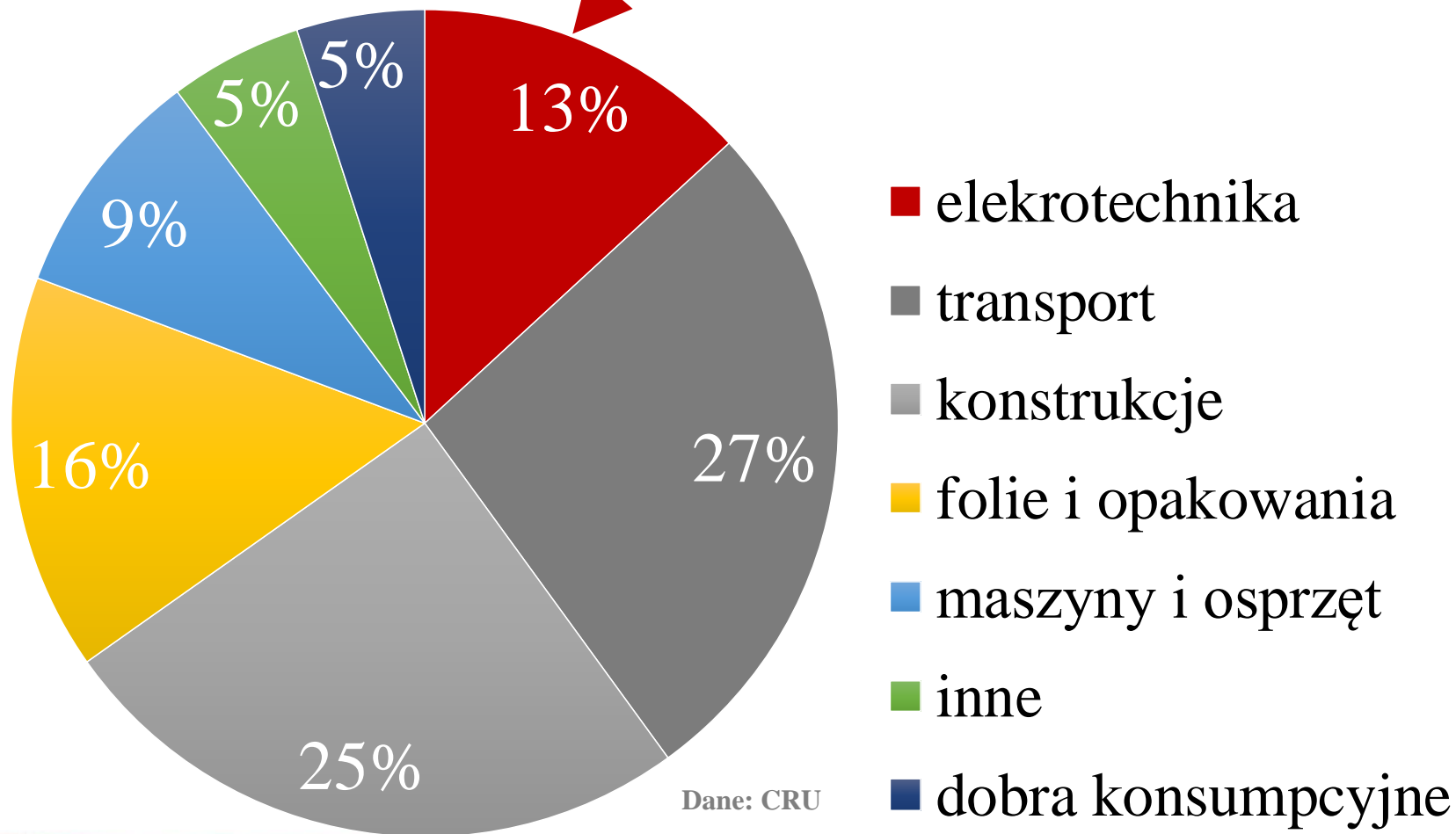
Obudowy linii GIL



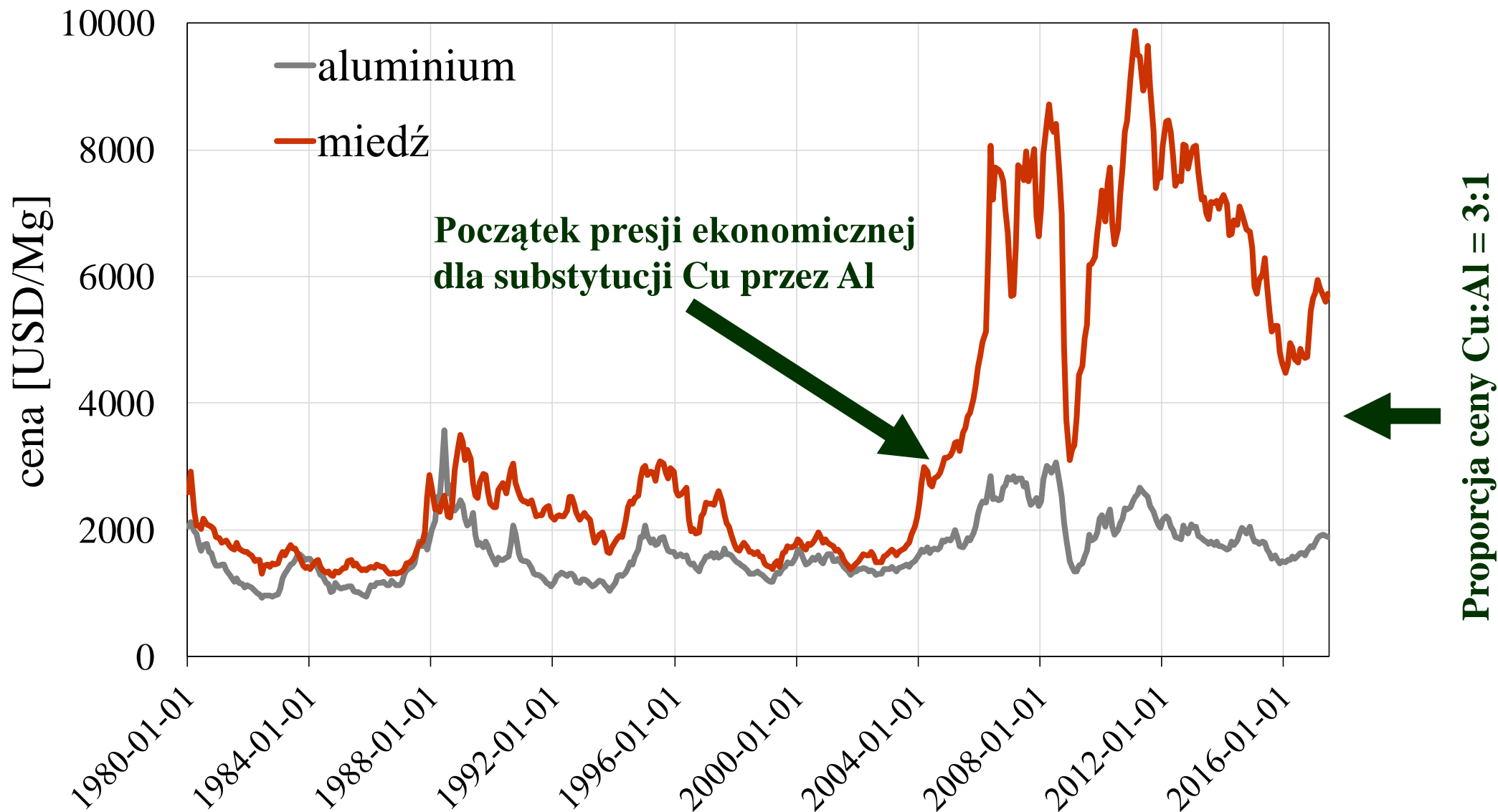
Korpusy maszyn elektrycznych

Ranga sektora elektroenergetyki w globalnej konsumpcji aluminium

zużycie aluminium w aplikacjach elektrycznych
to ok. 10 mln Mg/rok (IV pod względem skali branża)



Wpływ presji ekonomicznej na zużycie aluminium w elektroenergetyce



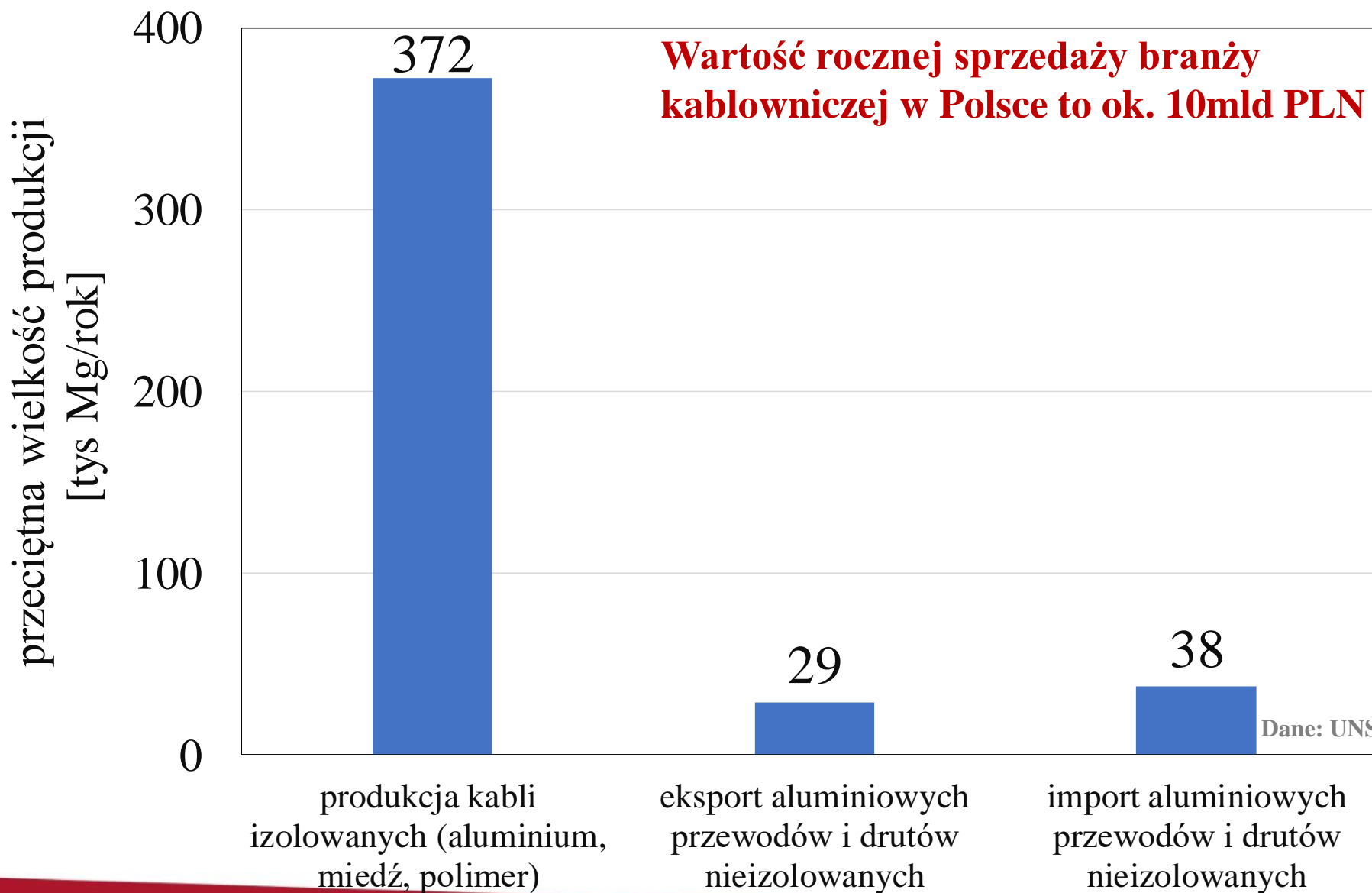
Dane: International Monetary Fund

Przyczyny substytucji miedzi przez aluminium w aplikacjach elektroenergetycznych:

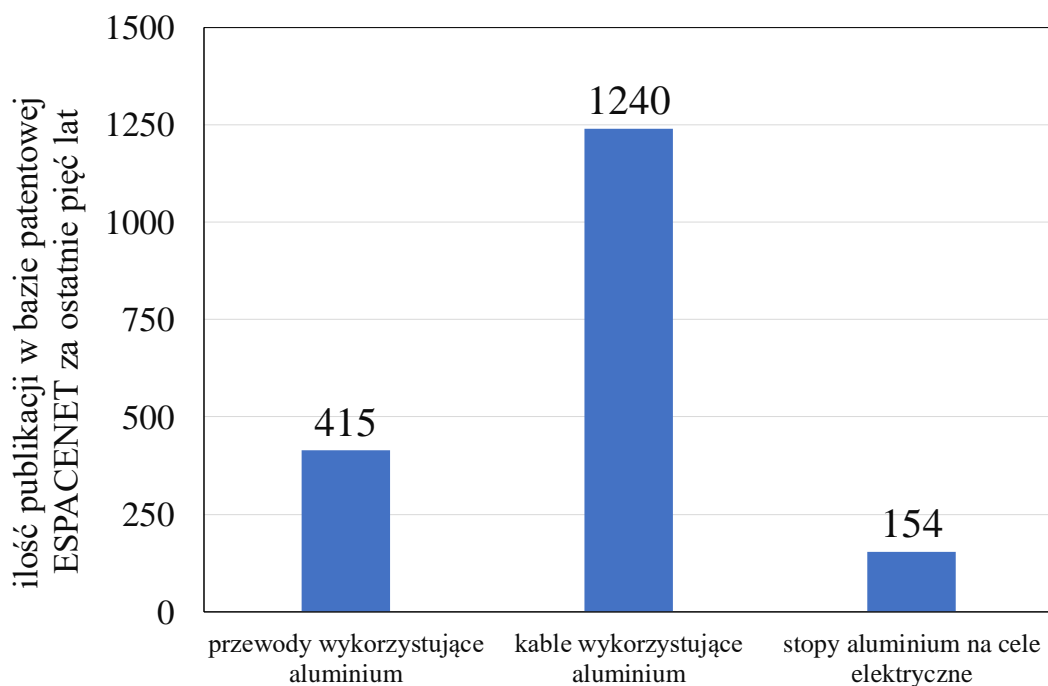
- niska masa właściwa
- większa powierzchnia wymiany ciepła z otoczeniem
- czynnik ekonomiczny

parametr	Cu	Al	Al:Cu
rezystancja przewodu o długości 1km [mΩ/km]	172	172	1
przekrój poprzeczny [mm ²]	1	1,6	1,6
średnica [mm]	1,13	1,43	1,3
masa przewodu o długości 1km [g]	896	432	0,5
zakładana cena metalu [USD]	5,13	0,81	0,16

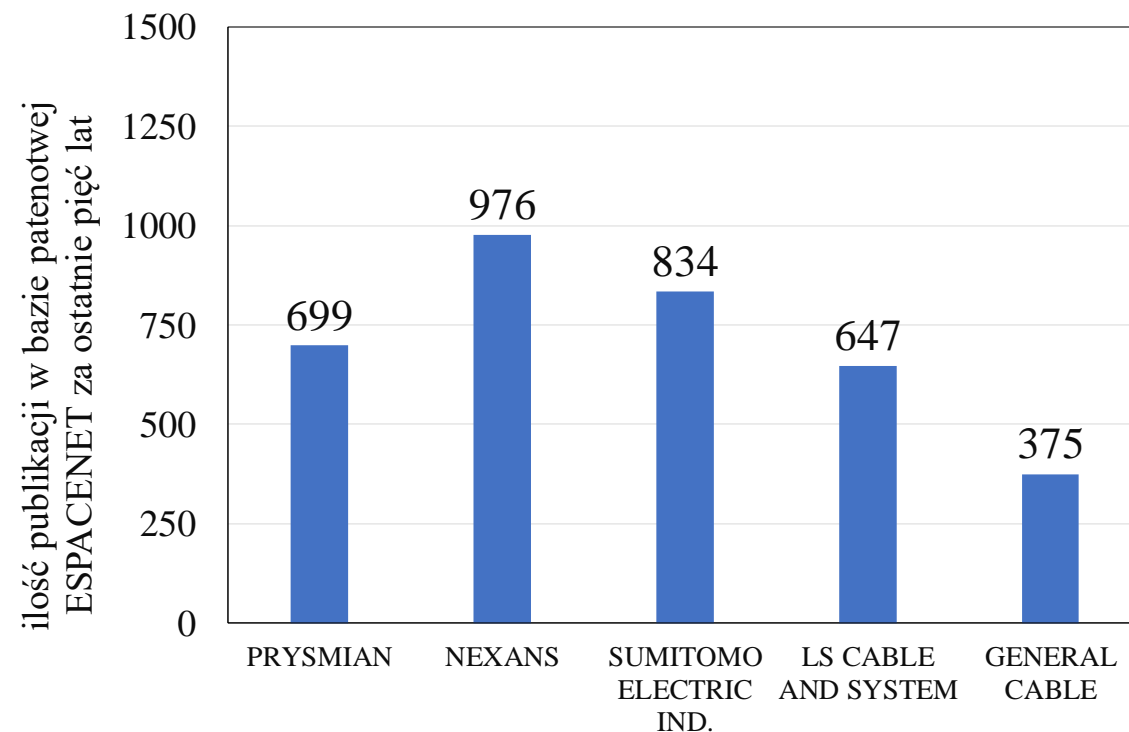
Konsumpcja aluminium przez sektor elektroenergetyki w Polsce



Innowacje w kablownictwie dotyczące zastosowań aluminium w aplikacjach elektrycznych



Liczba publikacji patentów i zgłoszeń patentowych wg bazy danych ESPACENET ukazująca potencjał oryginalnych rozwiązań kablowniczych wykorzystujących aluminium (za ostatnie 5 lat)



Statystyka publikacji patentów i zgłoszeń patentowych pięciu największych producentów kabli na świecie (za ostatnie 5 lat)

Klasyfikacja przemysłowych stopów na osnowie aluminium

stopy aluminium do przeróbki plastycznej

1XXX Al	2XXX Al+Cu+Mg	3XXX Al+Mn	4XXX Al+Si	5XXX Al+Mg	6XXX Al+Mg	7XXX Al+Zn+Mg	8XXX pozostałe
------------	------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	------------------	-------------------

W latach 1954 – 2017 w Aluminum Association zarejestrowano **543 gatunki** przemysłowych stopów aluminium dedykowanych do przeróbki plastycznej **z czego 29 gatunków** w okresie ostatnich 5-ciu lat

odlewnicze stopy aluminium

1XXX0 Al	2XXX0 Al+Cu	4XXX0 Al+Si+Cu/Mg	5XXX0 Al+Mg	7XXX0 Al+Zn	8XXX0 Al+Sn	9XXX0 zaprawy
-------------	----------------	----------------------	----------------	----------------	----------------	------------------

Tylko w 2017r. w Aluminum Association zarejestrowano **14 nowych gatunków** przemysłowych odlewniczych stopów aluminium

Technologie przetwórstwa aluminium dla elektroenergetyki

synteza materiałów wsadowych,
ciągłe odlewanie i walcowanie

opcjonalna obróbka cieplna

ciąglenie na wielociągach

opcjonalna obróbka cieplna

skręcanie żył / przewodów

opcjonalne izolowanie żył /
przewodów

skręcanie kabla, nakładanie
oplotu i innych elementów

nakładanie powłoki zewnętrznej

niekonwencjonalne metody
syntezy nowych materiałów

procesy ciągłego odlewania

niekonwencjonalne procesy
uszlachetniania powierzchni

metody niekonwencjonalnego
ciąglenia

procesy ciągłego wyciskania

procesy wyciskania
współbieżnego

procesy walcowania na zimno
taśm i kształtowników

niekonwencjonalne metody
skręcania żył

systemy obróbki cieplnej on-line

Wyzwania związane z aplikacjami aluminium w elektroenergetyce

- Badania nad opracowywaniem nowych stopów aluminium o ulepszonym zespole właściwości funkcjonalnych dedykowanych do aplikacji elektrycznych (stopy aluminium o podwyższonej temperaturze rekrytalizacji, stopy wysokoprzewodzące i wysokowytrzymałe, stopy o podwyższonej odporności korozyjnej, stopy o niskim współczynniku temperaturowym rezystancji, stopy o wysokiej odporności zmęczeniowej i reologicznej itp.).
- Badania nad opracowaniem nowych generacji kompozytów na osnowie aluminiowej i polimerowej (kompozyty włóknowe na elementy nośne i nośno-przewodzące wyrobów dla elektroenergetyki).
- Badania nad nowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi kabli i przewodów elektroenergetycznych.
- Badania nad nowymi rozwiązaniami osprzętu łączeniowego (materiały, budowa).
- Badania nad nowymi aplikacjami aluminium w elektroenergetyce - poszukiwanie nowych produktów, kreowanie nowych produktów.
- Badania nad nowymi technologiami w zakresie przetwórstwa aluminium na cele elektryczne (nowe metody syntezy stopów, nowe metody przetwarzania na druty i kształtowniki, nowe metody skręcania, nowe metody głębokiego przetwórstwa, nowe metody wytwarzania osprzętu oraz innych wyrobów dla elektroenergetyki).
- Badania właściwości eksploatacyjnych stosowanych obecnie i nowo opracowywanych kabli i przewodów (badania skutków oddziaływania temperatury i naprężenia, badania skutków oddziaływania drgań, badania skutków narażeń środowiskowych, badania hałasu, badania wyładowań itp.).
- Opracowywanie modeli teoretycznych kabli i przewodów umożliwiających lepsze projektowanie sieci elektroenergetycznych.

Dziękuję za uwagę