

Analiza i ocena jakości serka homogenizowanego

Analysis and evaluation of the homogenized cheese quality

Anna Jędras¹, Krzysztof Knop²

¹ student, członek koła naukowego "Promotor jakości", Wydział Zarządzania, Politechnika Częstochowska, Al. Armii Krajowej 19b, 42-200 Częstochowa, e-mail: anusial13@wp.pl

² dr inż., Katedra Inżynierii Produkcji i Bezpieczeństwa, Wydział Zarządzania, Politechnika Częstochowska, Al. Armii Krajowej 19b, 42-200 Częstochowa, e-mail: krzysztof.knop@wz.pcz.pl

Streszczenie: Artykuł dotyczy wykorzystania wybranych narzędzi jakości w celu analizy i oceny jakości serka homogenizowanego produkowanego przez badaną Okręgową Spółdzielnię Mleczarską. Zastosowano takie narzędzia jakości, jak: histogram, diagram Ishikawy, diagram relacji, oraz diagram systematyki w celu analizy i oceny danych liczbowych oraz problemów jakościowych i poszukiwania rozwiązań. Dokonano oceny stabilności masy netto badanego produktu, w tym celu użyto kart kontrolne, oraz oceny zdolności jakościowej procesu przy wykorzystaniu wskaźników Cp i Cpk. Wykazano, że proces dozowania jest statystycznie ustabilizowany, natomiast tego procesu nie można uznać jako zdolnego jakościowo. Wykazano także, że na jakość produktu mają wpływ różnorodne czynniki, które są związane z wystąpieniem niezgodności oraz posiadają wzajemne powiązania między sobą. Określono, aby udoskonalić proces produkcyjny oraz poprawić jakość produktu spożywczego należy zapewnić szkolenia dla pracowników, poprawę warunków ich pracy oraz odpowiednio ich motywować. Należy zwiększyć także częstotliwość dokonywania przeglądów linii produkcyjnej, a także jak najlepiej dopasować ustawienia maszyn wykorzystywanych przy produkcji.

Abstract: The article concerns the use of selected quality tools to analyze and evaluate the quality of homogenized cheese produced by the examined District Dairy Cooperative. Quality tools such as a histogram, Ishikawa diagram, interrelationship diagram, and tree diagram were used to analyze and evaluate numerical data and quality problems and search for solutions. The stability of the net mass of the tested product was assessed, for the purpose control cards were used, and the qualitative capability of the process was assessed with the use of Cp and Cpk indices. It has been shown that the dosing process is statistically stabilized, but this process cannot be considered qualitatively capable. It has also been shown that the quality of the product is influenced by various factors that are related to the occurrence of non-conformance and are related to each other. It was determined that in order to improve the production process and improve the quality of the food product, it is necessary to provide training for employees, to improve their working conditions and to motivate them accordingly. The frequency of inspections of the production line should also be increased, as well as the best adjustment of the settings of machines used in production.

Słowa kluczowe: SPC, stabilność procesu, zdolność jakościowa, narzędzia jakości, doskonalenie

Key words: SPC, process stability, process capability, quality tools, improvement

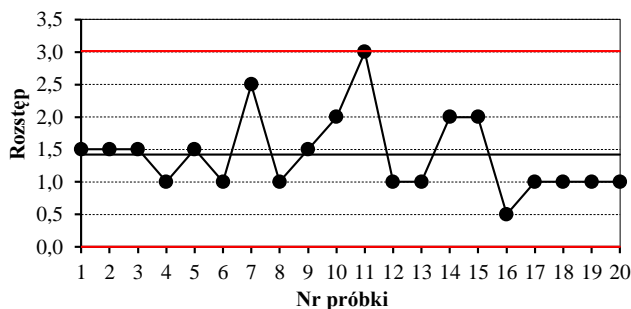
1. Wstęp

Na przestrzeni lat obserwuje się bardzo dynamiczny rozwój technologii używanej w branży mleczarskiej. Na szczególną uwagę zasługuje wzrost wydajności linii przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia mediów, takich jak np. woda czy prąd. Przedsiębiorstwa stosują coraz nowsze technologie, które pozwalają zachować naturalne właściwości odżywcze wytwarzanych produktów. Rynek konsumencki wskazuje na to, iż ludzie bardzo chętnie sięgają po produkty najbardziej zbliżone do naturalnych. Z tego względu zakłady mleczarskie dostosowują swoje technologie do wymagań jakie stawia przed nimi rynek.

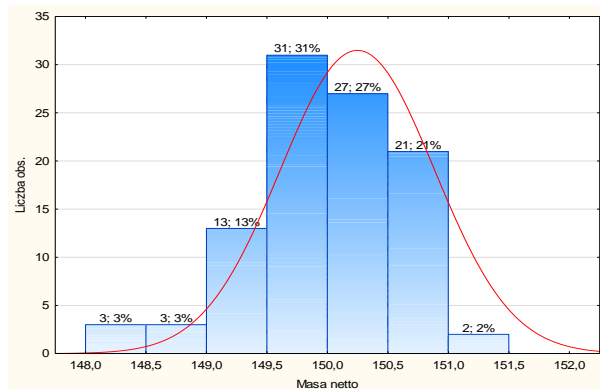
Na jakość finalną produktu spożywczego i jej postrzeganie przez klientów czy producentów może wpływać wiele różnych czynników. Determinanty jakości są inaczej postrzegane przez producenta i inaczej przez nabywcę finalnego. W przypadku produktów

spożywczych jakość to „*stopień zdrowotności, atrakcyjność sensoryczna i dyspozycyjność, istotne w granicach jakie wyznaczają dla danego produktu przewidziane surowce, technologie oraz cena*” [1]. Jakość jest zatem sumą wszystkich cech jakościowych. Każda z cech ma inną wartość dla konsumenta [10].

Produkty mleczarskie stanowią specyficzną grupę produktów spożywczych ze względu na specjalne warunki przechowywania i łatwość psucia się. Badania dowiodły [4], że czynniki brane pod uwagę przez respondentów przy zakupie produktów mleczarskich to przede wszystkim świeżość i termin przydatności do spożycia. Oznacza to, że są to czynniki, które respondenci cenią sobie najbardziej, ponieważ mają świadomość jak ważne w przypadku produktów mleczarskich jest bezpieczeństwo żywności. Przy wyborze produktów mleczarskich klient ci kierują się także smakiem i zapachem, a co za tym idzie i przyzwyczajaniem. Chętniej sięgają po sprawdzone produkty, które odpowiadają ich gustom. Liczy się dla nich



Rys. 1. Karta kontrolna \bar{x} -R dla oceny stabilności masy netto



Rys. 2. Histogram masy netto

Z analizy kart kontrolnych wynika, że wyniki dotyczące masy netto są stabilne i przewidywalne w czasie, dlatego można uznać badany proces dozowania za statystycznie ustabilizowany oraz zalecane jest jego dalsze kontynuowanie. Najwięcej przypadków masy netto dotyczyła opakowań o masie 150g (31, 31%), w drugiej kolejności opakowań o masie 150,5g (27, 27%), w trzeciej – opakowań o masie 151g (21, 21%). Analizowany rozkład wyników jest lewostronnie skośny. Średnia masa zważonych opakowań wyniosła 150,235g, z kolei przeciętne różnicowanie wyników wokół wartości średniej to $\pm 0,6335$ g. Najmniejsza odnotowana wartość masy netto to 148,5g, z kolei największa to 151,5g. Rozstęp masy netto wynosi zatem 3g. 50% wyników dotyczących masy netto była mniejsza jak 150,25g, z kolei 50% większa od tej wartości.

Zdolność jakościowa procesu określa stopień spełnienia wymagań klienta określonych specyfikacjami (tolerancjami). Ocena zdolności procesu pozwala zidentyfikować czy produkowane wyroby mieszczą się w przyjętych granicach specyfikacji zdefiniowanych przez klienta. Służą do tego wskaźniki jakościowe Cp i Cpk [2, 7].

W celu obliczenia wskaźników Cp i Cpk należy obliczyć w pierwszej kolejności wartość średniego rozstępu i wartość średnią ze średnich ze wszystkich pomiarów, które wynoszą: $\bar{x} = 150,23$, $\bar{R} = 1,4$. Odchylenie standardowe próbki obliczone za pomocą tzw. wzoru Hartleya wynosi:

$$\delta = \frac{\bar{R}}{d_2} = 0,6 \quad (8)$$

Stała statystyczna $d_2 = 2,326$ odczytana została dla zadanej wielkości próbki wynoszącej 5, co pozwala obliczyć wskaźniki zdolności jakościowej Cp i Cpk:

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\delta} = \frac{152 - 148}{6 \times 0,6} = 1,088 \quad (9)$$

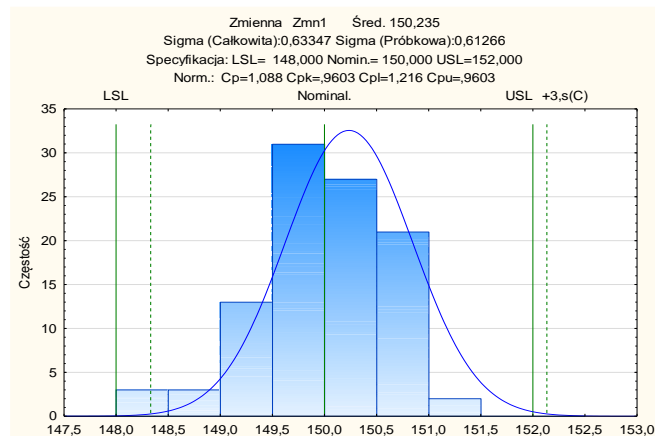
$$Cpk_d = \frac{\bar{x} - LSL}{3\delta} = \frac{150,23 - 148}{3 \times 0,6} = 1,216 \quad (10)$$

$$Cpk_{d=g} = \frac{USL - \bar{x}}{3\delta} = \frac{152 - 150,23}{3 \times 0,6} = 0,9603 \quad (11)$$

W celu określenia wartości docelowej wskaźnika Cpk wybrano wartość mniejszą, „gorszą” z wartości Cpk_d i Cpk_g:

$$Cpk = \min\{Cpk_d; Cpk_g\} = 0,9603 \quad (12)$$

Położenie badanego procesu w granicach tolerancji przedstawiono na rys. 3.



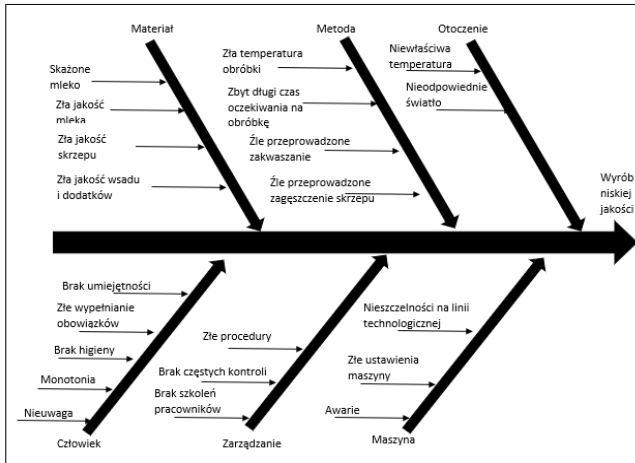
Rys. 3. Położenie badanego procesu w granicach tolerancji

Wartość Cp = 1,088 oznacza że rozrzut badanego procesu jest mniejszy od przyjętych granic tolerancji o 1,088 razy. Wartość tego wskazuje, że proces jest potencjalnie zdolny do spełnienia wymagań klienta ponieważ Cp > 1, jednak zdolność tą jest na poziomie słabym i proces wymaga poprawy w zakresie zmniejszenia rozrzutu wyników z procesu, aby uzyskać wynik na poziomie minimum Cp > 1,33.

Wartość wskaźnika Cpk = 0,9603, jest różna od Cp, co wskazuje, że proces nie jest ustawiony centralnie. Oznacza to, że jest przesunięty w stronę wartości większych niż wartość nominalna. Przedsiębiorstwo ponosi niepotrzebne koszty związane z przeważaniem ilości sprzedawanego klientom produktu. Proces wymaga więc korekty ustawienia. Należy wprowadzić takie działania, by wartość średnia pokryła się z nominalną. Wartość wskaźnika Cpk wskazuje, że proces nie jest rzeczywiście zdolny do spełnienia wymagań klienta. Badanego procesu nie może zostać uznany za zdolny jakościowo, dlatego że wartość jednego ze wskaźników zdolności jest mniejsza od 1. W celu zmniejszenia rozrzutu procesu powinno się podjąć działania w kierunku modernizacji podzespołów maszyny, natomiast by wycentrować proces należy skalibrować maszynę dozującą.

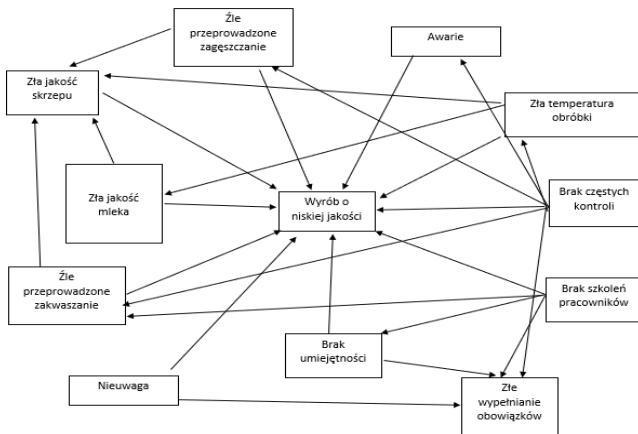
W celu analizy problemów jakościowych związanych z badanym produktem został opracowany diagram Ishikawy [6, 7]. Diagram ten jest nazywany również przyczynowo- skutkowym lub rybiej ości [6, 7]. Problemem, który został poddany analizie przy wykorzystaniu diagramu Ishikawy w badanym przedsiębiorstwie jest produkt o niskiej jakości. Zbadane zostały przyczyny związane z: maszyną, człowiekiem, zarządzaniem, metodą, otoczeniem oraz materiałem. Opracowany diagram Ishikawy przedstawia rys. 4.

Analiza wykazała, na wyrób o niskiej jakości ma wpływ wiele czynników. Aby usunąć czynniki wystąpienia problemu należy zastosować odpowiednie działania ulepszające. W taki sposób możliwe jest poprawne rozwiązanie problemu oraz zastosowanie odpowiednich działań zapobiegawczo-doskonających.



Rys. 4. Diagram Ishikawy dla analizy przyczynowo-skutkowej problemów związanych z niską jakością produktu końcowego

W celu dokładniejszej analizy problemów występujących przy produkcji badanego produktu oraz wyznaczenia wzajemnych powiązań między przyczynami utworzono scentralizowany diagram relacji. Diagram relacji ma podobne zastosowanie do diagramu Ishikawy, z tą różnicą, że definiuje, oprócz powiązań przyczyna-skutek, także przyczyna-przyczyna. Nie segreguje czynników w kategorie, a wszystkie elementy diagramu, mimo iż nazywane są przyczynami, mogą występować zarówno w roli przyczyn, jak i ich skutków [7]. Opracowany diagram relacji przedstawia rys. 5.



Rys. 5. Diagram relacji dla analizy przyczyna-przyczyna oraz przyczyna-skutek przyczyn problemów związanych z niską jakością produktu końcowego

Kolejno dla każdego z powiązań przypisano odpowiednią liczbę punktów (1 powiązanie słabe, 3 – powiązanie średnie, 9 – powiązanie mocne), tworząc tym samym siłę oddziaływania pomiędzy czynnikami. Wynik tej analizy przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Określenie wagi czynników na diagramie zależności

Czynnik	Nazwa słowna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Problem	Suma
1	Zła jakość mleka	x	3											9
2	Zła jakość skrzepu		x											9
3	Zła temperatura obróbki			9	3	x								6
4	Złe przeprowadzone zakwaszenie				9		x							6
5	Złe przeprowadzone zagęszczenie skrzepu				3			x						3
6	Brak częstych kontroli					3	3	3	x			3	3	6
7	Brak szkoleń pracowników						3			x	3			6
8	Brak umiejętności										x	9		6
9	Nieuwaga											x	3	3
10	Złe wypełnianie obowiązków												x	9
11	Awarie												x	9

Następnie czynniki posortowano malejąco, dzięki czemu możliwe było wyznaczenie czynników mających największy wpływ na występowanie problemu. Wynik tej analizy przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Ważność czynników uporządkowana

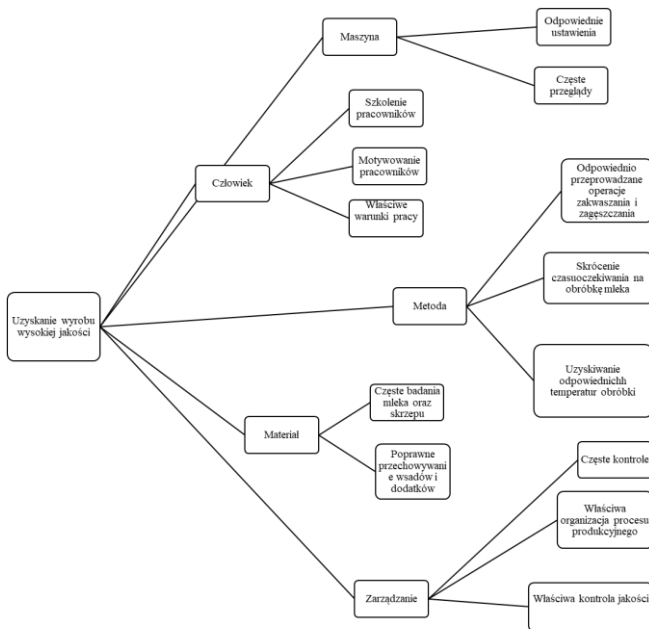
Czynnik	Nazwa słowna	Suma
1	Zła temperatura obróbki	18
2	Brak częstych kontroli	18
3	Złe przeprowadzone zakwaszenie	15
4	Brak szkoleń pracowników	15
5	Brak umiejętności	15
6	Zła jakość mleka	12
7	Zła jakość skrzepu	9
8	Złe wypełnianie obowiązków	9
9	Awarie	9
10	Złe przeprowadzone zagęszczenie skrzepu	6
11	Nieuwaga	6

Analizując uzyskane wyniki zauważono, że na jakość produktu mają wpływ różnorodne czynniki. Elementy te, oprócz tego, że są związane z wystąpieniem problemu, posiadają wzajemne powiązania między sobą. Najmniejszą relację pomiędzy czynnikami wyznaczono dla nieuwagi pracownika. Największą siłą wzajemnych oddziaływań charakteryzuje się czynnik odnoszący się do błędów w obróbki i braku częstych kontroli. Niewiele mniejszą siłą oddziaływań wykazują czynniki: źle przeprowadzone zakwaszenie, brak szkoleń pracowników, oraz brak umiejętności pracowników.

Utrzymanie się na rynku w obecnych czasach wymaga ciągłego dążenia do poprawy jakości swoich wyrobów by sprostać oczekiwaniom klienta. W badanym przedsiębiorstwie do zaproponowania metod poprawy jakości zastosowano diagram systematyki [7]. Diagram ten przypomina, z jednej strony, wykres Ishikawy, a z drugiej – schemat blokowy. Łączy w sobie dwa cele: porządkowanie czynników, które powodują występowanie problemów, oraz wybór niezbędnych czynności które należy przeprowadzić w ramach danego procesu do osiągnięcia wyznaczonego celu. Diagram tego typu można zastosować do sporządzania planów rozwojowych organizacji, rozwiązywania problemów jakości [7]. Celem w tym przypadku była poprawa jakości badanego wyrobu – serka homogenizowanego. Wyłoniono 5 grup zagadnień:

- Materiał.
- Maszyna.
- Zarządzanie.
- Metoda.
- Człowiek.

Następnie za pomocą diagramu zaproponowane zostały działania, które należy podjąć w badanym OSM, by poprawić jakość serka homogenizowanego (rys. 6).



Rys. 6. Diagram systematyki dla przedstawienia propozycji poprawy jakości produktu końcowego

Działaniami, które należy podjąć są według diagramu:

- częste przeglądy linii produkcyjnej, oraz odpowiednio dobrane ustawienia maszyn stosowanych w produkcji serka homogenizowanego,
- szkolenia pracowników, zapewnienie im dobrych warunków pracy oraz odpowiednia motywacja pracowników,
- kontrolowanie temperatury obróbki mleka oraz skrzepu, skrócenie czasu oczekiwania na obróbkę mleka oraz poprawne zaprawianie i zagęszczanie skrzepu
- częste badanie mleka oraz skrzepu, przechowywanie dodatków i wsadów zgodnie z zaleceniami producenta
- przeprowadzanie większej ilości kontroli, poprawa organizacji procesów produkcyjnych i kontroli jakości.

4. Podsumowanie

Celem niniejszego artykułu była analiza i ocena poziomu jakości wybranego produktu - serka homogenizowanego produkowanego przez Okręgową Spółdzielnię Mleczarską. Cel badań został zrealizowany za pomocą narzędzi zarządzania jakością. Narzędzia te zostały wykorzystane do zbierania i przetwarzania danych i informacji, nadzorowania procesu dozowania, oraz wykrywania błędów, wad i nieprawidłowości w przebiegach procesów i samym produkcie. W analizach wykorzystano tradycyjne oraz nowoczesne narzędzia zarządzania jakością, w tym narzędzia z grupy metod SPC – Statystycznego Sterowania Procesem.

Zbadano stabilność masy netto produktu, do czego wykorzystano karty kontrolne \bar{x} -R oraz zdolność jakościową procesu z wykorzystaniem wskaźników C_p oraz C_{pk} . Uznano, że proces jest statystycznie ustabilizowany, natomiast procesu nie można uznać za zdolny jakościowo, ponieważ wartość jednego z wskaźników zdolności jest mniejsza od 1, tj. $C_{pk} < 1$. Przedsiębiorstwa powinno podjąć działania doskonalące w kierunku zarówno poprawy (zmniejszenia) rozrzutu procesu, jak i poprawy jego wycelowania, tak, aby w efekcie tych działań osiągnąć wartość wskaźników zdolności $C_p=C_{pk}>1,33$.

Za pomocą diagramu Ishikawy oraz diagramu relacji zbadano problemy jakościowe na linii produkcyjnej. Wykazano, że na jakość produktu mają wpływ różnorodne czynniki, które są związane z wystąpieniem problemu oraz posiadają wzajemne powiązania między sobą.

W celu poprawy jakości serka homogenizowanego w badanym przedsiębiorstwie należy zwiększyć częstotliwość dokonywania przeglądów linii produkcyjnej, a także jak najlepiej dopasować ustawienia maszyn wykorzystywanych przy produkcji. Należy zapewnić szkolenia dla pracowników, poprawę warunków ich pracy oraz odpowiednio ich motywować. Należy nieustannie monitorować temperaturę obróbki mleka oraz skrzepu. Powinno się także skrócić czas oczekiwania na obróbkę mleka a także w odpowiedni sposób przeprowadzać operację zaprawiania oraz zagęszczania skrzepu. Ważne jest, aby jak najczęściej badać mleko oraz skrzep. Dodatki smakowe oraz wsady, które są dodawane do masy należy przechowywać zgodnie z zaleceniami producenta. Zarządzający w przedsiębiorstwie powinni przeprowadzać znacznie więcej kontroli, m.in. kontrolę jakości oraz ulepszyć organizację procesów produkcyjnych.

W artykule wykazano, że wykorzystanie narzędzi jakości, zarówno klasycznych (w tym narzędzi statystycznych), jak i nowoczesnych, pozwala w szerszym ujęciu poddać analizie jakość wyrobu oraz występujące problemy jakościowe w procesie produkcyjnym [3]. Narzędzia jakości w szybki i w miarę prosty sposób pozwalają przeanalizować zarówno dane liczbowe, jak i dane werbalne (opisowe), pozwalają je logicznie uporządkować i poddać analizie i ocenie dla konkretnego celu (np. poprawy jakości) [8]. Podsumowując, narzędzia jakości powinny być stałym elementem w analizie, ocenie i doskonaleniu poziomu jakości wyrobu i jego procesu produkcyjnego.

Literatura

- [1] Barylko-Piekielna N.1975. Zarys analizy sensorycznej żywności, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [2] Frańś J., Siwkowski M. 2011. Metody i techniki zarządzania jakością, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 685, s. 369-380.
- [3] Grochowski M., Krynke M. 2018. Praktyczne wykorzystanie wybranych narzędzi zarządzania jakością w branży hutniczej, Archiwum Wiedzy Inżynierskiej, 3(2), s. 11-14.
- [4] Iwanicka A., Postrzeganie wybranych elementów marketingowej jakości produktów regionalnych i tradycyjnych, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 39/2, 2015, s. 447-458.
- [5] Knop K., Statistical Control of the Production Process of Rolled Products, Production Engineering Archives, 20, 2018, pp. 26-31.
- [6] Kowalik K., Diagram Ishikawy w teorii i praktyce zarządzania jakością, Archiwum Wiedzy Inżynierskiej, 3(1), 2018, s. 15-17.
- [7] Mazur A., Gołaś H., Zasady, metody i techniki wykorzystywane w zarządzaniu jakością, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2010, s. 59.
- [8] Skotnicka-Zasadzień B., Wykorzystanie narzędzi zarządzania jakością w zakresie analizy niezgodności wyrobu w przedsiębiorstwie przemysłowym. Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą, 45, 2011, s. 251-259.
- [9] Stasiak-Betlejewska R., Dziuba Sz., Analiza poziomu jakości podstawą doskonalenia przedsiębiorstw na przykładzie przemysłu spożywczego, W: Wybrane problemy z teorii i praktyki zarządzania jakością w przedsiębiorstwie, B. Ziolkowska (red.), Częstochowa 2013.
- [10] Urbaniak M., Zarządzanie jakością: teoria i praktyka, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2004.
- [11] Ustawa z dnia 7 maja 2009 r. o towarach paczkowanych.