



Politechnika Wroclawska

ADAPTACJA METODY BADANIA ZŁĄCZY WULKANIZOWANYCH DLA POŁĄCZEŃ KLEJONYCH NA ZIMNO TEKSTYLNYCH TAŚM PRZENOŚNIKOWYCH

Monika HARDYGÓRA

Mirostław BAJDA, Ryszard BŁAŻEJ

XXI Szkoła Naukowa im. prof. Tadeusza Żura
Podstawowe Problemy Transportu Przenośnikowego
Kudowa Zdrój 14 - 16 września 2016 r.





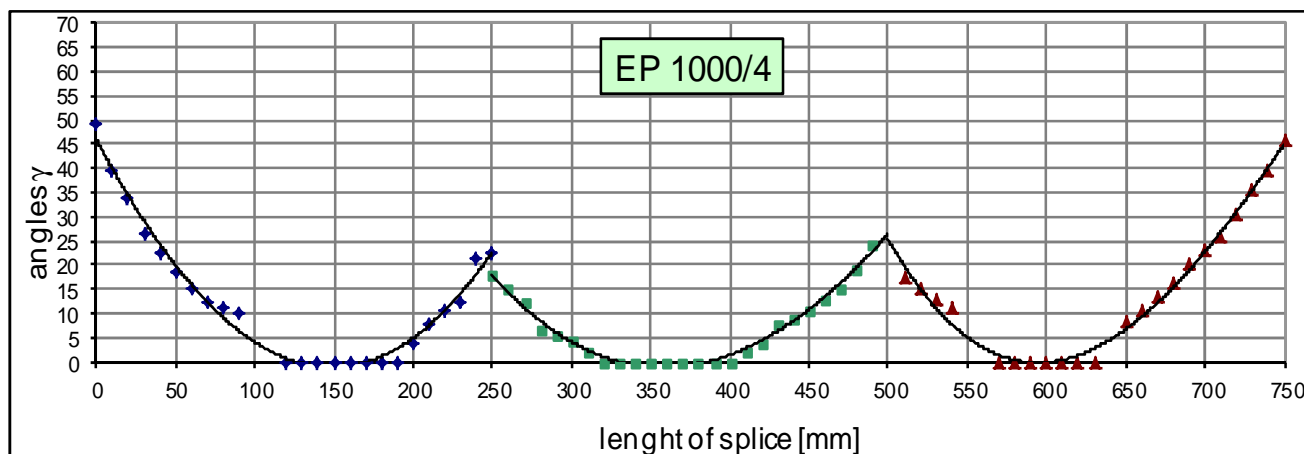
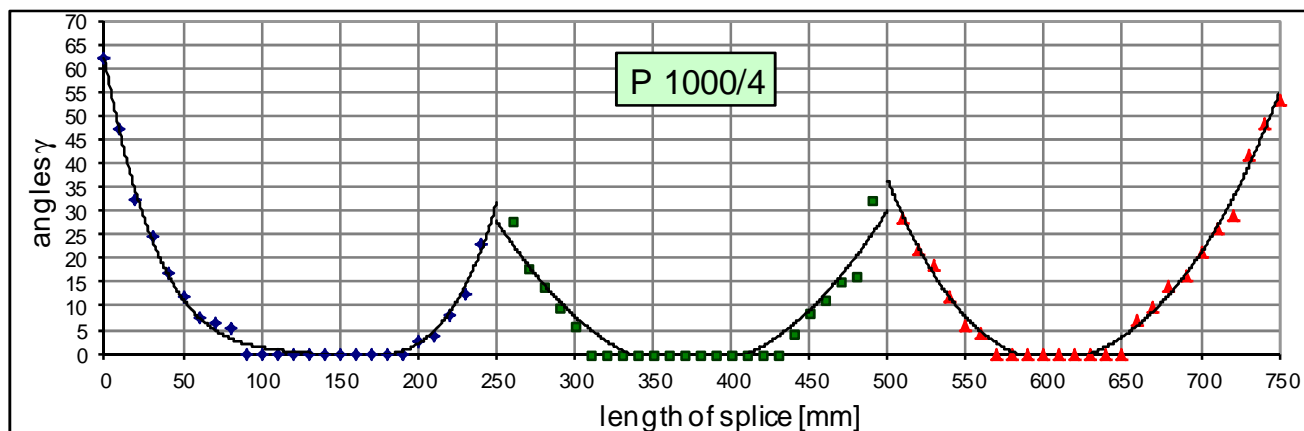
Wstęp

połączenia wulkanizowane na gorąco

- Badania rzeczywistych naprężeń na całej długości spoiny klejowej wykonano w ramach projektu rozwojowego nr **NR09001906** realizowanego w LTT latach 2009-2012 - gdzie zastosowano nowatorską metodę oznaczania naprężeń w spoinie klejowej złącza wulkanizowanego na gorąco na podstawie pomiarów kąta odkształcenia postaciowego spoiny (*praca doktorska, R. Błażej*)
- W wyniku badań złączy wulkanizowanych na gorąco opracowano matematyczne modele pozwalające obliczyć wielkość naprężeń w spoinie złączy oraz trwałość zmęczeniową złączy w zależności od podstawowych właściwości fizyko-mechanicznych łączonych taśm i materiałów wulkanizacyjnych (*Szkola Naukowa 2012*)



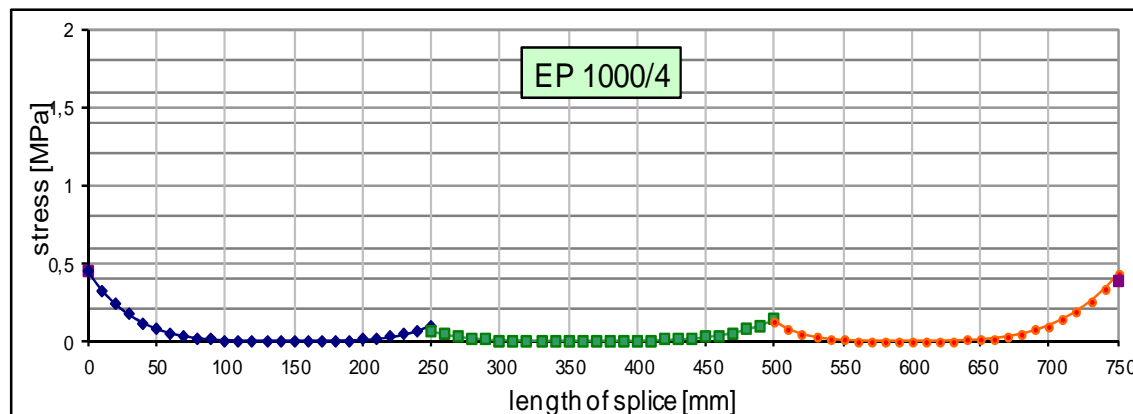
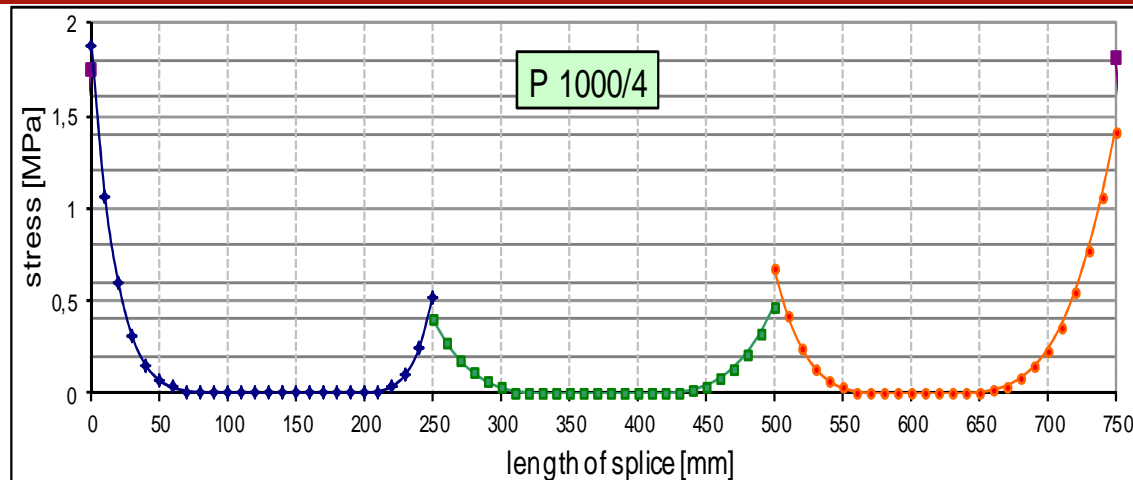
Kąt odkształcenia postaciowego - złącza wulkanizowane na gorąco



Kąty odkształcenia postaciowego spoiny klejowej złącza taśm P 1000/4 i EP 1000/4 (grant NR09001906)



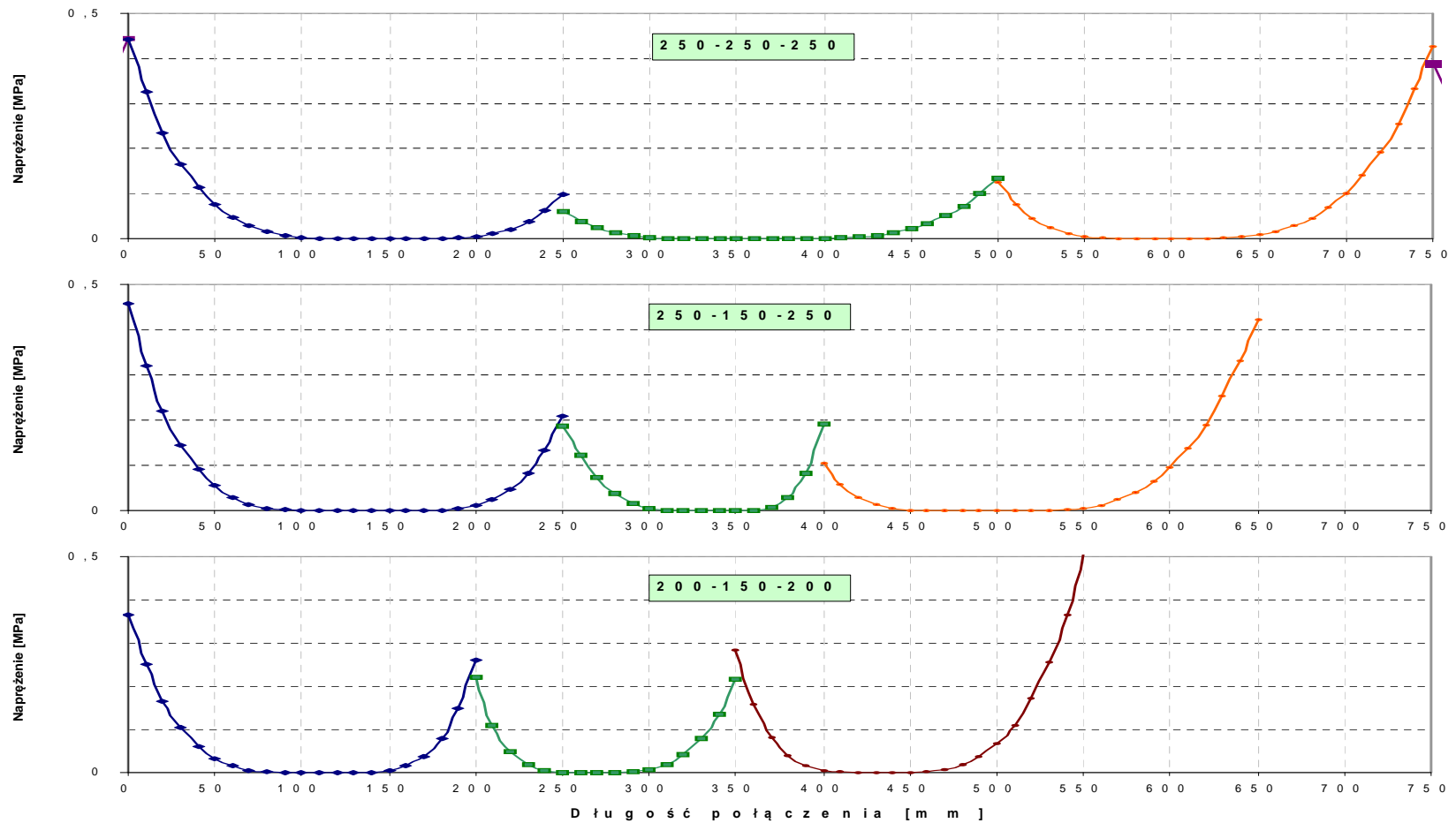
Naprężenia w spoinie klejowej - złącza wulkanizowane na gorąco



Naprężenia w spoinie klejowej złączy taśm P 1000/4 i EP 1000/4 (grant NR09001906)



Analiza wyników badań



Rozkład naprężeń w spoinie klejowej złącza taśmy EP 1000/4 w zależności od długości złącza (grant NR09001906)



Analiza wyników badań złącza wulkanizowane na gorąco

Tab. Długość stopni złącza według PN-C-94147:1997

Wytrzymałość przekładki taśmy R_N , kN/m	Długość stopnia złącza l_s , mm
do 150	150
od 160 do 250	250
od 315 do 400	350
od 500 do 630	400

Tab. Zalecane długości stopni

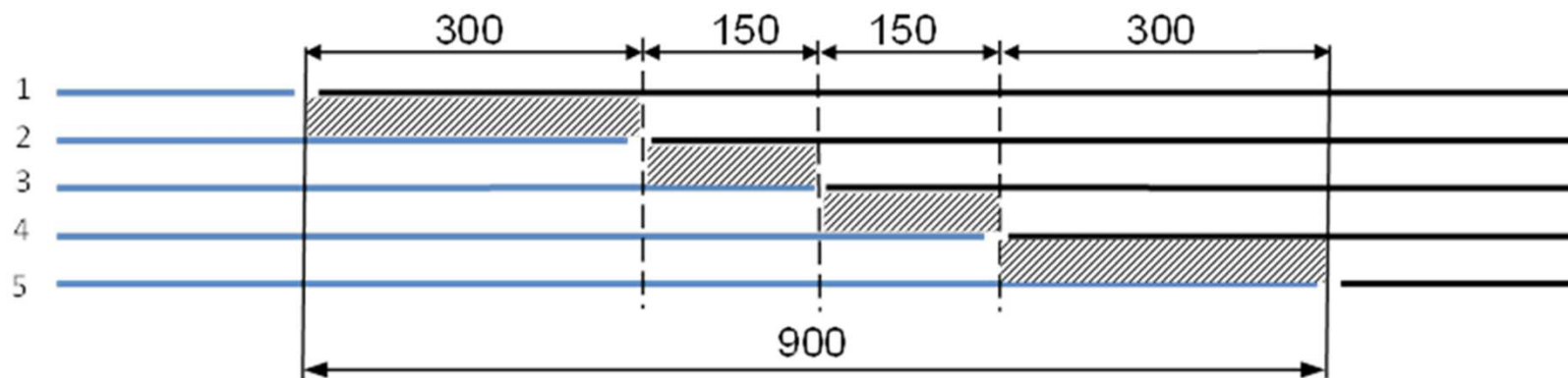
Wytrzymałość przekładki R_N , kN/m	Długość stopni l_{st} , mm	
	zewnętrznych	środkowych
do 150	100	100
od 160 do 250	200	150
od 315 do 400	300	150
od 500 do 630	350	200



Przykład wymiarowania złącza

Przykład wymiarowania złącza taśmy typu 2000/5 o wytrzymałości pojedynczej przekładki 400 kN/m.

W tym przykładzie standardową długość złącza równą $4 \times 350 = 1400$ mm zmniejszono do 900 mm.



Wymiary złącza taśmy typu 2000/5



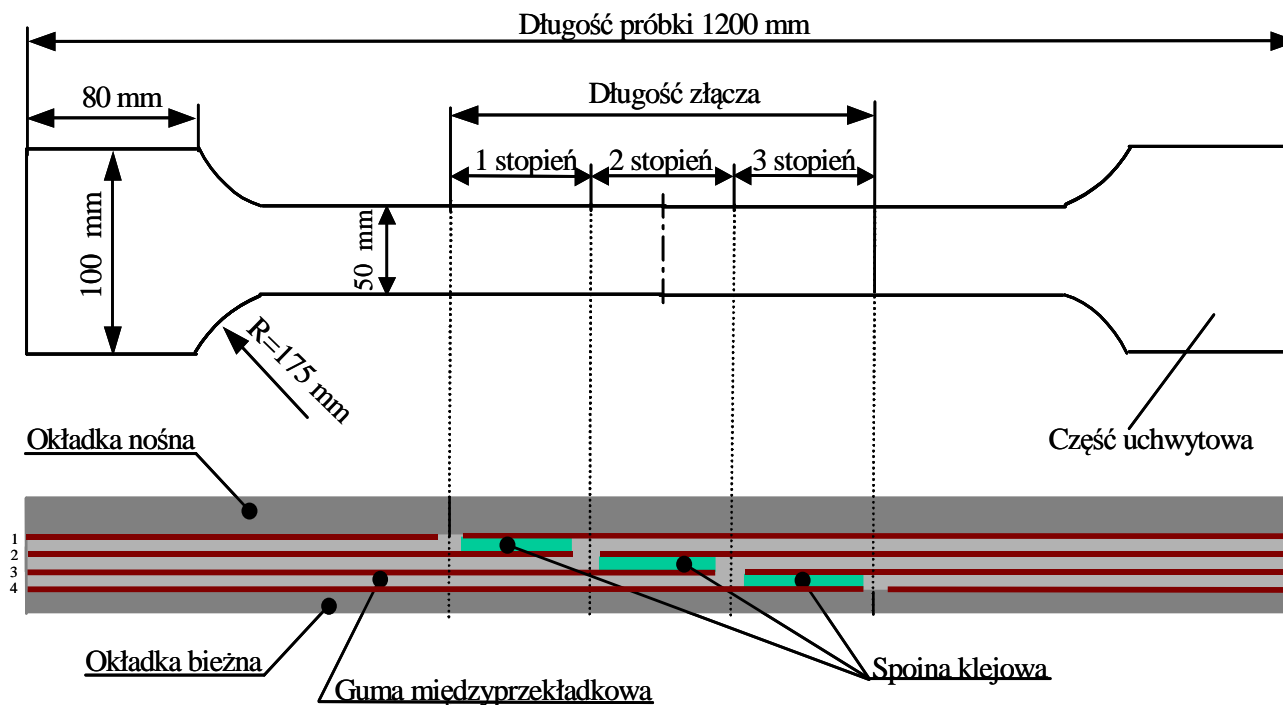
Kolejny krok

Ponieważ badania złączy wulkanizowanych na gorąco dały pozytywne wyniki jest uzasadnione, aby poddać badaniom także złącza wykonywane metodą „na zimno” klejami chemoutwardzalnymi, ponieważ ich udział w ogólnej liczbie wykonywanych złączy jest przeważający, a których właściwości znacząco różnią się od mieszanek gumowych stosowanych przy wulkanizacji temperaturowej

Projekt badawczy finansowany w ramach Programu Badań Stosowanych PBS 3 ścieżka A, umowa nr PBS3/A2/17/2015 „*Złącza wieloprzekładowych taśm przenośnikowych o zwiększonej trwałości eksploatacyjnej*” realizowany w konsorcjum z firmą NILOS POLSKA sp. z o.o.



Badanie naprężeń w spoinie klejowej złączy

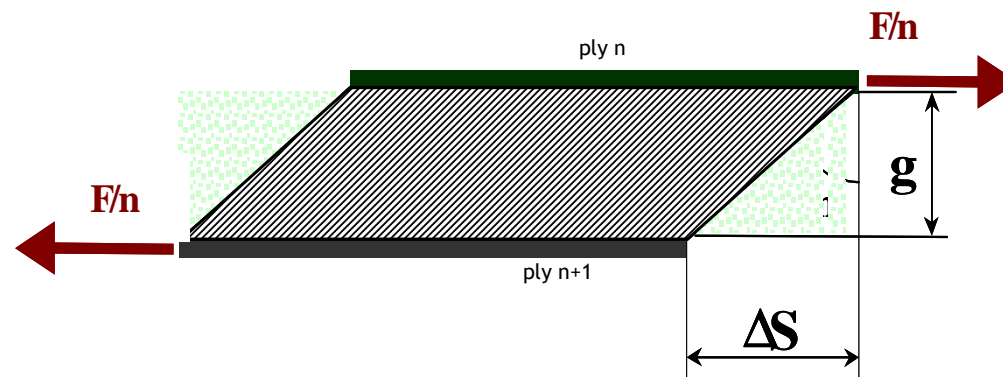


Kształt próbki złącza taśmowego do oznaczania odkształceń spoiny klejowej



Kąt odkształcenia postaciowego

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\Delta S}{g}$$



Rys.2. Schemat odkształceń spoiny klejowej złącza

Próbki obciążano siłą

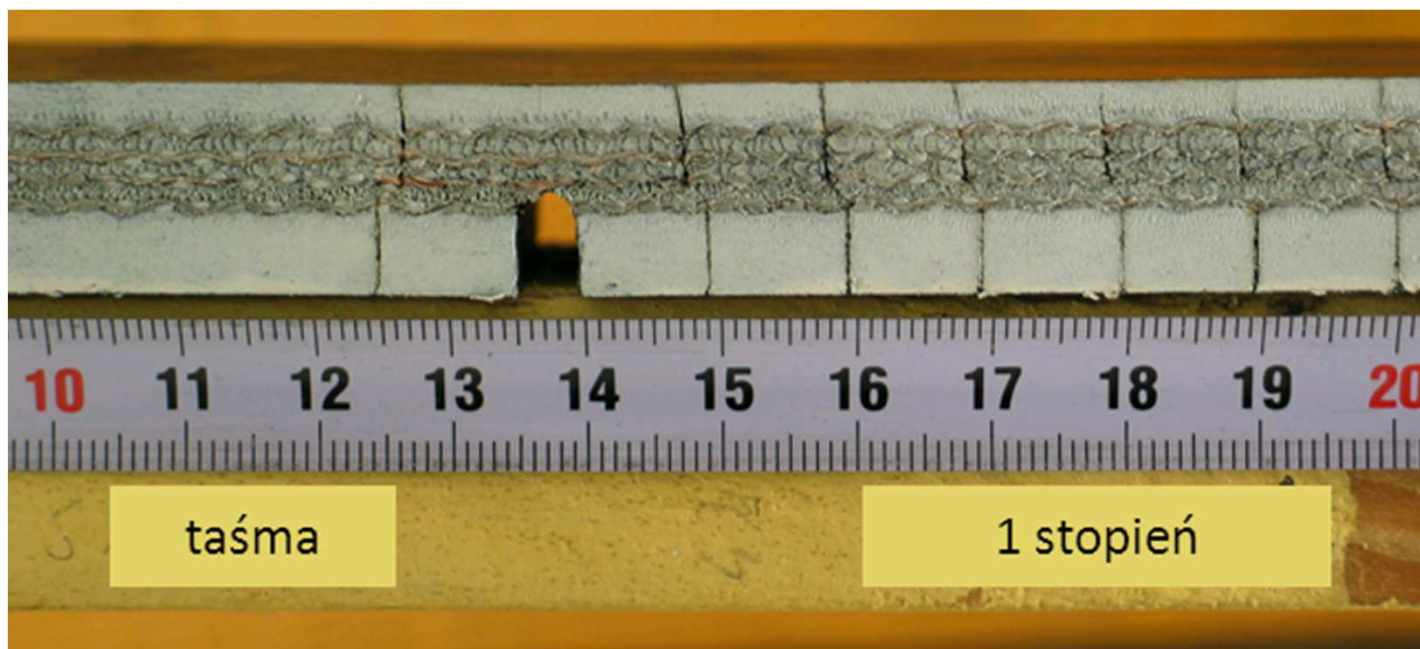
$$F = 0,15 \cdot R_t \cdot b, \text{ N}$$

R_t – rzeczywista wytrzymałość taśmy na rozciąganie, N/mm,

b – szerokość pomiarowej części próbki, mm.



Kąt odkształcenia postaciowego



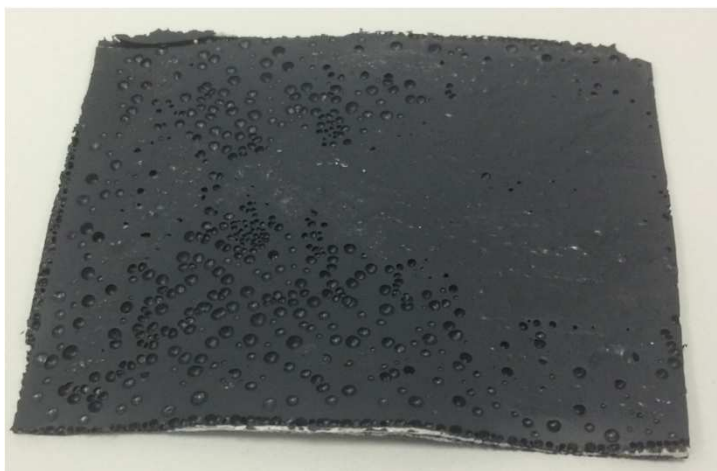
Widok odkształceń spoiny klejowej złącza taśmowego



Pozyskiwanie próbek z płynnej masy kleju



Testowanie różnych podłoży, na które można nakładać warstwy kleju i nie spowoduje to trwałego sklejenia z podłożem. Testowane są również grubości warstwy nanoszonego kleju, przy których w trakcie odparowywania utwardzacza nie dojdzie do powstania pęcherzy gazowych



Pęcherze powietrza powstałe na skutek nałożenia zbyt dużej warstwy kleju



Warstwa kleju o grubości 0,1 mm, przy nakładaniu której nie dochodzi do powstawania pęcherzy powietrza



Pozyskiwanie próbek z płynnej masy kleju



Uzyskiwanie płyty gumowej o wymiarach (2x220x200) mm



Badanie gumy klejowej



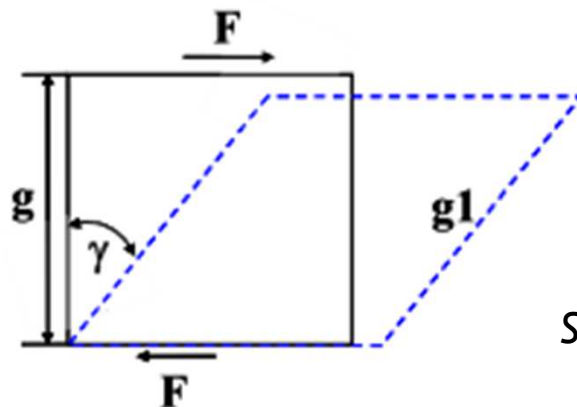
Próbki gumy klejowej podczas badania
wydłużalności



Następnie przelicza się kąty γ na wydłużenia względne spoiny ε z zależności:

$$\varepsilon = \frac{1 - \cos \gamma - \varepsilon_t \cdot \nu}{\cos \gamma + \nu \cdot \sin \gamma}$$

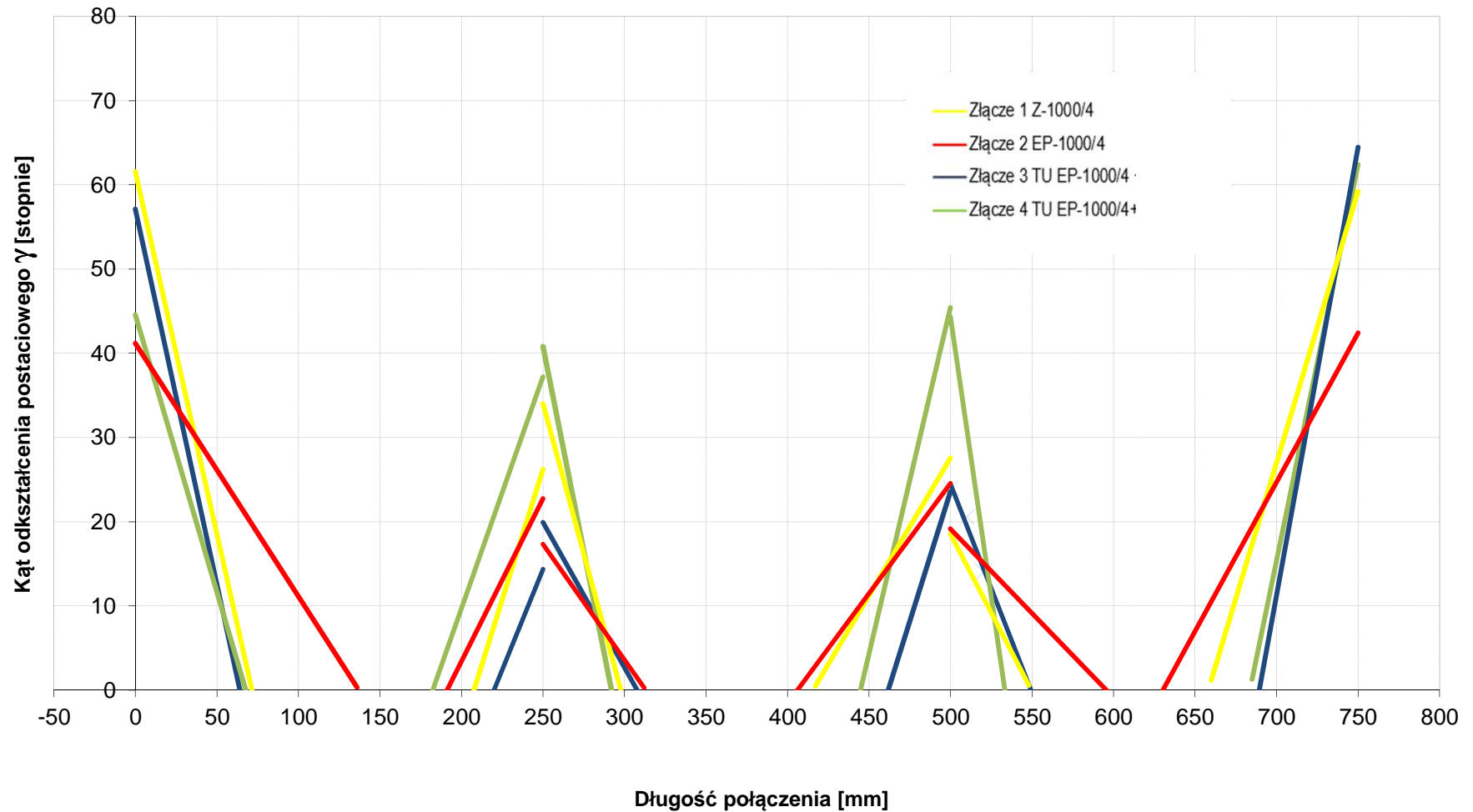
Powyższą zależność określono rozpatrując schemat odkształceń spoiny klejowej przedstawiony na rysunku, przyjmując, że wydłużenie względne spoiny $\varepsilon = (g_1 - g) / g$ i uwzględniając wpływ wydłużenia taśmy oraz współczynnika Poissona spoiny klejowej.



Schemat odkształceń wymiarowych elementu spoiny klejowej złącza

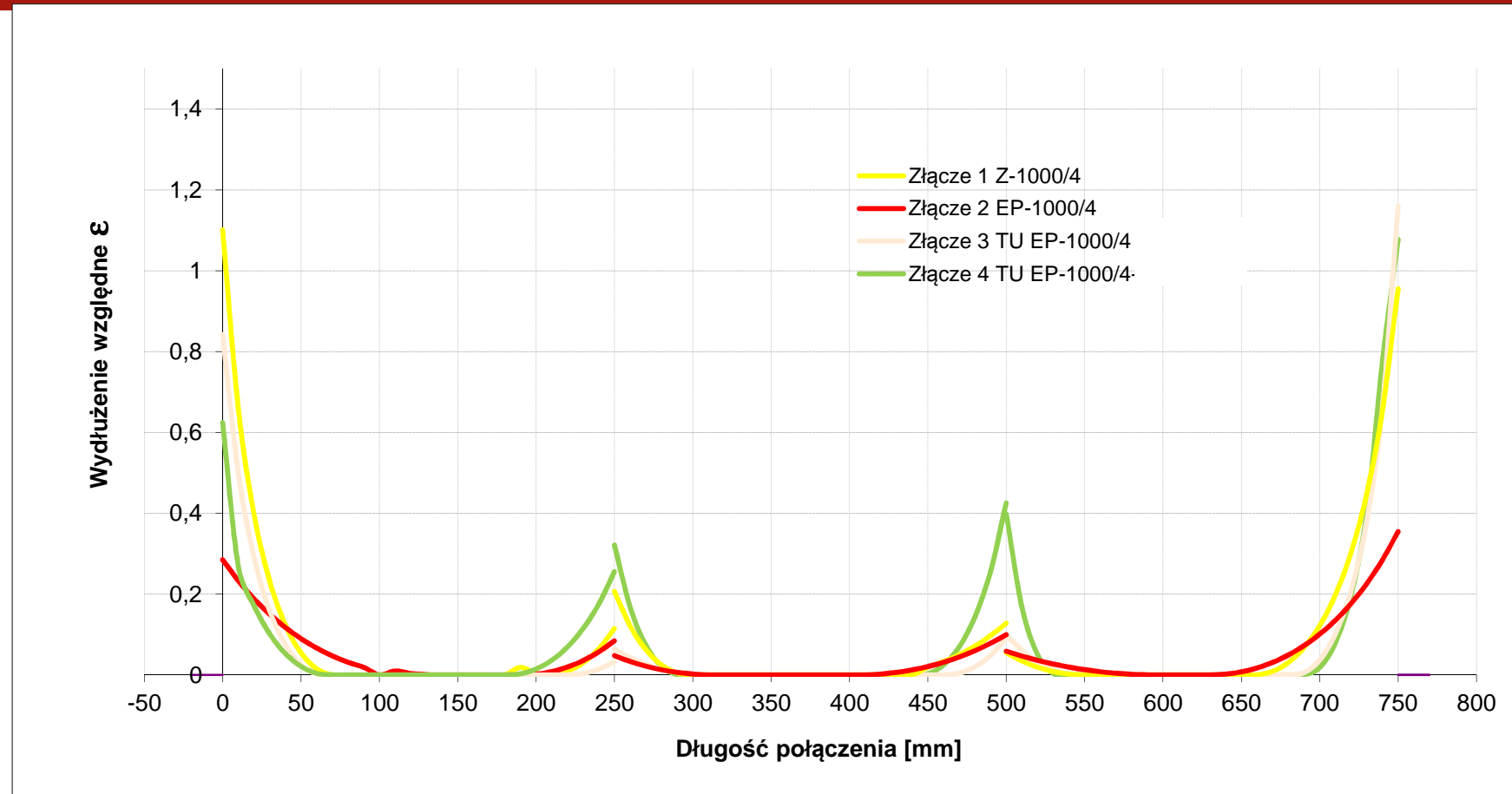


Kąty odkształcenia postaciowego na pełnej długości złącza





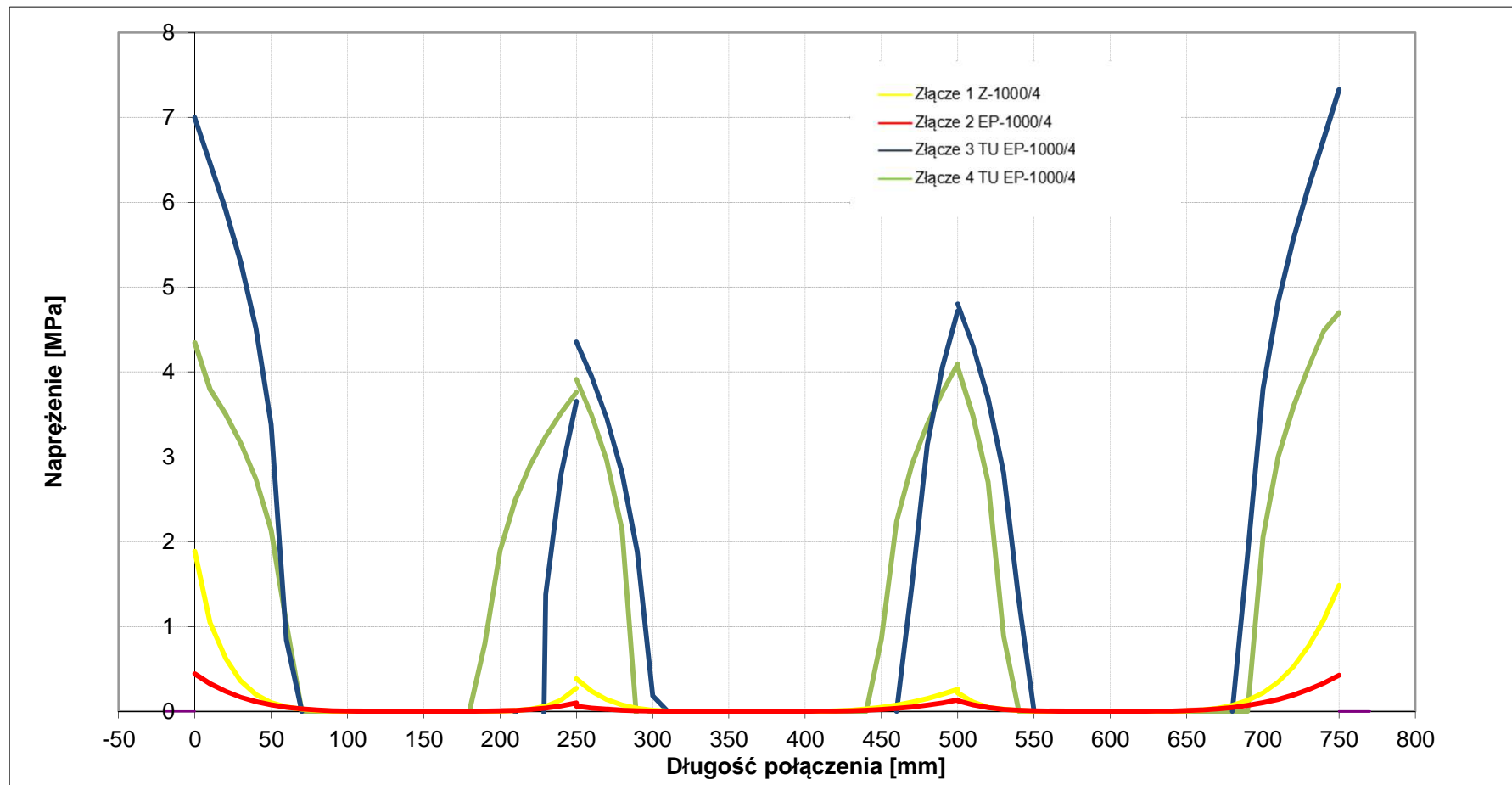
Wydłużenia spoiny na pełnej długości złącza



W wyniku obliczeń uzyskuje się wykresy rozkładu wydłużeń spoiny klejowej na długości złącza $\varepsilon=f(l_x)$.



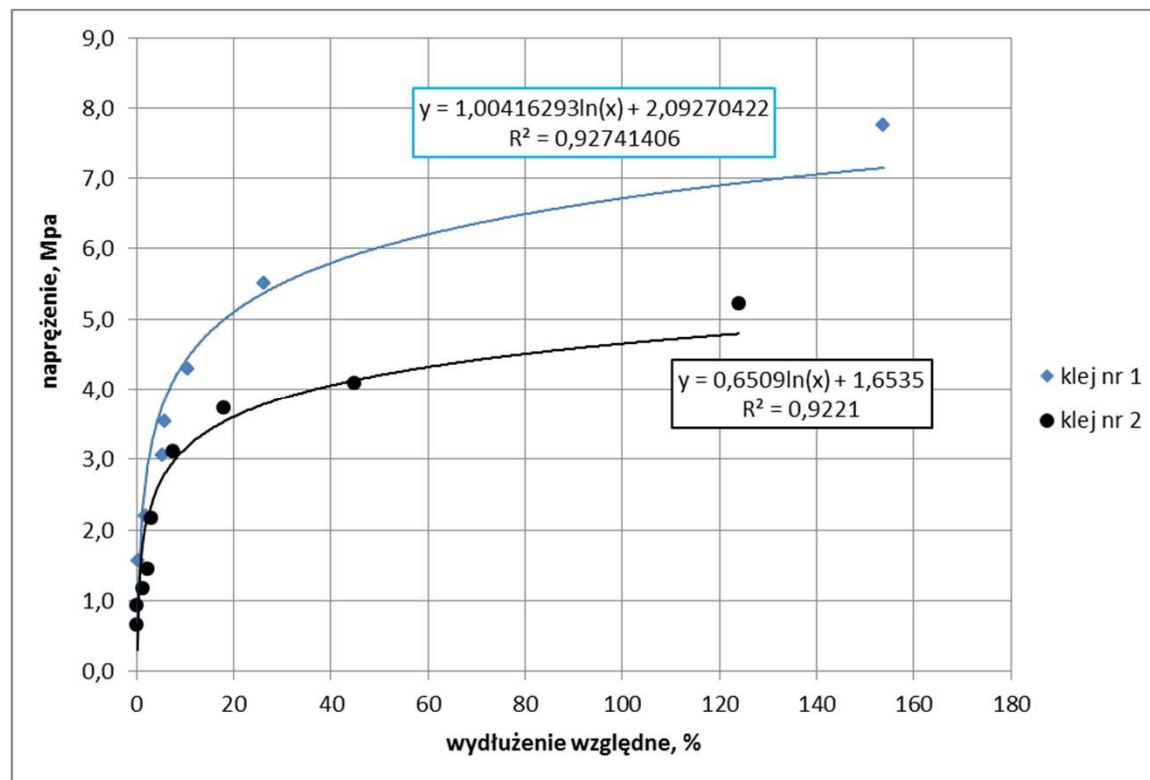
Naprężenia w spoinie na pełnej długości złącza





Wydłużenia gumy klejowej

Aby uzyskać obraz rozkładu naprężeń w spoinie klejowej na długości złącza wykonuje się badania gumy klejowej celem uzyskania zależności naprężeń w spoinie klejowej od wydłużalności spoiny: $\tau=f(\varepsilon)$, co pozwala na przeliczenie uzyskanych wyników na zależność $\tau=f(l_x)$.



Wykres wydłużenia przykładowej gumy klejowej nr 1 i 2 w funkcji naprężenia



Podsumowanie

- Metoda badania naprężeń w spoinie klejowej opartej na pomiarze kąta odkształcenia postaciowego γ może być z powodzeniem stosowana dla złączy klejonych na zimno.
- W połączeniach taśm wykonanych metodą klejenia na zimno występują znacznie większe naprężenia w spoinie klejowej niż w złączach wulkanizowanych
- Przy złączach wulkanizowanych spiętrzenia naprężeń są znacznie mniejsze, gdyż obciążenie przejmuje również spoina. W złączach klejonych następuje kilkukrotnie wyższe spiętrzenie naprężeń spowodowane faktem, że klej używany do wykonania złączy jest sztywny i nie ulega odkształceniu.