

### **Zadanie egzaminacyjne**

Jako pracownik zakładu mechanicznego otrzymałeś zadanie przygotowania do pracy ciągnika rolniczego Ursus C 330, który wykazuje niedomagania układu pneumatycznego. Sprężarka tego ciągnika nie uzyskuje odpowiedniej wydajności tłoczonego powietrza oraz bardzo głośno pracuje.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z weryfikacją i naprawą elementów układu pneumatycznego ciągnika.

Powyższy ciągnik ma współpracować z pługiem U 023/1.

Wykonaj prace związane z weryfikacją znajdujących się na stanowisku elementów połączenia śrubowego stosowanego do połączenia korpusu płużnego z ramą pługa.

#### **Projekt realizacji prac powinien zawierać:**

1. Tytuł wynikający z treści zadania
2. Założenia do projektu realizacji prac
3. Wykaz podzespołów oraz przyczyn usterek układu pneumatycznego obejmujący:
  - 3.1. wykaz podzespołów wchodzących w skład układu pneumatycznego,
  - 3.2. wykaz przyczyn, które mogą powodować małą wydajność tłoczonego powietrza,
  - 3.3. wykaz przyczyn, które mogą powodować głośną pracę sprężarki
4. Opis sposobu pomiaru zużycia tulei cylindrowej oraz miejsca tych pomiarów (wykorzystaj rysunek zamieszczony w Karcie Pracy Egzaminacyjnej)
5. Określenie parametrów cylindra, tłoka oraz sworznia tłokowego obejmujące:
  - 5.1. określenie grupy selekcyjnej cylindra o wymiarach 61,008 mm,
  - 5.2. określenie sposobu w jaki będzie oznakowany tłok współpracujący z tym cylindrem,
  - 5.3. określenie średnicy sworznia tłokowego dla tłoka współpracującego z tym cylindrem,
6. Wykaz narzędzi, specjalistycznych przyrządów demontażowo-montażowych oraz przyrządów pomiarowych niezbędnych do wymontowania sprężarki oraz demontażu i montażu tłoka i pierścieni (wykorzystaj tabelę zamieszczoną w Karcie Pracy Egzaminacyjnej)
7. Dokumentację z wykonanej pracy związanej z weryfikacją połączenia śrubowego obejmującą (wykorzystaj tabele i wzory zawarte w Karcie Pracy Egzaminacyjnej):
  - 7.1. wykaz parametrów gwintu określonych na podstawie pomiarów i obserwacji,
  - 7.2. wykaz parametrów gwintu kreślonych na podstawie obliczeń,
  - 7.3. zestawienie wyników pomiarów i obliczeń z wartościami z tabeli gwintów,
  - 7.4. określenie oznaczenia gwintu,
  - 7.5. określenie oznaczenia śruby i nakrętki.

**Do wykonania zadania wykorzystaj:**

Tabelę: Usterki układu pneumatycznego i ich usuwanie – Załącznik 1

Wykaz przyrządów demontażowo-montażowych – Załącznik 2

Rysunek: Przekrój połączenia gwintowego – Załącznik 3

Wyciąg z tabeli gwintów metrycznych – Załącznik 4

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania 240 min.****Załącznik 1****Usterki układu pneumatycznego i ich usuwanie**

Objawy uszkodzenia	Możliwe przyczyny uszkodzenia	Naprawa uszkodzenia
Mała wydajność tłoczonego powietrza	Złe przyleganie płytki zaworu ssącego lub tłoczącego	Oczyszczyć płytki i gniazda zaworów
	Pęknięcie płytki zaworu	Wymienić płytki
	Pęknięcie sprężyny zaworu	Wymienić sprężyny
	Nieszczelność między cylindrem o głowicą	Dokręcić śruby mocujące głowicę lub wymienić uszczelkę głowicy
	Uszkodzone lub „zapieczone” pierścienie tłokowe	Oczyszczyć pierścienie i kanałki w tłoku, wymienić pierścienie
	Zużycie gładzi cylindra i tłoka	Szlifować cylinder na następny nadwymiar naprawczy i wymienić tłok
	Nieszczelne złącza przewodu tłokowego	Uszczelnić lub wymienić złącza lub przewód tłoczny, naprawić lub wymienić głowice
	Duży poślizg paska klinowego	Naciągnąć pasek
	Zanieczyszczony filtr powietrza	Oczyszczyć i przemyć filtr
	Zacieranie się sprężarki-łożyskowania lub tłoka (występuje mocne nagrzewanie paska klinowego)	Po całkowitym ostygnięciu sprężarki próbować ją uruchomić, sprawdzając uprzednio poziom oleju lub zawór dławiący dopływu oleju, sprawdzić odpowietrznik. W przypadku dalszej niewłaściwej pracy należy sprężarkę rozmontować i naprawić
Sprężarka nadmiernie się nagrzewa	Zabrudzone nadmiernie uźebrowanie głowicy	Umyć naftą lub czystą benzyną i wytrzeć do sucha
	Opory na drodze tłoczonego powietrza	Sprawdzić i ewentualnie oczyścić zawór tłoczący, wylot i przewody powietrza
Głośna praca	Nadmierne luzy w łożyskach głównych lub korbowodowych wału	Wymienić łożyska korbowodów i sworzeń tłokowy. W razie potrzeby wymienić zużyte elementy
	„Wypracowany” otwór w główce korbowodu.	
	Wykruszenie się płytek lub sprężyn zaworu ssącego lub tłoczącego	Naprawić zawory. Oczyszczyć tłok, głowicę i cylinder. W razie potrzeby wymienić zużyte elementy
Tłoczone powietrze mocno zaolejone	Złamanie lub zużycie pierścieni tłokowych	Wymienić pierścienie zgarniające i uszczelniające
	„Zapieczone” pierścienie tłokowe w kanałkach	Oczyszczyć kanałki i pierścienie
	Uszkodzenie lub zużycie tłoka i gładzi cylindra	Szlifować cylinder na następny nadwymiar naprawczy lub wymienić tłok i pierścienie
Przecieki oleju w miejscach połączeń	Uszkodzenia uszczelki, obłuzowane śruby	Wymienić uszczelki, dokręcić śruby, wkręty i nakrętki, powierzchnie łączone bez uszczelki uszczelnić heretykiem

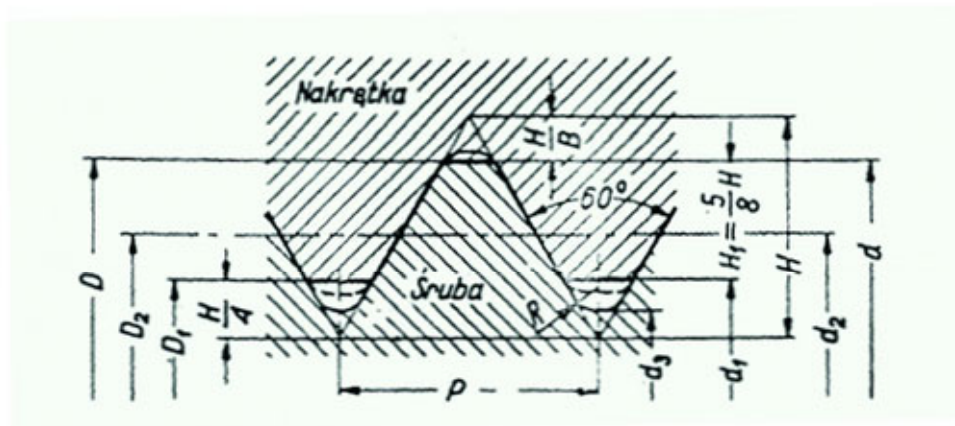
## Załącznik 2

## Wykaz dostępnych przyrządów demontażowo-montażowych

1. Przyrząd do sprężyn zaworów
2. Przyrząd do regulacji luzu zaworowego
3. Przyrząd do wyciskania i wciskania sworznia tłokowego
4. Klucz do śrub dwustronnych
5. Klucz do nakrętek przewodów hamulcowych
6. Klucz jednostronny do nakrętek okrągłych
7. Ściągacz koła zamachowego
8. Szczypce do nakładania pierścieni tłokowych.
9. Tarcza do nabijania łożysk

## Załącznik 3

## Przekrój połączenia gwintowego



## Załącznik 4

## Wyciąg z tabeli gwintów metrycznych

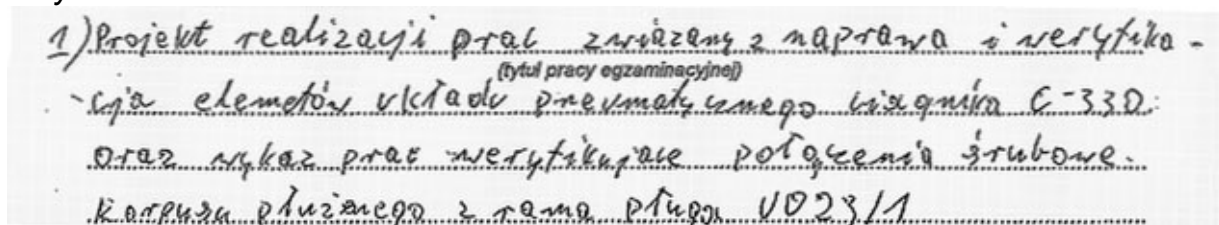
Szeregi średnic gwintów		Skok gwintu zwykłego P	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$d_3$
M12		1,75		10,683	10,106	9,698
M12x1,5		-	12	11,026	10,376	10,026
M12x1,25		-		11,188	10,647	10,355
M12x1		-		11,350	10,917	10,684
M12x0,75		-		11,513	11,188	11,014
M12x0,5		-		11,675	11,459	11,343
	M14	2		14	12,701	11,635
	M14x1,5	-	13,026		12,376	12,026
	M14x1,25	-	13,188		12,647	12,355
	M14x1	-	13,350		12,917	12,684
	M14x0,75	-	13,513		13,188	13,014
	M14x0,5	-	13,675		13,459	13,343
M16		2	16	14,701	13,835	13,369
M16x1,5		-		15,026	14,376	14,026
M16x1		-		15,350	14,917	14,684
M16x0,75		-		15,513	15,188	15,014
M16x0,5		-		15,675	15,459	15,343
	M18	2,5		18	16,376	15,294
	M18x2	-	16,701		15,835	15,369
	M18x1,5	-	17,026		16,376	16,026
	M18x1	-	17,350		16,917	16,684
	M18x0,75	-	17,513		17,188	17,014
	M18x0,5	-	17,675		17,459	17,343
M20		2,5	20	18,373	17,294	16,712
M20x2		-		18,701	17,835	17,369
M20x1,5		-		19,026	18,376	18,026
M20x1		-		19,350	18,917	18,684
M20x0,75		-		19,513	19,188	19,014
M20x0,5		-		19,675	19,459	19,343
	M22	2,5	22	20,373	19,294	18,712
	M22x2	-		20,701	19,835	19,369
	M22x1,5	-		21,026	20,376	20,026
	M22x1	-		21,350	20,917	20,684
	M22x0,75	-		21,513	21,188	21,014
	M22x0,5	-		21,675	21,459	21,343

**W pracach egzaminacyjnych oceniane były elementy:**

- I. Tytuł wynikający z treści zadania
- II. Założenia do projektu realizacji prac
- III. Wykaz podzespołów oraz przyczyn usterek układu pneumatycznego obejmujący:
  - III.1. wykaz podzespołów wchodzących w skład układu pneumatycznego
  - III.2. wykaz przyczyn, które mogą powodować małą wydajność tocznego powietrza
  - III.3. wykaz przyczyn, które mogą powodować głośną pracę sprężarki,
- IV. Metoda pomiaru zużycia tulei cylindrowych oraz miejsca pomiarów
- V. Określenie parametrów cylindra, tłoka oraz sworznia tłokowego
  - V.1. określenie grupy selekcyjnej cylindra o wymiarach 61,008mm
  - V.2. określenie sposobu oznakowania tłoka współpracującego z cylindrem
  - V.3. określenie średnicy sworznia tłokowego dla tłoka oznaczonego kolorem białym
- VI. Wykaz narzędzi, specjalistycznych przyrządów demontażowo-montażowych oraz przyrządów pomiarowych niezbędnych do wymontowania sprężarki oraz demontażu i montażu tłoka i pierścieni
- VII. Dokumentacja z wykonanej pracy
  - VII.1. wykaz parametrów gwintu określonych na podstawie pomiarów i obserwacji
  - VII.2. wykaz parametrów gwintu określonych na podstawie wyliczeń
  - VII.3. zestawienie wyników pomiarów i obliczeń z wartościami z tabeli
  - VII.4. określenie parametrów gwintu
  - VII.5. określenie parametrów śruby i nakrętki
- VIII. Praca egzaminacyjna jako całość.

**Ad. I. Tytuł pracy egzaminacyjnej**

Spora część prac egzaminacyjnych miała tytuły napisane w sposób zwięzły oraz odzwierciedlający jej zawartość i zakres. Tak formułowane tytuły prac miały odniesienie zarówno do części projektowej i wykonawczej. Poniżej zamieszczony został przykład zawierający fragment pracy egzaminacyjnej z poprawnie sformułowanym tytułem pracy.

**Przykład 1**

Najczęściej egzaminowani pomijali zapis odnoszący się do drugiej części wykonawczej pracy. Często tytuły były zbyt ogólne i np. odnosiły się do weryfikacji i naprawy układu pneumatycznego a niewymienionych w zadaniu elementów połączenia śrubowego

stosowanego do połączenia korpusu płuznego z ramą pługa. Tematy były też podawane w formie polecenia, np.: „opracuj projekt realizacji...”

## Ad. II. Założenia

Duża grupa zdających poprawnie wypisała podstawowe założenia, czyli dane mające istotne znaczenie przy opracowywaniu projektu. W tym przypadku były to przede wszystkim niedomagania układu pneumatycznego ciągnika, mała wydajność i bardzo głośna praca sprężarki. Poniższe przykłady ilustrują w miarę poprawnie wypisane założenia.

### Przykład 1

- 22 założenia do projektu
- przygotowanie ciągnika C-330 do pracy
  - nie do magania układu pneumatycznego
  - nie uzyskiwanie odpowiedniej wydajności przez sprężarkę
  - głośna bardzo głośna praca sprężarki

### Przykład 2

- Ad 2
- Przygotowanie do pracy ciągnika rolniczego C 330
  - niedomaganie układu pneumatycznego
  - mała wydajność sprężarki
  - głośna praca sprężarki

Zdarzało się, że zdający zupełnie niepotrzebnie przepisywali do pracy egzaminacyjnej wszystkie dane techniczne ciągnika i pługa. Były też osoby, które w założeniach opisywały wyposażenie stanowiska i czynności związane z jego przygotowaniem do pracy. Pisanie zbędnych informacji zajmowało zdającym czas i należy wyraźnie podkreślić, nie miało pozytywnego wpływu na ocenę tego elementu pracy egzaminacyjnej.

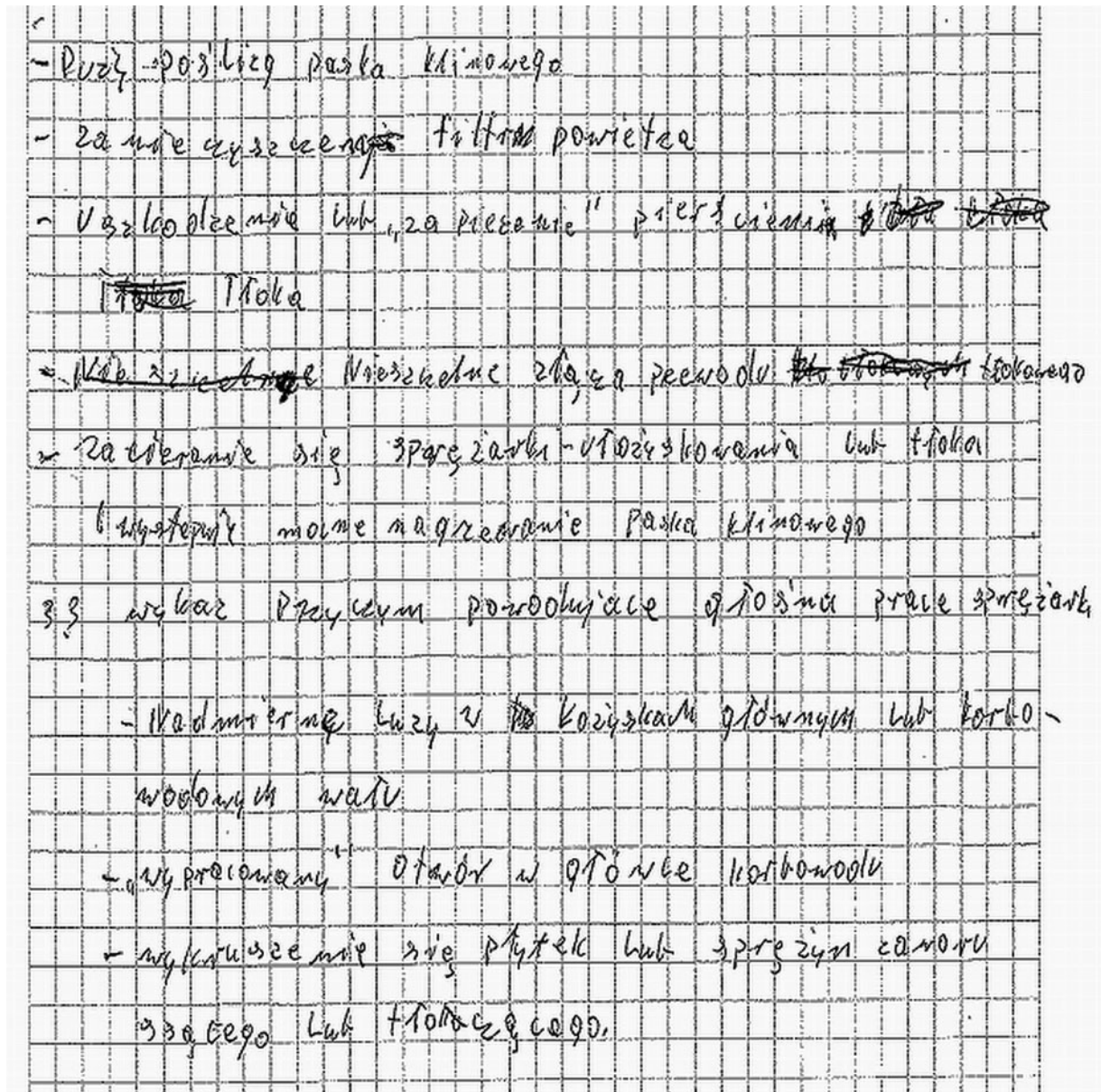
### Ad. III. Wykaz podzespołów oraz przyczyn usterek układu pneumatycznego obejmujący:

- III.1. wykaz podzespołów wchodzących w skład układu pneumatycznego
- III.1. wykaz przyczyn, które mogą powodować małą wydajność toczonego powietrza
- III.1. wykaz przyczyn, które mogą powodować głośnie pracę sprężarki,

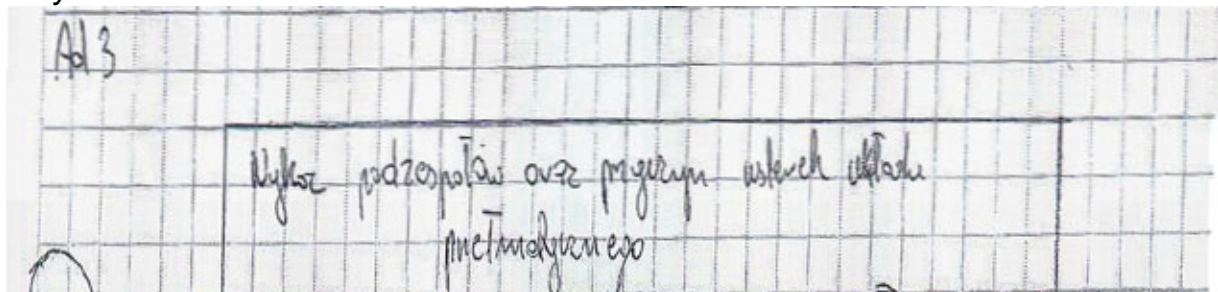
Zdający bardzo różnie radzili sobie z opracowaniem tego elementu projektu. Były osoby, które zrobiły to w sposób bardzo uporządkowany np. w formie schematu blokowego lub wypisując w podpunktach. Oczywiście forma nie miała wpływu na ocenę, ale na pewno usystematyzowane podejście sprzyjało wyczerpaniu tematu. Poniższe przykłady z fragmentem pracy egzaminacyjnej zawierają poprawnie wypisany wykaz podzespołów oraz przyczyny usterek układu pneumatycznego.

#### Przykład 1

3.1. wykaz podzespołów wchodzących w skład układu pneumatycznego	
- filtr powietrza	
- Sprężarka HS 11.4	
- przewód sprężarki	
- odstęp powietrza	
- Regulator ciśnienia	
- zbiornik powietrza	
<del>4 zawór Ham</del>	
- zawór Hamulcowy	
- złącze przewodów powietrznych z zaworem	
3.2	
3.2.1. przyczyny, powodujące małą wydajność	
- złe przyлегanie płytki zaworu sprężarki lub tłoczego	
- pęknięcie płytki zaworu	
- pęknięcie sprężarki zaworu	
- wieź powietrza między <u>uszczelnieniem</u> a głowicą	



## Przykład 2





3.1	3.2	3.3
Niska pojemność udźwignia w składowisku powietrza	Niska pojemność udźwignia powietrza w składowisku tłoczonym powietrze	Niska pojemność udźwignia powietrza w składowisku tłoczonym powietrze
Sprężarka słaby do składowiska skan hamulca przycięcia	Złe przygotowanie płytki zaworu ssącego lub tłoczego	Nadmierne luzy w łożyskach głównych lub karbowatych wałka
Składowisko ze sprężarki	Przemiatki płynące płytki zaworu	Wyprowadzony otwór w stawie karbowatki
Złącza przewodów powietrznych połączonych ze sobą, przewodami	Zurzyje gładzi cylindra i tłoka	
Sprężarka HS 11,5	Nierównomierny ułożeniu tłokowego	
Przekładowy napędzający sprężarkę wyłożony od końca porowego silnika	Duży poślizg pałka klinowego	
	Zanieczyszczony filtr powietrza	
	Zaciewnie się sprężarki ułożeniu lub tłoka	

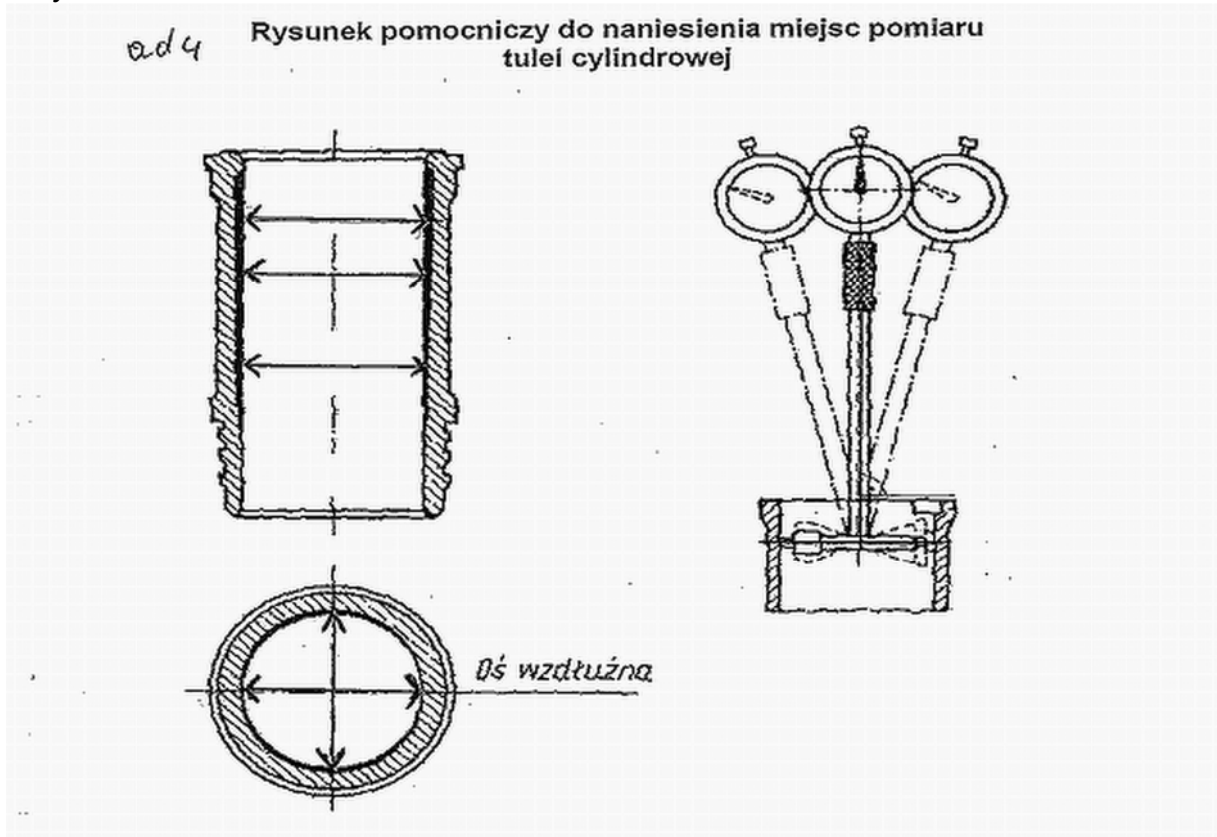
Były osoby, które podały zupełnie błędne przyczyny, które mogą powodować małą wydajność tłoczonego powietrza i które mogą powodować głośną pracę sprężarki lub te podpunkty pomijały.

#### Ad. IV. Metoda pomiaru zużycia tulei cylindrowych oraz miejsca pomiarów

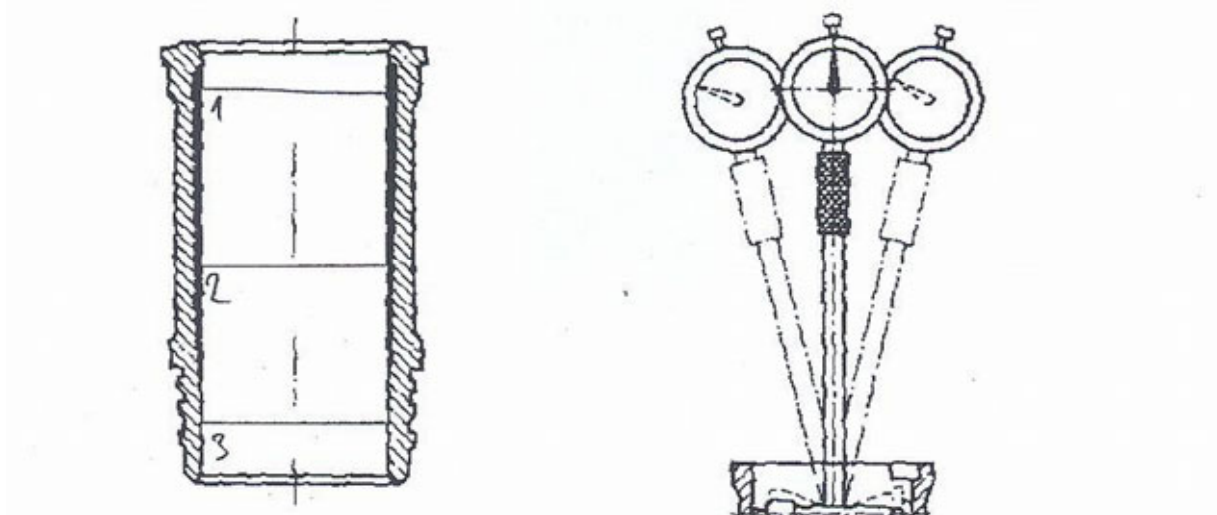
Ta część zadania następcza zdającym najwięcej kłopotów. W większości prac nie było zaznaczonych lub były źle zaznaczone miejsca pomiaru tulei cylindrycznej zgodnie z podanym rysunkiem. Część prac zawierała szczerkowe zaznaczenia zewnętrznych wymiarów tulei cylindrycznej, bądź też jej długość.

Poniżej zamieszczone zostały przykłady zawierające fragment pracy egzaminacyjnej z w miarę prawidłowo zaznaczonymi miejscami pomiaru.

Przykład 1



Przykład 2





## Ad V. Określenie parametrów cylindra, tłoka oraz sworznia tłokowego

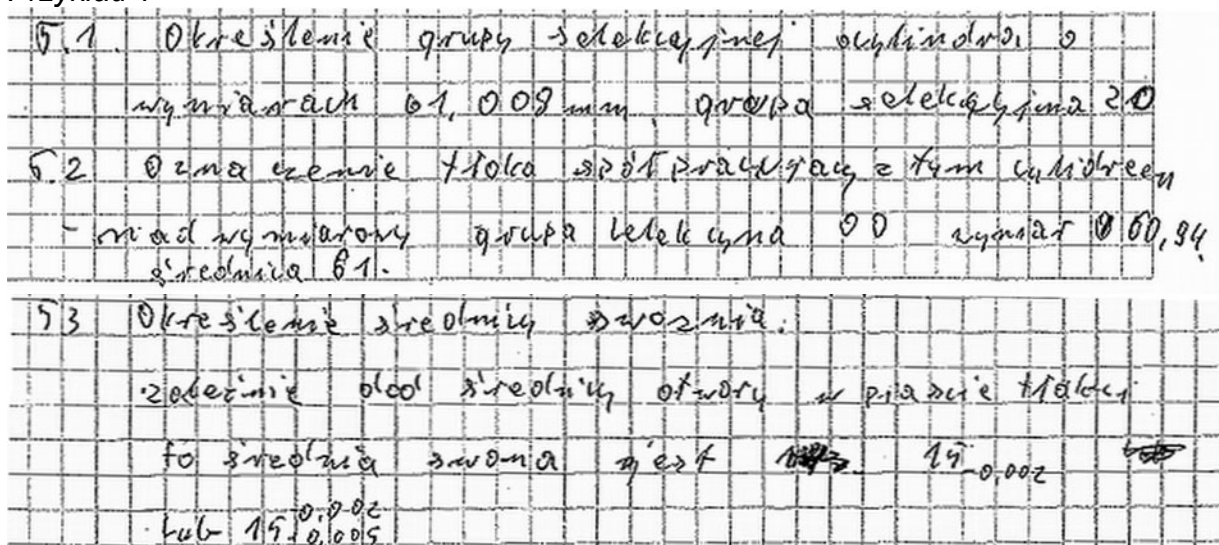
V.1. określenie grupy selekcyjnej cylindra o wymiarach 61,008mm

V.1. określenie sposobu oznakowania tłoka współpracującego z cylindrem

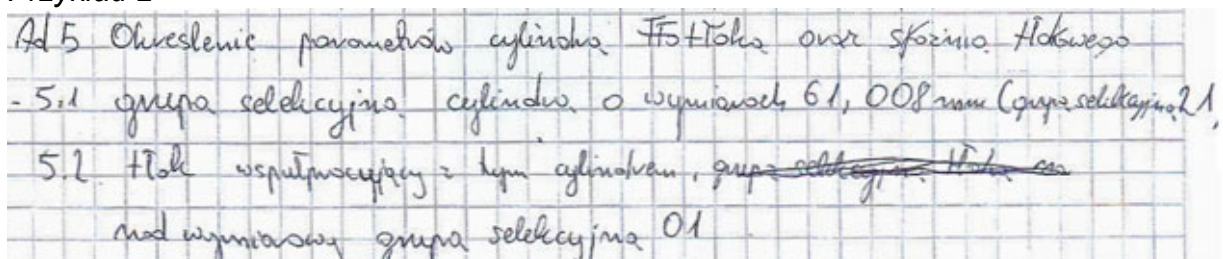
V.1. określenie średnicy sworznia tłokowego dla tłoka oznaczonego kolorem białym

Ta część zadania najczęściej była pomijana przez zdających, lub określenia były wypisywane niezgodnie z parametrami. Poniższe przykłady z fragmentem pracy egzaminacyjnej zawierają poprawnie wypisane określenia parametrów cylindra, tłoka i sworznia tłokowego.

### Przykład 1



### Przykład 2



5.3 Tłok ze sworzniem należy wybrać według typu sworzni  
 kalowis. Dopuszczalny luz między sworzniem tłokowym a otworem  
 w głowicy korbowodu wynosi 0,05 mm p.n.p. kalor czarny średnica  
 otworu w głowicy tłoka  $15^{+0,002}$  a średnica sworzni  $15^{-0,002}$

#### AD VI. Wykaz narzędzi, specjalistycznych przyrządów demontażowo-montażowych oraz przyrządów pomiarowych niezbędnych do wymontowania sprężarki oraz demontażu i montażu tłoka i pierścieni

Zdający sporządzając wykaz nie odróżniali od siebie narzędzi, przyrządów demontażowo-montażowych czy przyrządów pomiarowych. Wpisywali do tabeli według kolejności podanej w załącznikach. Poniżej zamieszczone zostały przykłady zawierające fragment pracy egzaminacyjnej z w miarę poprawnie wpisanym wykazem narzędzi i przyrządów (pomijam błędy ortograficzne).

##### Przykład 1

6. wykaz narzędzi i przyrządów

Na ręce oleja

- klucze do śrub dwustronnych
- klucze do nakrętek przewodów hamulcowych
- klucze jednostronne do nakrętek okrągłych

Przyrządy do montażu i demontażu

- przyrządy do wyważania i regulacji sworzni tłokowych
- ścypke do nakładania pierścieni tłokowych
- tarcza do nabijania łożysk

Przyrządy pomiarowe

- sumiarka
- średnicówka zegarowa

6

## Wykaz narzędzi i przyrządów

Lp.	Nazwa	Uwagi
<b>Narzędzi</b>		
1.	Klucze do nakręto przewodów hamulcowy	Brak
2.	<del>klucze</del> Klucze do śrub ołówek	Brak
3.	Kłuc <del>ołówek</del> ołówek do nakrętek	Brak
<b>Przyrządów demontażowo-montażowych</b>		
1.	Przyrząd do zolejnowana pierścienia	Brak
2.	Tarcza do nabijania łożysk	Brak
3.	do wyciskania i wyciskania sworzni	Brak
<b>Przyrządów pomiarowych</b>		
1.	Przyrząd do <del>zolejnowana pierścienia</del> zolejnowana pierścieni	Brak
2.	szumierka	Brak

## Przykład 2

## Wykaz narzędzi i przyrządów

Lp.	Nazwa	Uwagi
<b>Narzędzi</b>		
1.	klucze do śrub dwustronnych	
2.	klucze jednostronny do nakrętek okrągłych	
3.	szycie do nakładania pierścieni łożyskowych	
<b>Przyrządów demontażowo-montażowych</b>		
1.	Tarcza do nabijania łożysk	
2.	Przyrząd do wyciskania i wyciskania sworzni	
3.		
<b>Przyrządów pomiarowych</b>		
1.	szumierka	
2.		

## Ad. VII. Dokumentacja z wykonanej pracy

VII.1. wykaz parametrów gwintu określonych na podstawie pomiarów i obserwacji

VII.2. wykaz parametrów gwintu określonych na podstawie wyliczeń

VII.3. zestawienie wyników pomiarów i obliczeń z wartościami z tabeli

VII.4. określenie parametrów gwintu

VII.5. określenie parametrów śruby i nakrętki

W większości prac przy opracowaniu tego punktu parametry gwintu były podawane bardzo różne. Określając profil gwintu najczęściej wpisywano pierwszy z wymienionych – trapezowy. Niektórzy widzieli nawet trzykrotną zwojność gwintu. Dało się zauważyć, że spora część zdających nie umie posługiwać się narzędziami pomiarowymi, a na pewno odczytywać wyników. Poniżej zamieszczony został przykład zawierający fragment pracy egzaminacyjnej z w miarę poprawnie wpisanymi parametrami gwintu.

## Przykład 1

Tabela do naniesienia parametrów gwintu

Lp.	Rodzaj parametru	Wartość parametru: określona, mierzona lub obliczona
1.	Profil (trapezowy, okrągły, stożkowy, rurowy) - określ	<del>trapezowy</del> stożkowy
2.	Zwojność gwintu (1,2,3 krotny) - określ	jedno krotny
3.	Kierunek zwojów (prawozwojny, lewozwojny) - określ	prawozwojny
4.	Średnica zew. śruby - zmierz	$d = 20 \text{ mm}$
5.	Średnica rdzenia śruby - zmierz	$d_3 = 16,72$
6.	Skok gwintu - zmierz	$P = 2,9$
7.	Średnica wew. nakrętki - zmierz	$D_1 = 17,28$
8.	Głębokość gwintu - oblicz	$H = 0,866P = 2,165$
9.	Głębokość nośną gwintu - oblicz	$H_1 = 0,65P = 1,625$
10.	Średnice podziałową - oblicz	$d_2 = d - H = 17,835$

Tabela do porównania otrzymanych wyników

Parametry	P	d = D	d <sub>1</sub> = D <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> = D <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
mierzone lub obliczone	2,95	19,90	17,40	17,735	16,410
odczytane z tabeli gwintów	2,9	20	17,28	17,835	16,712

7. Dokumentacja prac zrealizowana z wytyścaniem skok 2,95 połączeń śrubowych.

7.1 Wykaz parametrów gwintu na podstawie pomiaru i obliczeń - obliczeń

- profil ~~trapezowy~~ stożkowym, zwoj jedno krotny, P.
- kierunek opływu prawozwojny
- średnica zewnętrzna śruby 20 mm
- średnica rdzenia śruby 16,72 mm

skok gwintu 2,5 mm  
 odległość gwintu 52 mm  
 średnica wewnętrzna nakrętki - 17,28 mm

7.2 parametry gwintu na podstawie obliczeń

↳ bieżniowa gwintu  $H = 0,66 \cdot 2,5 = 1,65$

↳ bieżniowa nosna gwintu  $H_1 = 0,65 \cdot 2,5 = 1,625$

↳ średnica pozostała  $d_2 = 20 - 1,65 = 18,35$

7.3 zestawienie wyników pomiarów i obliczeń z wartościami z tabeli gwintów

parametry	D	d <sub>1</sub> = D	d <sub>2</sub> = D <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
mierzone lub obliczone	2,5	18,90	17,40	16,80
odczytane z tabeli gwintów	2,5	20	17,29	16,772

7.4 Określenie oznaczenia gwintu

M20 - gwint metryczny o skoku 2,5 mm i średnicy 20 mm

7.5 Oznaczenie śruby i nakrętki

↳ śruba  
M20 x 150 x 5.3

↳ nakrętka  
M20 x 15

#### Ad. VIII. Praca egzaminacyjna jako całość

W większości prac występował brak przejrzystości struktury projektu – praca egzaminacyjna przypominała raczej wypracowanie. Estetyka pracy i staranność pisma pozostawia tu wiele do życzenia.