PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI KRAJALNICY

Przygotowane przez:

Hubert Banaszak

Paweł Bożydaj

Filip Czekalski

1.1 Analiza wyrobu jako obiektu zbytu, projektowania i produkcji

- Krótka charakterystyka wyrobu

Krajalnica 612p jest urządzeniem, które ma na celu szybko i dokładnie kroić różnego rodzaju pożywienie - głównie pieczywo, ale też nabiał, wędliny bądź warzywa. Krajalnica ta wyposażona jest w nóż, który napędza silnik za pomocą przekładni ślimakowej. Nóż ten ma funkcję regulacji, dzięki czemu możemy uzyskać różne grubości obrabianych przedmiotów. Wyrób ten przeznaczony jest głównie dla gospodarstw domowych, ale może być również stosowany w zakładach gastronomicznych.

- Rysunek poglądowy

Rys. 1 Rysunek poglądowy krajalnicy z wymiarami

- Modernizacja wyrobu podstawowego

Modernizacji podlegają części:

- (63) nóż kołowy - w wyrobie A jest stal hartowana, a w wyrobie B stal nierdzewna
- (28) osłona stołu - w wyrobie A jest z tworzywa sztucznego, a w wyrobie B aluminiowa
- (4) nóżka - w wyrobie A jest z tworzywa sztucznego, a w wyrobie B jest stworzona z silikonowych przyssawek
- (38) płyta dociskowa - w wyrobie A jest z tworzywa sztucznego, w wyrobie B z aluminium
- (29) płyta stołu - w wyrobie A jest z tworzywa sztucznego, w wyrobie B z aluminium
- (47) silnik - w wyrobie A silnik ma moc 70 V, w wyrobie B ma 150 V
- (39) płyta oporowa - w wyrobie A jest z tworzywa sztucznego, w wyrobie B z aluminium
- (6) osłona przycisków - w wyrobie A jest z tworzywa sztucznego, w wyrobie B z aluminium
- (5) osłona instalacji elektrycznej - w wyrobie A jest z tworzywa sztucznego, w wyrobie B z aluminium.

Te części są modernizowane w celu zwiększenia długości życia wyrobu B oraz polepszenia jego wyglądu. Dzięki tym zmianom wyrób B będzie spełniał potrzeby bardziej wymagających użytkowników.

- Planowany roczny program produkcji wyrobu A i B

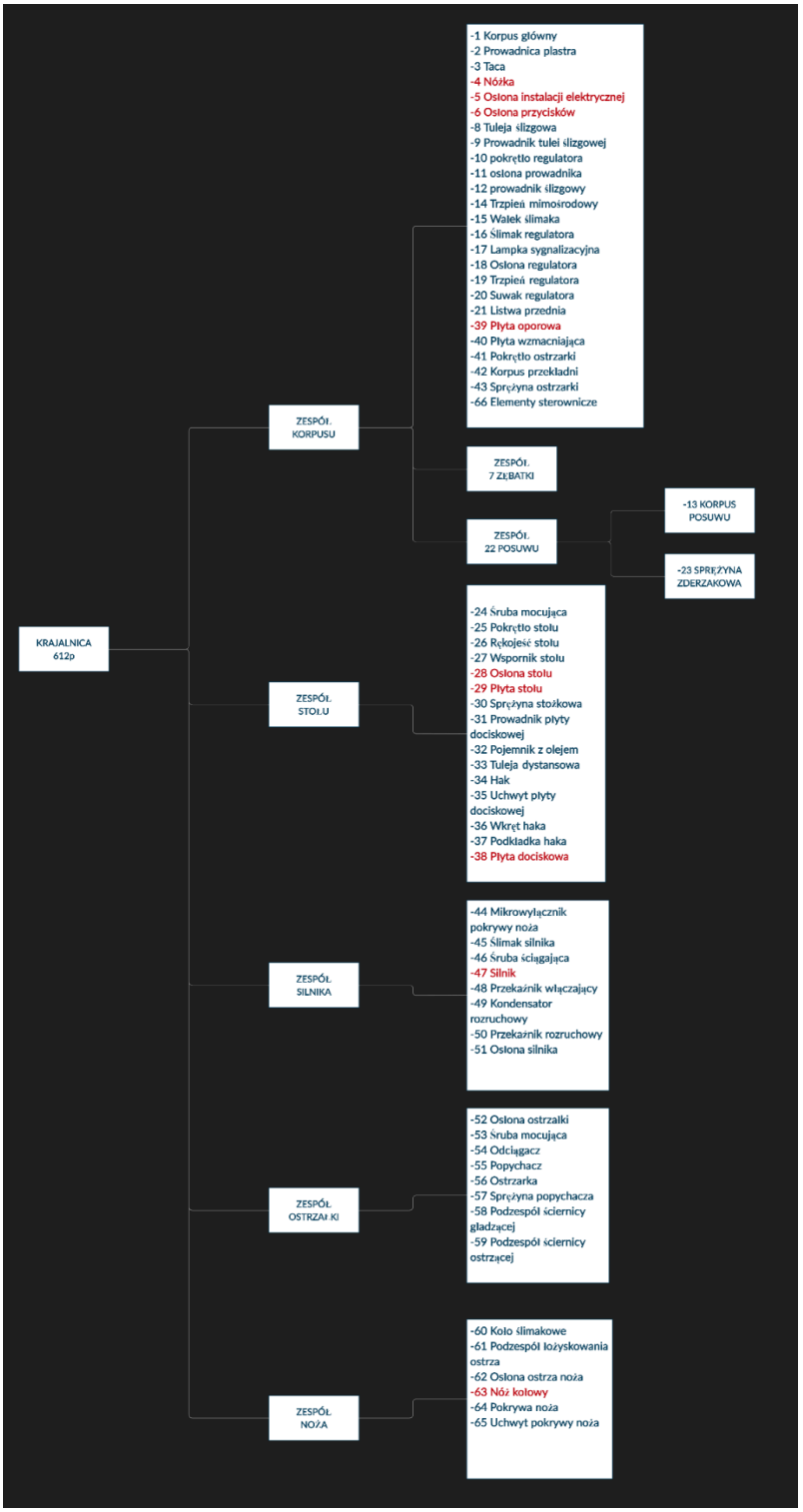
Planuje się produkcję:

- 3500 sztuk wyrobu A
- 2700 sztuk wyrobu B

1.2 Podstawowe parametry wyrobu

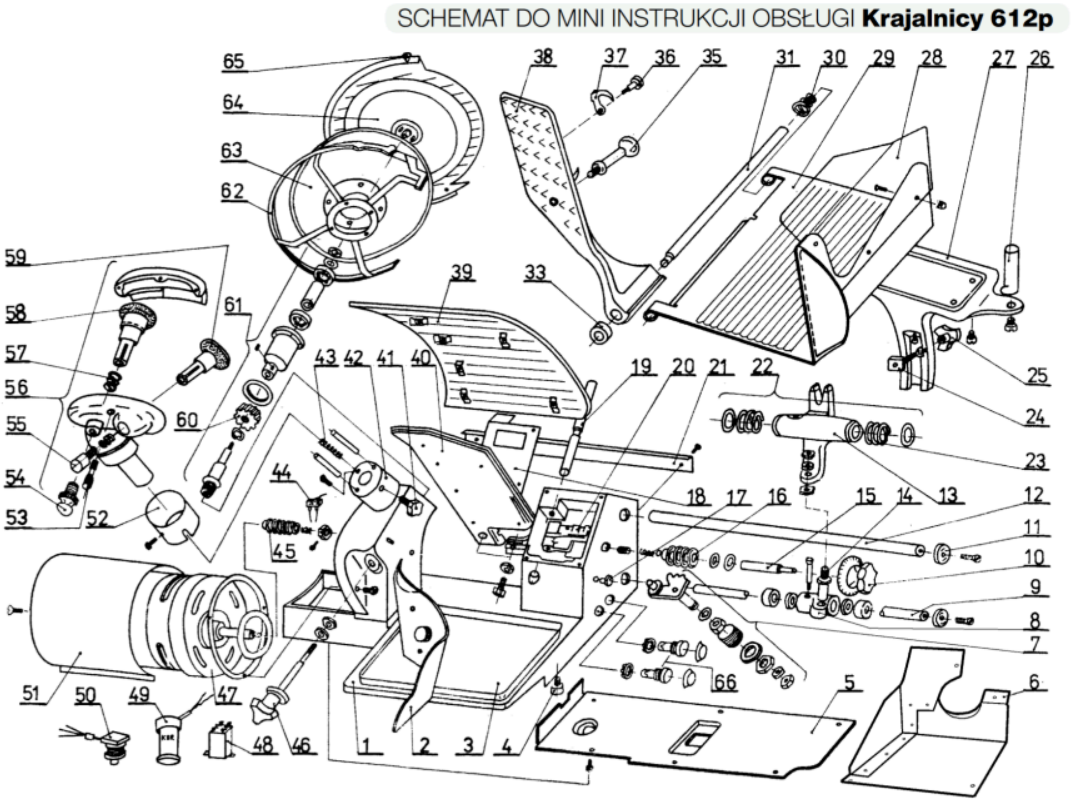
Wyszczególnienie	**Wyrób A**	**Wyrób B**
Zakres krojenia [mm]	0-15	0-25
Moc silnika [W]	150	250
Wymiary [mm]	495x655x510(H)	
Waga [kG]	29	39

1.3 Przewidywana liczba zespołów i części w wyrobach A i B

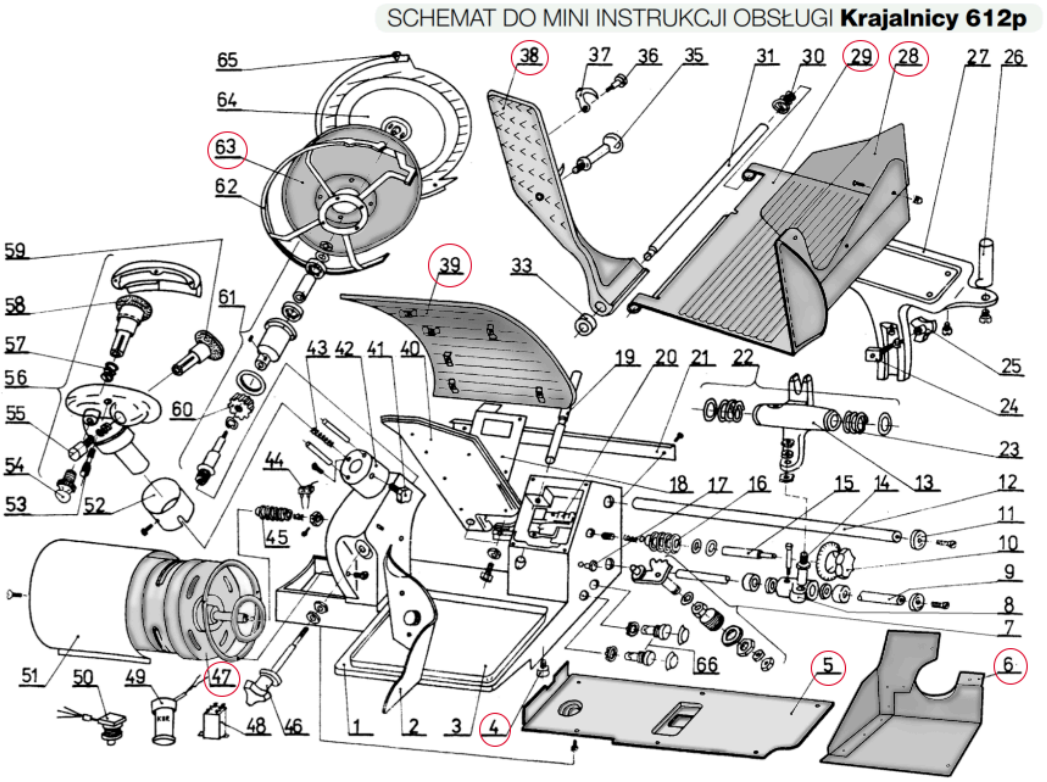


Legenda:
Niebieskie części – niezmienione i występujące w wyrobie A i B
Czerwone części – występują w wyrobie A i są zmienione dla wyrobu B

Rys. 2 Schemat złożeniowy wyrobu



Rys. 3 Rysunek złożeniowy wyrobu podstawowego A.



Rys. 4 Rysunek złożeniowy wyrobu podstawowego B.

ZN – części znormalizowane

ZU – części zunifikowane

OR - części oryginalne

Nazwa części	ilość	A			B			Bi		
		ZN	ZU	OR	ZN	ZU	OR	ZN	ZU	OR
Korpus główny	1			x		x				x
Prowadnica plastra kpl	1		x			x			x	
Taca	1		x			x			x	
Nóżka	1			x						
Osłona instalacji elektrycznej	1			x						
Osłona przycisków	1			x						
Tuleja ślizgowa kpl	1		x			x			x	
Prowadnik tuleji ślizgowej	1		x			x			x	
Pokrętło regulatora kpl	1	x			x			x		
Osłona prowadnika	1	x			x			x		
Prowadnik ślizgowy	1	x			x			x		
Korpus posuwu kpl	1		x			x			x	
Trzpień mimośrodowy	1	x			x			x		
Wałek ślimaka	1	x			x			x		
Ślimak regulatora	1	x			x			x		
Lampka sygnalizacyna	1	x			x			x		
Osłona regulatora	1		x			x			x	
Trzpień regulatora	1		x			x			x	
Suwak regulatora komplet	1		x			x			x	
Listwa przednia	1		x			x			x	
Sprężyna zderzakowa	1	x			x			x		
Śruba mocująca kpl	1	x			x			x		
Pokrętło stołu	1	x			x			x		
Rękojeść stołu	1	x			x			x		
Wspornik stołu	1		x			x			x	
Osłona stołu	1			x						
Płyta stołu kpl	1			x						
Sprężyna stożkowa	1		x			x			x	
Prowadnik płyty dociskowej	1	x			x			x		
Pojemnik z olejem	1		x			x			x	
Tulejka dystansowa	1	x			x			x		
Hak	1		x			x			x	
Uchwyt płyty dociskowej	1		x			x			x	
Wkręt haka	1	x			x			x		
Podkładka haka	1	x			x			x		
Płyta dociskowa kpl	1			x						
Płyta oporowa kpl	1			x						
Płyta wzmacniająca	1		x			x			x	
Pokrętło ostrzarki kpl	1	x			x			x		
Korpus przekładnik kpl	1			x		x				x
Sprężyna ostrzarki	1	x			x			x		
Mikrowyłącznik pokrywy noża	1	x			x			x		
Ślimak silnika	1	x			x			x		
Śruba ściągająca kpl	1	x			x			x		
Silnik kpl	1		x							
Przekaźnik włączający	1		x			x			x	
Kondensator rozruchowy	1		x			x			x	
Przekaźnik rozruchowy	1		x			x			x	
Osłona silnika kpl	1		x			x			x	
Osłona ostrzarki	1		x			x			x	
Śruba mocująca ostrzarki	1	x			x			x		
Odciągacz	1		x			x			x	
Popychacz	1		x			x			x	
Ostrzarka noża kpl	1		x			x			x	
Sprężyna popychacza	1	x			x			x		
Podzespół ściernicy gładzącej	1		x			x			x	
Podzespół ściernicy ostrzącej	1		x			x			x	
Koło ślimakowe	1	x			x			x		
Podzespół łożyskowania noża	1		x			x			x	
Osłona ostrza noża	1			x		x				x
Nóż kołowy	1			x						
Pokrywa noża	1			x		x				x
Uchwyt pokrywy noża	1			x		x				x
Elementy sterownicze	1		x			x			x	
Nóż kołowy B	1						x			x
Osłona stołu B	1						x			x
Nóżka B	1						x			x
Płyta dociskowa B	1						x			x
Płyta stołu B	1						x			x
Silnik B	1					x			x	
Płyta oporowa B	1						x			x
Osłona przycisków B	1						x			x
Osłona instalacji elektrycznej B	1						x			x
SUMA		**23**	**28**	**13**	**23**	**33**	**8**	**23**	**28**	**13**

Tab. 1.1 Wykaz części w wyrobach A, B i Bi z podziałem na części znormalizowane, zunifikowane i oryginalne

Krajalnica 612p							
		A		B		Bi	
Lp.	**Rodzaj zespołów i części**	**części**	**zespoły**	**części**	**zespoły**	**części**	**zespoły**
1.	Części znormalizowane	23	0	23	0	23	0
2.	Części zunifikowane	28	4	33	4	28	4
3.	Części oryginalne	13	3	8	3	13	3
	SUMA	**64**	**7**	**64**	**7**	**64**	**7**

Tab. 1.2 Przewidywana liczba części i zespołów w wyrobach A, B i Bi oraz ich struktura

Wyrób B zapożycza z wyrobu A 23 części znormalizowanych, 26 części zunifikowanych i 6 części oryginalnych

1.4 Przewidywana liczba części wg grup utrudnienia konstrukcyjnego

Tab. 1.3 Grupy utrudnienia konstrukcyjnego części

Lp.	Nr na rysunku	Nazwa Części	Miejsce występowania	Grupy utrudnienia konstrukcyjnego					
				I	II	III	IV	V	VI
1.	1	Korpus główny	A, Bi						x
2.	4	Nóżka	A	x					
3.	5	Osłona instalacji elektrycznej	A				x		
4.	6	Osłona przycisków	A					x	
5.	28	Osłona stołu	A		x				
6.	29	Płyta stołu	A					x	
7.	38	Płyta dociskowa	A					x	
8.	39	Płyta oporowa	A			x			
9.	42	Korpus przekładni	A, Bi	x					
10.	62	Osłona ostrza noża	A, Bi		x				
11.	63	Nóż kołowy	A				x		
12.	64	Pokrywa noża	A, Bi			x			
13.	65	Uchwyt pokrywy noża	A, Bi	x					
14.	63 (rys B)	Nóż kołowy B	B, Bi				x		
15.	28 (rys B)	Osłona stołu B	B, Bi		x				
16.	4 (rys B)	Nóżka B	B, Bi		x				
17.	38 (rys B)	Płyta dociskowa B	B, Bi					x	
18.	29 (rys B)	Płyta stołu B	B, Bi					x	
19.	39 (rys B)	Płyta oporowa B	B, Bi			x			
20.	6 (rys B)	Osłona przycisków B	B, Bi					x	
21.	5 (rys B)	Osłona instalacji elektrycznej B	B, Bi				x		
			SUMA	3	4	3	4	6	1

I. Części proste niewymagające obliczeń wytrzymałościowych.
II. Części proste wymagające obliczeń wytrzymałościowych.
III. Części o średnioskomplikowanym kształcie niewymagające obliczeń wytrzymałościowych.
IV. Części o średnioskomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych.
V. Części o skomplikowanym kształcie niewymagające obliczeń wytrzymałościowych.
VI. Części o skomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych.

Tab. 1.4 Przewidywana liczba części rysunkowych wg grup utrudnienia konstrukcyjnego

Grupa utrudnienia konstrukcyjnego	Rodzaj części	A		B		Bi	
		%	liczba części	%	liczba części	%	lic cz
I.	Proste niewymagające obliczeń wytrzymałościowych	23.08	3	0	0	15.35	
II.	Proste wymagające obliczeń wytrzymałościowych	15.35	2	25	2	23.08	
III.	O średnioskomplikowanym kształcie niewymagające obliczeń wytrzymałościowych	15.35	2	12.5	1	15.35	
IV.	O średnioskomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	15.35	2	25	2	15.35	
V.	O skomplikowanym kształcie niewymagające obliczeń wytrzymałościowych	23.08	3	37.5	3	23.08	
VI.	O skomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	7.79	1	0	0	7.79	
	SUMA	100	13	100	8	100	1

1.5 Przewidywana liczba części wg faz technologicznych

Korpus główny (A, B) – wtryskiwanie, okrawanie, wiercenie, szlifowanie
Nóżka (A) – wtryskiwanie, cięcie
Osłona instalacji elektrycznej (A) – wtryskiwanie, okrawanie, wiercenie, szlifowanie
Osłona przycisków (A) – wtryskiwanie, okrawanie, wiercenie, szlifowanie
Osłona stołu (A) – wtryskiwanie, szlifowanie
Płyta stołu (A) – wtryskiwanie, okrawanie, wiercenie, szlifowanie
Płyta dociskowa (A) – wtryskiwanie, okrawanie, szlifowanie
Płyta oporowa (A) – wtryskiwanie, okrawanie, wiercenie, szlifowanie
Korpus przekładni (A, B) – wtryskiwanie, wiercenie
Osłona ostrza noża (A, B) – cięcie, gięcie, gratowanie
Nóż kołowy (A) – cięcie, wiercenie, frezowanie, hartowanie
Pokrywa noża (A, B) – wtryskiwanie, okrawanie, wiercenie, szlifowanie
Uchwyt pokrywy noża (A, B) – cięcie, wiercenie
Nóż kołowy (B) – cięcie, wiercenie, frezowanie, hartowanie
Osłona stołu (B) – cięcie, szlifowanie
Nóżka (B) – wtryskiwanie
Płyta dociskowa (B) – cięcie, gięcie, gratowanie, szlifowanie
Płyta stołu (B) – cięcie, gięcie, wiercenie, gratowanie, szlifowanie
Płyta oporowa (B) – cięcie, gięcie, gratowanie
Osłona przycisków (B) – cięcie, gięcie, zgrzewanie, gratowanie
Osłona instalacji elektrycznej (B) – cięcie, gięcie, tłoczenie, gratowanie.

Tab. 1.5. Stopnie utrudnienia technologicznego wykonywanych operacji

	Wytryskiwanie				Okrawanie				Wiercenie				Szlifowanie				Cięcie				Gięcie			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Korpus główny (A,B)				x			x				x				x									
Nóżka (A)	x																x							
Osłona instalacji elektrycznej (A)			x				x			x				x										
Osłona przycisków (A)			x				x			x				x										
Osłona stołu (A)		x											x											
Płyta stołu (A)				x				x			x					x								
Płyta dociskowa (A)			x				x							x										
Płyta oporowa (A)		x				x			x						x									
Korpus przekładni (A,B)	x								x															
Osłona ostrza stołu (A,B)		x																x				x		
Nóż kołowy (A)										x								x						
Pokrywa noża (A,B)			x											x										
Uchwyt pokrywy noża (A,B)									x								x							
Nóż kołowy (B)										x								x						
Osłona stołu (B)																		x						
Nóżka (B)														x										
Płyta dociskowa (B)															x				x				x	
Płyta stołu (B)										x				x						x				x
Płyta oporowa (B)																		x				x		
Osłona przycisków (B)																			x				x	
Osłona instalacji elektrycznej (B)																		x				x		
SUMA	2	3	4	2	0	1	4	1	3	5	2	0	1	6	3	1	2	6	2	1	0	3	2	1

Gratowanie				Frezowanie				Hartowanie				Tłoczenie				Zgrzewanie				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
																				4
																				2
																				4
																				4
																				2
																				4
																				3
																				4
																				2
	x																			4
					x					x										4
																				2
																				2
						x				x										4
																				1
																				1
		x																		4
			x																	5
	x																			3
		x																x		4
	x													x						4
0	3	2	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	

Tab. 1.6. Przewidywana liczba operacji technologicznych wg grup utrudnienia w częściach należących do wyrobów A i B (części wspólne)

Lp.	Części podlegające obróbce wg poniższych faz technologicznych	Liczba operacji w grupie utrudnienia				Razem
		I	II	III	IV	
1.	Wtryskiwanie	1	1	1	1	4
2.	Okrawanie	0	0	1	0	1
3.	Wiercenie	2	0	1	0	3
4.	Szlifowanie	0	1	1	0	2
5.	Cięcie	1	1	0	0	2
6.	Gięcie	0	1	0	0	1
7.	Gratowanie	0	1	0	0	1
8.	Frezowanie	0	0	0	0	0
9.	Hartowanie	0	0	0	0	0
10.	Tłoczenie	0	0	0	0	0
11.	Zgrzewanie	0	0	0	0	0

Tab. 1.7. Przewidywana liczba operacji technologicznych wg grup utrudnienia w częściach należących do wyrobów A

Lp.	Części podlegające obróbce wg poniższych faz technologicznych	Liczba operacji w grupie utrudnienia				Razem
		I	II	III	IV	
1.	Wtryskiwanie	1	2	3	1	7
2.	Okrawanie	0	1	3	1	5
3.	Wiercenie	1	3	1	0	5
4.	Szlifowanie	1	3	1	1	6
5.	Cięcie	1	1	0	0	2
6.	Gięcie	0	0	0	0	0
7.	Gratowanie	0	0	0	0	0
8.	Frezowanie	0	1	0	0	1
9.	Hartowanie	0	0	1	0	1
10.	Tłoczenie	0	0	0	0	0
11.	Zgrzewanie	0	0	0	0	0

Tab. 1.8. Przewidywana liczba operacji technologicznych wg grup utrudnienia w częściach należących do wyrobów B

Lp.	Części podlegające obróbce wg poniższych faz technologicznych	Liczba operacji w grupie utrudnienia				Razem
		I	II	III	IV	
1.	Wtryskiwanie	0	1	0	0	1
2.	Okrawanie	0	0	0	0	0
3.	Wiercenie	0	2	0	0	2
4.	Szlifowanie	0	2	1	0	3
5.	Cięcie	0	4	2	1	7
6.	Gięcie	0	2	2	1	5
7.	Gratowanie	0	2	2	1	5
8.	Frezowanie	0	0	1	0	1
9.	Hartowanie	0	0	1	0	1
10.	Tłoczenie	0	0	1	0	1
11.	Zgrzewanie	0	0	1	0	1

2. Planowanie pracochłonności i kosztów konstrukcyjnego przygotowania produkcji

Obliczenia wykonywane na podstawie danych z normatyw z wariantu D.

2.1 Określenie pracochłonności konstrukcyjnego przygotowania produkcji wyrobów A i B.

Tab. 2.1. Pracochłonność wykonania rysunków części oryginalnych wyrobów A, B i Bi wg grup utrudnienia konstrukcyjnego, w godzinach

Grupa utrud. konstr.	Rodzaj części	Wyrób A			Wyrób B			Wyrób Bi		
		Liczba części	Czas na 1 część	Praco-chłonność	Liczba części	Czas na 1 część	Praco-chłonność	Liczba części	Czas na 1 część	Praco-chłonność
1	Proste nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	3	1,85	5,55	0	1,85	0	2	1,85	3,7
2	Proste wymagające obliczeń wytrzymałościowych	2	4,1	8,2	2	4,1	8,2	3	4,1	12,3
3	O średnio skomplikowanym kształcie nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	2	8,6	17,2	1	8,6	8,6	2	8,6	17,2
4	O średnio skomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	2	14,4	28,8	2	14,4	28,8	2	14,4	28,8
5	O skomplikowanym kształcie nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	3	30	90	3	30	90	3	30	90
6	O skomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	1	34,4	34,4	0	34,4	0	1	34,4	34,4
Razem		13	-	184,15	8	-	135,6	13	-	186,4

Liczba części rodzajowych typoszeregu:

T=23+0+28+1+13+8=71

Tab. 2.2. Pracochłonność projektowania bazowego modelu A, jego pochodnej B, oraz wyrobu Bi w przypadku indywidualnej metody projektowania, w godzinach.

Lp.	Grupa czynności	Wyrób A			Wyrób B			Wyrób Bi		
		czas jedn.	liczba jedn.	Praco-chłonność w godz.	czas jedn.	liczba jedn.	Praco-chłonność w godz.	czas jedn.	liczba jedn.	Praco-chłonność w godz.
1	Studia rynku i wyrobu			180			180			180
2	Opracowanie założeń typoszeregu wyrobów A i B	1,13	71	80,23 **49,67**			**30,56**			
3	Opracowanie założeń wyrobu A	0,44	64	28,16						
4	Opracowanie założeń wyrobu Bi							0,44	64	28,16
5	Opracowanie projektu wstępnego typoszeregu wyrobów A i B	2	71	142 **87,90**			**54,10**			
6	Opracowanie projektu technicznego wyrobu A	4,4	64	281,6						
7	Opracowanie projektu technicznego wyrobu B				4,4	64	281,6			
8	Opracowanie projektu technicznego wyrobu Bi							4,4	64	281,6
9	Wykonanie rysunków części		13	184,15		8	135,6		14	186,4
10	Wykonanie rysunków zespołów	9,6	3	28,8	9,6	3	28,8	9,6	3	28,8
11	Sprawdzenie rysunków	1,8	16	28,8	1,8	11	19,8	1,8	17	30,6
12	Zestawienie specyfikacji, warunków technicznych, opracowania dokumentacji eksploracyjnej	4,3	64	275,2	4,3	64	275,2	4,3	64	275,2
13	Nadzór nad wykonaniem prototypu	1,35	64	86,4	1,35	64	86,4	1,35	64	86,4
14	Korekta rysunków po próbach prototypu i serii próbnej	2,14	7	14,98	2,14	5	10,7	2,14	7	14,98
15	Ewidencja, zestawienie, prace archiwalne	0,7	64	44,8	0,7	64	44,8	0,7	64	44,8
RAZEM		-	-	1375,12 **1290,46**	-	-	1062,9 **1147,56**	-	-	1156,94

Pracochłonność konstrukcyjnego przygotowania produkcji wynosi więc w przypadku projektowania typoszeregu 1375,12 godzin dla bazowego modelu i 1062,9 godzin dla pochodnej. W przypadku projektowania indywidualnych konstrukcji na wyrób A potrzeba by 1290,46 godzin, a na wyrób B potrzeba by 1156,94 godzin. Zmniejszenie pracochłonności prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji w przypadku projektowania typoszeregu wynosi zatem 9,38 godzin.

2.2. Określenie przewidywanych kosztów konstrukcyjnego przygotowania produkcji wyrobów A i B.

Tab. 2.3. Przewidywany koszt konstrukcyjnego przygotowania produkcji bazowego modelu wyrobu (A), jego pochodnej (B) oraz wyrobu zmodernizowanego (Bi) w przypadku indywidualnego projektowania.

Lp.	Grupy czynności	Przyjęty koszt 1 godz.	Wyrób A	Wyrób B	Wyrób Bi
			koszt [zł]	koszt [zł]	koszt [zł]
1	Studia rynku i wyrobu	19,1	3438	3438	3438
2	Opracowanie założeń typoszeregu wyrobów A i	10,8	866,48 **536,44**	**330,05**	
3	Opracowanie założeń wyrobu A	12,4	349,18		
4	Opracowanie założeń wyrobu Bi	12,4			349,184
5	Opracowanie projektu wstępnego typoszeregu	12,8	1817,6 **1125,18**	**692,42**	
6	Opracowanie projektu technicznego wyrobu A	16	4505,6		
7	Opracowanie projektu technicznego wyrobu B	16		4505,6	
8	Opracowanie projektu technicznego wyrobu Bi	16			4505,6
9	Wykonanie rysunków części	13,1	2412,37	1776,36	2441,84
10	Wykonanie rysunków zespołów	13,1	377,28	377,28	377,28
11	Sprawdzenie rysunków	10,1	290,88	199,98	309,06
12	Zestawienie specyfikacji, warunków technicznych, opracowania dokumentacji eksploracyjnej	10,2	2807,04	2807,04	2807,04
13	Nadzór nad wykonaniem prototypu	9,3	803,52	803,52	803,52
14	Korekta rysunków po próbach prototypu i serii próbnej	11,4	170,772	121,98	170,772
15	Ewidencja, zestawienie, prace archiwalne	9,2	412,16	412,16	412,16
RAZEM			18250,89 **17228,42**	14441,92 **15464,39**	15614,456

Przewidywany koszt prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji w przypadku projektowania typoszeregu wynosi:

-wyrób bazowy A - 18 250,89 zł
-wyrób pochodny B - 14 441,92 zł

RAZEM: 32 692,81 zł

W przypadku indywidualnego projektowania konstrukcji wyrobów koszty konstrukcyjnego przygotowania produkcji wyniosły by:

-wyrób bazowy A - 17 228,42 zł
-wyrób pochodny B - 15 614,46 zł

RAZEM: 32 842,88 zł

Oszczędność w kosztach KPP projektowania wyrobów A i B jako typoszeregu wynosi więc 150,07 zł w stosunku do projektowania ich jako indywidualnych konstrukcji.

2.3. Określenie pracochłonności i kosztu wykonania, prób i badań prototypu.

1) Takt produkcji wyrobu A w produkcji seryjnej
$F_j = (K_d - N^r - S_w - S_{wo})*8*z_m*\eta_{pj} = (365 - 53 - 52 - 10)*8*2*0,95=3800$godz.

$$\tau = \frac{3800}{3500} = 1,10 \text{ godz./szt.}$$

2) Pracochłonność wyrobu A w produkcji seryjnej ($P_{s(A)}$)

$$P_{cz} = 3,6 * 1,10 = 3,96 \text{ godz./szt.}$$

$$P_{s(A)} = 13*3,96*1,4=72,07 \text{ godz.}$$

3) <u>Pracochłonność wykonania prototypu A ($P_{p(A)}$)</u>

Ze względu na średnioseryjny typ produkcji typ przyjęto wartość współczynnika zwielokrotnienia pracochłonności X=10. Pracochłonność wykonania prototypu A wyniesie zatem:

$$P_{p(A)} = 10*72,07 \text{ godz.} = 720,7 \text{ godz.}$$

<u>Pracochłonność wykonania prototypu B:</u> $P_{p(B)}$=0,7*720,7 godz.=504,49 godz.

<u>Pracochłonność wykonania prototypu Bi:</u> $P_{p(Bi)}= P_{p(A)}$=720,7 godz.

KOSZT WYKONANIA PROTOTYPU A

1) Koszty materiałów bezpośrednich – szacuje się w przybliżeniu na poziomie 950,00 zł
2) Koszty części i zespołów nabywanych – szacuje się na poziomie 1 550,00zł
3) Koszt robocizny bezpośredniej:

$$K_{rb(A)}=P_{p(A)}*L_r*sg=720,7 \text{ godz.}*12\text{zł/godz.}=8\ 648,40 \text{ zł}$$

4) Koszty wydziałowe:

$$K_{wydz.(A)}=70\%*K_{rb(A)}=0,7*8\ 648,4 \text{ zł}=6\ 053,88 \text{ zł}$$

Koszty wykonania prototypu wyrobu bazowego A będzie więc wynosił:

5) Koszt materiałów bezpośrednich - 950,00 zł
6) Koszt części i zespołów nabywanych - 1 550,00 zł
7) Koszt robocizny bezpośredniej - 8 648,40 zł
8) Koszty wydziałowe (70-75% $K_{rb(A)}$) - 6 053,88 zł

<u>Razem koszty wykonania prototypu A:</u> **17 202,28 zł**

KOSZT WYKONANIA PROTOTYPU B = 70%*17 202,28 zł = 12 041,57 zł
KOSZT WYKONANIA PROTOTYPU Bi = 17 202,28 zł

PRACOCHŁONNOŚĆ PRÓB I BADAŃ PROTOTYPÓW:
Prototyp A = 25%*720,7 godz. = 180,18 godz.
Prototyp B = 25%*504,49 godz. = 126,13 godz.
Prototyp Bi = 25%*720,7 godz. = 180,18 godz.

KOSZTY PRÓB I BADAŃ PROTOTYPÓW:
Prototyp A = 25%*17 202,28 zł = 4 300,58 zł
Prototyp B = 25%*12 041,57 zł = 3 010,40 zł
Prototyp Bi = 25%*17 202,28 zł = 4 300,58 zł

3. Planowanie pracochłonności i kosztów technologicznego przygotowania produkcji.

3.1. Określenie zakresu projektowania technologicznego oraz stopnia oprzyrządowania.

W przypadku przyjętych założeń produkcyjnych krajalnic należy oprzyrządować, jak to wynika z tablicy 1.2. następujące liczby części przy projektowaniu typoszeregu:

- wspólne oryginalne części dla typoszeregu krajalnic A i B - 6 szt.
- oryginalne części dla wyrobu A - 7 szt.
- oryginalne części dla wyrobu B - 8 szt.

W przypadku projektowania indywidualnej konstrukcji należałoby oprzyrządować następujące liczby części:

- oryginalne części dla wyrobu A - 13 szt.
- oryginalne części dla wyrobu Bi - 13 szt.

W przypadku konstrukcyjno-zunifikowanego typoszeregu wyrobów przyjęto wartość współczynników oprzyrządowania biorąc za podstawę łączą roczną produkcję krajalnic A i B w wysokości 6200 szt. W przypadku indywidualnych konstrukcji przyjęto wielkość produkcji wyrobu A w roku (3500 szt.).

Wyrób zakwalifikowano do grupy wyrobów lekkich.

Tab. 3.1. Przewidywalna liczba pozycji specjalnych pomocy warsztatowych dla oprzyrządowania produkcji wyrobu A i B w przypadku projektowania typoszeregu i indywidualnych konstrukcji.

L.P.	Rodzaj pomocy	Współczynnik oprzyrządowania		Typoszereg A+B								Wyrób A		Wyrób Bi		Wyrób A+Bi	
		Typoszereg	Indywid. Konstr.	Części wspólne A+B	Liczba pozycji pomocy	Części oryg. wyrobu A	Liczba pozycji pomocy	Części oryg. Wyrobu B	Liczba pozycji pomocy	Razem	Przyjęta pozycja	Części oryg.	Liczba pozycji pomocy	Części oryg.	Liczba pozycji pomocy	Razem pozycji pomocy	Przyjęta pozycja
1	Matryce wtryskowe	0,96	0,93	6	6 **4**	7	7 **7**	8	8 **1**	**20**	12	13	13 **11**	13	13 **5**	26	16
2	Wykrojniki	0,69	0,48	6	5 **1**	7	4 **5**	8	4 **0**	**13**	6	13	7 **6**	13	7 **1**	14	7
3	Specjalne narzędzia wiertarskie	0,7	0,45	6	5	7	4	8	4	13	13	13	6	13	6	12	12
4	Narzędzia tnące	0,72	0,41	6	5	7	3	8	4	12	12	13	6	13	6	12	12
5	Giętaki specjalne	0,61	0,38	6	4	7	3	8	4	11	11	13	5	13	5	10	10
6	Frezy specjalne	0,69	0,53	6	5	7	4	8	5	14	14	13	7	13	7	14	14
7	Tłoczniki	1,1	0,98	6	7	7	7	8	8	22	22	13	13	13	13	26	26
8	Narzędzia pomiarowe	1,21	1,08	6	8	7	8	8	9	25	25	13	15	13	15	30	30
RAZEM		-	-	-	45 39	-	40 41	-	46 35	130	115	-	72 69	-	72 58	144	127

3.2. Określenie pracochłonności i kosztów opracowania procesów technologicznych i norm czasu pracy

Tab. 3.2. Pracochłonność opracowania szczegółowej technologii wykonania bazowego modelu A krajalnicy.

	Grupa utrudnienia				RAZEM
	I	II	III	IV	
części wtryskiwane	12,2	29,4	56,4	39,8	137,8
części okrawane	0	6,7	41,6	19,7	68
części wiercone	9,3	14,4	10,8	0	34,5
części szlifowane	3,9	27,2	17,6	13,8	62,5
części cięte	5,8	12,8	0	0	18,6
części gięte	0	9,6	0	0	9,6
części gratowane	0	4,1	0	0	4,1
części frezowane	0	8,9	0	0	8,9
części hartowane	0	0	19,8	0	19,8
części tłoczone	0	0	0	0	0
RAZEM	31,2	113,1	146,2	73,3	363,8

Średnia pracochłonność opracowania szczegółowej technologii jednej części rodzajowej w godz./1 część: $T_{śr} = \frac{363,8}{13} \approx 27.94 \approx 28\ godz.$

Pracochłonność opracowania szczegółowej technologii dla produkcji pochodnej bazowego modelu: $T_B = 8 * 28 = 224\ godz.$

Pracochłonność opracowania szczegółowej technologii Wyrobu Bi w przypadku indywidualnej konstrukcji $T_{Bi} = 13 * 28 = 364 godz.$

Tab. 3.3. Pracochłonność opracowania marszrutowej technologii bazowego modelu A krajalnicy, jej pochodnej B i wyrobu Bi, w godz.

Grupa utrudnienia technolo-gicznego	Godz. Na 1 część	Wyrób A		Wyrób B		Wyrób Bi	
		Liczba części	Praco-chłonność	Liczba części	Praco-chłonność	Liczba części	Praco-chłonność
I	2	5	10	3	6		
II	9	4	36	2	18		
III	16	3	48	2	32		
IV	29	1	29	1	29		
	RAZEM	13	123	8	85	13	123

$$T_{Bi} = \frac{123}{13} * 13 = 123\ godz.$$

Tab. 3.4. Pracochłonność opracowania norm czasu procesów technologicznych, w godz.

Grupa utrudnienia technolo-gicznego	Godz. Na 1 część	Wyrób A		Wyrób B		Wyrób Bi	
		Liczba części	Praco-chłonność	Liczba części	Praco-chłonność	Liczba części	Praco-chłonność
I	1,5	5	7,5	3	4,5		
II	7	4	28	2	14		
III	15	3	45	2	30		
IV	27	1	27	1	27		
	RAZEM	13	107,5	8	75,5	13	108

$$T_{Bi} = \frac{107,5}{13} * 13 = 107,5 \approx 108\ godz.$$

Tab. 3.5. Zestawienie pracochłonności opracowania procesów technologicznych i norm czasu krajalnic A i B,w godz.

Grupa utrudnienia technolo-gicznego	Wyrób bazowy A				Wyrób B	Wyrób Bi
	Technologia		Normowanie	Razem		
	marszrutowa	szczegółowa				
I	10	31,2	7,5	48,7		
II	36	113,1	28	177,1		
III	48	146,2	45	239,2		
IV	29	73,3	27	129,3		
RAZEM	123	363,8	107,5	594,3	365,76	594,3

Średnia pracochłonność projektowania technologii i normowania jednej części rodzajowej

$$T_{śr} = \frac{594,3}{13} \approx 45,72 godz.$$

Pracochłonność projektowania technologii i normowania pochodnej bazowego modelu B:

$$T_B = 8 * 45,72 = 365,76 godz.$$

Pracochłonność projektowania technologii i normowania pochodnej bazowego modelu Bi:

$$T_{Bi} = 13 * 45,72 = 594,3 godz.$$

Tab. 3.6. Przewidywany koszt opracowania procesów technologicznych i normowania wyrobów A i B

L.P.	Grupa czynności	Koszt 1 godz. z narzutami	Wyrób A		Wyrób B		Wyrób Bi	
			Prac. [godz.]	Koszt [zł]	Prac. [godz.]	Koszt [zł]	Prac. [godz.]	Koszt [zł]
1	Opracowanie technologii marszrutowej	11	123	1353	85	935	123	1353
2	Opracowanie technologii szczegółowej	16	363,8	5820,8	224	3584	364	5824
3	Opracowanie norm czasu	13	107,5	1397,5	75,5	981,5	108	1404
	RAZEM	-	-	8 571,30 zł	-	5 500,50 zł	-	8 581,00 zł

3.3. Określenie pracochłonności i kosztów projektowania pomocy warsztatowych

Tab. 3.7. Pracochłonność i koszty projektowania specjalnych pomocy warsztatowych dla oprzyrządowania produkcji krajalnic A i B w przypadku projektowania typoszeregu i indywidualnych konstrukcji

Lp	Rodzaj pomocy	Grupa utrudnienia technologicznego	Typoszereg A + B						Wyrób A		Wyrób Bi		Razem A + Bi	
			Liczba pozycji pomocy	Procent w grupie	Liczba pomocy w grupie	Czas na 1 szt. [godz]	Pracochłonność [godz]	Średni czas na 1 szt. [godz]	Liczba pozycji pomocy	Pracochłonność [godz]	Liczba pozycji pomocy	Pracochłonność [godz]	Liczba pozycji pomocy	Pracochłonność [godz]
1	Matryce wtryskowe	I	12	30	4	19	76	35,2	11	**386,8**	5	**175,8**	16	**562,7**
		II		25	3	31	93							
		III		25	3	45	135							
		IV		20	2	59	118							
							422							
2	Wykrojniki	I	6	50	3	14	42	28,5	6	**171**	1	**28,5**	7	**199,5**
		II		35	2	39	78							
		III		10	1	51	51							
		IV		5	0	64	0							
							171							
3	Specjalne narzędzia wiertarskie	I	13	50	6	13	78	24,8	6	**148,6**	6	**148,6**	12	**297,2**
		II		30	4	28	112							
		III		20	3	44	132							
							322							
4	Narzędzia tnące	I	12	30	3	5	15	19,0	6	**114**	6	**114**	12	**228**
		II		25	3	15	45							
		III		25	3	21	63							
		IV		15	2	30	60							
		V		5	1	45	45							
							228							
5	Giętaki specjalne	I	11	45	5	20	100	30,9	5	**154,5**	5	**154,5**	10	**309,1**
		II		30	3	31	93							
		III		15	2	44	88							
		IV		10	1	59	59							
							340							
6	Frezy specjalne	I	14	30	4	28	112	50,9	7	**356,5**	7	**356,5**	14	**713**
		II		25	4	39	156							
		III		15	2	50	100							
		IV		15	2	76	152							
		V		10	1	90	90							
		VI		5	1	103	103							
							713							
7	Tłoczniki	I	22	40	9	16	144	29,8	13	**387,6**	13	**387,6**	26	**775,3**
		II		35	8	31	248							
		III		20	4	49	196							
		IV		5	1	68	68							
							656							
8	Narzędzia pomiarowe	I	25	60	15	7	105	9,0	15	**135,6**	15	**135,6**	30	**271,2**
		II		30	7	10	70							
		III		10	3	17	51							
							226							
	RAZEM	-	-	-	-	-	3078	-	-	1854,7	-	1501,2	-	3356,0
Koszt opracowania dokumentacji (stawka 30 zł/godz.				-	-	-	92 340,00 zł	-	-	55 641,92 zł	-	45 036,92 zł	-	100 678,83 zł

3.4. Określenie pracochłonności i kosztów opracowania technologii wykonania oprzyrządowania

Pracochłonność opracowania technologii wykonania pomocy warsztatowych przyjęto na poziomie 20% pracochłonności projektowania specjalnych pomocy warsztatowych.

Tab. 3.8. Pracochłonność i koszty opracowania technologii wykonania pomocy warsztatowych wyrobu A i B

Lp.	Rodzaj pomocy	Pracochłonność opracowania procesów technologicznych			
		Typoszereg	Wyrób A	Wyrób Bi	Wyrób A+Bi
1	Matryce wtryskowe	84.4	77.4	35.2	112.5
2	Wykrojniki	34.2	34.2	5.7	39.9
3	Specjalne narzedzia wiertarskie	64.4	29.7	29.7	59.4
4	Narzędzia tnące	45.6	22.8	23	45.6
5	Giętaki specjalne	68	30.9	30.9	61.8
6	Frezy specjalne	142.6	71.3	71.3	142.6
7	Tłoczniki	131.2	77.5	77.5	155.1
8	Narzędzia pomiarowe	45.2	27.12	27.1	54.2
	Razem:	615.6	370.9461072	300.2461072	671.2
Koszt opracowania technologii w zł. Średni koszt 1 godz. Przyjęto 25 zł		15,390.00 zł	9,273.65 zł	7,506.15 zł	16,779.81 zł

3.5. Określenie pracochłonności i kosztów wykonania oprzyrządowania wraz z pomocami zapasowymi

Tab. 3.9. Pracochłonność i koszty wykonania specjalnych pomocy warsztatowych wraz z wtórnikami dla oprzyrządowania produkcji krajalnic A i B

Lp.	Rodzaj pomocy	Grupa utrudn. technol.	Typoszereg A+B							Wyrób A					Wyrób Bi					Razem A+Bi			
			Liczba pozycji pomocy	X	Zwiel. Liczba pozycji pomocy	Czas na szt.	Pracochłonność		Średnia prac.	Liczba pozycji pomocy	Xśr	Zwiel. Liczba pozycji pomocy	Pracochłonność		Liczba pozycji pomocy	Xśr	Zwiel. Liczba pozycji pomocy	Pracochłonność		Liczba sztuk pomocy		Pracochłonność	
							kompl.	kompl. z wtórnik.					kompl.	kompl. z wtórnik.				kompl.	kompl. z wtórnik.	1 kompl.	razem	1 kompl.	razem
1	Matryce wtryskowe	I	4	3,0	12	25	100	300	36	11	2,25	25	396	891	5	2,25	11	180	405	16	36	576,0	1296,0
		II	3	2,5	8	36	108	270															
		III	3	2,0	6	42	126	252															
		IV	2	1,5	3	68	136	204															
			12		29		470	1026															
2	Wykrojniki	I	3	2,2	7	16	48	106	28,2	6	1,58	9	169,0	266,2	1	1,58	2	28,2	44,4	7	11	197,2	310,6
		II	2	1,7	3	40	80	136															
		III	1	1,3	1	59	59	77															
		IV	0	1,1	0	71	0	0															
			6		11		187	318															
3	Specjalne narzędzia wiertarskie	I	6	2	12	9	54	108	17,7	6	1,77	11	106,2	187,6	6	1,77	11	106,2	187,6	12	21	212,4	375,2
		II	4	1,8	7	22	88	158															
		III	3	1,5	5	34	102	153															
			13		24		244	419															
4	Narzędzia tnące	I	3	2,4	7	11	33	79	23,2	6	2,02	12	139,2	281,3	6	2,02	12	139,2	281,3	12	24	278,5	562,5
		II	3	2,2	7	16	48	106															
		III	3	2,1	6	25	75	158															
		IV	2	1,8	4	40	80	144															
		V	1	1,6	2	63	63	101															
			12		25		299	587															
5	Giętaki specjalne	I	5	2,3	12	18	90	207	27,9	5	1,9	10	139,5	265,0	5	1,9	10	139,5	265,0	10	19	278,9	529,9
		II	3	2,1	6	33	99	208															
		III	2	1,8	4	40	80	144															
		IV	1	1,4	1	55	55	77															
			11		23		324	636															
6	Frezy specjalne	I	4	3,5	14	12	48	168	25,5	7	2,6	18	178,6	464,3	7	2,6	18	178,6	464,3	14	36	357,1	928,5
		II	4	3,1	12	19	76	236															
		III	2	2,8	6	26	52	146															
		IV	2	2,5	5	38	76	190															
		V	1	2,1	2	70	70	147															
		VI	1	1,6	2	95	95	152															
			14		41		417	1098															
7	Tłoczniki	I	9	2,4	22	16	144	346	25,9	13	1,75	23	336,1	588,1	13	1,75	23	336,1	588,1	26	46	672,2	1176,3
		II	8	2	16	30	240	480															
		III	4	1,5	6	44	176	264															
		IV	1	1,1	1	60	60	66															
			22		45		620	1155															
8	Narzędzia pomiarowe	I	15	1,5	23	9	135	203	10,2	15	1,3	20	152,8	198,6	15	1,3	20	152,8	198,6	30	39	305,5	397,2
		II	7	1,3	9	11	77	100															
		III	3	1,1	3	16	48	53															
			25		35		260	355															
RAZEM		-	115	-	232	-	2821	5536	-	69	-	127	1617	3142	58	-	105	1260,4	2434,1	127	232	2877,7	5576,1
Koszt wykonania pomocy warsztatowych (stawka 40 zł/godz.)							112 840,00 zł	221 436,00 zł	-	-	-	-	64 690,50 zł	125 678,06 zł	-	-	-	50 416,87 zł	97 365,09 zł	-	-	115 107,37 zł	223 043,15 zł

ZESTAWIENIE PRACOCHŁONNOŚCI I PRZEWIDYWANYCH KOSZTÓW TECHNICZNEGO PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI

Tab. 3.10. Zestawienie pracochłonności i przewidywanych kosztów technicznego przygotowania produkcji Krajalnicy przy projektowaniu typoszeregu oraz indywidualnych konstrukcji

Lp.	Grupa czynności	Typoszereg A+B		Wyrób A+Bi		Różnica	
		Pracochłonność [godz.]	Koszt [zł]	Pracochłonność [godz.]	Koszt [zł]	Pracochłonność [godz.]	Koszt [zł]
1	Studia rynku i wyrobu	360,0	3 438,00 zł	360,0	3 438,00 zł	0,0	0,00 zł
2	Opracowanie założeń projektowania wyrobu	80,2	866,48 zł	56,3	698,36 zł	23,9	168,12 zł
3	Opracowanie projektu wstępnego typoszeregu	142,0	1 817,60 zł	0,0	0,00 zł	142,0	1 817,60 zł
4	Opracowanie projektu technicznego	563,2	9 010,20 zł	563,2	9 010,20 zł	0,0	0,00 zł
5	Wykonanie rysunków części	319,8	4 188,73 zł	370,6	4 854,21 zł	50,8	665,48 zł
6	Wykonanie rysunków zespołów	57,6	754,56 zł	57,6	754,56 zł	0,0	0,00 zł
7	Sprawdzenie rysunków	48,6	490,86 zł	59,4	599,94 zł	10,8	109,08 zł
8	Zestawienie specyfikacji, warunków technicznych dokumentacja eksploatacyjna	550,4	5 614,08 zł	550,4	5 614,08 zł	0,0	0,00 zł
9	Nadzór nad wykonaniem prototypu	172,8	1 607,04 zł	172,8	1 607,04 zł	0,0	0,00 zł
10	Korekty rysunków po próbach prototypu i serii prób.	25,7	292,76 zł	30,0	341,56 zł	4,3	48,80 zł
11	Ewidencja, zestawienia, prace archiwalne	89,6	824,76 zł	89,6	824,76 zł	0,0	0,00 zł
12	Próby i badania prototypu	306,3	7 310,98 zł	360,4	8 601,16 zł	54,1	1 290,18 zł
13	Razem 1 - 12	**2716,2**	**36 216,05 zł**	**2670,2**	**36 343,87 zł**	**46,0**	**127,82 zł**
14	Wykonanie prototypów	1225,2	29 243,85 zł	1441,4	34 404,56 zł	216,2	5 160,71 zł
15	Razem 1 - 14	**3941,4**	**65 459,90 zł**	**4111,6**	**70 748,43 zł**	**170,2**	**5 288,53 zł**
16	Opracowanie procesów technologicznych	978,8	14 071,80 zł	1189,3	17 152,30 zł	210,5	3 080,50 zł
17	Opracowanie konstrukcji pomocy warsztatowych	3078,0	92 340,00 zł	3356,0	100 678,83 zł	278,0	8 338,83 zł
18	Opracowanie technologii wykonania pomocy	615,5	15 390,00 zł	671,2	16 779,81 zł	55,7	1 389,81 zł
19	Razem 16 - 18	**4672,3**	**121 801,80 zł**	**5216,5**	**134 610,94 zł**	**544,2**	**12 809,14 zł**
20	Wykonanie 1 kompletu pomocy warsztatowych	2821,0	112 840,00 zł	2877,7	115 107,37 zł	56,7	2 267,37 zł
21	Wykonanie pomocy z wtórnikami	5536,0	221 436,00 zł	5576,1	223 043,15 zł	40,1	1 607,15 zł
22	Razem 19 + 20	**7493,3**	**234 641,80 zł**	**8094,2**	**249 718,31 zł**	**600,9**	**15 076,51 zł**
23	Razem 19 + 21	**10208,3**	**343 237,80 zł**	**10792,6**	**357 654,09 zł**	**584,3**	**14 416,29 zł**
24	Razem 15 + 20	**6762,4**	**178 299,90 zł**	**6989,3**	**185 855,80 zł**	**226,9**	**7 555,90 zł**
25	Razem 15 + 21	**9477,4**	**286 895,90 zł**	**9687,7**	**293 791,58 zł**	**210,3**	**6 895,68 zł**

WNIOSKI

W ramach projektu z organizacji przygotowania produkcji została omówiona Krajalnica. Wyrób A jest podstawową wersją produktu, natomiast wyrób B to zmodernizowana wersja wyrobu A. Oba wyroby składają się z tej samej liczby części, tj. 64, różnią się one liczba części oryginalnych: dla wyrobu A – 13 części, dla wyrobu B – 8 części. Do wyrobu B nie zostały dodane żadne dodatkowe części, modernizacje polegają na wymianie niektórych części z wyrobu A. Zmiany polegały na wykonaniu 8 części z wytrzymalszego materiału oraz wymienieniu silnika na mocniejszego. Najwięcej części oryginalnych należało do V-tej grypy utrudnienia konstrukcyjnego (6 części), dla grup I-IV liczba części wyniosła 3-4, tylko jedna część należała do VI grupy.

Wyrób A w ponad 92% składa się z części skomplikowanych lecz niewymagających obliczeń wytrzymałościowych lub części prostsze, a wyrób B w 100%. Krajalnica jako wyrób nie jest skomplikowana technologicznie – do jej wykonania potrzebne jest tylko 11 procesów technologicznych, a przy każdym procesie jest maksymalnie 11 części obrabianych. Wyrób został zakwalifikowany do grupy wyrobów lekkich.

Wyrób A wymaga większej pracochłonności niż wyrób B – głownie ze względu na fakt, ze wyrób A ma więcej części oryginalnych – przez to koszt przygotowania konstrukcji wyrobu A jest również większy. Ze względu na mniejszą liczbę części oryginalnych dla wyrobu B pracochłonność potrzebna do wykonania rysunków części była mniejsza i wyniosła 135,6, gdzie dla wyrobu A - 184,15. Liczba części rodzajowych typoszeregu wyniosła 71. Pracochłonność konstrukcyjnego przygotowania produkcji wynosi w przypadku projektowania typoszeregu 1375,12 godzin dla wyrobu A i 1062,9 godzin dla wyrobu B.
W przypadku projektowania indywidualnych konstrukcji na wyrób A potrzeba by 1290,46 godzin, dla wyrobu B - 1156,94 godzin. Zmniejszenie pracochłonności prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji w przypadku projektowania typoszeregu wynosi zatem 9,38 godzin.

Przewidywany koszt projektowania konstrukcyjnego typoszeregu dla wyrobu A wynosi 18 250,89 zł dla wyrobu B 14 441,92 zł. Razem koszt wynosi 32 692,81 zł. Przewidywany koszt indywidualnego projektowania konstrukcji dla wyrobu A wynosi 17 228,42 zł, dla wyrobu B 15 614,46 zł. Razem koszt wynosi 32 842,88 zł. Oszczędność w kosztach KPP projektowania wyrobów A i B jako typoszeregu wynosi więc 150,07 zł w stosunku do projektowania ich jako indywidualnych konstrukcji.

Przygotowanie prototypu wyrobu A zajmie 721 godzin i będzie kosztowało 17 202,28 zł, biorąc pod uwagę koszt materiałów, nabywanych części i zespołów, robocizny, oraz koszty wydziałowe. Badanie prototypu zajmie 180 godzin i będzie kosztowało 4 300 zł. Przygotowanie prototypu wyrobu B zajmie 505 godzin i będzie kosztowało 12 041,57 zł,. Badanie prototypu zajmie 126 godzin, i będzie kosztowało 3010,40 zł. Największym kosztem wykonania prototypu wyrobów jest koszt robocizny bezpośredniej, koszt wykonania prototypów jest 4 razy większy niż koszt przeprowadzenia prób i badan tych prototypów.

Opracowanie projektów technicznych wyrobów oraz zestawienie specyfikacji, warunków technicznych i opracowanie dokumentacji eksploatacyjnej wymaga najwięcej pracochłonności przy projektowaniu bazowych modeli wyrobów, przez co największe koszty są właśnie przy tych grupach czynności.

Najczęściej powtarzającymi się operacjami było: wtryskiwanie, szlifowanie, wiercenie, cięcie. Opracowanie szczegółowej technologii dotyczącej wymienionych operacji liczyło się z dużymi pracochłonnościami (dla wyrobu a największa pracochłonność posiadają części wtryskiwane – ze względu na ich duża ilość).

Średnia pracochłonność opracowania szczegółowej technologii jednej części rodzajowej wyniosła 28 godzin. Średnia pracochłonność projektowania technologii i normowania jednej części rodzajowej wyniosła 46 godzin.

Frezy specjalne i tłoczniki cechują się największą pracochłonnością projektowania specjalnych pomocy warsztatowych, oraz opracowania technologii wykonania pomocy warsztatowych. Dla wyrobu A największa pracochłonność wykonania pomocy specjalnych oprzyrządowania wraz z wtórnikami maja matryce wtryskowe, frezy specjalne i tłoczniki, a dla wyrobu B – matryce wtryskowe i tłoczniki.

Prace konstrukcyjne i wykonanie prototypów mieści się w 66 tys. zł wspólnie dla wyrobów A i B oraz 71 tys. zł dla wyrobów A i Bi, natomiast opracowanie procesów, konstrukcji i technologii jest 2 razy droższe – to samo tyczy się wykonania 1 kompletu pomocy warsztatowych, natomiast wykonanie wtórników jest nie tylko 2 razy droższe, ale też wymaga dodatkowych ~100 tys. zł.