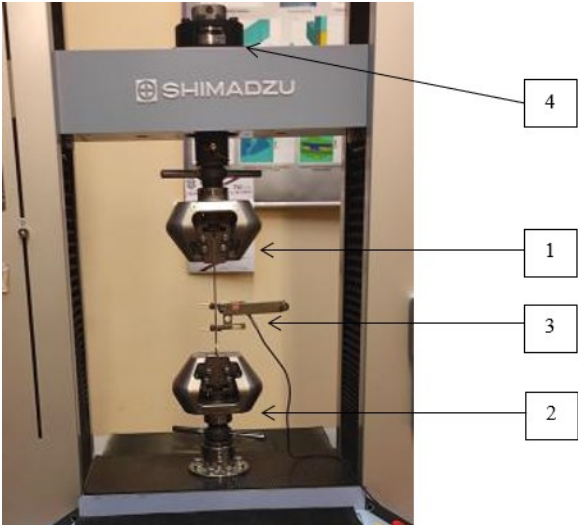


Dane Wykonującego Ćwiczenie Student's executing test data	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test
1

PRÓBA ROZCIĄGANIA METALI
STATIC TENSILE TEST OF METALLIC MATERIALS

Cel ćwiczenia Aim of the test	
Badany przedmiot w uchwycie maszyny Test item placed in testing machine grip	
Oznaczenia elementów składowych układu pomiarowego Description of the components of measuring system	<p>1. –</p> <p>2. –</p> <p>3. –</p> <p>4. –</p>

WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE / TENSILE STRENGTH R_m –

WYRAŻNA GRANICA PLASTYCZNOŚCI / YIELD STRESS R_e –

UMOWNA GRANICA PLASTYCZNOŚCI / PROOF STRESS $R_{p0.2}$ –

Podstawowe
definicje wraz
ze wzorami

Basic
definitions
with formulas

Wyniki
pomiarów

Test results

Próbka / Test specimen				
Oznaczenie stali Material description	Wymiary			
	b_0 mm	a_0 mm	S_0 mm ²	L_0 mm
Stal niskowęglowa Low carbon steel				80
Stal wysokowęglowa High carbon steel				80

Oznaczenie stali Material description	Właściwości wytrzymałościowe Mechanical properties								
	F_{eH} kN	F_{eL} kN	R_{eH} MPa	R_{eL} MPa	$F_{p0.2}$ kN	$R_{p0.2}$ MPa	F_m kN	R_m MPa	E MPa
Stal niskowęglowa Low carbon steel					----	-----			
Stal wysokowęglowa High carbon steel	----	----	-----	-----					

Oznaczenie stali Material description	Właściwości plastyczne Plastic properties	
	Δl mm	A_{80} %
Stal niskowęglowa Low carbon steel		
Stal wysokowęglowa High carbon steel		

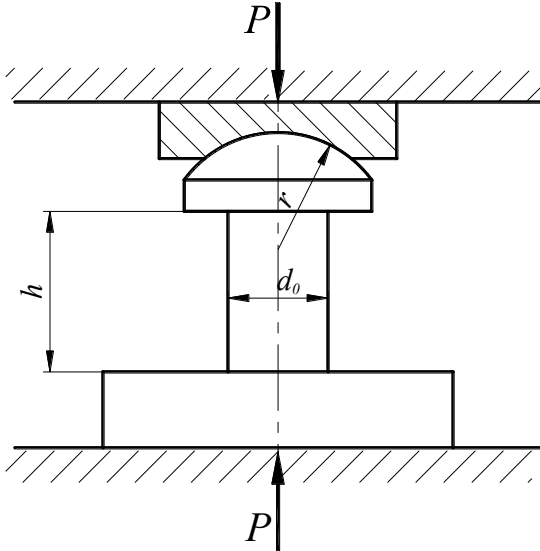
Obliczenia
Calculations

**PODSUMOWA
NIE**
**FINAL
REMARKS**

Dane Wykonującego Ćwiczenie Student's executing test data	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test 2	PRÓBA STATYCZNA ŚCISKANIA METALI / STATIC COMPRESSION TEST OF METALS
-------------------------------------	---

Cel ćwiczenia <i>Aim of the test</i>	
Próbka w uchwycie maszyny wytrzymałościowej <i>The sample in the testing machine grip</i>	
Podstawowe definicje wraz ze wzorami <i>Basic definitions with formulas</i>	<p>WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE / COMPRESSION STRENGTH R_c –</p> <p>WYRAŻNA GRANICA PLASTYCZNOŚCI PRZY ŚCISKANIU / COMPRESSIVE YIELD STRENGTH R_{plc} –</p>

Wyniki pomiarów Measurements	<i>Próbka / Sample</i>		<i>Własności wytrzymałościowe / Strength properties</i>				<i>Własności plastyczne / Plastic properties</i>				
	<i>Nr próbki / Sample no.</i>	<i>Oznaczenie / Denotation</i>	<i>Wymiary / Dimensions</i>			<i>P_{plc} kN</i>	<i>R_{plc} MPa</i>	<i>P_c kN</i>	<i>R_c MPa</i>	<i>l₁ mm</i>	<i>a_c %</i>
			<i>d₀ mm</i>	<i>l₀ mm</i>	<i>A₀ mm</i>						
	1										
2											
Obliczenia Calculations											
PODSUMOWANIE FINAL REMARKS											

Dane Wykonującego Ćwiczenie Data of student executing test	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test 3	PRÓBA UDARNOŚCI METALI METAL IMPACT TEST
-------------------------------------	---

Cel ćwiczenia Aim of test	
Badany przedmiot w uchwycie maszyny Tested specimen in machine grip	
Oznaczenia układu pomiarowego Specification of measurement set	<p>1. –</p> <p>2. –</p> <p>3. –</p> <p>4. –</p> <p>5. –</p> <p>6. –</p> <p>7. –</p>
Podstawowe definicje Basic definitions	UDARNOŚĆ (IMPACT) –

**Wyniki
pomiarów**

**Results of
Measurements**

PODSUMOWANIE

FINAL REMARKS

Dane Wykonującego Ćwiczenie Data of student executing test	Grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	Rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	Imię i nazwisko / name and surname:	Nr indeksu / student ID:

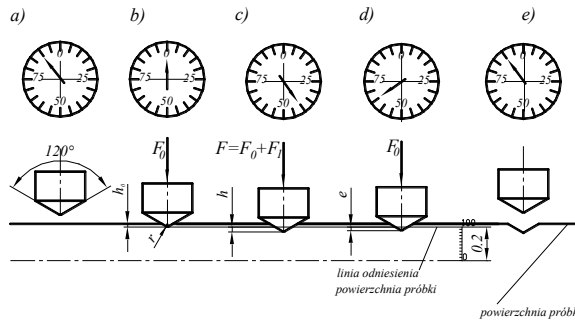
SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test
4

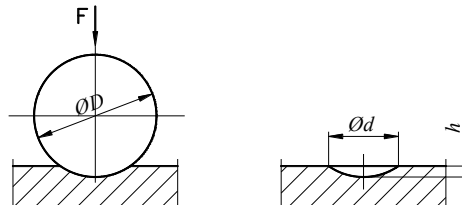
PRÓBA TWARDOŚCI METALI
HARDNESS TEST OF METALS

Cel ćwiczenia
Aim of test

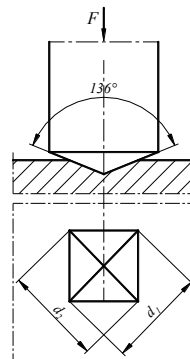
Sposób wykonania pomiaru za pomocą poszczególnych metod
The way of execution with the aid of particular methods



Pomiar twardości sposobem Rockwella / Rockwell hardness measurement



Pomiar twardości sposobem Brinella / Brinell hardness measurement



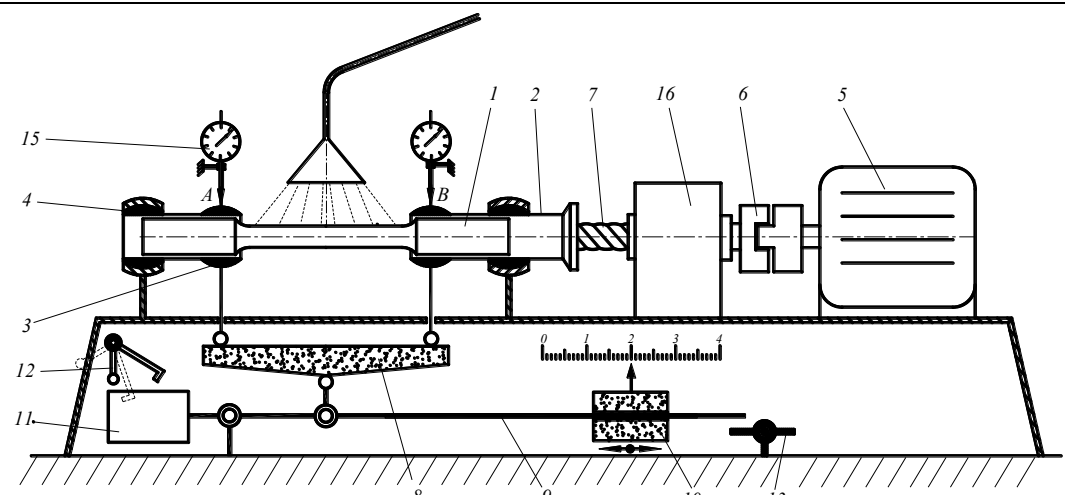
Pomiar twardości sposobem Vickersa / Vickers hardness measurement

Podstawowe definicje Basic definitions	<p><i>Twardość Rockwella HRC / Rockwell hardness HRC –</i></p> <p><i>Twardość Brinella HB / Brinell hardness HB –</i></p> <p><i>Twardość Vickersa HV / Vickers hardness HV –</i></p>																																				
Wyniki pomiarów Results of Measurements	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 10%;">Penetrator <i>Penetrator</i></th> <th style="width: 10%;">Średnica <i>Diameter</i></th> <th style="width: 10%;">Kąt <i>Angle</i></th> <th colspan="2" style="width: 15%;">Średnica odcisku <i>Imprint diameter</i></th> <th style="width: 10%;">Wartość średnia <i>Average value</i></th> <th style="width: 10%;">Siła Load</th> <th style="width: 10%;">Twardość Hardness</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;"><i>HRC</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><i>HB</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><i>d</i>₁ =</td> <td><i>d</i>₂ =</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><i>HV</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><i>d</i>₁ =</td> <td><i>d</i>₂ =</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Penetrator <i>Penetrator</i>	Średnica <i>Diameter</i>	Kąt <i>Angle</i>	Średnica odcisku <i>Imprint diameter</i>		Wartość średnia <i>Average value</i>	Siła Load	Twardość Hardness	<i>HRC</i>				-----		-----	-----		<i>HB</i>				<i>d</i> ₁ =	<i>d</i> ₂ =				<i>HV</i>				<i>d</i> ₁ =	<i>d</i> ₂ =			
	Penetrator <i>Penetrator</i>	Średnica <i>Diameter</i>	Kąt <i>Angle</i>	Średnica odcisku <i>Imprint diameter</i>		Wartość średnia <i>Average value</i>	Siła Load	Twardość Hardness																													
<i>HRC</i>				-----		-----	-----																														
<i>HB</i>				<i>d</i> ₁ =	<i>d</i> ₂ =																																
<i>HV</i>				<i>d</i> ₁ =	<i>d</i> ₂ =																																
PODSUMOWANIE FINAL REMARKS																																					

Dane Wykonującego Ćwiczenie Data of student executing test	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

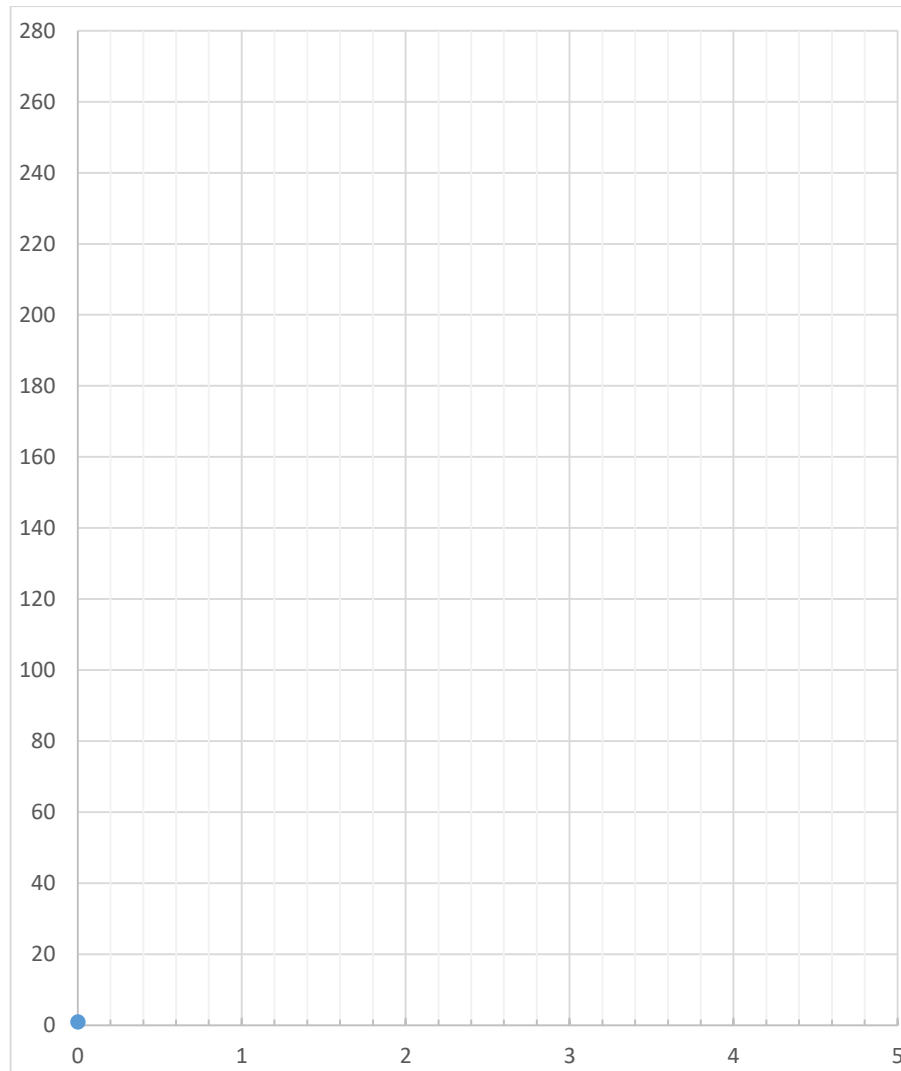
Ćwiczenie / Test 5	WYZNACZANIE WYTRZYMAŁOŚCI ZMĘCZENIOWEJ (PRÓBA PRZYSPIESZONA) / LEHR'S METHOD FOR TIME-SAVING FATIGUE STRENGTH TEST
-------------------------------------	---

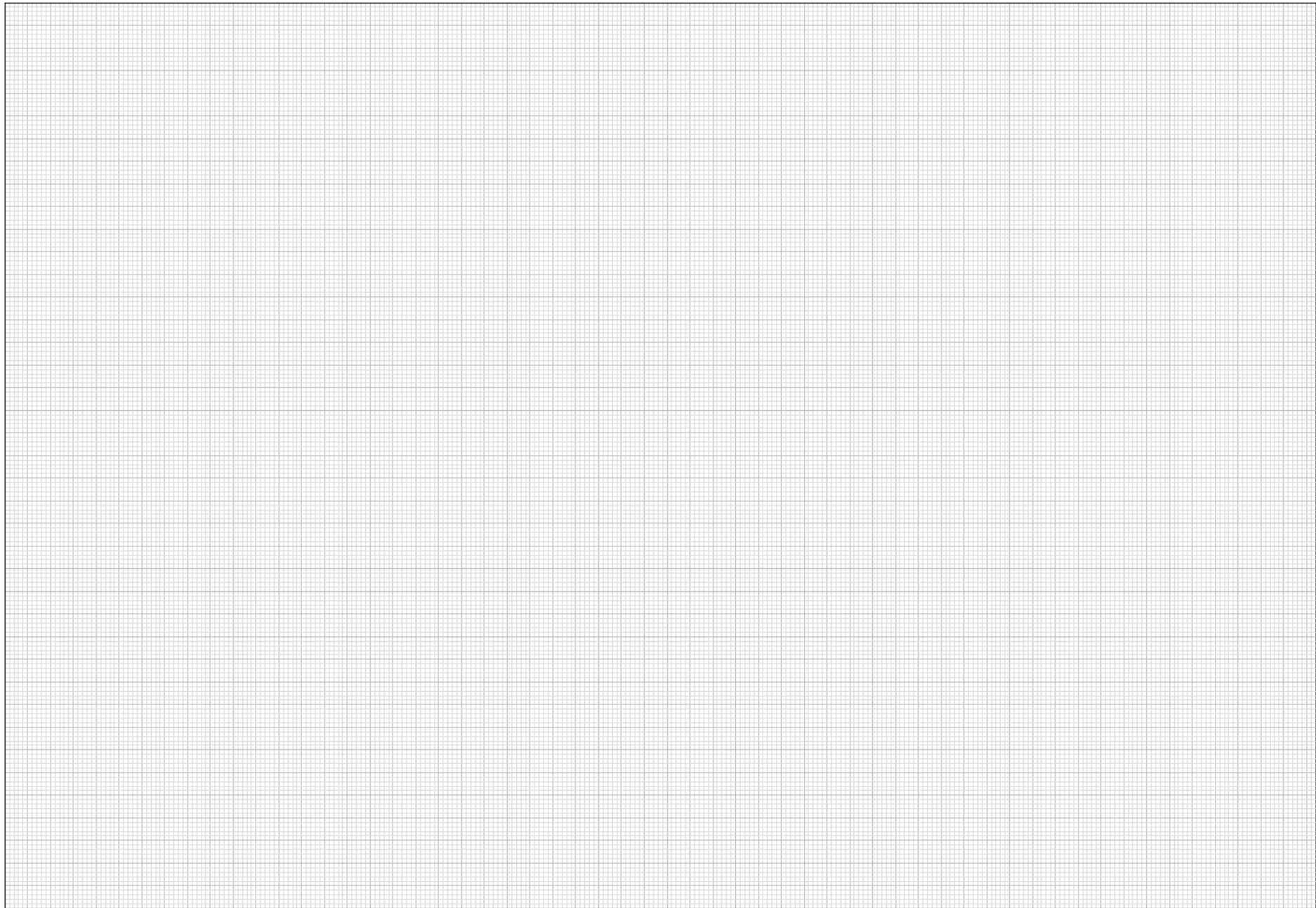
Cel ćwiczenia Aim of the test																	
Schemat układu pomiarowego Scheme of the measurement system																	
Oznaczenie elementów składowych układu pomiarowego Designations of the components of the measurement system	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">1. -</td> <td style="width: 50%; border: none;">9. -</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">2. -</td> <td style="border: none;">10. -</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">3. -</td> <td style="border: none;">11. -</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">4. -</td> <td style="border: none;">12. -</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">5. -</td> <td style="border: none;">13. -</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">6. -</td> <td style="border: none;">14. -</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">7. -</td> <td style="border: none;">15. -</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">8. -</td> <td style="border: none;">16. -</td> </tr> </table>	1. -	9. -	2. -	10. -	3. -	11. -	4. -	12. -	5. -	13. -	6. -	14. -	7. -	15. -	8. -	16. -
1. -	9. -																
2. -	10. -																
3. -	11. -																
4. -	12. -																
5. -	13. -																
6. -	14. -																
7. -	15. -																
8. -	16. -																
Podstawowe definicje Basic definitions	Wytrzymałość zmęczeniowa / Fatigue strength Z / S_{Nr} -																

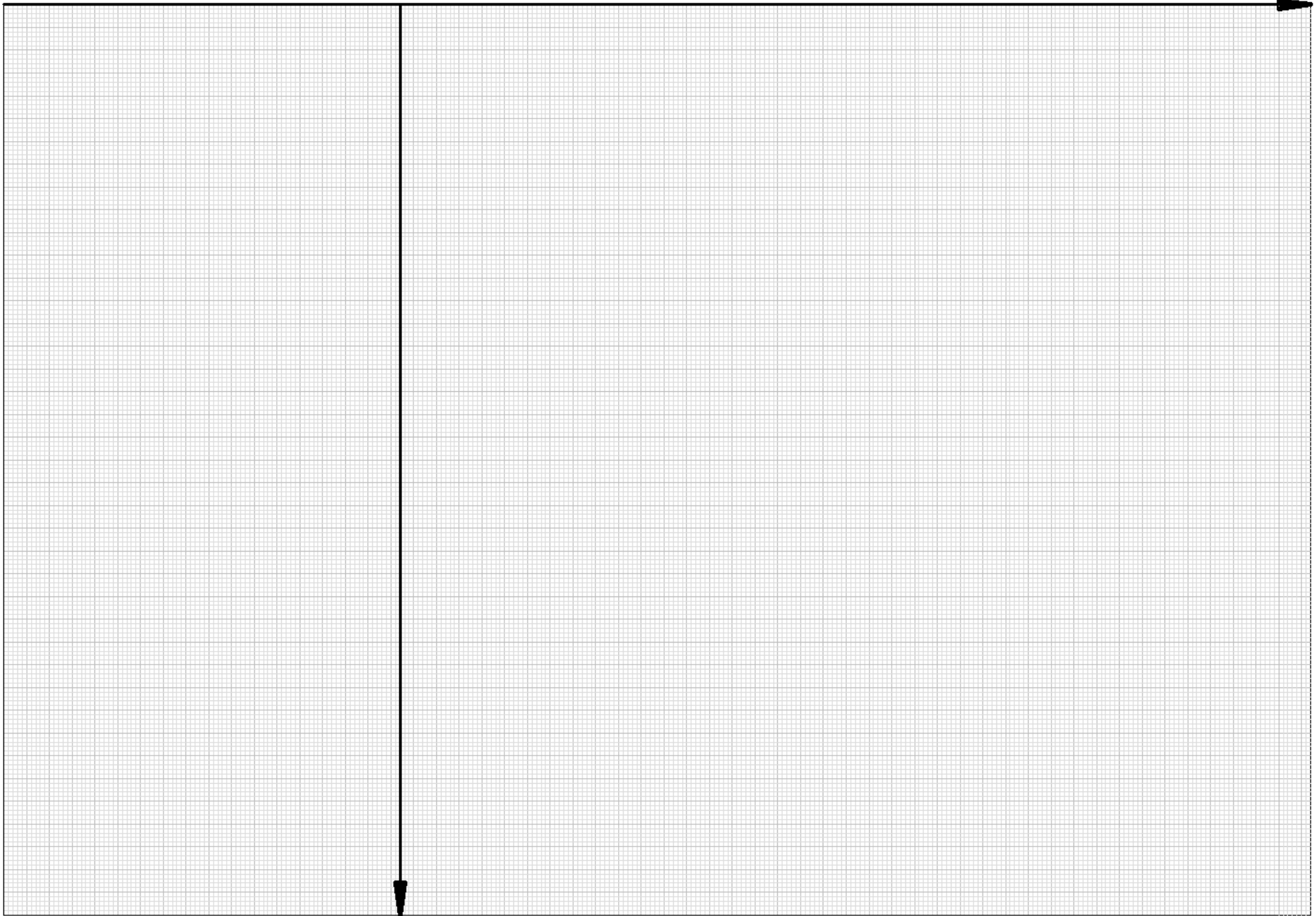
<p>Wyniki pomiarów</p> <p>Measurement results</p>	
<p>Obliczenia wielkości potrzebnych do wykonania uproszczonego wykresu Smith'a</p> <p>Calculations of the parameters needed to make a simplified Smith's chart</p>	<p>Wytrzymałość na rozciąganie / Ultimate tensile strength $R_m =$</p> <p>Granica plastyczności / Yield strength (limit) $R_e =$</p> <p>Wytrzymałość zmęczeniowa na rozciąganie przy cyklach obustronnych $Z_{ro} =$ Tensile fatigue strength with symmetrical cycles</p> <p>Wytrzymałość zmęczeniowa na ściskanie przy cyklach obustronnych $Z_{co} =$ Compressive fatigue strength with symmetrical cycles</p>
<p>Obliczenia współczynników bezpieczeństwa</p> <p>Calculations of the safety factors</p>	<p>Dla niesymetrycznego cyklu naprężeń ($\sigma_m = \dots\dots\dots$ MPa, $\sigma_a = \dots\dots\dots$ MPa) wyznaczyć współczynniki bezpieczeństwa:</p> <p>For the unsymmetrical stress cycle ($\sigma_m = \dots\dots\dots$ MPa, $\sigma_a = \dots\dots\dots$ MPa) calculate the safety factors:</p> <p>1) $\sigma_m = \text{const}$</p> $x'_z = Z'_{max} / \sigma_{max} =$ <p>2) $\sigma_a / \sigma_m = \text{const}$</p> $x_z = Z_{max} / \sigma_{max} =$
<p>PODSUMOWANIE</p> <p>FINAL REMARKS</p>	

Załącznik do Sprawozdania nr 5

Obciążenie [MPa]	Czujnik lewy [mm]	Czujnik prawy [mm]	Średnie ugięcie [mm]
0	0	0	0
20			
40			
60			
80			
100			
120			
140			
160			
180			
200			
220			
240			
260			







Dane Wykonującego Ćwiczenie Data of student executing test	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

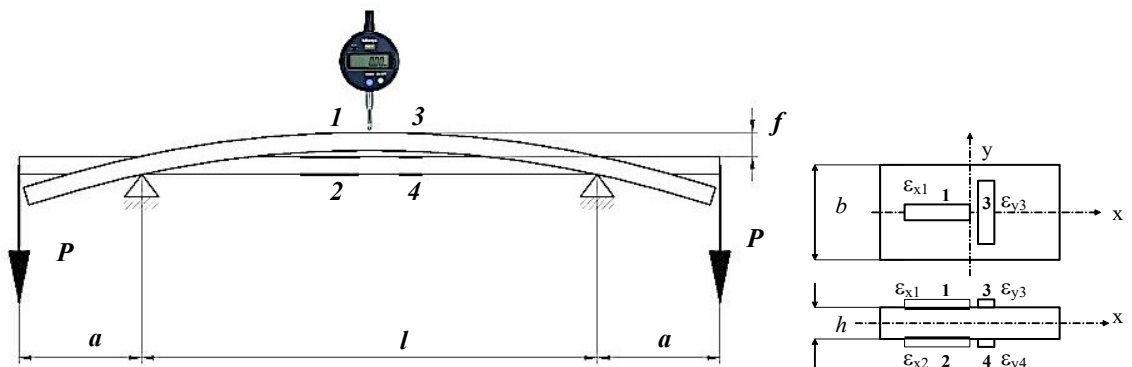
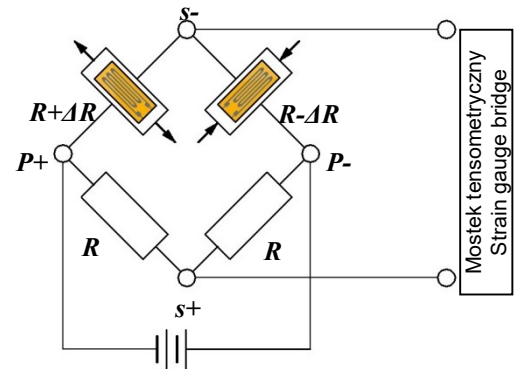
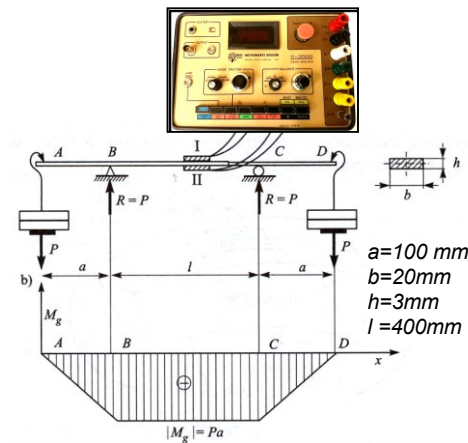
SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test 6	WYZNACZANIE NAPRĘŻEŃ W BELCE ZGINANEJ METODĄ TENSOMETRII ELEKTROOPOROWEJ STRESS DETERMINATION IN THE BENDING BEAM USING STRAIN-GAUGES
-------------------------------------	--

Cel ćwiczenia
Aim of the test

Schemat układu pomiarowego

Diagram of the measurement system



L.p.	Obciążenie P [N]	Wskazania czujnika zegarowego f_i [mm]	Przyrost wskazań czujnika zegarowego $ f_{i+1} - f_i $ [mm]	Wskazania na skali odkształceń względnych ε_{xi} [$\mu\text{m}/\text{m}$]	Przyrost wskazań na skali odkształceń względnych przy zmianie siły $\Delta P = 5$ N
1	0	$f_1 =$	-----	$\varepsilon_{x1} =$	-----
2	5	$f_2 =$		$\varepsilon_{x2} =$	$ \varepsilon_{x2} - \varepsilon_{x1} =$
3	10	$f_3 =$		$\varepsilon_{x3} =$	$ \varepsilon_{x3} - \varepsilon_{x2} =$
4	15	$f_4 =$		$\varepsilon_{x4} =$	$ \varepsilon_{x4} - \varepsilon_{x3} =$
5	10	$f_5 =$		$\varepsilon_{x5} =$	$ \varepsilon_{x5} - \varepsilon_{x4} =$
6	5	$f_6 =$		$\varepsilon_{x6} =$	$ \varepsilon_{x6} - \varepsilon_{x5} =$
7	0	$f_7 =$		$\varepsilon_{x7} =$	$ \varepsilon_{x7} - \varepsilon_{x6} =$
$\sum f_{i+1} - f_i $ [mm]				-----	$\sum A_1 \dots \dots \dots [\mu\text{m}/\text{m}]$

L.p.	Obciążenie P [N]	Wskazania na skali odkształceń względnych ε_{yi} [$\mu\text{m}/\text{m}$]	Przyrost wskazań na skali odkształceń względnych przy przyroście siły $\Delta P = 5$ N
1	0	$\varepsilon_{y1} =$	-----
2	5	$\varepsilon_{y2} =$	$ \varepsilon_{y2} - \varepsilon_{y1} =$
3	10	$\varepsilon_{y3} =$	$ \varepsilon_{y3} - \varepsilon_{y2} =$
4	15	$\varepsilon_{y4} =$	$ \varepsilon_{y4} - \varepsilon_{y3} =$
5	10	$\varepsilon_{y5} =$	$ \varepsilon_{y5} - \varepsilon_{y4} =$
6	5	$\varepsilon_{y6} =$	$ \varepsilon_{y6} - \varepsilon_{y5} =$
7	0	$\varepsilon_{y7} =$	$ \varepsilon_{y7} - \varepsilon_{y6} =$
			$\sum A_2 \dots \dots \dots \mu\text{m}/\text{m}$

Ugięcie średnie
Average deflection

$$\Delta f_{sr} = \frac{\sum |f_{i+1} - f_i|}{6} = \dots \dots \dots$$

Wyznaczenie modułu Younga w oparciu o średnie ugięcie i zmianę siły
Determination of Young's modulus based on the average deflection

$$J_{zc} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \dots \dots \dots$$

(J_{zc} – oznacza statyczny moment bezwładności przekroju belki względem osi centralnej)

$$E = \frac{\Delta P \cdot a \cdot l^2}{8 \cdot \Delta f_{sr} \cdot J_{zc}} = \dots \dots \dots$$

Obliczenia odkształceń średnich
Calculation of the average strain

$$\varepsilon_{wzdl} = \varepsilon_x = \frac{\sum A_1}{12 \cdot 10^6} = \frac{\sum A_1}{12} \cdot 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{wzdl} = \varepsilon_x =$$

$$\varepsilon_{pop} = \varepsilon_y = -\frac{\sum A_2}{12 \cdot 10^6} = -\frac{\sum A_2}{12} \cdot 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{pop} = \varepsilon_y =$$

Wyznaczenie liczby Poissona
Calculations of the Poisson ratio

$$\nu = -\frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_x} = -\frac{\varepsilon_{pop}}{\varepsilon_{wzdl}} =$$

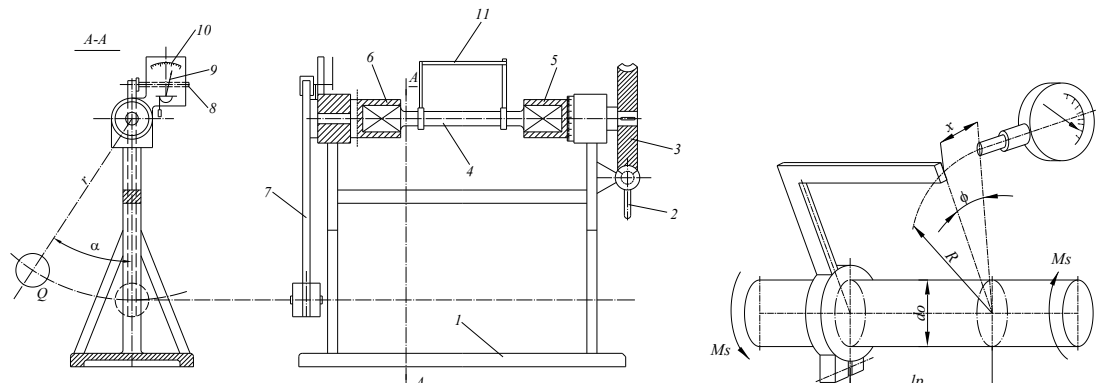
<p>Wyznaczenie naprężeń w belce zginanej (eksperyment)</p> <p>Calculations of the stress in the bending beam (test)</p>	<p>Naprężenia wyznaczone wg wzorów / Stress calculation according to the formulas:</p> $(\Delta\sigma_g)_{dośw} = E \cdot \varepsilon_{wzdl} =$ $(\Delta\sigma_g)_{dośw} = \frac{E}{1-\nu^2} \cdot (\varepsilon_x + \nu \cdot \varepsilon_y) =$
<p>Wyznaczenie naprężeń w belce zginanej (metoda analityczna)</p> <p>Calculations of the stress in the bending beam (analytical method)</p>	$(\Delta\sigma_g)_{teoret} = \frac{\Delta M_g}{W_z} = \frac{\Delta P \cdot a}{b \cdot h^2 / 6} =$
<p>Obliczenie procentowej różnicy względnej pomiędzy metodą analityczną i doświadczalną</p> <p>The relative difference calculations between test and analytical method</p>	$\delta = \frac{ (\Delta\sigma_g)_{teoret} - (\Delta\sigma_g)_{dośw} }{(\Delta\sigma_g)_{teoret}} \cdot 100\% =$
<p>PODSUMOWANIE</p> <p>FINAL REMARKS</p>	

Dane Wykonującego Ćwiczenie Student's executing test data	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test 7	WYZNACZANIE MODUŁU SPRĘŻYSTOŚCI POSTACIOWEJ G PRZEZ POMIAR KĄTA SKRĘCENIA PRĘTA O PRZEKROJU KOŁOWYM I PROSTOKĄTNYM
	DETERMINATION OF THE SHEAR MODULUS G BY TORSION ANGLE MEASUREMENT FOR CIRCULAR AND RECTANGULAR BAR

Cel ćwiczenia Aim of the test	
--	--

Schemat układu pomiarowego Diagram of the measurement system	
---	--

Elementy stanowiska badawczego Test stand components	<p>1. -</p> <p>2. -</p> <p>3. -</p> <p>4. -</p> <p>5. -</p> <p>6. -</p>	<p>7. -</p> <p>8. -</p> <p>9. -</p> <p>10. -</p> <p>11. -</p>
---	---	---

Skręcanie pręta o przekroju kołowym / Torsion of a bar with a circular cross-section

Wielkości charakterystyczne Characteristic data	Długość pomiarowa / Measuring length: Promień na którym mierzono kąt skręcenia / The radius on which the torsion angle was measured: Średnica próbki / Sample diameter: Moduł Younga / Young's modulus: Liczba Poissona / Poisson's ratio: Naprężenia dopuszczalne / Permissible stress:	$l_p = 200 \text{ mm}$ $R = 100 \text{ mm}$ $d_0 = 20 \text{ mm}$ $E = 200 \text{ GPa}$ $\nu = 0.3$ $k_s = 80 \text{ MPa}$
--	--	---

Tabela pomiarowa 1 Measurement table 1	L.p. / No.	Moment skręcający / Torsion moment M_s [Nm]	Wskazanie czujnika zegarowego / Dial gauge indication A_i [mm]	Różnica wskazań między kolejnymi zmianami momentu skręcającego / Difference of indication between successive changes of the torque $ A_i - A_{i-1} $ [mm]
	1	0		
	2	60		
	3	120		
	4	60		
	5	0		
$\sum A_i - A_{i-1} =$				

Wyznaczenie doświadczalnej i teoretycznej wartości modułu odkształcenia postaciowego (G) oraz obliczenie różnicy względnej wyników (ΔG) <i>(podstaw dane, zapisz wynik i jednostkę)</i> Determination of the experimental and theoretical value of the shear modulus (G) and the calculation of the relative difference of the results (ΔG) <i>(insert data, write down result and unit)</i>	$\Delta x_{sr} = \frac{\sum (A_i - A_{i-1})}{4} =$ $\Delta \varphi_{sr} = \frac{\Delta x_{sr}}{R} =$ $I_0 = \frac{\pi (d_0)^4}{32} =$ $G = \frac{\Delta M_s l_p}{\Delta \varphi_{sr} I_0} =$ $G_{teor} = \frac{E}{2(1+\nu)} =$ $\Delta G = \frac{ G - G_{teor} }{G_{teor}} \cdot 100 =$
---	---

Warunek naprężeń dopuszczalnych <i>(porównaj z naprężeniami k_s)</i> Condition of permissible stress <i>(compare with k_s stress)</i> $\tau_{max} = \frac{M_{s,max}}{W_0} \leq k_s$	$W_0 = \frac{\pi (d_0)^3}{16} =$ $\tau_{max} = \frac{M_{s,MAX}}{W_0} =$
---	---

Skręcanie pręta o przekroju prostokątnym / Torsion of a bar with a rectangular cross-section

<p>Wielkości charakterystyczne</p> <p>Characteristic data</p>	<p>Długość pomiarowa / Measuring length: Promień na którym mierzono kąt skręcenia / The radius on which the torsion angle was measured: Szerokość próbki / Sample width: Wysokość próbki / Sample height: Moduł Younga / Young's modulus: Liczba Poissona / Poisson's ratio: Naprężenia dopuszczalne / Permissible stress:</p>	<p>$l_p = 200 \text{ mm}$ $R = 100 \text{ mm}$ $a = 50 \text{ mm}$ $b = 10 \text{ mm}$ $E = 200 \text{ GPa}$ $\nu = 0.3$ $k_s = 80 \text{ MPa}$</p>
---	---	--

<p>Tabela pomiarowa 2</p> <p>Measurement table 2</p>	L.p. / No.	Moment skręcający / Torsion moment M_s [Nm]	Wskazanie czujnika zegarowego / Dial gauge indication A_i [mm]	Różnica wskazań między kolejnymi zmianami momentu skręcającego / Difference of indication between successive changes of the torque $ A_i - A_{i-1} $ [mm]
	1	0		
	2	30		
	3	60		
	4	90		
	5	60		
	6	30		
	7	0		
	$\sum A_i - A_{i-1} =$			

Wyznaczenie doświadczalnej i teoretycznej wartości modułu odkształcenia postaciowego (G) oraz obliczenie różnicy względnej wyników (ΔG)
 (podstaw dane, zapisz wynik i jednostkę)

Determination of the experimental and theoretical value of the shear modulus (G) and the calculation of the relative difference of the results (ΔG)
 (insert data, write down result and unit)

$$\Delta x_{sr} = \frac{\sum (A_i - A_{i-1})}{6} =$$

$$\Delta \varphi_{sr} = \frac{\Delta x_{sr}}{R} =$$

$$\frac{a}{b} =$$

a/b	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	∞
α	0.20 8	0.23 1	0.24 6	0.258	0.267	0.282	0.293	0.299	0.307	0.313	0.333
β	0.14 1	0.19 6	0.22 9	0.249	0.263	0.281	0.293	0.299	0.307	0.313	0.333

$$\alpha = \quad , \quad \beta =$$

$$G = \frac{\Delta M_s l_p}{\Delta \varphi_{sr} \beta a b^3} =$$

$$G_{teor} =$$

$$\Delta G = \frac{|G - G_{teor}|}{G_{teor}} \cdot 100 =$$

Warunek naprężeń dopuszczalnych
 (porównaj z naprężeniami k_s)

Condition of permissible stress
 (compare with k_s stress)

$$\tau_{max} = \frac{M_{s MAX}}{\alpha a b^2} =$$

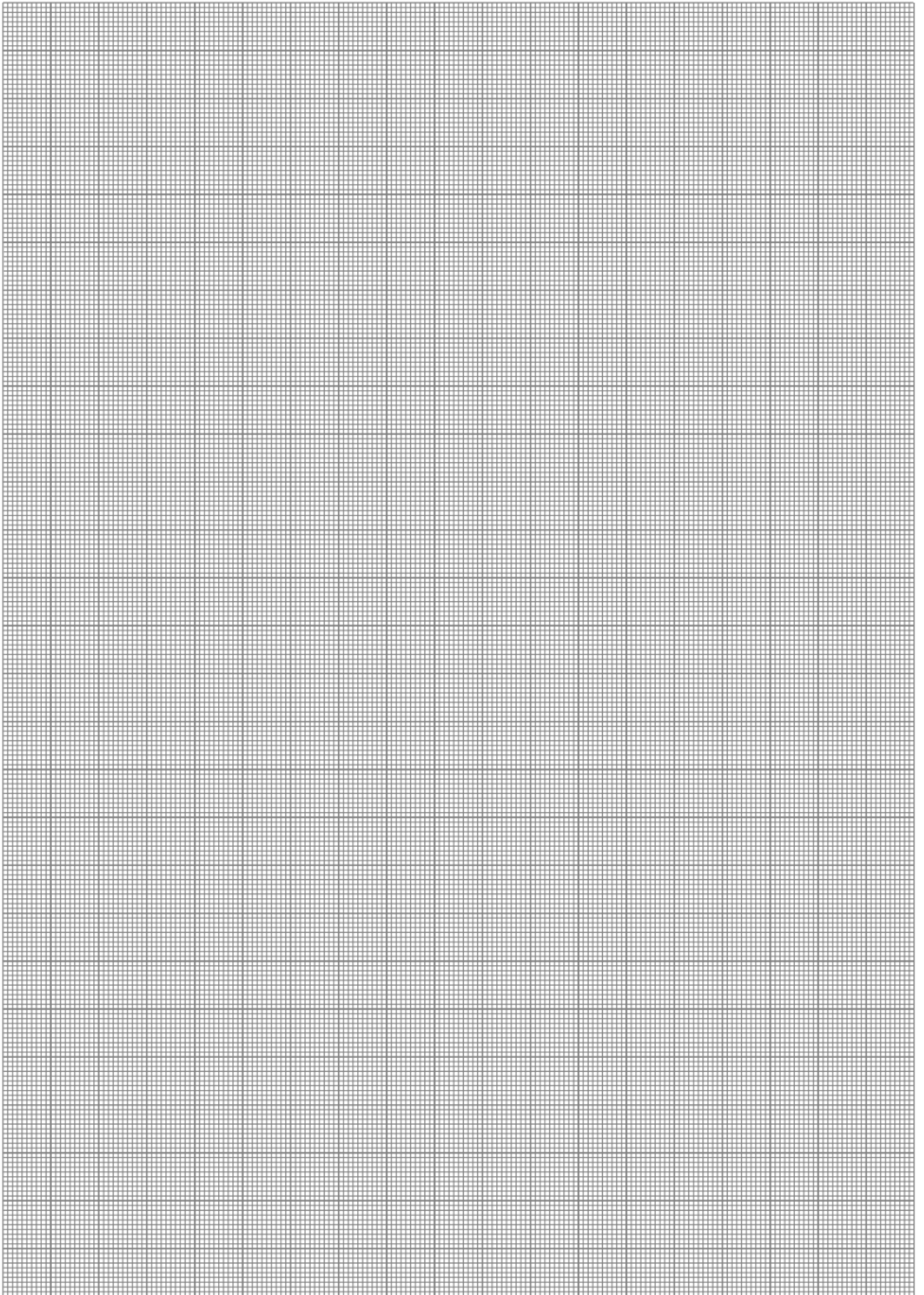
PODSUMOWANIE
FINAL REMARKS

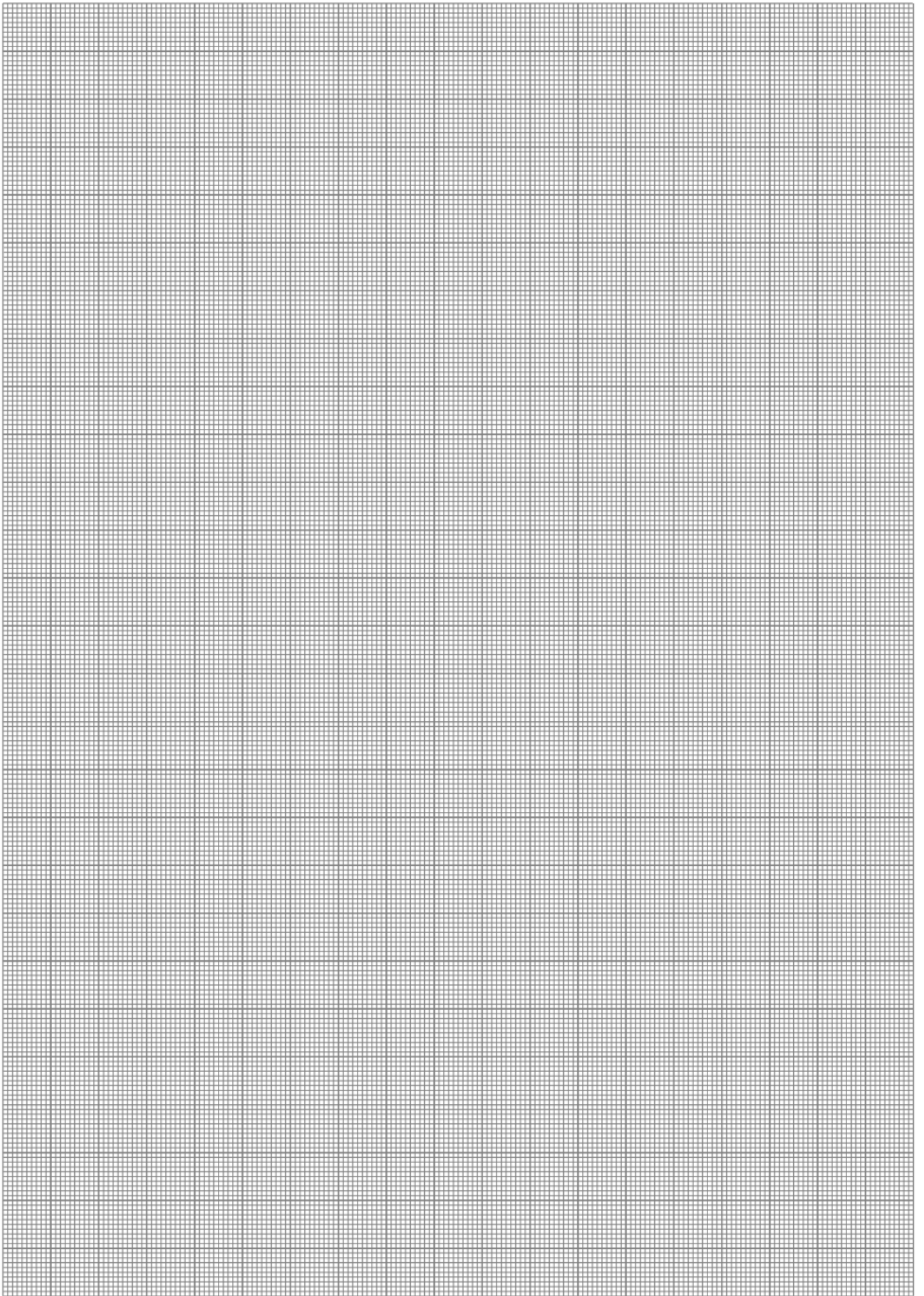
	<i>Wielkość/Parameter</i>	<i>Oznaczenie /Term</i>	<i>Wzór/ Formula</i>	<i>Wartość/Value</i>	<i>Jednostka/Unit</i>
<p>Obliczenie smukłości pręta (zapisać równanie, podstawić dane i podać wynik)</p> <p>Calculation specimen slenderness ratio (complete the formulae, put the data and write results)</p>	długość wyboczeniowa/ equivalent length	l_w			mm
	pole przekroju poprzecznego prostokątnego/area of the rectangular cross section	A_{\square}			mm ²
	pole przekroju poprzecznego kołowego/area of the circular cross section	A_o			mm ²
	moment bezwładności przekroju prostokątnego/ moment of inertia of rectangular cross section	$J_{z\square}$			mm ⁴
	moment bezwładności przekroju kołowego/ moment of inertia of circular cross section	J_{z_o}			mm ⁴
	moment bezwładności przekroju prostokątnego/ moment of inertia of rectangular cross section	$J_{y\square}$			mm ⁴
	moment bezwładności przekroju kołowego/ moment of inertia of circular cross section	J_{y_o}			mm ⁴
	Minimalny moment bezwładności przekroju prostokątnego/ minimum moment of inertia of rectangular cross section	$J_{min\square}$			mm ⁴
	Minimalny moment bezwładności przekroju kołowego/ minimum moment of inertia of circular cross section	J_{min_o}			mm ⁴
	minimalny promień bezwładności dla przekroju prostokątnego/ radius of gyration for rectangular cross-section	$i_{min\square}$			mm
	minimalny promień bezwładności dla przekroju kołowego/ radius of gyration for circular cross-section	i_{min_o}			mm
	Smukłość dla przekroju prostokątnego/ slenderness ratio for rectangular cross-section	S_{\square}			-
	Smukłość dla przekroju kołowego/slenderness ratio for circular cross-section	S_o			-
	smukłość graniczna/limit value of slenderness	S_{gr}			-
<p>Zapisanie warunku: $S \geq S_{gr}$ lub $S < S_{gr}$</p> <p>Writing condition: $S \geq S_{gr}$ or $S < S_{gr}$</p>					
<p>Obliczenie siły krytycznej Eulera (zapisać równanie, podstawić dane i podać wynik)</p> <p>Calculation of Euler buckling load (write the formula, put the data and write final result)</p>	$F_{crE} = \frac{\pi^2 E I_{min}}{l_w^2} =$				

<p>Wyniki pomiarów</p> <p>The results of measurements</p>	<p>Nr pomiaru/ Measurement no.</p>	<p>Obciążenie / load F [N]</p>	<p>Ugięcie / deflection δ [mm]</p>	<p>Stosunek ugięcia do obciążenia / deflection to load ratio δ/F [mm/N]</p>
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
<p>Obliczenie siły krytycznej na podstawie wykresu Southwella</p> <p>Calculation of buckling load on the basis of Southwell diagram</p>				
<p>Obliczenie siły krytycznej metodą graficzną</p> <p>Calculation of buckling load by graphical method</p>				
<p>Obliczenie procentowej względnej różnicy pomiędzy wynikami teoretycznymi i doświadczalnymi (osobno dla dwóch metod, S – metoda Southwella, G – metoda graficzna)</p> <p>Calculation of relative difference between theoretical and experimental results (separately for two methods: S - Southwell method, G – graphical method)</p>	$\delta_S = \frac{F_{crE,S} - F_{crE}}{F_{crE}} \cdot 100\% =$ $\delta_G = \frac{F_{crE,G} - F_{crE}}{F_{crE}} \cdot 100\% =$			

PODSUMOWANIE

FINAL REMARKS





Dane Wykonującego Ćwiczenie Data of student executing test	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test 9	BADANIE ODKSZTAŁCEŃ RAMY
-------------------------------------	---------------------------------

Cel ćwiczenia Aim of test	Weryfikacja doświadczalna odkształceń ramy statycznie niewyznaczalnej, wyznaczonych metodą analityczną
Badany przedmiot Rysunek i wymiary Test item Drawing with dimensions	<p style="text-align: center;"> $L = 600 \text{ mm}$ $u = 20 \text{ mm}$ $w = 10 \text{ mm}$ </p>

OBLICZENIA
CALCULATIONS

moduł sprężystości wzdłużnej (moduł Young'e'a) / elastic modulus (Young'e modulus):

$$E = 200 \text{ GPa}$$

moment bezwładności przekroju / moment of inertia of the cross-section:

$$I = \frac{uw^3}{12} =$$

$$f_{an} [\text{mm}] =$$

Tabela 9.1. Pomiar przemieszczeń ramy

Pomiar	Obciążenie		Przemieszczenie		Przemieszczenie	
	F_1	F_2	f_{1exp}	f_{2exp}	$ f_{1exp} - f_{1,0} $	$ f_{2exp} - f_{2,0} $
	[N]	[N]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
0	0	0	$f_{1,0} =$	$f_{2,0} =$	-----	-----
1	5	0				
2	10	0				
3	15	0				
4	20	0				
5	25	0				
6	0	0	$f_{1,0} =$	$f_{2,0} =$		
7	0	5				
8	0	10				
9	0	15				
10	0	20				
11	0	25				

Wyniki pomiarów
Results of
Measurements

Tabela 9.2. Ugięcia ramy dla zadanego obciążenia

Pomiar	Obciążenie	Ugięcie doświadczalne	Ugięcie doświadczalne	Ugięcie obliczone	Błąd względny
	P	f_{exp}	$ f_{exp} - f_0 $	f_{an}	Δ
	[N]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
0	0	$f_0 =$	-----	-----	-----
1	5				
2	10				
3	15				
4	20				
5	25				

PODSUMOWANIE

FINAL REMARKS

<p>Dane Wykonującego Ćwiczenie</p> <p>Data of student executing test</p>	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

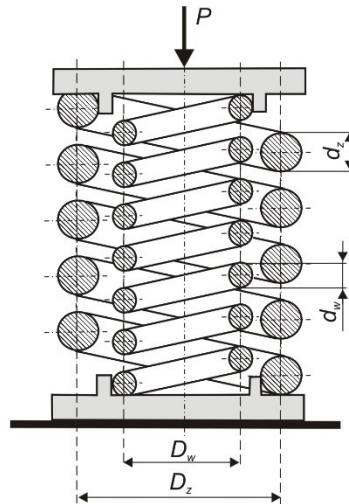
Ćwiczenie / Test
10

BADANIE ODKSZTAŁCEŃ SPRĘŻYNY ŚRUBOWEJ
DEFLECTION TEST OF HELICAL SPRING

Cel ćwiczenia
Aim of test

Badany przedmiot
Rysunek i wymiary
Test item
Drawing with dimensions

$D_z = 50 \text{ mm}$
 $D_w = 39.5 \text{ mm}$
 $d_z = 4.7 \text{ mm}$
 $d_w = 4 \text{ mm}$
 $n_z = 4.5$
 $n_w = 6$



Wyprowadzenie wzoru na wydłużenie / skrócenie sprężyny śrubowej

Deriving the formula for extension / shortening of the helical spring

Wyniki pomiarów
Results of Measurements

Lp. Item	Obciążenie / Load P [N]	wskazanie czujnika sensor indication		przyrosty ugięć increments of deflections		średnia wartość ugięcia mean deflection value $e_i = \frac{ c + d }{2}$ [mm]
		A _i [mm]	B _i [mm]	c = A _{i+1} - A _i [mm]	d = B _{i+1} - B _i [mm]	
1	100					
2	125					
3	150					
4	175					
5	200					
6	225					
7	200					
8	175					
9	150					
10	125					
11	100					
						Σe _i =

$$e_{mean} = e_{\text{sr}} = \frac{\sum e_i}{10} =$$

Wyznaczenie wartości sił ściskających na każdą ze sprężyn
(zakładamy jednakowe G obu sprężyn)

Determination of the values of compression forces for each of the springs
(assume the same G for both springs)

Wyznaczenie modułu sprężystości postaciowej G materiału sprężyn

Determination of the shear modulus G of the spring material

PODSUMOWANIE
FINAL REMARKS

Dane Wykonującego Ćwiczenie Student's executing test data	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

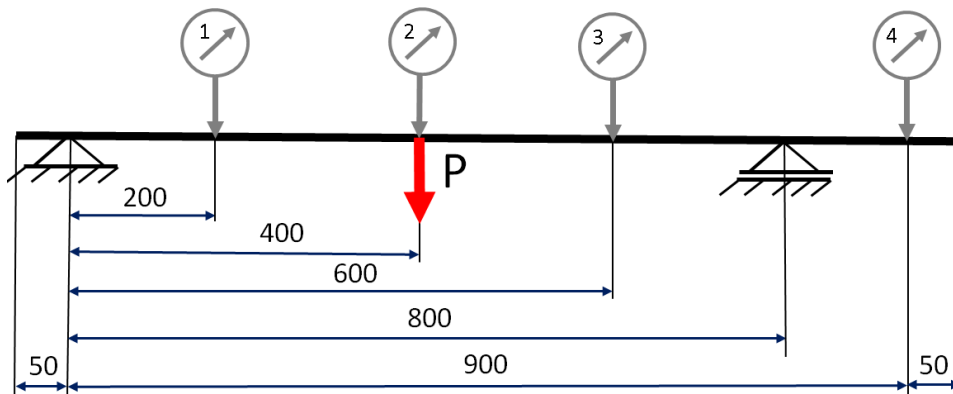
SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test
11

WYZNACZANIE LINII UGIĘCIA BELKI
ELASTIC CURVE DETERMINATION

Cel ćwiczenia
Aim of the test

Schemat układu pomiarowego
Diagram of the measurement system



Wielkości charakterystyczne/
Characteristic data

material /material	E [GPa]	k_g [MPa]	P [N]

Tabela pomiarowa
Measurement table

L.p.	x_i [mm]	Wskazania czujnika przed obciążeniem f_{0i} [mm]	Wskazania czujnika dla belki obciążonej f_i [mm]	Przyrost wskazań czujnika zegarowego $w(x_i) = f_i - f_{0i} $ [mm]
1	200	$f_{01} =$	$f_1 =$	
2	400	$f_{02} =$	$f_2 =$	
3	600	$f_{03} =$	$f_3 =$	
4	900	$f_{04} =$	$f_4 =$	

Zadana metoda/Given method.....

**Wyznaczanie
linii ugięcia
belki zadana
metoda**

**Determination of
elastic curve by
means of given
method**

Tabela wartości ugięć pomiarowych i teoretycznych Table for measurement and theoretical values of deflection	Wartości ugięć/Magnitudes of deflection		Błąd względny/Relative error	
	Oznaczenie ugięcia/ Deflection designation	Pomiary laboratoryjne/ Laboratory measurements w_d	Obliczenia teoretyczne/ Theoretical calculations w_t	$\frac{w_t - w_d}{w_t} * 100$
		[mm]	[mm]	[%]
	w(200)			
	w(400)			
w(600)				
w(900)				
Wyznaczanie maksymalnych naprężeń Determination of the maximum stresses	Obliczenie maksymalnych naprężeń wg wzoru / Maximum bending stress calculation according to the formula: $\sigma = \frac{M_{g \max}}{W}$			
	PODSUMOWANIE FINAL REMARKS			

Dane Wykonującego Ćwiczenie Student's executing test data	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test
12

W przygotowaniu
/ Under construction

Cel ćwiczenia <i>Aim of the test</i>	
Schemat układu pomiarowego <i>Diagram of the measurement system</i>	
Wielkości charakterystyczne <i>Characteristic data</i>	
PODSUMOWANIE <i>FINAL REMARKS</i>	

Dane Wykonującego Cwiczenie Student's executing test data	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test 13	WYZNACZANIE POŁOŻENIA ŚRODKA SIŁ POPRZECZNYCH DETERMINATION OF SHEAR CENTER OF THIN-WALLED PROFILES WITH OPEN CROSS-SECTION
--------------------------------------	--

Cel ćwiczenia Aim of the test																																																													
Wyniki pomiarów Test results	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Belka ceowa</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Położenie linii dz. siły [mm]</th> <th>Lewy czujnik [mm]</th> <th>Prawy czujnik [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-40</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Belka kątowna</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Położenie linii dz. siły [mm]</th> <th>Lewy czujnik [mm]</th> <th>Prawy czujnik [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-40</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>-10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> </div> </div>	Położenie linii dz. siły [mm]	Lewy czujnik [mm]	Prawy czujnik [mm]	-40			-30			-20			-10			0			10			20			30			40			Położenie linii dz. siły [mm]	Lewy czujnik [mm]	Prawy czujnik [mm]	-40			-30			-20			-10			0			10			20			30			40		
Położenie linii dz. siły [mm]	Lewy czujnik [mm]	Prawy czujnik [mm]																																																											
-40																																																													
-30																																																													
-20																																																													
-10																																																													
0																																																													
10																																																													
20																																																													
30																																																													
40																																																													
Położenie linii dz. siły [mm]	Lewy czujnik [mm]	Prawy czujnik [mm]																																																											
-40																																																													
-30																																																													
-20																																																													
-10																																																													
0																																																													
10																																																													
20																																																													
30																																																													
40																																																													
Wykresy wskazań czujników Diagrams of gauge readings	<p style="text-align: center;">Załączyć skany wykresów wykonanych na papierze milimetrowym</p> <p style="text-align: center;">Add scans of diagrams plotted on the plotting paper</p>																																																												

<p>Doświadczalne wartości położenia środków sił poprz. Experimental values o shear center positions</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> $e_c =$ Błąd względny pomiaru: Relative error: </div> <div style="text-align: center;"> $e_k =$ Błąd bezwzględny pomiaru: Absolute error: </div> </div>
<p>Definicja środka sił poprzecznych Definition of the shear center</p>	
<p>Podstawowe wzory teoretyczne Basic theoretical relations</p>	
<p>PODSUMOWANIE FINAL REMARKS</p>	

**Obliczenia
analityczne**
**Analytical
calculations**

PODSUMOWANIE
FINAL REMARKS

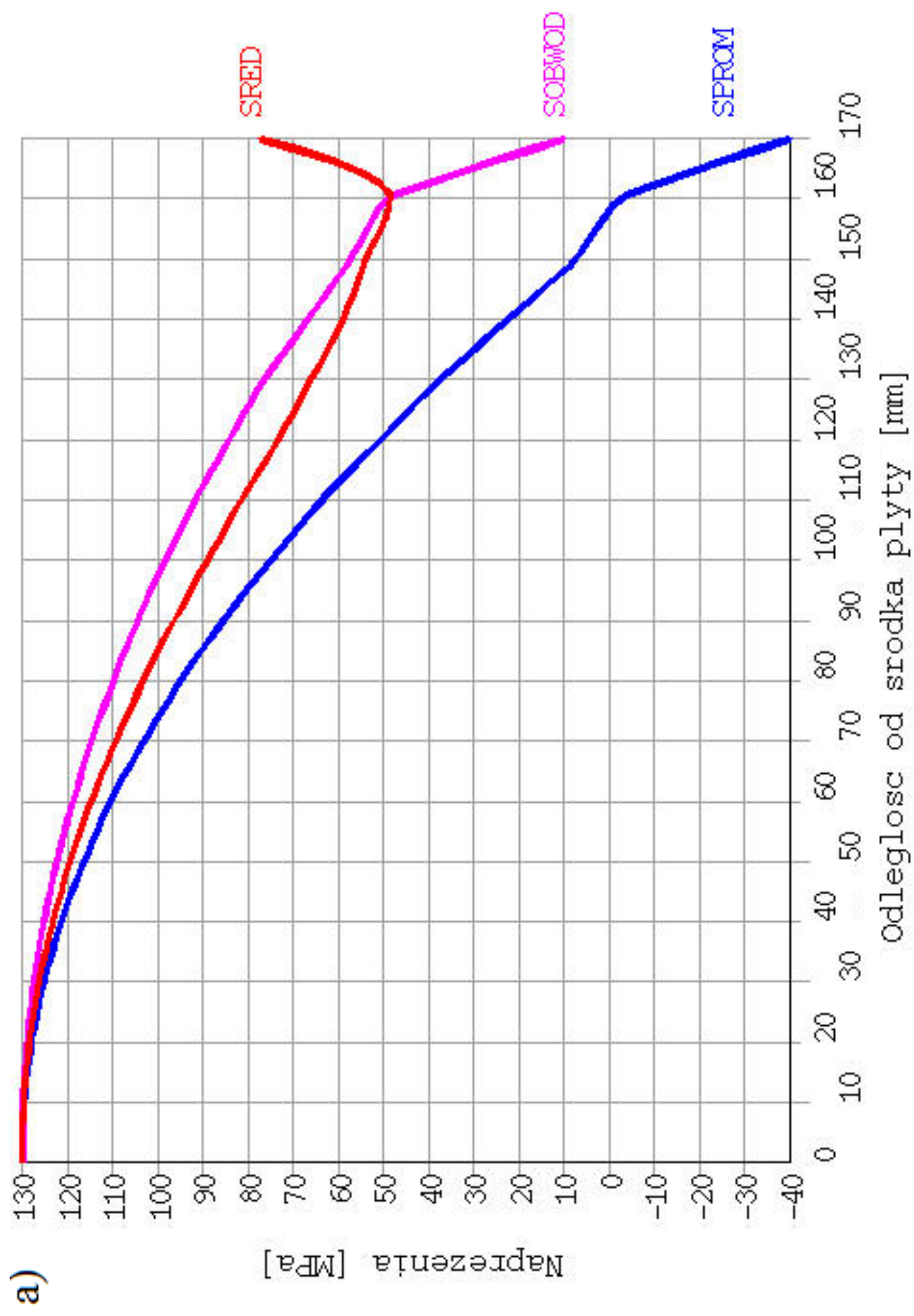
Dane Wykonującego Cwiczenie Data of student executing test	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

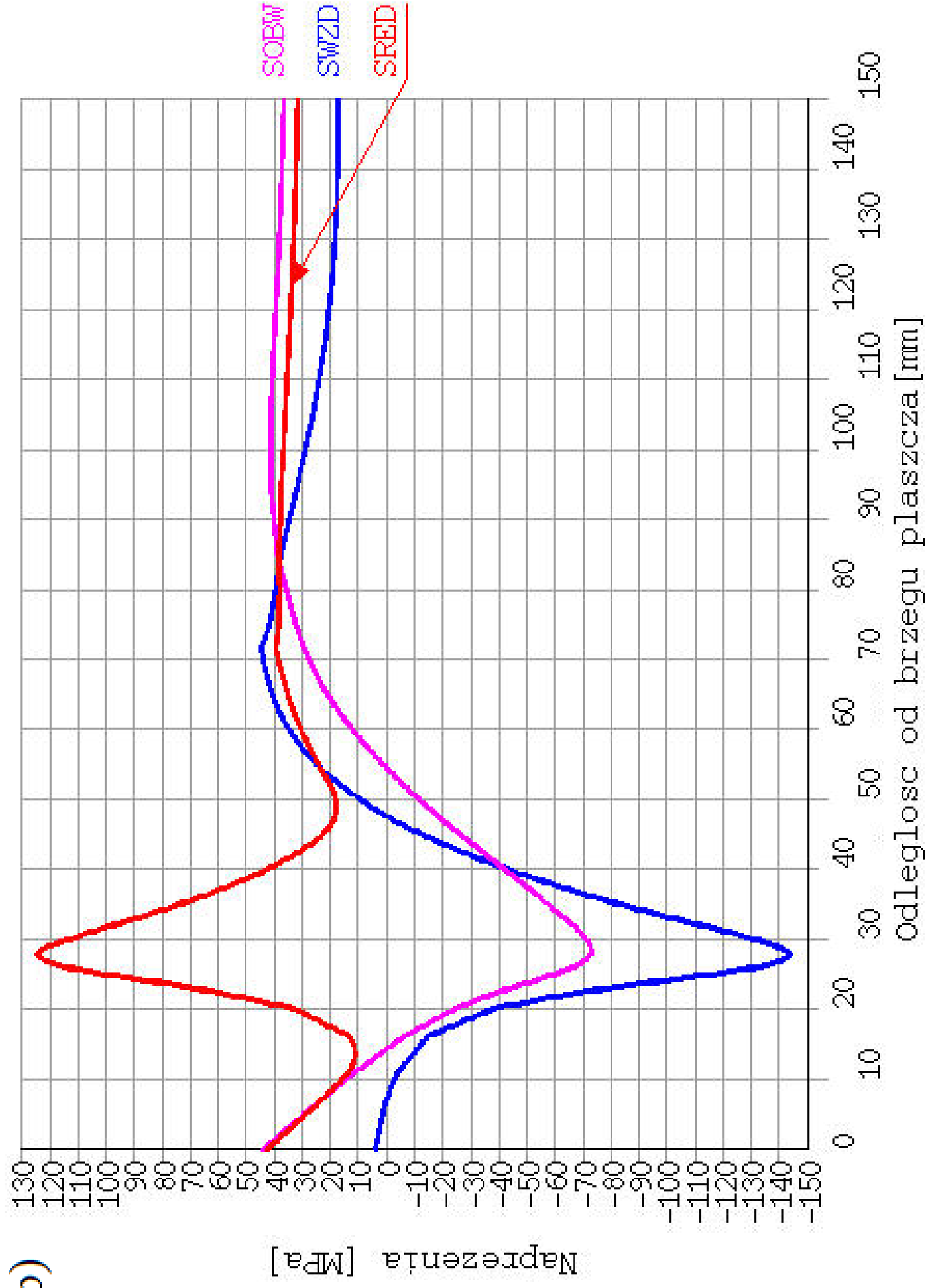
Ćwiczenie/Test 14	BADANIE ZBIORNIKA CIŚNIENIOWEGO THIN-WALLED PRESSURE VESSEL TEST
------------------------------------	---

Cel ćwiczenia Aim of the test	
Zależność σ-ϵ dla płaskiego stanu naprężeń/ Stress-strain relationships for plane stress state	<p>wartości odkształceń odczytane dla rozety nr 15: $\epsilon_1 = \dots\dots\dots$ $\epsilon_2 = \dots\dots\dots$ strain values for rosette no 15</p> $\sigma_1 = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_1 + \nu \epsilon_2)$ $\sigma_2 = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_2 + \nu \epsilon_1)$
Obliczenia teoretyczne Theoretical calculations	<p>Obliczenie naprężeń wzdłużnych, obwodowych i zredukowanych w walcowej części zbiornika</p> <p>Longitudinal, hoop and equivalent stress in cylindrical part</p> $\sigma_1 = \frac{pD}{2g}$ $\sigma_2 = \frac{pD}{4g}$ $\sigma_{red} =$
	<p>Obliczenie (oszacowanie) maksymalnych naprężeń w środku dna płaskiego (zapisać równanie, podstawić dane i podać wynik)</p> <p>/Max stress in the center of the circular flat head</p> $\sigma_{max} = 1,24 p \left(\frac{a}{h} \right)^2$ $\sigma_{max} = 0,75 p \left(\frac{a}{h} \right)^2$ $\sigma_{(1)} =$

	<p>Obliczenie naprężeń wzdłużnych (gnących) w części walcowej zbiornika w pobliżu dna płaskiego (zapisać równanie, podstawić dane i podać wynik, naszkicować rozkład naprężeń)</p> <p>/Bending stress in the cylindrical wall close to the flat head</p>	
<p align="center">Wyniki obliczeń na podstawie pomiarów nanieść na wykresy otrzymane z metody elementów skończonych Results of experimental measurements (and calculations) should be indicated on FEM diagrams</p>		
<p>Obliczenie naprężeń wzdłużnych, obwodowych i zredukowanych dla rozet Longitudinal, hoop and equivalent stress calculations in strain-gauge rosettes</p>	<p>(Wyniki z pomiarów tensometrycznych w załączonej tabeli. Odkształcenia dla danych rozet odczytać podczas pomiarów) (Results of strain gauge measurements in enclosed table. Strains for particular rosettes should be read during measurements)</p>	
<p>PODSUMOWANIE FINAL REMARKS</p>		



b)

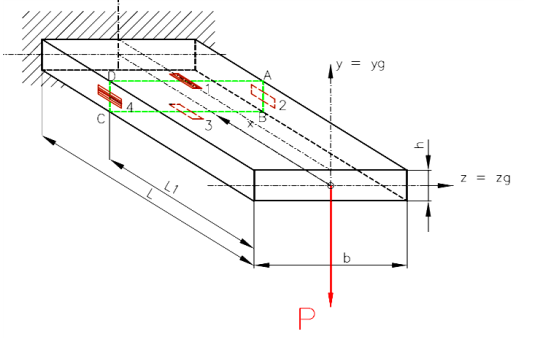
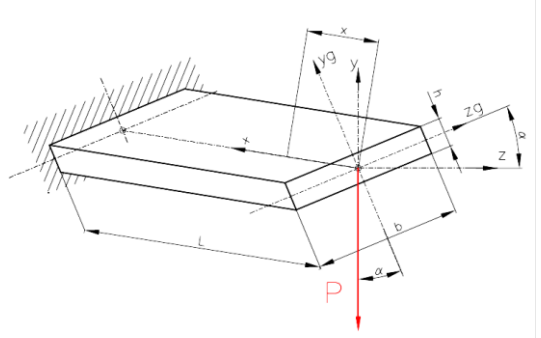


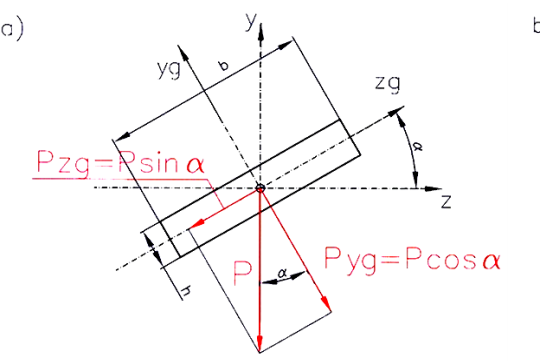
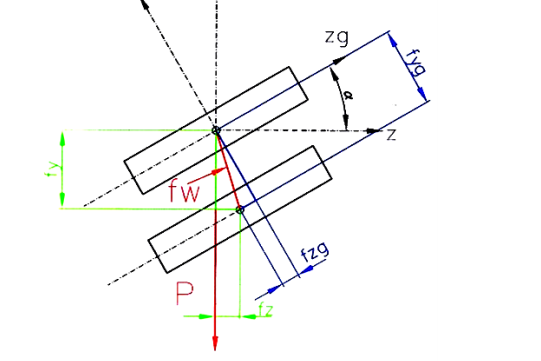
Dane Wykonującego ćwiczenie Data of student executing test	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test 15	ZGINANIE UKOŚNE / OBLIQUE BENDING
--------------------------------------	--

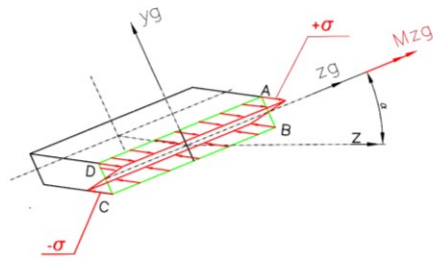
Cel ćwiczenia Aim of the test	
--	--

Wymiary geometryczne oraz schemat obciążenia belki Dimensions and loading scheme of the beam	 <p style="text-align: center;">rys.15.1 Zginanie płaskie</p>	 <p style="text-align: center;">rys.15.2 Zginanie ukośne</p>
Dane : P=50 N, L=1220 mm, L1=1140 mm,	b=50 mm, h=10 mm , E=2·10 ⁵ MPa	

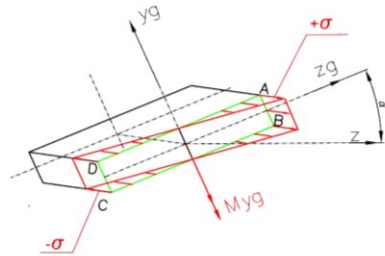
Momenty bezwładności przekroju Second moment of area	$I_{zg} = I_{\min} = \frac{b \cdot h^3}{12} =$ <p>a)</p> 	$I_{yg} = I_{\max} = \frac{h \cdot b^3}{12} =$ <p>b)</p> 
	Rys 15.3 Składowe obciążenia i ugięcia belki	

Rozkłady naprężeń w przekroju belki

Stress distributions in the beam cross-section



$$Mz = P \cdot L1 \cdot \cos\alpha$$



$$My = P \cdot L1 \cdot \sin\alpha$$

rys.15.4 Rozkłady naprężeń normalnych w płaszczyznach osi głównych

$$\sigma_A = \sigma_{A1} + \sigma_{A2} = \frac{Mz \cdot y}{I_{zg}} + \frac{My \cdot z}{I_{yg}} = \frac{P \cdot L1 \cdot \cos\alpha \cdot y}{I_{zg}} + \frac{P \cdot L1 \cdot \sin\alpha \cdot z}{I_{yg}}$$

Względne różnice naprężeń i ugięć

Relative differences in stress and deflection

$$\delta_1 = \frac{(\sigma_{AmaxT} - \sigma_{AmaxE})100\%}{\sigma_{AmaxT}}$$

$$\delta_2 = \frac{(f_{wT} - f_{wE})100\%}{f_{wT}}$$

Kąt obrotu belki	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 90^\circ$
Względna różnica naprężeń δ_1 [%]				
Względna różnica ugięć δ_2 [%]				

PODSUMOWANIE

FINAL REMARKS

Załącznik A

Wyniki obliczeń i pomiarów

(należy dołączyć do sprawozdania)

Tablica 15.1. Naprężenia w przekroju belki (rys. 15.4)

Teoretyczne naprężenia																
Kąt obrotu belki α [°]	0°				30°				45°				90°			
Nr tensometru (rys. 15.1)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Naprężenia σ_i [MPa] dla $i=1,..4$ (wzór 15.5)																
Naprężenia w p. A σ_{AmaxT} [MPa] (wzór 15.5a)																
Zmierzone naprężenia																
Wskazanie mostka przed obciążeniem σ_{ia} [MPa]																
Wskazanie mostka po obciążeniu σ_{ib} [MPa]																
Naprężenie $\sigma_i = \sigma_{ib} - \sigma_{ia}$ [MPa]																
Naprężenie w p. A $\sigma_{AmaxE} = \sigma_1 + \sigma_2$ [MPa]																

Tablica 15.2. Ugięcia belki

Teoretyczne ugięcia									
Kąt obrotu belki α [°]	0°		30°		45°		90°		
Ugięcie w pł. yg-x f_{yg} [mm] (wzór 15.6)									
Ugięcie w pł. zg-x f_{zg} [mm] (wzór 15.7)									
Ugięcie wypadkowe f_{wT} [mm] (wzór 15.8)									
Zmierzone ugięcia									
Wskazanie czujnika przemieszczenia w kierunku:	f_y	f_z	f_y	f_z	f_y	f_z	f_y	f_z	
przed obciążeniem A_1 [mm]									
po obciążeniu A_2 [mm]									
Składowe ucięcia $/A_2-A_1/$ [mm]									
Ugięcie wypadkowe f_{wE} [mm] (wzór 15.9)									

Dane Wykonującego Ćwiczenie Data of student executing test	grupa dziekańska / Student Group:	Zespół / Team
	Wydział / Faculty:	Kierunek / Specialization:
	rok akademicki / academic year:	Semestr / semester
	imię i nazwisko / name and surname:	nr indeksu / student ID:

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ / TEST REPORT

Ćwiczenie / Test 16	WYZNACZANIE SKŁADOWYCH PŁASKIEGO STANU NAPRĘŻENIA PRZY ZASTOSOWANIU TENSOMETRÓW ELEKTROOPOROWYCH / DETERMINATION OF PLANE STRESS COMPONENTS USING STRAIN-GAUGE METHOD
--------------------------------------	--

Cel ćwiczenia i definicja współczynnika koncentracji naprężeń <i>Aim of test and definition of stress concentration factor</i>		
Zależność σ-ε dla stanów naprężeń: a) jednoosiowego b) płaskiego Relationships σ-ε for the state of stress: a) uniaxial b) plane		
Obliczenia teoretyczne Theoretical calculations	<p>Obliczenie średniej arytmetycznej wartości naprężeń wzdłużnych σ_0 na linii I-I tarczy</p> <p><i>Calculation of the arithmetic mean value of longitudinal stress σ_0 along the line I-I of shield</i></p>	<p>Wyniki pomiarów tensometrycznych w załączeniu. / The results of strain-gauge measurements in attachment.</p>
	<p>Obliczenie naprężeń wzdłużnych σ_0 teoretycznych i porównanie ze zmierzonymi</p> <p><i>Calculation of the longitudinal theoretical stress σ_0 and comparison with measured one</i></p>	<p>Dane dla tarczy $b=400\text{mm}$, $g=1,6\text{mm}$. / Data for the shield $b=400\text{mm}$, $g=1,6\text{mm}$.</p>

	<p>Obliczenie współczynnika koncentracji naprężeń k1</p> <p>Calculation of the stress concentration factor k1</p>	
	<p>Obliczenie naprężeń dlarozety</p> <p>Determination of stresses forrosette</p>	
<p>PODSUMOWANIE</p> <p>FINAL REMARKS</p>		