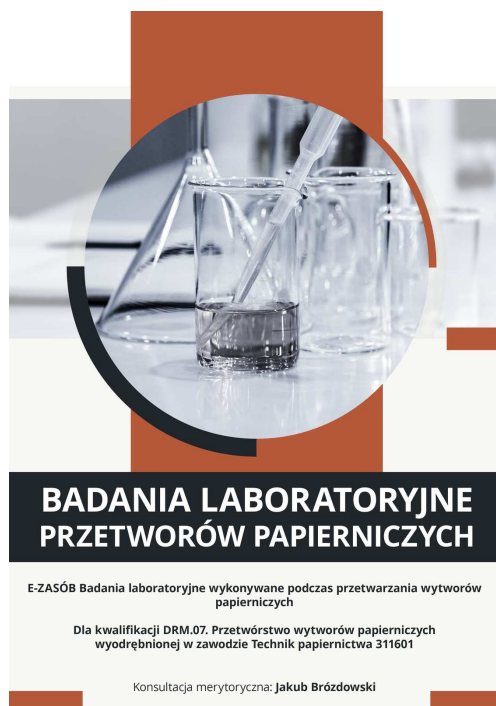




E-book - Badania laboratoryjne przetworów papierniczych

E-book - Badania laboratoryjne przetworów papierniczych



Spis treści

- 1. Zarządzanie jakością
- 2. Narzędzia systemu zarządzania jakością
 - 2.1. Arkusz analityczny
 - 2.2. Diagram Ishikawy
 - 2.3. Diagram Pareto-Lorenza
 - 2.4. Histogram
 - 2.5. Karty kontrolne Shewharta
 - 2.6. Schemat blokowy
 - 2.7. Wykres korelacji
- 3. Karta charakterystyki substancji niebezpiecznych (MSDS)
- 4. Kontrola jakości
- 5. Normalizacja
 - 5.1. Cele normalizacji
 - 5.2. Definicja normy i jej rodzaje
 - 5.3 Budowa normy na podstawie normy badań
 - 5.4. Cechy normy
- 6. Błędy pomiaru i ich rodzaje
- 7. Podstawy statystyki w interpretacji wyników pomiarów
- 8. Netografia i bibliografia

1. Zarządzanie jakością

Zarządzanie jakością jest ważnym elementem procesu zarządzania całym przedsiębiorstwem. Wdrożenie odpowiedniego systemu służącego zarządzaniu jakością pozwala firmie świadczyć usługi na poziomie zgodnym z oczekiwaniami klienta oraz usprawnić działanie przedsiębiorstwa. System zarządzania jakością składa się z licznych instrumentów, które umożliwiają nadzorowanie procesów produkcyjnych oraz szybką diagnozę i identyfikację źródeł powstawania błędów, co wpływa korzystnie na funkcjonowanie firmy. Systemy zarządzania jakością są narzędziami do identyfikacji wszystkich działań występujących w ciągu produkcyjnym i – poprzez analizę występujących w nim problemów jakościowych – umożliwiają ustalenie miejsc powstawania błędów oraz ich struktury i ważności pod kątem oczekiwań klienta co do jakości gotowego wyrobu.

- [Powrót do spisu treści](#)

2. Narzędzia systemu zarządzania jakością

Wśród narzędzi systemu zarządzania jakością wyróżnia się m.in.:

- arkusz analityczny,
- diagram Ishikawy,
- diagram Pareto-Lorenza,
- histogram,
- karty kontrolne Shewharta,
- schemat blokowy DMAIC,
- wykres korelacji.
- [Powrót do spisu treści](#)

2.1. Arkusz analityczny

Previous (arrow left)		Nr skontrolowanej sztuki i zmierzone wartości [OK/NOK]					
Czynności wykonywane przez operatora na stanowisku X	Wymagana wartość						
		1	10	100	200	500	800
Czynność 1	260 +/-2 mm	260	260	260	260	260	260
Czynność 2	6,5 +0,3/-0 mm	6,5	6,5	6,5	6,6	6,7	6,5
Czynność 3	88 +/-1 mm	87	88	88	85	88	88
Czynność 4	80 +/-1 mm	80	80	79	77	80	80
Czynność 5	22 +0,5/-0 mm	22,5	22	22	22	22	22
Czynność 6	10 +0,5/-0 mm	10,5	10	10	10	10	10
Podpis:							

Arkusz analityczny

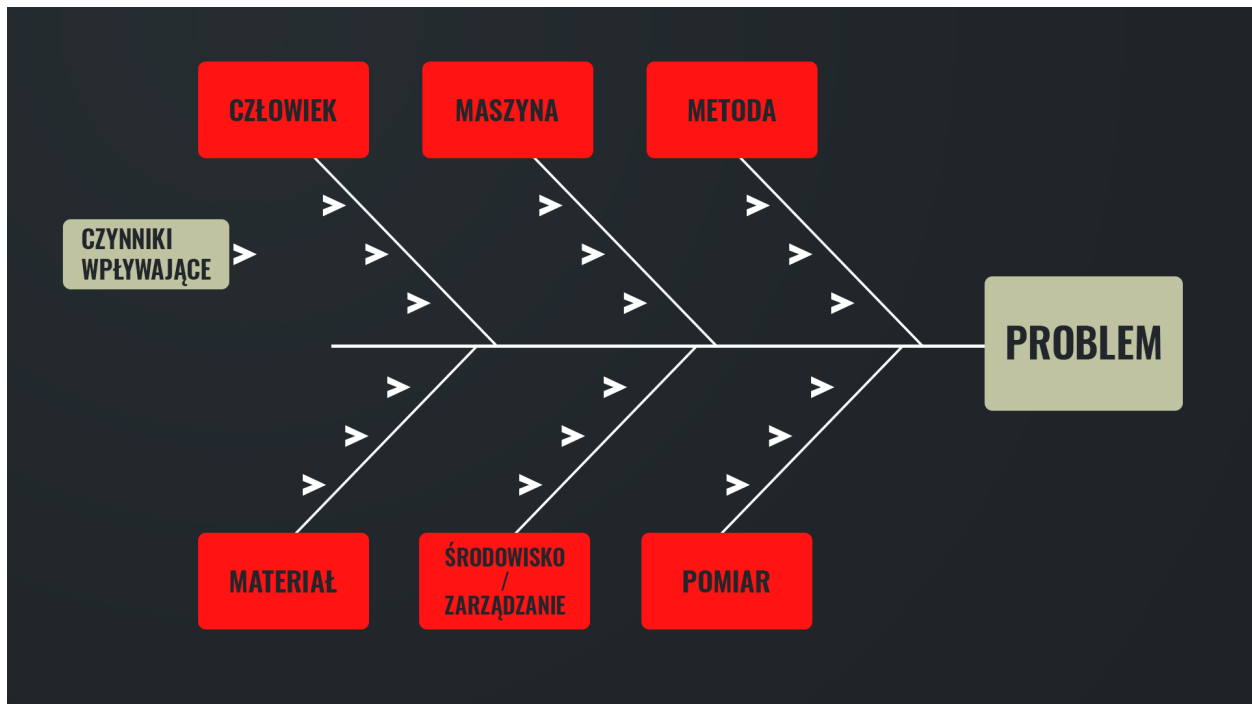
Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

Arkusz analityczny – inaczej nazywany również kartą kontrolną. W arkusz wpisuje się dane o działaniach podjętych w celu produkcji badanego wyrobu lub procesu. Zamieszczane są w nim informacje o zajściu danego zdarzenia, częstotliwości i miejscu jego występowania. Dzięki zebranych danym możliwe są odpowiedzi na pytania typu: Czy wystąpił interesujący nas problem? Jak często występuje? Gdzie pojawia się dany błąd? Jakie konsekwencje powoduje jego zaistnienie?

- [Powrót do spisu treści](#)

2.2. Diagram Ishikawy

Diagram Ishikawy – bywa też nazywany diagramem rybiej ości, ze względu na swój specyficzny kształt, przypominający szkielet ryby (patrz rysunek 1).



Rysunek 1. Diagram Ishikawy

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

Jest to diagram przyczynowo-skutkowy, który w formie graficznej przedstawia powiązania pomiędzy wpływającymi na proces czynnikami a skutkami ich oddziaływania. Pozwala na zlokalizowanie w procesie miejsc, w których mogą wystąpić problemy. Diagram Ishikawy powstaje najczęściej podczas tzw. burzy mózgów (ang. *brainstorm*). Opracowuje się go w trzech etapach.

W pierwszym etapie określa się najważniejsze grupy czynników oddziałujących na wynik procesu, czyli produkt końcowy. W celu określenia grup czynników stosuje się podejście 6-M – z angielskiego: *man, machine, method, material, management/environment, measurement*. Tłumacząc na polski: człowiek, maszyna, metoda, materiał, zarządzanie i środowisko oraz pomiar. Grupy czynników dobiera się każdorazowo do występującego problemu.

W drugim etapie do każdej z grup głównych przypisuje się czynniki drugorzędne, które są rozwinięciem czynników/grup głównych. W razie potrzeby można rozwijać czynniki drugorzędne dopisując do nich trzeciorzędne itd.

W etapie trzecim wybiera się czynnik krytyczny, który najsilniej oddziałuje na wynik/produkt rozpatrywanego procesu. W celu wyłonienia czynnika krytycznego można zastosować np. **diagram Pareto-Lorenza**.

- [Powrót do spisu treści](#)

2.3. Diagram Pareto-Lorenza

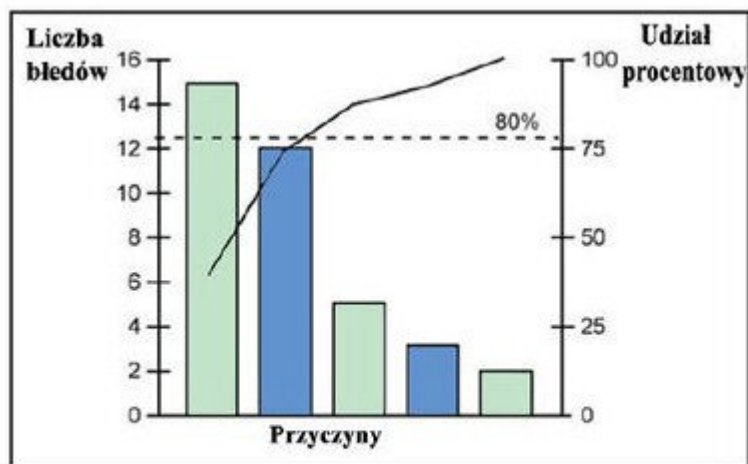


Diagram Pareto-Lorenza

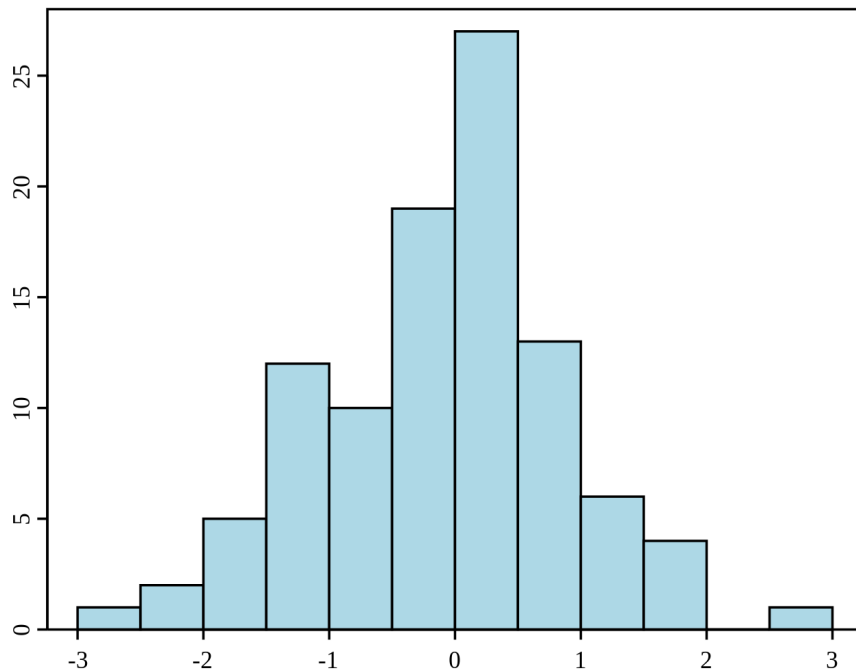
Źródło: licencja: CC BY 3.0.

Diagram Pareto-Lorenza – buduje się na podstawie dowiedzionej doświadczalnie prawidłowości, że 20-30% przyczyn/czynników jest odpowiedzialnych za 70-80% skutków. Zidentyfikowanie tych przyczyn pozwala wyznaczyć kierunki działań, które mogą znacząco usprawnić proces i przyczynić się do podniesienia jakości gotowych wyrobów. Diagram wykonuje się w kilku etapach:

- etap 1.** – zbieranie informacji związanych z występującym w procesie problemem;
- etap 2.** – wybranie metody pomiaru wielkości wyniku w aspekcie danego procesu;
- etap 3.** – uszeregowanie przyczyn powstawania problemu ze względu na ich siłę oddziaływania na proces;
- etap 4.** – obliczenie skumulowanych wartości procentowych dla każdej przyczyny;
- etap 5.** – połączenie za pomocą linii punktów wartości skumulowanych;
- etap 6.** – analizowanie wykresu w celu wyłonienia przyczyn, które należy zbadać i wyeliminować w pierwszej kolejności.

- [Powrót do spisu treści](#)

2.4. Histogram



Przykładowy rysunek histogramu

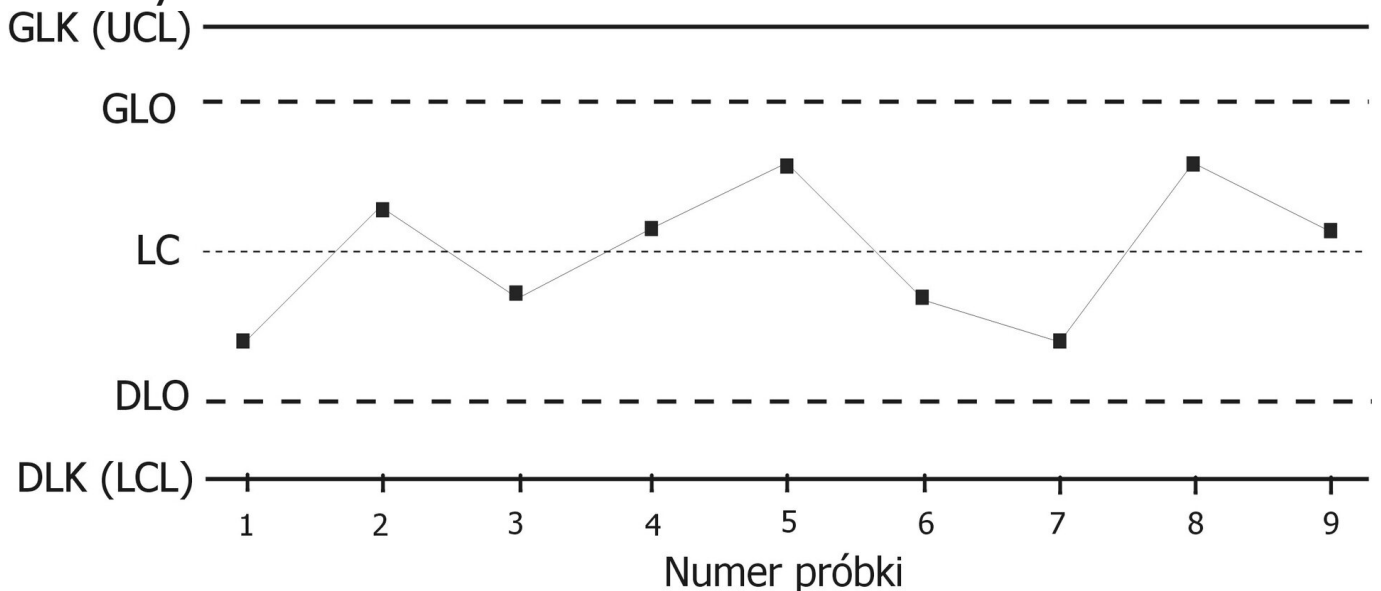
Źródło: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8e/Histogram_example.svg/1280px-Histogram_example.svg.png, domena publiczna.

Histogram – jest to wykres słupkowy, który często stosuje się w statystyce w celu graficznego przedstawienia częstotliwości, z jaką występuje dana wartość badanej zmiennej w z góry określonym przedziale. W celu wykreślenia histogramu należy: **1.** określić przedział wartości analizowanej wielkości; **2.** wyznaczyć liczbę przedziałów w szeregu rozdzielczym – liczba ta powinna wynosić od 5 do 25.

Nie powinno się wykreślać histogramów, w których znajdują się przedziały puste, w przypadku ich wystąpienia należy zredukować liczbę przedziałów.

- [Powrót do spisu treści](#)

2.5 Karty kontrolne Shewharta



GLK (UCL) – Górna linia kontrolna

GLO – Górna linia ostrzegania

LC – linia centralna

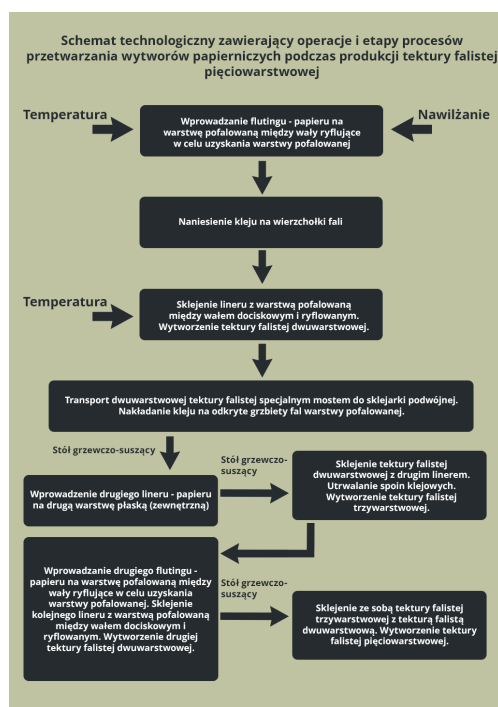
DLO – Dolna linia ostrzegania

DLK (LCL) – Dolna linia kontrolna

Karty kontrolne Shewharta – jest to narzędzie statystyczne stosowane najczęściej, gdy mamy do czynienia z produkcją seryjną. W karcie wpisuje się podstawowe dane statystyczne z badań próbek pobieranych w regularnych odstępach czasu. Dane statystyczne wybranej cechy próbki to np. średnia arytmetyczna, rozstęp, mediana czy odchylenie standardowe. Karta pozwala sprawdzić, czy wybrane parametry mieszczą się w granicach ustalonych dla badanej cechy.

- [Powrót do spisu treści](#)

2.6. Schemat blokowy



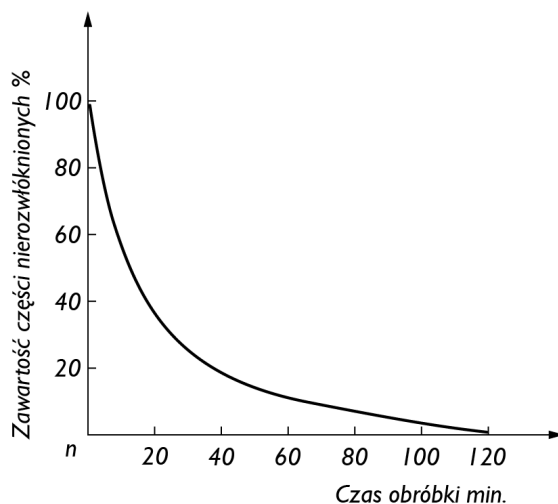
Schemat blokowy

Schemat blokowy – jest to graficzne przedstawienie działań podejmowanych w badanym procesie. Tworzenie schematu pozwala zwrócić uwagę na powiązania pomiędzy różnymi działaniami, które w samym procesie są mało widoczne. Schemat powinno się tworzyć

w postaci kolumnowej, gdzie zadania najistotniejsze dla procesu są zaznaczane w kolumnie głównej, a działania pomocnicze rysowuje się w postaci pętli czy odsyłaczy.

- [Powrót do spisu treści](#)

2.7. Wykres korelacji



Przebieg rozczyniania makulatury w roztworze wirowym.

Wykres korelacji

Źródło: Przybysz K., *Technologia celulozy i papieru, Technologia papieru*, wyd. II, WSiP, Warszawa 1997, s. 55.

Wykres korelacji – jest graficznym przedstawieniem związku między dwiema badanymi zmiennymi, pokazującym zależności przyczynowo-skutkowe. W celu stworzenia wykresu korelacji powinno się dysponować co najmniej 30 danymi. Wykres kreśli się przez nanoszenie pary wyników na siatkę współrzędnych XY. Gdy naniesione punkty tworzą krzywą nachyloną do osi poziomej, mówimy o ich korelacji, a gdy są rozproszone lub powstająca krzywa jest prostopadła do osi Y, mówimy o braku korelacji pomiędzy zmiennymi.

Gdy krzywa odchylona jest do góry, mówimy o dodatnim współczynniku korelacji, a jeśli nachylona jest w dół, mamy do czynienia z ujemnym współczynnikiem korelacji.

- [Powrót do spisu treści](#)

3. Karta charakterystyki substancji niebezpiecznych (MSDS)

Dokument zawierający opis podstawowych właściwości fizykochemicznych danej substancji niebezpiecznej lub mieszaniny. Wymienia zagrożenia, jakie substancja może powodować, metody zapobiegania zagrożeniom oraz procedury, według których należy postąpić w przypadku skażenia daną substancją.

Karta MSDS (ang. Material Safety Data Sheet) składa się z 16 sekcji. Poszczególne sekcje opisują substancję, identyfikują związanie z nią zagrożenia, informują o składzie, wymieniają środki pierwszej pomocy, opisują procedury postępowania w przypadku pożaru i uwolnienia substancji do środowiska. Karta MSDS wskazuje na postępowanie oraz magazynowanie substancji/mieszaniny, kontrolę narażenia i środki ochrony indywidualnej. Karta opisuje właściwości fizyczne i chemiczne substancji lub mieszaniny oraz jej stabilność i reaktywność. Zawiera informacje toksykologiczne i ekologiczne. Wyjaśnia procedurę postępowania z odpadami. Dostarcza informacji o transporcie substancji oraz o obowiązujących w nim przepisach prawnych. Ostatnia sekcja karty charakterystyki substancji niebezpiecznych wskazuje informacje, które uległy zmianie od czasu wydania poprzedniej wersji karty.

Karta charakterystyki substancji chemicznej – kwas siarkowy 95-98 wolny od azotu	
Data utworzenia: 2017/10/03 Data aktualizacji: 2018/02/01	
SEKCJA 1. Identyfikacja substancji / mieszaniny i identyfikacja przedsiębiorstwa	
1.1 Identyfikator produktu	
Nazwa produktu:	Kwas siarkowy roztwór 95 - 98% wolny od azotu
Nr katalogowy:	cz.d.a - 11575047
Typ produktu:	ciecz
Wzrost chemiczny:	H ₂ SO ₄ (miesza czystościowo: 98,08)
1.2 Istotne zidentyfikowane zastosowania substancji lub mieszaniny oraz zastosowania odrzucane	
Zastosowania zidentyfikowane:	produkcja kwasu siarkowego; stosowanie kwasu siarkowego jako podproduktu przy wytworzeniu nieorganicznych i organicznych chemicznych, włączając w to: stosowanie jako wspomaganie, katalizator, środek odwadniający, regulator pH; stosowanie do wydobycia i obróbki minerałów i rud; stosowanie do obróbki powierzchniowej, oczyszczania i wyłuskania; stosowany do procesów elektrolizacyjnych; stosowanie do oczyszczania gazu, skrośowania, płukania gazu spalinowego; stosowanie w produkcji aluminiów zawierających ten kwas; stosowanie do konserwacji aluminiów zawierających ten kwas; stosowanie w myjniach, aluminiach zawierających ten kwas; stosowanie aluminiów zawierających ten kwas; stosowanie jako odczynnik laboratoryjny; stosowanie kwasu siarkowego w czyszczeniu przemysłowym; mieszanie, przygotowywanie i przepakowywanie kwasu siarkowego.
Zastosowania odrzucane:	inne niż wymienione powyżej
1.3 Dane dotyczące dostawcy karty charakterystyki	
Przedsiębiorstwo:	
Numer telefonu kontaktowego:	
1.4 Numer telefonu alarmowego	
Numer telefonu alarmowego: straż podama – 998 (112 z telefonu komórkowego); Informacja toksykologiczna w Polsce 0 - 42 631 47 24	
SEKCJA 2. Identyfikacja zagrożeń	
2.1 Klasyfikacja substancji lub mieszaniny	
Skin Cor. 1A, H314	
Pełny tekst zwięzły wskazujących zagrożenie (H) przytoczonych w tej Sekcji znajduje się w Sekcji 16.	
2.2 Elementy oznakowania	
Piktogramy zagrożenia	
Nieśrodek ostrzegawczy	NEBEZPIECZENSTWO
Zwroty wskazujące rodzaj zagrożenia	Powoduje poważne oparcenia skóry oraz uszkodzenia oczu.
Zwroty wskazujące środki ostrożności	Stosować odpowiednią ochronę odzieżową i ochronę oczu. W PRZYPADKU POKALECZENIA: Wyplukać: usta. NE wywoływać wymiotów. W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z oczami): Natychmiast zmyć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody / przysysaniem. W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć odczynnik kontaktowy, jeśli to możliwe i natychmiast udać się do OŚRODKIEM ZATRUĆ lub lekarza.
2.3 Inne zagrożenia	
Substancja spełnia kryteria klasyfikacji jako PBT i vPvB: nie dotyczy	

Rysunek 2. Zdjęcie przykładowej karty charakterystyki substancji niebezpiecznej. Przedstawia pierwszą stronę karty.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

- [Powrót do spisu treści](#)

4. Kontrola jakości

Kontrola jakości – jest działaniem w celu skontrolowania (np. zmierzenia czy sprawdzenia) jednej lub kilku cech danego produktu. Po zmierzeniu danej cechy należy ją porównać do wymagań i w ten sposób określić, czy dany parametr produktu spełnia je i produkt może zostać dostarczony do odbiorcy. Badanymi parametrami może być np. gramatura, grubość, połysk, białość.

Możemy wyróżnić sześć rodzajów kontroli jakości:

1. Kontrola wejściowa – której poddajemy kupione półprodukty, surowce; to np. sprawdzenie parametrów papieru, który zostanie wykorzystany do produkcji tektury falistej czy zbadanie właściwości klejów.
2. Kontrola międzyoperacyjna – która ma na celu sprawdzenie poprawności przebiegu poszczególnych etapów procesu produkcji. Stosuje się ją, gdy podejrzewamy, że któryś etap produkcji powoduje wadę produktu gotowego, np. tępy nóż uszkadza brzegi gotowego kartonu.
3. Kontrola końcowa – której poddajemy gotowy produkt końcowy. Kontrola obejmuje sprawdzenie właściwości wizualnych i mechanicznych, np. jakość nadruku, odporność na zgniatanie.
4. Kontrola ostateczna – której poddawany jest produkt już w trakcie wysyłki do klienta. Kontrola odbywa się na próbkach losowo pobranych z partii; ma na celu potwierdzenie zgodności produktu z zamówieniem oraz poprawności procesu kontroli jakości.
5. Kontrola stuprocentowa – której poddawana jest każdy wyprodukowany produkt.
6. Kontrola statystyczna – polega na kontrolowaniu losowo wybranych produktów i na podstawie ich cech przewidywanie cech całej partii produkcyjnej. Kontrola statystyczna może być przeprowadzana w trakcie lub na koniec cyklu produkcyjnego, dlatego jest nazywana kontrolą wrywkową. W zależności od wielkości i częstotliwości pobierania próbek oraz sposobu wykorzystania informacji z kontroli do zwrotnego oddziaływania na proces produkcji, kontrola statystyczna może mieć charakter pobranej w sposób losowy próbki.

- [Powrót do spisu treści](#)

5. Normalizacja

Normalizacja, zgodnie z Ustawą z dnia 12 września 2002 roku, jest to działalność zmierzająca do uzyskania optymalnego, w danych okolicznościach, stopnia uporządkowania w określonym zakresie, poprzez ustalenie postanowień przeznaczonych do powszechnego i wielokrotnego stosowania, dotyczących istniejących lub mogących wystąpić problemów. Tłumacząc na język bardziej zrozumiały: celem normalizacji jest określenie procedur, które będą powszechnie i wielokrotnie stosowane, a dotyczą problemów badanych teraz lub mogących wystąpić w przyszłości. Poprzez normalizację dążymy do zapewniania określonej jakości produktów.

- [Powrót do spisu treści](#)

5.1. Cele normalizacji

- ogólna oszczędność
- dbanie o interesy użytkownika
- dbanie o ochronę życia i zdrowia.

5.2. Definicja normy i jej rodzaje

Norma jest to dokument zawierający przepisy, wzory, wytyczne, określający sposób postępowania. Norma jest przeznaczona do wielokrotnego i powszechnego stosowania.

W zależności od zawartości można podzielić normy na 8 rodzajów:

- normy podstawowe – z ogólnymi postanowieniami dotyczącymi dziedziny, nazywane normami podstawowymi;
- normy terminologiczne – zawierające terminy wraz z definicjami i objaśnieniami;
- normy badań – zawierające metody przeprowadzania badań;
- normy wyrobu – określające wymagania, jakie spełniać musi określony wyrób w celu zapewnienia funkcjonalności;
- normy usług – określające wymagania, które powinny być spełnione przez usługę w celu spełnienia jej funkcjonalności
- normy procesu, określające wymagania stanowiące o funkcjonalności procesu;
- normy interfejsu – zawierające wymagania kompatybilności wyrobów w miejscach ich łączenia;
- normy danych – określające cechy i właściwości, które powinny zostać podane w celu określenia wyrobu lub usługi.

5.3 Budowa normy na podstawie normy badań

Pierwsza strona normy zawiera między innymi jej numer i tytuł.

W treści normy znajduje się wstęp opisujący ogólne założenia normy i jej zakres. Następnie opisane są terminy i definicje stosowane w normie, wymagania stawiane przedmiotowi normy, procedury przygotowania np. urządzeń i odczynników, procedura przeprowadzania badań. Na końcu normy opisany jest sposób raportowania wyników analizy lub badania opisanego w normie.

Przed przystąpieniem do wykonania oznaczenia, analizy lub badania opisanego w normie należy zapoznać się z treścią całej normy, przygotować próbki, odczynniki, niezbędny sprzęt i urządzenia. Po przygotowaniu stanowiska pracy można przystąpić do badania. Należy przestrzegać procedury krok po kroku. Nie można pominąć żadnego punktu opisanego w normie.

5.4. Cechy normy

- norma jest powszechnie dostępna
- norma jest zaakceptowana przez jednostkę do tego upoważnioną
- norma jest wypracowana na podstawie porozumienia z branżą ją wykorzystującą
- norma jest stosowana dobrowolnie
- norma gwarantuje, że jest zgodna z przepisami
- norma gwarantuje każdemu możliwość uczestniczenia w procesie jej sporządzania
- norma jest wolna od ingerencji w nią organów władzy

[Powrót do spisu treści](#)

6. Błędy pomiaru i ich rodzaje

Na wynik pomiaru wpływa wiele czynników, np. osoba wykonująca pomiar, przyrząd, z którego korzystamy, otoczenie, w którym dokonujemy pomiaru. Dlatego każdy pomiar obarczony jest **błędem pomiaru**. Błąd pomiaru jest to odstępstwo pojedynczego wyniku pomiaru od wartości prawdziwej.

Wyróżnia się następujące rodzaje błędów:

Błąd bezwzględny – różnica pomiędzy wartością zmierzoną a wartością rzeczywistą.

$$\Delta x = |x - x_0|$$

Gdzie:

Δx – błąd bezwzględny,

x – wartość, jaką zmierzaliśmy,

x_0 – wartość rzeczywista, której zazwyczaj nie znamy, można ją wyznaczyć jako średnią z serii pomiarów, jako wynik pomiaru dużo dokładniejszym przyrządem, lub np. obliczyć teoretycznie.

Przykład: Pasek papieru ma długość 120,5 mm. Pomiar wykonany przez uczniów wyniósł 120 mm.

Oblicz błąd bezwzględny i względny pomiaru uczniów.

Błąd bezwzględny pomiaru uczniów:

$$\Delta x = |x - x_0| = |120,5 - 120| = 0,5 \text{ mm}$$

Błąd względny – iloraz błędu bezwzględnego i wartości rzeczywistej.

$$\delta_x = \frac{\Delta x}{x_0}$$

Gdzie:

δ_x – błąd względny,

Δx – błąd bezwzględny,

x_0 – wartość rzeczywista.

Błąd względny pomiaru uczniów z powyższego przykładu:

$$\delta = \frac{\Delta x}{x} = \frac{0,5}{120,5} = 0,0041$$

Błąd względny w procentach:

$$\delta = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\% = 0,0041 \cdot 100\% \cong 0,41\%$$

Błąd systematyczny – wynikający z metody, sposobu pomiaru lub urządzenia pomiarowego. Ze względu na pochodzenie błędu wszystkie wyniki uzyskane przez pomiar tą samą metodą, tym samym urządzeniem czy w jednakowy sposób będą miały ten sam błąd systematyczny. Wynik będzie jednakowo zaniżony lub zawyżony.

Błąd przypadkowy – który nie wynika z czynników systematycznych i nie można przewidzieć jego występowania ani wpływu na pomiar. Jego występowanie można zaobserwować porównując ze sobą dużą liczbę wyników.

- [Powrót do spisu treści](#)

7. Podstawy statystyki w interpretacji wyników pomiarów

Podstawową wartością, którą posługujemy się podczas interpretowania serii wyników, jest **średnia arytmetyczna**.

Średnia arytmetyczna zbioru liczb to suma tych liczb podzielona przez ich liczbę. Średnia arytmetyczna liczb $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ wyraża się wzorem:

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

Oblicza się ją przez zsumowanie wartości wszystkich pomiarów. Na przykład sumujemy 5 wyników pomiarów gramatury, a następnie sumę wartości wyników dzielimy przez ich liczbę, w tym przypadku przez 5.

Przykład: wyniki pomiaru gramatury arkusików laboratoryjnych wynoszą: 67,5; 67,3; 68,0; 65,7; 67,9 g/m².

$$\frac{67,5+67,3+68,0+65,7+67,9}{5} = \frac{336,4}{5} = 67,3 \frac{g}{m^2}$$

Suma wyników pomiaru gramatury wynosi: 336,4, po podzieleniu przez 5 otrzymujemy średnią wartość gramatury: 67,28 g/m².

Wynik powinniśmy zaokrąglić do jednego miejsca po przecinku. Patrzymy na drugie miejsce po przecinku; jeżeli cyfra na tym miejscu jest większa lub równa 5, wynik zaokrąglamy o 1 w górę, a jeżeli cyfra na drugim miejscu jest mniejsza od 5, pierwsza cyfra pozostaje bez zmian. W tym przypadku zaokrąglona średnia wartość gramatury badanych arkusików wynosi 67,3 g/m².

Innym rodzajem średniej jest **średnia ważona**. Przy jej obliczaniu do poszczególnych wyników przypisujemy wagi, a następnie wynik obliczamy jak w przypadku średniej arytmetycznej.

$$X_w = \frac{x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + x_3 \cdot w_3 + \dots + x_n \cdot w_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$$

X_w - średnia ważona

X₁ - liczby, z których liczona jest średnia

W₁ - wagi dla liczb

Przykład: Znamy wyniki dwóch serii pomiarowych odporności na przepuklenie wykonanych na próbkach z tej samej partii produkcyjnej. W pierwszej serii pomiarowej wykonano 7 pomiarów i otrzymano średni wynik odporności na przepuklenie 75 kPa. W drugiej serii wykonano natomiast 10 pomiarów, których średni wynik wyniósł 81 kPa. Średnia arytmetyczna tych dwóch serii pomiarowych wynosi 78 kPa. Jednak w tym przypadku jest to wynik nieprawidłowy, ponieważ średnią z poszczególnych serii powinno się pomnożyć przez wagę w postaci liczby wykonanych pomiarów w każdej z serii i sumę iloczynów podzielić przez liczbę pomiarów. I tak w omawianym przykładzie obliczenie średniej ważonej wygląda następująco:

$$\frac{7 \times 75 + 10 \times 81}{7 + 10} = 78,529 \text{ kPa}$$

Po zaokrągleniu otrzymujemy 79 kPa – jak widać, jest to wynik różny od wyników z średniej arytmetycznej wyników dwóch serii pomiarowych.

Kolejną wartością, istotną dla interpretacji wyników, jest **odchylenie standardowe**. Jest to wartość, o jaką zmieniają się wyniki pomiaru względem wartości średniej. Wzór na odchylenie standardowe

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{X})^2}{N-1}}, \text{ gdzie:}$$

- odchylenie standardowe

$\bar{X}$ - Średnia

- kolejna obserwacja w próbie

- liczba obserwacji w próbie

W omawianym już przypadku pomiarów gramatury, gdzie wyniki wynosiły 67,5; 67,3; 68,0; 65,7; 67,9 g/m², odchylenie standardowe wynosi 0,9. Obliczona wcześniej wartość średnia wynosi 67,3 g/m². Odchylenie standardowe zapisujemy zazwyczaj razem z wartością średnia i zapis ten wygląda następująco – wynik pomiarów gramatury arkusików wynosi:

$$67,3 \pm 0,8 \text{ g/m}^2$$

$$SD = \sqrt{\frac{(67,5-67,3)^2 + (67,3-67,3)^2 + (68-67,3)^2 + (65,7-67,3)^2 + (67,9-67,3)^2}{5}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(0,2)^2 + 0 + (0,7)^2 + (-1,6)^2 + (0,6)^2}{5}} = \sqrt{\frac{0,04 + 0,49 + 2,56 + 0,36}{5}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{3,45}{5}} = \sqrt{0,69} = 0,8$$

Kolejną z miar stosowanych w statystyce wyników jest rozstęp, czyli miara rozrzutu. Jest to różnica pomiędzy największą a najmniejszą wartością w badanej serii pomiarowej.

W omawianym już przykładzie badania gramatury do obliczenia rozstępu musimy wybrać

wartość największą i najmniejszą. Największa zmierzona wartość to 68,0 a najmniejsza to 65,7 g/m². Rozstęp wyników wynosi więc:

$$68,0 - 65,7 = 2,3 \text{ g/m}^2$$

Wzór na rozstęp

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

gdzie:

R – rozstęp

X_{max} – najwyższa wartość w zbiorze

X_{min} – najniższa wartość w zbiorze

Wartością istotną w interpretacji wyników jest również mediana.

Mediana – jest to wartość środkowa, w przypadku nieparzystej ilości liczb w zbiorze będzie to liczba środkowa, w przypadku parzystej ilość liczb jest to średnia z dwóch środkowych liczb.

Przykład:

Dla zbioru liczb: 1, 2, 4, 6, 7 medianą będzie liczba 4

A dla zbioru liczb 1, 2, 4, 6, 7, 8 medianą będzie średnia liczb 4 i 6, która wynosi 5.

- [Powrót do spisu treści](#)

8. Netografia i bibliografia

Netografia:

- *Arkusz analityczny*, https://mfiles.pl/pl/index.php/Arkusz_analityczny (data dostępu: 31.08.2021).
- *Kontrola jakości*, https://mfiles.pl/pl/index.php/Kontrola_jakości (data dostępu: 31.08.2021).
- Mydlarz A., *Kontrola jakości – o 4 rodzajach kontroli i jak nie przepłacić*, <https://inzynierjakosci.pl/2018/08/kontrola-jakosci/> (data dostępu: 31.08.2021).
- *Normalizacja*, <https://mfiles.pl/pl/index.php/Normalizacja> (data dostępu: 31.08.2021).
- *Normy*, <https://mfiles.pl/pl/index.php/Normy> (data dostępu: 31.08.2021).
- Rozporządzenie Komisji (UE) 2020/878 z dnia 18 czerwca 2020 r. zmieniające załącznik II do rozporządzenia (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie

rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) (Tekst mający znaczenie dla EOG) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32020R0878> (data dostępu: 31.08.2021).

- Smolarek I., Mielczarek K., *Wykorzystanie narzędzi. Zarządzanie jakością w procesie produkcji poligraficznej wybranego opakowania*, „Zeszyty Naukowe Quality. Production. Improvement” No 2(7) 2017
http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-70296410-b9f6-4db6-835b-420a77788650/c/qpi.No.2_7_-13.2017.pdf – *Plik PDF o rozmiarze 537 KB w języku polskim* – (data dostępu: 31.08.2021).
- *Zarządzanie Jakością - Certyfikacja ISO 9001*, <https://www.imqpoland.pl/zarzadzanie-jakoscia-iso-9001> (data dostępu: 31.08.2021).

Bibliografia:

- Hamrol A., Manutra W., *Zarządzanie jakością teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.
- [Powrót do spisu treści](#)