

4. KARTY KONTROLNE DLA CECH DYSKRETYNYCH

Przykład 1.

W tabeli zgromadzono dane dotyczące liczby części odrzuconych w trakcie 8 kontroli. Przeprowadź analizę procesu wykorzystując *kartę p* zakładając, że rozmiary kontrolowanych próbek były równe 60.

	A	B	C	D	E	F
1	kontrola	liczba wadliwych	frakcja wadliwych	CL	UCL	LCL
2	1	5	=B2/60	=\$C\$10	0,2591	-0,0007
3	2	2	=C\$10+3*PIERWIASTEK(C\$10*(1-C\$10)/60)			-0,0007
4	3	12	0,2000	=C\$10-3*PIERWIASTEK(C\$10*(1-C\$10)/60)		-0,0007
5	4	4	0,0667			-0,0007
6	5	8	0,1333	0,1292	0,2591	-0,0007
7	6	10	0,1667	0,1292	0,2591	-0,0007
8	7	15	0,2500	0,1292	0,2591	-0,0007
9	8	6	0,1000	0,1292	0,2591	-0,0007
10	razem	=SUMA(B2:B9)	=B10/(8*60)			

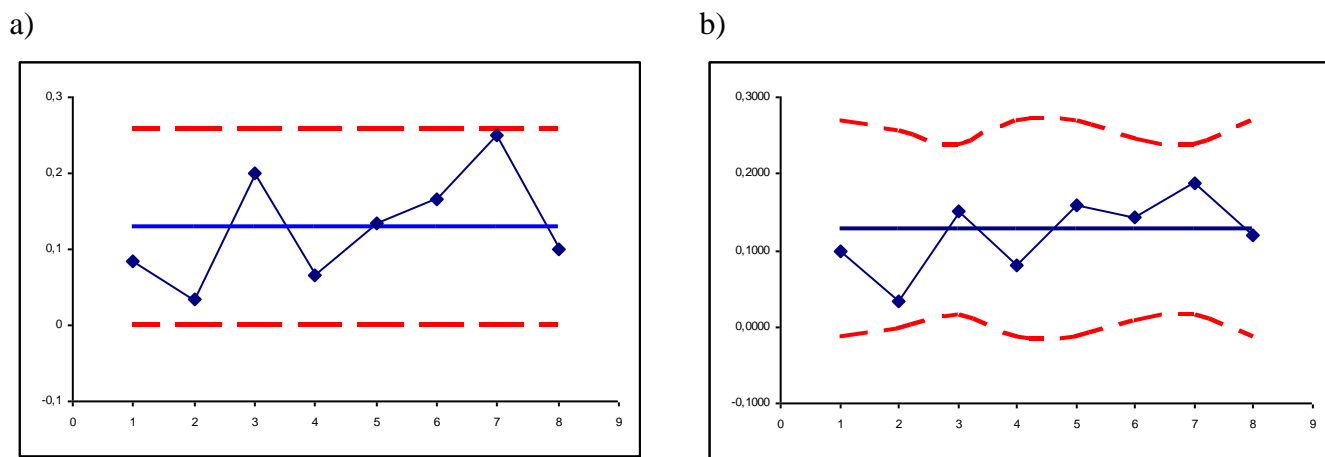
Po przygotowaniu danych dla karty (podobnie jak zostało to omówione w przypadku kart liczbowych) wykreślony został wykres Punktowy (Rys 1a).

Przykład 2.

Przeprowadź analizę procesu z przykładu 1. przyjmując, że rozmiary kontrolowanych próbek były różne, ich rozmiary zostały podane w poniższym arkuszu.

	A	B	C	D	E	F	
1	kontrola	liczba wadliwych	rozmiar próbki	frakcja wadliwych	CL	UCL	LCL
2	1	5	50	=B2/C2	=\$D\$10	0,2676	-0,0145
3	2	2		=D\$10+3*PIERWIASTEK(D\$10*(1-D\$10)/C2)			-0,0022
4	3	12	80	0,1500	=D\$10-3*PIERWIASTEK(D\$10*(1-D\$10)/C2)		-0,0150
5	4	4	50	0,0800			-0,0145
6	5	8	50	0,1600	0,1265	0,2676	-0,0145
7	6	10	70	0,1429	0,1265	0,2457	0,0073
8	7	15	80	0,1875	0,1265	0,2380	0,0150
9	8	6	50	0,1200	0,1265	0,2676	-0,0145
10	razem	=SUMA(B2:B9)	=B10/(8*60)	=B10/C10			

Karta *p* procesu została wykreślona na Rys. 1.b.



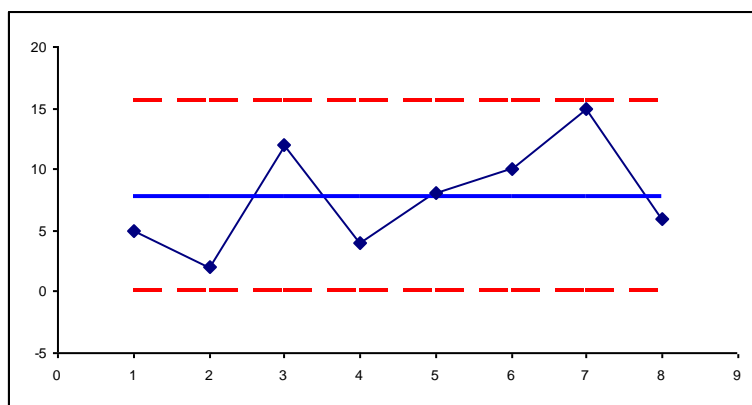
Rys.1. Karty p procesu z przykładu a) 1., b) 2.

W obydwu rozważanych przypadkach karty wskazują na brak nielosowych oddziaływań na proces.

Przykład 3.

Przeprowadź analizę procesu z przykładu 1. wykorzystując kartę np.

	A	B	D	E	F
1	kontrola	liczba wadliwych	CL	UCL	LCL
2	1	5	=60*\$C\$10	15,54363	-0,04363
3	2	2	7,75		-0,04363
4	3	12	7,75	15,54363	-0,04363
5	4	4			
6	5	8	7,75	15,54363	-0,04363
7	6	10	7,75	15,54363	-0,04363
8	7	15	7,75	15,54363	-0,04363
9	8	6	7,75	15,54363	-0,04363
10	razem	=SUMA(B2:B9)			
11	średnio	=B10/(8*60)			



Rys.2. Karta np procesu z przykładu 3.

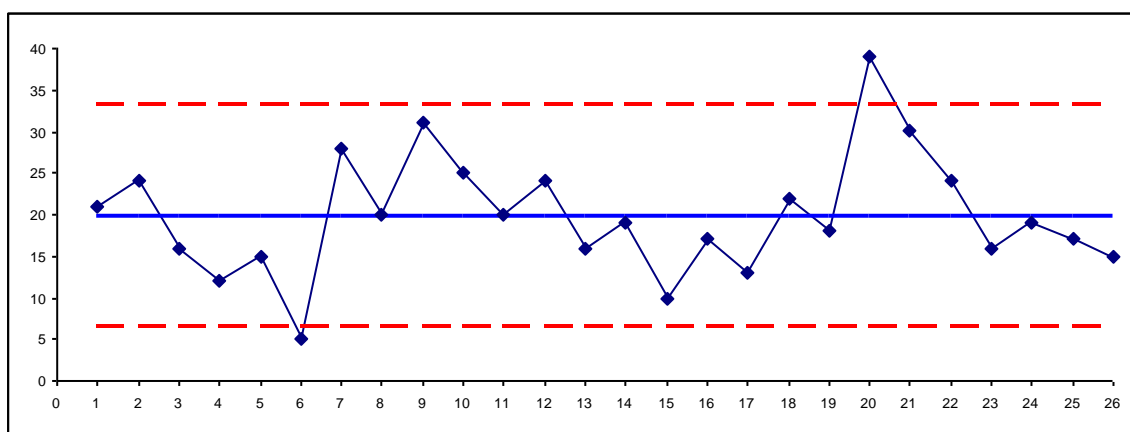
Wnioski z analizy karty są takie same jak w przykładzie 1.: proces jest statystycznie stabilny.



Przykład 4. (na podstawie [2])

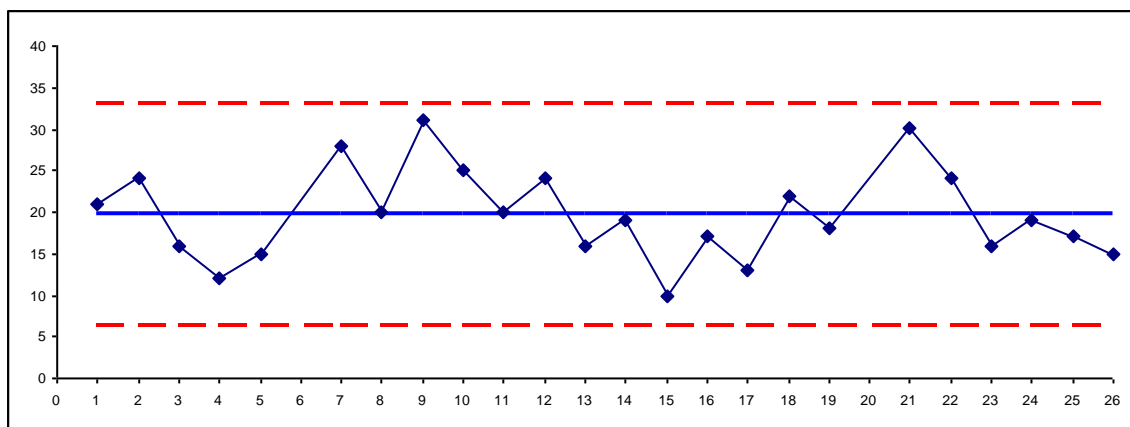
W tabeli zgromadzono liczbę niezgodności znalezionych w 26 kolejno pobranych próbkach 100 sztuk płytek drukowanych. Przeprowadź analizę tego procesu wykorzystując kartę c.

	A	B	D	E	F
1	próbka	liczba wadliwych	CL	UCL	LCL
2	1	21	=B\$29	33,21086	6,481447
3	2	24	19,84615	33,21086	6,481447
4	3	16	19,84615	=B\$29+3*PIERWIASTEK(B\$29)	6,481447
5	4	12	19,84615	33,21086	6,481447
6	5	15	19,84615	=B\$29-3*PIERWIASTEK(B\$29)	
...	19,84615	33,21086	6,481447
27	26	15	19,84615	33,21086	6,481447
28	razem	=SUMA(B2:B27)			
29	średnio	=B28/26			



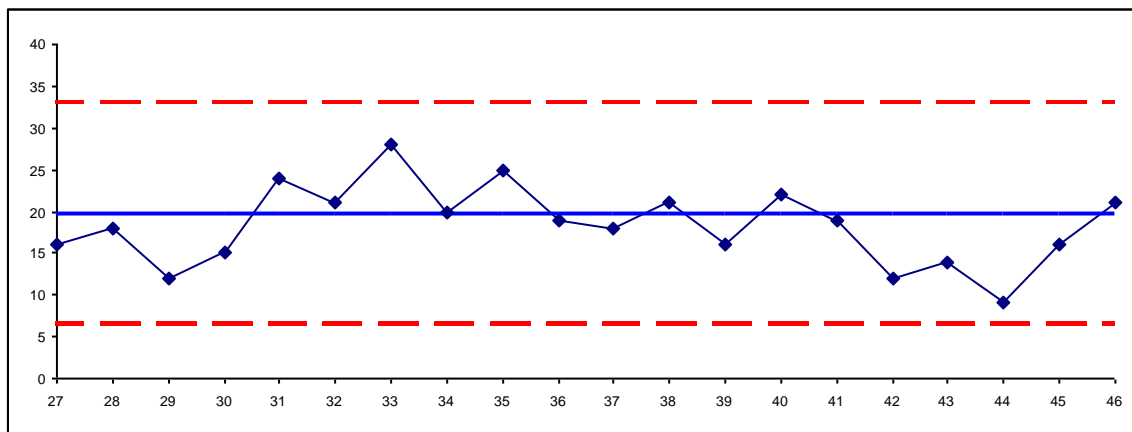
Rys.3. Karta c procesu z przykładu 4.

Na karcie poza granicami kontrolnymi znajduje się punkt przedstawiający dane z 6-tej i 20-tej próbki. Po sprawdzeniu przyczyn statystycznie zbyt małej liczby niezgodności w próbce 6 – okazało się że winny jest nowy kontroler, który nie wykrył wszystkich niezgodności. Zbyt duża liczba niezgodności w próbce 20 wynikała z zepsutej maszyny do lutowania na fali. Ze względu na to, że maszyna została naprawiona a kontroler przebył dodatkowe szkolenie obydwie odstające próbki zostały usunięte i na nowo wyznaczono granice kontrolne: $CL = 19.6667$, $UCL = 32.9708$, $LCL = 6.3625$.



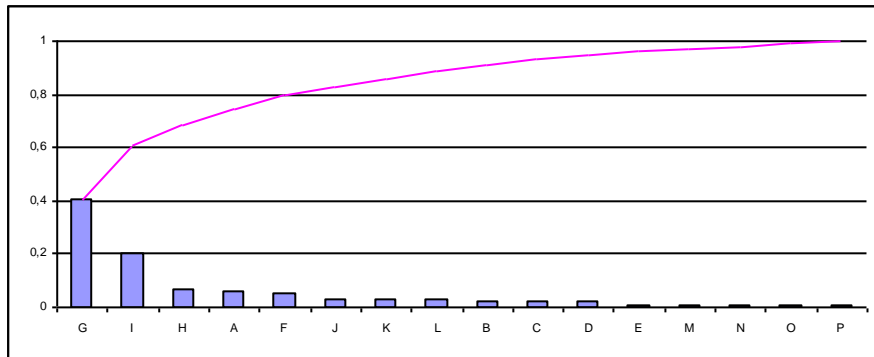
Rys.4. Karta c procesu z przykładu 5. po usunięciu odstających próbek

Po usunięciu odstających danych karta wskazuje, że zmienność procesu może być wyjaśniona przyczynami losowymi, więc można uznać, że została ona prawidłowo skonfigurowana. Zebrano kolejnych 20 próbek (po 100 sztuk płytek) i zbadano stabilność procesu dla parametrów ustalonych na etapie konfiguracji. Wszystkie punkty karty mieszczą się w wyznaczonych granicach kontrolnych – proces jest więc statystycznie stabilny (Rys. 4). Liczba niezgodności w przeliczeniu na płytkę jest jednak stosunkowo duża, należy podjąć działania polegające na zmniejszeniu tej liczby.



Rys.4. Karta c procesu z przykładu 4. dla kolejnych 20 próbek

Na podstawie danych dotyczących wadliwości 500 płytek narysowano wykres Pareto:



Analiza wykazała, że dwie przyczyny: G oraz I (związane z procesem lutowania) odpowiadają za ponad 60% wad. Usprawnienie procesu lutowania przyczyni się do znaczącego zmniejszenia liczby niezgodności.

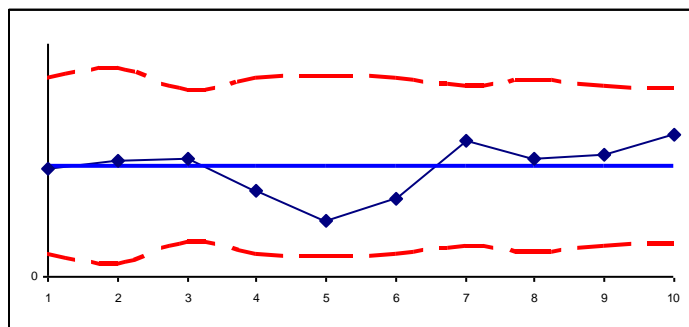
Przykład 5. (na podstawie [2])

W tabeli zgromadzono liczbę wad znalezionych w 10 belach materiału. Ze względu na to, że bele nie są równe przyjęto wspólną jednostkę kontrolną równą 50m² materiału. Oceń statystyczną stabilność procesu wykorzystując kartę u.

	A	B	C	D	E	E	F
1	Lp.	m ²	ilość wad	ilość jednostek	CL	UCL	LCL
2	1	500	14	=B2/50	=C\$13	2,5550	0,2915
3	2	400	12	8	=C\$13+3*PIERWIASTEK(C\$13/D2)	2,579	0,306
4	3	650	20	13	=C\$13-3*PIERWIASTEK(C\$13/D2)	2,579	0,306
5	4	500	11	10	1		
6	5	475	7	9,5	1,4233	2,5844	0,2621
7	6	500	10	10	1,4233	2,5550	0,2915
8	7	600	21	12	1,4233	2,4564	0,3901
9	8	525	16	10,5	1,4233	2,5278	0,3188
10	9	600	19	12	1,4233	2,4564	0,3901
11	10	625	23	12,5	1,4233	2,4356	0,4110
12		Razem	=SUMA(C2:C11)	=SUMA(D2:D11)			
13		Średnia	=C12/D12				

Uwaga! Przed przystąpieniem do wyznaczania parametrów karty najpierw wyznaczono liczbę jednostek kontrolnych przypadających na każdą belę materiału.

Wszystkie punkty wykresu mieszczą się w wyznaczonych granicach kontrolnych – proces jest więc statystycznie stabilny (Rys. 5).



Rys.5. Karta u procesu z przykładu 5.

LITERATURA

1. Sałaciński T., *SPC – statystyczne sterowanie procesami produkcji*, OWPW, Warszawa 2009,
2. Montgomery D., *Introduction to Statistical Quality Control* – John Wiley & Sons, New York 2009,
3. Wild C. J., Seber G. A. F. – *Chance Encounters: A First Course in Data Analysis and Inferencje* – John Wiley & Sons, New York 1999.