



Politechnika
Wrocławska



Szkoła Górnictwa
Odkrywkowego
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Opłacalność regeneracji taśm i ich diagnostyki w świetle gospodarki obiegu zamkniętego oraz pełnego i efektywnego wykorzystania zasobów



Ryszard Błażej, **Leszek Jurdziak**¹
Agata Kirjanów-Błażej, Tomasz Kozłowski²
Mirosław Bajda, Dominika Olchówka¹
Aleksandr Rzeszowska¹

¹ - Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

² - Wydział Elektroniki

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

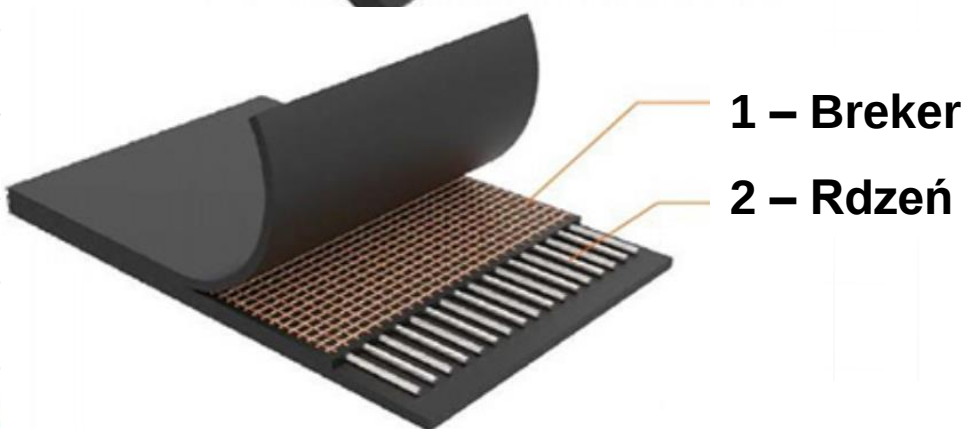
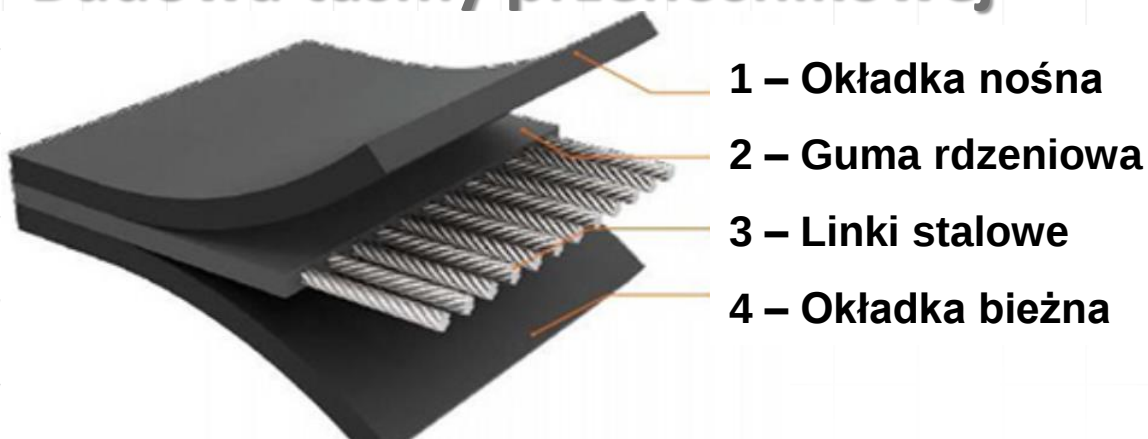


Plan prezentacji

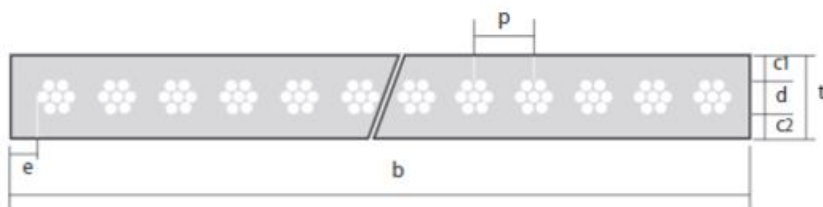
- Budowa taśmy przenośnikowej
- *Diagram Ishikawy* przyczyn zużycia taśmy przenośnikowej
- Wielkość rynku taśm przenośnikowych
- Wielkość rynku urządzeń do monitorowania taśm
- Monitorowanie taśm i ich diagnostyka
- *DiagBelt+* wykrywanie uszkodzeń linek w rdzeniu
- *Beltsonic* – Projekt *LIDER*
- Prognoza momentów wymiany odcinków taśm
- Regeneracja taśm przenośnikowych
- Strategia wymian taśm w kopalni Bełchatów
- Recykling taśm przenośnikowych i opon samochodowych
- 4 przyjazne dla środowiska sposoby ponownego wykorzystania taśm



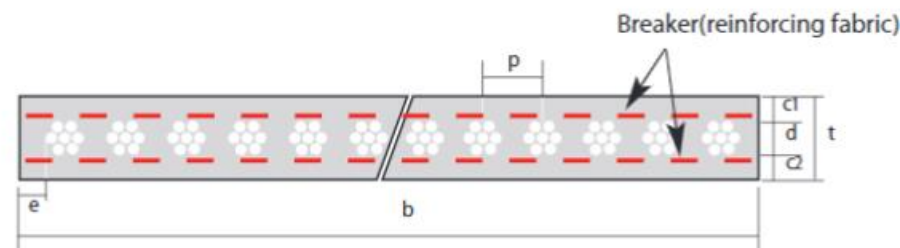
Budowa taśmy przenośnikowej



- Okładki taśmy chronią rdzeń przed spadającym materiałem oraz wycieraniem przez urobek i elementy konstrukcji
- Brekery zwiększają ochronę i wydłużają żywotność taśmy
- Rdzeń z linkami stalowymi jest uderzany, cięty i wgniatany oraz podlega korozji, gdy woda wnika do rdzenia przez dziury i pęknięcia powstałe w okładkach

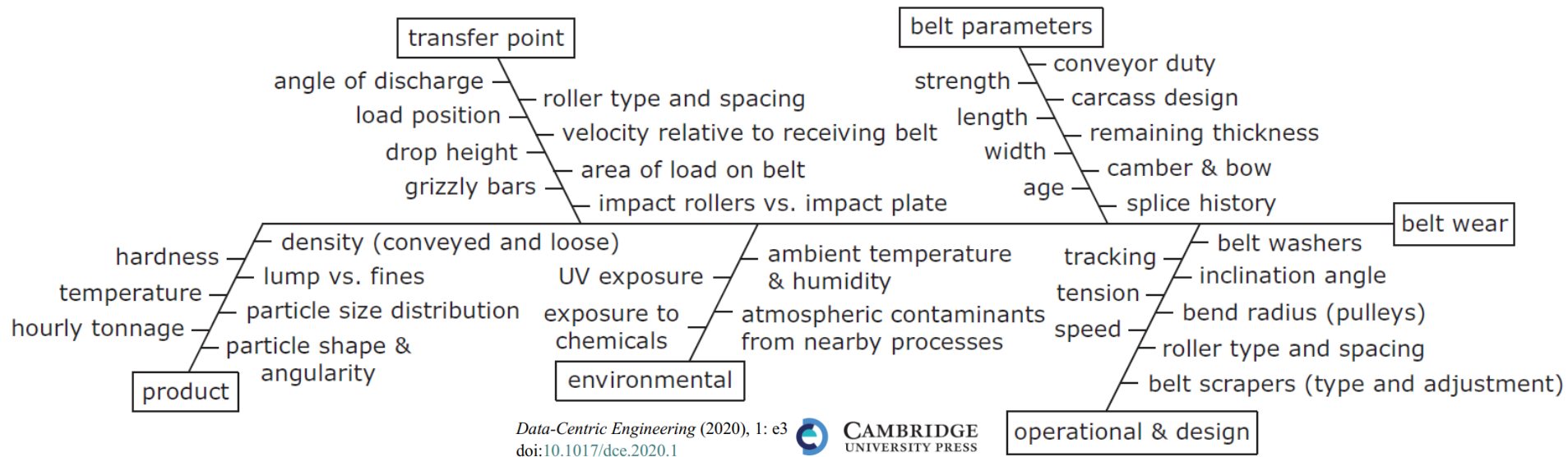


b : Belt width
c2 : Bottom cover rubber thickness
d : Cord diameter
p : Cord pitch
c1 : Top cover rubber thickness
e : Edge rubber width
t : Total belt thickness



b : Belt width
c2 : Bottom cover rubber thickness
d : Cord diameter
p : Cord pitch
c1 : Top cover rubber thickness
e : Edge rubber width
t : Total belt thickness

Diagram Ishikawy przyczyn zużywania się taśm



Developing and evaluating predictive conveyor belt wear models

Callum Webb¹, Joanna Sikorska², Ramzan Nazim Khan³ and Melinda Hodkiewicz²

- Parametry taśmy
- Załadunek urobku – konstrukcja przesypu
- Parametry urobku
- Środowisko –warunki pracy
- Projekt przenośnika i obciążenia operacyjne



Wielkość rynku taśm przenośnikowych

- Globalny Rynek Taśm Przenośnikowych (GRTP) oszacowano na **\$ 3,4993 miliardy** w roku 2020 i oczekuje się jego wzrostu do poziomu \$ 3,645 mld. w 2021 r., z stopą wzrostu (**CAGR**) **4.50%** by osiągnąć **\$ 4,558 mld. w 2026 r.** (wg *ResearchAndMarkets.com*)
- GRTP wyceniono na **\$ 4.2 mld. w 2018 r.** a i prognozuje się, że w 2026 r. osiągnie wartość **\$ 5.48 Billion**, ze stopą wzrostu **CAGR 3.36%** od 2019 do 2026
- GRTP ma wartość **\$ 6.1 mld w 2020 r.** *IMARC Group* oczekuje, że w roku 2026 osiągnie wartość **\$ 7.3 mld.**
- GRTP zwiększy się o **\$ 1.38 mld w latach 2020-2024**, wg @Technavio
- Szacunki: **\$ 3,4-\$ 6,1 mld. w 2020 r. i ok. \$ 4,5-\$ 7,3 mld w 2026 r.**
tempo wzrostu: **3,36%-4,50%**





Wielkość rynku urządzeń do monitorowania taśm

Global Conveyor Monitoring Market

Report Coverage	Details		
Base Year:	2020	Forecast Period:	2021-2027
Historical Data:	2016 to 2019	Market Size in 2020:	US \$ 206.77 Mn.
Forecast Period 2021 to 2027 CAGR:	4.2 %	Market Size in 2027:	US \$ 275.78 Mn.
Segments Covered:	by Type	• Conveyor Motor Monitoring • Conveyor Belt Monitoring	
	by Industry	• Mining Industry • Power Generation • Automotive	

Maximize Market Research Pvt Ltd

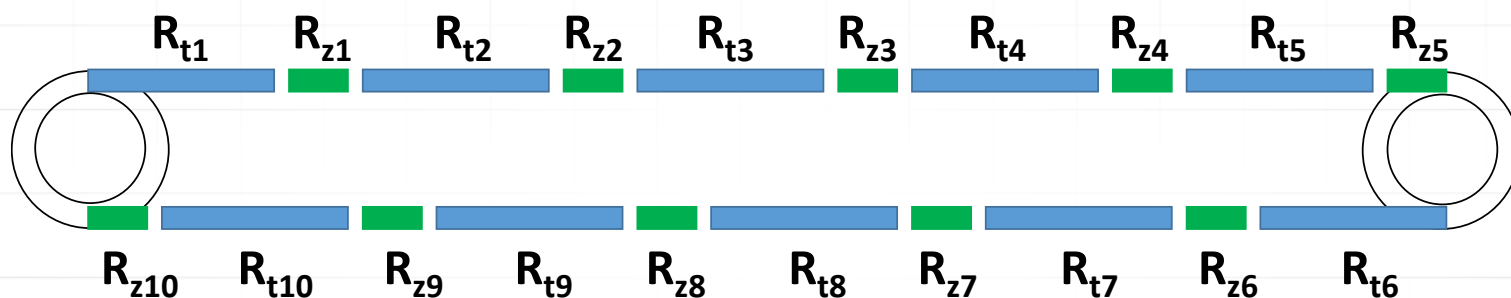
- Wartość Globalnego Rynku Monitorowania Taśm wyceniono na **\$ 206.77 Mln. w 2020 r.** Przychody będą rosły w tempie **4.2 %** od roku 2021 do 2027, osiągając wartość blisko **\$ 275.78 milionów.**



Wrocław University
of Science and Technology

Monitorowanie i diagnostyka taśm

- Pętla taśmy (z wieloma odcinkami i połączeniami) jest strukturą szeregową z punktu widzenia niezawodności



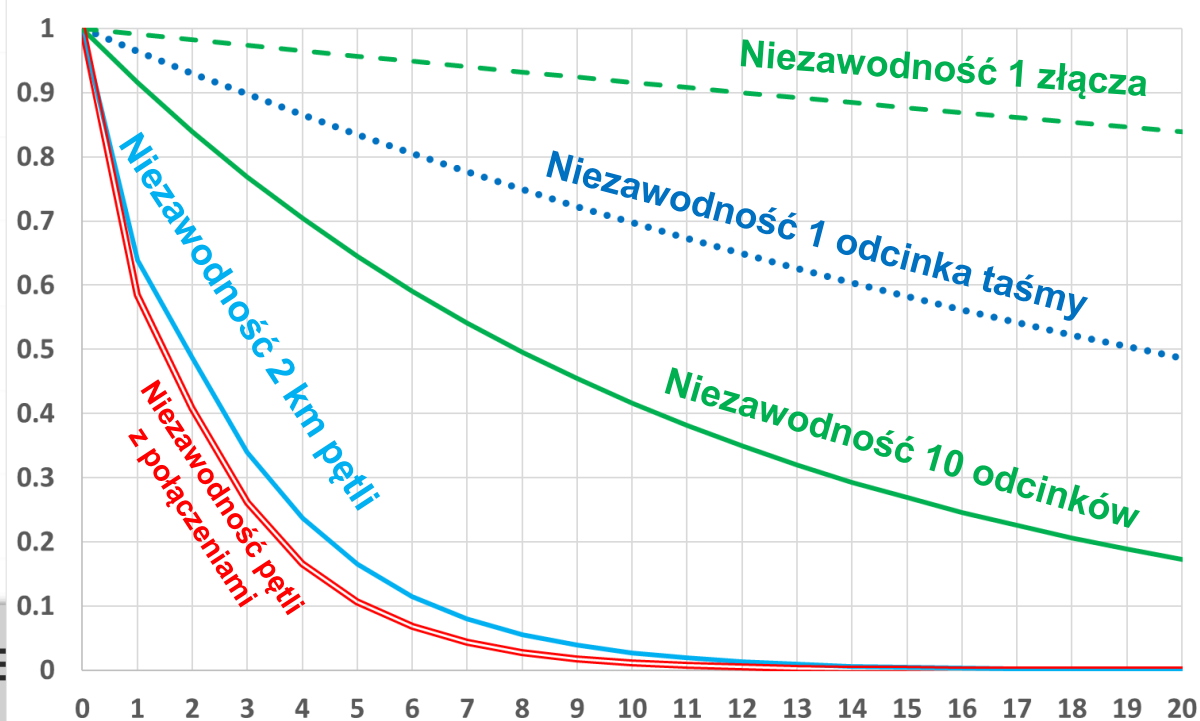
$$R_{pt}(t) = R_{t1}(t) R_{z1}(t) R_{t2}(t) R_{z2}(t) \dots R_{t9}(t) R_{z9}(t) R_{t10}(t) R_{z10}(t) = \prod_{i=1}^{n=10} R_{ti}(t) R_{zi}(t)$$

$$R_{pt}(t) = e^{-\lambda_{t1}t} e^{-\lambda_{z1}t} \dots e^{-\lambda_{t10}t} e^{-\lambda_{z10}t} = \exp(-\sum_{i=1}^{n=10} (\lambda_{ti} + \lambda_{zi})t)$$

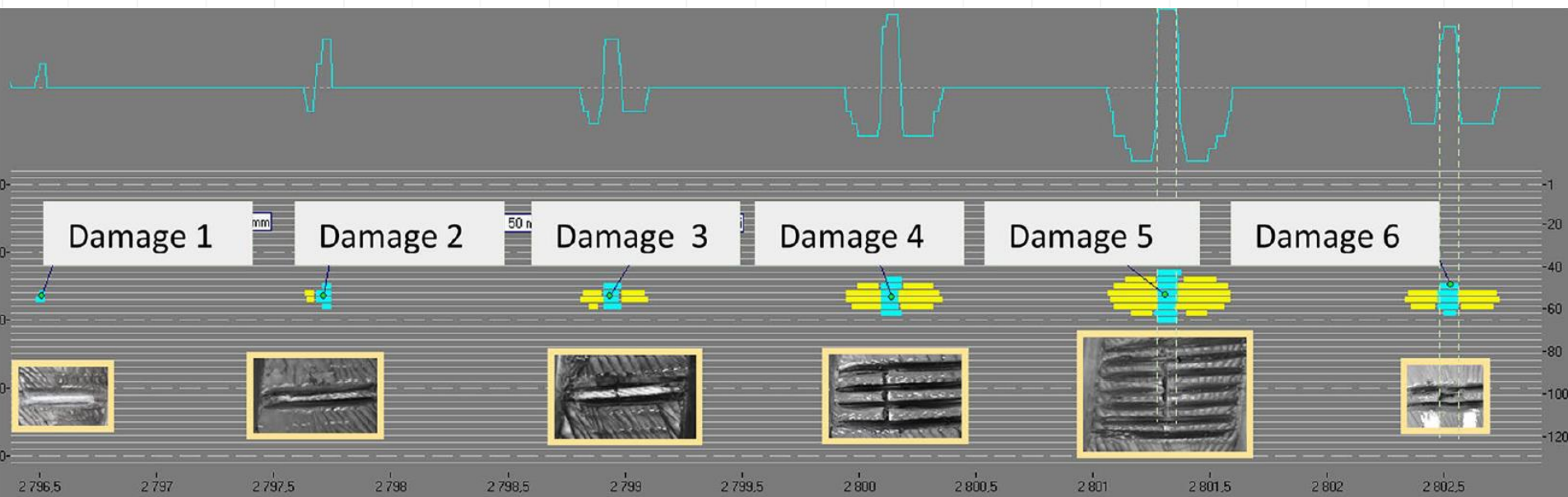
$$\lambda_{pt} = \lambda_{t1} + \dots + \lambda_{t10} + \lambda_{z10} + \dots + \lambda_{z10}$$

Monitorowanie taśm i ich diagnostyka

- **Intensywność awarii λ_{pt}** pętli taśmy z połączeniami jest sumą intensywności awarii poszczególnych elementów pętli (odcinków taśm i ich połączeń), dlatego **średni czas pracy $\theta = 1 / \lambda_{pt}$**
- 1 złącze - 114,2 miesiące , 1 odcinek taśmy - 27,74 miesiące
- 10 połączeń - 11,41 miesiące, 10 odcinków taśm - 2,77 miesiąca
- Pętla taśmy 2,23 mies.

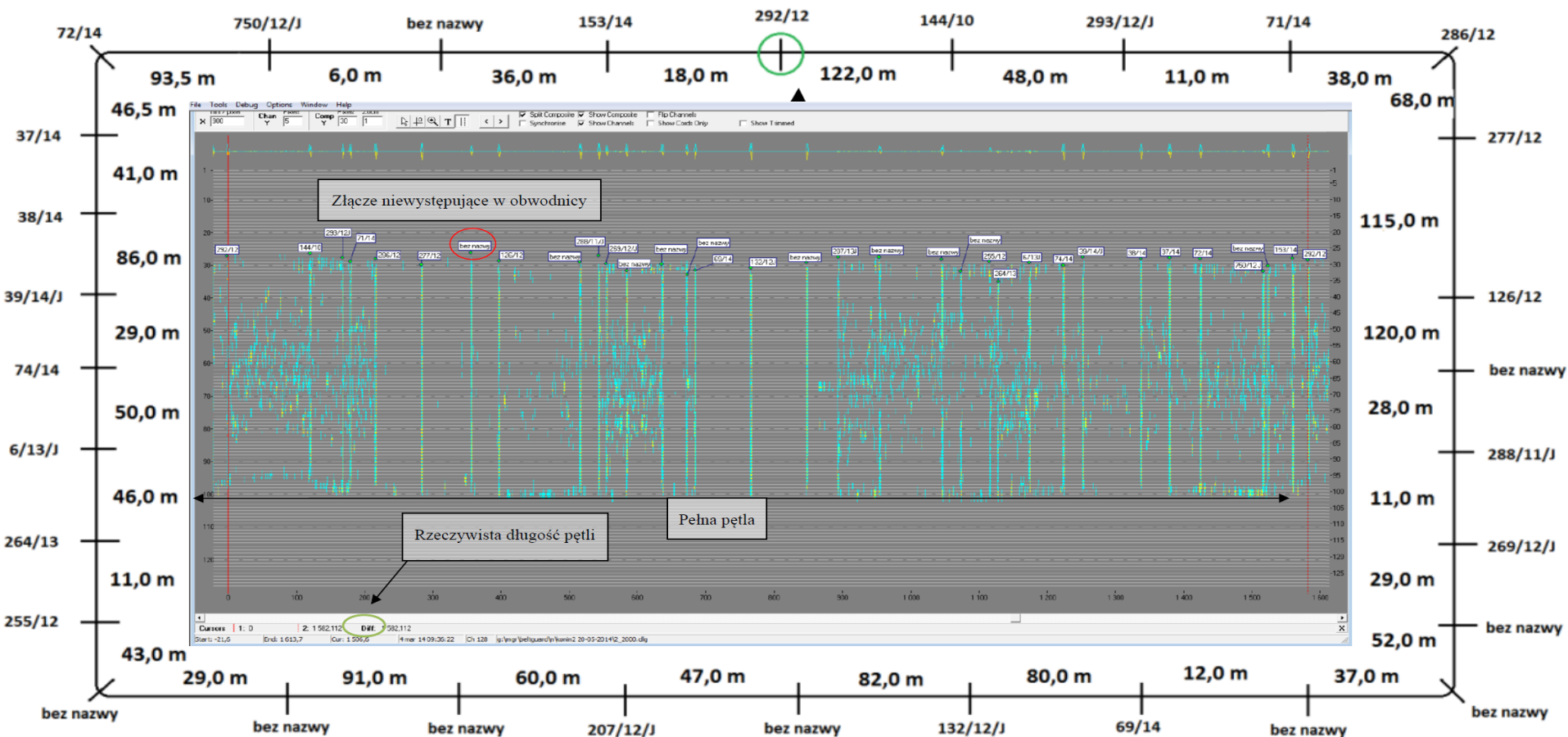


DiagBelt+ wykrywanie uszkodzeń linek



- Zmiana reprezentacji uszkodzenia taśmy z sygnału jednowymiarowego na sygnał 2D pozwala na szybką interpretację danych i ocenę stanu taśmy.
- Gęstości uszkodzeń, które stwarzają zagrożenie dla ciągłej pracy pętli taśmowej na przenośniku, mogą być szybko i jednoznacznie zidentyfikowane
- Użytkownicy mogą łatwo poznać liczbę, skalę i lokalizację uszkodzeń (samodzielnie lub automatycznie). Analiza sygnałów 1-wymiarowych wymaga przeszkolonego specjalisty do interpretacji zmian sygnałów oraz ręcznego liczenia.

Opłacalność regeneracji taśm i ich diagnostyki w świetle gospodarki obiegu zamkniętego oraz pełnego i efektywnego wykorzystania zasobów



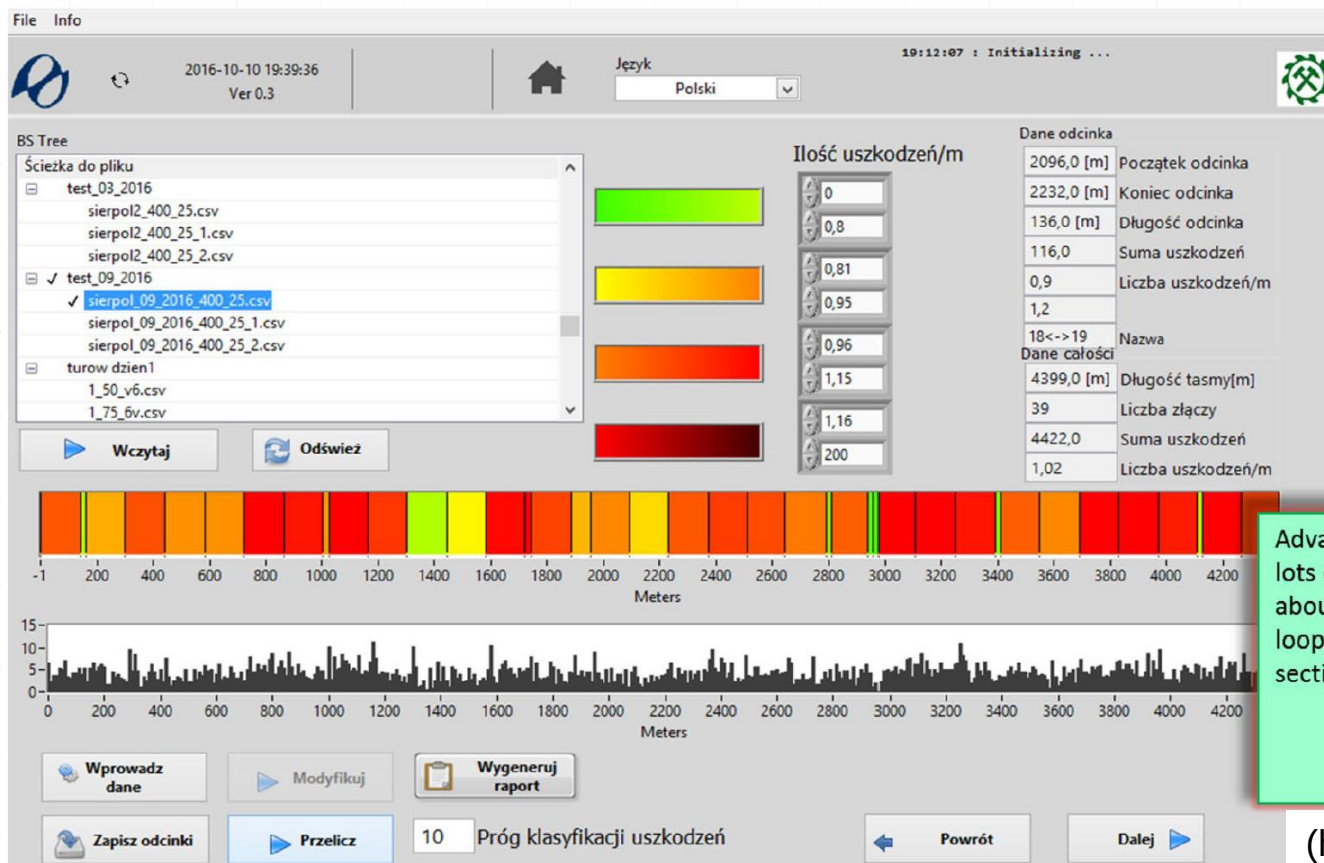
- Obraz 2D stanu pętli taśmy na jednym z przenośników
- 32 odcinki i połączenia (pętla o długości 1600 m), średnia długość odcinka (50 m) najkrótszy odcinek (6 m) – to redukuje niezawodność i stwarza zagrożenie





DiagBelt+ wykrywanie uszkodzeń linek w rdzeniu

Pętla taśmy na przenośniku oglądana w programie DiagBelt z uśrednioną i kodowaną kolorami identyfikacją stanu kolejnych odcinków taśmy oraz histogramem gęstości uszkodzeń wzdłuż osi taśmy (zrzut ekranu programu DiagBelt w wersji 1.0)



Obecnie trwają prace nad systemem DiagBelt+ dla KWB Bełchatów



Advanced software with lots of information about the entire loop and its different sections

(<http://diagbelt.pwr.edu.pl/>).

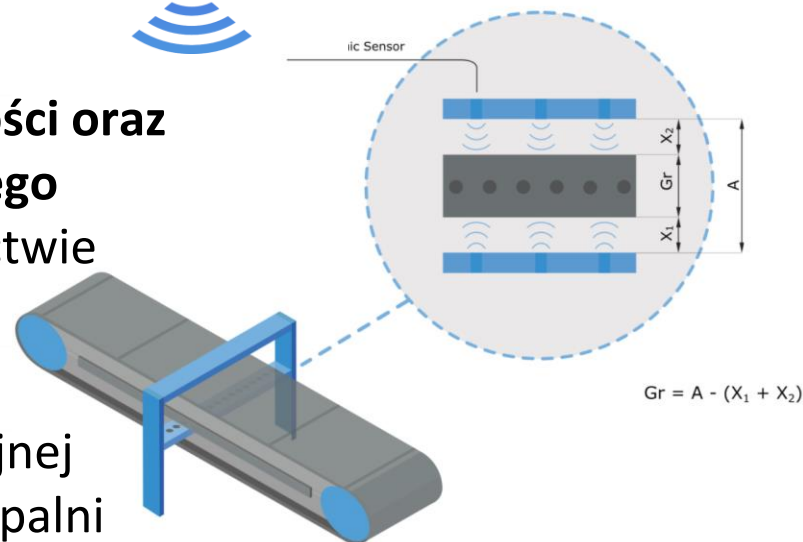


Wrocław University of Science and Technology

Beltsonic – Projekt LIDER



- Celem projektu Beltsonic jest stworzenie **innowacyjnego urządzenia do pomiaru grubości oraz oceny zmian profilu poprzecznego i wzdłużnego taśm przenośnikowych** stosowanych w górnictwie oraz w przemyśle wykorzystującym taśmy przenośnikowe
- W ramach projektu na bazie wersji laboratoryjnej powstała wersja przemysłowa do testów w kopalni odkrywkowej by uwzględnić potrzeby użytkowników

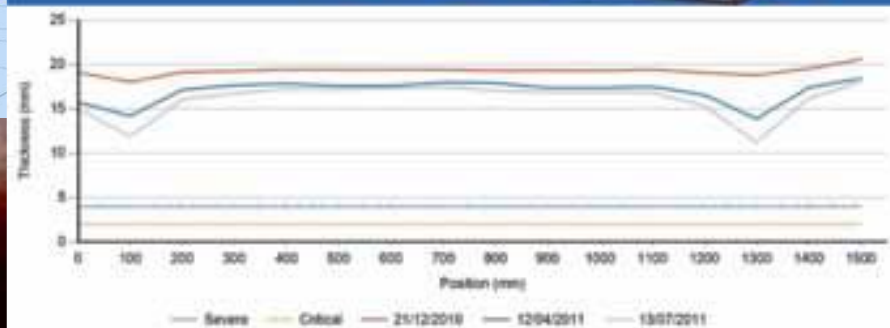
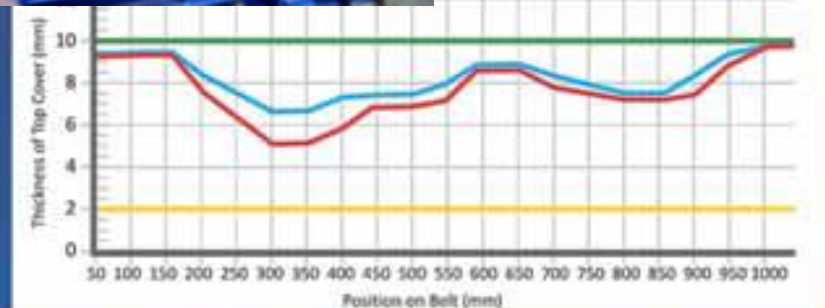
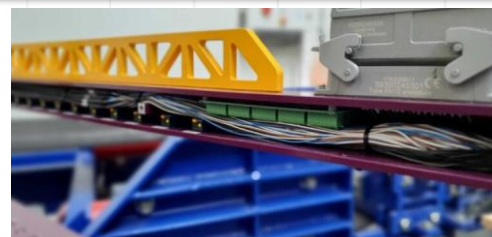
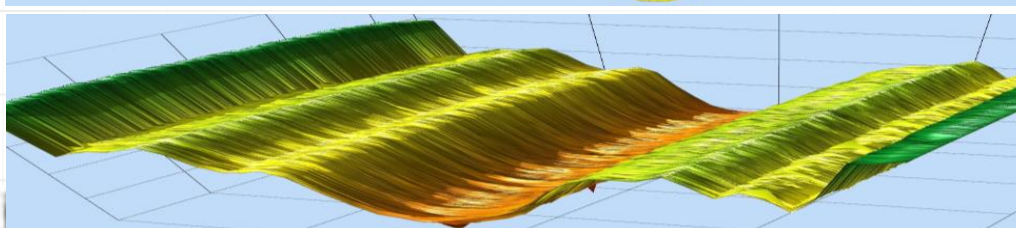
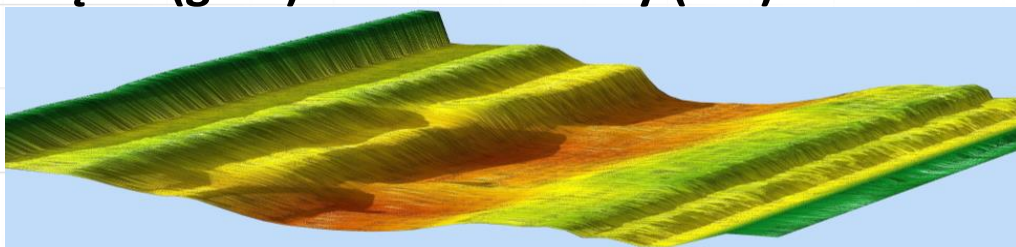


Beltsonic – Projekt LIDER

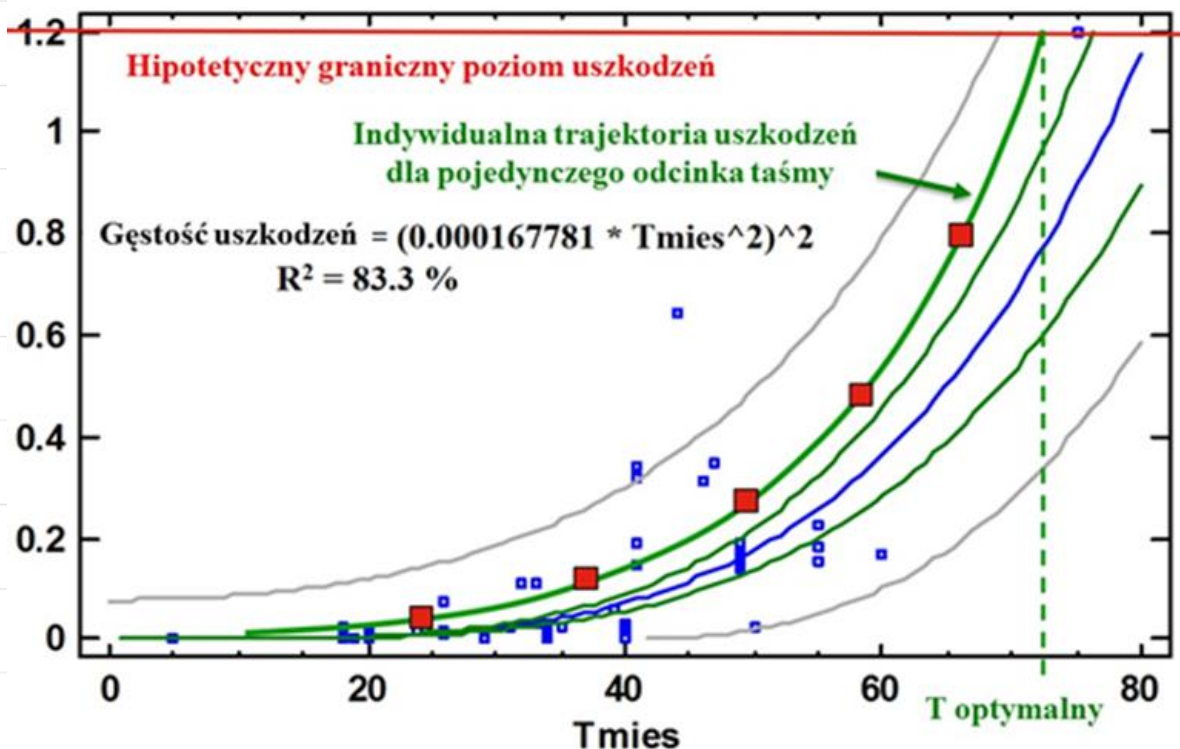
Pomiar jest dokonywany w sposób ciągły w kierunku osi wzdłużnej pętli taśmy

Grubość taśmy będzie mierzona na płaskim odcinku taśmy w trakcie jej ruchu

Złącze (góra) i odcinek taśmy (dół)



Prognoza momentu wymiany taśmy/połączenia



Cel:

Znalezienie optymalnego momentu na wymianę taśmy by uzyskać **najwyższy wskaźnik sukcesu w regeneracji**



Prognozy pozostałego czasu pracy taśmy na podstawie poszczególnych trajektorii zmian gęstości uszkodzeń taśm zidentyfikowanych przez systemy *DiagBelt+* i *BeltSonic*

Regeneracja taśm



- Taśma przenośnika może zostać odnowiona za ułamek kosztów doboru i zakupu nowej taśmy, jej sprowadzenia i instalacji na przenośniku.
- W kopalniach węgla brunatnego koszt regeneracji taśm wykonanej przez firmę Bestgum to około 50% ceny zakupu nowych taśm
- **Regeneracja to opłacalne i przyjazne dla środowiska rozwiązanie** zapewniająca korzyści finansowe i oszczędzające kosztowne i ograniczone zasoby nieodnawialne (m.in. stal i gumę). Dodatkowo ogranicza ilość odpadów do utylizacji
- Rozwiązanie to stosowane jest w Polsce. Firma BestGum należy do spółki PGE, która jest właścicielem kopalń węgla brunatnego i elektrowni (Bełchatów i Turów)
- W kopalniach i elektrowniach zainstalowano ponad 500 km taśm
- Gdy trwałość taśm wynosi 10 lat, to rocznie należy wymienić 10% ich długości, czyli 50 km. Taką trwałość osiągają taśmy węglowe.
- Gdy trwałość wynosi 5 lat to wymienić należy aż 100 km taśm rocznie.

Strategia wymian taśm w kopalni Bełchatów

1 regeneracja



2 regeneracja

ok. 76 m taśmy udaje się zregenerować za 1. razem

ok. 24 m taśmy trafia na złom

76% wskaźnik sukcesu regeneracji

62% wskaźnik sukcesu regeneracji

ok. 47,12 m taśmy udaje się zregenerować 2-gi raz

100 m nowej taśmy

ok. 29 m trafia na złom

47,12 m taśm trafia na złom

Koniec życia



Całkowity wskaźnik sukcesu regeneracji to ok. 70%
 $70\% = 123,12/176 * 100\% (69,95\%)$
 $123,12 \text{ m} = 76 \text{ m} + 47,12 \text{ m}$
 $176 \text{ m} = 100 \text{ m} + 76 \text{ m taśm wysłanych do regeneracji}$

Tylko 47,12 m ze 100 m nowej taśmy jest 2x zregenerowanych 47,12%



Strategia wymian taśm w kopalni Bełchatów

ok. 76 m taśmy udaje się
zregenerować po raz 1
po 8 latach pracy

ok. 24 m taśmy trafia
na złom
po 8 latach



8 lat

7 lat

100 m
nowej taśmy



ok. 47,12 m taśmy
jest regenerowanych
2 razy

47,12 m taśm
trafia na złom
po 21 latach pracy

ok. 28,88 m
taśm trafia na złom
po 15 latach pracy



24 m – 8 lat

28,88 m – 15 lat

47,12 m – 21 lat

Średni czas pracy taśmy
to 16,15 lat



6 lat

Regeneracja podwaja
średni czas pracy taśmy



Strategia wymian taśm w kopalni Bełchatów

- Cena nowej taśmy to 1200 PLN/m – **koszt 150 PLN/rok**
=1200 PLN/ 8 lat (średni czas pracy do 1 regeneracji)
- Koszt 1. regeneracji to 600 PLN/m – **koszt 85,71 PLN/rok**
=600 PLN/ 7 lat (średni czas pracy od 1. do 2. regeneracji)
- Koszt 2. regeneracji 600 PLN/m - **koszt 100 PLN/rok**
=600 PLN/ 6 ylat (średni czas pracy po 2. regeneracji do zużycia)
- Nowe taśmy są kupowane od zewnętrznego dostawcy e.g Sempertrans, Conti-Tech, FTT Wplbrom, Dunlop etc.
- Regenerację prowadzi firma Bestgum należąca do PGE, właściciela kopalni i elektrowni



Strategia wymian taśm w kopalni Bełchatów

- Roczny koszt użytkowania taśmy z 1 regeneracją wynosi **124,3 PLN/rok** = 1 938,7 PLN/ 16,1 lat
- Roczny koszt użytkowania taśmy z 2 regeneracjami wynosi **120,1 PLN/rok** = 1656 PLN/ 13,32 lat
- Roczny koszt użytkowania **diagnozowanych taśm** z 1 regeneracją wynosi **111,9 PLN/rok** = 1692 PLN/ 15,1 lat
- Roczny koszt użytkowania **diagnozowanych taśm** z 2 regeneracjami wynosi **107,8 PLN/rok** = 2030 PLN/ 18,8 lat
- W strategii z 1 regeneracją **70,9% wydajemy na nowe taśmy a 20,9% na regenerowane taśmy**
- W strategii z 2 regeneracjami tylko **59,1% wydajemy na nowe taśmy a 40,9% na taśmy regenerowane.**



Strategia wymian taśm w kopalni Bełchatów

Roczny budżet na zakupy taśm

Diagnozowane taśmy regenerowane 2 razy



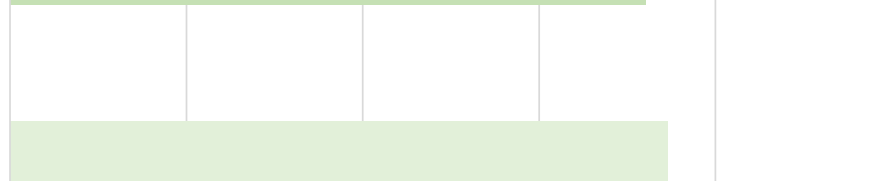
Diagnozowane taśmy regenerowane 1 raz



Taśmy regenerowane 2 razy



Taśmy regenerowane 1 raz



Nowe taśmy



Miliony

0 10 20 30 40 50

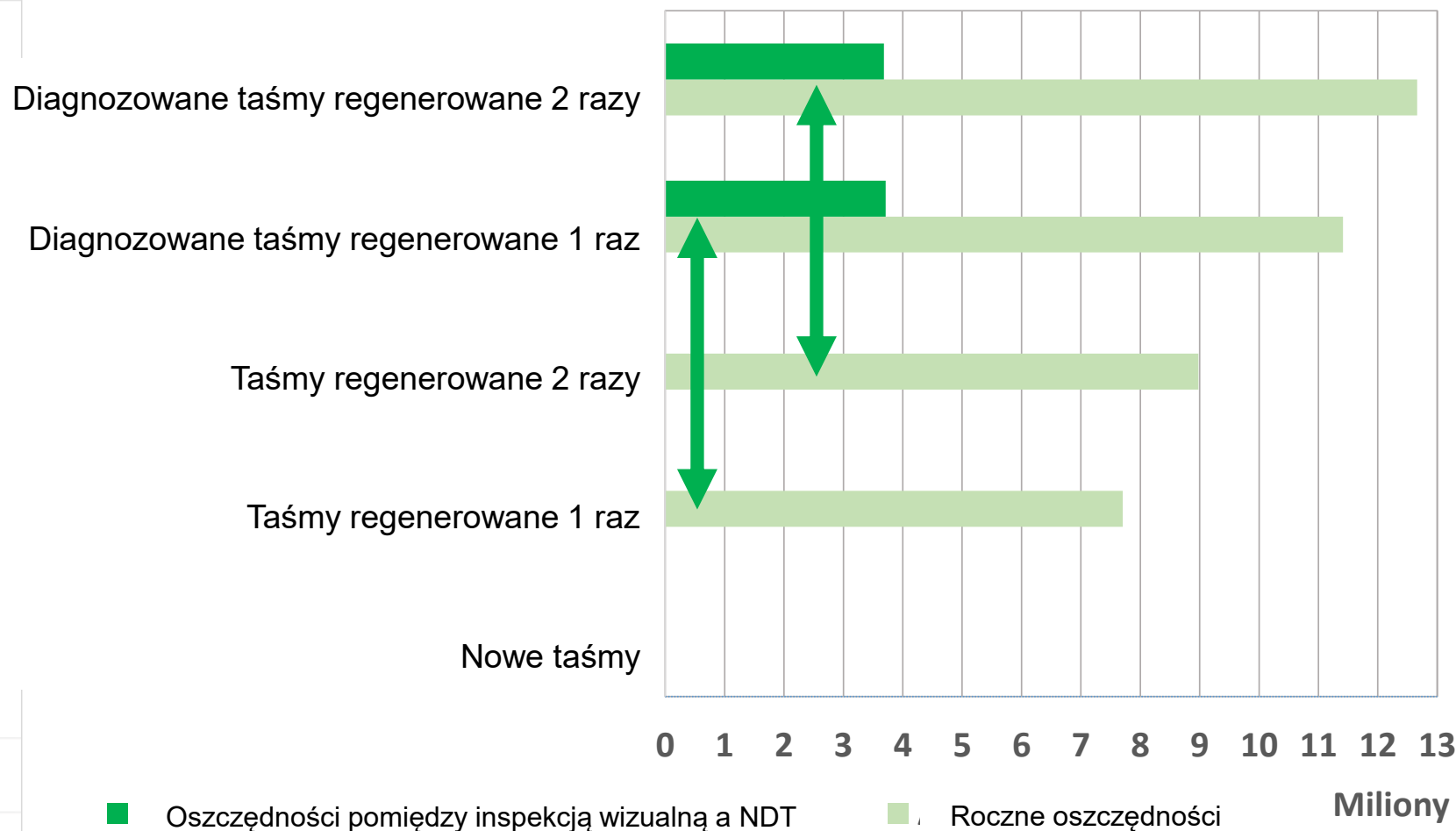


Wrocław University
of Science and Technology



Strategia wymian taśm w kopalni Bełchatów

Roczne oszczędności pomiędzy strategiami bez i z regeneracją taśm



Recykling taśm i opon





4 przyjazne dla środowiska sposoby ponownego wykorzystania taśmy

- Taśmy przenośnikowe różnią się od siebie tak bardzo, że ich żywotność waha się od kilku tygodni do 10 lat i dłużej.
- W końcu nadchodzi jednak moment, w którym taśmy nie da się już używać
- Przemysł wydobywczy generuje szczególnie duże ilości starej gumy z opon i starych taśm przenośnikowych.
- Poza spalaniem lub wysyłaniem gumy na wysypisko, powinniśmy znaleźć dla niej inne zastosowania
- Możliwe jest zmniejszenie ilości odpadów z taśm gumowych i zapobieganie spalaniu odpadów jako paliwa poprzez nadanie im nowego przeznaczenia





4 przyjazne dla środowiska sposoby ponownego wykorzystania taśmy

- 1. Sprzedaj**
- 2. Poddaj gumę recyklingowi**
- 3. Daj gumie drugie życie**
- 4. Zmień przeznaczenie taśmy przenośnikowej**



XXIII SZKOŁA NAUKOWA

**W imieniu Katedry Górnictwa na Wydziale Geoinżynierii,
Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej
serdecznie zapraszamy do udziału w konferencji:**

**XXIII SZKOŁA NAUKOWA im. prof. Tadeusza Żura
Podstawowe Problemy Transportu Przenośnikowego
Kudowa Zdrój, 21-23 Września 2022**

**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Katedra Górnictwa**



KUDOWA ZDRÓJ, 21-23 Września 2022



Wrocław University
of Science and Technology



Wrocław, dn. 28.03.2022

Szanowni Państwo,

Kieruję do Państwa zaproszenie na **XXIII Szkołę Naukową im. Profesora Tadeusza Żura „Podstawowe Problemy Transportu Przenośnikowego”**, którą organizujemy w Kudowie-Zdroju w hotelu VERDE MONTANA w dniach **21-23 września 2022 r.**

W związku z ogólną sytuacją w kraju związaną z pandemią koronawirusa COVID-19, oraz mając na uwadze bezpieczeństwo uczestników konferencji Katedra Górnictwa na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, jako główny organizator konferencji była zmuszona do przełożenia tego wydarzenia z 2020 r. Dlatego jest nam teraz niezmiernie miło zaprosić Państwa na XXIII Szkołę Naukową.

Nasze Szkoły Naukowe organizujemy nieprzerwanie od 1978 roku do dnia dzisiejszego. Pomysłodawcą tej inicjatywy był nasz Mistrz - prof. Tadeusz Żur. Od samego początku konferencje te stały się ważnym wydarzeniem w środowisku naukowców i użytkowników przenośników taśmowych. Główną ideą Szkół była integracja środowiska naukowego różnych ośrodków w kraju i za granicą z projektantami przenośników, producentami taśm przenośnikowych, a szczególnie ze środowiskiem użytkowników transportu taśmowego w górnictwie, hutach, elektrowniach czy portach. Ideę tą udało się zrealizować, a my - naukowcy spadkobiercy Profesora, po jego śmierci pragniemy nadal ją kontynuować.

Wierzmy, że i tym razem spotkamy się w tak liczny jak dotychczas gronie oraz będziemy mogli wspólnie dzielić się naszą wiedzą i doświadczeniem, z pożytkiem dla całego środowiska zajmującego się przenośnikami taśmowymi, a prezentowane referaty będą wskazywały nam główne kierunki rozwoju i innowacyjnych rozwiązań oraz coraz większe możliwości transportu przenośnikowego.

W imieniu Komitetu Naukowego i Organizacyjnego tegorocznej Szkoły Jesiennej serdecznie Państwa zapraszam, do zobaczenia na Szkole.

Dr hab. inż. Ryszard Błażej, Prof. PWr

Przewodniczący Komitetu Naukowego i Organizacyjnego



Politechnika Wrocławska
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

siedziba:
ul. Na Grobli 15
50-421 Wrocław
budynek L-1



XXIII SZKOŁA NAUKOWA

Jesienna Szkoła Naukowa z zakresu transportu taśmowego odbywa się cyklicznie od 1978. Inicjatorem tych spotkań, integrujących środowisko pracowników nauki, projektantów i konstruktorów, producentów i użytkowników urządzeń transportu taśmowego, był nieżyjący już Profesor Tadeusz Żur - twórca wrocławskiej szkoły naukowej transportu taśmowego. Pierwsza konferencja z tego cyklu odbyła się w Karpaczu i została przyjęta bardzo życzliwie przez wszystkich jej uczestników. Formuła spotkań polegająca na szkoleniu poprzez wymianę doświadczeń była bardzo trafna. Podstawową i ciągle aktualną tematyką są zagadnienia związane z taśmami przenośnikowymi i szeroko rozumianym transportem taśmowym.

PROBLEMATYKA XXIII SZKOŁY NAUKOWEJ

- Doświadczenia w zakresie laboratoryjnych
- i przemysłowych badań przenośników taśmowych i ich podzespołów (krążników, napędów, przekładni) – nowe technologie pomiarowe i przetwarzania wyników;
- Eksploatacja taśm przenośnikowych (monitorowanie, analiza uszkodzeń, komputerowe zarządzanie, rynek, normy) oraz badanie właściwości taśm i ich połączeń;
- Energooszczędne rozwiązania w transporcie taśmowym – modelowanie warunków pracy i wymiarowanie przenośników;
- Ekonomiczne i środowiskowe aspekty stosowania transportu przenośnikowego.

OPŁATA KONFERENCYJNA

Opłata konferencyjna obejmuje uczestnictwo w obradach konferencji, uczestnictwo w imprezach towarzyszących, materiały konferencyjne i wyżywienie:

- dla zgłoszeń i wpłat do 30 lipca 2022 - 1 550 zł netto
- dla zgłoszeń i wpłat po 30 lipca 2022 - 1 750 zł netto

**Organizatorzy zapewniają rezerwację miejsc w hotelu.*

Koszt noclegów uczestnicy opłacają indywidualnie.

Faktury będą wystawiane do 14 dni od daty dokonania wpłaty na konto:

Politechnika Wrocławska
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii,
Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 27
Santander Bank Polska S.A



Wrocław University
of Science and Technology

XXIII SZKOŁA NAUKOWA

INFORMACJE ORGANIZACYJNE

Zgłoszenie uczestnictwa

Serdecznie zapraszamy do zgłoszenia udziału w konferencji przez **formularz on-line** dostępny na stronie:

<https://conf-transport.pwr.edu.pl> do dnia **12.09.2022.**

Zgłoszenie prezentacji naukowej

Zgłoszenie prezentacji (tytuł i krótkie streszczenie oraz dane autorów) prosimy przelać wraz ze zgłoszeniem uczestnictwa do **31.08.2022.**

Zgłoszenie prezentacji i reklamy firmy

Przewidujemy możliwość prezentacji firm, ich wyrobów oraz usług, szczegóły zostały umieszczone w formularzu rejestracyjnym.

50-373 Wrocław, ul. Norwida 1/3
Nr konta: 37 1090 2402 0000 0006 1000 0434

tytuł przelewu: „XXIII Szkoła Naukowa PPTP”

MIEJSCE KONFERENCJI

Hotel Verde Montana

57-350 Kudowa Zdrój, ul. 1 Maja 25a

Hotel „Verde Montana” położony jest w Kotlinie Kłodzkiej w otulinie Parku Narodowego Gór Stołowych, w cichym zakątku XVIII wiecznego uzdrowiska Kudowa Zdrój, 1,5 km od międzynarodowej trasy E-67 (drogi krajowej nr 8).

KONTAKT

Aktualne informacje o konferencji znajdziecie Państwo na stronie: <https://conf-transport.pwr.edu.pl>

M. Bajda tel 71 320 68 97 - informacje dot. uczestnictwa, referatów, promocji firm

B. Chmura 71 320 49 04 - informacje dot. opłat, faktur i uczestnictwa



Wrocław University
of Science and Technology



Politechnika
Wrocławska



Szkoła Górnictwa
Odkrywkowego
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

[View publication stats](#)



Opłacalność regeneracji taśm i ich diagnostyki w świetle gospodarki obiegu zamkniętego oraz pełnego i efektywnego wykorzystania zasobów



Ryszard Błażej, **Leszek Jurdziak**¹
Agata Kirjanów-Błażej, Tomasz Kozłowski²
Mirosław Bajda, Dominika Olchówka¹
Aleksandr Rzeszowska¹

¹ - Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

² - Wydział Elektroniki

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA