



Politechnika Wrocławska



AB 710



PBS3/A2/17/2015

NOWE TRENDY I DOŚWIADCZENIA ZWIĄZANE Z BADANIAM I WYTRZYMAŁOŚCI POŁĄCZEŃ TAŚM PRZENOŚNIKOWYCH

prof. dr hab. inż. Monika HARDYGÓRA
dr hab. inż. Ryszard Błażej, prof. uczelni
dr inż. Mirosław BAJDA

XI Międzynarodowy Kongres Górnictwa Węgla Brunatnego
„TRANSFORMACJA WĘGLA BRUNATNEGO”
17-19.04.2023 Bełchatów



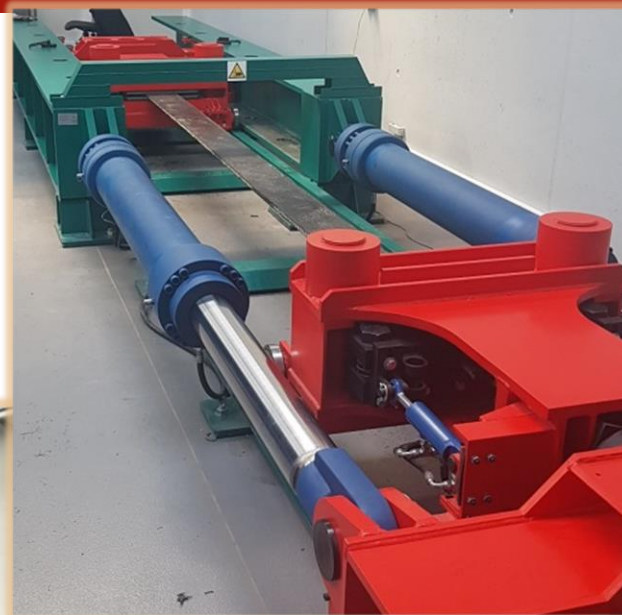
BADANIA LABORATORYJNE

Laboratorium LTT prowadzi badania parametrów wytrzymałościowych połączeń taśm przenośnikowych, zgodnych z normami **PN-C-94147**, **EN-ISO 1120**, **DIN 22110-3** oraz według **własnych metod badawczych**, które obejmują oznaczenie:

- wytrzymałości na rozciąganie połączenia – metodą statyczną i **dynamiczną**,
- wytrzymałości na rozwarstwienie i ścinanie spoiny klejowej,
- wytrzymałości adhezyjne linek do warstwy gumy rdzeniowej oraz okładek,
- rozkładu naprężeń w spoinie klejowej na całej długości połączenia (**metoda LTT**),
- prognozy trwałości zmęczeniowej połączeń (**metoda LTT**).



Ocena wytrzymałości złącz na rozciąganie metodami statyczną i dynamiczną





Rozwój metod badań połączeń taśm przenośnikowych w LTT *Statyczna próba rozciągania połączeń*



ZP-100 jest obecnie jedynym i największym urządzeniem testowym tego typu w Polsce, na którym można zbadać wytrzymałość połączenia o pełnej jego długości wynoszącej 8,0 m.

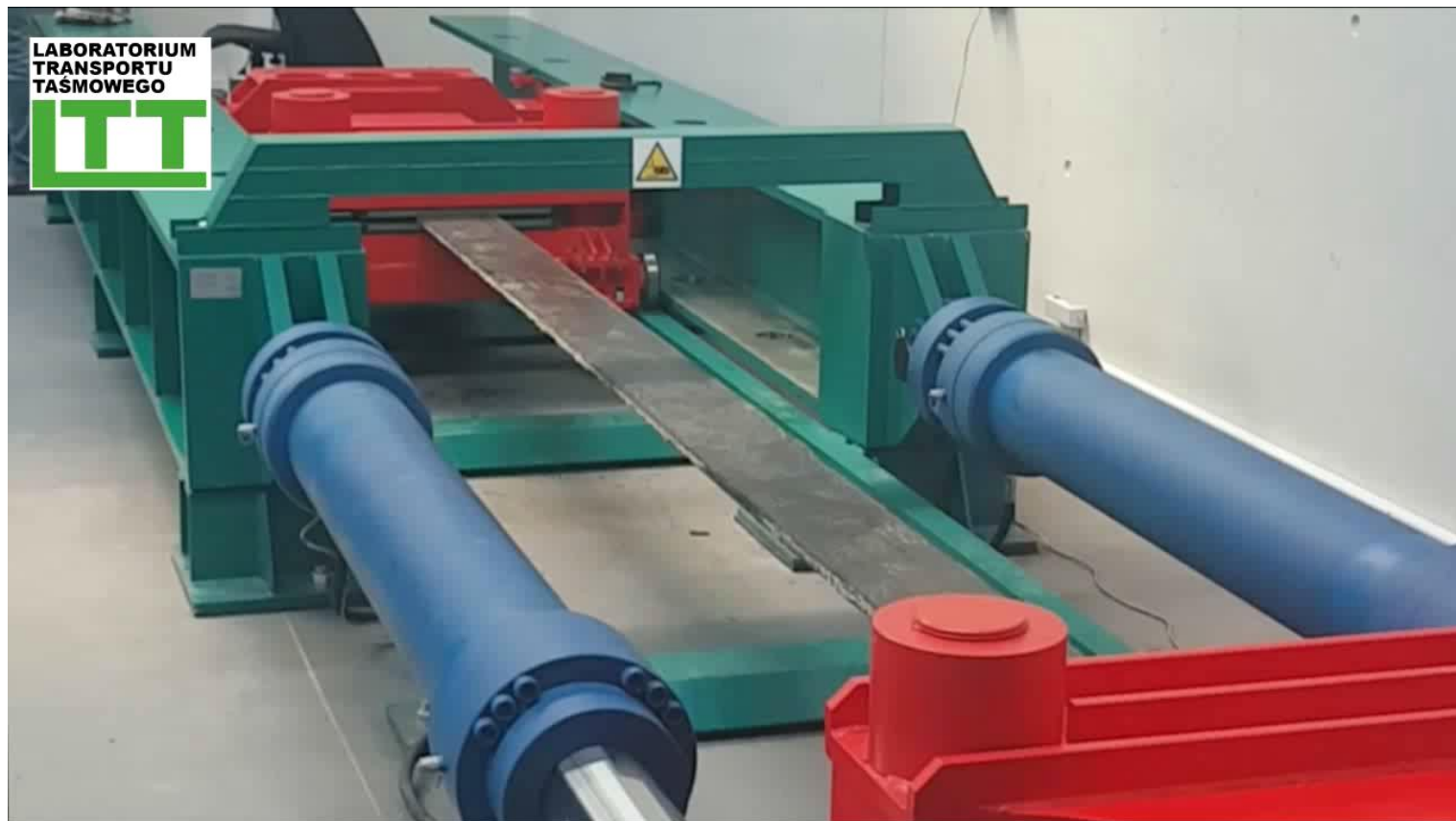
ZP 40 - na tym stanowisku w LTT do końca 2018 roku badano wszystkie połączenia. Ze względu na swoje ograniczenia konstrukcyjne możliwe było badanie próbek połączeń taśm o wytrzymałości nominalnej do 4000 kN/m, całkowitej długości połączenia 4,0 m i szerokości 0,2 m.

ZP-100 – uruchomiono w 2019, można badać połączenia taśm o wytrzymałości do 7800 kN/m. Dzięki możliwości zastosowania siły rozciągającej o wartości 1000 kN, możliwe stało się zwiększenie szerokości próbki badanego połączenia do 0,5 m.



Rozwój metod badań połączeń taśm przenośnikowych w LTT

Statyczna próba rozciągania połączeń





Rozwój metod badań połączeń taśm przenośnikowych w LTT

Statyczna próba rozciągania połączeń

Tabela 1. Wyniki badań połączeń taśm z linkami stalowymi

Lp.	Przyczyna obniżonej wytrzymałości	Udział w ogólnej liczbie połączeń o obniżonej wytrzymałości, %
1.	Zbyt niska adhezja gumy rdzeniowej do linek w taśmie	12
2.	Niskie właściwości materiałów wulkanizacyjnych	6
3.	Błędy wykonawcze:	82
	- Zły schemat ułożenia linek w złączy	48
	- Brak czystości na obszarze połączenia	24
	- Złe parametry wulkanizacji	10

Tabela 2. Wyniki badań połączeń taśm tekstylnych

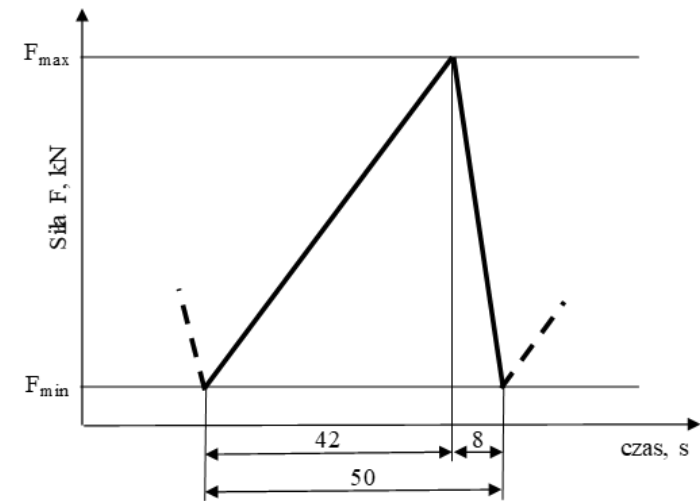
Lp.	Przyczyna obniżonej wytrzymałości	Udział w ogólnej liczbie połączeń o obniżonej wytrzymałości, %
1.	Różne właściwości wytrzymałościowe tączonych taśm	16
2.	Niskie właściwości materiałów wulkanizacyjnych	10
3.	Błędy wykonawcze:	74
	- Szorstkowanie przekładek	38
	- Przecięcie przekładek	23
	- Złe parametry wulkanizacji	13

Rzwoj metod badań połączy taśm przenośnikowych w LTT

Badania zmęczeniowe połączy DIN 22110-3



Stanowisko do badań dynamicznej wytrzymałości zmęczeniowej połączeń



Przebieg siły w czasie w trakcie badań dynamicznych połączeń

- Bębny o średnicach 1000, 1250, 1500 mm,
- Płynna regulacja prędkości do 12 m/s,
- Obciążenie do 1000 kN,
- Możliwość testowania połączeń taśm o wytrzymałości do 5400 kN/m.



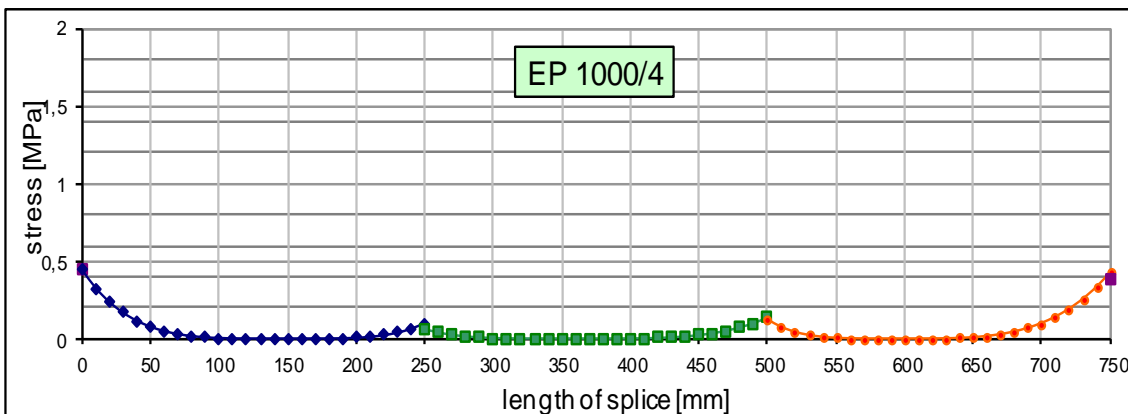
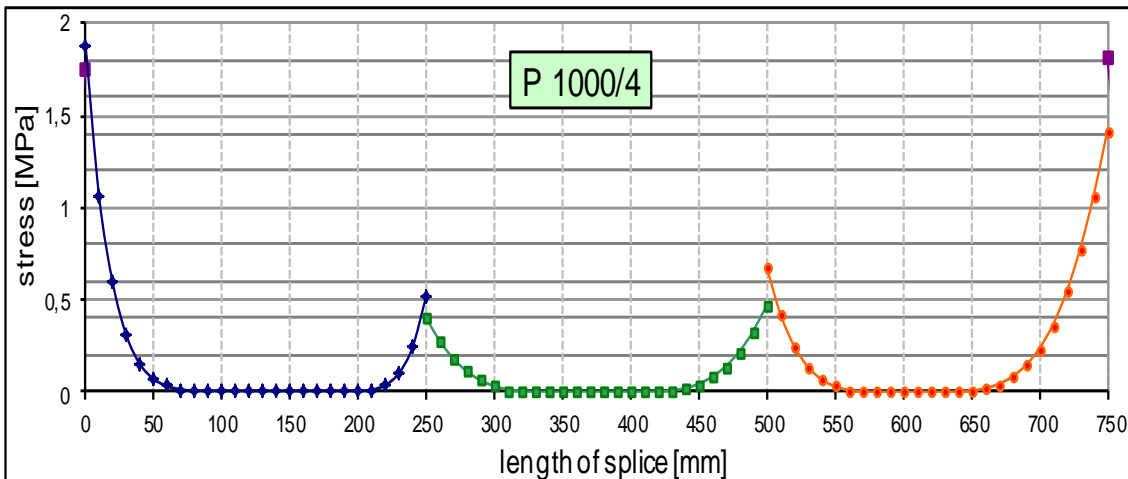
Rozwój metod badań połączeń taśm przenośnikowych w LTT

Badania zmęczeniowe połączeń DIN 22110-3



Rzówj metod badañ połączy taśm przenośnikowych w LTT

Badanie naprężeń w spoinie klejowej złączy



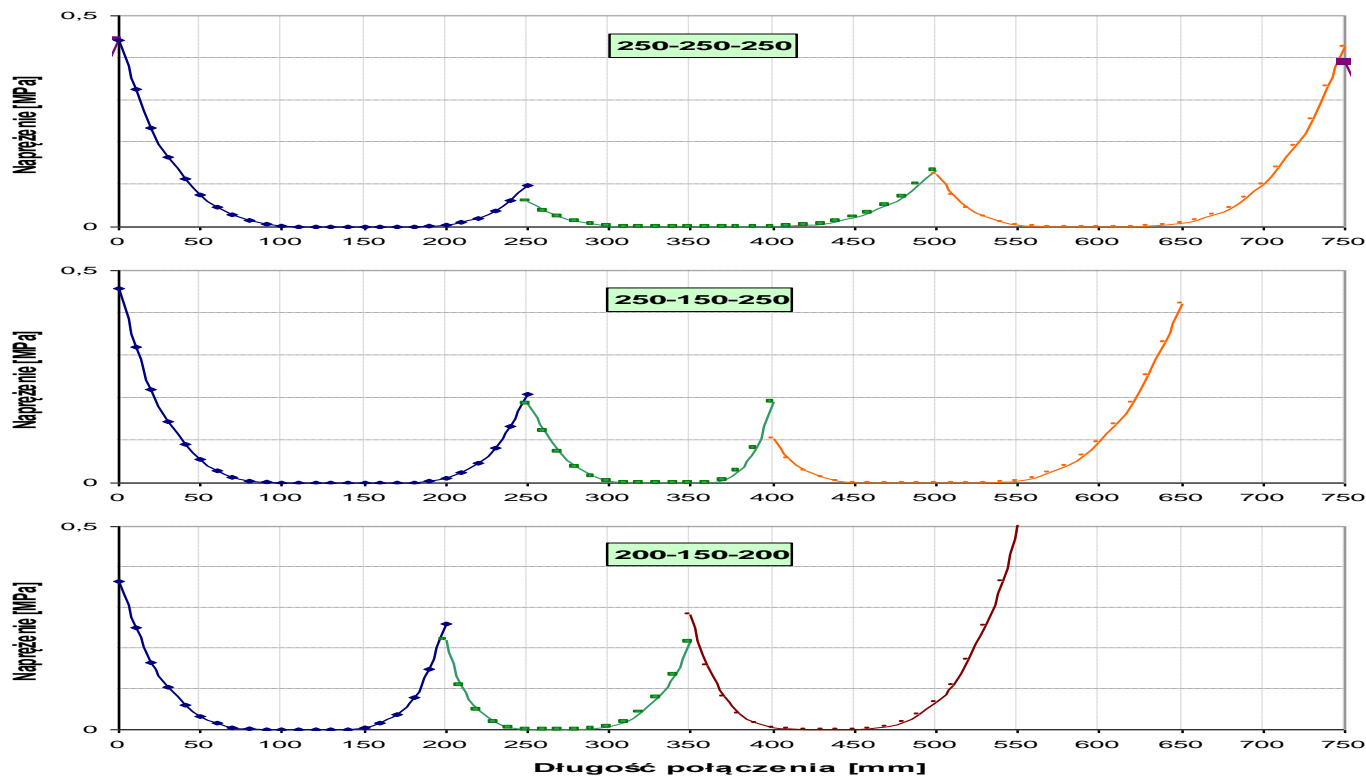
Oznaczanie rozkładu naprężeń w spoinie klejowej złączy pozwala na przeprowadzenie ewentualnej korekcji konstrukcji złączy lub zmianę materiałów wulkanizacyjnych w celu zmniejszenia występujących naprężeń

Naprężenia w spoinie klejowej złączy taśm P 1000/4 i EP 1000/4



Rozwój metod badań połączeń taśm przenośnikowych w LTT

Badanie naprężeń w spoinie klejowej – skracanie połączeń

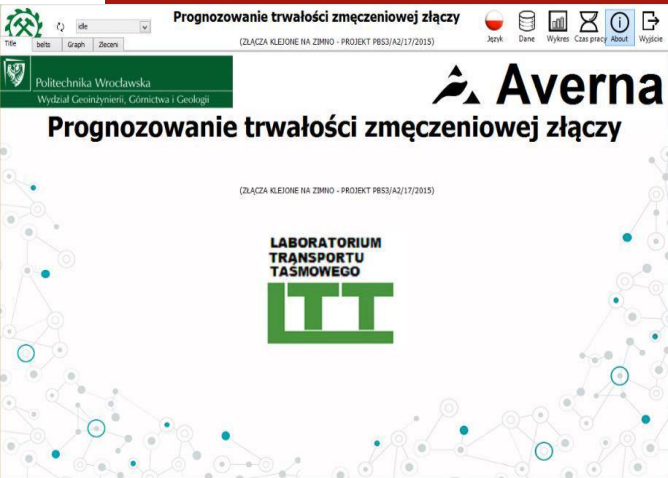


Rozkład naprężeń w spoinie klejowej złącza taśmy EP 1000/4 w zależności od długości złącza



Rozwój metod badań połączeń taśm przenośnikowych w LTT Prognozowanie trwałości zmęczeniowej połączeń

(new)!!!



Prognozowanie trwałości zmęczeniowej złączy

(ZŁĄCZA KLEJONE NA ZIMNO - PROJEKT PBS3/A2/17/2015)

Politechnika Wroclawska
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

Averna

LABORATORIUM TRANSPORTU TAŚMOWEGO
LTT

idle belts Graph Zleceni

(ZŁĄCZA KLEJONE NA ZIMNO - PROJEKT PBS3/A2/17/2015)

Język Dane Wykres Czas pracy About Wyjście

Taśma	Spoina Klejowa	Złącze
Wytrzymałość na rozciąganie [kN/m] Rt 1600	Moduł gumy [MPa] Mg 2	wytrzymałość na rozwarstwianie złącza [kN/m] Rr 12
Moduł sprężystości taśmy [kN/m] Mt 12000	Wytrzymałość adhezyjna spoiny klejowej [N/mm] T 11	Moduł sprężystości złącza [kN/m] Mz 16000
Wytrzymałość na ścinanie [kN/m ²] tp 3,5	Wytrzymałość na rozciąganie gumy [kN/m ²] Ts 25	Wydłużenie względne spoiny klejowej [mm/mm] Ez 0,7

Oblicz Wykres Zapisz Usuń Wyczyść

Maksymalna liczba cykli Nc 58901

Max Liczba cykli - klejone na zimno Nc 35901

Czas pracy w miesiącach Tp 0

Czas pracy w miesiącach - klejone na zimno Tp 0

Program Badań Stosowanych nr PBS3/A2/17/2015
„Złącza wieloprzekładowych taśm przenośnikowych o zwiększonej trwałości eksploatacyjnej”

Numer kalkulacji	Godzina/Data	Wytrzymałość na rozciąganie [kN/m]	Moduł sprężystości taśmy [kN/m]	Moduł gumy [MPa]	Wytrzymałość adhezyjna spoiny klejowej [N/mm]	Maksymalne naprężenia w spoinie klejowej [MPa]	Liczba cykli	Czas pracy w miesiącach
1	21:56:32 18/01/21	500,00	2000,00	0,10	2,00	0,1207	662	---
2	21:56:52 18/01/21	500,00	2000,00	0,10	2,00	0,1207	662	---
3	21:57:35 18/01/21	500,00	2000,00	2,00	4,00	2,3315	2521	---
4	21:58:50 18/01/21	500,00	2000,00	2,00	11,00	2,3315	17743	---
5	21:59:05 18/01/21	500,00	2000,00	2,00	11,00	2,3315	17743	---
6	21:59:30 18/01/21	1600,00	12000,00	2,00	11,00	1,6759	58901	---
7	22:00:44 18/01/21	1600,00	12000,00	2,00	11,00	1,6759	58901	---
8	22:00:56 18/01/21	1600,00	12000,00	2,00	11,00	1,6759	58901	---



Wnioski

Ze względu na ciągły trend zwiększania wytrzymałości taśm przenośnikowych, istniejące w LTT wyposażenie badawcze złożone ze zrywarki poziomej ZP 40 zostało ulepszone o kolejne stanowiska do badań statycznej wytrzymałości połączeń ZP 100, na którym można stosować siły rozciągające o wartości do 1000 kN.

Kolejnym stanowiskiem badawczym jest urządzenie do badań zmęczeniowych połączeń, które składa się z wymiennych dwóch bębnow o średnicach 1000, 1250 i 1500 mm, na którym również można stosować siłę rozciągającą o wartości 1000 kN. Badania wykazały, że istnieje trend związany ze wzrostem wytrzymałości statycznej i dynamicznej połączeń.

Uwzględniając optymalny dobór parametrów złącza, klejów i taśmy – i łącząc je funkcyjną zależnością, **możliwe jest prognozowanie trwałości połączeń**, przed ich wykonaniem.



Dziękuję za uwagę

Politechnika Wroclawska
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Laboratorium Transportu Taśmowego
ul. Na Grobli 13, 50-421 Wrocław
www.ltt.pwr.wroc.pl