



Karpacka Państwowa
Uczelnia w Krośnie

INSTYTUT POLITECHNICZNY
ZAKŁAD BUDOWNICTWA

LABORATORIUM BADAŃ ELEMENTÓW I KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH
ul. J. Dmochowskiego 12
38-400 Krosno

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

Nr Sprawozdania: **ZB/1/2020**

Ilość stron: **15**

Temat: **Badania nośności wsporników stalowych stosowanych do montażu klimatyzatorów**

Zleceniodawca: **FIRMA USŁUGOWO-HANDLOWA „DELI” ŁUKASZ DELIMATA
UL. STEFANA BATOREGO 37
38-400 KROSNO**

Nr umowy: **1/10/2020**

Data zlecenia: **08.2020 r.**

Data opracowania **10.2020 r.**

Sprawozdanie zawiera: **Wyniki badań wsporników stalowych stosowanych do montażu klimatyzatorów**

Opracował

mgr inż. Dariusz Leń

Autoryzował

dr inż. Tomasz Pytlowany

STRONA 1 Z 15

Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych elementów.
Sprawozdanie z badań bez pisemnej zgody KPU w Krośnie nie powinno być powielane inaczej jak w całości.
Powielanie i/lub udostępnianie fragmentów niniejszego Sprawozdania stronie trzeciej bez zgody KPU w Krośnie jest zabronione.

Spis treści	strona
1. Wstęp	3
2. Obiekt badań	3
3. Cel Badań	3
4. Stanowisko badawcze	3
5. Wyposażenie pomiarowo-badawcze	4
6. Badane elementy.....	5
7. Przebieg i wyniki badań.....	6
8. Dokumentacja fotograficzna	12
UWAGI:	15

1. Wstęp

Badania zostały zrealizowane na zamówienie FIRMY USŁUGOWO-HANDLOWEJ „DELI”

2. Obiekt badań

Obiektem badań były wsporniki stalowe stosowane do montaż klimatyzatorów. Elementy badawcze zostały zaprojektowane, wykonane i dostarczone przez Zamawiającego.

Nazwy handlowe badanych elementów: 3588 light M/O/OM, 3588 big M/O/OM, 5588 M/O/OM, 5599 M/O/OM, 5511 M/O/OM, 5511 M/O/OM, 3566 P M/O/OM, 3566 EL M/O/OM, 3577 M/O/OM.

3. Cel Badań

Celem badań było określenie nośności granicznej wsporników stalowych stosowanych do montaż klimatyzatorów.

4. Stanowisko badawcze

Badania zostały zrealizowane na uniwersalnym stanowisku do badań konstrukcji, składającym się ze stendu badawczego i sterowanego komputerowo układu obciążająco-rejestrującego klasy 0,5 (Fot.1).



Fot. 1. Stanowisko badawcze

5. Wyposażenie pomiarowo-badawcze

Obciążenie w badanych elementach generowano przy pomocy siłownika hydraulicznego firmy Instron, zamocowanego do uniwersalnego stendu badawczego.

Osprzęt pomiarowy:

- siłownik hydrauliczny Instron PL250N +/- 250 kN, klasa 0,5
- głowica pomiarowa siły Instron PM250LG2 +/- 250 kN, klasy 0,5
- zintegrowany czujnik pomiaru położenia siłownika typ WLC

Siłę i przemieszczenie rejestrowano przy użyciu komputerowego systemu pomiarowego z wykorzystaniem stacji sterowniczej Instron 8800ml oraz komputera PC wyposażonego w oprogramowanie RSLabSite@modulogic2.4.

Pomiar siły

Do pomiaru użyto przetwornika siły Instron PM250LG2 +/- 250 kN, klasy 0,5

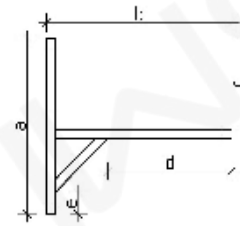
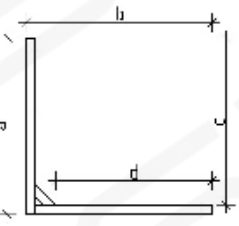
Pomiar przemieszczenia

Wynikowe przemieszczenie tłoka siłownika obciążającego mierzono przetwornikiem WLC zabudowanym integralnie w siłowniku.

6. Badane elementy

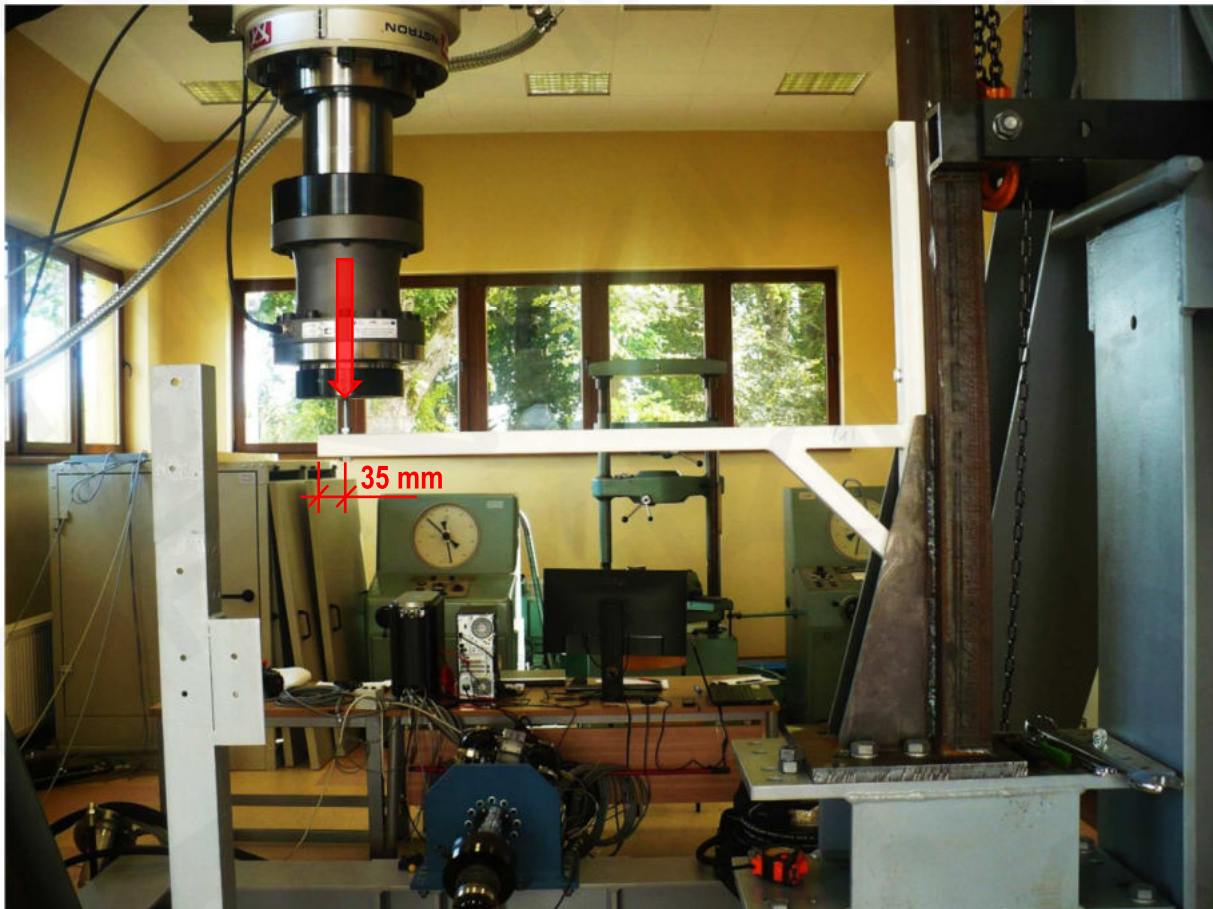
Oznaczenia badawcze, oznaczenia handlowe, geometrię i wymiary uzyskane z inwentaryzacji badanych elementów przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Oznaczenia, wymiary i geometria badanych elementów

Oznaczenie elementu podczas badań	Oznaczenie handlowe	Przekrój	Geometria i wymiary badanych elementów						
			Element typu						
			„A”		„B”				
									
TYP	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]	e [mm]				
(P1)	3588 light M/O/OM	50x30x2	A	800	830	415	610	170	
(P2)	3588 big M/O/OM	50x30x2	A	800	830	420	360	70	
(P3)	5588 M/O/OM	50x50x2	A	800	850	400	360	65	
(P4)	5599 M/O/OM	50x50x2	A	900	950	500	460	65	
(P5)	5511 M/O/OM	50x50x2	A	1000	1050	600	565	65	
(P6)	3511 M/O/OM	50x30x2	A	1000	1030	620	570	65	
(P7)	3566 P M/O/OM	50x30x2	A	600	630	300	410	80	
(P8)	3566 EL M/O/OM	50x30x2	B	600	630	530	500	-	
(P9)	3577 M/O/OM	50x30x2	A	700	730	400	510	80	

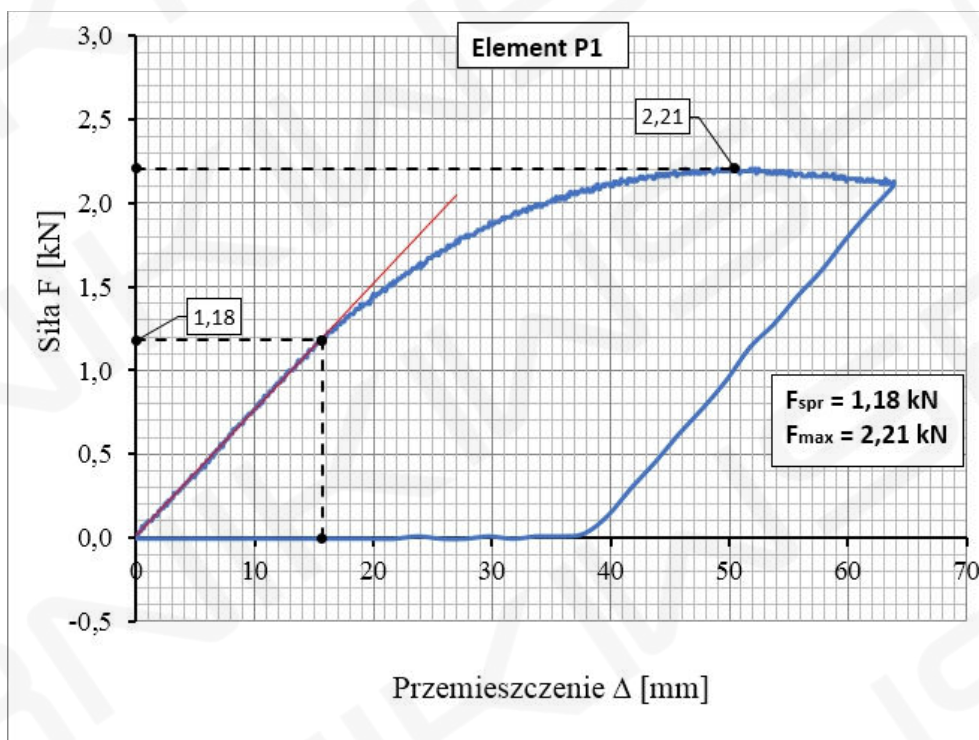
7. Przebieg i wyniki badań

Przed realizacją badań stanowisko badawcze zostało przedstawione do zatwierdzenia Zamawiającemu. Obciążanie badanych elementów realizowano poprzez kontrolę przyrostu przemieszczenia tłoka ze stałą wartością prędkości wydłużenia: 0,2 mm/s. Sposób obciążania elementów przedstawiono na Fot. 2. Podczas realizacji prób rejestrowano pomiary: siły obciążającej i przemieszczenia tłoka siłownika. Badania zrealizowano w dniu: 24.09.2020 r.

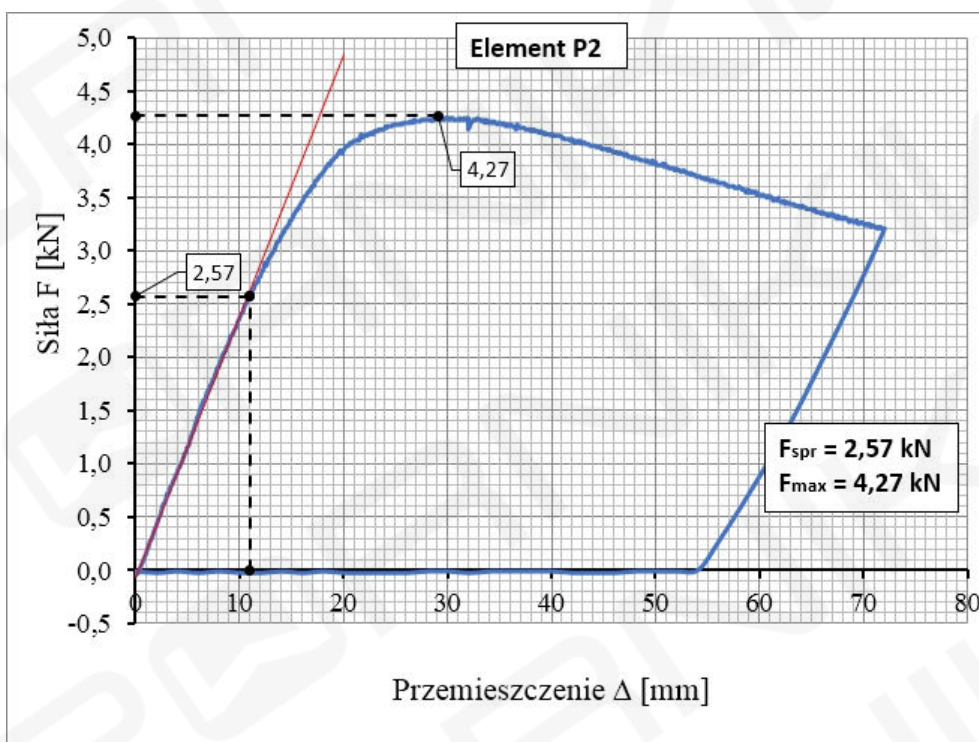


Fot. 2. Sposób obciążania elementu badawczego

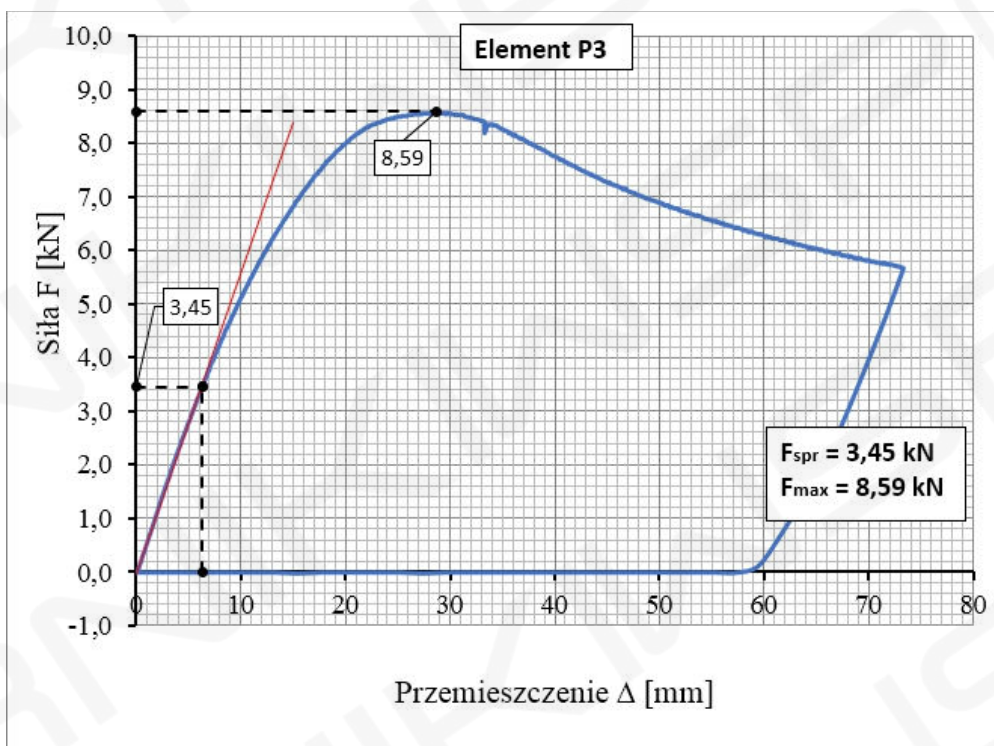
Podstawowym opisem zachowania się badanych elementów, rejestrowanym podczas badań była statyczna ścieżka równowagi opisana w ortogonalnym układzie współrzędnych: siła F obciążająca element badawczy i przemieszczenie końca elementu D rejestrowane za pomocą zintegrowanego czujnika pomiaru położenia siłownika. Zarejestrowane zależności $F-D$ przedstawiono na wykresach (rys. 1÷9).



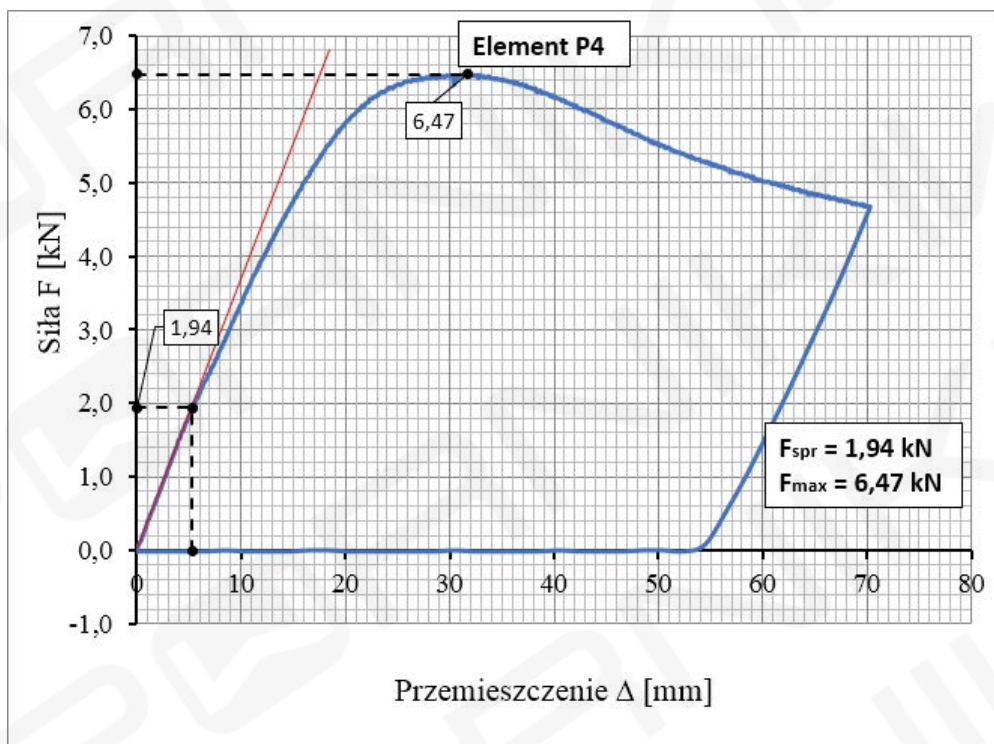
Rys. 1. Statyczna ścieżka równowagi i nośność graniczna elementu P1



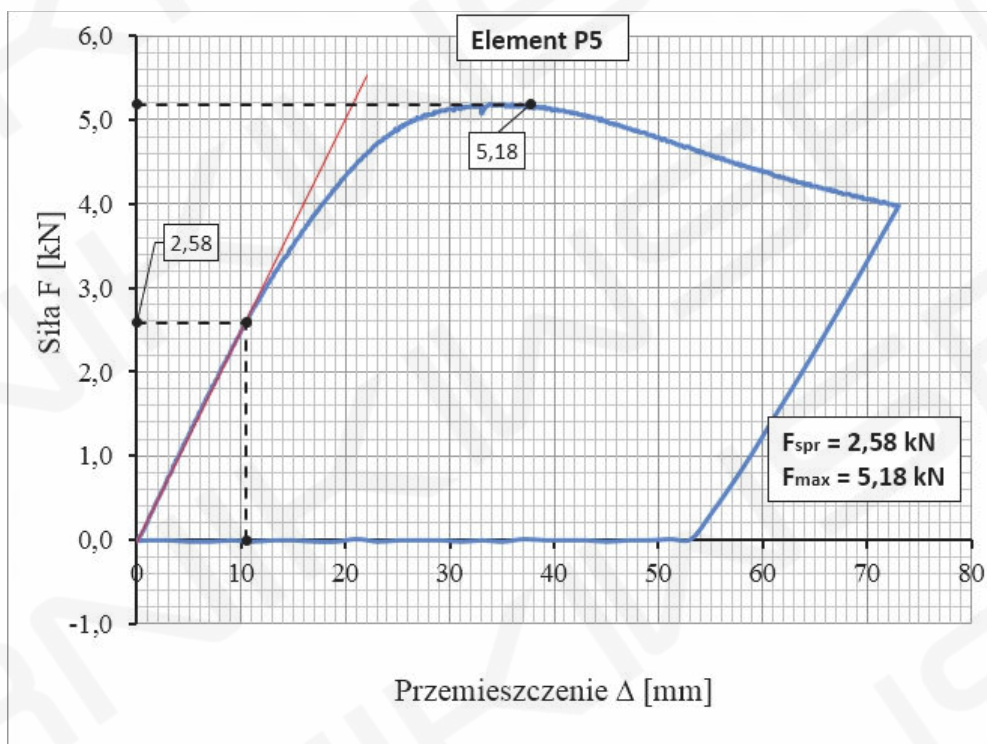
Rys. 2. Statyczna ścieżka równowagi i nośność graniczna elementu P2



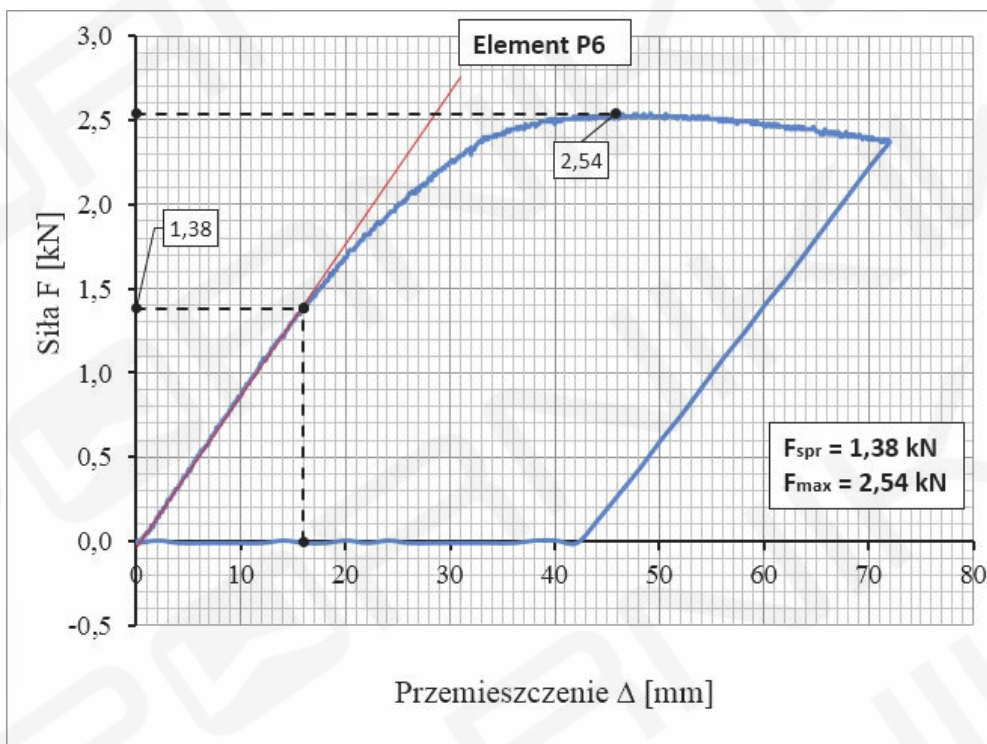
Rys. 3. Statyczna ścieżka równowagi i nośność graniczna elementu P3



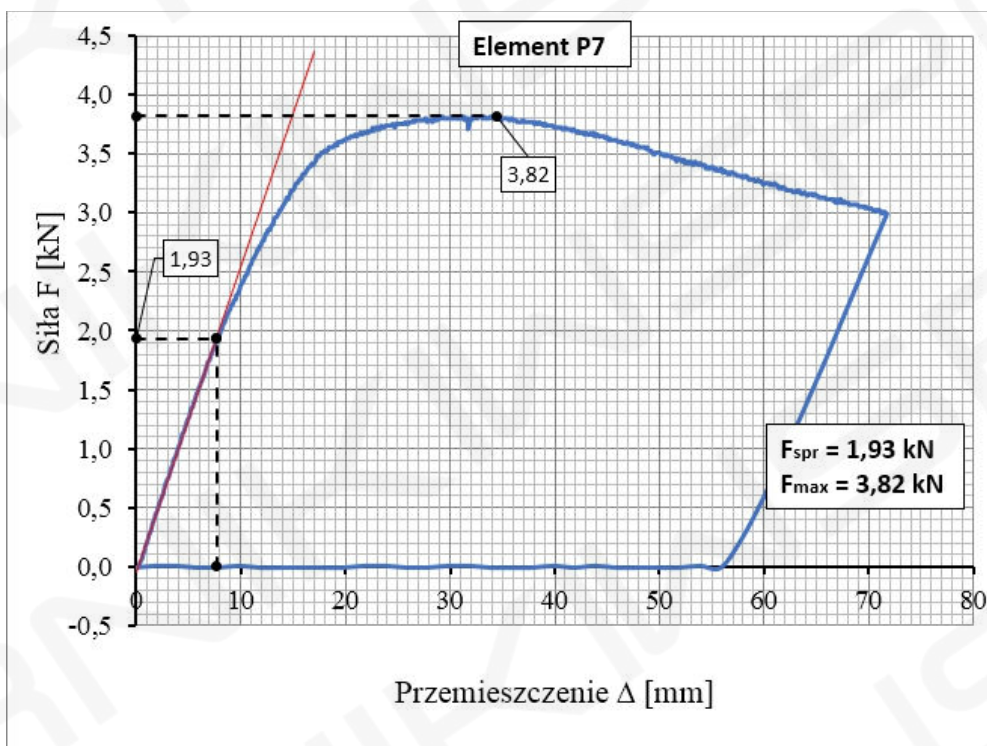
Rys. 4. Statyczna ścieżka równowagi i nośność graniczna elementu P4



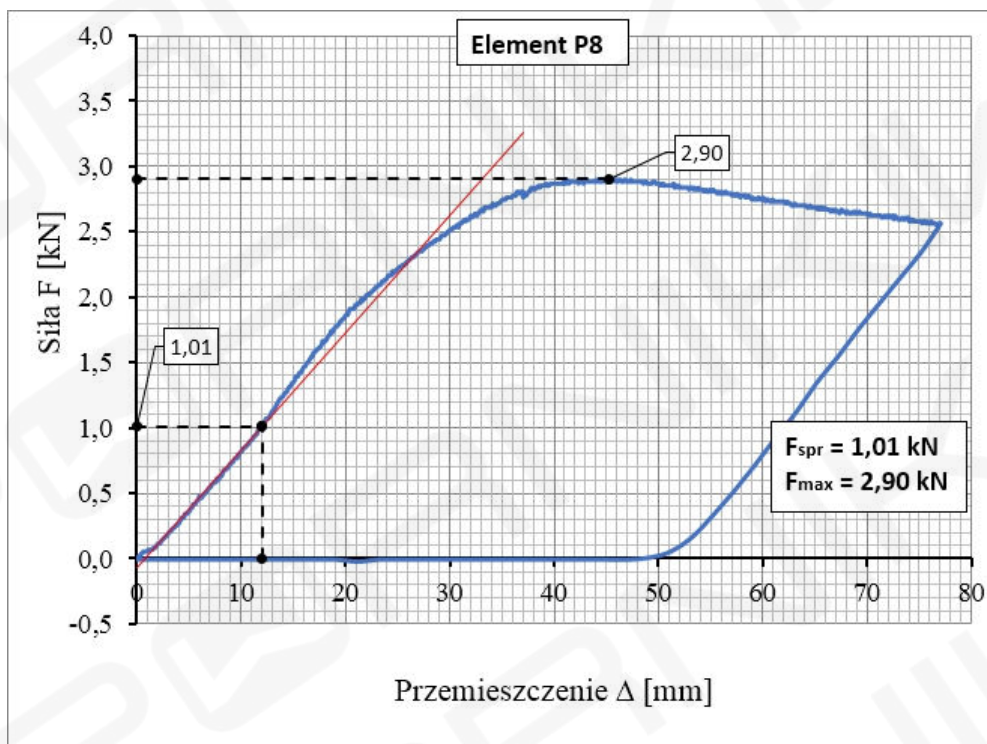
Rys. 5. Statyczna ścieżka równowagi i nośność graniczna elementu P5



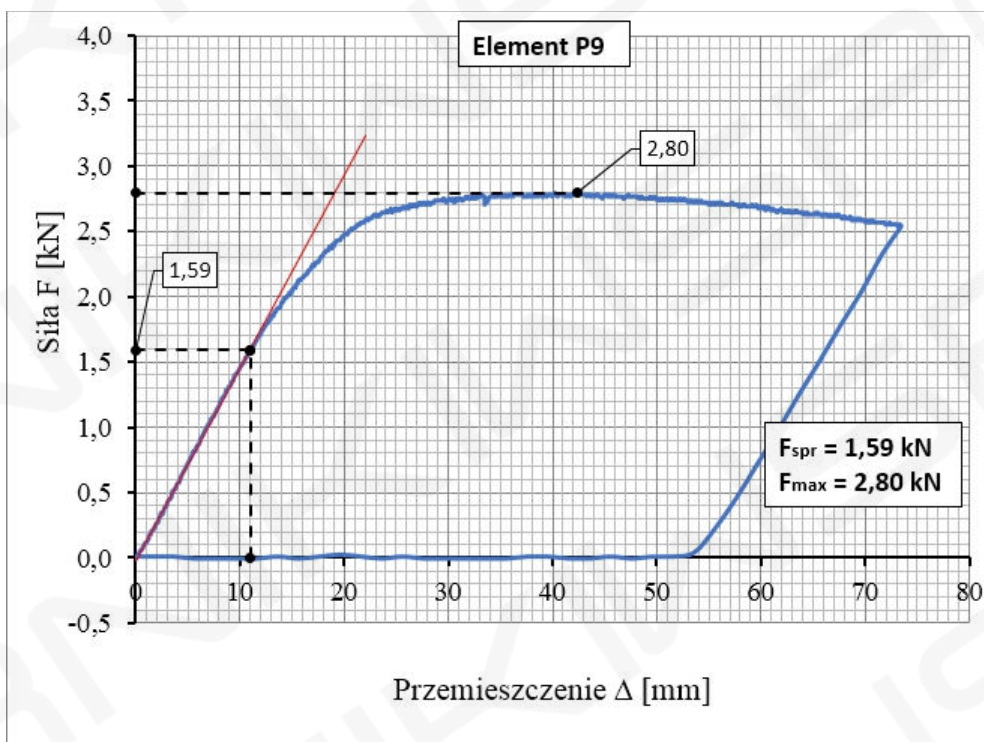
Rys. 6. Statyczna ścieżka równowagi i nośność graniczna elementu P6



Rys. 7. Statyczna ścieżka równowagi i nośność graniczna elementu P7



Rys. 8. Statyczna ścieżka równowagi i nośność graniczna elementu P8



Rys. 9. Statyczna ścieżka równowagi i nośność graniczna elementu P9

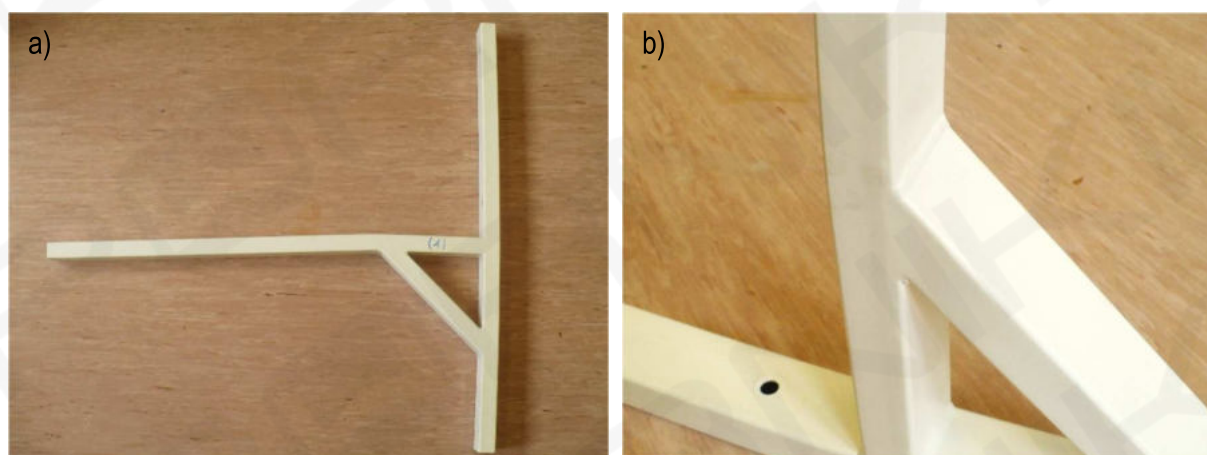
Niebieską linią ciągłą na wykresach (rys. 1÷9) przedstawiono zależność $F-D$, zarejestrowaną podczas badań doświadczalnych elementów P1÷P9. Czarnymi, poziomymi liniami kreskowymi z opisem przedstawiono wartości sił: F_{spr} – siła po przekroczeniu której pojawiały się w badanych elementach odkształcenia plastyczne i F_{max} – największa siła osiągnięta w elementach podczas badań. Czerwona linia ciągła wyznacza obszar statycznej ścieżki równowagi, w której występuje liniowa zależność przyrostu siły F i przyrostu przemieszczenia końca elementu D .

Łączne zestawienie uzyskanych wyników dla wszystkich badanych elementów przedstawiono w Tabeli 2.

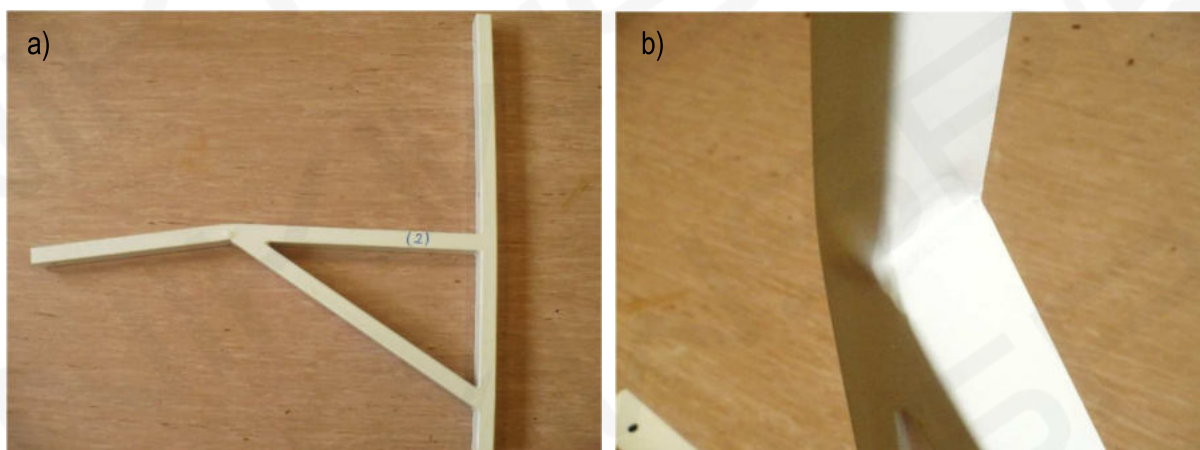
Tabela 2. Wyniki pomiarów uzyskane podczas badań

Lp.	Oznaczenie elementu podczas badań	Siła po przekroczeniu której pojawiły się odkształcenia plastyczne	Przemieszczenie końca wspornika po przekroczeniu którego pojawiły się odkształcenia plastyczne	Siła niszcząca	Przemieszczenie końca wspornika przy sile niszczącej
		F_{spr} [kN]	D_{spr} [mm]	F_{max} [kN]	D_{max} [mm]
1.	(P1)	1,18	15,7	2,21	50,4
2.	(P2)	2,57	11,0	4,27	29,1
3.	(P3)	3,45	6,3	8,59	28,7
4.	(P4)	1,94	5,3	6,47	31,7
5.	(P5)	2,58	10,5	5,18	37,8
6.	(P6)	1,38	16,0	2,54	45,8
7.	(P7)	1,93	7,7	3,82	34,4
8.	(P8)	1,01	12,0	2,90	45,3
9.	(P9)	1,59	11,0	2,80	42,4

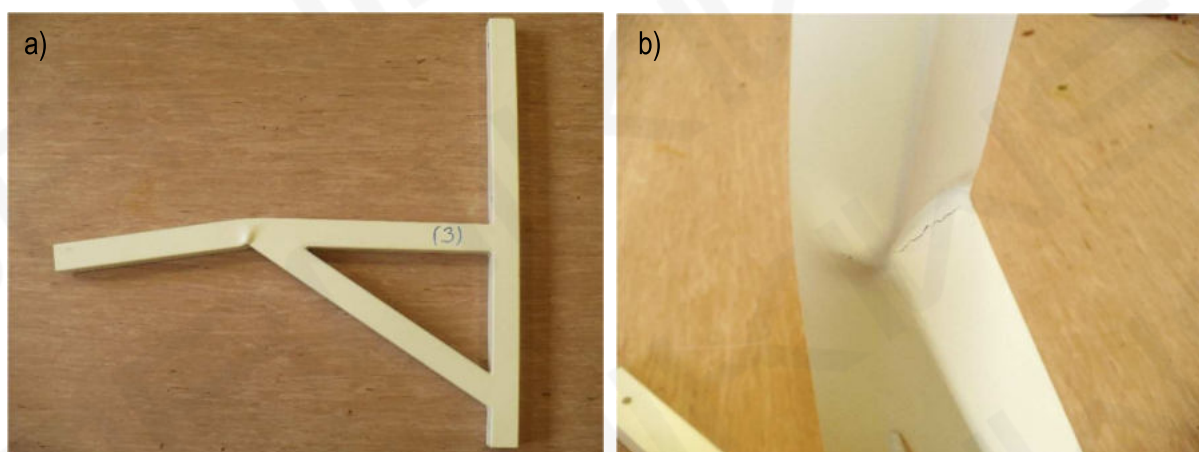
8. Dokumentacja fotograficzna



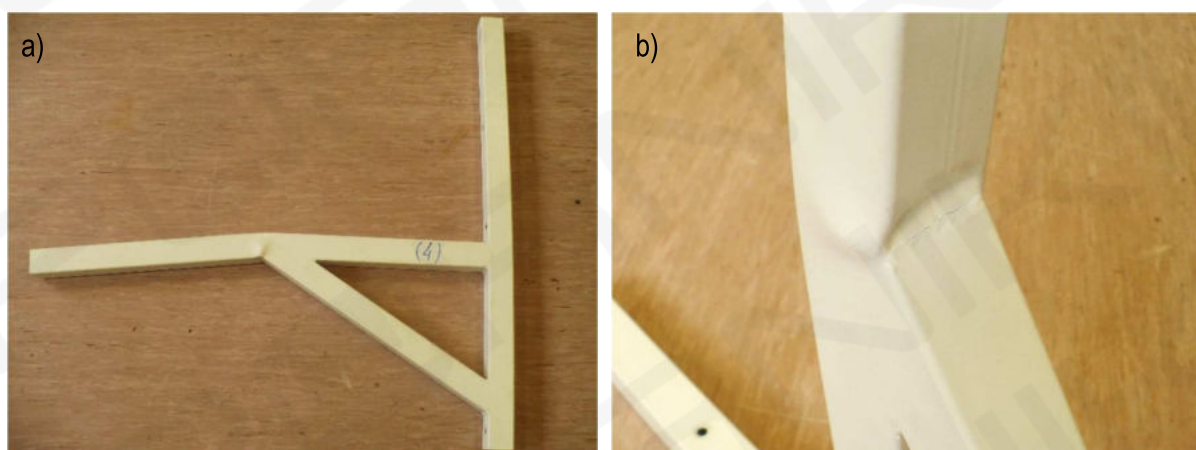
Fot. 3. Widok zniszczonego elementu P1: a) widok ogólny, b) miejsce zniszczenia



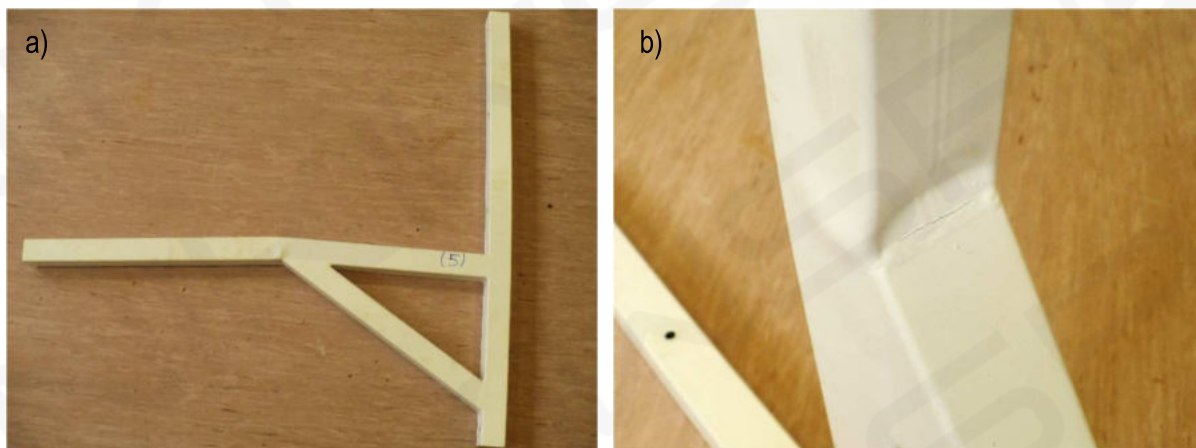
Fot. 4. Widok zniszczonego elementu P2: a) widok ogólny, b) miejsce zniszczenia



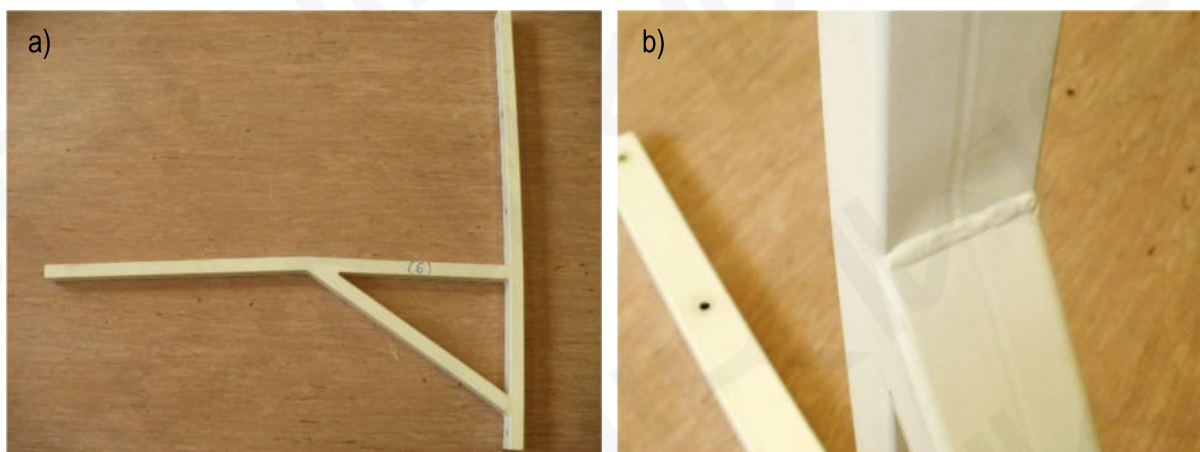
Fot. 5. Widok zniszczonego elementu P3: a) widok ogólny, b) miejsce zniszczenia



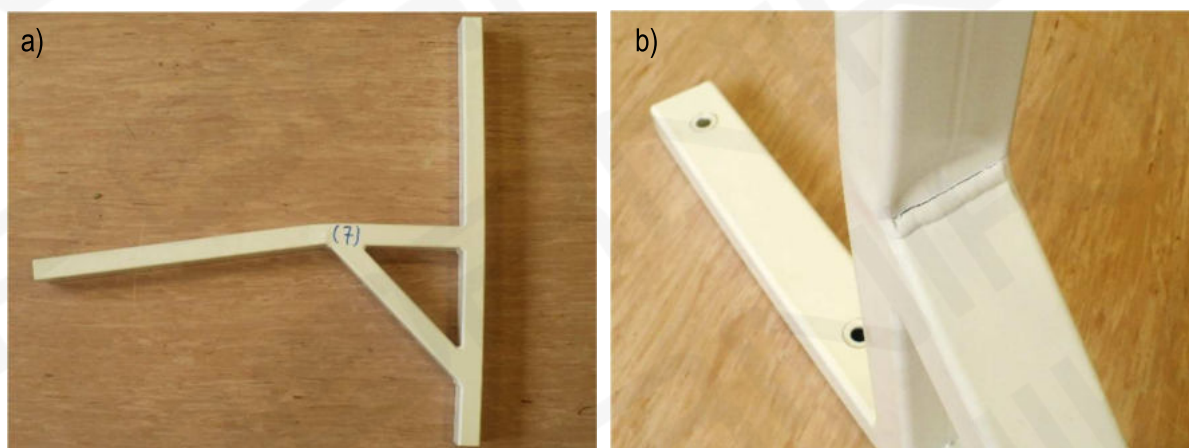
Fot. 6. Widok zniszczonego elementu P4: a) widok ogólny, b) miejsce zniszczenia



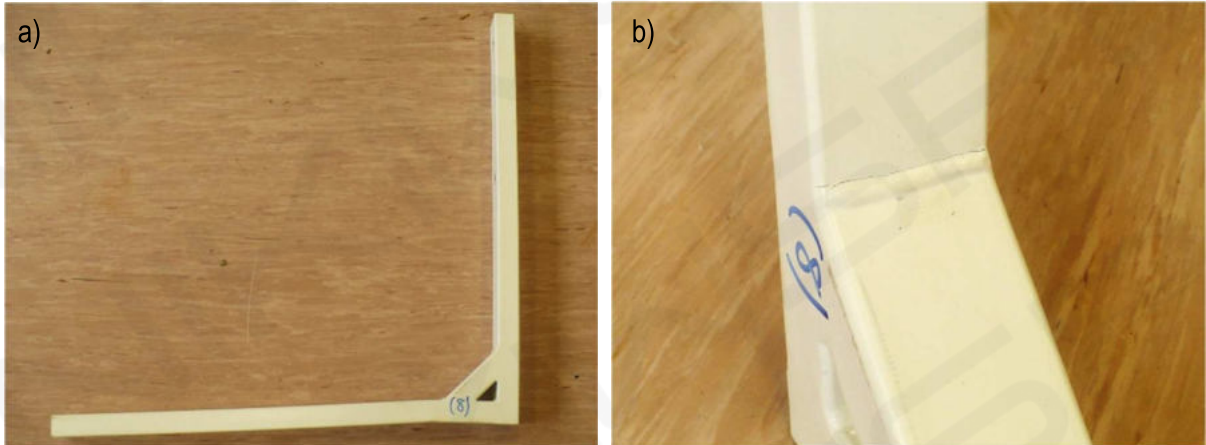
Fot. 7. Widok zniszczonego elementu P5: a) widok ogólny, b) miejsce zniszczenia



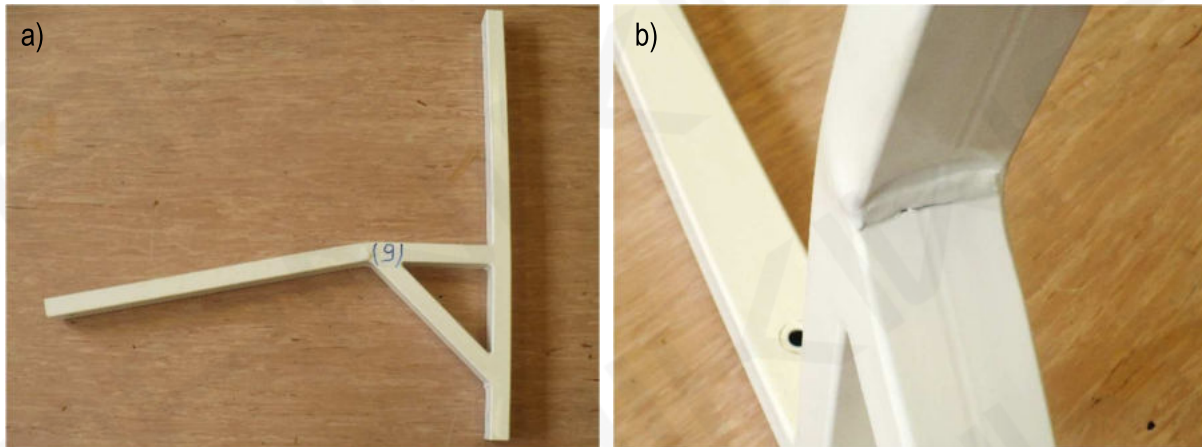
Fot. 8. Widok zniszczonego elementu P6: a) widok ogólny, b) miejsce zniszczenia



Fot. 9. Widok zniszczonego elementu P7: a) widok ogólny, b) miejsce zniszczenia



Fot. 10. Widok zniszczonego elementu P8: a) widok ogólny, b) miejsce zniszczenia



Fot. 11. Widok zniszczonego elementu P9: a) widok ogólny, b) miejsce zniszczenia

UWAGI:

Dokumentację sporządzono w trzech jednakowych egzemplarzach.


.....
(podpis przeprowadzającego badania)

KIEROWNIK
Zakładu Budownictwa

dr inż. Tomasz Pytlowany

.....
(podpis kierownika Zakładu Budownictwa)

1. Dopuszczalne wartości obciążenia wsporników stalowych wg badań doświadczalnych..... 3
2. Dopuszczalne wartości obciążenia wsporników stalowych wg analizy obliczeniowej..... 4



Karpacka Państwowa
Uczelnia w Krośnie

INSTYTUT POLITECHNICZNY
ZAKŁAD BUDOWNICTWA

LABORATORIUM BADAŃ ELEMENTÓW I KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH
ul. J. Dmochowskiego 12
38-400 Krosno

ZAŁĄCZNIK DO SPRAWOZDANIA Z BADAŃ nr ZB/1/2020

Ilość stron: 5

Temat: **Badania nośności wsporników stalowych stosowanych do montażu klimatyzatorów**



Zleceniodawca: **FIRMA USŁUGOWO-HANDLOWA „DELI” ŁUKASZ DELIMATA
UL. STEFANA BATOREGO 37
38-400 KROSNO**

Nr umowy: **1/10/2020**

Data zlecenia: **08.2020 r.**

Data opracowania **10.2020 r.**

Sprawozdanie zawiera: **Wyniki badań wsporników stalowych stosowanych do montażu klimatyzatorów**

Opracował	Autoryzował
mgr inż. Dariusz Leń	dr inż. Tomasz Pytlowany
	

STRONA 1 Z 5

Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych elementów.
Sprawozdanie z badań bez pisemnej zgody KPU w Krośnie nie powinno być powielane inaczej jak w całości.
Powielanie i/lub udostępnianie fragmentów niniejszego Sprawozdania stronie trzeciej bez zgody KPU w Krośnie jest zabronione.

1. Dopuszczalne wartości obciążenia wsporników stalowych wg badań doświadczalnych

Określone na podstawie wykonanych badań dopuszczalne wartości obciążeń, nie powodujące powstania trwałych odkształceń elementów dla pojedynczych wsporników stosowanych do montażu klimatyzatorów podano w Tabeli Z1.

Tabela Z1. Dopuszczalne wartości obciążenia dla pojedynczych wsporników

Oznaczenie elementu	Oznaczenie handlowe	Przekrój	Dopuszczalne obciążenie *)			
			Wartość obliczeniowa		Wartość charakterystyczna **)	
			[kN]	[kg]	[kN]	[kg]
(P1)	3588 light M/O/OM	50x30x2	1,18	118	0,87	87
(P2)	3588 big M/O/OM	50x30x2	2,57	257	1,90	190
(P3)	5588 M/O/OM	50x50x2	3,45	345	2,56	256
(P4)	5599 M/O/OM	50x50x2	1,94	194	1,44	144
(P5)	5511 M/O/OM	50x50x2	2,58	258	1,91	191
(P6)	3511 M/O/OM	50x30x2	1,38	138	1,02	102
(P7)	3566 P M/O/OM	50x30x2	1,93	193	1,43	143
(P8)	3566 EL M/O/OM	50x30x2	1,01	101	0,75	75
(P9)	3577 M/O/OM	50x30x2	1,59	159	1,18	118

*) Podane wartości dopuszczalnych obciążeń dotyczą wyłącznie badanych elementów opisanych w Sprawozdaniu z badań nr ZB/1/2020

***) Wartości charakterystyczne wyznaczono przyjmując częściowy współczynnik o wartości 1,35

2. Dopuszczalne wartości obciążenia wsporników stalowych wg analizy obliczeniowej

Dopuszczalne wartości obciążeń w analizie obliczeniowej wyznaczono przyjmując geometrię elementów na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji oraz przy założeniu nominalnych wymiarów przekroju poprzecznego badanych elementów.

Założenia i dane:

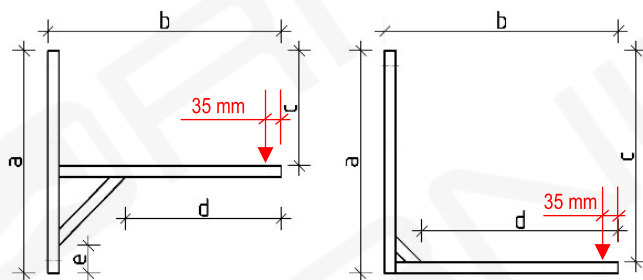
Stal S235 → $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ (na podstawie informacji uzyskanych od Zamawiającego)

Przekrój: 50x30x2 → $W_y = 3000 \text{ mm}^3$

50x50x2 → $W_y = 5500 \text{ mm}^3$

Oznaczenie	(P1)	(P2)	(P3)	(P4)	(P5)	(P6)	(P7)	(P8)	(P9)
Oznaczenie handlowe	3588 light M/O/OM	3588 big M/O/OM	5588 M/O/OM	5599 M/O/OM	5511 M/O/OM	3511 M/O/OM	3566 P M/O/OM	3566 EL M/O/OM	3577 M/O/OM
d [mm]	610	360	360	460	565	570	410	500	510

Schemat obliczeniowy



Wartości dopuszczalnych obciążeń wyznaczono wg wzoru:

$$P = \frac{f_y W_y}{d - 35mr}$$

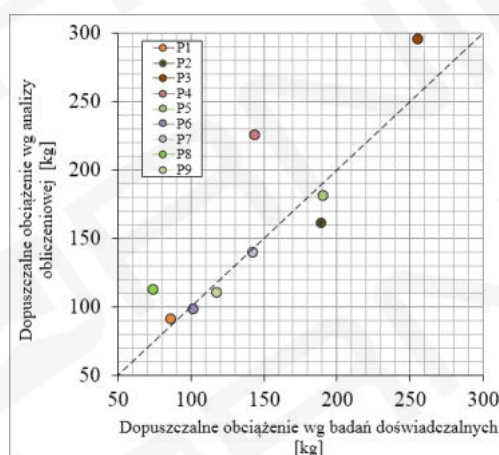
Zestawienie wartości dopuszczalnych obciążeń wyznaczonych na podstawie analizy obliczeniowej przedstawiono w Tabeli Z2.

Tabela Z2. Dopuszczalne wartości obciążenia dla pojedynczych wsporników wg analizy obliczeniowej

Oznaczenie elementu	Oznaczenie handlowe	Przekrój	W _y [mm ³]	f _y [N/mm ²]	M _y [kNm]	Dopuszczalne obciążenie ^{*)}			
						Wartość obliczeniowa		Wartość charakterystyczna ^{**)}	
						[kN]	[kg]	[kN]	[kg]
(P1)	3588 light M/O/OM	50x30x2	3000	235	0,71	1,23	123	0,91	91
(P2)	3588 big M/O/OM	50x30x2	3000	235	0,71	2,17	217	1,61	161
(P3)	5588 M/O/OM	50x50x2	5500	235	1,29	3,98	398	2,95	295
(P4)	5599 M/O/OM	50x50x2	5500	235	1,29	3,04	304	2,25	225
(P5)	5511 M/O/OM	50x50x2	5500	235	1,29	2,44	244	1,81	181
(P6)	3511 M/O/OM	50x30x2	3000	235	0,71	1,32	132	0,98	98
(P7)	3566 P M/O/OM	50x30x2	3000	235	0,71	1,88	188	1,39	139
(P8)	3566 EL M/O/OM	50x30x2	3000	235	0,71	1,52	152	1,12	112
(P9)	3577 M/O/OM	50x30x2	3000	235	0,71	1,48	148	1,10	110

*) Podane wartości dopuszczalnych obciążeń dotyczą wyłącznie badanych elementów opisanych w Sprawozdaniu z badań nr ZB/1/2020
 **) Wartości charakterystyczne wyznaczono przyjmując częściowy współczynnik o wartości 1,35

Graficzne zestawienie wartości dopuszczalnych obciążeń wyznaczonych na podstawie badań doświadczalnych i w sposób obliczeniowy przedstawiono na rys. Z1



Rys. Z1. Graficzne zestawienie dopuszczalnych wartości obciążeń wg badań i analizy obliczeniowej

Zalecenia montażu wspornika 55 M/O/OM/1515

- dopuszczalne obciążenie dla dwóch wsporników (siła skupiona na końcu wspornika) max. 190 kg
- Nośność kotew mocujących i podłoża na wrywanie min. 9,0 kN
- Nośność kotew mocujących i podłoża na ścinanie min. 4,0 kN
Np. kotwy HIT-HY 150 MAX z prętem HIT-TZ M10
- Wytrzymałość podłoża na ściskanie min. 3,5 MPa
- Stosować podkładki gr 2,5mm o 50x50mm (pomiędzy element a kotwę)
- Elementy łączyć ze sobą spoinami gr. 2,5mm
- Urządzenia montować w sposób statyczny (powoli przykładając urządzenia)
- Wykonać **próbnę** obciążenie jednego wspornika siłą o wartości 130 kN (wartość obliczeniowa)

Obliczenia wspornika 55 M/O/OM/1515

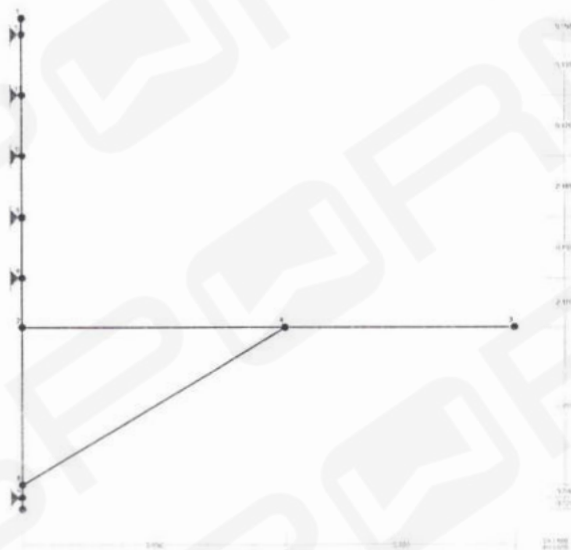
Nazwa: "H 50x 50x 2.0~"



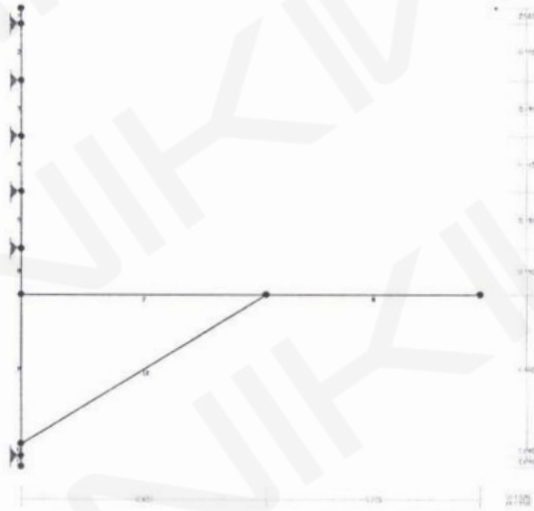
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:		Materiał: 2 St3S (X,Y,V,W)			
Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc= 2,5	Yc= 2,5	alfa= 0,0		
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx= 13,7	Jy= 13,7	Dxy= 0,0		
Moment dewiacji [cm4]:					
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix= 13,7	Iy= 13,7			
Promienie bezwładności [cm]:	ix= 1,9	iy= 1,9			
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx= 5,5	Wy= 5,5			
	Wx= -5,5	Wy= -5,5			
Powierzchnia przek. [cm2]:		F= 3,7			
Masa [kg/m]:		m= 2,9			
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.uki. [cm4]:		Jzg= 13,7			

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	H 50x 50x 2.0~	0	0,00	0,00	0,0	0,0	3,7

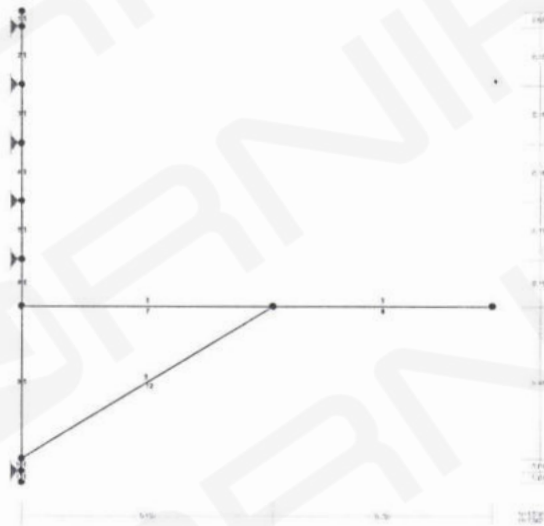
WEZŁY: Skala 1:15



PRĘTY: Skala 1:15



PRZEKROJE PRĘTÓW: Skala 1:15



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	12	0,000	-0,050	0,050	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
2	00	12	11	0,000	-0,185	0,185	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
3	00	11	10	0,000	-0,185	0,185	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
4	00	10	5	0,000	-0,185	0,185	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
5	00	5	6	0,000	-0,185	0,185	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
6	00	6	2	0,000	-0,150	0,150	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
7	00	2	4	0,800	0,000	0,800	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
8	00	4	3	0,700	0,000	0,700	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
9	00	2	8	0,000	-0,485	0,485	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
10	00	8	9	0,000	-0,040	0,040	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
11	00	9	7	0,000	-0,035	0,035	1,000	1 H 50x 50x 2.0~
12	00	8	4	0,800	0,485	0,936	1,000	1 H 50x 50x 2.0~

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	3,7	14	14	5	5	5,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

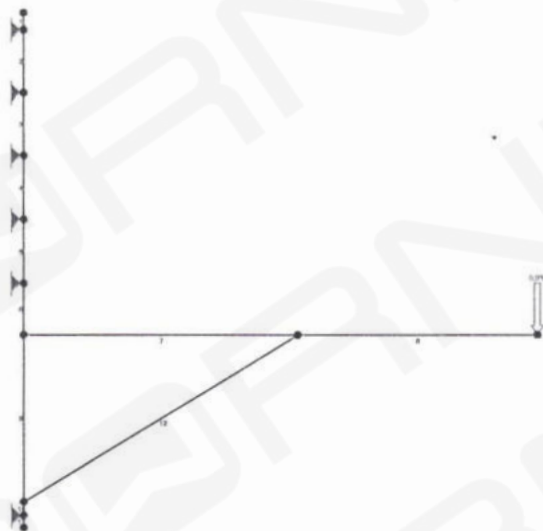
Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napreż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	215,000	1,20E-05

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
H 50x 50x 2.0~	St3S (X,Y,V,	1x 0,05 + 4x 0,19 + 1x 0,15 + 1x 0,80 + 1x 0,70 + 1x 0,49 + 1x 0,04 + 1x 0,04 + 1x 0,94	= 3,94 0,011

MASA CAŁKOWITA USTROJU: 0,011

OBCIĄŻENIA: Skala 1:15



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

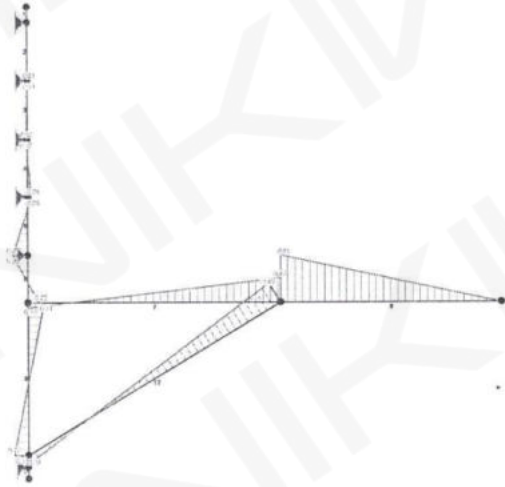
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""	8	Skupione	0,0	0,950	Stałe	γf= 1,35 0,70

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

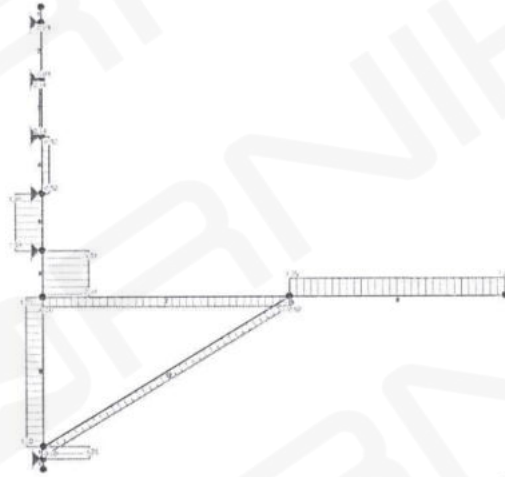
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Stałe		1,35

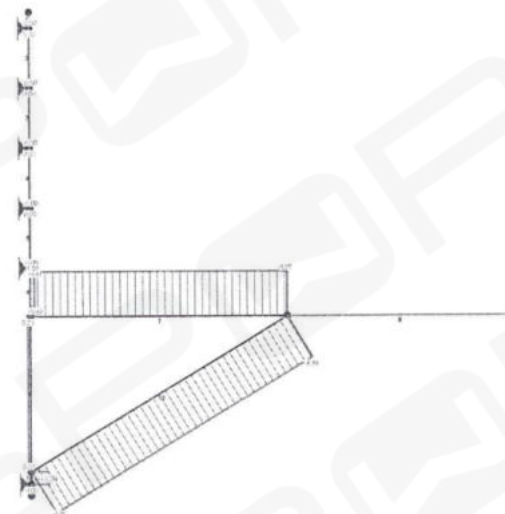
MOMENTY: Skala 1:15



TNACE: Skala 1:15



NORMALNE: Skala 1:15



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

RM_Win v.: 10.14

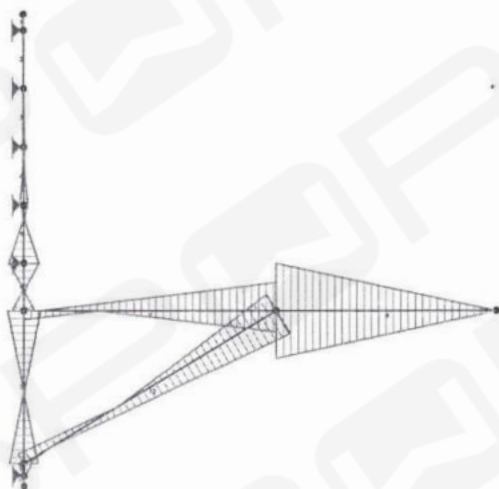
Strona: 4

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,00	0,00	0,00
	1,00	0,050	0,00	0,00	-0,00
2	0,00	0,000	-0,00	-0,03	0,00
	1,00	0,185	-0,01	-0,03	-0,00
3	0,00	0,000	-0,01	0,14	0,00
	1,00	0,185	0,02	0,14	-0,00
4	0,00	0,000	0,02	-0,52	0,00
	1,00	0,185	-0,08	-0,52	-0,00
5	0,00	0,000	-0,08	1,96	0,00
	1,00	0,185	0,29	1,96	-0,00
6	0,00	0,000	0,29	-3,34	-0,41
	1,00	0,150	-0,22	-3,34	-0,42
7	0,00	0,000	0,10	-0,70	4,55
	1,00	0,800	-0,47	-0,72	4,55
8	0,00	0,000	-0,91	1,30	0,00
	1,00	0,700	0,00	1,28	0,00
9	0,00	0,000	-0,31	1,20	0,28
	1,00	0,485	0,27	1,20	0,27
10	0,00	0,000	0,13	-3,34	-1,79
	0,01	0,000	0,13	-3,34	-1,79*
	1,00	0,040	0,00	-3,34	-1,79
11	0,00	0,000	0,00	-0,00	0,00
	1,00	0,035	-0,00	-0,00	-0,00
12	0,00	0,000	0,14	-0,60	-4,96
	1,00	0,936	-0,43	-0,62	-4,94

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA: Skala 1:15



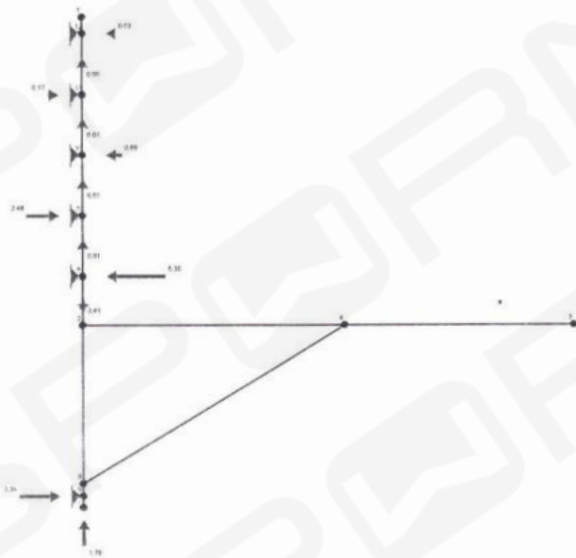
NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

2 St3S (X,Y,V,W)

1	0,00 1,00	0,000 0,050	0,00 -0,00	-0,00 -0,00	0,000 0,000*
2	0,00 1,00	0,000 0,185	0,01 0,92	0,01 -0,94	0,000 0,004*
3	0,00 1,00	0,000 0,185	0,94 -3,72	-0,92 3,71	0,004 0,017*
4	0,00 1,00	0,000 0,185	-3,71 13,93	3,72 -13,94	0,017 0,065*
5	0,00 1,00	0,000 0,185	13,94 -52,03	-13,93 52,01	0,065 0,242*
6	0,00 1,00	0,000 0,150	-53,14 38,16	50,90 -40,44	0,247* 0,188
7	0,00 1,00	0,000 0,800	-5,46 98,27	30,31 -73,42	0,141 0,457*
8	0,00 1,00	0,000 0,700	164,87 -0,00	-164,87 0,00	0,767* 0,000
9	0,00 1,00	0,000 0,485	57,96 -48,48	-56,41 49,94	0,270* 0,232
10	0,00 1,00	0,000 0,040	-29,24 -4,90	19,46 -4,90	0,136* 0,023
11	0,00 1,00	0,000 0,035	0,00 0,00	0,00 -0,00	0,000* 0,000
12	0,00 1,00	0,000 0,936	-38,40 65,53	11,31 -92,53	0,179 0,430*

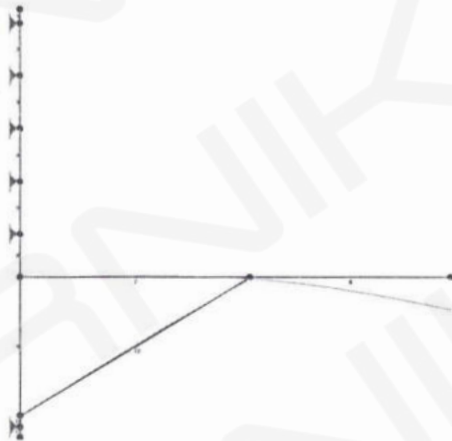
REAKCJE PODPOROWE: Skala 1:15



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
5	2,48	0,01	2,43	
6	-5,30	-0,41	5,32	
9	3,34	1,79	3,79	
10	-0,66	0,01	0,66	
11	0,17	0,01	0,17	
12	-0,03	0,00	0,03	

PRZEMIESZCZENIA: Skala 1:15



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	+Inf
2	0,0000	-0,0000	0,000	-0,001	0,0000	465345,7
3	-0,0000	-0,0000	-0,001	0,002	0,0000	148967,4
4	0,0000	0,0000	0,002	-0,008	0,0000	40448,1
5	-0,0000	-0,0000	-0,008	0,031	0,0000	10848,4
6	0,0000	0,0001	0,031	0,042	0,0000	26086,9
7	0,0000	-0,0004	0,042	-0,259	0,0006	1441,5
8	-0,0004	-0,0089	-0,259	-0,903	0,0010	695,3
9	0,0001	-0,0000	0,042	0,020	0,0001	8768,6
10	-0,0000	0,0000	0,020	0,026	0,0000	82099,7
11	-0,0000	0,0000	0,026	0,026	0,0000	1,37E+19
12	0,0000	-0,0005	0,020	-0,259	0,0006	1509,4

Opracował: mgr inż. Piotr Pabian

mgr inż. PIOTR PABIAN
UPRAWNIONY PROJEKTANT
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. PD1/0045/POOK/09