






Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Projekt objęty patronatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego




BEZKONTAKTOWA METODA POMIARU KĄTA ELEMENTU ZGINANEGO NA PRASIE KRAWĘDZIOWEJ

Prof. dr hab. inż. Marek Zieliński
Dr hab. inż. Feliks Chwarścianek
Dr Bernard Ziętek
Dr Marcin Kowalski
Dr Leszek Wydźgowski



inLAB
BADANIA I ROZWÓJ



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Człowiek - najlepsza inwestycja!

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



1

Wstęp



PROJEKT NR POKL.08.02.01-04-032/10 PT. „INLAB –
INNOWACYJNE LABORATORIUM WSPÓŁPRACY NAUKI I
BIZNESU” WSPÓŁFINANSOWANEGO PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ
W RAMACH EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU SPOŁECZNEGO






Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Projekt objęty patronatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego



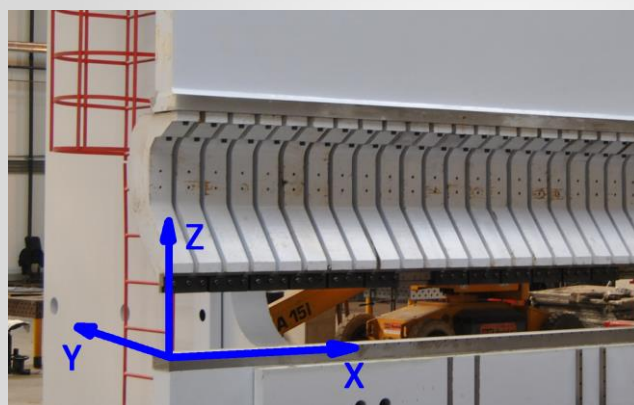

Plan wystąpienia



- Założenia projektowe,
- metoda pomiaru kąta gięcia blachy,
- dobór czujnika,
- badania laboratoryjne,
- oprogramowanie kontrolno pomiarowe,
- podsumowanie.



Obiekt



Założenia



- zakres pomiaru: od 180° do 60° z dokładnością $\pm 1^\circ$,
- długość krawędzi prasy (oś X) wynosi 15,2 m,
- na całej długości X prasy musi znajdować się co najmniej pięć punktów pomiarowych,
- metoda pomiarowa musi być bezkontaktowa,
- pomiar powinien być dokonywany w jak najmniejszej odległości od stempla (oś Y), tak aby pozwolić na pomiary podczas gięcia elementów o niewielkich wymiarach w osi Y ,



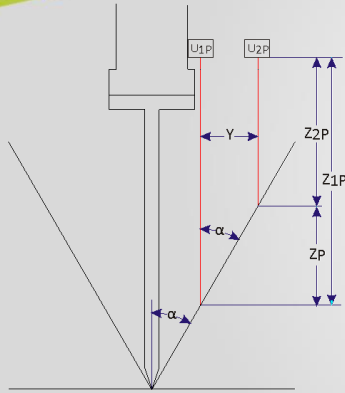
Założenia



- pomiar nie powinien wymagać dodatkowych czynności ze strony operatorów zajmujących się ustawianiem elementów zginanych na matrycy prasy,
- pomiar musi być zautomatyzowany (sterowanie i odczyt wyników z konsoli sterowniczej),
- rodzaj/powierzchnia materiału poddawanego obróbce blacha stalowa surowa,



Metoda pomiaru



- U_{1P} i U_{2P} – dwa laserowe układy pomiarowe,
- Y – odległość między wiązkami,
- Z_{1P} i Z_{2P} – odległość od punktów pomiarowych.

$$Z_{1P} - Z_{2P} = Z_P$$

$$\alpha = \arctg\left(\frac{Y}{Z_P}\right)$$

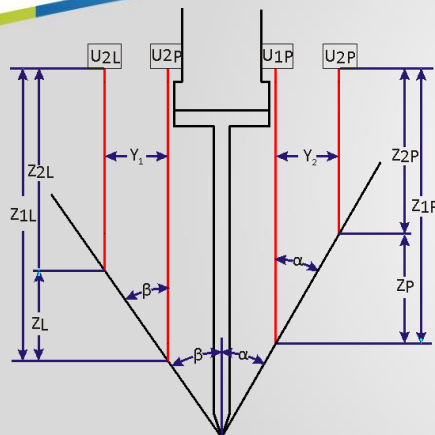


Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Projekt objęty patronatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Metoda pomiaru



- U_{1P} , U_{2P} , U_{1L} i U_{2L} – cztery laserowe układy pomiarowe,
- Y_1 i Y_2 – odległość między wiązkami,
- Z_{1P} , Z_{2P} , Z_{1L} i Z_{2L} – odległość od punktów pomiarowych.

$$Z_{1P} - Z_{2P} = Z_P$$

$$Z_{1L} - Z_{2L} = Z_L$$

$$\alpha = \arctg\left(\frac{Y_1}{Z_P}\right)$$

$$\beta = \arctg\left(\frac{Y_2}{Z_L}\right)$$



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Projekt objęty patronatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Metody pomiaru



Zaproponowano dwa rozwiązania:

- **Punktowy układ pomiarowy** – metoda pomiaru pozwala na pomiar kąta w jednym punkcie wzdłuż osi X .
- **Układ skanujący** – konstrukcja układu skanującego przewiduje umieszczenie układów pomiaru odległości na prowadnicach liniowych przytwierdzonych powyżej części wymiennej stempla.



Punktowy układ pomiarowy – ocena rozwiązania



Zalety rozwiązania:

- stosunkowo prosta konstrukcja mechaniczna układu pomiarowego,
- łatwa kalibracja układu,
- brak elementów ruchomych,
- niewielka ingerencja w konstrukcję prasy,
- bardzo szybki pomiar (wynikający w głównej mierze z szybkości działania czujników),
- krótki czas montażu systemu pomiarowego na prasie,

Wady rozwiązania:

- pomiar kąta tylko w określonych punktach,
- duża liczba czujników odległości.



Układ skanujący – ocena rozwiązania



Zalety rozwiązania:

- ciągły pomiar kąta wzdłuż całej krawędzi gnącej,
- możliwość wybrania dowolnego odcinka krawędzi gnącej dla którego chcemy zmierzyć kąt,
- ograniczenie ilości użytych czujników odległości do 4 (po 2 czujniki na stronę stempla),



Układ skanujący – ocena rozwiązania



Wady rozwiązania:

- stosunkowo skomplikowana konstrukcja mechaniczna (przewodnice, układ napędowy, elementy ruchome, itp.),
- synchroniczne poruszanie wózkami (wózki po obu stronach stempla w trakcie pomiaru muszą być w tej samej pozycji na osi X),
- doprowadzenie przewodów do poruszających się wózków,



Układ skanujący – ocena rozwiązania



- stosunkowo długi czas pomiaru związany z czasem przejazdu,
- problemy z przeszkodami w postaci „wygięcia” stempla,
- długi czas montażu systemu pomiarowego na prasie,
- skomplikowana kalibracja układu.

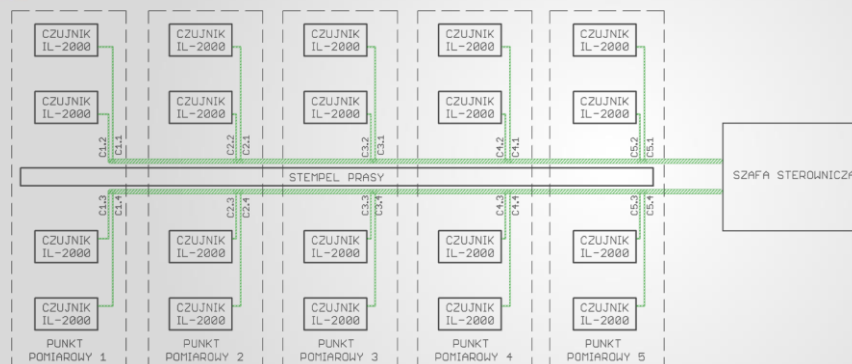


Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Projekt objęty patronatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Schemat blokowy układu



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Projekt objęty patronatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Dobór czujników - kryteria



- Koniec zakresu pomiarowego czujnika (EMR) musi wynosić 1300mm,
- zakres pomiarowy powinien wynosić 900 mm,
- rozdzielczość jaką powinien charakteryzować się czujnik jest uwarunkowana rozdzielczością końcowego pomiaru kąta jaki chcemy uzyskać. Zakładając końcową rozdzielczość pomiaru kąta na poziomie 1°, oraz odległość Y między wiązkami czujnika nie mniejszą niż 100 mm rozdzielczość czujnika powinna wynosić 0,1 mm.



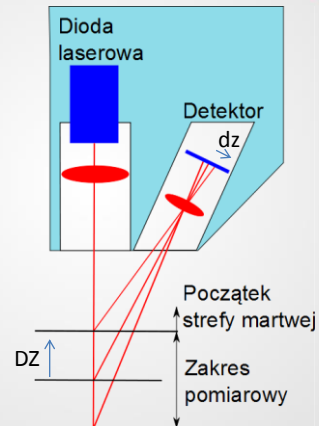
Dobór czujników



Model	IL2000
zakres pomiarowy (SMR, EMR)	1000...3500mm
Rozdzielczość	100μm
Liniowość	+/-0,16%
Interfejs	RS232
częstotliwość/okres pomiaru	0.33-5ms
metoda pomiaru	Triangulacja
Producent	KEYENCE

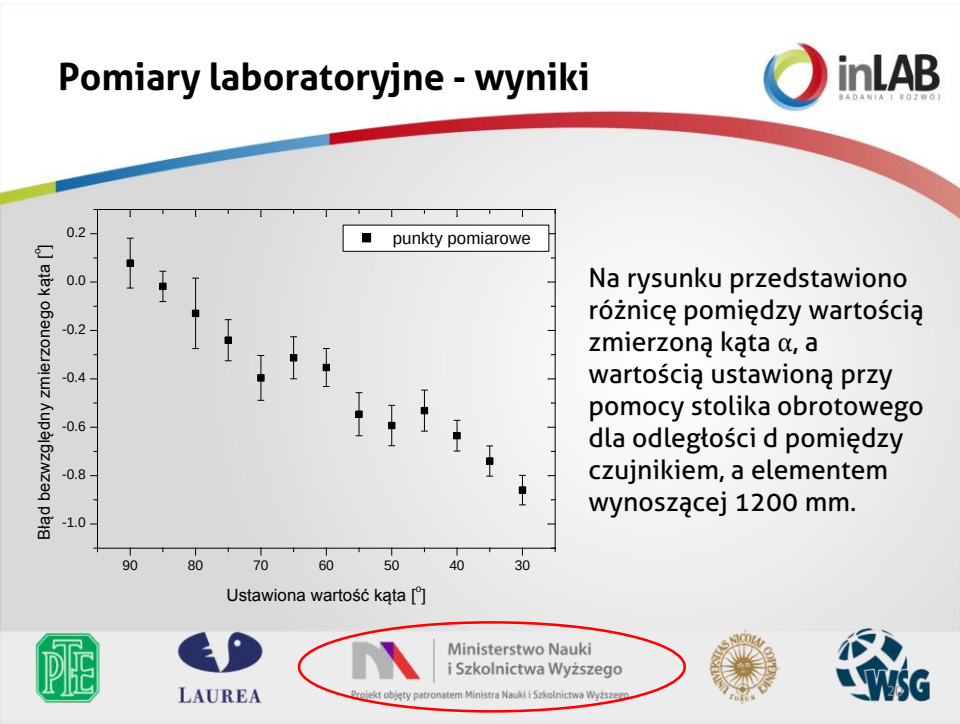
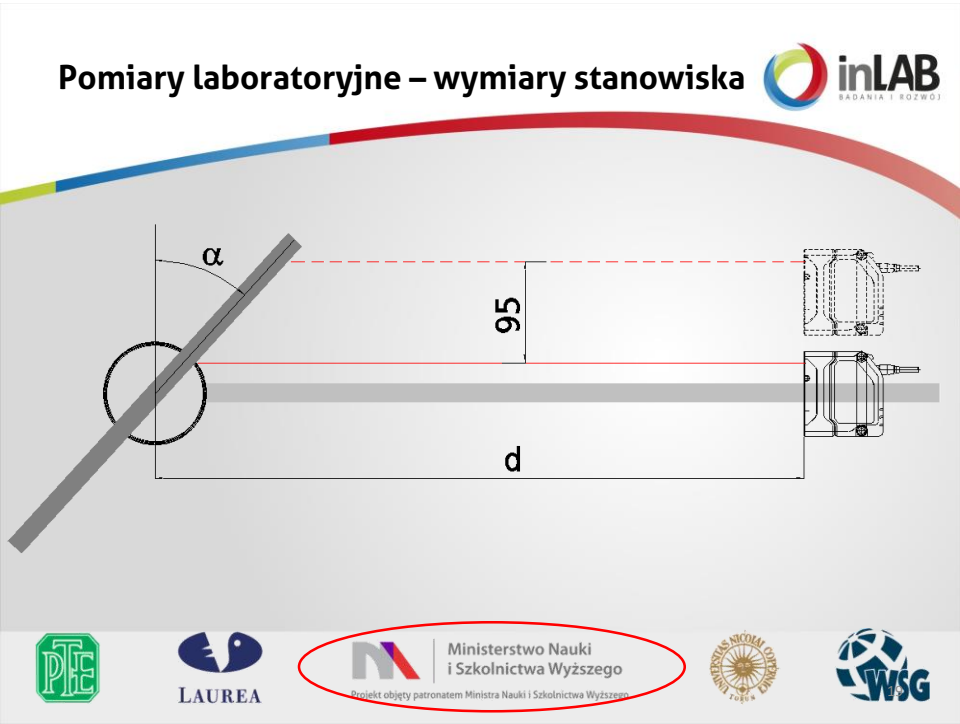


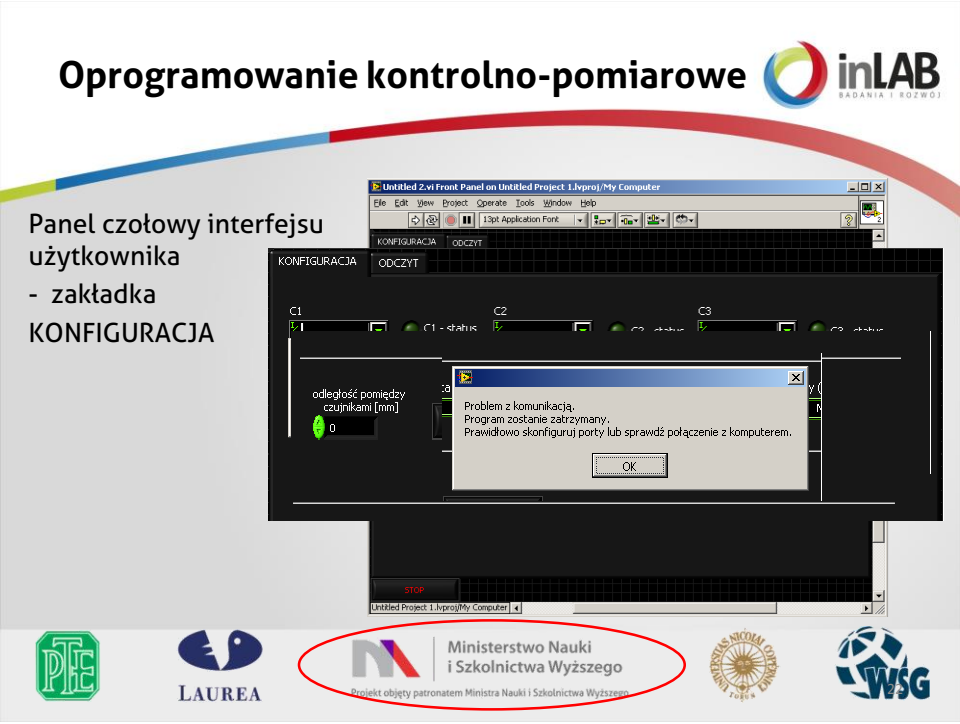
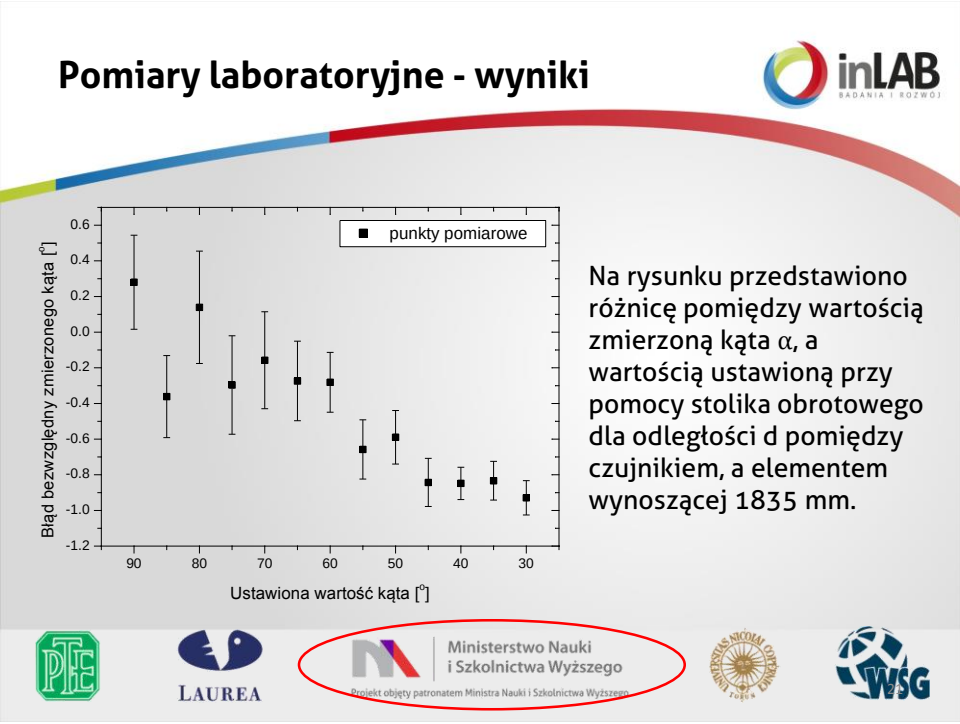
Dobór czujników



Pomiary laboratoryjne – stanowisko pomiarowe







Oprogramowanie kontrolno-pomiarowe

Panel czołowy interfejsu
użytkownika - zakładka
ODCZYT



Podsumowanie



Przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych badania eksperymentalne wykazały że możliwe jest zbudowanie układu mierzącego kąt zginanego elementu w zakresie od 180° do 60° z błędem bezwzględnym mniejszym niż $\pm 1^\circ$ (błąd względny mniejszy niż 0,4%).



