

Raport z badań wytrzymałościowych próbek stalowych

inwestor: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny
ul. Karola Miarki 12-14, 44-100 Gliwice

autor:

dr inż. Łukasz Rduch

upr. nr SLK/5526/POOK/14
uprawnienia do projektowania
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

listopad 2023

Spis treści

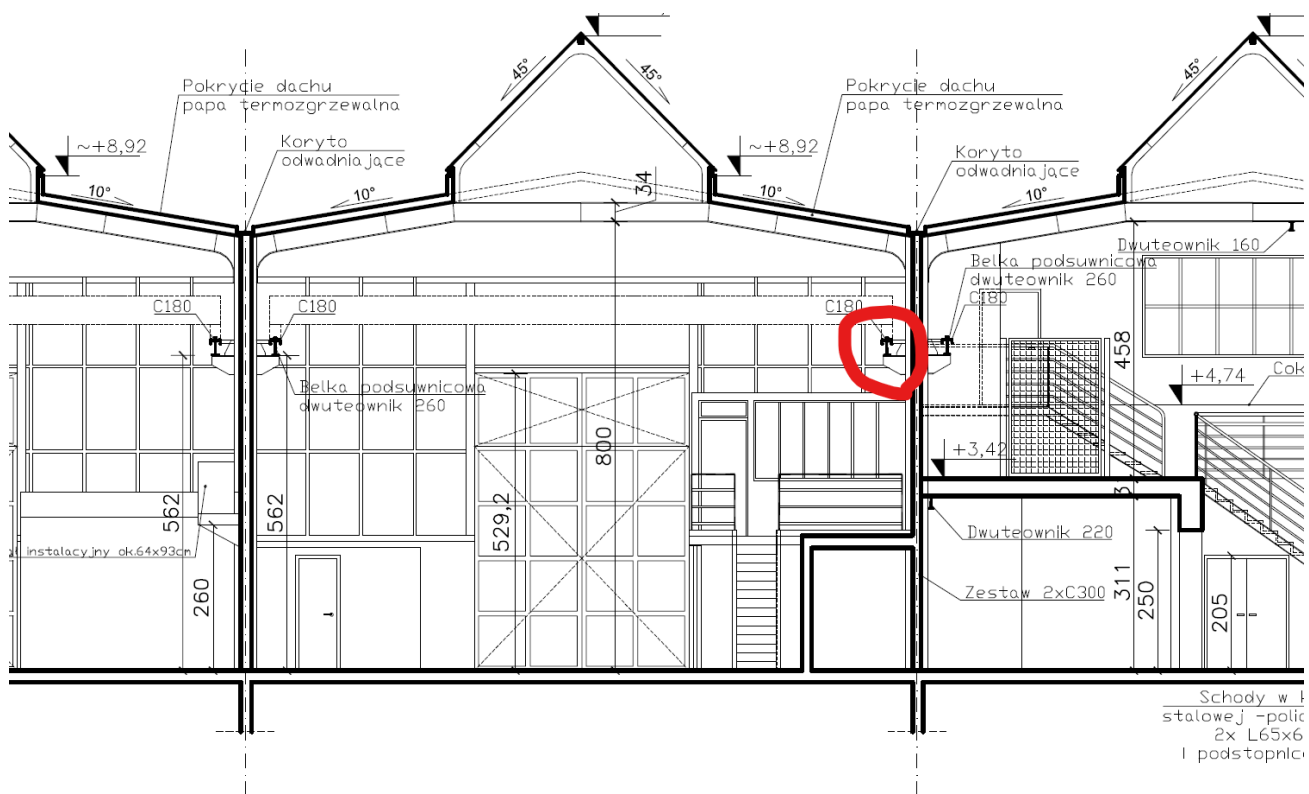
Spis treści.....	2
1. Cel badań	3
2. Opis badanych próbek	3
3. Przeprowadzone badania.....	8
4. Wyniki przeprowadzonych badań	9
5. Podsumowanie i wnioski.....	11

1. Cel badań

Celem badań jest określenie granicy plastyczności rozciąganych próbek stalowych. Badane próbki zostały pobrane z dwóch miejsc. Pierwsze próbki pochodzą z belki podsuwnicowej znajdującej się w budynku technologicznym zlokalizowanym przy ulicy Karola Miarki w Gliwicach należącym do Sieci Badawczej Łukasiewicz – Górnośląskiego Instytutu Technologicznego w hali nr 7, a drugie pochodzą ze wspornika słupa znajdującego się w tym samym budynku i tej samej hali. Określenie granicy plastyczności jest potrzebne z uwagi na konieczność sprawdzenia spełnienia warunków nośności przez badaną belkę podsuwnicową i wspornik słupa.

2. Opis badanych próbek

Pierwsze próbki (próbki o barwie szarej) pochodzą z belki podsuwnicowej. Pobrano z niej sześć próbek. Ponumerowano je numerami od 1 do 6, przy czym próbka nr 1 została pobrana w pobliżu podpory, a kolejne próbki pobierano co około 40 cm. W związku z tym próbka nr 5 została pobrana w okolicy środka belki. Próbki zostały pobrane z przęsła o dużych odkształceniach poziomych.



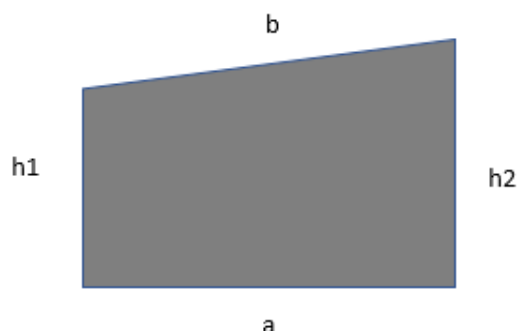
Próbki pochodzące z belki podsuwnicowej przedstawiono na poniższym zdjęciu.



Pobrane próbki przygotowano do badania w maszynie wytrzymałościowej tak, aby miały one kształt zgodny z normą PN-EN ISO 6892-1:2020-05 i składały się z części poddanej rozciąganiu oraz z główek wkładanych do uchwytów maszyny wytrzymałościowej. Przygotowane do badania próbki przedstawiono na poniższym zdjęciu.



Przyjęto, że przekrój poprzeczny próbek z belki podsuwnicowej ma kształt trapezu prostokątnego o parametrach a , b , $h1$ oraz $h2$.



Uzyskane wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli.

Próbki z belki podsuwnicowej				
Nazwa	wymiary [mm]			
	a	b	h1	h2
1	17,2	17,4	11,0	13,3
2	17,0	17,2	11,6	14,2
3	18,0	18,2	11,4	14,0
4	16,9	17,1	11,0	14,0
5	17,7	17,9	11,3	14,1
6	16,8	17,1	12,0	14,3

Drugie próbki (próbki o barwie zielonej) pochodzą ze wspornika. Pobrano z niego dwie próbki. Wspornik, z którego wycięto próbki, przedstawiono na poniższym zdjęciu.



Próbki pochodzące ze wspornika przedstawiono na poniższym zdjęciu.



Pobrane próbki przygotowano do badania w maszynie wytrzymałościowej tak, aby miały one kształt zgodny z normą PN-EN ISO 6892-1:2020-05 i składały się z części poddanej rozciąganiu oraz z główek wkładanych do uchwytów maszyny wytrzymałościowej. Przygotowane do badania próbki przedstawiono na poniższym zdjęciu.



Przyjęto, że przekrój poprzeczny próbek ze wspornika ma kształt prostokąta o parametrach a , h .



Uzyskane wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli.

Próbki ze wspornika		
Nazwa	wymiary [mm]	
	a	h
1	16,7	11,2
2	17,0	11,2

3. Przeprowadzone badania

Przygotowane próbki zostały zamocowane w maszynie wytrzymałościowej. Do próbek przykładano siłę, którą zwiększano, aż dojdzie do momentu zniszczenia próbki. Przyrost obciążenia na próbkę wynosi $8 \text{ N/mm}^2/\text{s}$. Zdjęcie próbki poddanej badaniu przedstawiono poniżej.



Podczas badania mierzono przyrost siły i wydłużenia w czasie. Uzyskano wartości tych parametrów w odstępach co 0,05 s.

Zdjęcie próbki po badaniu przedstawiono poniżej.



4. Wyniki przeprowadzonych badań

W celu uzyskania granicy plastyczności stali, z jakiej wykonane są badane próbki, wyznaczono naprężenie obliczone jako iloraz siły i pola powierzchni przekroju poprzecznego. Pole powierzchni przekroju poprzecznego obliczono na podstawie wykonanych pomiarów. Wyniki przedstawiono w tabeli poniżej.

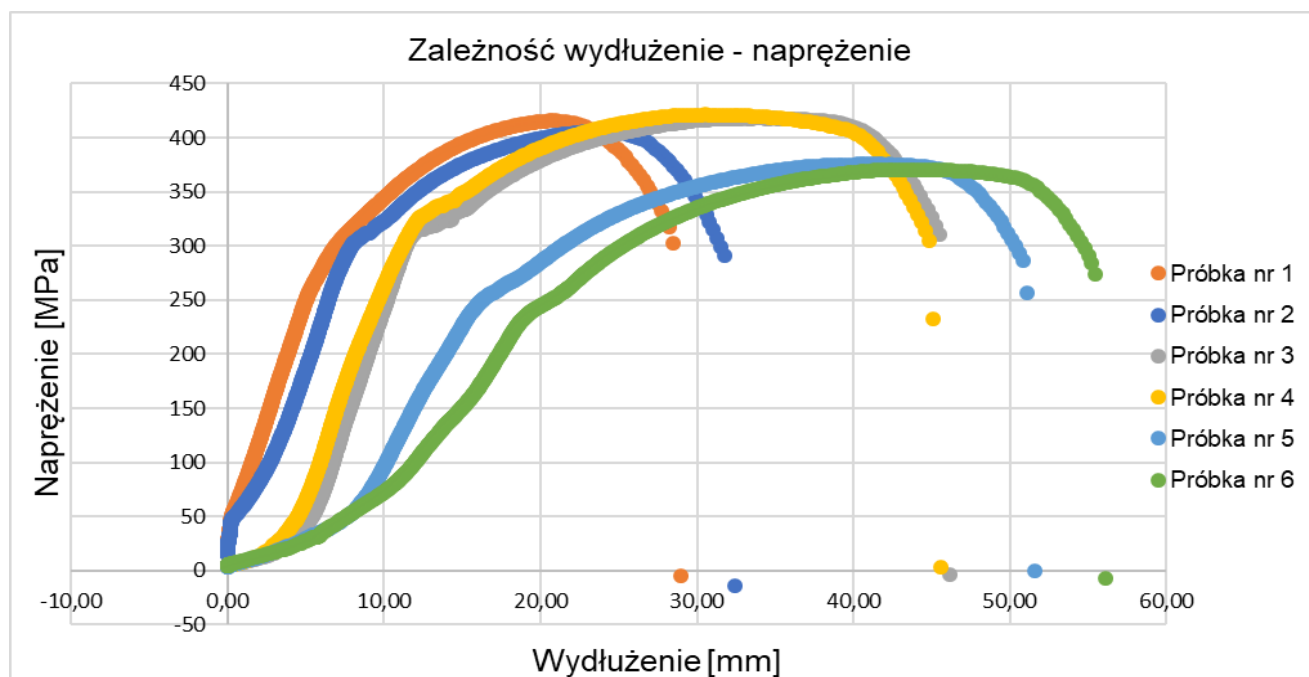
Próbki z belki podsuwnicowej					
Nazwa	wymiary [mm]				pole powierzchni przekroju [mm ²]
	a	b	h1	h2	$P = a \cdot h1 + 0,5 \cdot a \cdot (h2 - h1)$
1	17,2	17,4	11,0	13,3	208,98
2	17,0	17,2	11,6	14,2	219,30
3	18,0	18,2	11,4	14,0	228,60
4	16,9	17,1	11,0	14,0	211,25
5	17,7	17,9	11,3	14,1	224,79
6	16,8	17,1	12,0	14,3	220,92

Próbki ze wspornika			
Nazwa	wymiary [mm]		pole powierzchni przekroju [mm ²]
	a	h	P = a*h
1	16,7	11,2	187,04
2	17,0	11,2	190,40

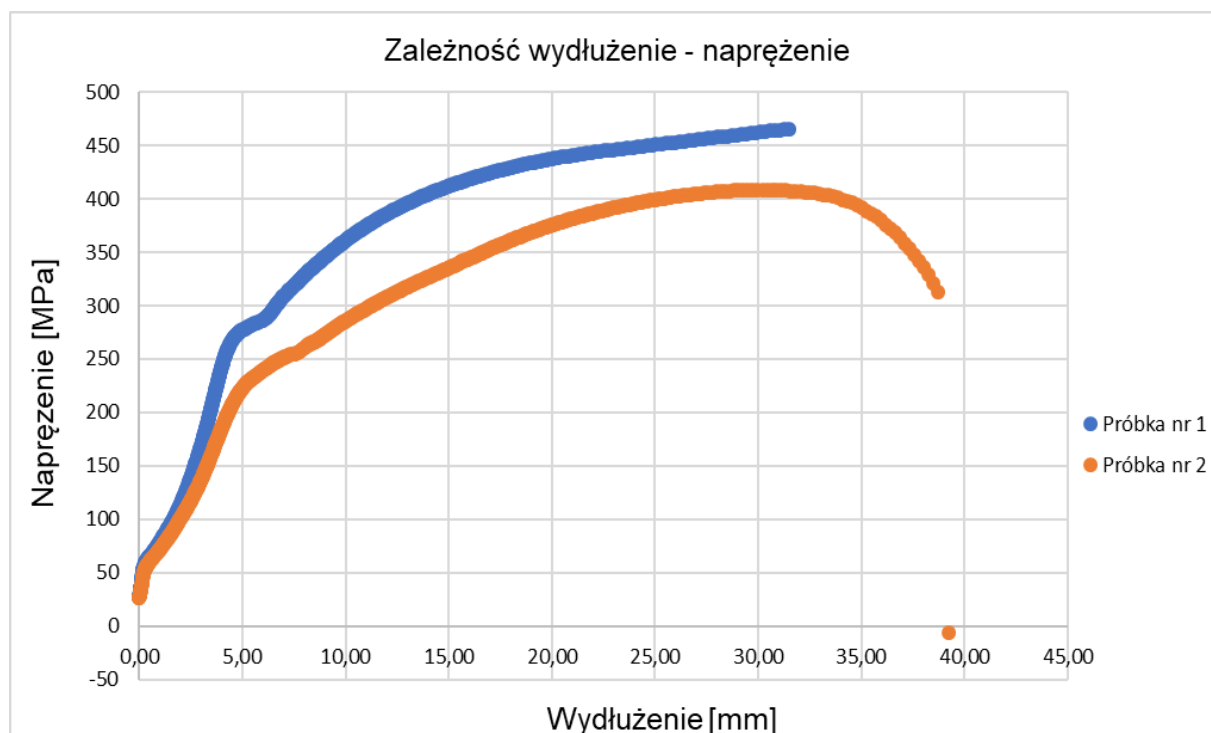
W tabeli przedstawiono zestawienie maksymalnej siły niszczącej, maksymalnego naprężenia oraz maksymalnego wydłużenia dla poszczególnych próbek. Maksymalne wydłużenie zawiera wykasowanie luzów w uchwytach maszyny wytrzymałościowej.

	Nr próbki	Maksymalna siła niszcząca [N]	Maksymalne naprężenie [MPa]	Wydłużenie maksymalne [mm]
Próbki z belki podsuwnicowej	1	86861,70	415,65	29,00
	2	89086,75	406,23	32,39
	3	95547,72	417,97	46,19
	4	89005,15	421,33	45,55
	5	84447,21	375,67	51,60
	6	81891,38	370,68	56,13
Próbki ze wspornika	1	78011,01	417,08	31,49
	2	77798,27	408,60	39,25

Na poniższym wykresie przedstawiono zależności wydłużenie – naprężenie dla poszczególnych próbek dla belki podsuwnicowej.



Na poniższym wykresie przedstawiono zależności wydłużenie – naprężenie dla poszczególnych próbek dla wspornika.



5. Podsumowanie i wnioski

Na podstawie wykresu zależności wydłużenie – naprężenie dla próbek pochodzących z belki podsuwnicowej można zauważyć, że najniższą wartość granicy plastyczności odczytano dla próbki nr 6 i wynosi ona około 230 MPa, natomiast najwyższą wartość granicy plastyczności odczytano dla próbki nr 4 i wynosi ona około 325 MPa. Wartości wytrzymałości R_m wahają się od około 370 MPa do 420 MPa.

Rozbieżności w otrzymanych wartościach mogą wynikać z lokalizacji punktów poboru próbek. Próbki nr 5 i 6 pobrano w pobliżu środka belki, a ten odcinek mógł cechować się wytężeniem elementu, co skutkuje niższą wytrzymałością stali. Niższe wartości wytrzymałości dla próbek nr 1 i 2 mogą wynikać z bliższej odległości od podpory.

Na podstawie wykresu zależności wydłużenie – naprężenie dla próbek pochodzących ze wspornika można zauważyć, że wartość granicy plastyczności dla próbki nr 2 wynosi około 230 MPa, a dla próbki nr 1 – około 270 MPa. Wartości wytrzymałości R_m wynoszą ponad 400 MPa.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można założyć do obliczeń stal o granicy plastyczności 235 MPa.