

**Arkusz zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2017

CKE **CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA**

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i nadzorowanie procesu odlewniczego**

Oznaczenie kwalifikacji: **M.37**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

M.37-01-18.01

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2018

CZEŚĆ PRAKTYCZNA

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Wykonaj na przygotowanym arkuszu rysunek koncepcji sposobu odlewania kształtki kołnierzowej. Kształtka (Rysunek 1) ma być odlana z żeliwa EN-GJL-250 w klasie dokładności ISO 8062 - CT13-RMA G. Forma zostanie wykonana ręcznie z masy wilgotnej w skrzynce formierskiej $SF \text{ z l rę } \frac{320 \cdot 320(160+160)}{\phi 20 \cdot 400}$, natomiast rdzeń metodą Hot Box. Przy formowania należy stosować jeden model drewniany. Zalewanie formy będzie realizowane ręcznie za pomocą łyżki odlewniczej. Masa surowego odlewu bez układu wlewowego wynosi 11 kg, a jego średnia grubość ścianki 10,8 mm. Ustal powierzchnię podziału odlewu, a następnie dobierz wielkość naddatków na obróbkę skrawaniem (Tabela 1), pochylenia odlewnicze (Tabela 2) oraz wielkość znaków rdzeniowych (Tabela 3). Dokonaj obliczeń układu wlewowego (Tabele 4÷8) oraz dobierz ich znormalizowane wymiary (Tabele 9÷11). Obliczenia wykonaj z dokładnością do 2 miejsc po przecinku, wyniki obliczeń zaokrąglaj zgodnie z zasadami matematyki.

Symbol, numer i przekrój porzeczný poszczególnych elementów układu wlewowego nanieś na rysunek 2, koncepcja sposobu odlewania kształtki (w lewym dolnym rogu). Zaplanuj miejsce doprowadzenia ciekłego metalu do odlewanej kształtki oraz położenie układu wlewowego (Tabela 12), a następnie nanieś na rysunek koncepcji odlewania kształtki. Wykorzystaj pisaki odpowiednich kolorów do wykonania rysunku.

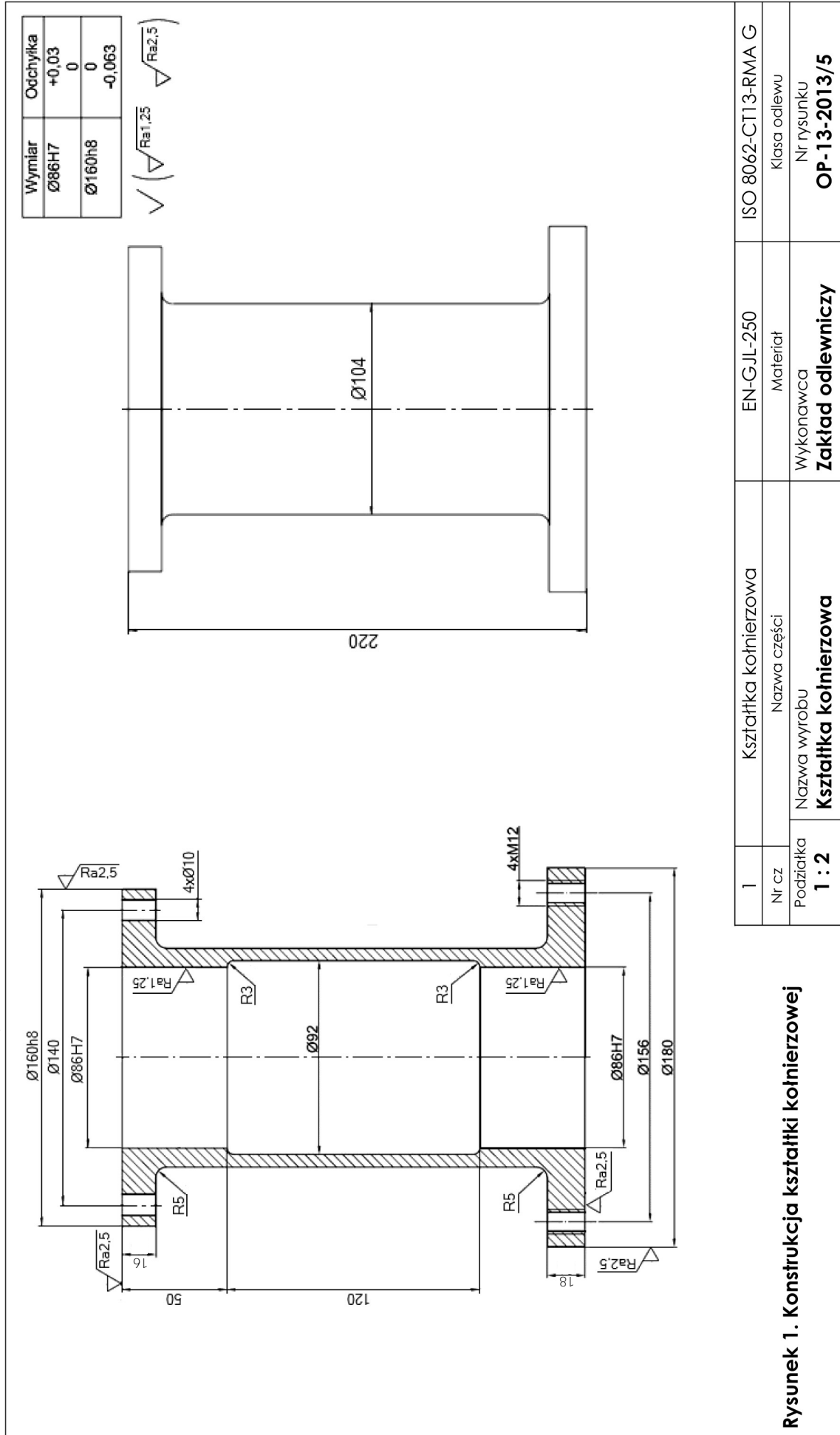


Tabela 1. Naddatki na obróbkę skrawaniem (wg PN-ISO 8062)

Największy wymiar gabarytowy odlewu po obróbce końcowej, mm		Stopień naddatku na obróbkę skrawaniem, mm									
powyżej	do i włącznie	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
–	43	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,7	1,0	1,4
40	63	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
63	100	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,5	1,4	2,0	2,8	4,0
100	160	0,3	0,4	0,5	0,8	1,1	2,0	2,2	3,0	4,0	6,0
160	250	0,3	0,5	0,7	1,0	1,4	2,5	2,8	4,0	5,5	8,0
250	400	0,4	0,7	0,9	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0

Tabela 2. Pochylenia odlewów wykonywanych w masach formierskich za wyjątkiem mas samoutwardzalnych (wg PN-89/H-54216)

Wysokość H mm		Wielkość pochylenia, max
powyżej	do	α°
–	25	3°
25	40	1°30'
40	60	1°30'
60	100	1°15'
100	150	1°
150	250	45'
250	400	35'

Tabela 3. Główne wymiary znaków rdzeniowych (wyciąg z normy BN-76/4042-22)

Długość poziomych znaków rdzeniowych form wilgotnych, mm					
Wymiar nominalny D lub $\frac{a+b}{2}$		L			
		do 50	powyżej 50 do 150	powyżej 150 do 300	powyżej 300 do 500
powyżej	do	l			
–	25	15	25	40	–
25	50	20	30	45	60
50	100	25	35	50	70
100	200	30	40	55	80
200	300	–	50	60	90

Zależności do obliczania elementów układu wlewowego dla odlewów żeliwnych

1. Optymalny czas zalewania

$$t_{OPT} = s \sqrt[3]{g \cdot Q} \quad [s]$$

gdzie: Q – masa surowego odlewu wraz z układem wlewowym w kg, w obliczeniach przyjmując, że $Q = 1,2 G$
 G – masa surowego odlewu bez układu wlewowego w kg,
 g – przeważająca (średnia) grubość ścianki surowego odlewu w mm,
 s – współczynnik czasu zależny od rodzaju materiału odlewu, jego lejułości i przegrzania.

2. Kryterium prędkości zalewania $v \geq v_{KR}$

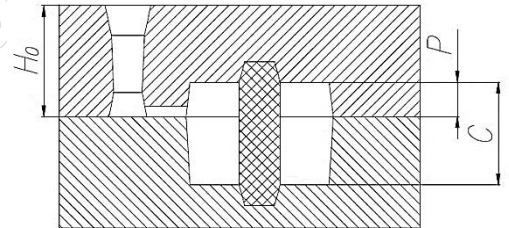
$$v = \frac{C}{t_{OPT}} \quad [cm / s]$$

gdzie: C – wysokość odlewu w położeniu zalewania od najniższego do najwyższego jego punktu w cm,
 v_{KR} – najmniejsza dopuszczalna prędkość podnoszenia się metalu w formie podczas zalewania.

3. Średnie ciśnienie metalostatyczne wysokości słupa ciekłego metalu

$$h_{\dot{S}R} = H_0 - \frac{P^2}{2 \cdot C} \quad [cm]$$

gdzie: P – wysokość od płaszczyzny podziału formy do najwyższego punktu odlewu w cm,
 H_0 – wysokość górnej połówki formy w cm.



4. Suma przekrojów wlewu doprowadzającego

$$\sum F_{WD} = \frac{Q}{0,31 \cdot \mu \cdot \sqrt{h_{\dot{S}R}} \cdot t_{OPT}} \quad [cm^2]$$

gdzie: m – ogólny współczynnik oporu formy.

5. Minimalne powierzchnie przekrojów wlewu rozprowadzającego i wlewu głównego

$$\sum F_{WD} : F_{WR} : F_{WG} = 1 : 1,2 : 1,4$$

6. Pojemność zbiornika wlewowego

$$A = \frac{Q \cdot t_1 \cdot 1000}{\gamma_C \cdot t_{OPT}} \quad [cm^3]$$

gdzie: A – objętość zbiornika (lejka) wlewowego w cm^3 , t_1 – czas rezerwy metalu w s, γ_C – gęstość ciekłego metalu.

Tabela 4. Wartość współczynnika s w zależności od masy odlewu

Masa odlewu	Współczynnik s
Odlewy wielkie, grubościennne o masie 10÷50 ton	2,2
Odlewy średnie o masie 1÷10 ton	1,8
Odlewy nieduże o masie poniżej 1 tony	1,5

Tabela 5. Najmniejsze dopuszczalne prędkości v_{KR} podnoszenia się metalu w formie podczas zalewania (cm/s)

Grubość ścianki odlewu, mm	Prędkość dopuszczalna, cm/s
do 4	3÷10
4÷10	2
10÷40	1,2
ponad 40	0,8

Tabela 6. Wartość współczynnika oporu μ formy do odlewów żeliwnych

Rodzaj formy	Wartość współczynnika μ
Wilgotna	0,50
Suszona	0,60

Tabela 7. Czas rezerwy metalu w zbiorniku wlewowym w zależności od masy odlewu

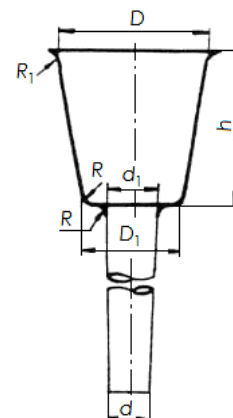
Masa surowego odlewu wraz z układem wlewowym, kg	do 100	100÷500	500÷1000
Czas rezerwy t_r , s	2	3÷4	4÷6

Tabela 8. Średnia gęstość stopów odlewniczych w stanie ciekłym

Rodzaj stopu	Średnia gęstość w stanie ciekłym, g/cm ³
Żeliwo szare	6,9
Staliwo węglowe	7,1
Brązy ołowione	8,6

Tabela 9. Odlewnicze zespoły modelowe (wyciąg z normy PN-H-54231:2000) Zbiornik wlewowy stożkowy ZWs

Numer zbiornika	Maksymalna średnica wlewu głównego, d	D	D ₁	h	R	R ₁	Przybliżona pojemność zbiornika cm ³
		mm					
25	25	80	60	80	5	10	310
26	32	90	70	90			454
27	36	100	80	100		15	639
28	40	110	90	110			866



Zbiornik wlewowy stożkowy ZWs

Tabela 10. Odlewnicze zespoły modelowe (wyciąg z normy PN-H-54231:2000) Wlew główny okrągły

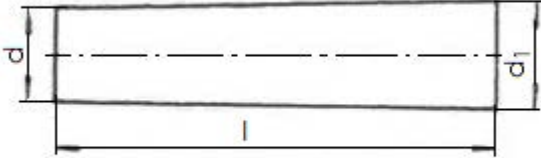
Wlewy główne WG	Powierzchnia przekroju wlewu głównego, F _{WGo} cm ²	d mm	d ₁ = d + 4	
			Numer wlewu głównego	d ₁ mm
 Wlew główny okrągły WGo przy długości l do 600 mm Wlew główny okrągły WGo	2,6	18	9	22
	3,0	20	10	24
	4,0	22	11	26
	5,0	25	12	29
	6,0	28	13	32
	8,0	32	14	36

Tabela 11. Odlewnicze zespoły modelowe (wyciąg z normy PN-H-54231:2000) Wlewy rozprowadzające i doprowadzające

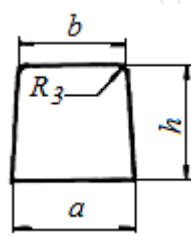
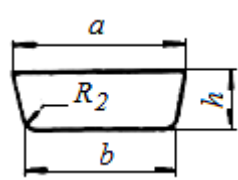
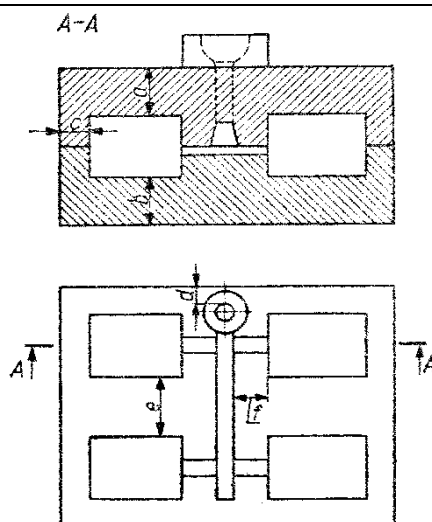
 Wlew rozprowadzający trapezowy WRt	Numer wlewu rozprowadzającego	Powierzchnia przekroju wlewu rozprowadzającego, F _{WRt} cm ²	h = a	b
			mm	
	6	1,6	14	10
	7	2,0	15	12
	8	2,5	16	13
	9	3,0	18	15
	10	4,0	21	18
	11	5,0	23	20
 Wlew doprowadzający wysoki trapezowy WDwt	Numer wlewu doprowadzającego	Powierzchnia przekroju wlewu rozprowadzającego, F _{WDwt} cm ²	h = 12	
			mm	
	105	1,4	13	10
	106	1,6	15	12
	107	1,8	16	13
	108	2,0	19	15
	109	2,2	20	16
	110	2,4	22	18

Tabela 12. Najmniejsze dopuszczalne odległości między odlewami a poszczególnymi elementami formy



Masa odlewu, kg	a	b	c	d	e	f
do 5	40	40	30	30	30	30
5÷10	50	50	40	40	40	30
10÷25	60	60	40	50	50	30
25÷50	70	70	50	50	60	50

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenić będą 3 rezultaty:

- dobór znormalizowanych elementów układu wlewowego do odlewania kształtki kołnierzej,
- karta obliczeń układu wlewowego,
- rysunek koncepcji sposobu odlewania kształtki kołnierzej.

Tabela dobranych znormalizowanych elementów układu wlewowego

Lp.	Nazwa elementu	Symbol i/lub wartość
1.	Zbiornik wlewowy	
2.	Wlew główny	
3.	Wlew rozprowadzający	
4.	Wlew doprowadzający	
5.	Pochylenia odlewnicze	
6.	Naddatki na obróbkę skrawaniem, mm	
7.	Długość znaków rdzeniowych poziomych, mm	

Karta obliczeń układu wlewowego do odlewu kształtki kołnierzej**1. Optymalny czas zalewania**

$$t_{OPT} = s \sqrt[3]{g \cdot Q} = \quad [s]$$

2. Prędkość zalewania

$$v = \frac{C}{t_{OPT}} = \quad [cm/s]$$

$$v \geq v_{KR} \quad \text{_____} \geq \text{_____} \quad [cm/s]$$

3. Średnie ciśnienie metalostatyczne wysokości słupa ciekłego metalu

$$h_{\dot{S}R} = H_0 - \frac{P^2}{2 \cdot C} = \quad [cm]$$

4. Suma przekrojów wlewu doprowadzającego

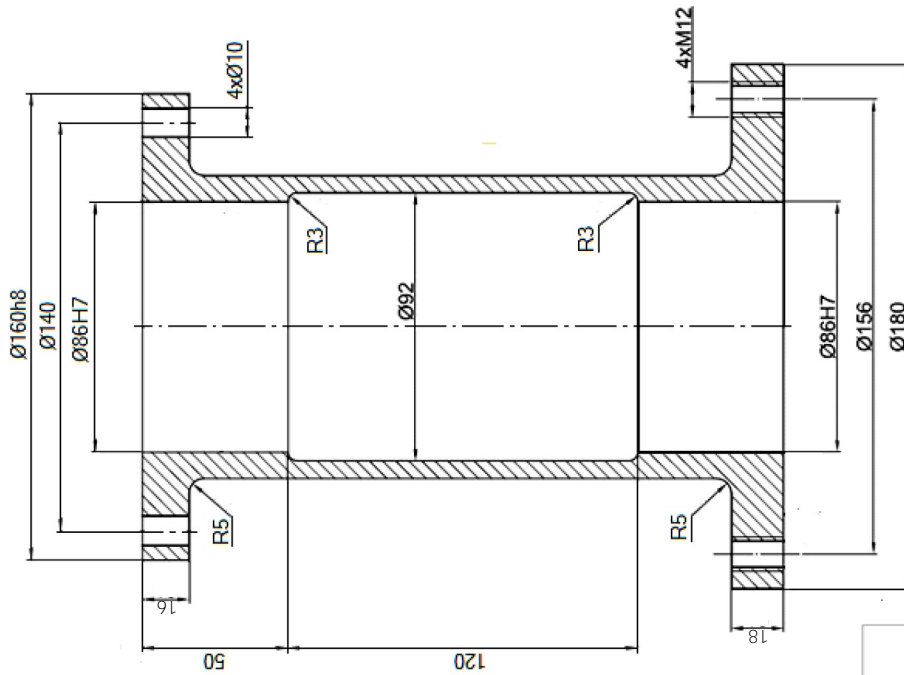
$$\sum F_{WD} = \frac{Q}{0,31 \cdot \mu \cdot \sqrt{h_{\dot{S}R}} \cdot t_{OPT}} = \quad [cm^2]$$

5. Minimalne powierzchnie przekrojów wlewu rozprowadzającego i wlewu głównego

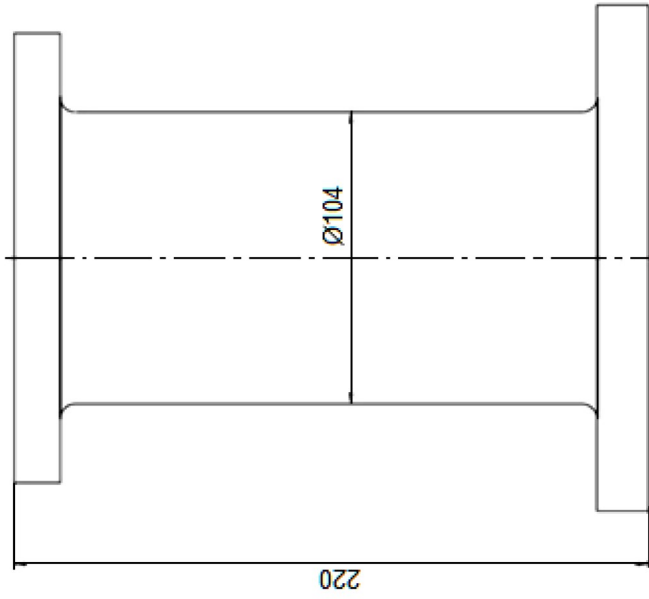
$$\sum F_{WD} : F_{WR} : F_{WG} = \quad [cm^2]$$

6. Pojemność zbiornika wlewowego

$$A = \frac{Q \cdot t_1 \cdot 1000}{\gamma_C \cdot t_{OPT}} = \quad [cm^3]$$



Symbol, numer i przekrój
WG, WR i WD



Uwagi technologiczne:

1. Skurcz 1%
2. Zespół modelowy drewniany
3. Układ wlewowy PN-H-54231:2000
4. Pochylenia odlewnicze I - rodzaju
 $SF \cdot zI \cdot rę \quad 320 \cdot 320(160 + 160)$
 $\phi 20 \cdot 400$

Arkusz do wykonania rysunku koncepcji sposobu odlewania kształtki kolmerzowej

Miejsce na wykonanie obliczeń niepodlegających ocenie:

www.EgzaminZawodowy.info