Grabowski Łukasz

Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr. 2

im. Mikołaja Kopernika w Siedlcach

ul. Krystyny Osińskiej 8

08-110 Siedlce

**Znaczenie norm w rozwoju przemysłu przyszłości (Przemysł 4.0)**

Ostatnio na lekcji z „Normalizacji” (taki przedmiot mamy od kilku lat w naszym Technikum nr 2 w Siedlcach) mieliśmy możliwość porozmawiać o roli norm w rozwoju przemysłu przyszłości. Po lekcji postanowiłem dalej zgłębiać to zagadnienie. Nurtowały mnie pytania-problemy: Czym tak naprawdę jest przemysł przyszłości, nazywany również jak się dowiedziałem, w literaturze fachowej „przemysłem 4.0”? Jaka jest rola konkretnych norm w rozwoju przemysłu i jego unowocześnianiu? Jak przemysł 4.0 wpływa na normy i normalizację?

Na początku uznałem, że warto samodzielnie w oparciu o wiarygodne źródła uzupełnić sobie odpowiedź na pytanie: Czym jest przemysł 4.0? Rozbudowaną definicję przemysłu 4.0 znalazłem m.in. na Platformie Przemysłu Przyszłości. Otóż przemysł 4.0 nazywany także czwartą rewolucją przemysłową to: „koncepcja opisująca złożony proces transformacji technologicznej i organizacyjnej przedsiębiorstw, który obejmuje integrację łańcucha wartości, wprowadzenie nowych modeli biznesowych oraz cyfryzację produktów i usług. Wdrażanie tych rozwiązań możliwe jest dzięki wykorzystaniu nowych technologii cyfrowych, zasobów danych oraz zapewnieniu komunikacji w sieci współpracy maszyn, urządzeń i ludzi”. Czynnikiem napędzającym transformację, według redaktorów Platformy Przemysłu Przyszłości, są coraz to bardziej zindywidualizowane potrzeby klientów i narastający trend indywidualizacji (personalizacji) produktów i usług. Przemysł 4.0 lub czwarta rewolucja przemysłowa, jak czytamy na stronie Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, to terminy określające zmiany społeczne, przemysłowe i technologiczne wywołane cyfrową transformacją przemysłu. Za zmianami tymi starają się nadążyć normy opracowywane przez międzynarodowe i europejskie organizacje normalizacyjne takie jak ISO, IEC, CEN, CENELEC, których PKN jest członkiem.

Swoje rozważania zacznę od zagadnienia cyfrowej transformacji przemysłu. Zjawisko to polega m.in. na stworzeniu w pełni zinformatyzowanych i zautomatyzowanych, tak zwanych ”inteligentnych fabryk”. W takiej fabryce przyszłości wszystkie procesy będą się odbywały automatycznie, dzięki integracji systemów informatycznych, układów automatyki i robotyki. Inteligentne fabryki umożliwią globalny dostęp do danych oraz maszyn, dzięki czemu maszyny będą się komunikować i podejmować decyzje autonomicznie, a udział ludzi w procesie produkcyjnym zostanie ograniczony do niezbędnego minimum. Jedną z podstawowych operacji podejmowanych przez inteligentną fabrykę będzie odpowiednia analiza danych z produkcji. Przebiegać ona powinna w czasie rzeczywistym, opierać się na zaawansowanych algorytmach decyzyjnych i umożliwiać właściwą prezentację informacji, w celu ich wykorzystania.  Aby zrealizować tę koncepcję firmy inwestują m.in. w nowoczesne systemy teleinformatyczne, narzędzia do analizy danych oraz rozwiązania tworzące przemysłowy Internet rzeczy. Cechą wspólną wszystkich rozwiązań jest to, że starają się połączyć świat rzeczywisty ze światem wirtualnym m.in. poprzez tak zwaną „sztuczną inteligencję”. Zagadnienie sztucznej inteligencji uregulowane jest m.in. w normie **PN-ISO/IEC 2382-28:2001***Technika informatyczna -- Terminologia -- Część 28: Sztuczna Inteligencja.* Dzięki sztucznej inteligencji procesy produkcyjne mogą się odbywać bez dużego udziału ludzi. To ona – SI- zapewnia współpracę poszczególnych stanowisk roboczych.

Cyfrową transformację przemysłu wspierają także systemy informatyczne, np. systemy klasy ERP (ang. Enterprise Resource Planning). ERP to rodzaj oprogramowania, które służy do planowania zasobów przedsiębiorstwa.Popularna na rynku firma Comarch, dostarczająca rozwiązania z tego zakresu, może się poszczycić posiadaniem certyfikatu Zintegrowanego Systemu Zarządzania. Wdrożony w tej firmie ZSZ spełnia wymagania norm: **PN-EN ISO 9001:2015** *Systemy Zarządzania Jakością*, **PN-EN ISO 14001:2015** *Systemy zarządzania środowiskowego*, **PN-N-18001:2004** *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy***, PN-ISO/IEC 27001:2014** *Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji,* **PN-EN ISO 50001:2012** *Systemy zarządzania energią***.** Wszystkie normy ujęte w ZSZ są niewątpliwie wizytówką firm przemysłu 4.0. i gwarancją, że zaoferowane rozwiązanie informatyczne firmy podanej w przykładzie firmy jest wysokiej jakości. Certyfikaty poświadczające zgodność wyrobów czy usług z normami **PN-EN ISO 9001:2015, PN-EN ISO 14001:2015, PN-ISO/IEC 27001:2014** są wizytówką chyba każdej liczącej się na rynku firmy.

Inteligentne fabryki, przemysł przyszłości opierają się również na wielu innych normach, spośród których ważną grupę stanowią normy związane z automatyczną identyfikacją i wymiana danych. Mam tu na myśli m.in. normy wspierające technologię kodów kreskowych oraz technologię RFID (ang. *Radio-frequency identification*). Automatyczna identyfikacja i wymiana danych umożliwia prowadzenie działalności, operacji logistycznych w czasie rzeczywistym. Warto wymienić normy zawierające wytyczne jak proces ten powinien wyglądać: **PN-EN ISO/IEC 15426-2:2008** *Wymagania dotyczące zgodności weryfikatorów kodów kreskowych;* **PN-ISO/IEC****16022:2008/AC2:2017** *Wymagania dotyczące symboliki kodów kreskowych Data Matrix* oraz **PN-ISO/IEC 18004:2019** *Wymagania dotyczące symboliki kodów kreskowych Kod QR.* Dzięki tym normom automatyczna identyfikacja danych, a także ich gromadzenie jest znacznie prostsze. Kody kreskowe są powszechnie stosowane w wielu dziedzinach gospodarczych. Wystarczy pójść do pobliskiego sklepu na zakupy. Dzięki zastosowaniu kodów kreskowych sprzedaż towarów jest uproszczona i skrócona w całym łańcuchu dostaw.

Inteligentne fabryki to fabryki, w których pracę ludzi wspiera, a czasami i zastępuje praca robotów. Zagadnienie to reguluje norma: **PN-EN ISO 10218-1:2011** *Roboty i urządzenia dla robotyki***.** *Wymagania bezpieczeństwa dla robotów przemysłowych.* Automatyzację procesów przemysłowych reguluje natomiast norma **PN-EN 61069-1:2017** *Pomiary, sterowanie i automatyzacja procesów przemysłowych -Wyznaczanie właściwości systemu w celu jego oceny.*

Przemysł 4.0 oraz inteligentna fabryka są powiązane z Internetem rzeczy (IoT). Internet rzeczy (ang. Internet of Things, IoT) to koncepcja urządzeń mogących połączyć się z Internetem lub innymi urządzeniami, korzystając bezpośrednio z sieci bezprzewodowych lub za pomocą kabli. Taka definicja Internetu rzeczy obejmuje ze znanych nam urządzeń m.in.: telefony, kamery, czujniki ruchu, czujniki dymu, zamki do drzwi, pojazdy oraz maszyny przemysłowe. Prawie każdy przedmiot może zostać połączony z siecią, nawet jeśli nie został wyprodukowany z myślą o **IoT**, ponieważ w większości przypadków można rozszerzyć jego funkcjonalność o taką możliwość. Problematyka IoT znajduje odzwierciedlenie m.in. w normie **PN-ETSI EN 303 645 V2.1.1:2021** *Cyberbezpieczeństwo Konsumentów Internetu Rzeczy.* Jak sam tytuł normy wskazuje dokument ten skupia się wokół zagadnienia cyberbezpieczeństwa, czyli bezpieczeństwa technologii informatycznych. Cyberbezpieczeństwo to techniki, procesy i praktyki stosowane w celu ochrony programów, urządzeń, sieci przed nieautoryzowanym dostępem osób trzecich. Podczas korzystania ze stron internetowych jesteśmy narażeni na zagrożenia czyhające na nas w sieci, takie jak ataki osób trzecich, dla nas niewidocznych. Ataki te mają zwykle na celu zniszczenie lub wyłudzenie danych. Jednym z głównych niebezpieczeństw obecnych w sieci są wirusy, które możemy nieświadomie zainstalować na swoich komputerach na przykład poprzez pobieranie plików od nieznanego nadawcy. Często się słyszy o sytuacjach, w których użytkownik Internetu został oszukany przez instytucję podszywająca się pod jego bank. Ten „niby bank” defrauduje od niego pieniądze czy wyłudza dane. Przykładów negatywnych praktyk odnośnie cyberbezpieczeństwa nie brakuje, można wymienić ich jeszcze wiele: ujawnianie adresu zamieszkania czy publikowanie w mediach społecznościowych zdjęć swoich domów i ich zawartości (narażanie się na włamanie i kradzież). Normy:  **PN-EN-ISO/IEC 15408-1:2020***Kryteria oceny zabezpieczeń informatycznych oraz* **PN-EN-ISO/IEC 18045:2020***Metodyka oceny zabezpieczeń informatycznych*pomagają nam zadbać o nasze bezpieczeństwo w sieci i pozwalają dokonać oceny produktów informatycznych. Dzięki tym normom jesteśmy w stanie przeciwdziałać zagrożeniom, wynikającym z korzystania przez nas z szerokich możliwości Internetu.

Ważną kwestią w ramach tematu cyberbezpieczeństwa Przemysłu 4.0 jest tzw. „chmura obliczeniowa /informatyczna”. Chmura obliczeniowa, jak czytamy na stronie gov.pl, to: „technologia rozproszonego przetwarzania danych, w której skalowalne zasoby informacyjne (infrastruktura, platforma aplikacyjna i oprogramowanie) udostępniane są jako usługi dla wielu odbiorców organizacyjnych i indywidualnych. Na chmurę obliczeniową składają się usługi teleinformatyczne dostosowywane dynamicznie do potrzeb i udostępniane w rozliczalny sposób za pośrednictwem sieci, z wykorzystaniem bezpiecznych protokołów sieciowych. Korzystanie z usług chmur obliczeniowych możliwe jest za pomocą interfejsów oferowanych przez dostawców usług”. Z technologii tej korzystamy zarówno jako osoby prywatne, jak i pracownicy firm Przemysłu 4.0. Norma**PN-ISO/IEC 19086-1:2021** *Technika informatyczna - Przetwarzanie w chmurze - Ramy umowy o gwarantowanym poziomie usług (SLA)* szczegółowo określa zasady korzystania z usługi chmury informatycznej bez obawy o utratę danych. Jest ona przeznaczona zarówno dla dostawców usług w chmurze, jak i dla klientów usług w chmurze. Chmura może znacząco przyspieszyć procesy realizowane w obrębie przedsiębiorstwa, np. proces sporządzania umów. Dzięki chmurze jesteśmy w stanie prowadzić firmę oraz uczyć się zdalnie, i mieć całodobową łączność z wieloma osobami oraz instytucjami. Nie ma ograniczeń w tym zakresie. Dzięki chmurze jesteśmy w stanie w bardzo szybki sposób dowiedzieć, co nas czeka następnego dnia nie tylko w firmie na miarę Przemysłu 4.0, ale i w szkole, umożliwia nam to na przykład powszechnie stosowany dziennik elektroniczny- Librus, który korzysta z rozwiązania w tym zakresie. Chmura obliczeniowa ma ogromne możliwości w każdym aspekcie kształcenia, czy też prowadzenia działalności.

Jak wszyscy doskonale wiedzą i o czym częściowo już wspomniałem technologia informatyczna wymaga skutecznych zabezpieczeń. Z pomocą przychodzą nam tu informacje zawarte w normie **PN-EN-ISO/IEC 27001:*2017*** *Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji,* która określa wymagania dotyczące ustanowienia, wdrożenia, utrzymania i ciągłego doskonalenia systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji w odniesieniu do organizacji. Niniejsza norma międzynarodowa obejmuje m.in. wymagania dotyczące szacowania i postępowania z ryzykiem dotyczącym bezpieczeństwa informacji, które są dostosowywane do potrzeb organizacji.

Kolejnym ważnym dokumentem dotyczącym transmisji danych jest norma: **PN-EN 14908-7:2020** *Otwarta transmisja danych w automatyzacji budynków, sterowaniu i zarządzaniu budynkami - Protokół sieci sterowania - Część 7: Transmisja danych za pośrednictwem protokołów internetowych.* Dzięki wytycznych zawartych w normie wiemy z czego korzystać nie powinniśmy podczas procesu transmisji danych, bo może się to wiązać z utratą naszej prywatności. Dzięki otwartej sieci, np. Wi-fi nasza firma może zostać narażona na straty materialne, bowiem gdy ktoś niepożądany będzie miał dostęp do danych budynków firmy, może nimi zarządzać i umożliwiać sobie w dowolnej chwili np. swobodne wejście.  Sprawne funkcjonowanie instalacji technicznych budynków zapewniają systemy zarządzania: BMS (*Building Management System*) – system zarządzający wszystkimi funkcjami technicznymi budynku, system SMS (*Security Management System*) – system zarządzający wszystkimi systemami bezpieczeństwa budynku; system BMCS (*Building Management and Control System*) – globalny system zarządzania i sterowania w budynku, zarządzający BMS i SMS oraz EMS (*Energy Management System*) – system zarządzania energią.

Przemysł 4.0 jak więc widać w kontekście zagadnienia inteligentnych fabryk to przede wszystkim przejście do modelu przemysłu, w którym wszystkie działania produkcyjne są nadzorowane i zarządzane cyfrowo. Połączenie świata fizycznego i wirtualnego umożliwia system CPS (cyber-physical system). Inteligentna fabryka będzie zawierała systemy CPS komunikujące się z **IoT** (Internet rzeczy), co pomoże ludziom i maszynom w wypełnianiu swoich zadań. CPS zapewnia pozyskiwanie danych w czasie rzeczywistym i informację zwrotną z cyberprzestrzeni, a także inteligentne zarządzanie danymi. Technologię internetową wykorzystywaną w inteligentnych fabrykach dzielimy na:· Internet Rzeczy (**IoT**), Internet Usług (**IoS**), Internet Danych (**IoD**). Obecnie jesteśmy świadkami rozwoju tej technologii. Rozwój ten wspierają, co oczywiste stosowne normy, które wymieniłem we wcześniejszych rozważaniach.

Tyle o inteligentnych fabrykach, robotach, automatyzacji czy sztucznej inteligencji. Pora zejść na ziemię do świata rzeczywistego. Przemysł przyszłości to również przemysł, który dba o zrównoważony rozwój. Ważnym zagadnieniem, z którym muszą zmierzyć się firmy projektując i wytwarzając swoje wyroby i usługi są rozwiązania nastawione na ekologiczną, energio i materiałooszczędną produkcję. Ochrony środowiska w szerokim zakresie dotyczy ta norma: **PN-EN ISO 14001:2015** *Systemy zarządzania środowiskowego***.** Normy serii ISO 14000 mają pomóc organizacjom, niezależnie od ich charakteru, wielkości i rodzaju, w zarządzaniu wpływem ich działań, wyrobów i usług na środowisko oraz zminimalizowaniu negatywnego oddziaływania na środowisko i efektywnym wykorzystaniu dostępnych zasobów na każdym etapie działalności. Jedną z wielu norm stosowanych z myślą o środowisku w przedsiębiorstwach jest też norma **PN-CR 13686:2002** *Opakowania -- Optymalizacja odzysku energii z odpadów opakowaniowych.*Nie da się ukryć, że każde przedsiębiorstwo wprowadzające do obiegu produkty, wprowadza również opakowania, a to z kolei powoduje powstawanie odpadów opakowaniowych. Dzięki normie możemy się dowiedzieć, co trzeba zrobić, w jaki sposób działać, aby zoptymalizować odzysk energii z opakowań, które wprowadzamy do obiegu. Żadnej firmie nie jest też obce pojęcie „recyklingu", co więcej firmy musza się wykazać wynikami w tym zakresie. Recykling to proces mający na celu ograniczenie zużycia surowców naturalnych. Jest to preferowana z punktu widzenia środowiska metoda odzysku, dzięki której odpady są przetwarzane w produkty, materiały lub substancje, a następnie ponownie wykorzystywane w pierwotnym lub innym celu niż były wcześniej użyte. Problem ten regulują m.in. normy: **PN-EN 17085:2019** *Papier i tektura --Procedury pobierania próbek papieru i tektury przeznaczonych do recyklingu*oraz **PN-EN 45555:2020** *Ogólne metody oceny możliwości recyklingu i odzysku urządzeń związanych z energią*. Norma **PN-EN 16486+A1:2021** *Maszyny do zgniatania materiałów odpadowych lub frakcji do recyklingu - Kompaktory - Wymagania bezpieczeństwa* skupia się wokół zagadnień bezpieczeństwa użytkowania maszyn wykorzystywanych w procesie recyklingu. Przemysł 4.0 poważnie bowiem traktuje nie tylko bezpieczeństwo w cyberprzestrzeni dotyczące np. danych, ale i bezpieczeństwo pracowników-ludzi zatrudnionych w przemyśle.

Z zagadnieniami bezpieczeństwa w świecie realnym są związane m.in. normy dotyczące eurokodów. **PKN-CEN/TR 17231:2018** *Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Obciążenia ruchome mostów -Wzajemne oddziaływanie między torem a mostem.* Jest to  norma związana z prawem budowlanym. Wchodzi w skład Eurokodów i zawiera wartości charakterystyczne oddziaływań, jakie powinny być przyjmowane w obliczeniach konstrukcji celem oszacowania stopnia bezpieczeństwa jej eksploatacji. Dbałość o bezpieczeństwo pracowników i ograniczenie wypadków jest przedmiotem znanej nam wszystkim normy **PN-N-18001:2004** *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy.*

Inteligentna, bezpieczna fabryka to fabryka powiązana również z ideą smart city, czyli ideą inteligentnego miasta. Inteligentne miasta korzystają z rozwiązań oraz produktów dostarczanych przez inteligentne fabryki. Rozwiązania te stosują w m.in. w projektowaniu oraz budowie infrastruktury miejskiej, która ma służyć mieszkańcom miast. Zagadnieniu smart city poświęcona jest głównie norma **PN-ISO 37120:2015** *Zrównoważony rozwój społeczny – Wskaźniki usług miejskich i jakości życia.* Norma ta jest częścią serii norm międzynarodowych opracowywanych przez ISO na potrzeby zintegrowanego podejścia do zrównoważonego rozwoju. Jej celem jest pomoc miastom w kierowaniu i ocenie efektów działalności w zakresie usług miejskich oraz jakości życia. Może być także pomocna w analizach i porównaniach stopnia rozwoju oraz określania potrzeb poszczególnych miast. Są już w Polsce miasta, które ten tytuł mają np. Gdańsk. Przeczytałem na Platformie Przemysłu Przyszłości, że mamy też konkurs dla firm z sektora przemysłowego – pod nazwą Fabryka Przyszłości. Kryteria oceny firm pod kątem możliwości uzyskania tego tytułu opierają się na metodologii ADMA- zespołu ekspertów w ramach projektu Komisji Europejskiej – Advanced Manufacturing (ADMA). W metodologii tej dużo miejsca jest poświęcone fabryce cyfrowej zorientowanej na klienta oraz uwzględniającej zdrowie, bezpieczeństwo i samopoczucie pracowników. Są już nagrody europejskie przyznawane liderom transformacji w kierunku fabryki przyszłości - nagrody Europejskiego Centrum Wspierania Zaawansowanej Produkcji.

Inteligentne fabryki, domy czy nawet całe miasta nie mogą funkcjonować bez inteligentnego transportu, który jest wspierany przez wiele norm. Wymienię tylko niektóre z nich: **PN-ETSI EN 302 663 V1.3.1:2020** *Inteligentne systemy transportowe (ITS) - Specyfikacja warstwy dostępowej dla inteligentnych systemów transportowych pracujących w paśmie częstotliwości 5 GHz ITS-G5*; **PKN-CEN/TS 16405:2021** *Inteligentne systemy transportowe -- eCall* oraz normę **PKN-CEN/TS 17148:2021** *Inteligentne systemy transportowe -- e-bezpieczeństwo.* ECall to ogólnoeuropejski system powiadamiania o wypadkach drogowych, który jest częścią kompleksowej strategii Komisji Europejskiej, zmierzającej do zachowania bezpieczeństwa na drogach i poprawy efektywności transportu w Europie, a efektywny transport to i efektywny przemysł.

W podsumowaniu moich rozważań z całą pewnością mogę stwierdzić, że przemysł 4.0 bazuje przede wszystkim na działalności Sztucznej Inteligencji (SI) i powszechnie obecnej cyfryzacji. Połączony jest z Internetem rzeczy, usług i danych. Nie jest to jednak pełny obraz przemysłu 4 generacji. Liderzy Przemysłu 4.0 nie zapominają o kliencie . Podobnie jak w popularnej normie **PN-EN ISO 9001** ***Systemy zarządzania jakością*** nie jest on tu „kupującym”, ale „klientem”, kimś kto ma swoje oczekiwania, podmiotem, nie przedmiotem działań. Ważni są też pracownicy, kapitał ludzki-intelektualny oraz środowisko naturalne i społeczność lokalna**.**

Moim zdaniem przemysł ten nazwany został „czwartą rewolucją" dlatego, że wprowadza ogromne zmiany w funkcjonowaniu miast, fabryk i wielu dziedzin życia, a przede wszystkim w lepszym funkcjonowaniu nas - ludzi. Taka rewolucja docenia działalność człowieka, jego wysiłki i chce mu pomóc, ułatwić życie. Nowinki, innowacje z zakresu przemysłu 4.0 wspierają normy. Są one skupione nie tylko na zautomatyzowaniu wielu instytucji czy procesów, ale przede wszystkim na człowieku, jego szeroko pojętym bezpieczeństwie.

Zagadnienie granic wykorzystania sztucznej inteligencji budzi wiele kontrowersji natury etycznej. Wymaga odpowiedzialności od jej twórców i użytkowników. Powstają już na rynku nowe zawody, które jako „tworzywo do pracy” mają sztuczną inteligencję. Warto tu wymienić chociażby architekta czy etyka sztucznej inteligencji. Te zawody to szansa dla nas młodych. Może dla mnie? To również wyzwanie dla takich organizacji jak ISO, które tworzą normy- zasady, wytyczne.

BIBLIOGRAFIA

1. Bartram R., *Misja dla cyberzaufania*, WIADOMOŚCI PKN, NORMALIZACJA 6/2019
2. Brdulak Halina (red. nauk.), *Logistyka przyszłości*, Warszawa 2012, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
3. *Bezpieczeństwo publiczne i powszechne, ochrona ludności i mienia,* https://wiedza.pkn.pl/web/wiedza-normalizacyjna/bezpieczenstwo
4. *Czym jest sztuczna inteligencja (AI)?,* https://www.oracle.com/pl/artificial-intelligence/what-is-ai/
5. *Czytamy Białą Księgę Rozwoju Przemysłu,* https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/czytamy-biala-ksiege-rozwoju-przemyslu/
6. *Dobre rzeczy przychodzą w parach w Industry 4.0*, WIADOMOŚCI PKN NORMALIZACJA 10/2018
7. Ehrlich G., *Trendy technologiczne CES na rok 2020*, WIADOMOŚCI PKN, NORMALIZACJA 4/2020
8. *Główne korzyści i wymogi Inteligentnych fabryk (Smart factories),* https://www.elektrotechnikautomatyk.pl/artykuly/glowne-korzysci-i-wymagania-inteligentnej-fabryki
9. *Inteligentne budynki*, https://wiedza.pkn.pl/web/wiedza-normalizacyjna/inteligentne-budynki
10. Łuczak J., Tyburski M*., Systemowe zarządzanie bezpieczeństwem informacji ISO/IEC 27001*
11. Naden C., *Zarządzanie bezpieczeństwem informacji*, WIADOMOŚCI PKN , NORMALIZACJA 9/2019
12. ***Nowa rewolucja przemysłowa*,** https://wiedza.pkn.pl/web/wiedza-normalizacyjna/przemysl-4.0
13. Nowogródzka-Baran D., *Wielkie zbiory danych – początek przemysłu 4.*0., https://cyberpolicy.nask.pl/wielkie-zbiory-danych-poczatek-przemyslu-4-0/
14. Polski Komitet Normalizacyjny - *Czym się zajmujemy?* https://www.pkn.pl/o-pkn/czym-sie-zajmujemy
15. Polski Komitet Normalizacyjny - *Przyszłość transportu napędzana normami:* https://www.pkn.pl/informacje/2018/07/przyszlosc-transportu-napedzana-normami
16. Polski Komitet Normalizacyjny - *Wyszukiwarka norm* – WIEDZA: https://wiedza.pkn.pl/wyszukiwarka-norm
17. *Przemysł 4.0*, https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/tag/przemysl-4-0/
18. *Przemysł 4.0 - rewolucja, która już się rozpoczęła*, WIADOMOŚCI PKN, NORMALIZACJA 10/2018
19. Rewolucja AI. *Jak sztuczna inteligencja zmieni biznes w Polsce,* https://www.mckinsey.com/pl/our-insights/rewolucja-ai-jak-sztuczna-inteligencja-zmieni-biznes-w-polsce
20. *Rola norm w rozwoju Przemysłu 4.0,* WIADOMOŚCI PKN, NORMALIZACJA 5/2019
21. *Sieci inteligentne*, https://wiedza.pkn.pl/web/wiedza-normalizacyjna/sieci-inteligentne
22. *System zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy,* https://wiedza.pkn.pl/documents/14137/114840/BHP+zgodnie+z+PN-ISO+45001.pdf/e1f23ee1-1e3d-4af1-a931-f7733096c8cb
23. *Technologie założycielskie czwartej rewolucji,* https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/technologie-zalozycielskie-czwartej-rewolucji/
24. *Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy*, https://wiedza.pkn.pl/web/wiedza-normalizacyjna/zarzadzanie-bezpieczenstwem-i-higiena-pracy
25. *Wpływ technologii 5G na człowieka*, WIADOMOŚCI PKN, NORMALIZACJA 8/2019
26. *Zarządzanie energią*, https://wiedza.pkn.pl/web/wiedza-normalizacyjna/zarzadzanie-energia
27. Zuch Beata, [*Standardy Cyberbezpieczeństwa Chmur Obliczeniowyc*h](https://chmura.gov.pl/), https://chmura.gov.pl/informacje/scco
28. ***Zarządzanie środowiskowe – normy serii ISO 14000*, https://wiedza.pkn.pl/web/wiedza-normalizacyjna/zarzadzanie-srodowiskowe**