

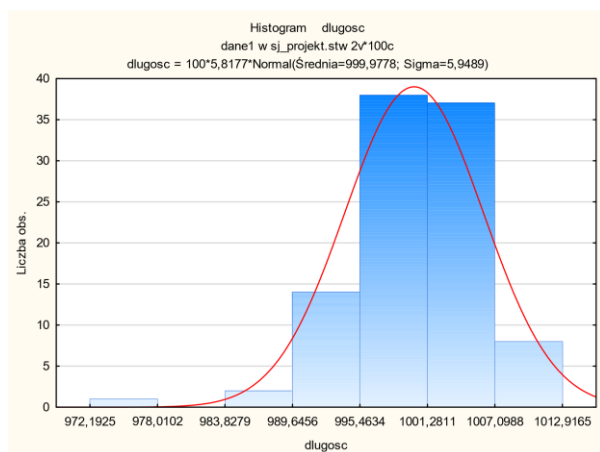
1. Wykorzystanie karty kontrolnej \bar{X} -R do kontroli wybranego procesu

Celem projektu było wykorzystanie karty kontrolnej \bar{X} -R do sterowania jakością wybranego procesu. Dane procesu zostały wygenerowane losowo z rozkładu normalnego. Przygotowane zostały 4 zbiory danych:

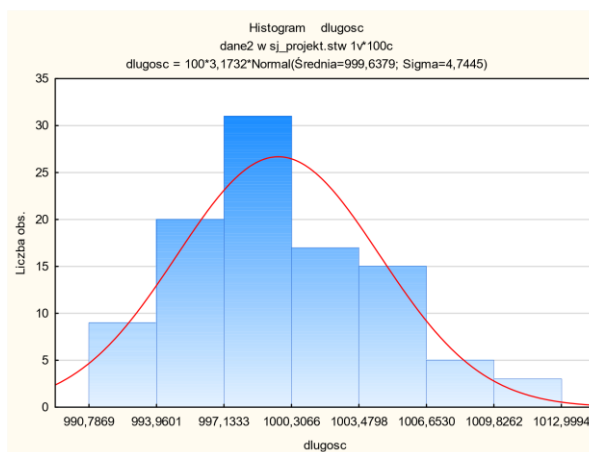
- arkusz **dane1** zawiera dane wygenerowane z rozkładu o średniej 1000 i odchyleniu standardowym 5, dane te zostały zmodyfikowane w taki sposób, żeby zasymulować w jednej z próbek duże zmiany średniej procesu oraz duże zmiany rozstępu,
- arkusz **dane2** zawiera wartości wylosowane z tego samego rozkładu co arkusz **dane1**, w tym przypadku nie były one jednak modyfikowane,
- wartości w arkuszu **dane3** wygenerowane zostały z rozkładu o takim samym odchyleniu standardowym co **dane1** i **dane2** ale o średniej równej 1005 co symuluje przesunięcie procesu o jedno odchylenie standardowe,
- arkusz **dane4** zawiera wartości wylosowane z tego samego rozkładu co arkusz **dane3**.

Na poniższych rysunkach przedstawione zostały histogramy i wykresy kwantyl-kwantyl przygotowanych danych.

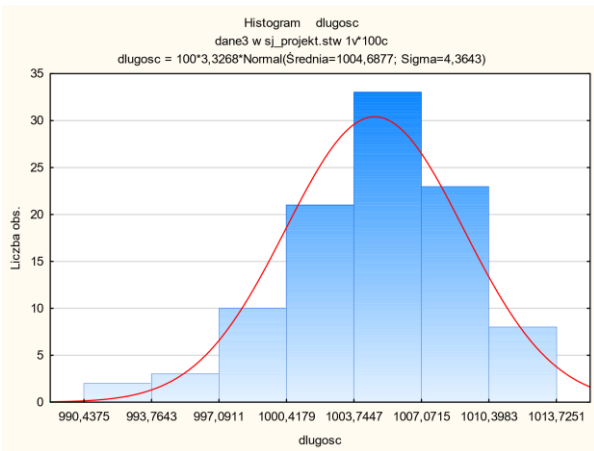
1.1. Histogramy



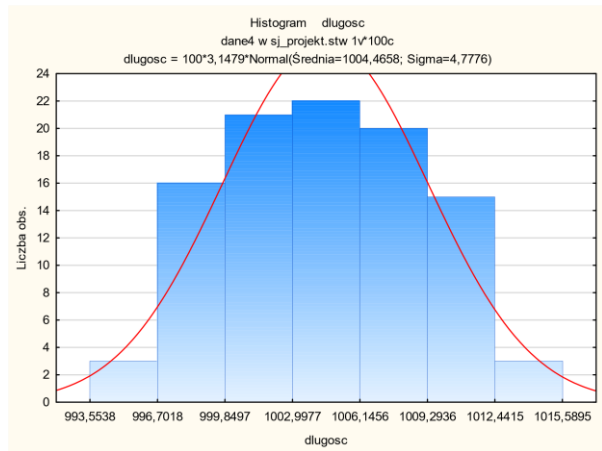
dane1



dane2

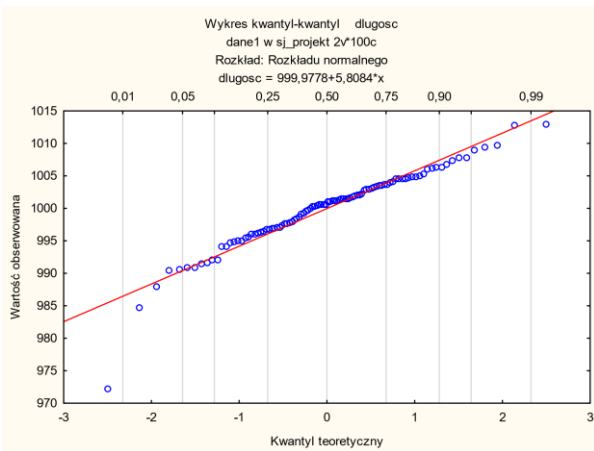


dane3

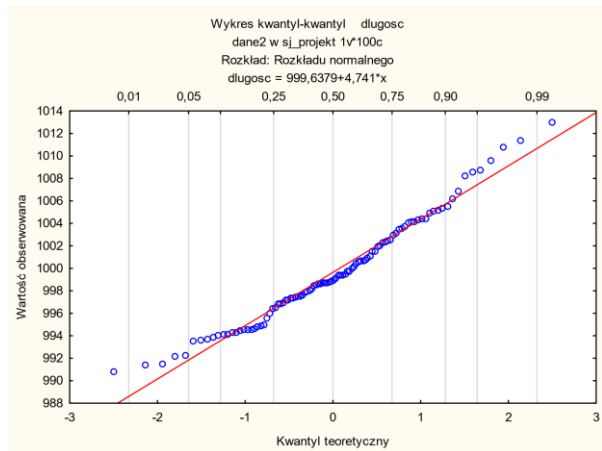


dane4

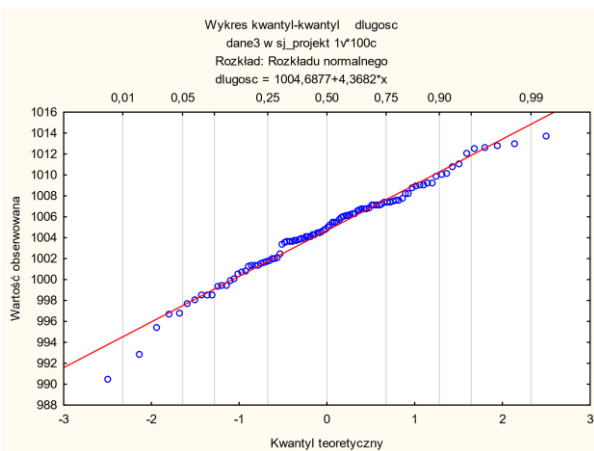
1.2. Wykresy kwantyl-kwantyl



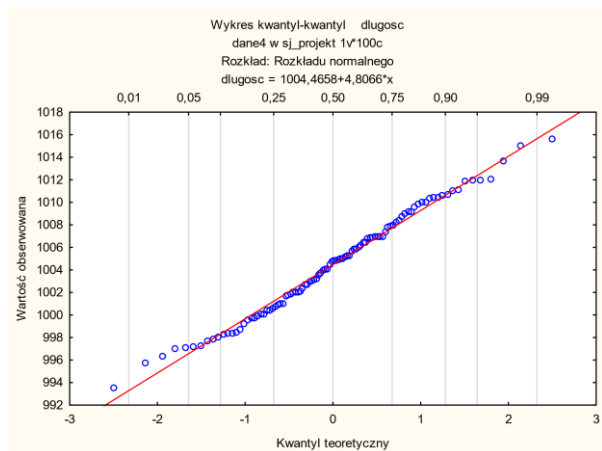
dane1



dane2



dane3



dane4

1.3. Podsumowanie

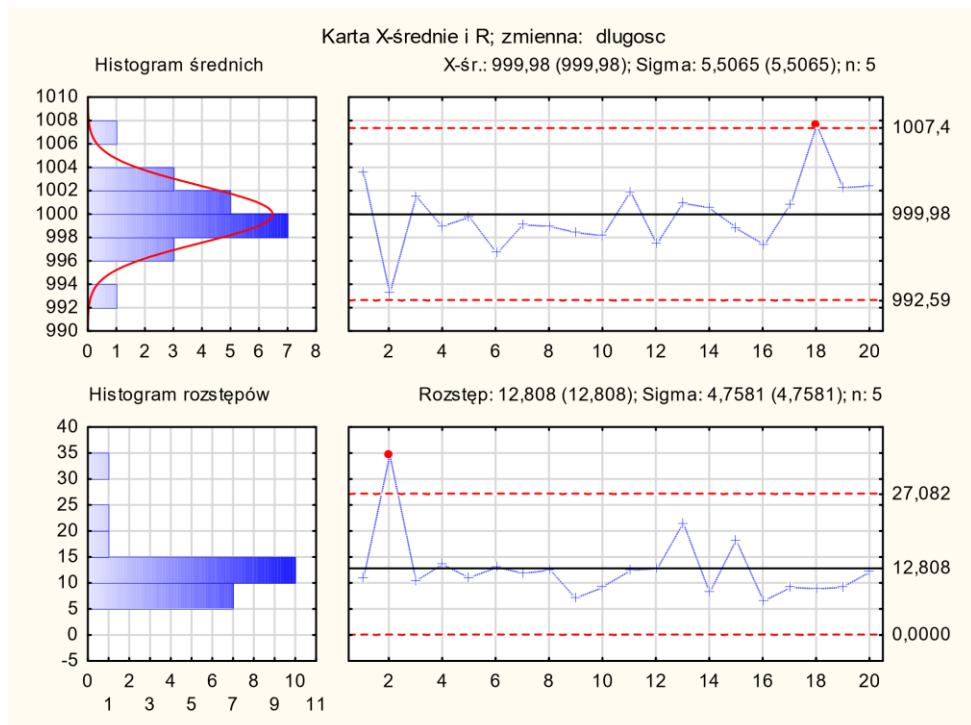
Zarówno histogramy jak i wykresy kwantyl-quantyl potwierdzają zgodność danych procesu z przyjętym rozkładem. Dodatkowo podstawowe miary statystyczne: średnia i odchylenie standardowe odpowiadają wartościom przyjętym podczas losowania:

Dane	Średnia	Odchylenie standardowe
Dane1	999,9778	5,9489
Dane2	999,6379	4,7445
Dane3	1004,6877	4,3643
Dane4	1004,4658	4,7776

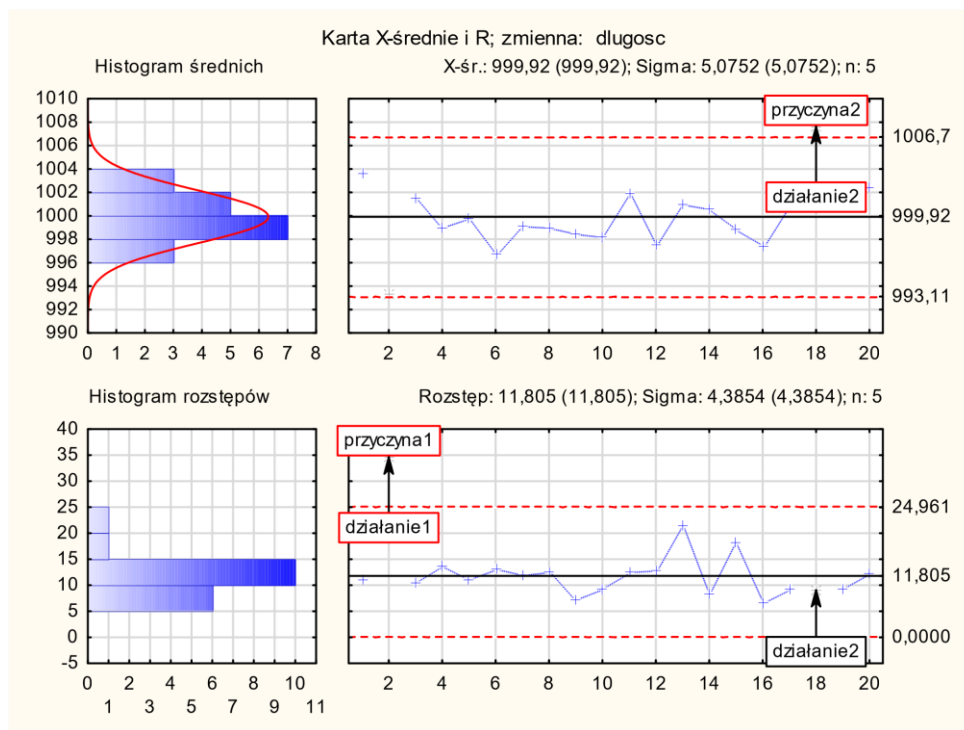
Największą rozbieżność w stosunku do parametrów przyjętych podczas losowania można zaobserwować dla pierwszego zbioru danych (odchylenie standardowe przekracza przyjętą wartość o ok. 0,95) – jest to spowodowane modyfikacją danych mającą na celu wprowadzenie próbek z dużymi zmiany średniej procesu oraz dużymi zmianami rozstępu.

2. Konfiguracja karty kontrolnej

Karta kontrolna została skonfigurowana została w oparciu o pierwszy zbiór danych. Zgodnie z założeniami przyjęto, że w trakcie kolejnych 20 zmian do kontroli losowo wybierano po 5 detali. Początkowy wygląd karty przedstawiony został na poniższym rysunku.



Modyfikacja danych w próbkach: 2 i 18 spowodowała, że obydwie karty wskazują na oddziaływanie nielosowych przyczyn na analizowany proces. Poprawna konfiguracja karty kontrolnej wymaga pozostawienia wyłącznie próbek poddanych wyłącznie oddziaływaniom losowym, próbki 2 i 18 muszą więc być wykluczone z obliczeń parametrów konfiguracyjnych. Poniższy rysunek przedstawia kartę Xśrednia-R z wykluczonymi próbkami 2 i 18, dodatkowo na rysunku opisane zostały przyczyny wykluczenia próbek i działania mające zapobiec w przyszłości pojawianiu się tego typu problemów.



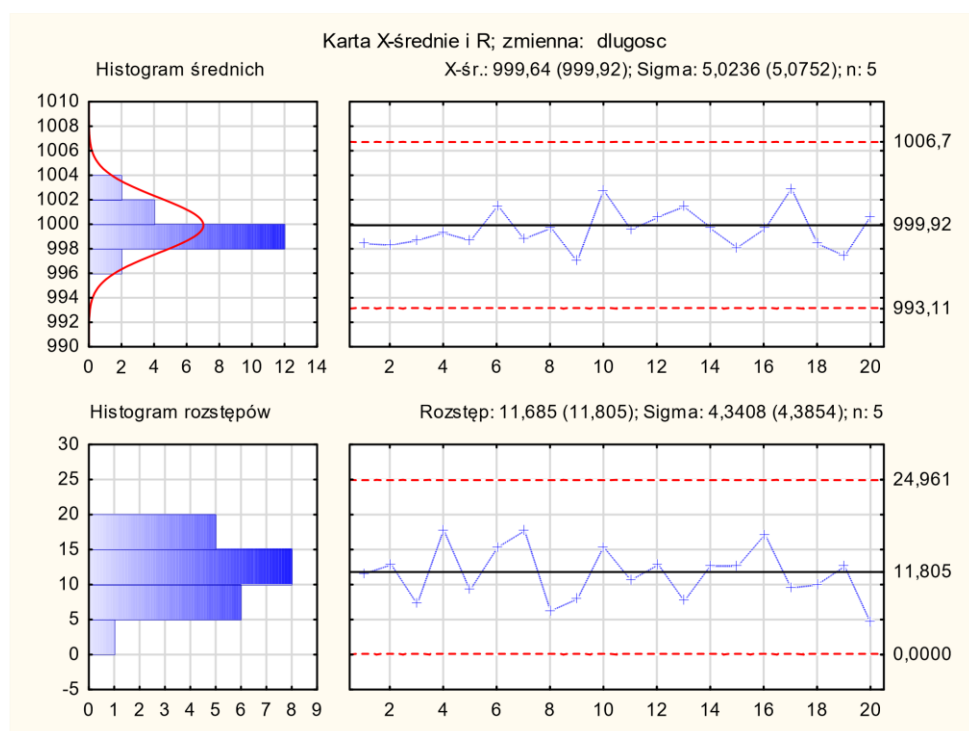
Z opisu karty Xśrednia wynika, że po wykluczeniu obydwu próbek oszacowane parametry procesu są bliższe zakładanym podczas losowania (średnia wynosi 999,92 a odchylenie standardowe 5,0752). Wykonane dla tak przygotowanej karty testy konfiguracyjne nie wykazują żadnych nieprawidłowości.

	dlugosc ; Testy konfiguracji (dane1 w sj_projekt.stw)	
	Karta X-średnie	
Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma	Linia centralna: 999,923992 Sigma: 2,269712	
Testy konfiguracji	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	OK	OK
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	OK	OK
4 z 5 w strefie B lub dalej	OK	OK
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	OK	OK

Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma Testy konfiguracji	dlugosc ; Testy konfiguracji (dane1 w sj_projekt.stw) Karta R Linia centralna:11,804626 Sigma: 4,385415	
	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	OK	OK
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	OK	OK
4 z 5 w strefie B lub dalej	OK	OK
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	OK	OK

3. Monitorowanie procesu (dane2)

Dalsze zachowanie procesu obrazują dane zebrane w arkuszu **dane2**. Karta skonfigurowana w punkcie poprzednim została wykorzystana do kontroli jego przebiegu. Na poniższych rysunkach pokazane zostały karta kontrolna i wykonane dla niej testy konfiguracyjne.



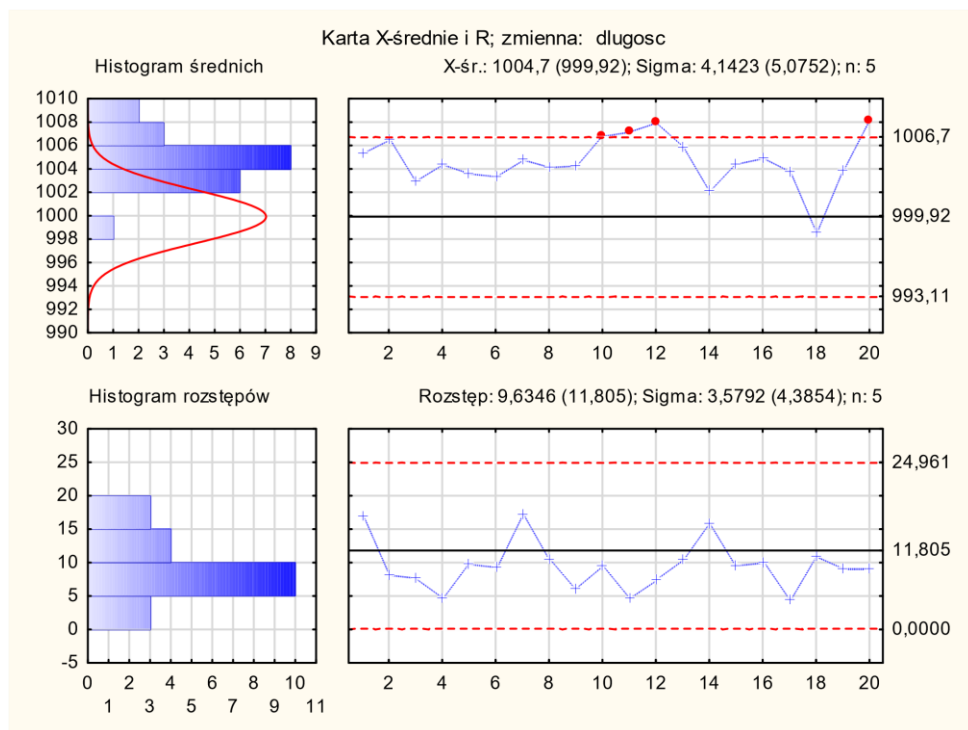
Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma Testy konfiguracji	dlugosc ; Testy konfiguracji (dane2 w sj_projekt.stw) Karta R Linia centralna: 11,804624 Sigma: 4,385415	
	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	OK	OK
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	OK	OK
4 z 5 w strefie B lub dalej	OK	OK
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	OK	OK

Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma Testy konfiguracji	dlugosc ; Testy konfiguracji (dane2 w sj_projekt.stw) Karta X-średnie Linia centralna: 999,924000 Sigma: 2,269712	
	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	OK	OK
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	OK	OK
4 z 5 w strefie B lub dalej	OK	OK
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	OK	OK

Jak można zauważyć (ani na samej karcie ani podczas testów) nie zostały wykryte żadne nietypowe wzorce. Dane z tego etapu miały, zgodnie z założeniami, przedstawiać proces nie poddany żadnym zakłóceniom – więc obserwowane rezultaty są zgodne z oczekiwaniami – proces należy uznać za stabilny.

4. Monitorowanie procesu (dane3)

Dalsze zachowanie procesu obrazują dane zebrane w arkuszu **dane3**. Karta skonfigurowana w punkcie drugim została wykorzystana do kontroli dalszego przebiegu procesu. Na poniższych rysunkach pokazane została karta kontrolna i wykonane dla niej testy konfiguracyjne.



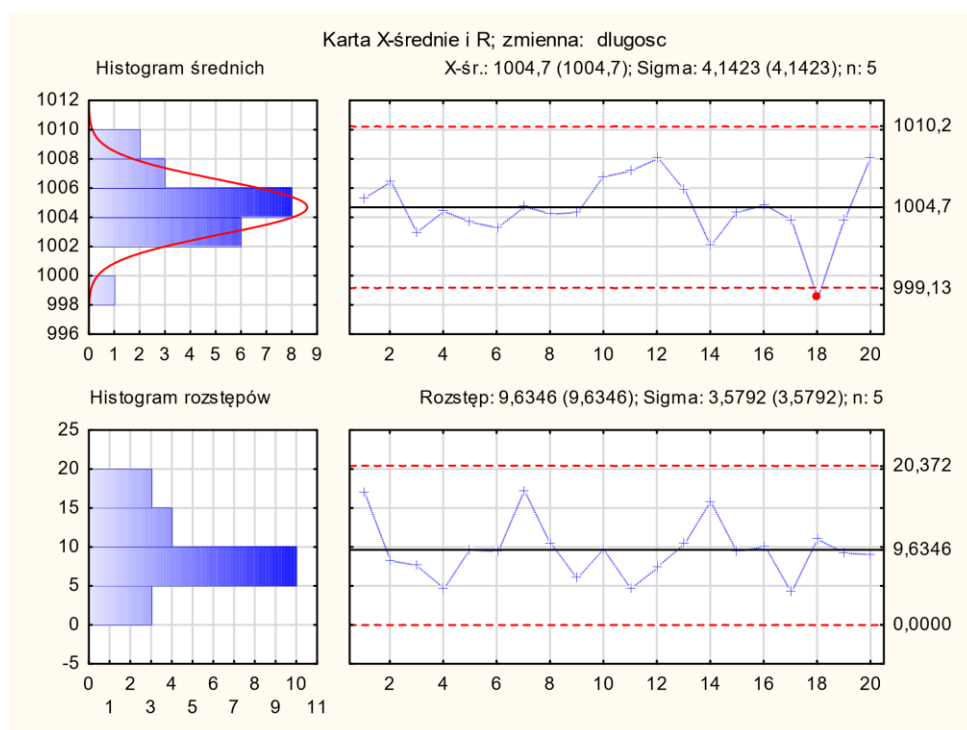
Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma Testy konfiguracji	dlugosc ; Testy konfiguracji (dane3 w sj_projekt.stw) Karta X-średnie Linia centralna: 999,924000 Sigma: 2,269712	
	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	1	9
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	1	3
	9	11
	12	14
4 z 5 w strefie B lub dalej	1	5
	6	10
	11	15
	16	20
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	1	8
	9	16

Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma Testy konfiguracji	długosc ; Testy konfiguracji (dane3 w sj_projekt.stw) Karta R Linia centralna: 11,804624 Sigma: 4,385415	
	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	OK	OK
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	OK	OK
4 z 5 w strefie B lub dalej	OK	OK
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	OK	OK

Jak można zauważyć zarówno karta Xśrednia jak i testy dla tej karty uwidaczniają problemy pojawiające się na tym etapie procesu. Dane z tej fazy miały, zgodnie z założeniami, przedstawiać proces przesunięty o jedno odchylenie standardowe. Przesunięcie to zostało wykryte przez kartę już w 10 próbkę, dodatkowo pojawienie się problemów wykazuje również większość testów konfiguracyjnych tej karty – proces nie może więc być uznany za stabilny.

5. Konfiguracja karty (dane3)

Ze względu na znaczną zmianę parametrów procesu, widoczną w analizie przeprowadzonej w punkcie poprzednim, karta kontrolna Xśrednia-R musi zostać ponownie skonfigurowana. Kolejne rysunki przedstawiają kartę oraz wykonane dla niej testy konfiguracyjne.



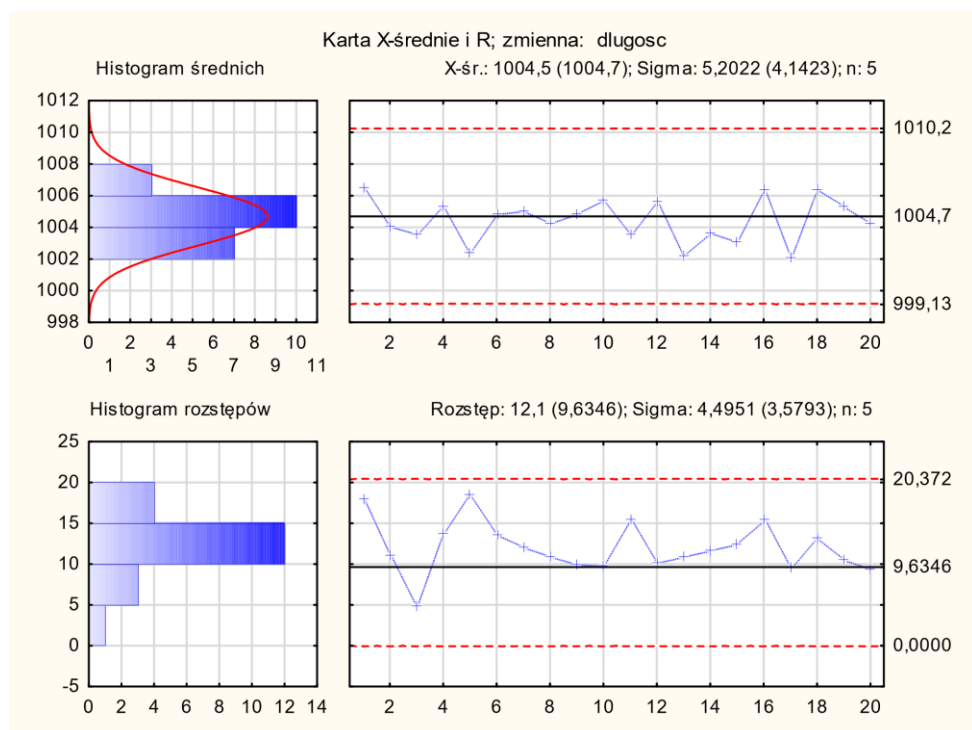
Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma Testy konfiguracji	dlugosc ; Testy konfiguracji (dane3 w sj_projekt.stw) Karta X-średnie Linia centralna: 1004,687728 Sigma: 1,852473	
	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	OK	OK
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	OK	OK
4 z 5 w strefie B lub dalej	OK	OK
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	OK	OK

Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma Testy konfiguracji	dlugosc ; Testy konfiguracji (dane3 w sj_projekt.stw) Karta R Linia centralna: 9,634591 Sigma: 3,579248	
	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	OK	OK
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	OK	OK
4 z 5 w strefie B lub dalej	OK	OK
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	OK	OK

Jak można zauważyć próbka 18 na karcie Xśrednia znajduje się poniżej dolnej linii kontrolnej. Pojawienie się próbek poza granicami kontrolnymi wymaga zawsze ustalenia przyczyn takiego problemu i jeśli są one nielosowe konieczne jest wyeliminowanie próbek z obliczeń parametrów karty. Ze względu na to, że w tym przypadku nie można wskazać przyczyny wyjaśniającej pojawienie się tak niskiej średniej uzyskanej w tej próbce (dane były przecież generowane z rozkładu o podanych parametrach) przyjęto, że przyczyny są losowe i próbka 18 nie została pominięta przy obliczeniach parametrów nowej karty a proces został uznany za stabilny.

6. Monitorowanie procesu (dane4)

Dalsze zachowanie procesu obrazują dane zebrane w arkuszu **dane4**. Karta skonfigurowana w punkcie poprzednim została wykorzystana do kontroli jego przebiegu. Na poniższych rysunkach pokazane została karta kontrolna i wykonane dla niej testy konfiguracyjne.



Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma Testy konfiguracji	dlugosc ; Testy konfiguracji (dane4 w sj_projekt.stw) Karta X-średnie Linia centralna: 1004,690000 Sigma: 1,852475	
	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	OK	OK
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	OK	OK
4 z 5 w strefie B lub dalej	OK	OK
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	OK	OK

Strefy A/B/C: 3,000/2,000/1,000 *Sigma Testy konfiguracji	dlugosc ; Testy konfiguracji (dane4 w sj_projekt.stw) Karta R Linia centralna: 9,634602 Sigma: 3,579252	
	od próbki	do próbki
9 po tej samej stronie l. centralnej	4	12
6 w trendzie rosnącym/malejącym	OK	OK
14 naprzemiennie w górę i w dół	OK	OK
2 z 3 w strefie A lub dalej	OK	OK
4 z 5 w strefie B lub dalej	OK	OK
15 w strefie C	OK	OK
8 poza strefą C	OK	OK

Jak można zauważyć wszystkie próbki na obydwu kartach mieszczą się w granicach kontrolnych. Jedyne problem sygnalizuje jeden z testów przeprowadzonych dla karty R. Być może kolejne kontrole wykażą jakieś nielosowe oddziaływania na proces ale w tej chwili problem ten nie jest na tyle istotny, żeby szukać jego przyczyn i proces można uznać za stabilny.