



Prezentacja wprowadzająca do 5 części projektu



„PROJEKT SZCZEGÓŁOWY SYSTEMU PRODUKCYJNEGO”

Przedmiot: **PROJEKTOWANIE I ORGANIZACJA SYSTEMÓW PRODUKCYJNYCH**
Kierunek: **INŻYNIERIA PRODUKCJI**
Stopień/Rok: **DRUGI / PIERWSZY**

Opracował: dr inż. Paweł Wojakowski

Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji
Zakład Projektowania Procesów Wytwarzania

Pokój: **C207 B**

Telefon: **12 374 32 61**

e-mail: **pwojakowski@pk.edu.pl**

www: **<http://m65.pk.edu.pl>**

1. Umieszczenie maszyn na arkuszu projektowym (MS Visio – Plan Zakładu):
 - a) Do celów projektowych wykorzystać makiety dostępne w materiałach do projektów
 - b) Za bloki (schematy) maszyn z poprzedniej części projektu podstawić makiety maszyn
 - c) Dozwolone jest poprawienie układu maszyn w stosunku do ich bloków
 - d) Zachować odległości maszyn zgodnie z poniższą tabelą:

Strony maszyn, pomiędzy którymi wyznacza się odległość		Maszyny o wymiarach gabarytowych [mm]			
		poniżej 1500 x 750	1500 x 750 ÷ 3000 x 2000	3000 x 2000 ÷ 5000 x 3000	powyżej 5000 x 3000
Przód maszyny	Przód sąsiedniej maszyny obsługiwanej przez tego samego operatora	800	900	1000	1200
	Przód sąsiedniej maszyny obsługiwanej przez innego operatora	1600	1600	1800	2000
	Tył sąsiedniej maszyny	800	900	1200	1500
	Ściana hali produkcyjnej lub droga transportowa	900	1000	1200	1500
	Wolno stojący słup hali	800	900	1000	1200
Bok maszyny	Bok sąsiedniej maszyny	400	500	700	900
	Ściana hali produkcyjnej lub droga transportowa	400	500	700	900
	Wolno stojący słup hali	400	500	700	900
Tył maszyny	Bok sąsiedniej maszyny	400	500	700	900
	Ściana hali produkcyjnej lub droga transportowa	400	500	700	900
	Wolno stojący słup hali	400	500	700	900

- e) Podpisać gniazda produkcyjne oraz makiety w planie zakładu

2. Umieszczenie ciągów komunikacyjnych na projektowanym layout'cie:
- a) Utworzyć drogi transportu wewnątrzzakładowego (kolor żółty) – do naniesienia dróg na layout najlepiej zastosować bloki podstawowe typu prostokąt stosując MS Office Visio
 - b) Utworzyć chodniki dla pracowników (kolor jasno-różowy z ciemniejszym obramowaniem) – szerokość chodników przyjąć 1 000 mm
 - c) Zachować szerokości dróg transportu wewnątrzzakładowego zgodnie z poniższą tabelą:

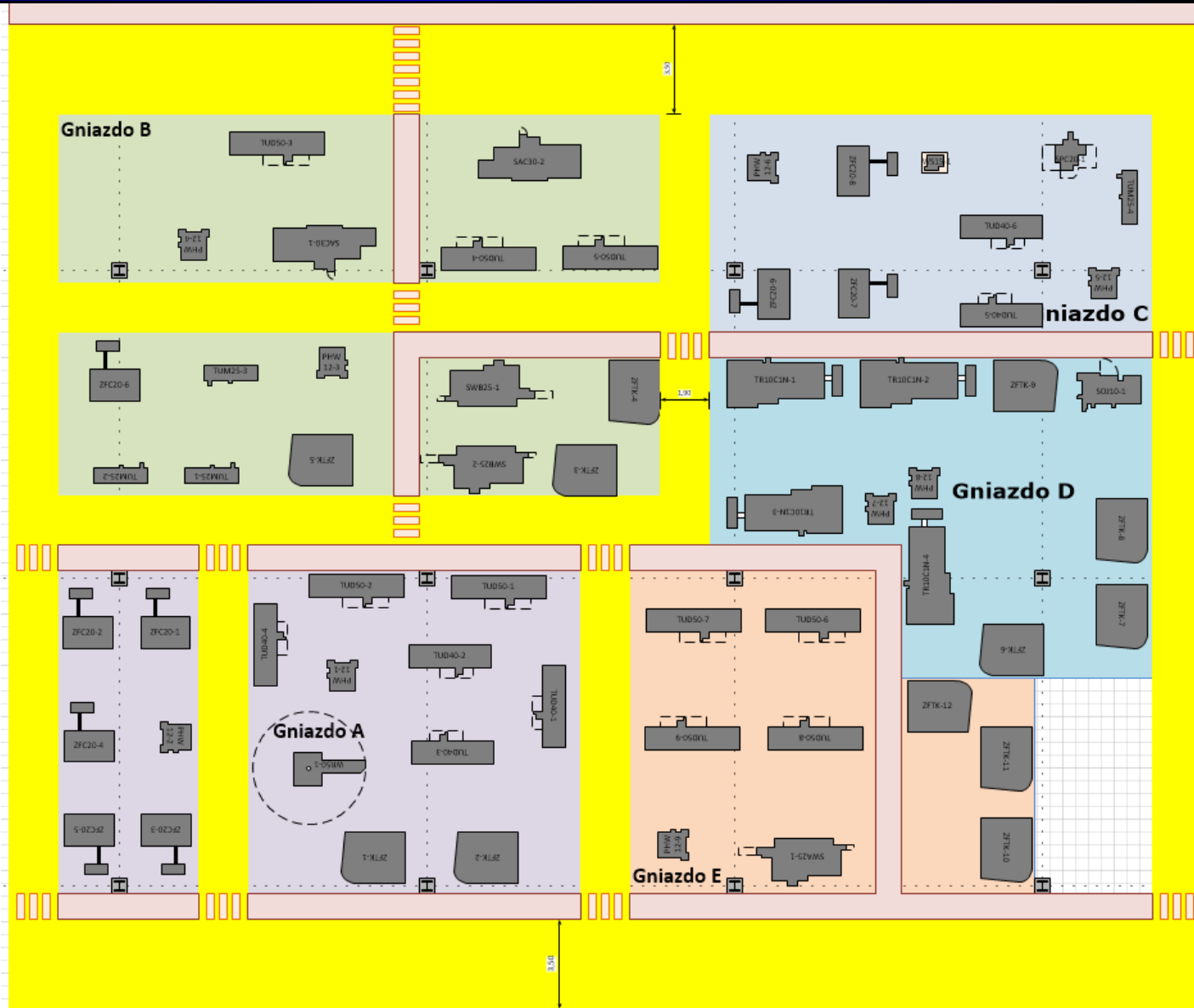
Kierunkowość ruchu	Szerokość drogi przy zastosowaniu różnych środków transportu [mm]		
	Wózki ręczne o szerokości max 700 mm	Wózki akumulatorowe o szerokości max 1300 mm	Samochody ciężarowe
Jednokierunkowy	1300	1900	3500
Dwukierunkowy	2300	3500	6000

- d) Nanieść wymiary odległości pomiędzy maszynami i szerokości dróg transportowych na projektowany layout

Umieszczenie maszyn na arkuszu projektowym (Wykorzystać szablon layout'u ze strony M65 z siatką słupów 12 x 12 metrów):

Widok ogólny rozmieszczenia makiet na planie zakładu:

(szczegóły w załączonym pliku z layout'em pod MS Office Visio z sygnaturą E01)



3. Obliczenie nakładu inwestycyjnego na zakup maszyn instalowanych zgodnie z planem zakładu (**każda maszyna ma unikatowy indeks**):

Wycena inwestycyjna na zakup maszyn do systemu produkcyjnego

Lp.	Id gniazda	Id maszyny	Cena zakupu [zł]	Lp.	Id gniazda	Id maszyny	Cena zakupu [zł]	Lp.	Id gniazda	Id maszyny	Cena zakupu [zł]
1	Gniazdo A	PHW12-1	80 000 zł	17	Gniazdo B	PHW12-3	80 000 zł	33	Gniazdo C	PHW12-5	80 000 zł
2		PHW12-2	80 000 zł	18		PHW12-4	80 000 zł	34		PWH12-6	80 000 zł
3		TUD40-1	144 000 zł	19		SAC30-1	210 000 zł	35		SPC20-1	90 000 zł
4		TUD40-2	144 000 zł	20		SAC30-2	210 000 zł	36		TUD40-5	144 000 zł
5		TUD40-3	144 000 zł	21		SWB25-1	257 000 zł	37		TUD40-6	144 000 zł
6		TUD40-4	144 000 zł	22		SWB25-2	257 000 zł	38		TUM25-4	116 000 zł
7		TUD50-1	170 000 zł	23		TUD50-3	170 000 zł	39		WS15-1	7 400 zł
8		TUD50-2	170 000 zł	24		TUD50-4	170 000 zł	40		ZFC20-7	800 000 zł
9		WR50-1	153 000 zł	25		TUD50-5	170 000 zł	41		ZFC20-8	800 000 zł
10		ZFC20-1	800 000 zł	26		TUM25-1	116 000 zł	42	ZFC20-9	800 000 zł	
11		ZFC20-2	800 000 zł	27		TUM25-2	116 000 zł				
12		ZFC20-3	800 000 zł	28		TUM25-3	116 000 zł				
13		ZFC20-4	800 000 zł	29		ZFC20-6	800 000 zł				
14		ZFC20-5	800 000 zł	30		ZFTK-3	800 000 zł				
15		ZFTK-1	800 000 zł	31		ZFTK-4	800 000 zł				
16		ZFTK-2	800 000 zł	32		ZFTK-5	800 000 zł				
Nakład inwestycyjny: Gniazdo A			6 829 000 zł	Nakład inwestycyjny: Gniazdo B			5 152 000 zł	Nakład inwestycyjny: Gniazdo C			3 061 400 zł
Lp.	Id gniazda	Id maszyny	Cena zakupu [zł]	Lp.	Id gniazda	Id maszyny	Cena zakupu [zł]	Łączny nakład inwestycyjny			
43	Gniazdo D	PHW12-7	80 000 zł	54	Gniazdo E	PHW12-9	80 000 zł				
44		PHW12-8	80 000 zł	55		SWA25-1	268 000 zł				
45		SOJ10-1	417 000 zł	56		TUD50-6	170 000 zł				
46		TR10C1N-1	299 000 zł	57		TUD50-7	170 000 zł				
47		TR10C1N-2	299 000 zł	58		TUD50-8	170 000 zł				
48		TR10C1N-3	299 000 zł	59		TUD50-9	170 000 zł				
49		TR10C1N-4	299 000 zł	60		ZFTK-10	800 000 zł				
50		ZFTK-6	800 000 zł	61		ZFTK-11	800 000 zł				
51		ZFTK-7	800 000 zł	62		ZFTK-12	800 000 zł				
52	ZFTK-8	800 000 zł									
53	ZFTK-9	800 000 zł									
Nakład inwestycyjny: Gniazdo D			4 973 000 zł	Nakład inwestycyjny: Gniazdo E			3 428 000 zł	23 443 400 zł			

4. Zatrudnienie pracowników w systemie produkcyjnym:

a) Przyjąć nakład inwestycyjny na rekrutację (2 000 zł / osobę) i szkolenia wstępne (3 000 zł / osobę) każdego zatrudnianego pracownika bezpośredniego

b) **Założenie 1:** instalowane maszyny będą posiadały 3 stopień automatyzacji, czyli praca w każdym gnieździe będzie odbywała się na zasadzie obsługi wielowarsztatowej; **Założenie 2:** w każdym gnieździe w każdej brygadzie będzie pracowało tylu pracowników bezpośrednio produkcyjnych ile wyrobów będzie produkowanych w danym gnieździe plus specjalista ds. jakości.

c) Każde gniazdo będzie dodatkowo zarządzane jako odrębna komórka administracyjno-produkcyjna (czyli każda komórka będzie miała kierownika produkcji). Kierownik produkcji nie przechodzi szkoleń, więc stawka rekrutacyjna wynosi 2 000 zł / osobę. Zatrudniany jest jeden kierownik na gniazdo, niezależnie od przyjętego systemu zmianowego.

d) Ponadto, w systemie produkcyjnym zatrudnieni zostaną:

(przyjąć stawkę rekrutacyjną – 2 000 zł/osobę)

- dyrektor zakładu,
- kierownik ds. jakości,
- technolog,
- księgowy,
- planista,
- kierownik utrzymania ruchu,
- specjalista ds. doskonalenia,
- specjalista ds. zakupów,
- specjalista ds. wysyłki,
- specjalista ds. BHP,
- administrator obiektów budowlanych,
- osoba sprzątająca.

Projekt: podsumowanie kroku 4

Umieszczenie makiet pracowników bezpośrednich w gniazdach:

Gdzie:

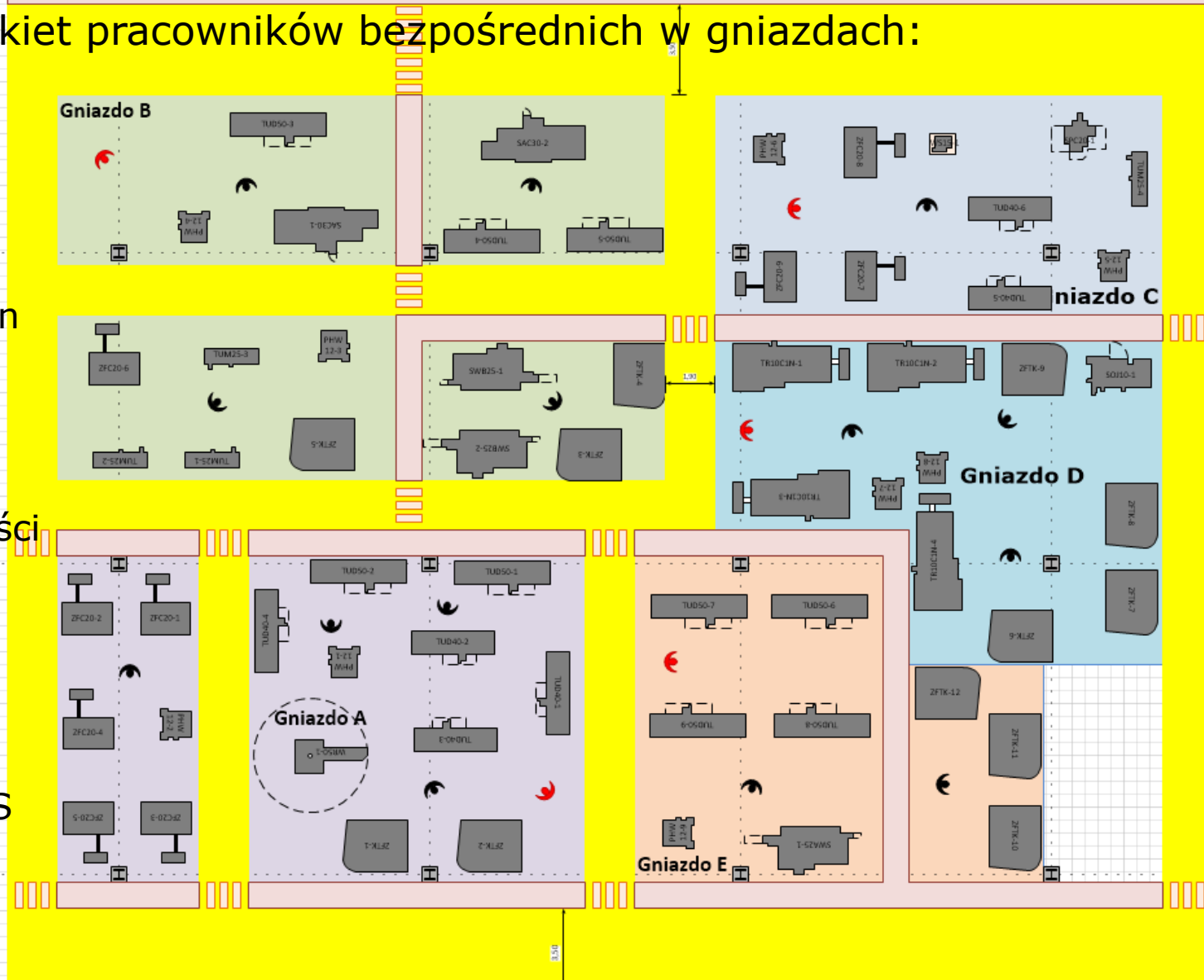


operatorzy maszyn



specjaliści ds. jakości

Szczegóły w
załączonym pliku
z layout'em pod MS
Office Visio
z sygnaturą E02



5. Obliczenie nakładu inwestycyjnego na zatrudnienie pracowników, część I:

Wycena inwestycyjna na zatrudnienie pracowników

Lp	Stanowisko	Liczba pracowników	Przyporządkowanie organizacyjne	Nakład rekrutacyjny	Nakład szkoleniowy
1	Operator	8	Gniazdo A	16000	24000
2	Specjalista ds. jakości	2		4000	6000
3	Kierownik	1		2000	0
4	Operator	8	Gniazdo B	16000	24000
5	Specjalista ds. jakości	2		4000	6000
6	Kierownik	1		2000	0
7	Operator	2	Gniazdo C	4000	6000
8	Specjalista ds. jakości	2		4000	6000
9	Kierownik	1		2000	0
10	Operator	6	Gniazdo D	12000	18000
11	Specjalista ds. jakości	2		4000	6000
12	Kierownik	1		2000	0
13	Operator	4	Gniazdo E	8000	12000
14	Specjalista ds. jakości	2		4000	6000
15	Kierownik	1		2000	0
16	Dyrektor	1	Ogólny	2000	0
17	Kierownik jakości	1		2000	0
18	Technolog	1		2000	0
19	Księgowy	1		2000	0
20	Planista	1		2000	0
21	Kierownik utrzymania ruchu	1		2000	0
22	Specjalista ds. doskonalenia	1		2000	0
23	Specjalista ds. zakupów	1		2000	0
24	Specjalista ds. wysyłki	1		2000	0
25	Specjalista ds. BHP	1		2000	0
26	Adminitrator budynków	1	2000	0	
27	Osoba sprząająca	1	2000	0	
Suma w poszczególnych nakładach inwestycyjnych				110000	114000
RAZEM NAKŁAD INWESTYCYJNY				224 000 zł	

Liczbę pracowników mnoży się przez liczbę brygad

6. Umieszczenie magazynów i pól odkładczych w systemie produkcyjnym:

a) Utworzyć pola odkładcze w gniazdach produkcyjnych. Przewidzieć po dwa miejsca odkładcze na palety z surowcem (kolor niebieski) oraz wyrobem gotowym (kolor zielony) dla gniazda na każdy produkt (chyba, że produkty dostarcza i odbiera się w tym samym miejscu).

b) Utworzyć **magazyn RM** (ang. *Raw Materials*, czyli magazyn surowców) systemu produkcyjnego. Obliczyć liczbę wymaganych miejsc do składowania surowców na każdy wyrób L_M zgodnie ze wzorem:

$$L_M = L_{TR} \cdot x$$

gdzie:

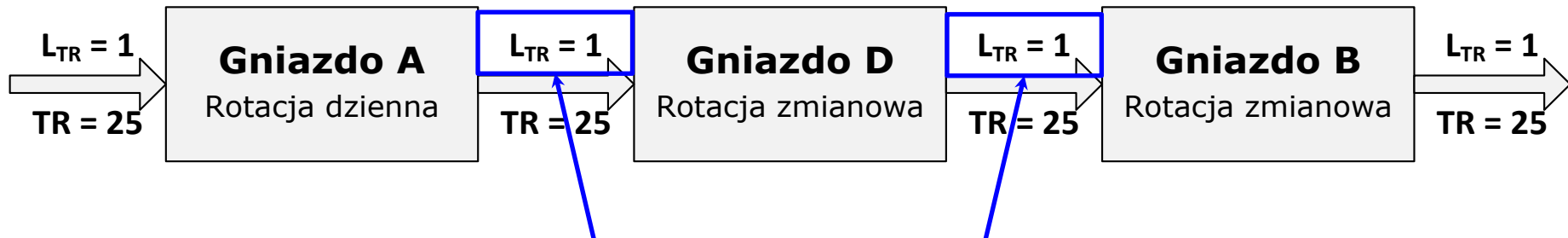
- L_{TR} - liczba partii transportowych w przyjętym okresie czasu
(**założenie uproszczające**: nie analizujemy dostawców poszczególnych surowców, w zamian przyjmujemy, że surowce są dostarczane do systemu produkcyjnego z częstotliwością równą rotacji danego wyrobu – patrz wprowadzenie 3)
- x - współczynnik bezpieczeństwa (**założenie**: przyjąć $x = 3$)

c) Utworzyć **magazyn FG** (ang. *Finished Goods*, czyli magazyn wyrobów gotowych) systemu produkcyjnego analogicznie do punktu b) z **założeniem**, że do współczynnika bezpieczeństwa podstawić wartość 5.

d) Utworzyć również pola odkładcze w gniazdach produkcyjnych, na których ustawione będą pojemniki/skrzynie na braki i wióry (trzy pola: braki do decyzji – kolor pomarańczowy; braki złomowane – kolor czerwony, odpad – kolor różowy).

6. Umieszczenie magazynów i pól odkładczych w systemie produkcyjnym:

e) UWAGA: Dla wyrobów, które przechodzą przez kilka gniazd, liczba oraz wielkość partii transportowych może się zmieniać przy przejściu przez kolejne gniazda. Przykład: wyrób P097 będzie transportowany pomiędzy gniazdami na różnych paletach, wymagane są miejsca odkładcze na palety z P097 w stanie pośrednim:



W zaznaczonych miejscach gromadzą się zapasy produkcji w toku w ilości $L_{TR} = 1$ (25 sztuk) pomiędzy Gniazdami A i D oraz $L_{TR} = 1$ (25 sztuk) pomiędzy gniazdami D i B

f) Dla wyrobów przechodzących przez co najmniej dwa gniazda produkcyjne utworzyć **magazyn WiP** (ang. *Work in Process*, czyli magazyn produkcji w toku) przy czym liczba miejsc w takim magazynie jest określana dla każdej partii transportowej przemieszczanej pomiędzy gniazdami (dla wyrobu P097, przy **założeniu** współczynnika bezpieczeństwa wynoszącego 5, liczba miejsc wynosi 10).

6. Umieszczenie magazynów i pól odkładczych w systemie produkcyjnym: Liczba wymaganych miejsc w magazynach RM oraz FG:

Obliczenie wymaganej liczby miejsc magazynowych

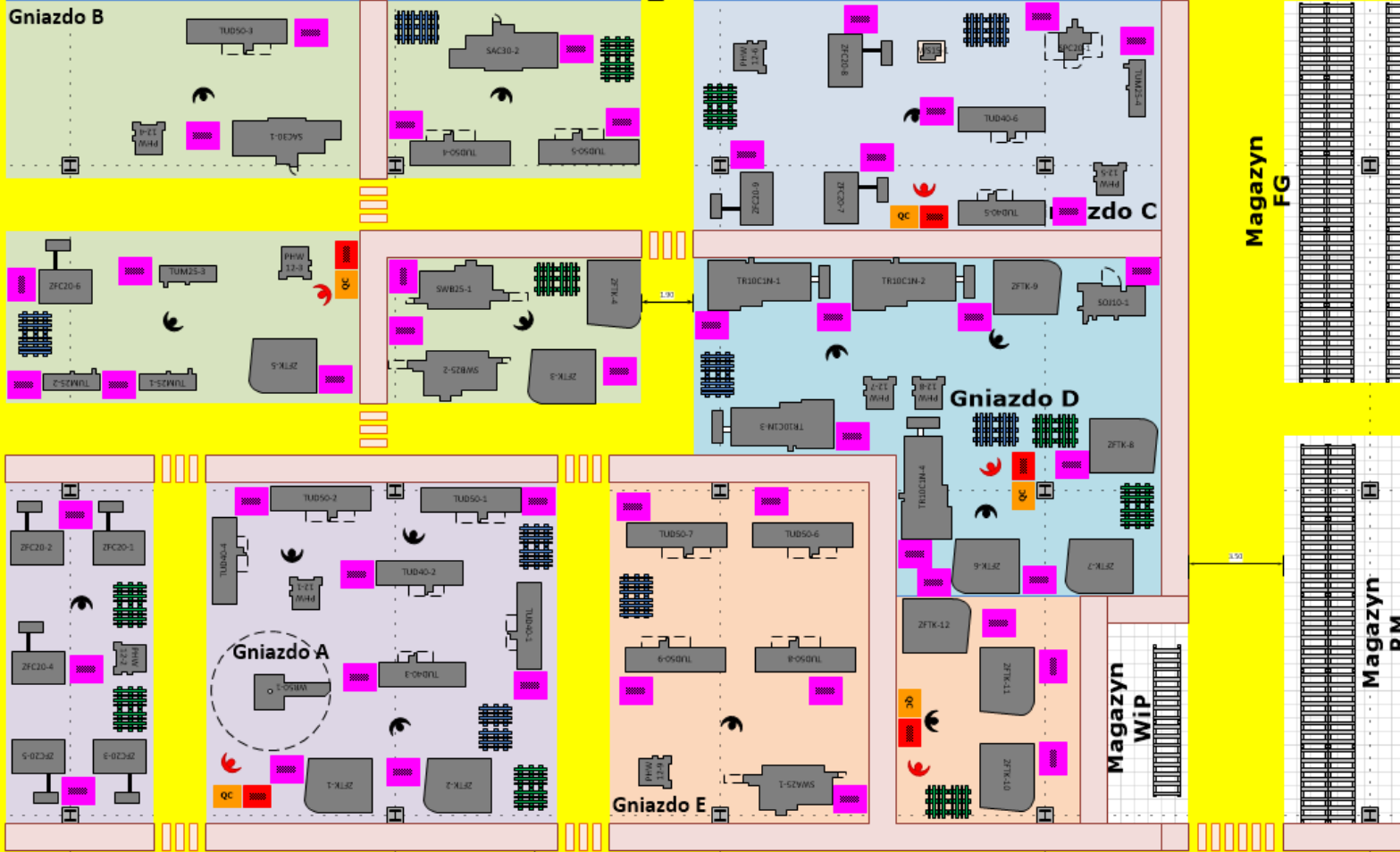
Lp.	Indeks wyrobu	Liczba partii transportowych WE	Liczba partii transportowych WY	Liczba miejsc w magazynie surowców RM	Liczba miejsc w magazynie wyrobów gotowych FG
1	P072	11	11	33	55
2	P077	1	1	3	5
3	P079	1	1	3	5
4	P086	9	9	27	45
5	P087	1	1	3	5
6	P089	1	1	3	5
7	P090	1	1	3	5
8	P094	1	1	3	5
9	P095	1	1	3	5
10	P097	1	1	3	5
11	P099	1	1	3	5
12	P101	1	1	3	5
RAZEM wymaganych miejsc				90	150

g) Zakładając standardowy podział magazynów na regały, sekcje, poziomy (maksymalnie 5 poziomów) oraz pola magazynowe (2 pola na poziom w sekcji) ustalić podział magazynów surowców, wyrobów gotowych i produkcji w toku:

Podział magazynów

Nazwa magazynu	Liczba regałów	Liczba sekcji	Liczba poziomów	Liczba pól	Łączna liczba miejsc
Magazyn RM	2	5	5	2	100
Magazyn WiP	1	2	3	2	12
Magazyn FG	3	5	5	2	150

Umieszczenie magazynów i pól odkładczych w systemie produkcyjnym:



Szczegóły
w
załączonym
pliku
z layout'em
pod MS
Office Visio
z sygnaturą
E03

7. Obliczenie nakładu inwestycyjnego na budowę magazynów i utworzenie zapasu materiałów we wszystkich zbudowanych magazynach:
- a) Do obliczeń nakładu inwestycyjnego na zakup regałów przyjąć, że budowa jednego miejsca magazynowego kosztuje 650 zł.

Wycena inwestycyjna na budowę magazynów			
Nazwa magazynu	Liczba miejsc	Koszt jednostkowy [zł]	Nakład inwestycyjny [zł]
Magazyn RM	100	650	65 000 zł
Magazyn WiP	12	650	7 800 zł
Magazyn FG	150	650	97 500 zł
RAZEM NAKŁAD INWESTYCYJNY			170 300 zł

- b) Do obliczeń nakładu inwestycyjnego na zapas surowców, produkcji w toku oraz wyrobów gotowych przyjąć, że magazyny są pełne.

Wycena inwestycyjna utrzymywanych zapasów				
Lp	Indeks wyrobu	Koszt surowca [zł/szt]	Liczba sztuk w magazynie	Nakład inwestycyjny [zł]
1	P072	54	968	52 272.00 zł
2	P077	144	360	51 840.00 zł
3	P079	9.75	232	2 262.00 zł
4	P086	78	4392	342 576.00 zł
5	P087	91.5	232	21 228.00 zł
6	P089	19.5	232	4 524.00 zł
7	P090	170	208	35 360.00 zł
8	P094	40.5	376	15 228.00 zł
9	P095	43.5	952	41 412.00 zł
10	P097	174	246	42 804.00 zł
11	P099	22.32	280	6 249.60 zł
12	P101	112.5	80	9 000.00 zł
RAZEM NAKŁAD INWESTYCYJNY				624 755.60 zł

8. Obliczenie pozostałych nakładów inwestycyjnych:

- a) Dodać nakład inwestycyjny na zakup środków transportu wewnątrzzakładowego: założyć transport za pomocą wózków akumulatorowych do przewozu palet, założyć konieczność zakupu trzech wózków akumulatorowych w kwocie łącznej 150 000 zł.
- b) Dodać nakład inwestycyjny na zatrudnienie pracowników, część II:
- w dziale logistyki (założenie: zatrudnionych będzie 3 osoby w transporcie i kolejne 3 osoby w magazynach w każdej brygadzie, nakład na zatrudnienie pracownika w dziale logistyki wynosi 3 000 zł co daje w przykładzie, w systemie 2-zmianowym, 2-brygadowym: $2 \cdot 6 \cdot 3000 = 36\ 000$ zł)
 - w dziale utrzymania ruchu (założenie: zatrudnionych będzie 3 pracowników w każdej brygadzie, nakład na zatrudnienie i szkolenia pracownika utrzymania ruchu wynosi 5 000 zł co daje w przykładzie w systemie 2-zmianowym, 2-brygadowym: $2 \cdot 3 \cdot 5000 = 30\ 000$ zł).
- c) Dodać nakład inwestycyjny na działania uzupełniające:
- | | |
|--|--------------|
| - Budowę zakładu: | 5 000 000 zł |
| - Budowę i wyposażenie pomieszczeń biurowych: | 2 500 000 zł |
| - Budowę i wyposażenie pomieszczeń socjalnych: | 1 000 000 zł |
| - Budowę i wyposażenie zaplecza technicznego (UR): | 3 000 000 zł |
| - Budowę i wyposażenie serwerowni: | 2 000 000 zł |
| - Inne nakłady operacyjne: | 2 000 000 zł |

9. Podsumowanie nakładów inwestycyjnych:

Podsumowanie nakładów inwestycyjnych

Lp.	Nazwa nakładu	Kwota nakładu [zł]
1	Zakup maszyn	23 443 400 zł
2	Zatrudnienie pracowników, część I	224 000 zł
3	Budowa magazynów	170 300 zł
4	Zapasy materiałów	624 755.60 zł
5	Środki transportu wewnątrzzakł.	150 000 zł
6	Zatrudnienie pracowników, część II	66 000 zł
7	Budowa zakładu	5 000 000 zł
8	Pomieszczenia biurowe	2 500 000 zł
9	Pomieszczenia socjalne	1 000 000 zł
10	Zaplecze techniczne (UR)	3 000 000 zł
11	Serwerownia	2 000 000 zł
12	Inne nakłady operacyjne	2 000 000 zł
RAZEM NAKŁADY INWESTYCYJNE		40 178 455.60 zł



Koniec wprowadzenia do części 5 projektu

