

Produkcja jako usługa dla europejskiej podwójnej transformacji do 2040 roku

Sprawozdanie z analizy
aktualnego stanu w zakresie
standaryzacji



PRODUKCJA JAKO USŁUGA DLA EUROPEJSKIEJ PODWÓJNEJ TRANSFORMACJI DO 2040 ROKU

SPRAWOZDANIE Z ANALIZY AKTUALNEGO STANU W ZAKRESIE STANDARYZACJI [Typ dokumentu: PUBLICZNY]

Strona kontrolna dokumentu			
Numer WP	WP4		
Autorzy	Krzysztof Pietrusewicz, Anna Pająk (Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości – PARP), Haydn Thompson (Ththink)		
Wkład merytoryczny	Pieter Kesteloot (Sirris)		
Typ	R = Sprawozdanie		
Wersja	Data	Autorzy	Nazwa Partnera
V1	15/09/2025	Krzysztof Pietrusewicz, Anna Pająk	PARP
V2	06/10/2025	Krzysztof Pietrusewicz, Anna Pająk	PARP
V3	31/10/2025	Krzysztof Pietrusewicz, Anna Pająk, Haydn Thompson	PARP, Ththink
Poziom rozpowszechniania	☐ CO (dokument poufny, wyłącznie dla członków konsorcjum i służb Komisji) ☒ PU (dokument publiczny)		
Wymagany termin	31/8/2025		

Spis treści

Wstęp	5
Streszczenie	6
1. Wprowadzenie do projektu MASTT2040	8
2. Ramy analizy cyklu życia normalizacji MaaS	11
2.1. Wprowadzenie do ram strukturalnych	12
2.2. Modele biznesowe powiązane z MaaS	14
3. Normalizacja dla Europy. Niewidzialna infrastruktura MaaS	18
4. Analiza normalizacyjna ISO	23
4.1. Wyniki analizy	31
4.2. Kluczowe kategorie i obszary normalizacji MaaS	33
5. Uwagi końcowe i kolejne kroki	45
6. Narzędzia i podejścia wykorzystane w badaniu	47
7. Bibliografia	49
Załącznik 1. Ekosystem normalizacji w Europie	52
A1.1. Organy Komisji Europejskiej. Decydenci istotni dla MaaS	52
A1.2. Europejskie organizacje normalizacyjne (ESO)	56
A1.3. Krajowe jednostki normalizacyjne (NSB)	58
A1.4. Organy ustanawiające normy (SDO)	59
A1.5. Europejskie sieci normalizacyjne związane z MaaS (stowarzyszenia wspierające)	60
Załącznik 2. Komitety techniczne ISO związane z MaaS	62

Spis rysunków

Rysunek 1. Przegląd etapów projektu MASTT2040	8
Rysunek 2. Przegląd warstw modelu koncepcyjnego MASTT2040	12
Rysunek 3. Przegląd poszczególnych tematów MaaS	14
Rysunek 4. Opracowywanie norm ISO.	19
Rysunek 5. Ekosystem normalizacyjny w Europie z perspektywy wybranych instytucji [4]	21
Rysunek 6. Przebieg eksperymentu analitycznego dotyczącego norm ISO	23
Rysunek 7. Przebieg procesu normalizacji w Europie	52

Spis tabel

Tabela 1. Wartość biznesowa rozproszonej produkcji części i komponentów na żądanie	14
Tabela 2. Wartość biznesowa automatyzacji projektowania na zamówienie i dostępu do cyfrowych modeli produktów	15
Tabela 3. Wartość biznesowa udostępniania i serwicyzacji sprzętu produkcyjnego	15
Tabela 4. Wartość biznesowa wspierania gospodarki o obiegu zamkniętym	15
Tabela 5. Wartość biznesowa ogólnych modeli biznesowych związanych z MaaS	16
Tabela 6. Kluczowe kategorie i obszary normalizacji MaaS. Koncentracja na roli danych	27
Tabela 7. Proponowane powiązanie aspektów MaaS z komitetami technicznymi ISO/IEC.....	30
Tabela 8. Kluczowe obszary normalizacji dla aspektu 1 : Odporny łańcuch dostaw warunkowany przez MaaS	33
Tabela 9. Kluczowe obszary normalizacji dla aspektu 2 : Oparta na obiegu zamkniętym i zrównoważona MaaS	37
Tabela 10. Kluczowe obszary normalizacji dla aspektu 3 : Zorientowany na człowieka, elastyczny, zautomatyzowany system produkcji MaaS	40
Tabela 11. Podsumowanie obszarów zainteresowań komitetów technicznych ISO [21].....	62

Wstęp

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) była jednym z podmiotów, które brały udział w realizacji unijnego projektu **MASTT2040 – Produkcja jako usługa dla europejskiej podwójnej transformacji do 2040 r.**

W trakcie projektu PARP pełnił rolę lidera w ramach pakietu 4 „Synteza i zalecenia” (WP4, ang. Collaborative sense-making and recommendations). Prace w ramach pakietu były ukierunkowane na opracowanie rekomendacji dla unijnych polityk przemysłowych, w szczególności w zakresie standaryzacji danych kluczowych dla pokonywania istniejących barier organizacyjnych, technologicznych i legislacyjnych w celu efektywnego wdrażania modeli „Produkcja jako usługa” (ang. Manufacturing as a Service – MaaS). Zebrane dane i wnioski zostaną także wykorzystane do opracowania strategii wzmacniania tzw. podwójnej transformacji (ang. Twin Transition) Unii Europejskiej, czyli działań w obszarze cyfrowej i zielonej transformacji.

Istotą projektu MASTT2040 jest współpraca oraz integrowanie wiedzy różnorodnych interesariuszy, takich jak m.in. eksperci branżowi, przedstawiciele instytutów badawczych, praktycy branżowi (przedsiębiorstwa produkcyjne) oraz instytucje, które odpowiadają za tworzenie i wdrażanie polityk krajowych i unijnych. Dlatego też za jego realizację odpowiadało konsorcjum składające się z sześciu podmiotów, które reprezentowały pięć krajów członkowskich UE. Oprócz PARP w jego skład weszły:

1. **Sirris** (Belgia) – centrum technologiczno-badawcze, które wspiera przedsiębiorstwa w wejściu na wyższy poziom innowacji oraz cyfryzacji;
2. **COMET** (Włochy) – klaster zrzeszający przedsiębiorstwa z sektora inżynierii mechanicznej i obróbki metali;
3. **Steinbeis Europa Zentrum** (Niemcy) – organizacja działająca w obszarze konsultingu, transferu technologii oraz praktyk innowacyjnych;
4. **Thhink BV** (Niderlandy) – firma specjalizująca się w konsultingu w obszarze B+R i technologii ICT;
5. **4CF** (Polska) – firma doradcza specjalizująca się w długoterminowym prognozowaniu (ang. strategic foresight) i budowie scenariuszy przyszłości.

Projekt był finansowany z Programu Ramowego Unii Europejskiej Horyzont Europa.

Raport pt. „Sprawozdanie z analizy aktualnego stanu w zakresie standaryzacji”, który oddajemy w Państwa ręce, jest jednym z końcowych produktów projektu MASTT2040. Przedstawia on wyniki badań nad standaryzacją danych dla potrzeb MaaS, która pozwoli na rozszerzenie zasięgu modelu „Produkcja jako usługa” na obszar całej Europy, a także będzie wspierać osiągnięcie strategicznych celów unijnej polityki przemysłowej oraz funkcjonowanie przyszłych ekosystemów produkcyjnych.

Streszczenie

Projekt MASTT2040 – **Produkcja jako usługa dla europejskiej podwójnej transformacji do 2040 r.** – ma na celu wsparcie Europy w przebudowie krajobrazu produkcyjnego w perspektywie do roku 2040. Dzięki wykorzystaniu metod prognozowania strategicznego budowana jest wspólna wizja tego, w jaki sposób model **produkcji jako usługi (MaaS¹)** może wzmocnić odporność, zgodność z zasadami zrównoważonego rozwoju i konkurencyjność oraz przyspieszyć podwójną transformację Europy dzięki opartym na danych, rozproszonym ekosystemom produkcyjnym.

Głównym celem niniejszego sprawozdania, opracowanego w ramach etapu „Synteza i zalecenia” badania prognostycznego, jest przełożenie wcześniejszych wyników projektu na uporządkowaną analizę potrzeb w zakresie normalizacji danych do celów MaaS. Opracowanie łączy wyniki prognoz z aspektami normalizacyjnymi, wskazując obszary, w których standaryzacja może przyspieszyć przyjęcie modelu MaaS, przy jednoczesnym zapewnieniu strategicznej spójności z polityką UE oraz zgodności z unijnymi procedurami normalizacyjnymi.

Zaproponowano ramy strukturalne, które porządkują definicję MaaS oraz ekosystemu MaaS w ramach czterech warstw: biznesowej, funkcjonalnej, danych i normalizacyjnej ([2.1. Wprowadzenie do ram strukturalnych](#)). Ramy te umożliwiają spójne powiązanie przypadków użycia, usług i technologii z odpowiednimi aktami prawnymi i normami, a także systematyczną klasyfikację barier i możliwości. Stanowi to pierwszy krok w kierunku zdefiniowania referencyjnego modelu architektury MaaS.

W oparciu o te ramy w sprawozdaniu rozwinięto bazę wiedzy, łącząc eksploracyjne mapowanie odpowiednich norm z wnioskami płynącymi ze studiów przypadków, przeglądów rynku i wywiadów z zainteresowanymi stronami.

Wyniki tych badań przedstawiono w rozdziale [4. Analiza](#) normalizacyjna ISO wskazano priorytetowe obszary działania: **interoperacyjność semantyczną, zarządzanie danymi i suwerenność danych, cyberbezpieczeństwo i zaufanie**, a także czynniki warunkujące gospodarkę o obiegu zamkniętym, takie jak **cyfrowe paszporty produktów i MaaS zorientowana na człowieka**. Priorytety te uporządkowano według potrzeb krótko-, średnio- i długoterminowych, dostarczając wytycznych dla organów ustanawiających normy i decydentów na potrzeby ustalania programów działania.

¹ **Produkcja jako usługa (MaaS)** to rozproszony system produkcji, w którym zasoby (w tym dane i oprogramowanie) oferowane są w formie usług, co umożliwia producentom korzystanie z rozproszonej sieci dostawców w celu realizacji procesów wytwórczych [definicja KE [22]].

W sprawozdaniu wprowadzono również schemat zaangażowania zainteresowanych stron w dziedzinie normalizacji, identyfikując **organizacje i społeczności** – od **organów ustanawiających normy i decydentów**, przez organy regulacyjne, po **konsorcja przemysłowe i środowisko akademickie** – których udział jest niezbędny z punktu widzenia walidacji i upowszechnienia modelu MaaS.

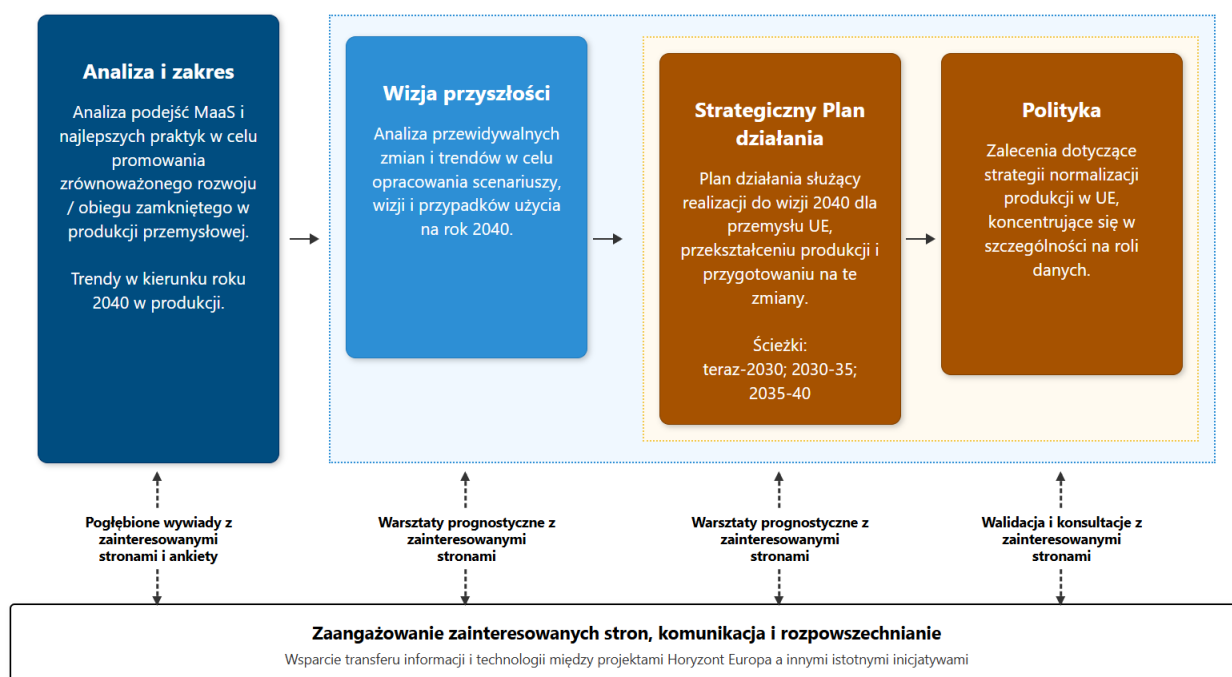
Ponadto praca ta stanowi podstawę normalizacyjną dla sformułowania zaleceń dla Komisji Europejskiej, wyznaczających kierunki inwestycji, regulacji i współpracy międzynarodowej w zakresie normalizacji europejskich przestrzeni danych przemysłowych.

1. Wprowadzenie do projektu MASTT2040

W projekcie **MASTT2040** zastosowano strategiczne prognozowanie partycypacyjne w celu przewidzenia zmian, możliwości i zagrożeń, które będą kształtować produkcję jako usługę w perspektywie do 2040 roku. Dzięki zaangażowaniu szerokiego grona zainteresowanych stron podejście to pozwala na budowanie wspólnej wizji, harmonogramu rozwoju i zaleceń kierujących procesami decyzyjnymi i działaniami mającymi na celu zwiększenie odporności europejskiego przemysłu wytwórczego, cyfryzację, gospodarkę o obiegu zamkniętym, dekarbonizację i zrównoważony rozwój.

Niniejsze sprawozdanie prezentuje wyniki prac analitycznych zrealizowanych w ramach projektu MASTT2040. Skupiono się w nim na roli danych i ich normalizacji w umożliwianiu funkcjonowania modeli MaaS w Europie. Jego celem jest **dostarczenie podstaw** do sformułowania zaleceń dla Komisji Europejskiej w zakresie normalizacji danych przemysłowych.

W projekcie MASTT2040 zastosowano sześćoetapowy proces prognozowania strategicznego – obejmujący definiowanie ram, analizowanie, prognozowanie, tworzenie wizji, planowanie i działanie – dostosowany do celów projektu (Hines & Bishop, 2006) [1]. W ramach każdego etapu wyjaśniono zakres, zaangażowano zainteresowane strony i poszerzono perspektywy dotyczące wyzwań stojących przed europejskim przemysłem wytwórczym, aby określić środki normalizacyjne wspierające strategiczne ambicje UE. Analizę normalizacyjną przeprowadzono w ramach Pakietu roboczego 4 „Synteza i zalecenia”, bazując na wcześniejszych wynikach.



Rysunek 1. Przegląd etapów projektu MASTT2040

W ramach pierwszego etapu badania (**analiza i ustalenie zakresu**) zdefiniowano ramy prognostyczne poprzez ustalenie zakresu, celów, grupy docelowej i kluczowych zainteresowanych stron projektu MASTT2040. Dzięki badaniu źródeł wtórnych i ustrukturyzowanym rozmowom określono obecny stan MaaS w europejskiej produkcji, jego powiązania ze strategiami gospodarki o obiegu zamkniętym i zapewniania odporności oraz zgodność z celami polityki UE. Zidentyfikowano na tym etapie cechy charakterystyczne MaaS, istotne przypadki użycia oraz główne siły kształtujące europejską produkcję. Głównym wnioskiem było stwierdzenie, że istniejące rozwiązania MaaS są ograniczone przez systemy własnościowe, co wpływa negatywnie na otwartość, interoperacyjność i skalowalność. Aby uwolnić pełny potencjał MaaS, **niezbędne są otwarte systemy i wspólne normy**, które pozwolą zapewnić interoperacyjność międzyplatformową, wesprzeć współpracujące sieci wartości i zbudować odporny, przyszłościowy ekosystem produkcyjny.

W ramach drugiego etapu (tworzenie wizji) opracowano scenariusze dla przemysłu wytwórczego UE w 2040 r., badając, w jaki sposób rozproszone modele MaaS i modele scentralizowane współdziałają w kontekście kluczowych trendów, takich jak cyfryzacja, dekarbonizacja, gospodarka o obiegu zamkniętym i zrównoważony rozwój. Scenariusze te ukazały ewolucję MaaS w kierunku transgranicznego ekosystemu, którego funkcjonowanie zależy od interoperacyjności, zaufania i **spójności w ramach przestrzeni danych i regulacji**. Etap ten uwydatnił znaczenie **normalizacji jako kluczowego czynnika warunkującego**² kompatybilność platform, bezpieczną wymianę danych oraz pozwolił na określenie ram zarządzania niezbędnych do stworzenia skalowalnych, niezawodnych i zrównoważonych sieci **MaaS w całej Europie**.

W trzecim etapie (strategiczny harmonogram rozwoju) scenariusze przekształcono w wykonalne ścieżki rozwoju MaaS do 2040 roku, definiując krótko-, średnio- i długoterminowe strategie na rzecz odporności, zrównoważonego rozwoju i produkcji zorientowanej na człowieka. Podczas warsztatów dotyczących planowania rozwoju opracowano strategię przemysłową i plan działania, zgodne z celami UE w zakresie obiegu zamkniętego, dekarbonizacji i konkurencyjności. W harmonogramie podkreślono, że skalowanie MaaS jest możliwe wyłącznie dzięki otwartym, interoperacyjnym systemom opartym na wspólnych normach – obejmujących zaufane przestrzenie danych, cyfrowe paszporty produktów i ramy interoperacyjności transgranicznej. **Normalizacja staje się zatem kluczowym czynnikiem warunkującym** transformację MaaS, pozwalający zapewnić płynną, bezpieczną i zrównoważoną współpracę międzybranżową zgodnie z celami podwójnej transformacji Europy.

W ramach czwartego etapu (synteza i zalecenia) oceniono wcześniejsze wyniki w świetle istniejących regulacji, aby wskazać organom ustanawiającym normy (ang. Standards Development

² Czynniki warunkujące (siła napędzająca normalizację – regulacje, polityka, popyt branżowy, cyfryzacja) lub czynniki stymulujące normalizację MaaS: siła zewnętrzna lub mechanizm wspierający (polityka, regulacje, popyt rynkowy, inicjatywa branżowa lub trend technologiczny), który stymuluje lub przyspiesza potrzebę normalizacji.

Organisations, SDO) priorytety w zakresie normalizacji związanej z MaaS. Wprowadzono ramy służące identyfikacji **luk normalizacyjnych**³ w obszarze interoperacyjności, cyberbezpieczeństwa, przestrzeni danych i krajowych polityk w zakresie danych. Na tej podstawie zaproponowano działania krótko-, średnio- i długoterminowe, mające na celu zdefiniowanie norm i ram danych niezbędnych dla ekosystemów MaaS w perspektywie do 2040 roku. Zalecenia te, opracowane wspólnie z zainteresowanymi stronami, mają na celu ukierunkowanie inwestycji strategicznych i usunięcie barier⁴ dla skalowalnego, bezpiecznego i zrównoważonego przyjęcia MaaS w całej Europie.

W projekcie aktywnie uczestniczyło szerokie grono europejskich zainteresowanych stron z branży produkcyjnej. Wyniki badania dostępne są na stronie mastt2040.eu.

W niniejszej pracy przedstawiono zestaw celów oraz ramy opracowane na potrzeby ich realizacji:

1. **wyjaśnienie roli norm** w umożliwianiu funkcjonowania rozproszonych ekosystemów MaaS ([rozdział 4. Analiza normalizacyjna ISO](#));
2. **wyjaśnienie roli danych** we wspieraniu rozwoju przyszłych ekosystemów MaaS w Europie;
3. **analiza obecnego wkładu** i najważniejszych trwających prac nad normalizacją danych oraz aktualnych strategii politycznych, w tym kwestii specyficznych dla MaaS, takich jak zaufane przestrzenie danych, dane klienta, produktu i cyklu życia, dane kontraktowe i operacyjne, dane związane ze zrównoważonym rozwojem i obiegiem zamkniętym, interoperacyjność semantyczna oraz zarządzanie danymi.

³ **Luka normalizacyjna** (wymagane nowe normy) w MaaS to krytyczny brakujący element w obszarze interoperacyjności, zarządzania lub zdolności operacyjnych, który uniemożliwia ekosystemom MaaS skalowanie, budowanie zaufania lub przyczynianie się do podwójnej transformacji UE. Luki powstają, gdy istniejące normy w niewystarczającym stopniu odnoszą się do danych, procesów lub modeli biznesowych, utrudniając podmiotom MaaS (dostawcom, platformom, klientom, organom regulacyjnym) sprawną współpracę. Luka normalizacyjna w MaaS to obszar, w którym brak zharmonizowanych norm technicznych, norm dotyczących danych lub zasad zarządzania uniemożliwia ekosystemom MaaS zapewnienie interoperacyjności, zaufania, skalowalności, zrównoważonego rozwoju i zgodności z celami podwójnej transformacji UE.

⁴ **Barier w normalizacji MaaS** to praktyczne przeszkody, które uniemożliwiają lub spowalniają wdrażanie, przyjmowanie lub skalowanie ekosystemów MaaS, nawet w przypadku istnienia pewnych standardów. Bariery często wynikają z fragmentacji, braku spójności, niejednorodnego stosowania lub sprzecznych przepisów i praktyk rynkowych.

2. Ramy analizy cyklu życia normalizacji MaaS

Wspólne cechy wszystkich podejść MaaS odnotowane w ramach projektu MASTT2040 zostały określone jako:⁵⁶

1. łatwe w użyciu, natychmiastowe usługi w chmurze o krótkim czasie realizacji;
2. cyfrowe i wysoce zautomatyzowane procesy, które można szeroko skalować w sposób ekonomiczny, zachowując jednocześnie możliwość indywidualnego podejścia do konkretnych potrzeb klienta;
3. integracja wiedzy produkcyjnej w cyfrowych usługach, ograniczająca zapotrzebowanie na wysoce wykwalifikowanych pracowników;
4. usługi w chmurze w dużym stopniu polegające na wymianie danych w czasie rzeczywistym i algorytmach uczących się, co pozwala na ich doskonalenie w czasie;
5. rozwój wymagający nowych umiejętności w produkcji, łączących tworzenie oprogramowania, analitykę danych i sztuczną inteligencję z wiedzą ekspercką z zakresu wytwarzania.

Zidentyfikowane **wyzwania**, które należy uwzględnić w zaleceniach, obejmują:

1. luki w interoperacyjności: **brak norm dotyczących danych, zwłaszcza w zakresie interoperacyjności semantycznej**, umożliwiających sprawną wymianę danych w sieciach;
2. ochrona własności intelektualnej (ang. intellectual property - IP): mechanizmy pozwalające zapewnić wymianę danych bez naruszania własności intelektualnej;
3. szybkość transakcji: **normy umożliwiające** szybkie i niezawodne ofertowanie oraz przetwarzanie zamówień na konkurencyjnych rynkach;
4. integracja zasad zrównoważonego rozwoju: ograniczona cyrkularność w obecnych modelach MaaS oraz **potrzeba dostosowania MaaS do celów UE w zakresie dekarbonizacji i gospodarki o obiegu zamkniętym**;
5. cyfrowe paszporty produktów: **opracowanie zharmonizowanych podejść** umożliwiających zarządzanie cyklem życia, zapewnienie identyfikowalności oraz opracowanie strategii cykli typu R (ang. R-cycle strategies: reuse, repair, refurbish, remanufacture – ponowne użycie, naprawa, renowacja, regeneracja);
6. ramy współpracy: **normy ułatwiające współdzielenie zasobów i sprzętu między przedsiębiorstwami**, wspierające regionalne łańcuchy dostaw.

⁵ **MASTT2040 D1.1 Casebook**: Current state of MaaS approaches and best practices to advance the CE [Zbiór przypadków: Obecny stan podejść MaaS i najlepsze praktyki na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym].

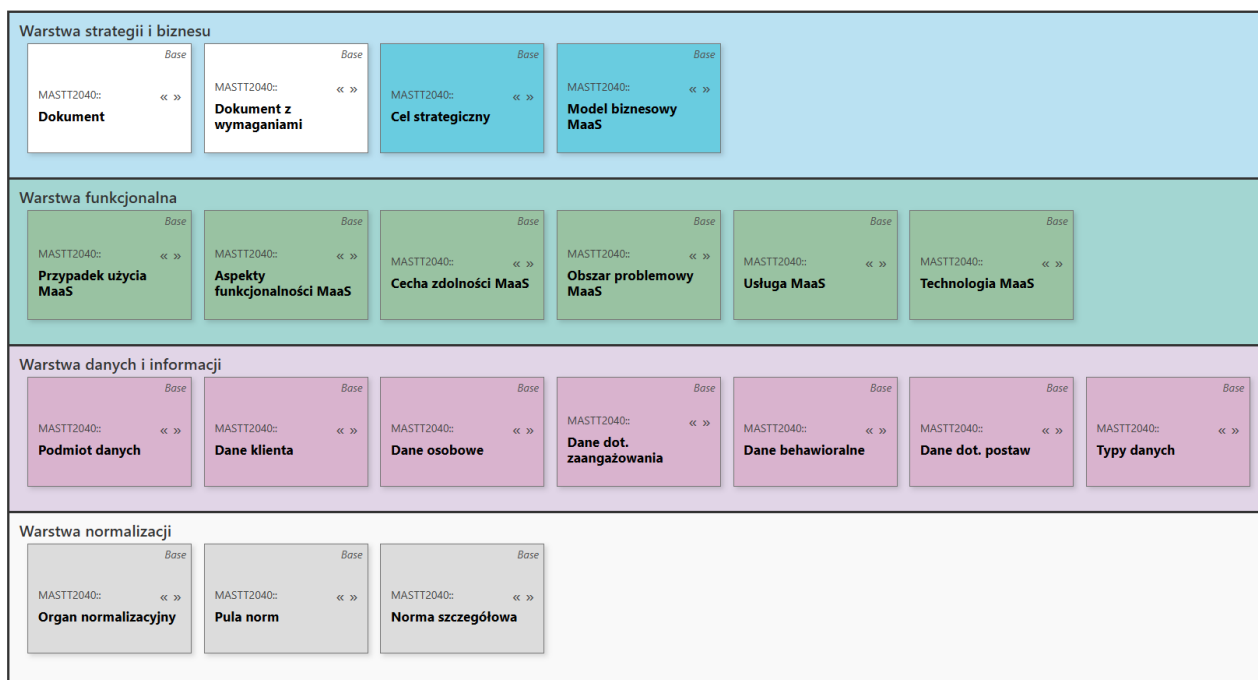
⁶ **MASTT2040 D3.2 MaaS Industry Strategy and Action Plan** [Strategia przemysłowa i plan działania MaaS].

Biorąc pod uwagę definicję MaaS, należy podkreślić, że MaaS jest terminem ogólnym obejmującym szeroki zakres podejść, modeli biznesowych⁷ i usług cyfrowych.

Aby umożliwić analizę złożonych relacji między wynikami wcześniejszych badań a wyzwaniem zaobserwowanym podczas analizy przypadków użycia MaaS, konieczne było opracowanie ram wspierających analizę w obszarze normalizacji. Niniejsze opracowanie bazuje na tych wynikach w celu dostarczenia **ustrukturyzowanej analizy cyklu życia normalizacji, dostępności i głównych trwających inicjatyw**, przygotowując grunt pod konkretne zalecenia dla Komisji Europejskiej.

2.1. Wprowadzenie do ram strukturalnych

Opracowane ramy zapewniają ustrukturyzowany sposób analizowania i projektowania przyszłego ekosystemu produkcji jako usługi (MaaS).



Rysunek 2. Przegląd warstw modelu koncepcyjnego MASTT2040

⁷ Opis sposobu, w jaki organizacja tworzy, dostarcza i osiąga wartość. Zazwyczaj obejmuje on informację, dla kogo tworzona jest wartość (klient) i na czym polega propozycja wartości. Do opisu lub projektowania modelu biznesowego wykorzystuje się zwykle narzędzie zwane Business Model Canvas [14], jednak dostępne są alternatywy bardziej odpowiednie dla specyficznych sytuacji, takich jak przestrzenie danych.

Referencyjny model koncepcyjny pomaga śledzić wyniki badań od ogólnych wniosków prognostycznych po wykonalne zalecania, ujmując złożoność MaaS w czterech powiązanych warstwach:

1. **L01. Warstwa strategii/biznesowa** (ang. strategy/business layer – BL), definiująca MaaS w kategoriach wizji, celów strategicznych i wymagań, modeli biznesowych oraz logiki tworzenia wartości. Obejmuje następujące elementy konstrukcyjne⁸: **Dokument, Wymaganie, Definicja celu strategicznego, Model biznesowy powiązany z MaaS**;
2. **L02. Warstwa funkcjonalna** (ang. functional layer – FL), zarysowująca ekosystem funkcjonalny MaaS i ukazująca powiązania między przypadkami użycia, usługami i technologiami wspierającymi. Obejmuje **Przypadek użycia MaaS, Funkcjonalności aspektów MaaS, Obszar problemowy MaaS, Usługę MaaS, Cechę zdolności MaaS, Technologię MaaS**;
3. **L03. Warstwa danych/informacji** (ang. data/information layer – DL)⁹, wyjaśniająca centralną rolę danych, semantyki i interoperacyjności w funkcjonowaniu sieci MaaS. Obejmuje **Podmiot danych, Dane klienta, Dane osobowe, Dane o zaangażowaniu, Dane behawioralne, Dane o postawach, Typy danych**;
4. **L04. Warstwa normalizacji** (ang. standardisation layer – SL), odwzorowująca europejski ekosystem normalizacyjny i identyfikująca miejsca, gdzie potrzebne są nowe lub zharmonizowane normy, aby umożliwić przyjęcie MaaS. Obejmuje **Organy Normalizacyjne, Środowiska norm** (np. Komitety techniczne), **Normy**.

W oparciu o cztery warstwy ram strukturalnych, wyniki prognoz MASTT2040 można przekształcić w ustrukturyzowany obraz MaaS, zbliżony do referencyjnego modelu architektury, budując spójną narrację od uzasadnienia biznesowego po czynniki warunkujące normalizację.

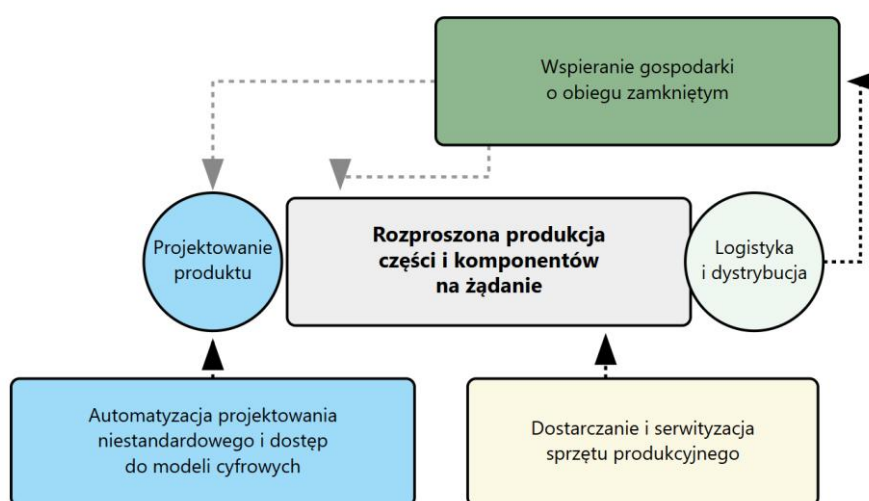
⁸ Opis powiązanych funkcjonalności lub zdolności, które można realizować i łączyć z innymi **elementami konstrukcyjnymi** w celu osiągnięcia ogólnej funkcjonalności ram. W produkcji jako usłudze (MaaS) „element konstrukcyjny” to fundamentalny, często modułowy element lub zdolność umożliwiające realizację usługi, które mogą mieć charakter zarówno technologiczny, jak i nietechnologiczny. W kontekście możliwości analizy złożonych relacji między wynikami wcześniejszych badań a analizą normalizacyjną, zestaw przedstawionych tu elementów jest zestawem minimalnym.

⁹ <https://maasstandards.askew.nl/>

2.2. Modele biznesowe powiązane z MaaS

W celu wskazania kluczowych cech wyróżniających modele MaaS, zidentyfikowane podejścia przypisano do jednego tematu głównego: „rozproszona produkcja części i komponentów na żądanie”, oraz trzech tematów wspierających¹⁰:

1. automatyzacja projektowania na zamówienie i dostęp do cyfrowych modeli produktów;
2. udostępnianie i serwicyzacja sprzętu produkcyjnego;
3. wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym.



Rysunek 3. Przegląd poszczególnych tematów MaaS

Model biznesowy MaaS „Rozproszona produkcja części i komponentów na żądanie” obejmuje modele biznesowe i usługi cyfrowe umożliwiające bezproblemowy dostęp online do rozproszonych zdolności produkcyjnych, charakteryzujących się wysoką elastycznością i krótkim czasem realizacji, zazwyczaj opartych na cyfrowych platformach współpracy w dziedzinie wytwarzania łączących różne części ekosystemu MaaS.

Tabela 1. Wartość biznesowa rozproszonej produkcji części i komponentów na żądanie

Wartość biznesowa	Opis
Co jest współdzielone	Zdolności produkcyjne, dane, logistyka, normy
Model płatności	Płatność za rzeczywiste wykorzystanie lub za zamówienie
Obowiązki dostawcy	Zapewnienie zdolności, jakości , danych, identyfikowalności
Co otrzymuje klient	Szybkie, skalowalne, przejrzyste, zoptymalizowane kosztowo, zrównoważone usługi produkcyjne

¹⁰ D1.1 Casebook: Current state of MaaS approaches and best practices to advance the CE, available on the project website <https://www.mastt2040.eu/category/project-outcomes/>

Model biznesowy „Automatyzacja projektowania na zamówienie i dostęp do cyfrowych modeli produktów” odnosi się do cyfryzacji i automatyzacji fazy projektowej procesów produkcyjnych, a także do rosnącego trendu cyfryzacji produktów (cyfrowe bliźniaki), co umożliwia rozproszoną produkcję części i komponentów na żądanie.

Tabela 2. Wartość biznesowa **automatyzacji projektowania na zamówienie i dostępu do cyfrowych modeli produktów**

Wartość biznesowa	Opis
Co jest współdzielone	Cyfrowe modele produktów , zautomatyzowane narzędzia projektowe, normy i symulacje
Model płatności	Płatność za projekt, subskrypcja, licencjonowanie, czasem w pakiecie z produkcją
Obowiązki dostawcy	Udostępnianie modeli, automatyzacja, ochrona IP, interoperacyjność
Co otrzymuje klient	Szybsze, tańsze, dostosowane do potrzeb, sprawdzone projekty powiązane z rozproszoną produkcją MaaS

Model biznesowy MaaS „Udostępnianie i serwicyzacja sprzętu produkcyjnego” obejmuje oferowanie elastycznego dostępu do sprzętu, infrastruktury lub zakładów produkcyjnych wraz z platformami chmurowymi i cyfrowymi usługami, które zdalnie optymalizują ich działanie.

Tabela 3. Wartość biznesowa **udostępniania i serwicyzacji sprzętu produkcyjnego**

Wartość biznesowa	Opis
Co jest współdzielone	Sprzęt, infrastruktura, usługi w chmurze, dane operacyjne
Model płatności	Płatność za rzeczywiste wykorzystanie, subskrypcja lub w oparciu o wyniki
Obowiązki dostawcy	Utrzymanie i optymalizacja sprzętu, zapewnienie interoperacyjności , świadczenie usług w cyklu życia
Co otrzymuje klient	Elastyczny dostęp, oszczędność kosztów, optymalizacja wydajności, skalowalność i zrównoważony rozwój

Model biznesowy „Wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym” odnosi się do różnych rozwiązań poprawiających zgodność z zasadami zrównoważonego rozwoju i wspierających cykle typu R w zamkniętym obiegu cyklu życia produktu, a także wspomagających wdrażanie środków zrównoważonego rozwoju w łańcuchach wartości produkcji.

Tabela 4. Wartość biznesowa **wspierania gospodarki o obiegu zamkniętym**

Wartość biznesowa	Opis
Co jest współdzielone	Materiały z recyklingu, usługi oparte na cyklach typu R, dane dotyczące zrównoważonego rozwoju, cyfrowe paszporty produktów
Model płatności	Płatność za usługę, subskrypcja, płatność oparta na wynikach, opłaty za certyfikację/licencję
Obowiązki dostawcy	Zapewnienie przejrzystości, dostarczanie usług w obiegu zamkniętym, zgodność z regulacjami, utrzymanie certyfikacji
Co otrzymuje klient	Zrównoważone produkty, efektywność kosztowa/zasobowa, zgodność z przepisami i przewaga konkurencyjna

Dla każdego kluczowego tematu zidentyfikowano **archetypowe modele biznesowe MaaS** w różnych kontekstach i sektorach przemysłowych. Zapewniają one ramy umożliwiające zrozumienie

cech wspólnych i różnic. W praktyce przedsiębiorstwa mogą łączyć różne modele biznesowe w swojej ofercie usług.

Szczegółowy opis zidentyfikowanych tematów i powiązanych z nimi modeli biznesowych MaaS wraz z przykładami wdrożeń przedstawiono w sprawozdaniu z pierwszego etapu projektu **D1.1 Casebook: The current state of MaaS approaches and best practices to advance the CE** [2], dostępnym na stronie projektu <https://www.mastt2040.eu/category/project-outcomes/>.

W ogólnym ujęciu można zauważyć, że można zaproponować pięć ogólnych modeli biznesowych związanych z MaaS. Połączenie ich tworzy realną wartość biznesową dla klientów, przy czym konieczne jest zdefiniowanie kilku innych parametrów, jak pokazano w tabeli 5.

Tabela 5. Wartość biznesowa **ogólnych modeli biznesowych związanych z MaaS**

Model biznesowy związany z MaaS	Co jest współdzielone	Model płatności	Obowiązki dostawcy	Co otrzymuje klient
Sprzęt jako usługa	Maszyny/sprzęt	Subskrypcja/ płatność za rzeczywiste wykorzystanie	Utrzymanie sprzętu, serwis, naprawy	Korzystanie ze sprzętu bez konieczności inwestycji
Produkt jako usługa	Produkt/usługa	Subskrypcja/ płatność za rzeczywiste wykorzystanie	Utrzymanie produktu + serwis	Dostęp do efektu, a nie własność produktu
Produkcja jako usługa	Cały proces produkcyjny	Płatność za wyprodukowanie zamówionego produktu	Utrzymanie linii produkcyjnej	Gotowe komponenty/produkcja – wiedza fachowa projektanta linii produkcyjnej i procesu produkcyjnego
Platforma jako usługa	Środowisko programistyczne, środowisko do parametryzacji wdrożonych funkcji, środowisko administracyjne do zarządzania użytkownikami i uprawnieniami	Subskrypcja/ płatność za rzeczywiste wykorzystanie	Środowisko uruchomieniowe, oprogramowanie pośredniczące, infrastruktura	Koncentracja na kodzie i funkcjach, w zależności od poziomu elastyczności platformy
Wszystko jako usługa	Dowolny zasób – cyfrowy/ fizyczny	Subskrypcja/ płatność za rzeczywiste wykorzystanie	Kompleksowe: zasoby, obsługa, dostęp	Elastyczny dostęp do wszystkich zasobów niezbędnych do tworzenia wartości

Kluczowe cechy wyodrębniono w drodze analizy wspólnych zagadnień, które mają zastosowanie do wszystkich głównych tematów. Jako główny aspekt dla dalszych prac badawczych dotyczących

normalizacji danych wybrano zatem sformułowane archetypy modeli biznesowych MaaS.

Podsumowano je poniżej:

1. bezproblemowy dostęp online do rozproszonych zdolności produkcyjnych i platform produkcyjnych (istotne dla produkcji jako usługi/sprzętu jako usługi);
2. usługi cyfrowe/digitalizowane (produkt jako usługa);
3. bezproblemowy dostęp online do cyfrowych danych produktu i w całym łańcuchu wartości;
4. udostępnianie środowisk programistycznych i infrastruktury umożliwiającej parametryzację, usługi uruchomieniowe i zarządzanie użytkownikami (platforma jako usługa);
5. kompleksowy dostęp do dowolnych zasobów cyfrowych lub fizycznych w ramach podejść „wszystko jako usługa”.

3. Normalizacja dla Europy. Niewidzialna infrastruktura MaaS

Brak stabilnych, opublikowanych norm naraża MaaS na fragmentację i uzależnienie od rozwiązań własnościowych. Taka sytuacja uniemożliwia współpracę transgraniczną, prowadzi do wyższych kosztów i podważa ambicje Europy w zakresie **autonomii strategicznej** i **zrównoważonego rozwoju**.

W kontekście zapewnienia **zgodności z polityką UE** normalizacja w MaaS odgrywa szczególnie istotną rolę – wspierając wdrażanie **aktu w sprawie danych**¹¹, **aktu w sprawie zarządzania danymi**¹², **aktu dotyczącego cyberodporności**¹³, **aktu w sprawie sztucznej inteligencji**¹⁴, **cyfrowych paszportów produktów**¹⁵ i innych środków.

¹¹ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) **2023/2854** z dnia 13 grudnia 2023 r. w sprawie zharmonizowanych przepisów dotyczących sprawiedliwego dostępu do danych i ich wykorzystywania oraz w sprawie zmiany rozporządzenia (UE) 2017/2394 i dyrektywy (UE) 2020/1828 (**akt w sprawie danych**). Ustanowiono w nim zasady dostępu do danych i ich przenoszenia, wymagając norm interoperacyjności dla połączonych produktów i danych przemysłowych. Akt w sprawie danych daje osobom fizycznym i przedsiębiorstwom prawo dostępu do danych wytworzonych w wyniku korzystania przez nie z inteligentnych obiektów, maszyn i urządzeń.

¹² Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) **2022/868** z dnia 30 maja 2022 r. w sprawie europejskiego zarządzania danymi i zmieniające rozporządzenie (UE) 2018/1724 (**akt w sprawie zarządzania danymi**). Wprowadzono w nim ramy na rzecz zaufanego udostępniania danych, w tym pośredników danych i mechanizmy altruistycznego podejścia do danych. Akt w sprawie zarządzania danymi odnosi się do prywatności danych, np. danych klientów w przypadku spersonalizowanych produktów lub danych gromadzonych w ramach interakcji między ludźmi w zakładach produkcyjnych MaaS lub łańcuchach dostaw.

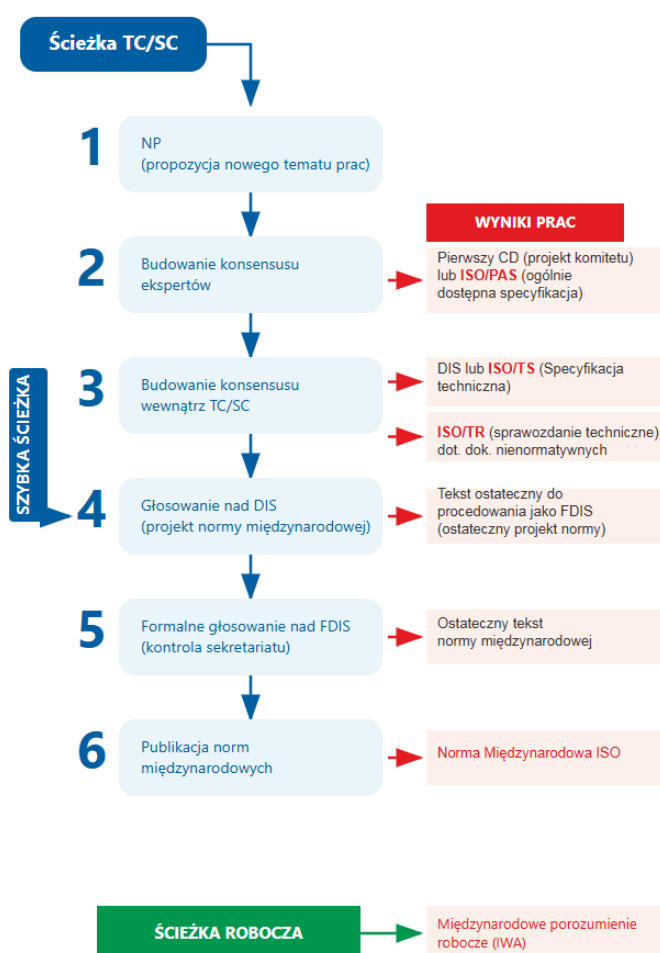
¹³ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) **2024/2847** z dnia 23 października 2024 r. w sprawie horyzontalnych wymogów cyberbezpieczeństwa dla produktów z elementami cyfrowymi i zmieniające rozporządzenia (UE) nr 168/2013 i (UE) 2019/1020 oraz dyrektywę (UE) 2020/1828 (**akt dotyczący cyberodporności**). Ustanowiono w nim podstawowe wymogi cyberbezpieczeństwa dla produktów i usług cyfrowych, które mają być wspierane przez normy zharmonizowane. Akt dotyczący cyberodporności jest istotny w kontekście cyfrowego charakteru produktów i zwiększonej ilości rejestrowanych danych, np. paszporty produktów, oraz wzajemne połączenia między podmiotami w łańcuchu dostaw.

¹⁴ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) **2024/1689** z dnia 13 czerwca 2024 r. ustanawiające zharmonizowane przepisy dotyczące sztucznej inteligencji i zmieniające rozporządzenia (WE) nr 300/2008, (UE) nr 167/2013, (UE) nr 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 i (UE) 2019/2144 oraz dyrektywy 2014/90/UE, (UE) 2016/797 i (UE) 2020/1828 (**akt w sprawie sztucznej inteligencji**). Zdefiniowano w nim oparte na ryzyku wymogi dla systemów AI, także uzależniając wdrożenie od norm. Akt w sprawie sztucznej inteligencji zawiera klasyfikację AI w zależności od kategorii ryzyka: zakazane praktyki w zakresie AI, AI wysokiego ryzyka, AI o ograniczonym ryzyku i AI o minimalnym ryzyku. Potencjalnie, ze względu na charakter maszyn produkcyjnych i robotów wchodzących w interakcje z ludźmi, jest prawdopodobne, że zastosowania te będą objęte kategorią AI wysokiego ryzyka. Akt ten przewiduje również wymogi dotyczące przejrzystości i ujawniania informacji dla generatywnej AI.

¹⁵ **Cyfrowy paszport produktu (DPP)** – kluczowe narzędzie przewidziane w Planie działania dotyczącym gospodarki o obiegu zamkniętym, wymagające norm w zakresie danych o produkcie, aby umożliwić ponowne użycie, naprawę i recykling. Paszporty produktów będą kluczowym czynnikiem stymulującym obieg zamknięty, wymagającym gromadzenia danych przez cały cykl życia produktu. Ogólne wymogi dla cyfrowych paszportów produktów obejmują umieszczenia nośnika danych na produkcie, jego opakowaniu lub w dołączonej dokumentacji, z unikalnym identyfikatorem produktu zgodnie z ISO/IEC 15459:2015. Informacje te muszą być dostępne w formacie umożliwiającym odczyt maszynowy, mieć odpowiednią strukturę, umożliwiać wyszukiwanie i obejmować informacje o modelu produktu, partii lub artykule.

Unia Europejska uznała, że **dane**, **interoperacyjność** (tj. umożliwienie współpracy różnych systemów i przedsiębiorstw) oraz **zaufanie** (tj. zapewnienie bezpiecznej, niezawodnej i zgodnej z przepisami wymiany danych) mają zasadnicze znaczenie dla skalowania (tj. umożliwienia ekspansji sieci MaaS w różnych branżach i ponad granicami) cyfrowej produkcji. Środki te jasno pokazują, że normy mają zasadnicze znaczenie dla wdrażania polityki UE w praktyce i zapewnienia przedsiębiorstwom pewności prawa. Normy dotyczące danych są istotnym czynnikiem warunkującym MaaS.

Normalizacja jest procesem złożonym i czasochłonnym, podczas którego eksperci reprezentujący różne zainteresowane strony/organy/przedsiębiorstwa/stowarzyszenia/organizacje wnoszą swoją wiedzę, spisują wymagania, zalecenia, definicje i dyskutują na spotkaniach w ramach zdefiniowanego procesu aż do osiągnięcia konsensusu. Proces opracowywania norm ma charakter długotrwały, co zobrazowano poniżej¹⁶. Cały cykl trwa zazwyczaj do 40 miesięcy lub dłużej.



Rysunek 4. Opracowywanie norm ISO.

¹⁶ Produkty ISO. Różne typy publikacji ISO. <https://www.iso.org/deliverables-all.html>

W przypadku MaaS normy mogą służyć do określenia:

1. **w jaki sposób dane są wymieniane** między przedsiębiorstwami, maszynami i platformami;
2. **w jaki sposób budowane jest zaufanie** między partnerami, którzy mogli nigdy wcześniej ze sobą nie współpracować;
3. **w jaki sposób zapewniana jest interoperacyjność**, aby usługa zaprojektowana w jednym kraju mogła być zintegrowana z procesami produkcji w innym;
4. **w jaki sposób można osiągać cele zrównoważonego rozwoju** poprzez wspieranie przejrzystości, identyfikowalności i praktyk gospodarki o obiegu zamkniętym.

Europa nie zaczyna od zera. Istnieją już cztery dojrzałe ramy, które pokazują, jak normy mogą wprowadzać odpowiednią strukturę do złożonych systemów produkcyjnych:

1. **Referencyjny model architektury oprogramowania Industrie 4.0 (DIN SPEC 91345:2016-04)** – zapewnia architekturę referencyjną dla Przemysłu 4.0, organizując produkcję w warstwy (warstwa biznesowa, funkcjonalność, informacje, komunikacja, integracja, zasoby);
2. **Referencyjny model architektury dla federacji chmur obliczeniowych w przemyśle (DIN SPEC 92222:2021-12)** – dotyczy komunikacji między punktami końcowymi usług w chmurze a punktami końcowymi urządzeń fizycznie zlokalizowanych na hali produkcyjnej; ramy te są podzbiorem RAMI 4.0;
3. **IDS-RAM (referencyjny model architektury IDS ver. 5.0)** – zapewnia ramy projektowania i wdrażania przestrzeni danych zgodnych z Industrial Data Space¹⁷, wspierając współpracę przedsiębiorstw z badaczami, technologami i decydentami;
4. **Referencyjny model architektury dla potrzeb inteligentnej produkcji (IEC TR 63319:2025)** – oferuje podejście oparte na metamodelowaniu w celu harmonizacji różnych modeli inteligentnej produkcji i zapewnienia globalnej spójności.

W Europie realizowane są również dwie bardzo ważne inicjatywy, których celem jest podsumowanie i analiza aktualnego stanu normalizacji w dziedzinie inteligentnej produkcji:

1. **Niemiecki plan działania dotyczący normalizacji Industrie 4.0 (wersja 5, 2023)¹⁸** – w którym określono priorytetowe tematy, takie jak interoperacyjność, autonomia i zrównoważony rozwój, oraz powiązano je z konkretnymi działaniami normalizacyjnymi;

¹⁷ Interoperacyjne ramy, oparte na wspólnych zasadach zarządzania, normach, praktykach i usługach wspierających, umożliwiające zaufane transakcje dotyczące danych między uczestnikami. Uwaga 1: Usługi warunkujące przestrzenie danych są wdrażane w jednej infrastrukturze lub większej liczbie infrastruktur. Uwaga 2: Przestrzenie danych umożliwiają realizację jednego lub większej liczby przypadków użycia [23]

¹⁸ <https://www.din.de/resource/>

2. **Kroczący plan działań na rzecz normalizacji ICT (2025)**¹⁹ – łączy politykę cyfrową UE z działaniami normalizacyjnymi, kładąc nacisk na przekrojowe czynniki warunkujące, takie jak gospodarka oparta na danych, cyberbezpieczeństwo i AI.

W ramach analizy kwestii związanych z normalizacją w projekcie MASTT2040 wykorzystuje się te doświadczenia i źródła danych, dostosowując je do konkretnych potrzeb **ekosystemu MaaS**, który łączy **usługi cyfrowe, produkcję rozproszoną i transgraniczną wymianę danych**.

Istotnym elementem analizy roli danych i potrzeb normalizacyjnych w ramach MaaS jest **właściwa identyfikacja i opis roli poszczególnych uczestników ekosystemu** oraz powiązań między nimi. W tym celu opracowano mapę ekosystemu standaryzacji MaaS pod kątem kluczowych zainteresowanych stron.

Ekosystem normalizacji w Europie Perspektywa instytucjonalna				
Organy Komisji Europejskiej [KE]	Europejskie organizacje normalizacyjne [ESO] [3]	Krajowe jednostki normalizacyjne [NSB]	Organy ustanawiające normy [SDO]	Inne zainteresowane strony (tj. stowarzyszenia techniczne)

Rysunek 5. Ekosystem normalizacyjny w Europie z perspektywy wybranych instytucji [4]

Zrozumienie i rozróżnienie poszczególnych rodzajów stosowanych norm jest istotną kwestią. Z perspektywy ekosystemu MaaS chcielibyśmy wiedzieć, w jaki sposób normy mogą stać się bardziej dostępne dla MŚP i czy istnieje potrzeba wprowadzenia norm zharmonizowanych powiązanych ze zgodnością z konkretnymi aktami prawnymi. Będzie to przedmiotem dalszych badań do końca trwania projektu MASTT2040.

Norma zharmonizowana [5] to norma europejska opracowana przez uznaną europejską organizację normalizacyjną: CEN, CENELEC lub ETSI ([A1.2. Europejskie organizacje normalizacyjne \(ESO\)](#)). Jest ona ustanawiana w następstwie wniosku Komisji Europejskiej skierowanego do jednej z tych organizacji. Producenci, inne podmioty gospodarcze lub jednostki oceniające zgodność mogą stosować normy zharmonizowane w celu wykazania, że produkty, usługi lub procesy są zgodne z odpowiednim prawodawstwem UE. Odniesienia do norm zharmonizowanych muszą być publikowane w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej (Dz.U. UE). Celem portalu Dz.U. UE jest zapewnienie dostępu do najnowszych wykazów odniesień do norm zharmonizowanych i innych norm europejskich opublikowanych w Dz.U. UE.

¹⁹ <https://interoperable-europe.ec.europa.eu/>

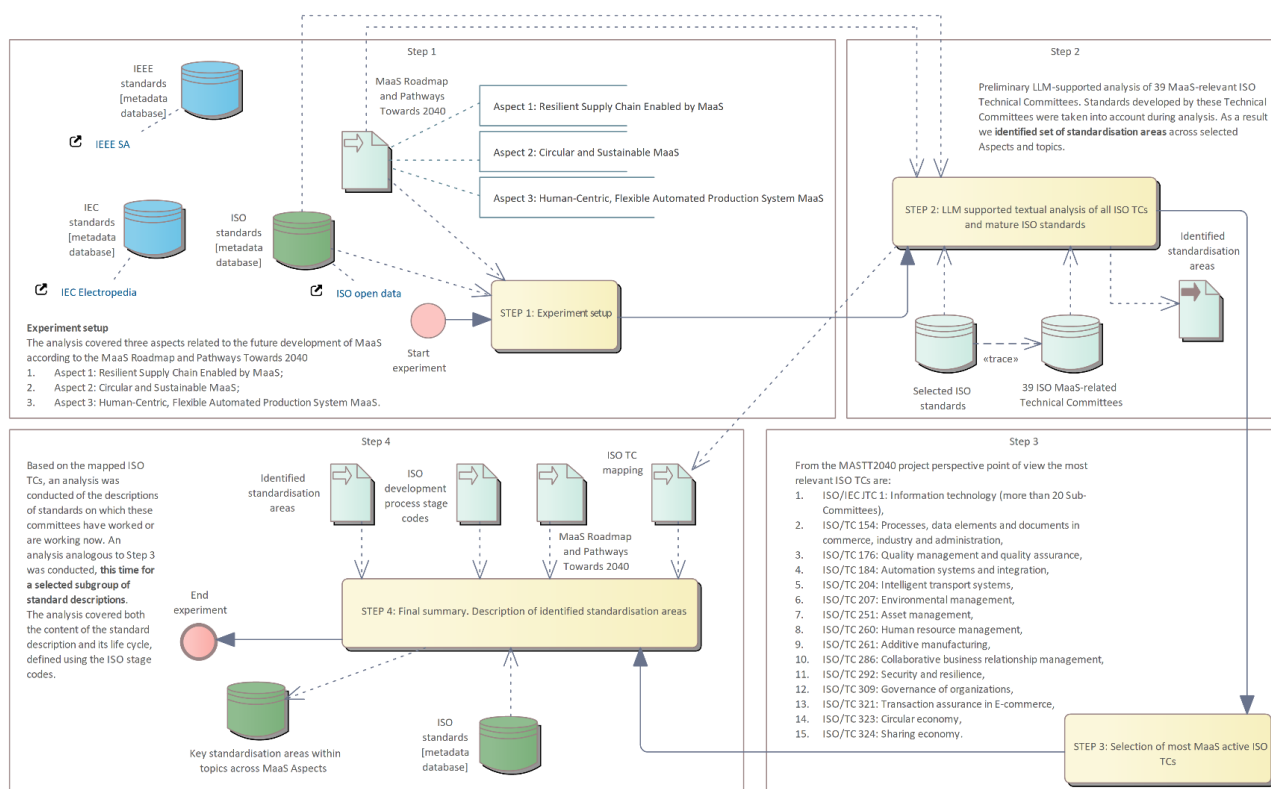
Załącznik 1. Ekosystem normalizacji w Europie zawiera przegląd omawianych organizacji:

1. Dyrekcje generalne i agencje wykonawcze **Komisji Europejskiej** finansujące programy rozwiązujące problemy w dziedzinie MaaS, ustalające regulacje i inicjatywy normalizacyjne na poziomie UE ([A1.1. Organy Komisji Europejskiej. Decydenci istotni dla MaaS](#));
2. **Międzynarodowe Organizacje Normalizacyjne** dokonały przeglądu ról ISO, IEC i IEEE ([rozdział 4. Analiza normalizacyjna ISO](#)) w kształtowaniu globalnych ram istotnych dla MaaS;
3. **Europejskie organizacje normalizacyjne** skupiają się na CEN, CENELEC, ETSI [3] i ETOA oraz ich zgodności z celami polityki UE ([A1.2. Europejskie organizacje normalizacyjne \(ESO\)](#)).
4. **Inicjatywy dotyczące konkretnych dziedzin** reprezentują działania podejmowane przez poszczególne sektory – np. GAIA-X, Catena-X, IDSA i Fundacja OPC – które mają zasadnicze znaczenie dla przestrzeni danych, interoperacyjności i platform przemysłowych;
5. **Nowe zagadnienia i normy związane z polityką** dotyczą obszarów takich jak cyfrowe paszporty produktów, cyberbezpieczeństwo, zarządzanie cyklem życia, gdzie normalizacja dynamicznie ewoluuje w odpowiedzi na podwójną transformację.

Aby działać na dużą skalę, ekosystemy MaaS opierają się na **wspólnych normach technicznych i organizacyjnych**, tworzących ukrytą infrastrukturę, która umożliwia funkcjonowanie branż w różnych krajach, sektorach i środowiskach technologicznych. Normalizacja nie jest zatem działaniem równoległym, lecz **kluczowym czynnikiem warunkującym transformację przemysłową Europy**. Bez **wspólnych norm** MaaS narażona jest na **fragmentację, zamknięcie w systemach własnościowych i niemożność skalowania** w całej Europie.

4. Analiza normalizacyjna ISO

W poniższych sekcjach przedstawiono analizę normalizacyjną związaną z MaaS, jak pokazano na rysunku 6.



TEKST ORYGINALNY	TŁUMACZENIE
Elementy ogólne	
Experiment setup	Konfiguracja eksperymentu
Start experiment	Start eksperymentu
End experiment	Koniec eksperymentu
IEC standards [metadata database]	Normy IEC [baza metadanych]
ISO standards [metadata database]	Normy ISO [baza metadanych]
IEEE standards [metadata database]	Normy IEEE [baza metadanych]
ISO open data	Otwarte dane ISO

KROK 1	
Step 1: Experiment setup	Krok 1: Konfiguracja eksperymentu
MaaS Roadmap and Pathways Towards 2040	Mapa drogowa MaaS i ścieżki rozwoju do 2040 r.
The analysis covered three aspects related to the future development of MaaS according to the MaaS Roadmap and Pathways Towards 2040	Analiza objęła trzy aspekty związane z przyszłym rozwojem MaaS zgodnie z Mapą drogową MaaS i ścieżkami rozwoju do 2040 r.
1. Aspect 1: Resilient Supply Chain Enabled by MaaS	1. Aspekt 1: Odporny łańcuch dostaw warunkowany przez MaaS
2. Aspect 2: Circular and Sustainable MaaS	2. Aspekt 2: Oparta na obiegu zamkniętym i zrównoważona MaaS
3. Aspect 3: Human-Centric, Flexible Automated Production System MaaS	3. Aspekt 3: Zorientowany na człowieka, elastyczny, zautomatyzowany system produkcji MaaS
KROK 2	
Step 2: LLM supported textual analysis of all ISO TCs and mature ISO standards	Krok 2. Wspierana przez LLM analiza tekstowa wszystkich TC ISO i dojrzałych norm ISO
Selected ISO standards	Wybrane normy ISO
39 ISO MaaS-related Technical Committees	39 komitetów technicznych (TC) ISO związanych z MaaS
<<trace>>	<<powiązanie>>
Identified standardisation areas	Zidentyfikowanie obszary normalizacji
Preliminary LLM-supported analysis of 39 MaaS-relevant ISO Technical Committees were taken into account during analysis. As a result we identified set of standardization areas across selected Aspects and topics.	Wstępna, wspierana przez LLM analiza 39 Komitetów Technicznych ISO istotnych dla MaaS. Normy opracowane przez te Komitety zostały uwzględnione podczas analizy. W rezultacie zidentyfikowaliśmy zestaw obszarów normalizacji w ramach wybranych Aspektów i tematów.
KROK 3	
Step 3: Selection of most MaaS active ISO TCs	Krok 3: Wybór komitetów technicznych ISO najbardziej aktywnych w obszarze MaaS
From the MASTT2040 project perspective point of view the most relevant ISO TCs are:	Z punktu widzenia projektu MASTT2040 najbardziej istotne Komitety Techniczne ISO to:
1. ISO/IEC JTC 1: Information technology	ISO/IEC JTC 1: Technologia informacyjna

2. ISO/TC 154: Processes, data elements and documents in commerce, industry and administration	ISO/TC 154: Procesy, element danych i dokumenty w handlu, przemyśle i administracji
3. ISO/TC 176: Quality management and quality assurance	ISO/TC 176: Zarządzanie jakością i zapewnienie jakości
4. ISO/TC 184: Automation systems and integration	ISO/TC 184: Systemy automatyki i integracja
5. ISO/TC 204: Intelligent transport systems	ISO/TC 204: Inteligentne systemy transportowe
6. ISO/TC 207: Environmental management	ISO/TC 207: Zarządzanie środowiskowe
7. ISO/TC 251: Asset management	ISO/TC 251: Zarządzanie zasobami
8. ISO/TC 260: Human resource management	ISO/TC 260: Zarządzanie zasobami ludzkimi
9. ISO/TC 261: Additive manufacturing	ISO/TC 261: Obróbka przyrostowa
10. ISO/TC 286: Collaborative business relationship management	ISO/TC 286: Zarządzanie współpracą w relacjach biznesowych
11. ISO/TC 292: Security and resilience	ISO/TC 292: Bezpieczeństwo i odporność
12. ISO/TC 309: Governance of organizations	ISO/TC 309: Ład organizacyjny
13. ISO/TC 321: Transaction assurance in E-commerce	ISO/TC 321: Obsługa transakcji w handlu elektronicznym
14. ISO/TC 323: Circular economy	ISO/TC 323: Gospodarka o obiegu zamkniętym
15. ISO/TC 324: Sharing economy	ISO/TC 324: Gospodarka dzielenia się
KROK 4	
Step 4: Final summary. Description of identified standardisation areas	Krok 4: Podsumowanie. Opis zidentyfikowanych obszarów normalizacji
Identified standardization areas	Zidentyfikowane obszary normalizacji
ISO development process stage codes	Kody etapów procesu opracowywania norm ISO
ISO TC mapping	Mapowanie TC ISO
Key standardization areas within topics across MaaS Aspects	Kluczowe obszary normalizacji w ramach zagadnień we wszystkich aspektach MaaS

Based on the mapped ISO TCs, an analysis was conducted of the descriptions of standards on which these committees have worked or are working now. An analysis analogous to Step 3 was conducted, this time for a selected subgroup of standard descriptions. The analysis covered both the content of the standard description and its life cycle, defined using the ISO stage codes.

Na podstawie zmapowanych TC ISO przeprowadzono analizę opisów norm, nad którymi te komitety pracowały lub pracują obecnie. Przeprowadzono analizę analogiczną do Kroku 3, tym razem dla wybranej podgrupy opisów norm. Analiza objęła zarówno treść opisu normy, jak i jej cykl życia, zdefiniowany za pomocą kodów etapów ISO.

Rysunek 6. Przebieg eksperymentu analitycznego dotyczącego norm ISO

W ramach tego działania rozproszone dane (dotyczące ekosystemu normalizacyjnego, stanu prac nad wybranymi normami oraz SDO zaangażowanych w drodze udziału w komitetach technicznych) przełożono na zidentyfikowane obszary normalizacyjne w celu dokonania syntezy bazy wiedzy na potrzeby zaleceń normalizacyjnych.

Analizę oparto na **metadanych norm ISO**, co zapewnia kompleksową, otwartą bazę tytułów norm, streszczeń i danych klasyfikacyjnych, które można systematycznie przeszukiwać i filtrować. Pozwoliło to zidentyfikować szeroki zakres norm istotnych dla MaaS w dziedzinach takich jak produkcja, wymiana danych i zrównoważony rozwój. Jako źródło odniesienia można by wykorzystać również IEEE Xplore, IEC i inne bazy, jednak mimo ich wartości, organy te nie oferują otwartego dostępu do metadanych do celów zautomatyzowanej analizy, więc takie zastosowanie miałoby ograniczoną powtarzalność. Chociaż udostępniają one strony internetowe z dużą ilością danych, tylko otwarte dane ISO zapewniają podejście oparte na punkcie kompleksowej obsługi do celów analizy takiej jak przedstawiona tutaj. Można by przeprowadzić z ich wykorzystaniem podobne doświadczenie, ale uzyskanie dostępu, skompilowanie i sformatowanie danych w sposób odpowiedni do analizy wymagałoby znacznie więcej pracy.

Użycie danych ISO gwarantuje, że wyniki będą przejrzyste, powtarzalne i zgodne z normami najbardziej powszechnie uznawanymi i przyjętymi przez europejski przemysł oraz z ramami polityki.

Krok 1. Warunki eksperymentu. Analizą objęto trzy aspekty związane z przyszłym rozwojem MaaS zgodnie z dokumentem MaaS Roadmap and Pathways Towards 2040²⁰:

1. Odporny łańcuch dostaw warunkowany przez MaaS;
2. Oparta na obiegu zamkniętym i zrównoważona MaaS;
3. Zorientowany na człowieka, elastyczny, zautomatyzowany system produkcji MaaS.

Krok 2. Analiza wstępna. Na podstawie **wstępnej analizy wszystkich opisów norm ISO i programów prac komitetów technicznych ISO/IEC** (zob. [Załącznik 2. Komitety techniczne ISO](#))

²⁰ MASTT2040 D3.1 MaaS Roadmap and Pathways Towards 2040, <https://www.mastt2040.eu/2025/09/12/mastt2040-d3-1-maas-roadmap-and-pathways-towards-2040/>

związane z MaaS)²¹, przeprowadzonej przy użyciu modeli do tworzenia osadzeń (wyspecjalizowanych sieci neuronowych trenowanych do celów konwersji tekstu: słów, zdań lub dokumentów; metodą uzupełniającą w stosunku do korzystania z opracowanych ram była eksploracja danych tekstowych) [6], [7], [8] zaproponowano następujące, przedstawione w tabeli 6, **zagadnienia normalizacyjne**.

Propozycja uwzględnia również informacje z „Kroczącego planu działań na rzecz normalizacji ICT (2025)”²², „Planu działania dotyczącego normalizacji Industrie 4.0”²³ oraz informacje przygotowane w ramach projektu MASTT2040, przedstawione na stronie internetowej <https://maasstandards.askew.nl/>.

Tabela 6. Kluczowe kategorie i obszary normalizacji MaaS. Koncentracja na roli danych

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
Aspekt 1: Odporny łańcuch dostaw warunkowany przez MaaS	Cyfrowy łańcuch dostaw i logistyka	Modelowanie danych i interoperacyjność semantyczna Wymiana danych i komunikacja maszyna-maszyna (M2M) Zarządzanie danymi, dostęp do danych i ich ochrona Dane do analizy w czasie rzeczywistym, analizy biznesowej i prognozowania Zaufanie do danych, zgodność z przepisami i inteligentne umowy
	Interoperacyjność i udostępnianie danych	Modelowanie semantyki w domenie danych, ontologie Wymiana danych i interoperacyjność API (interfejsów programowania aplikacji) Przestrzenie danych i zarządzanie danymi Sprawiedliwy podział wartości w związku z danymi i prawa do ich udostępniania/używania Dane do celów monitorowania, planowania, harmonogramowania i optymalizacji wydajności
	Produkcja i platformy handlowe w chmurze	Normalizacja wymiany danych i API Modele danych do oceny reputacji i certyfikacji Zarządzanie danymi i zarządzanie prywatnością Dane dotyczące zarządzania zaufaniem, dostępem i tożsamością Umowy oparte na danych i automatyzacja weryfikacji zgodności
	Cyberbezpieczeństwo i zaufanie w łańcuchach dostaw	Zarządzanie danymi i bezpieczne przestrzenie danych Modele danych do oceny reputacji i certyfikacji Dane do celów zarządzania tożsamością, dostępem i poświadczeniami Umowy i zgodność z przepisami oparte na danych Normy i monitorowanie danych związanych z cyberbezpieczeństwem

²¹ Otwarte dane ISO, <https://www.iso.org/open-data.html>

²² <https://interoperable-europe.ec.europa.eu/collection/rolling-plan-ict-standardisation/rolling-plan-2025>

²³ https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/standardization_roadmap_i40.html

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
Aspekt 2: Oparta na obiegu zamkniętym i zrównoważona MaaS	Zrównoważone praktyki produkcyjne	Interoperacyjne dane o produkcie i procesie Zaufane przestrzenie danych dotyczących zrównoważonego rozwoju Zharmonizowane modele danych na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym, w tym wykorzystanie zasobów Normalizacja danych do celów pomiaru efektywności środowiskowej Modele dojrzałości i analizy porównawczej oparte na danych
	Gospodarka o obiegu zamkniętym i odzysk zasobów	Interoperacyjne dane o produkcie i materiale Zaufane przestrzenie danych związane z gospodarką o obiegu zamkniętym Zarządzanie danymi, dostęp do nich i sprawiedliwy podział wartości Zharmonizowane modele danych na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym i sprawozdawczości z zakresu oceny cyklu życia (LCA) Normy dotyczące danych do celów cyfrowych paszportów materiałów i procesów odzysku
	Identyfikowalność i przejrzystość	Semantyczne modele danych, ontologie, referencyjne modele architektury Powiązane dane o produkcie i procesie do celów śledzenia cyklu życia Zarządzane przestrzenie danych Normy dotyczące danych do celów zaufania, dostępu i zgodności z przepisami Zintegrowane ramy cyklu życia i przejrzystości
	Modele łańcucha dostaw oparte na obiegu zamkniętym	Semantyczne modele danych i ontologie do celów gospodarki o obiegu zamkniętym Ramy powiązanych danych dotyczących cyklu życia i produktu Przestrzenie danych i zarządzanie danymi w ramach łańcuchów wartości opartych na obiegu zamkniętym Dane o wskaźnikach zrównoważonego rozwoju, dojrzałości i gotowości Infrastruktura danych na potrzeby koordynacji polityki i spójności
Aspekt 3: Zorientowany na człowieka, elastyczny, zautomatyzowany system produkcji MaaS	Elastyczne i adaptacyjne systemy produkcyjne	Semantyczne modele danych i ontologie opisujące zdolności produkcyjne Wymiana danych i integracja systemów w czasie rzeczywistym Przestrzenie danych i procedury zarządzania danymi Monitorowanie, prognozowanie i adaptacja oparte na danych Normy dotyczące danych do celów dojrzałości, gotowości i spójności polityki
	Robotyka, automatyka i współpraca człowiek-robot	Semantyczne modele danych na potrzeby maszyn oraz wiedzy, umiejętności i kompetencji Udostępnianie danych i interoperacyjne ramy automatyzacji Dane na potrzeby analizy w czasie rzeczywistym i cyfrowych bliźniaków Normy dotyczące danych do celów zaufania, dostępu i zgodności z przepisami Normy oparte na danych dotyczące wiedzy, umiejętności, kompetencji, bezpieczeństwa i ergonomii

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
	Sztuczna inteligencja, dane i wsparcie decyzyjne w ramach MaaS	Semantyczne modele danych i reprezentacja wiedzy Zaufane przestrzenie danych dla sztucznej inteligencji Dane na potrzeby analizy w czasie rzeczywistym i cyfrowych bliźniaków Zarządzanie danymi, sprawiedliwa i równa dystrybucja wartości oraz przejrzystość Oparte na danych normy dojrzałości, spójności z polityką i koordynacji
	Zorientowane na człowieka i bezpieczne środowiska pracy	Zarządzane przestrzenie danych dotyczących pracowników i siły roboczej Modele danych dotyczących wiedzy, umiejętności, kompetencji i ról w organizacji Dane dotyczące bezpieczeństwa, ergonomii pracy i interakcji człowiek-maszyna Mechanizmy zaufania, dostępu do danych i zgodności z przepisami Ramy dojrzałości i zarządzania oparte na danych

Krok 3. Najbardziej istotne dla MaaS komitety techniczne ISO. W odniesieniu do każdego z aspektów i zagadnień wskazanych w tabeli 6 wybrano najbardziej odpowiednie komitety techniczne ISO. Przeanalizowaliśmy opisy komitetów technicznych ISO, podane na stronie z otwartymi danymi ISO: <https://www.iso.org/open-data.html>. Przy podejmowaniu decyzji dotyczących danych, które mają zostać zbadane, skupiliśmy się na komitetach technicznych ISO i IEC. Są one wystarczające do analizy komitetów technicznych ds. normalizacji, ponieważ zakres ich kompetencji obejmuje wyżej wymienione aspekty produkcji jako usługi (zob. tabela 6). Najintensywniejsze prace normalizacyjne w obszarach produkcji jako usługi prowadzą obecnie wspólne komitety ISO i IEC.

Dlatego na potrzeby naszych badań postanowiliśmy przeanalizować prace normalizacyjne w dziedzinie danych z perspektywy komitetów technicznych ISO. Kolejnym powodem była bardzo szczegółowa i przejrzysta definicja metody określania bieżącego statusu prac nad normami (<https://www.iso.org/stage-codes.html>), która **będzie niezwykle przydatna przy definiowaniu ram czasowych zaleceń normalizacyjnych** w dalszych pracach projektowych.

Kody etapów ISO (ang. ISO Stage Codes) wskazują poziom dojrzałości normy: od propozycji i projektu komitetu do publikacji, zmiany lub wycofania. Kody te umożliwiają filtrowanie norm nie tylko według tematu, lecz także według etapu ich cyklu życia, dzięki czemu analiza koncentruje się na normach aktywnych, opublikowanych i szeroko stosowanych, a nie na wersjach nieaktualnych lub będących w fazie projektu.

Na podstawie analizy opisów zakresu działań komitetów technicznych (TC) sporządziliśmy listę komitetów przedstawioną w [Załącznik 2. Komitety techniczne ISO związane z MaaS](#) (zob. tabela

[11](#)). Rezultatem badań przeprowadzonych Krok 3 było powiązanie komitetów technicznych ISO z zagadnieniami przedstawionymi w tabeli [7](#).

Tabela 7. Proponowane powiązanie aspektów MaaS z komitetami technicznymi ISO/IEC

Aspekt	Zagadnienie	Odpowiednie komitety techniczne ISO / IEC
Aspekt 1: Odporny łańcuch dostaw warunkowany przez MaaS	Cyfrowy łańcuch dostaw i logistyka	ISO/IEC JTC 1 (Technologia informacyjna), ISO/TC 184 (Systemy automatyki i integracja), ISO/TC 204 (Inteligentne systemy transportowe), ISO/TC 315 (Logistyka łańcucha chłodniczego)
	Interoperacyjność i udostępnianie danych	ISO/IEC JTC 1 (Technologia informacyjna), ISO/TC 154 (Procesy, elementy danych i dokumenty w handlu, przemyśle i administracji), ISO/TC 307 (Technologie łańcucha bloków i rozproszonego rejestru)
	Produkcja i platformy handlowe w chmurze	ISO/IEC JTC 1 (Technologia informacyjna), ISO/TC 184 (Systemy automatyki i integracja), ISO/TC 324 (Gospodarka dzielenia się), ISO/TC 321 (Obsługa transakcji w handlu elektronicznym)
	Cyberbezpieczeństwo i zaufanie w łańcuchach dostaw	ISO/TC 292 (Bezpieczeństwo i odporność), ISO/TC 307 (Technologie łańcucha bloków i rozproszonego rejestru), ISO/TC 309 (Zarządzanie organizacjami), ISO/IEC JTC 1 (Technologia informacyjna)
Aspekt 2: Oparta na obiegu zamkniętym i zrównoważona MaaS	Zrównoważone praktyki produkcyjne	ISO/TC 207 (Zarządzanie środowiskowe), ISO/TC 184 (Systemy automatyki i integracja), ISO/TC 323 (Gospodarka o obiegu zamkniętym), ISO/TC 261 (Obróbka przyrostowa)
	Gospodarka o obiegu zamkniętym i odzysk zasobów	ISO/TC 323 (Gospodarka o obiegu zamkniętym), ISO/TC 207 (Zarządzanie środowiskowe), ISO/TC 322 (Zrównoważone finanse)
	Identyfikowalność i przejrzystość	ISO/TC 307 (Technologie łańcucha bloków i rozproszonego rejestru), ISO/TC 176 (Zarządzanie jakością i zapewnienie jakości), ISO/TC 286 (Zarządzanie współpracą w relacjach biznesowych)
	Modele łańcucha dostaw oparte na obiegu zamkniętym	ISO/TC 323 (Gospodarka o obiegu zamkniętym), ISO/TC 342 (Doradztwo zarządcze), ISO/TC 315 (Logistyka łańcucha chłodniczego)
Aspekt 3: Zorientowany na człowieka, elastyczny, zautomatyzowany system produkcji MaaS	Elastyczne i adaptacyjne systemy produkcyjne	ISO/TC 39 (Obrabiarki), ISO/TC 184 (Systemy automatyki i integracja), ISO/TC 261 (Obróbka przyrostowa), ISO/TC 199 (Bezpieczeństwo maszyn)
	Robotyka, automatyka i współpraca człowiek-robot	ISO/TC 299 (Robotyka), ISO/TC 184 (Systemy automatyki i integracja), ISO/TC 199 (Bezpieczeństwo maszyn)
	Sztuczna inteligencja, dane i wsparcie decyzyjne w ramach MaaS	ISO/IEC JTC 1 (Technologia informacyjna), IEC/ISO JTC 3 (Technologie kwantowe), ISO/TC 262 (Zarządzanie ryzykiem), ISO/TC 279 (Zarządzanie innowacjami)
	Zorientowane na człowieka i bezpieczne środowiska pracy	ISO/TC 199 (Bezpieczeństwo maszyn), ISO/TC 260 (Zarządzanie zasobami ludzkimi), ISO/TC 251 (Zarządzanie aktywami)

Z perspektywy projektu MASTT2040 najbardziej istotne komitety techniczne ISO to:

1. ISO/IEC JTC 1: Technologia informacyjna (ponad 20 podkomitetów);
2. ISO/TC 154: Procesy, elementy danych i dokumenty w handlu, przemyśle i administracji;

3. ISO/TC 176: Zarządzanie jakością i zapewnienie jakości;
4. ISO/TC 184: Systemy automatyki i integracja;
5. ISO/TC 204: Inteligentne systemy transportowe;
6. ISO/TC 207: Zarządzanie środowiskowe;
7. ISO/TC 251: Zarządzanie aktywami;
8. ISO/TC 260: Zarządzanie zasobami ludzkimi;
9. ISO/TC 261: Obróbka przyrostowa;
10. ISO/TC 286: Zarządzanie współpracą w relacjach biznesowych;
11. ISO/TC 292: Bezpieczeństwo i odporność;
12. ISO/TC 309: Zarządzanie organizacjami;
13. ISO/TC 321: Obsługa transakcji w handlu elektronicznym;
14. ISO/TC 323: Gospodarka o obiegu zamkniętym;
15. ISO/TC 324: Gospodarka dzielenia się.

Krok 4. Podsumowanie końcowe. W oparciu o wytypowane komitety techniczne ISO przeprowadzono analizę opisów norm, nad którymi komitety te pracowały lub pracują obecnie. Przeprowadzono analizę analogiczną do **Krok 3, tym razem dla wybranej podgrupy opisów norm.**

Analiza objęła zarówno treść opisu normy, jak i jej cykl życia, określony za pomocą kodów cyklu życia ISO. Pełne wyniki badań z **Krok 4**, w tym aspekty ram czasowych projektów normalizacyjnych ISO, przedstawiono w punkcie **4.1. Wyniki analizy.**

Po przeprowadzeniu szczegółowej analizy otwartych danych ISO (strona ISO Open Data) zidentyfikowano i opisano kluczowe tematy i trendy w normalizacji danych, które kształtują ewolucję produkcji jako usługi (MaaS).

Wynikiem są skonsolidowane wnioski dotyczące tego, w jaki sposób ISO, IEC i powiązane organy strukturyzują cyfrowy krajobraz normalizacyjny w zakresie **interoperacyjności, zarządzania danymi, cyberbezpieczeństwa, zrównoważonego rozwoju, podejścia zorientowanego na człowieka oraz modelowania dojrzałości** – wszystkie te kwestie są istotne dla przyszłych ekosystemów produkcji jako usługi.

Te kluczowe obszary normalizacji zawierają **główne wnioski z analizy otwartych danych ISO dotyczącej normalizacji danych**. Zapewniają one zgodność rozwijającego się portfolio ISO ze **strategiczną wizją MaaS do 2040 r. i w dalszej perspektywie.**

4.1. Wyniki analizy

Inicjatywy normalizacyjne dalekiej przyszłości (po 2035 r.; **kod etapu ISO: 10.99 – Zatwierdzony nowy projekt**) koncentrują się na **Internecie rzeczy (IoT), cyfrowych bliźniakach, zarządzaniu sztuczną inteligencją i zaufanej wymianie danych**. Obejmują one projekty dotyczące modelowania

podmiotów cyfrowych, etyki sztucznej inteligencji i jakości danych, deidentyfikacji i oceny cyklu życia w uczeniu maszynowym, elektronicznej wymiany danych następnej generacji (EDIFACT, Buy-Ship-Pay) oraz norm odnoszących się do wiarygodności platform cyfrowych i systemów zarządzania wiedzą.

Te nowe obszary będą miały kluczowe znaczenie dla przyszłych ekosystemów produkcji jako usługi, kształtując interoperacyjność, zarządzanie danymi, etyczną sztuczną inteligencję i zaufanie do platform **w nadchodzących dekadach**.

Projekty normalizacyjne zorientowane na przyszłość (do 2035 r.; **kody etapów ISO: 20.00, 20.20, 20.60, 20.99, 30.00, 30.20**) koncentrują się na **pojawiających się technologiach i zaufanych ekosystemach cyfrowych**. Kluczowe obszary obejmują **sztuczną inteligencję, cyfrowe bliźniaki, obliczenia kwantowe, cyberbezpieczeństwo, przetwarzanie w chmurze i na obrzeżach sieci oraz zarządzanie danymi**. Postępują również prace w zakresie **interoperacyjności opartej na ontologiach, architektur Internetu rzeczy, integracji zasad zrównoważonego rozwoju oraz współpracy człowiek-maszyna**.

Inicjatywy uzupełniające dotyczą ram zaufania, zdecentralizowanej tożsamości, definicji produktów cyfrowych i identyfikowalności opartej na technologii łańcucha bloków, a także modeli kompetencji i przywództwa w zakresie innowacji i współdzielonej produkcji. Łącznie projekty te stworzą podstawy dla bezpiecznych, interoperacyjnych i zrównoważonych systemów produkcji jako usługi **w perspektywie do 2035 roku**.

Działania normalizacyjne zaplanowane w bliskiej przyszłości (do 2030 r.; **kody etapów ISO: 30.60, 30.99**) koncentrują się na **zaufaniu, jakości sztucznej inteligencji, interoperacyjności i cyfrowych ramach biznesowych**. Obejmują one normy dotyczące **wiarygodności, zarządzania tożsamością, prywatności i oceny wydajności sztucznej inteligencji oraz referencyjne modele architektury dla systemów korporacyjnych i oprogramowania**. Inne inicjatywy skupiają się na **inteligentnych umowach, transakcjach cyfrowych (UBL v2.4), przemysłowych modelach danych i integracji inżynierii 3D**, a także na **współpracy w relacjach biznesowych, zrównoważonym rozwoju w finansach i weryfikacji dostawców w gospodarce dzielenia się**.

Łącznie wysiłki te mają na celu wzmocnienie niezawodności, przejrzystości i interoperacyjności w cyfrowych i opartych na sztucznej inteligencji ekosystemach produkcji i usług **do 2030 roku**.

Obecne prace normalizacyjne ISO koncentrują się na transformacji cyfrowej, zarządzaniu sztuczną inteligencją, interoperacyjności danych i zrównoważonym rozwoju w różnych sektorach (kody etapów ISO: 40.00, 40.99, 50.00, 50.20, 60.00, 60.60). Najważniejsze inicjatywy obejmują opracowanie ram dla **cyfrowych bliźniaków i cyfrowych wątków, interoperacyjności opartej na ontologiach** i podejść typu **system systemów (ang. System of Systems – SoS)** na potrzeby inżynierii i produkcji. ISO rozwija także normy w zakresie **przejrzystości, wyjaśnialności i jakości danych**

wykorzystywanych w dziedzinie sztucznej inteligencji, a także oznakowania w zakresie cyberbezpieczeństwa, zapewnienia prywatności i zaufanych łańcuchów dostaw.

Inne obszary aktywności obejmują **efektywność gospodarki o obiegu zamkniętym, zrównoważone modele biznesowe, doskonałość usług, obróbkę przyrostową oraz zarządzanie odpornością.**

Równolegle kontynuowane są prace nad **architekturami łańcucha bloków i DLT, platformami danych w chmurze i internecie rzeczy oraz bezpieczeństwem i ergonomią pracy człowiek-robot.**

Ogólnie rzecz biorąc, **program działań ISO na lata 2025–2030** ma na celu zbudowanie globalnie interoperacyjnego, bezpiecznego i zrównoważonego ekosystemu cyfrowo-przemysłowego, wspierającego produkcję warunkowaną sztuczną inteligencją, opartą na systemach cyberfizycznych i **zorientowaną na usługi.**

4.2. Kluczowe kategorie i obszary normalizacji MaaS

W niniejszym rozdziale omówiono trzy aspekty mapowania MASTT2040: odporne łańcuchy dostaw, oparta na obiegu zamkniętym i zrównoważona MaaS oraz zorientowana na człowieka, elastyczna produkcja zautomatyzowana – i przełożono je na konkretne, oparte na danych obszary normalizacji, które podsumowano w poniższych tabelach.

We wszystkich aspektach konsekwentnie powtarza się pięć przekrojowych potrzeb:

1. wspólna semantyka/ontologie;
2. interoperacyjne interfejsy API i wymiana M2M;
3. zarządzane przestrzenie danych oraz dostęp/zgoda;
4. dane gotowe dla sztucznej inteligencji i do wykorzystania w czasie rzeczywistym do celów monitorowania/prognozowania;
5. zaufanie, poświadczenia i umowy umożliwiające odczyt maszynowy.

Poniższe tabele stanowią zatem zwarte, przekrojowe zestawienie, które zostanie wykorzystane bezpośrednio w analizie normalizacyjnej.

Tabela 8. Kluczowe obszary normalizacji dla **aspektu 1**: Odporny łańcuch dostaw warunkowany przez MaaS

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
Aspekt 1: Odporny łańcuch dostaw warunkowany przez MaaS	A1-1 Cyfrowy łańcuch dostaw i logistyka	1. Modelowanie danych i interoperacyjność semantyczna Zapewnienie wspólnego języka opisu: maszyn, usług i kompetencji w ekosystemach produkcji jako usługi. Zakres normalizacji: wspólne ontologie (języki modelowania, referencyjne modele architektury), modele zdolności produkcyjnych oraz deskryptory danych.

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
		2. Wymiana danych i komunikacja maszyna-maszyna (M2M) Umożliwienie zautomatyzowanej i niezawodnej wymiany danych między platformami produkcyjnymi, logistycznymi i usługowymi. Zakres normalizacji: znormalizowane interfejsy API; umowa dotycząca poziomu usług (SLA), znormalizowane formaty wymiany danych.
		3. Zarządzanie danymi, dostęp do danych i ich ochrona Zapewnienie bezpiecznego, sprawiedliwego i przejrzystego wykorzystania danych we wszystkich organizacjach połączonych w ekosystemie produkcji jako usługi. Zakres normalizacji: dostęp do danych, anonimizacja danych i użytkowników, zarządzanie zgodami na wykorzystanie danych (zgodnie z unijnym aktem w sprawie zarządzania danymi).
		4. Dane do analizy w czasie rzeczywistym, analizy biznesowej i prognozowania Wsparcie dla analityki predykcyjnej, konserwacji predykcyjnej, koordynacji logistycznej oraz adaptacyjnego, odpornego na niepewność podejmowania decyzji. Zakres normalizacji: normy dotyczące danych na potrzeby wykorzystania sztucznej inteligencji, cyfrowych bliźniaków i monitorowania w czasie rzeczywistym.
		5. Zaufanie do danych, zgodność z przepisami i inteligentne umowy Zapewnienie bezpiecznych i weryfikowalnych operacji w łańcuchu dostaw. Zakres normalizacji: umowy w formatach danych nadających się do automatycznego odczytu maszynowego, protokoły zaufania oraz normy zarządzania poświadczeniami w sieci współpracy.
	A1-2 Interoperacyjność i udostępnianie danych	1. Modelowanie semantyki w domenie danych, ontologie Zapewnienie wspólnego zrozumienia maszyn, usług i umiejętności drugiej strony w różnych systemach i organizacjach. Zrozumienia nie tylko w zakresie interfejsów, lecz przede wszystkim w zakresie interpretacji danych. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych ontologii (modeli danych), modeli zdolności i semantyki danych specyficznej dla produkcji jako usługi w celu zapewnienia interoperacyjności (semantycznej).
		2. Wymiana danych i interoperacyjność API (interfejsów programowania aplikacji) Ułatwienie zautomatyzowanego przepływu (odczyt i zapis) danych oraz integracji procesów między systemami informatycznymi różnych producentów. Zakres normalizacji: normalizacja interfejsów API, umów SLA i formatów umów na potrzeby automatyzacji i interoperacyjności dla ustrukturyzowanych danych umożliwiających odczyt maszynowy.
		3. Przestrzenie danych i zarządzanie danymi Wspieranie zaufanego, regulowanego udostępniania danych w łańcuchach wartości i między nimi. Zakres normalizacji: dostosowanie do wspólnych europejskich przestrzeni danych i unijnego aktu w sprawie zarządzania danymi, z naciskiem na normy dotyczące dostępu do danych, ich przenoszenia między systemami i anonimizacji.

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
		4. Sprawiedliwy podział wartości w związku z danymi i prawa do ich udostępniania/używania Zapewnienie sprawiedliwego podziału wartości i ochrony tajemnicy handlowej we współpracy opartej na danych. Zakres normalizacji: tworzenie ram udostępniania danych, które definiują własność, prawa dostępu oraz mechanizmy rekompensaty i wynagrodzenia w środowiskach produkcji jako usługi.
		5. Dane do celów monitorowania, planowania, harmonogramowania i optymalizacji wydajności Wykorzystanie wszystkich dostępnych danych maszyn i usług w czasie rzeczywistym do: planowania, monitorowania stanu i adaptacyjnego sterowania systemem (pojedynczymi maszynami i systemami IT w ramach systemu). Zakres normalizacji: znormalizowane deskryptory danych, interoperacyjność dostosowana do potrzeb monitorowania produkcji specyficznego dla produkcji jako usługi.
	A1-3 Produkcja i platformy handlowe w chmurze	1. Normalizacja wymiany danych i API Zapewnienie interoperacyjnego przepływu danych i automatyzacji transakcji między usługami produkcyjnymi w oparciu o dostęp do chmury. Zakres normalizacji: opracowanie znormalizowanych interfejsów API, umów (wzorce i mechanizmy postępowania) SLA, formatów danych na potrzeby automatyzacji i integracji usług, które muszą być możliwe do odczytu maszynowego (dostępne maszynowo).
		2. Modele danych do oceny reputacji i certyfikacji Wykorzystanie ustrukturyzowanych danych umożliwiających odczyt maszynowy do oceny niezawodności, wiarygodności i przestrzegania przepisów przez dostawców. Opracowanie modeli danych opisujących certyfikację jakości procesów zachodzących w ekosystemie produkcji jako usługi. Zakres normalizacji: stworzenie modeli reputacji, systemów certyfikacji i norm wdrażania polityki, które będą spójne dla wszystkich platform informatycznych różnych dostawców.
		3. Zarządzanie danymi i zarządzanie prywatnością Zapewnienie zaufanej i bezpiecznej wymiany danych przy jednoczesnej ochronie informacji wrażliwych. Zakres normalizacji: wdrożenie norm dotyczących anonimizacji, zarządzania zgodami i kontrolowanego dostępu do danych, zgodnie z unijnym aktem w sprawie zarządzania danymi.
		4. Dane dotyczące zarządzania zaufaniem, dostępem i tożsamością Wsparcie bezpiecznego uwierzytelniania i kontroli dostępu w rozproszonych sieciach produkcyjnych. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych protokołów zarządzania zaufaniem, poświadczeniami i tożsamością w celu zapewnienia interoperacyjności i zgodności z systemami zarządzania bezpieczeństwem informacji (cyberbezpieczeństwo).

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
	A1-4 Cyberbezpieczeństwo i zaufanie w łańcuchach dostaw	5. Umowy oparte na danych i automatyzacja weryfikacji zgodności Ułatwianie i upraszczanie zawierania przejrzystych, weryfikowalnych oraz formalnie i prawnie samoweryfikowalnych umów między usługodawcami a klientami. Zakres normalizacji: przyjęcie norm i inteligentnych umów umożliwiających odczyt maszynowy w celu wdrożenia automatyzacji: weryfikacji zgodności z przepisami, identyfikowalności, kompletności i poprawności prawnej.
		1. Zarządzanie danymi i bezpieczne przestrzenie danych Ustanowienie ram zaufania (referencyjnych modeli architektury) na potrzeby bezpiecznej wymiany danych między uczestnikami łańcucha dostaw. Zakres normalizacji: dostosowanie do wspólnych europejskich przestrzeni danych i unijnego aktu w sprawie zarządzania danymi, ustanowienie norm dotyczących dostępu do danych, anonimizacji i zarządzania zgodami.
		2. Modele danych do oceny reputacji i certyfikacji Wykorzystanie ustrukturyzowanych danych umożliwiających odczyt maszynowy do oceny niezawodności, wiarygodności i przestrzegania przepisów przez dostawców. Opracowanie modeli danych opisujących certyfikację jakości procesów zachodzących w ekosystemie produkcji jako usługi. Zakres normalizacji: stworzenie modeli reputacji, systemów certyfikacji i norm wdrażania polityk, przydatnych wyrażania polityk wspierających automatyczną walidację partnerów.
		3. Dane do celów zarządzania tożsamością, dostępem i poświadczeniami Umożliwienie bezpiecznej identyfikacji i autoryzacji podmiotów w rozproszonych sieciach produkcyjnych. Zakres normalizacji: wdrożenie wspólnych protokołów wymiany danych, metadanych (struktur danych) na potrzeby implementacji algorytmów walidacji, zaufania, kontroli dostępu i zarządzania poświadczeniami na platformach informatycznych różnych producentów.
		4. Umowy i zgodność z przepisami oparte na danych Zapewnienie przejrzystości i identyfikowalności transakcji cyfrowych dzięki ustrukturyzowanym danym (metadanom). Zakres normalizacji: normalizacja umożliwiających odczyt maszynowy inteligentnych umów na potrzeby automatycznej weryfikacji zgodności z przepisami, audytu i egzekwowania prawa w ramach produkcji jako usługi.
		5. Normy i monitorowanie danych związanych z cyberbezpieczeństwem Wykorzystanie referencyjnych modeli architektury związanych z danymi do wykrywania, zgłaszania i łagodzenia zagrożeń cyberbezpieczeństwa w połączonych łańcuchach dostaw. Zakres normalizacji: normalizacja modeli danych dotyczących cyberbezpieczeństwa, zapewniająca zgodność platform produkcji jako usługi z ogólnounijnymi zobowiązaniami w zakresie bezpieczeństwa i sprawozdawczości. Normy związane z interoperacyjną, weryfikowalną wymianą danych.

Tabela 9. Kluczowe obszary normalizacji dla **aspektu 2**: Oparta na obiegu zamkniętym i zrównoważona MaaS

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
Aspekt 2: Oparta na obiegu zamkniętym i zrównoważona MaaS	A2-1 Zrównoważone praktyki produkcyjne	1. Interoperacyjne dane o produkcie i procesie Zapewnienie unikalnej identyfikowalności powiązań między danymi produktu, maszyny i procesu, w celu wspierania w pełni cyfrowego śledzenia i analizy danych dotyczących zrównoważonego rozwoju, w ramach platform cyfrowych różnych dostawców. Zakres normalizacji: opracowanie norm interoperacyjności danych, łączących dane produkcyjne, operacyjne i dane dotyczące cyklu życia produktu w łańcuchach wartości produkcji jako usługi.
		2. Zaufane przestrzenie danych dotyczących zrównoważonego rozwoju Wspieranie bezpiecznego, zarządzanego w czasie rzeczywistym przepływu danych dotyczących środowiska i wydajności między zainteresowanymi stronami w ekosystemie produkcji jako usługi. Zakres normalizacji: dostosowanie do wspólnych europejskich przestrzeni danych i unijnego aktu w sprawie zarządzania danymi, zdefiniowanie normy dotyczącej dostępu do danych, anonimizacji i zgody na udostępnianie danych związanych ze zrównoważonym rozwojem.
		3. Zharmonizowane modele danych na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym, w tym wykorzystanie zasobów Zapewnienie spójnej struktury danych do celów sprawozdawczości i podejmowania decyzji dotyczących przepływów materiałowych, a także ponownego wykorzystania materiałów. Zasadnicze znaczenie ma również struktura danych związanych ze zużyciem mediów (energii elektrycznej i ciepła). Zakres normalizacji: stworzenie zharmonizowanych struktur danych, definicji wskaźników dla gospodarki o obiegu zamkniętym, efektywności i optymalizacji zasobów w sieciach produkcji jako usługi.
		4. Normalizacja danych do celów pomiaru efektywności środowiskowej Zapewnienie wymiennych i porównywalnych ocen zrównoważonego rozwoju we wszystkich operacjach i regionach w łańcuchach produkcji jako usługi. Zakres normalizacji: normalizacja wskaźników śladu węglowego, efektywności energetycznej i wykorzystania zasobów, przy zapewnieniu interoperacyjności danych pomiarowych niezależnie od regionu Europy.
		5. Modele dojrzałości i analizy porównawczej oparte na danych Wykorzystanie zagregowanych danych dotyczących zrównoważonego rozwoju do oceny i porównywania dojrzałości w osiąganiu celów zrównoważonej produkcji. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych wskaźników i formatów danych (metadanych) do celów międzyregionalnej oceny dojrzałości oraz dostosowanie do norm sprawozdawczości w zakresie ESG i oceny cyklu życia.
	A2-2 Gospodarka o obiegu zamkniętym i odzysk zasobów	1. Interoperacyjne dane o produkcie i materiale Zapewnienie identyfikowalności materiałów, komponentów i produktów w całym ich cyklu życia, na potrzeby możliwego ponownego użycia, recyklingu i regeneracji. Zakres normalizacji: opracowanie norm, które łączą dane o produktach, procesach i maszynach na różnych platformach w celu wspierania przepływu materiałów w gospodarce o obiegu zamkniętym.

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
		2. Zaufane przestrzenie danych związane z gospodarką o obiegu zamkniętym Wspieranie bezpiecznej, regulowanej i zarządzanej wymiany danych między producentami a dostawcami usług recyklingu. Zakres normalizacji: dostosowanie do wspólnych europejskich przestrzeni danych i unijnego aktu w sprawie zarządzania danymi, z naciskiem na dostęp do danych, zgodę i anonimizację w łańcuchach wartości opartych na obiegu zamkniętym.
		3. Zarządzanie danymi, dostęp do nich i sprawiedliwy podział wartości Zapewnienie równego dostępu, przenoszenia i ochrony danych w ekosystemach opartych na obiegu zamkniętym. Zakres normalizacji: ustanowienie mechanizmów i norm dotyczących sprawiedliwego podziału wartości, własności danych i ochrony tajemnicy handlowej między podmiotami przemysłowymi.
		4. Zharmonizowane modele danych na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym i sprawozdawczości z zakresu oceny cyklu życia (LCA) Dostarczenie spójnego zestawu danych i wskaźników do śledzenia zużycia materiałów, wskaźników odzysku i wpływu na środowisko. Zakres normalizacji: zdefiniowanie zharmonizowanych struktur danych i ontologii do celów sprawozdawczości i podejmowania decyzji w gospodarce o obiegu zamkniętym, w tym efektywności zasobowej.
		5. Normy dotyczące danych do celów cyfrowych paszportów materiałów i procesów odzysku Ułatwienie interoperacyjnej wymiany danych na temat składu materiałów i potencjału ich ponownego użycia. Zakres normalizacji: opracowanie znormalizowanych modeli danych (metadanych) i formatów wymiany dla paszportów materiałów, procesów recyklingu i regeneracji, w celu zapewnienia przejrzystego ekosystemu odzysku zasobów.
	A2-3 Identyfikowalność i przejrzystość	1. Semantyczne modele danych, ontologie, referencyjne modele architektury Zapewnienie wspólnego języka danych do opisu maszyn, usług i procesów na potrzeby przejrzystej i spójnej wymiany informacji. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych modeli i ontologii zdolności produkcyjnych oraz przetwarzania materiałów i odpadów na potrzeby produkcji jako usługi; celem jest zapewnienie interoperacyjności semantycznej między platformami do przechowywania i wymiany danych a uczestnikami łańcucha dostaw.
		2. Powiązane dane o produkcie i procesie do celów śledzenia cyklu życia Zapewnienie kompleksowej widoczności informacji o produkcie, aktywach i procesie produkcyjnym; dostępności informacji o pochodzeniu, możliwości ponownego użycia w obiegu zamkniętym. Zakres normalizacji: ustanowienie norm służących powiązaniu danych o produktach, procesach i maszynach w różnych systemach (produkcja, ICT) w celu zapewnienia identyfikowalnych i interoperacyjnych przepływów danych związanych z zarządzaniem cyklem życia (w tym analizą).

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
		3. Zarządzane przestrzenie danych Zapewnienie bezpiecznej i przejrzystej wymiany wszystkich możliwych danych między uczestnikami ekosystemu produkcji jako usługi. Zakres normalizacji: dostosowanie do wspólnych europejskich przestrzeni danych i unijnego aktu w sprawie zarządzania danymi, w tym w zakresie dostępu do danych, ich przenoszenia i sprawiedliwego sposobu zmiany dostawców ICT. Zapewnienie ochrony użytkowników końcowych przed monopolizacją rynku przez pojedynczego dostawcę.
		4. Normy dotyczące danych do celów zaufania, dostępu i zgodności z przepisami Budowanie zaufanych środowisk danych, w których każda transakcja lub wymiana danych jest weryfikowalna i rozliczalna. Zakres normalizacji: normalizacja protokołów zarządzania zaufaniem, poświadczeniami i dostępem do danych oraz umożliwiających odczyt maszynowy umów cyfrowych w celu zapewnienia automatycznej weryfikacji i walidacji zgodności.
		5. Zintegrowane ramy cyklu życia i przejrzystości Wykorzystanie połączonych systemów przechowywania, udostępniania i zarządzania danymi do łączenia danych operacyjnych, dotyczących cyklu życia i środowiskowych. Celem jest zapewnienie stałego, automatycznego zapewniania zgodności z przepisami dla wszystkich uczestników ekosystemu produkcji jako usługi. Zakres normalizacji: opracowanie interoperacyjnych modeli danych cyklu życia, łączących identyfikowalność, przejrzystość i ponowne wykorzystanie informacji w ramach produkcji jako usługi, w łańcuchach wartości opartych na obiegu zamkniętym.
	A2-4 Modele łańcucha dostaw oparte na obiegu zamkniętym	1. Semantyczne modele danych i ontologie do celów gospodarki o obiegu zamkniętym Zapewnienie wspólnej podstawy semantycznej do opisu produktów, procesów i zasobów w łańcuchach wartości opartych na obiegu zamkniętym. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych modeli i ontologii zdolności w odniesieniu do usług, maszyn i materiałów; dostosowanie do znormalizowanych interfejsów API i formatów danych w celu zapewnienia interoperacyjności i automatyzacji.
		2. Ramy powiązanych danych dotyczących cyklu życia i produktu Zapewnienie pełnej widoczności i ciągłości dostępu do danych na wszystkich etapach produkcji, użytkowania, recyklingu i odzysku. Zakres normalizacji: ustanowienie norm łączących dane o produkcie i maszynie, tworzenie modeli danych do celów paszportów materiałów oraz integracja informacji o cyklu życia w ramach platform produkcji jako usługi.
		3. Przestrzenie danych i zarządzanie danymi w ramach łańcuchów wartości opartych na obiegu zamkniętym Wspieranie bezpiecznego, zaufanego i sprawiedliwego udostępniania danych między podmiotami w ekosystemach opartych na obiegu zamkniętym. Zakres normalizacji: dostosowanie do wspólnych europejskich przestrzeni danych i unijnego aktu w sprawie zarządzania danymi, przy zapewnieniu dostępu do danych, anonimizacji, zgodności z przepisami, możliwości przenoszenia i sprawiedliwego podziału wartości.

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
		4. Dane o wskaźnikach zrównoważonego rozwoju, dojrzałości i gotowości Dostarczenie porównywalnych, opartych na danych informacji na temat wyników środowiskowych i organizacyjnych. Zakres normalizacji: zdefiniowanie zharmonizowanych struktur danych i wskaźników dotyczących śladu węglowego, efektywności energetycznej, wykorzystania zasobów i oceny dojrzałości obiegu zamkniętego, powiązanych w przejrzysty sposób z celami polityki UE. 5. Infrastruktura danych na potrzeby koordynacji polityki i spójności Stworzenie wspólnego ekosystemu danych w celu wspierania monitorowania normalizacji, integracji polityki i innowacji. Zakres normalizacji: utworzenie centralnego repozytorium norm związanych z produkcją jako usługą, identyfikacja luk normalizacyjnych przy asyście organów ustanawiających normy (SDO) oraz zapewnienie zgodności z unijnymi i globalnymi obserwatoriami normalizacyjnymi za sprawą otwartych platform danych ICT.

Tabela 10. Kluczowe obszary normalizacji dla **aspektu 3**: Zorientowany na człowieka, elastyczny, zautomatyzowany system produkcji MaaS

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
Aspekt 3: Zorientowany na człowieka, elastyczny, zautomatyzowany system produkcji MaaS	A3-1 Elastyczne i adaptacyjne systemy produkcyjne	1. Semantyczne modele danych i ontologie opisujące zdolności produkcyjne Zapewnienie wspólnej struktury danych (metadanych) do spójnego opisu: maszyn, usług, kompetencji, umiejętności i dostępnych zdolności produkcyjnych w adaptacyjnych systemach produkcyjnych. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych modeli danych, ontologii i minimalnych deskryptorów w celu zapewnienia interoperacyjności semantycznej i prostszego wdrażania nowych dostawców (usług) w sieciach produkcji jako usługi.
		2. Wymiana danych i integracja systemów w czasie rzeczywistym Zapewnienie dynamicznej koordynacji wymiany danych i automatyzacji w rozproszonych systemach produkcyjnych. Zakres normalizacji: normalizacja interfejsów API, powszechne stosowanie umów SLA i umożliwiających odczyt maszynowy formatów danych do wymiany danych w czasie rzeczywistym, planowania oraz integracji sztucznej inteligencji i cyfrowych bliźniaków na potrzeby sterowania predykcyjnego lub diagnostyki predykcyjnej.
		3. Przestrzenie danych i procedury zarządzania danymi Zapewnienie bezpiecznej, zarządzanej współpracy w zakresie danych w elastycznych sieciach produkcyjnych. Zakres normalizacji: dostosowanie do wspólnych europejskich przestrzeni danych i unijnego aktu w sprawie zarządzania danymi, w tym w zakresie dostępu do danych, anonimizacji, zarządzania zgodami i zaufaniem między platformami różnych dostawców.

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
		4. Monitorowanie, prognozowanie i adaptacja oparte na danych Wykorzystanie zintegrowanych danych dotyczących maszyn, logistyki i popytu w celu zapewnienia adaptacyjnego planowania i optymalizacji zasobów. Zakres normalizacji: stworzenie znormalizowanych struktur danych i protokołów interoperacyjności, łączących systemy monitorowania z narzędziami do prognozowania i harmonogramowania w czasie rzeczywistym.
		5. Normy dotyczące danych do celów dojrzałości, gotowości i spójności polityki Wspieranie oceny i analizy porównawczej zdolności adaptacyjnych organizacji i technologii. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych jednolitych wskaźników danych i ram oceny dojrzałości dostosowanych do celów polityki przemysłowej, cyfrowej i ekologicznej UE, umożliwiających budowanie i wdrażanie ścieżek rozwoju opartych na danych.
	A3-2 Robotyka, automatyka i współpraca człowiek-robot	1. Semantyczne modele danych na potrzeby maszyn oraz wiedzy, umiejętności i kompetencji Zapewnienie spójnej, umożliwiającej odczyt maszynowy reprezentacji zdolności, usług i kompetencji robotów. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych ontologii, modeli zdolności, wiedzy, umiejętności i kompetencji, zapewniających interoperacyjność między jednostkami ludzkimi a robotami na platformach produkcji jako usługi.
		2. Udostępnianie danych i interoperacyjne ramy automatyzacji Zapewnienie efektywnej wymiany danych między maszynami oraz między ludźmi a maszynami i robotami w celu koordynowania działań. Zakres normalizacji: normalizacja interfejsów API, umów SLA i deskryptorów usług w celu zapewnienia planowania w czasie rzeczywistym, spójności i interoperacyjności na różnych platformach.
		3. Dane na potrzeby analizy w czasie rzeczywistym i cyfrowych bliźniaków Wykorzystanie danych przetwarzanych za pomocą sztucznej inteligencji i cyfrowych bliźniaków do prognozowania możliwości, dostępności, optymalizacji przepływu pracy i zwiększania bezpieczeństwa współpracy. Zakres normalizacji: ustanowienie znormalizowanych struktur danych i modeli do celów monitorowania opartego na sztucznej inteligencji, sterowania predykcyjnego i podejmowania decyzji w dynamicznych środowiskach produkcyjnych.
		4. Normy dotyczące danych do celów zaufania, dostępu i zgodności z przepisami Zapewnienie bezpiecznego udostępniania danych i rozliczalności między ludźmi, robotami i platformami cyfrowymi. Zakres normalizacji: opracowanie umożliwiających odczyt maszynowy umów, protokołów zaufania i norm zarządzania poświadczeniami w celu zagwarantowania identyfikowalności, autoryzacji i zgodności z przyjętymi politykami.

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
	A3-3 Sztuczna inteligencja, dane i wsparcie decyzyjne w ramach MaaS	5. Normy oparte na danych dotyczące wiedzy, umiejętności, kompetencji, bezpieczeństwa i ergonomii Wspieranie projektowania systemów zorientowanych na człowieka i rozwoju kompetencji za pomocą znormalizowanych danych i modeli danych. Zakres normalizacji: zdefiniowanie ram i wytycznych opartych na danych w zakresie umiejętności cyfrowych, wykorzystania sztucznej inteligencji i zrównoważonego rozwoju, a także norm ergonomii i bezpieczeństwa na potrzeby interakcji człowiek-maszyna i człowiek-robot.
		1. Semantyczne modele danych i reprezentacja wiedzy Zapewnienie wspólnej podstawy semantycznej dla systemów sztucznej inteligencji wykorzystywanych do interpretowania i wnioskowania w odniesieniu do zdolności produkcyjnych, usług i umiejętności. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych ontologii i modeli zdolności, łączących dane o produktach, procesach i maszynach w celu wspierania interoperacyjności semantycznej i trenowania modeli sztucznej inteligencji.
		2. Zaufane przestrzenie danych dla sztucznej inteligencji Zapewnienie bezpiecznego i zgodnego z przepisami dostępu do rozproszonych danych na potrzeby opracowywania, walidacji i wdrażania algorytmów opartych na sztucznej inteligencji. Zakres normalizacji: dostosowanie do wspólnych europejskich przestrzeni danych, unijnego aktu w sprawie zarządzania danymi i aktu w sprawie sztucznej inteligencji, z ustanowieniem norm dotyczących udostępniania danych, zgody i anonimizacji na potrzeby odpowiedzialnego wykorzystania sztucznej inteligencji.
		3. Dane na potrzeby analizy w czasie rzeczywistym i cyfrowych bliźniaków Wykorzystanie strumieni danych w czasie rzeczywistym na potrzeby narzędzi do prognozowania, wspierania decyzji i optymalizacji opartych na sztucznej inteligencji. Zakres normalizacji: ustanowienie znormalizowanych deskryptorów i formatów danych na potrzeby integracji algorytmów sztucznej inteligencji, cyfrowych bliźniaków i systemów monitorowania w ramach platform produkcji jako usługi.
		4. Zarządzanie danymi, sprawiedliwa i równa dystrybucja wartości oraz przejrzystość Zapewnienie sprawiedliwego, audytowalnego i przejrzystego wykorzystania danych w decyzjach produkcyjnych opartych na sztucznej inteligencji. Zakres normalizacji: stworzenie mechanizmów i norm dotyczących sprawiedliwego udostępniania danych, ich przenoszenia, ochrony tajemnicy handlowej i wyjaśnialności wyników sztucznej inteligencji.

Aspekt	Kategoria normalizacji	Zidentyfikowany obszar normalizacji
	A3-4 Zorientowane na człowieka i bezpieczne środowiska pracy	5. Oparte na danych normy dojrzałości, spójności z polityką i koordynacji Wspieranie oceny, koordynacji i integracji polityk na poziomie systemowym w produkcji opartej na sztucznej inteligencji. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych wskaźników i modeli dojrzałości dostosowanych do polityki przemysłowej, cyfrowej i ekologicznej UE, wspieranych przez centralne repozytorium i obserwatoria normalizacyjne w celu identyfikacji luk i nawiązywania kontaktów między zainteresowanymi stronami.
		1. Zarządzane przestrzenie danych dotyczących pracowników i siły roboczej Umożliwienie bezpiecznego, etycznego zarządzania danymi dotyczącymi pracowników i danymi operacyjnymi przy jednoczesnym zachowaniu prywatności i zaufania. Zakres normalizacji: dostosowanie do wspólnych europejskich przestrzeni danych i unijnego aktu w sprawie zarządzania danymi, z ustanowieniem norm dotyczących anonimizacji, zarządzania zgodami i dostępu do danych w systemach wspierających pracę ludzi.
		2. Modele danych dotyczących wiedzy, umiejętności, kompetencji i ról w organizacji Wspieranie ciągłego podnoszenia kwalifikacji, przydzielania zadań i planowania zasobów ludzkich w oparciu o dane w sieciach produkcji jako usługi. Analiza danych w czasie rzeczywistym w modelach kompetencji. Zakres normalizacji: opracowanie znormalizowanych modeli kompetencji i umiejętności wraz z wytycznymi dotyczącymi zdolności cyfrowych, sztucznej inteligencji i zrównoważonego rozwoju.
		3. Dane dotyczące bezpieczeństwa, ergonomii pracy i interakcji człowiek-maszyna Wykorzystanie danych z czujników, danych operacyjnych i środowiskowych w celu zapewnienia bezpiecznego, ergonomicznego i adaptacyjnego miejsca pracy. Zakres normalizacji: zdefiniowanie norm i wskaźników danych do monitorowania bezpieczeństwa, ergonomii i podziału ról w środowiskach współpracy.
		4. Mechanizmy zaufania, dostępu do danych i zgodności z przepisami Stworzenie przejrzystych, rozliczalnych ram zarządzania danymi dotyczącymi pracowników i danymi operacyjnymi. Zakres normalizacji: normalizacja protokołów zarządzania zaufaniem, poświadczeniami i dostępem oraz umów umożliwiających odczyt maszynowy w celu zapewnienia zgodności z przepisami i bezpiecznej wymiany danych.
		5. Ramy dojrzałości i zarządzania oparte na danych Wykorzystanie zagregowanych danych do porównywania poziomu rozwoju organizacji i szerszego wykorzystania innowacji zorientowanych na człowieka w strategii rozwoju przedsiębiorstwa. Zakres normalizacji: opracowanie wspólnych wskaźników dojrzałości i modeli danych do oceny i zarządzania, dostosowanych do polityki przemysłowej, cyfrowej i ekologicznej UE.

Dostępność źródeł metadanych normalizacyjnych – komentarz na temat możliwości rozszerzenia podejścia na inne organy normalizacyjne

Zaproponowane przykładowe podejście do identyfikacji obszarów normalizacji na potrzeby produkcji jako usługi ma charakter ogólny, a jego wyniki mogą być tym lepsze, im więcej informacji jest dostępnych na temat:

1. Opisów obszarów działalności komitetów technicznych i grup roboczych: **ETSI, ISO, IEC, IEEE**;
2. Opisów obszarów i szczegółowych danych dla innych organów ustanawiających normy (SDO), w tym: **ITU, AIOTI, IDSA, VDE, VDMA, W3C, ZVEI, oneM2M**;
3. Opisów relacji między normami, zespołami technicznymi zaangażowanymi w ich opracowywanie, cyklem życia norm i szczegółowymi opisami;
4. Opisów zaangażowania poszczególnych organów ustanawiających normy (SDO) w prace grup roboczych i komitetów technicznych.

Obecnie dane te są dostępne w formie wyciągów tekstowych z informacyjnych baz danych. Instytucje publikujące te dane stosują różne podejścia do informacji opisujących normy, co bardzo utrudnia analizę, zwłaszcza gdy informacje te są dynamiczne i zmienne (ponieważ status prac nad każdą normą jest zmienny).

Zagadnienia związane z normalizacją i dostępne opisy norm można znaleźć na następujących stronach internetowych:

1. ETSI: https://www.etsi.org/standards#Pre-defined_Collections
2. ISO: <https://www.iso.org/open-data.html>
3. IEC: <https://www.electropedia.org/>
4. IEEE: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplorehelp/discovery-services/kbart-title-lists#ieee-standards>
5. ITU-T: <https://www.itu.int/en/ITU-T/publications/Pages/default.aspx>
6. IOTI: <https://aioti.eu/resources-standardisation/>
7. VDE: <https://www.vde.com/en/working-areas/standards>
8. VDMA: <https://www.vdma.eu/en/technical-rules-standards>

Listy członków komitetów technicznych i grup roboczych są dostępne na stronach internetowych:

1. Grupy techniczne ETSI: <https://www.etsi.org/committees>
2. Komitety techniczne ISO: <https://www.iso.org/technical-committees.html>
3. Komitety i podkomitety techniczne IEC: <https://www.iec.ch/technical-committees-and-subcommittees#tclist>

W oparciu o szerszą dostępność danych w przyszłości możliwe będzie opracowanie koncepcji narzędzia, które połączy wszystkie informacje niezbędne do analizy stanu normalizacji dla produkcji jako usługi w czasie rzeczywistym. Przykładem takiego narzędzia dla obszaru ICT jest Obserwatorium UE ds. Normalizacji ICT (<https://www.standict.eu/euos>), opracowane i utrzymywane w ramach projektu StandICT.eu.

Obecnie informacje te są rozproszone, niespójne i publikowane przy użyciu platform i narzędzi organizacji, które je udostępniają.

5. Uwagi końcowe i kolejne kroki

Realizacja celów etapu projektu „Synteza i zalecenia” była ukierunkowana na cel normalizacyjny MASTT2040: „**Opracowanie zaleceń dla unijnej strategii normalizacyjnej w zakresie produkcji, ze szczególnym uwzględnieniem roli danych**”, który odnosi się do następujących kwestii:

Identyfikacja *aspektów przekrojowych* (**luk normalizacyjnych, barier, czynników warunkujących**), które mogą **wymagać normalizacji** na poziomie Unii.

Identyfikacja głównych organów ustanawiających normy (SDO), które **wspierają wdrożenie** produkcji jako usługi.

W niniejszym opracowaniu omówiono, w jaki sposób normalizacja danych może przyspieszyć rozwój i przyjęcie modelu **produkcji jako usługi (MaaS)** w Europie.

Produkcja jako usługa ma wpływ na wiele obszarów wspieranych przez regulacje UE:

1. Sztuczna inteligencja (akt w sprawie sztucznej inteligencji);
2. Cyberbezpieczeństwo (akt dotyczący cyberodporności);
3. Zaufane przestrzenie danych, przetwarzanie w chmurze i na obrzeżach sieci, interoperacyjność, technologia łańcucha bloków i rozproszonego rejestru, zaufane podpisy cyfrowe, e-fakturowanie (akt w sprawie danych/akt w sprawie zarządzania danymi).

Nadal występują luki zarówno w regulacjach UE, jak i we właściwej normalizacji specyficznej dla poszczególnych dziedzin:

1. Umiejętności cyfrowe, kształcenie cyfrowe – dostępny jest DigComp 2.2 [9], ale z drugiej strony brakuje modelu kompetencji dla produkcji jako usługi;
2. Cyfryzacja europejskiego przemysłu, robotyka i systemy autonomiczne, Internet rzeczy – „IEC/TR 63319:2025 – A meta-modelling analysis approach to smart manufacturing reference models” [10] jest pierwszą normą, która prowadzi do stworzenia ujednoliconego opisu semantyki inteligentnej produkcji, a stworzenie referencyjnych modeli architektury produkcji jako usługi mogłoby być rozwiązaniem;
3. Gospodarka o obiegu zamkniętym i zrównoważony rozwój, wpływ ICT na środowisko – istnieje potrzeba opracowania interfejsów API dla Banków Materiałów, stworzenia otwartych narzędzi do kompromisów między zrównoważonym rozwojem a kosztami, a także zapewnienia norm ekoprojektowania ze względu na certyfikację „Zero Odpadów”.

Mimo że istnieją akty UE (akt w sprawie danych, akt w sprawie zarządzania danymi, akt w sprawie sztucznej inteligencji i akt dotyczący cyberodporności), które są bardzo istotne dla produkcji jako usługi, nadal pozostaje wiele do zrobienia w zakresie opracowania odpowiednich norm, które umożliwią skalowanie MaaS. Nie jest również jasne, czy trwające prace normalizacyjne

uwzględniają zalecenia dotyczące produkcji jako usługi i czy konieczne mogą być konkretne nowe działania.

Wyniki analizy pomogą organom ustanawiającym normy (SDO) w identyfikacji priorytetowych obszarów prac. Sugestie dotyczące likwidacji luk normalizacyjnych w perspektywie krótko- (5 lat), średnio- (5–10 lat) i długoterminowej (ponad 10 lat) zostaną omówione z przedstawicielami SDO. Można na tej podstawie sporządzić zalecenia dotyczące unijnej strategii normalizacyjnej w zakresie produkcji.

Kolejne opracowanie zostanie poświęcone **zaleceniom na potrzeby unijnej strategii normalizacyjnej** w zakresie produkcji, ze szczególnym uwzględnieniem roli danych.

6. Narzędzia i podejścia wykorzystane w badaniu

Narzędzia generatywnej sztucznej inteligencji (AI) – wykorzystane wyłącznie do wsparcia opracowania wybranych fragmentów kodu Python na potrzeby analizy tekstowej i analizy spójności plików XML utworzonych podczas opracowywania ram normalizacyjnych. Ponadto kody diagramów Mermaid zostały poprawione przy użyciu narzędzi AI wbudowanych w aplikację mermaidchart.com.

Żadne narzędzie generatywnej sztucznej inteligencji (genAI/LLM) nie zostało wykorzystane do sporządzania, ustrukturyzowania ani przygotowywania treści dokumentu. Autorzy są w pełni odpowiedzialni za wdrożenie, walidację i interpretację wszystkich wyników. Do skrócenia opisów w ostatecznej wersji dokumentu wykorzystano **modele LLM**, w oparciu o wyniki pracy autorów i uwagi recenzentów.

W celu weryfikacji spójności dokumentu końcowego opracowano i zastosowano różne transformacje – w żadnej z nich nie wykorzystano generatywnej sztucznej inteligencji (tj. dużych modeli językowych).

Do analizy tekstowej zastosowano **wektoryzację TF-IDF z podobieństwem cosinusowym** ([rozdział 4. Analiza normalizacyjna ISO](#)). Do analizy treści opisów komitetów technicznych i opisów norm w przykładzie norm ISO wykorzystano trzy różne modele do tworzenia osadzeń z rodziny **sentence-transformers**: all-MiniLM-L6-v2 [7], paraphrase-mpnet-base-v2 [6] oraz all-mpnet-base-v2 [8].

Ramy MASTT2040 zostały opracowane na potrzeby etapu „Synteza i zalecenia” ([rozdział](#)

2. Ramy analizy cyklu życia normalizacji MaaS).

„Ramy koncepcyjne służą do wyjaśnienia, w formie graficznej lub opisowej, głównych zagadnień, które będą przedmiotem badań – kluczowych czynników, konstruktów lub zmiennych – oraz zakładanych relacji między nimi. Pełnią rolę mapy dla badań i wyznaczają kierunki gromadzenia i analizy danych.”[11] Chociaż model danych dla projektu jest szeroki, wielowymiarowy i obfitujący w różnorodne relacje, zastosowano tzw. koncepcję **modelu interaktywnego** w połączeniu z techniką projektowania opartą na metamodelowaniu[12], [13].

Referencyjny model koncepcyjny dla celów normalizacji opracowano w postaci niewymagającej utrzymania technologii wtyczkowej, którą można zaimportować i wykorzystać w oprogramowaniu do modelowania Enterprise Architect, spełniającym światowe standardy.

Aby zapewnić wysoką jakość użytkowania w procesie badawczym, zapewniono **spełnienie przez model określonych wymagań**:

1. w ramach **określono wszystkie struktury** kluczowe dla projektu i połączono je w metamodel;
2. w ramach wyraźnie **określono relacje** między obiektami (nie tylko poprzez powiązania, ale również poprzez zdefiniowanie kierunku relacji);
3. **oddzielono** (kluczowe) **warstwy analizy**, co pozwoliło na ich uproszczenie i podział w przypadku złożonych zagadnień;
4. do zapewnienia zrozumiałości ram **wykorzystano definicje**;
5. **przewidziano iteracyjne rozszerzanie ram** i ciągłą walidację zgodności z określonymi kryteriami – na razie mechanizm ten opiera się na zgodności ze słownictwem produkcji jako usługi.

7. Bibliografia

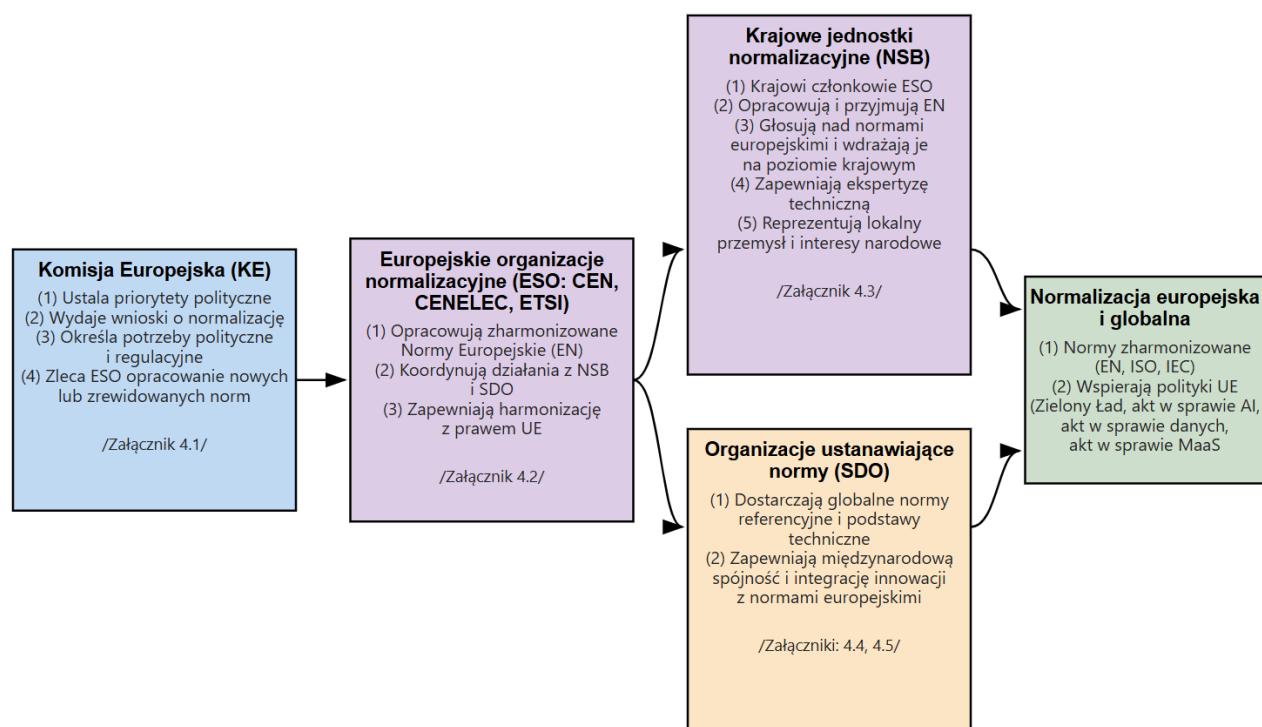
- [1] "Thinking about the Future | Hinesight....for Foresight." Dostęp: 05 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://www.andyhinesight.com/books/thinking-about-the-future/>
- [2] MASTT2040, "Case Studies MASTT2040." Dostęp: 05 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://www.mastt2040.eu/case-studies/>
- [3] Komisja Europejska, "EU Standardisation - Regulation - 1025/2012 - EN - EUR-Lex." [rozporządzenie w sprawie normalizacji] Dostęp: 04 października 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2012/1025/oj/eng>
- [4] Komisja Europejska, "Key players in European Standardisation - Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs." Dostęp: 04 października 2025. [Online]. Dostępne na stronie: https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/goods/european-standards/key-players-european-standardisation_en
- [5] Komisja Europejska, "Harmonised Standards - European Commission." [normy zharmonizowane Komisji Europejskiej] Dostęp: 07 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/goods/european-standards/harmonised-standards_en
- [6] "sentence-transformers/paraphrase-mpnet-base-v2 · Hugging Face." Dostęp: 12 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://huggingface.co/sentence-transformers/paraphrase-mpnet-base-v2>
- [7] "sentence-transformers/all-MiniLM-L6-v2 · Hugging Face." Dostęp: 12 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://huggingface.co/sentence-transformers/all-MiniLM-L6-v2>
- [8] "sentence-transformers/all-mpnet-base-v2 · Hugging Face." Dostęp: 12 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://huggingface.co/sentence-transformers/all-mpnet-base-v2>
- [9] V. R, K. S i P. Y, "DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes," Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg (Luksemburg), 2022. doi: 10.2760/115376 (online), 10.2760/490274 (wersja drukowana).
- [10] "IEC/TR 63319:2025 - A meta-modelling analysis approach to smart manufacturing reference models." Dostęp: 4 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://www.iso.org/standard/81276.html>
- [11] M. B. Miles i A. M. Huberman, *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*, wyd. 2, Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc, 1994.

- [12] K. Pietruszewicz, “Metamodelling for Design of Mechatronics and Cyber-Physical Systems,” *Applied Sciences* 2019, strona 376, tom 9, nr 3, s. 376, styczeń 2019, doi: 10.3390/APP9030376.
- [13] S. Kelly and J.-P. Tolvanen, *Domain-Specific Modeling. Enabling Full Code Generation*. New Jersey: IEEE Computer Society, John Wiley and Sons, 2008.
- [14] Komisja Europejska, “The European Green Deal.” [Europejski Zielony Ład] Dostęp: 6 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- [15] Komisja Europejska, “Shaping Europe’s digital future. 2025 State of the Digital Decade report urges renewed action on digital transformation, security and technological sovereignty.” Dostęp: 6 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en>
- [16] “Artificial Intelligence Act - Regulation - EU - 2024/1689.” [akt w sprawie sztucznej inteligencji – rozporządzenie (UE) 2024/1689] Dostęp: 6 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
- [17] Komisja Europejska, “Data Act - Regulation - EU - 2023/2854.” [akt w sprawie danych – rozporządzenie (UE) 2023/2854] Dostęp: 6 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2854/oj/eng>
- [18] Komisja Europejska, “European industrial strategy.” [europejska strategia przemysłowa] Dostęp: 6 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy_en
- [19] Komisja Europejska, “Construction Products Regulation (CPR) - European Commission.” [rozporządzenie w sprawie wyrobów budowlanych] Dostęp: 6 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/construction/construction-products-regulation-cpr_en
- [20] “About the ETA | EOTA.” Dostęp: 6 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://www.eota.eu/about-eta>
- [21] ISO, “ISO - Technical Committees.” Dostęp: 12 września 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://www.iso.org/technical-committees.html>
- [22] “MaaS definition EC website.” Dostęp: 31 października 2025. [Online]. Dostępne na stronie: <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl4-2024-twin-transition-01-03>

- [23] CEN-CENELEC Management Centre, “CEN Workshop Agreement. Trusted Data Transactions”, nr ref: CWA 18125:2024.

Załącznik 1. Ekosystem normalizacji w Europie

W niniejszym załączniku podjęto próbę przedstawienia powiązań między instytucjami reprezentującymi Komisję Europejską (zob. rysunek 5), określonych przez Komisję jako kluczowe dla Europy [3] (ESO), wdrażającymi procedury normalizacyjne (NSB) i aktywnie w nich uczestniczącymi, zarówno pod względem merytorycznym, jak i organizacyjnym (SDO, stowarzyszenia techniczne, MŚP).



Rysunek 7. Przebieg procesu normalizacji w Europie

W niniejszym załączniku omówiono tylko te podmioty, których działania bezpośrednio lub pośrednio wspierają rozwój produkcji jako usługi.

A1.1. Organy Komisji Europejskiej. Decydenci istotni dla MaaS

W kształtowanie polityki, prawodawstwa i instrumentów finansowania mających wpływ na rozwój produkcji jako usługi (MaaS) jest bezpośrednio zaangażowanych szereg dyrekcji generalnych (DG), agencji wykonawczych i organów badawczych Komisji Europejskiej. Obszary ich działania obejmują neutralność klimatyczną, transformację cyfrową, ochronę danych, obronność, środowisko, zatrudnienie, innowacje, konkurencyjność przemysłu i badania:

1. Technologie cyfrowe i dane (**DG CONNECT**, DPO) – ICT, cyberbezpieczeństwo, regulacja platform i ochrona danych;
2. Przemysł i konkurencyjność (**DG GROW**, DG DEFIS, EISMEA) – zarządzanie jednolitym rynkiem, wsparcie MŚP, zastosowania obronne/kosmiczne;
3. Badania i innowacje (**DG RTD**, REA, JRC) – finansowanie, infrastruktura badawcza, badania prognostyczne dla innowacji MaaS;
4. Klimat i środowisko (DG CLIMA, DG ENV, CINEA) – ramy zrównoważonego rozwoju i dekarbonizacji dla MaaS;
5. Zatrudnienie i społeczeństwo (DG EMPL) – włączenie społeczne, przekwalifikowanie, polityka pracy dla kadr MaaS.

Łącznie te organy Komisji **wyznaczają ramy prawne, finansowe i polityczne** na potrzeby skalowania MaaS, przy zapewnieniu zgodności z **Zielonym Ładem UE** [14], **strategią cyfrową** [15], **aktem w sprawie sztucznej inteligencji** [16], **aktem w sprawie danych** [17] i **strategią przemysłową** [18]. Lista najważniejszych decydentów zaangażowanych w opracowywanie aktów prawnych związanych z produkcją jako usługą:

1. Sieci komunikacyjne, treści i technologie (DG Connect²⁴);
2. Rynek wewnętrzny, przemysł, przedsiębiorczość i MŚP (DG GROW²⁵);
3. Dyrekcja Generalna ds. Badań Naukowych i Innowacji (DG RTD²⁶);
4. Działania w dziedzinie klimatu (DG Clima²⁷).

Inne ważne podmioty wspierające ogólne procesy kształtowania polityki dla MaaS:

1. Środowisko (DG ENV²⁸);
2. Europejska Agencja Wykonawcza ds. Klimatu, Infrastruktury i Środowiska (CINEA²⁹);
3. Inspektor Ochrony Danych (DPO³⁰);
4. Przemysł obronny i kosmiczny (DG DEFIS³¹);
5. Agencja Wykonawcza Europejskiej Rady ds. Innowacji i ds. MŚP (EISMEA³²);

²⁴ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/communications-networks-content-and-technology_en

²⁵ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/internal-market-industry-entrepreneurship-and-smes_en

²⁶ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/research-and-innovation_en

²⁷ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/climate-action_en

²⁸ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/environment_en

²⁹ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/european-climate-infrastructure-and-environment-executive-agency_en

³⁰ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/data-protection-officer_en

³¹ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/defence-industry-and-space_en

³² https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/european-innovation-council-and-small-and-medium-sized-enterprises-executive-agency_en

6. Zatrudnienie, sprawy społeczne i włączenie społeczne (DG EMPL³³);
7. Europejska Agencja Wykonawcza ds. Badań Naukowych (REA³⁴);
8. Wspólne Centrum Badawcze (JRC³⁵).

Wybrani decydenci, najważniejsi z punktu widzenia MaaS, zostali krótko opisani poniżej.

A1.1.1. Sieci komunikacyjne, treści i technologie (DG Connect)

Dyrekcja Generalna ds. Sieci Komunikacyjnych, Treści i Technologii (DG Connect/DG CNECT) zajmuje się kształtowaniem cyfrowej teraźniejszości i przyszłości Europy. Wspiera, finansuje i reguluje technologie cyfrowe i pionierskie, aby wzmocnić demokrację oraz uczynić Europę bezpieczną, bardziej konkurencyjną i suwerenną technologicznie. DG Connect egzekwuje europejski zbiór zasad dotyczących platform internetowych, rynków cyfrowych i sztucznej inteligencji (AI). DG Connect pomaga bronić UE przed cyberzagrożeniami i zagrożeniami hybrydowymi oraz przeciwdziałać dezinformacji.

DG CONNECT wspiera koncepcję „produkcji jako usługi”, zapewniając **politykę, infrastrukturę i ramy regulacyjne** dla transformacji cyfrowej produkcji w Europie. Wspiera **łączność, interoperacyjność i zarządzanie danymi** – elementy niezbędne w rozproszonych i opartych na danych ekosystemach produkcyjnych. Dzięki inicjatywom takim jak **europejska strategia w zakresie danych, akt w sprawie sztucznej inteligencji** i program „Cyfrowa Europa”, DG CONNECT umożliwia bezpieczne udostępnianie danych, wiarygodną sztuczną inteligencję i solidne sieci cyfrowe.

A1.1.2. Rynek wewnętrzny, przemysł, przedsiębiorczość i MŚP (DG GROW)

Dyrekcja Generalna ds. Rynku Wewnętrznego, Przemysłu, Przedsiębiorczości i MŚP działa na rzecz utrzymania jednolitego rynku towarów i usług oraz zarządzania nim. Jej praca pomaga zapewnić otwarty, sprawny i odporny rynek wewnętrzny, będący jednym z kamieni węgielnych integracji europejskiej. DG GROW wspiera konkurencyjność, wzrost i odporność gospodarki UE. Koncentruje się na wzmacnianiu wiodącej pozycji europejskich gałęzi przemysłu w różnych ekosystemach przemysłowych poprzez wykorzystanie siły jednolitego rynku i eliminowanie strategicznych zależności w łańcuchach dostaw. Ponadto wdraża polityki podtrzymujące przedsiębiorczość i wzrost, w szczególności z korzyścią dla małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP), w tym ułatwiające dostęp do finansowania i rynków globalnych dla firm z UE.

³³ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/employment-social-affairs-and-inclusion_en

³⁴ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/european-research-executive-agency_en

³⁵ https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/joint-research-centre_en

DG GROW kieruje działaniami na rzecz cyfryzacji i dekarbonizacji europejskiego przemysłu i MŚP. Przyczynia się do realizacji celu, jakim jest przekształcenie UE w bardziej ekologiczną, cyfrową i odporną gospodarkę.

DG GROW odgrywa kluczową rolę w umożliwianiu rozwoju **produkcji jako usługi** (MaaS), kształtując otoczenie przemysłowe i polityczne wspierające elastyczne, cyfrowe i zrównoważone modele produkcji. Koncentracja DG GROW na **konkurencyjności przemysłu, innowacyjności MŚP i odporności łańcucha dostaw** bezpośrednio przyspiesza przyjęcie modelu MaaS w całej Europie. Dzięki wiodącej roli w **podwójnej transformacji** UE, DG GROW wspiera integrację cyfrowych i zielonych technologii, które stanowią podstawę rozwoju **odpornych, opartych na danych i zorientowanych na usługi ekosystemów produkcyjnych**.

A1.1.3. Badania i innowacje (DG RTD)

Dyrekcja Generalna ds. Badań Naukowych i Innowacji (DG RTD) opracowuje i realizuje politykę Komisji w zakresie badań i innowacji. Nadzoruje obecny program finansowania badań i innowacji UE „Horyzont Europa”, a także misje UE.

Dyrekcja Generalna kieruje pracami Komisji nad opracowaniem unijnej strategii na rzecz przedsiębiorstw typu start-up i scale-up, która ma poprawić warunki ramowe. Ponadto Dyrekcja planuje dalsze rozszerzanie europejskiej przestrzeni badawczej, opracowanie długoterminowej strategii wzmocnienia europejskiej infrastruktury badawczej oraz analizę roli sztucznej inteligencji w badaniach europejskich.

Koordynuje też liczne projekty, pomaga rozpowszechniać i wykorzystywać ich wyniki oraz współpracuje z przemysłem i państwami UE w zakresie wspólnych tematów badawczych i wydarzeń.

A1.1.4. Działania w dziedzinie klimatu (DG Clima)

Dyrekcja Generalna ds. Działań w dziedzinie Klimatu (DG CLIMA) jest departamentem Komisji Europejskiej odpowiedzialnym za kierowanie staraniami UE na rzecz walki ze zmianą klimatu i osiągnięcia neutralności klimatycznej. Opracowuje i wdraża polityki oraz prawodawstwo mające na celu realizację **celów klimatycznych UE na 2030 r.** i osiągnięcie **zerowej emisji gazów cieplarnianych netto do 2050 r.** DG CLIMA działa na rzecz wzmocnienia **odporności na zmianę klimatu**, zwiększenia gotowości na zagrożenia środowiskowe oraz ochrony obywateli i gospodarki przed skutkami związanymi z klimatem. Reprezentuje również UE w międzynarodowych negocjacjach klimatycznych i wspiera globalną współpracę w dziedzinie działań na rzecz klimatu.

A1.2. Europejskie organizacje normalizacyjne (ESO)

Wśród innych dokumentów w **rozporządzeniu (UE) nr 1025/2012** wskazano kluczowe europejskie organizacje normalizacyjne i przedstawiono następujące definicje:

norma – oznacza specyfikację techniczną przyjętą przez uznaną jednostkę normalizacyjną do wielokrotnego lub ciągłego stosowania, zgodność z którą nie jest obowiązkowa i którą jest jedna z następujących norm:

1. **norma międzynarodowa** – oznacza normę przyjętą przez międzynarodową jednostkę normalizacyjną;
2. **norma europejska** – oznacza normę przyjętą przez europejską organizację normalizacyjną;
3. **norma zharmonizowana** – oznacza normę europejską przyjętą na podstawie złożonego przez Komisję wniosku do celów zastosowania prawodawstwa harmonizacyjnego Unii;
4. **norma krajowa** – oznacza normę przyjętą przez krajową jednostkę normalizacyjną.

W rozporządzeniu [3] wskazano CEN, CENELEC i ETSI jako tak zwane europejskie organizacje normalizacyjne. Wykaz organizacji europejskich zaangażowanych w opracowywanie norm i inicjatywy harmonizacyjne związane z produkcją jako usługą można uzupełnić o EOTA i GS1. Europejski krajobraz normalizacyjny wspierający **produkcję jako usługę (MaaS)** kształtowany jest przez organizacje, które opracowują, harmonizują i promują normy w dziedzinach ICT, przemysłu, elektrotechniki i łańcucha dostaw:

1. CEN³⁶ (Europejski Komitet Normalizacyjny/ Comité Européen de Normalisation) zrzesza 34 krajowe jednostki normalizacyjne. Komitet opracowuje normy dla wielu różnych sektorów, w tym ICT, transportu, energetyki, opieki zdrowotnej, środowiska i inteligentnego życia. CEN zapewnia platformę dla zharmonizowanych norm europejskich sprzyjających interoperacyjności i bezpieczeństwu. CEN odgrywa ważną rolę w dziedzinie **produkcji jako usługi (MaaS)**, opracowując normy zharmonizowane, które umożliwiają **interoperacyjność, zapewnianie jakości produktów i zgodności z przepisami** w całej Europie. Jego prace międzysektorowe w zakresie **ICT, inteligentnej produkcji i zrównoważonego rozwoju** stanowią podstawę techniczną dla połączonych, bezpiecznych i wydajnych ekosystemów MaaS, ułatwiając przejście Europy na **odporne systemy przemysłowe oparte na normach, obiegu zamkniętym**.
2. CENELEC³⁷ (Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki/Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) koordynuje działania 34 krajowych komitetów elektrotechnicznych. CENELEC koncentruje się na normach elektrotechnicznych (tj. EMC, baterie, transformatory, inteligentne sieci, pojazdy elektryczne). Komitet wspiera ułatwienia

³⁶ <https://www.cencenelec.eu/about-cen/>

³⁷ <https://www.cencenelec.eu/about-cenelec/>

w handlu, redukcję kosztów związanych z zapewnieniem zgodności z przepisami oraz integrację jednolitego rynku UE. CENELEC ma zasadnicze znaczenie dla **MaaS**, ponieważ zapewnia **bezpieczeństwo techniczne, interoperacyjność elektryczną i efektywność energetyczną** w połączonych systemach produkcyjnych. Normy opracowane przez Komitet stanowią podstawę technologii takich jak **inteligentne sieci, elektromobilność i automatyzacja**, które mają zasadnicze znaczenie dla platform MaaS i wymiany danych w przemyśle. Dostosowując normy elektrotechniczne do polityki UE, CENELEC wspiera **bezpieczne, interoperacyjne i zrównoważone sieci produkcyjne**.

3. ETSI³⁸ (Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych) jest uznaną przez UE organizacją normalizacyjną zrzeszającą ponad 900 członków z ponad 60 krajów. ETSI specjalizuje się w systemach opartych na ICT, telekomunikacji, aplikacjach i usługach. Instytut pracuje na rzecz globalnego wpływu europejskich norm ICT oraz przewagi wynikającej z wczesnego wdrażania. ETSI ma zasadnicze znaczenie dla **MaaS**, ponieważ ustanawia normy dotyczące **łączności, komunikacji i interoperacyjności danych**, tworząc szkielet usieciowionej produkcji. Rozwijając normy **5G, IoT i przetwarzania na obrzeżach sieci**, ETSI umożliwia bezpieczną wymianę danych w czasie rzeczywistym, która wspiera **autonomiczną produkcję, przejrzystość łańcucha dostaw i współpracę między fabrykami** w ramach ekosystemów MaaS.
4. EOTA³⁹ (Europejska Organizacja Aprobatach Technicznych) koordynuje jednostki oceny technicznej ds. wyrobów budowlanych zgodnie z rozporządzeniem w sprawie wyrobów budowlanych (CPR) [19]. EOTA zapewnia europejskie oceny techniczne (ETA) [20], stanowiące podstawę oznakowań CE dla innowacyjnych/niestandardowych produktów. EOTA zapewnia spójne informacje o właściwościach użytkowych produktów w całej Europie. Organizacja wnosi wkład w **MaaS**, oferując model **modułowej, opartej na wynikach walidacji produktów**, który może stanowić inspirację dla podobnych podejść w dziedzinie usług produkcyjnych. Jej praca zapewnia **zaufanie, zgodność z przepisami i gwarancje jakości** – kluczowe zasady certyfikacji cyfrowych produktów i usług w **rozproszonych środowiskach MaaS**;
5. GS1⁴⁰ to globalne stowarzyszenie non-profit zrzeszające organizacje członkowskie w ponad 100 krajach. GS1 opracowuje globalne normy dotyczące widoczności i wydajności łańcucha dostaw (tj. kody kreskowe, RFID, cyfrowe identyfikatory produktów). Stowarzyszenie odgrywa kluczową rolę w identyfikowalności, logistyce i cyfrowej wymianie danych o produktach. GS1 odgrywa kluczową rolę w kontekście **MaaS**, zapewniając **uniwersalne normy identyfikacji i śledzenia danych**, które wspierają pełną widoczność i zaufanie w

³⁸ <https://www.etsi.org/>

³⁹ <https://www.eota.eu>

⁴⁰ <https://www.gs1.org/>

łańcuchach dostaw. Jego globalne ramy interoperacyjności umożliwiają **monitorowanie w czasie rzeczywistym materiałów, produktów i usług**, zapewniając identyfikowalność i wydajność w **rozproszonych i zorientowanych na usługi ekosystemach produkcyjnych**.

Organizacje te tworzą razem podstawowy europejski ekosystem normalizacji, który zapewnia możliwość funkcjonowania MaaS w łańcuchach wartości związanych z produkcją, ICT, logistyką i zrównoważonym rozwojem, przy jednoczesnym zachowaniu zgodności z inicjatywami UE w zakresie harmonizacji i normalizacji, jednolitym rynkiem oraz globalnymi celami w zakresie interoperacyjności.

A1.3. Krajowe jednostki normalizacyjne (NSB)

Krajowe jednostki normalizacyjne (NSB) działają jako **krajowi członkowie i przedstawiciele** w europejskich organizacjach normalizacyjnych (CEN, CENELEC i ETSI). Każda NSB wnosi krajową wiedzę ekspercką, propozycje i opinie w procesie opracowywania **norm europejskich**, zapewniając uwzględnienie interesów krajowych przy jednoczesnym **zachowaniu harmonizacji w ramach jednolitego rynku**.

Po zatwierdzeniu normy europejskiej przez ESO, wszystkie członkowskie NSB są zobowiązane do **przyjęcia jej jako normy krajowej i wycofania wszelkich sprzecznych norm krajowych**, co przekłada się na tworzenie jednolitego systemu w całej Europie.

ESO koordynują normalizację na poziomie europejskim, podczas gdy **NSB wdrażają, utrzymują i rozpowszechniają te normy na poziomie krajowym**, zapewniając spójność między **potrzebami lokalnego przemysłu a celami polityki europejskiej** – taka struktura jest fundamentalna dla rozwoju interoperacyjnej i skalowalnej **produkcji jako usługi (MaaS)**.

Z naszych obserwacji wynika, że kilka krajowych jednostek normalizacyjnych (NSB) odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu i wdrażaniu norm mających wpływ na dziedzinę produkcji jako usługi (MaaS):

1. Niemcy (DKE⁴¹, DIN⁴²) – silne przywództwo w zakresie norm elektrotechnicznych, ICT i przemysłowych, niezbędnych dla platform MaaS, interoperacyjności i bezpieczeństwa;
2. Polska (PKN⁴³) – nowy kluczowy podmiot w zakresie dostosowywania norm krajowych i unijnych/globalnych, wspierający udział MŚP w ekosystemach MaaS;

⁴¹ <https://www.dke.de/de/normen-standards/arbeitsergebnisse>

⁴² <http://www.din.de/go/european-standardisation-regulation>

⁴³ <https://www.pkn.pl/>

3. Szwecja (SIS⁴⁴) – aktywnie uczestniczy w tworzeniu globalnych norm dotyczących zrównoważonego rozwoju i cyfryzacji, angażując szerokie grono zainteresowanych stron i realizując inicjatywy branżowe.

Razem te NSB łączą krajowe, europejskie i międzynarodowe poziomy normalizacji. Ich udział ma zasadnicze znaczenie dla zapewnienia globalnej interoperacyjności norm MaaS, ich zgodności z potrzebami branży oraz wsparcia dla polityki UE, takiej jak Zielony Ład, akt w sprawie danych i strategia cyfrowa.

A1.4. Organy ustanawiające normy (SDO)

Organy ustanawiające normy (SDO) odgrywają **kluczową rolę uzupełniającą** w stosunku do europejskich organizacji normalizacyjnych (ESO), dostarczając **wiedzę techniczną, wkład innowacyjny i zapewniając globalną spójność** w procesie tworzenia norm europejskich.

NSB i **organy ustanawiające normy (SDO)** współpracują na zasadzie **komplementarnego partnerstwa** z europejskimi organizacjami normalizacyjnymi (ESO), aby zapewnić spójny, zaawansowany technologicznie i uzgodniony międzynarodowo ekosystem norm.

Podczas gdy ESO (CEN, CENELEC i ETSI) są formalnie uznawane na mocy przepisów UE za podmioty opracowujące **europejskie normy zharmonizowane**, NSB zapewniają **krajową wiedzę ekspercką, prawa głosu i mechanizmy wdrażania**, dzięki którym normy te funkcjonują w całej Europie. Równoległe **SDO** – takie jak **ISO, IEC, IEEE, ITU, AIOTI, IDSA, VDE, VDMA, W3C, ZVEI, oneM2M** – dostarczają **innowacji technicznych, specyfikacji sektorowych i koordynacji globalnej**, często służąc jako **podstawa przednormalizacyjna** dla przyszłych norm europejskich.

Dzięki tej wielopoziomowej współpracy, **NSB pełnią rolę pomostu między przemysłem krajowym a polityką UE**, podczas gdy poprzez współpracę, umowy o współpracy i komitety techniczne, **SDO łączą europejski system normalizacyjny z globalnym postępem**, dbając o to, aby europejskie normy pozostawały: zaawansowane technologicznie, interoperacyjne, zorientowane na przyszłość i istotne na arenie międzynarodowej.

⁴⁴ <https://www.sis.se/en/>

Krajobraz normalizacyjny dla produkcji jako usługi (MaaS) kształtuje szerokie grono międzynarodowych, europejskich i branżowych SDO. Działają one w obszarach ICT, przestrzeni danych, cyfrowych paszportów produktów, IoT/AI, łańcucha bloków, elektrotechniki, mechaniki i przemysłu. Razem stymulują one interoperacyjność, suwerenność danych, zaufanie i innowacje:

1. ICT, dane i AI – AIOTI⁴⁵, bitkom⁴⁶, CEN JTC 25⁴⁷, IDSA⁴⁸, ISO/IEC JTC 1⁴⁹, ITU-T⁵⁰, oneM2M⁵¹, W3C⁵²;
2. Cykl życia produktu i identyfikowalność – CEN JTC 24 (DPP⁵³), ISO TC 307 (łańcuch bloków⁵⁴);
3. Elektrotechnika i automatyka – IEC⁵⁵, IEEE SA⁵⁶, VDE⁵⁷, ZVEI⁵⁸;
4. Mechanika i produkcja – VDMA⁵⁹, DIN/DKE links, Plattform Industrie 4.0;
5. Międzysektorowe normy globalne – ISO⁶⁰, ITU-T, W3C.

A1.5. Europejskie sieci normalizacyjne związane z MaaS (stowarzyszenia wspierające)

Działania normalizacyjne są wspierane przez stowarzyszenia techniczne: Industrie 4.0, BDVA, BDI, ORGALIM i IMXC.

Plattform Industrie 4.0⁶¹ zapewnia uporządkowane ramy krajowe i międzynarodowe dzięki swojej architekturze i aktywnym grupom roboczym. Stowarzyszenie **Big Data Value Association** (BDVA⁶²) wspiera innowacje w dziedzinie danych i sztucznej inteligencji, łącząc wymiary technologiczne, prawne i społeczne przy zachowaniu ścisłej współpracy z oficjalnymi SDO.

⁴⁵ AIOTI – Sojusz na rzecz innowacji w obszarze AI, IoT i przetwarzania na obrzeżach sieci, <https://aioti.eu/>

⁴⁶ bitkom – Niemieckie Stowarzyszenie Cyfrowe (dawniej Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.), <https://www.bitkom.org/EN>

⁴⁷ CEN JTC 25 – Zarządzanie danymi, przestrzenie danych, chmura obliczeniowa i przetwarzanie na obrzeżach sieci, <https://standards.iteh.ai/catalog/>

⁴⁸ IDSA – Międzynarodowe Stowarzyszenie Przestrzeni Danych <https://internationaldataspaces.org/>

⁴⁹ ISO/IEC JTC1 – Technologia informacyjna (Wspólny Komitet Techniczny 1), <https://jtc1info.org/>

⁵⁰ ITU-T – Międzynarodowa Unia Telekomunikacyjna, Biuro Specyfikacji Telekomunikacyjnych, <https://www.itu.int/en/ITU-T/about/Pages/default.aspx>

⁵¹ Norma IoT oneM2M, <https://www.onem2m.org/>

⁵² W3C – Konsorcjum World Wide Web, <https://www.w3.org/>

⁵³ CEN JTC 24 – Cyfrowy paszport produktu (DPP), <https://standards.iteh.ai/catalog/>

⁵⁴ ISO/TC 307 – Technologie łańcucha bloków i rozproszonego rejestru, <https://www.iso.org/committee/6266604.html>

⁵⁵ IEC – Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna, <https://www.iec.ch/technical-committees-and-subcommittees#tclist>

⁵⁶ Stowarzyszenie normalizacyjne IEEE, <https://standards.ieee.org/>

⁵⁷ VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., <https://www.vde.com/en>

⁵⁸ ZVEI – Niemieckie Stowarzyszenie Przemysłu Elektrycznego i Cyfrowego (Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V.), <https://www.zvei.org/en/>

⁵⁹ VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau, <https://www.vdma.eu/en-GB/>

⁶⁰ ISO: Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna, <https://www.iso.org/standards-catalogue/browse-by-tc.html>

⁶¹ <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/EN/Home/home.html>

⁶² <https://bdva.eu/>

Z kolei **Federalny Związek Przemysłu Niemieckiego (BDI⁶³)** i **Orgalim⁶⁴** reprezentują interesy przemysłowe i technologiczne wysokiego szczebla, koncentrując się na rzecznictwie politycznym, koordynacji i zaangażowaniu w europejski system normalizacyjny. **IMXC⁶⁵** aktywnie angażuje się w inicjatywy krajowe i międzynarodowe, harmonizując normy, przypadki użycia i regulacje w celu budowania zaufania, odporności i innowacyjności w ekosystemach produkcyjnych na całym świecie.

Sieci te wspólnie wzmacniają proces opracowywania i przyjmowania norm poprzez dostosowanie **perspektyw technicznych, przemysłowych i politycznych**, przyczyniając się w ten sposób do rozwoju wspólnego, holistycznego podejścia do normalizacji MaaS w całej Europie.

⁶³ <https://www.bdi.eu/>

⁶⁴ <https://orgalim.eu/en/>

⁶⁵ <https://imxc.org/>

Załącznik 2. Komitety techniczne ISO związane z MaaS

Na podstawie wyników wcześniejszych ustaleń wybrano 39 komitetów technicznych najbardziej istotnych dla aspektów MaaS i wspierających szersze zagadnienia, związane z ogólnym rozwojem Przemysłu 4.0. Te komitety techniczne ISO zajmują się wszystkimi obszarami normalizacji związanymi z MaaS. W strukturze komitetów technicznych znajduje się wiele podkomitetów [21]. Komitety techniczne (TC) najbardziej istotne dla MaaS wybrano zgodnie z metodyką opisaną w [rozdziale 4. Analiza normalizacyjna ISO](#).

Tabela 11. Podsumowanie obszarów zainteresowań komitetów technicznych ISO [21]

ID	Sekretariat ISO	Nazwa	Zakres zainteresowań
IEC/ISO JTC 3	BSI, Zjednoczone Królestwo	Technologie kwantowe	IEC/ISO JTC 3 jest wspierany administracyjnie przez IEC. Wszystkie informacje związane z IEC/ISO JTC 3 są dostępne na stronie internetowej IEC poświęconej normalizacji w dziedzinie technologii kwantowych. Zakres obejmuje normalizację w dziedzinie technologii kwantowych, w tym kwantowych technologii informacyjnych (obliczenia kwantowe i symulacje kwantowe), metrologii kwantowej, źródeł kwantowych, detektorów kwantowych, komunikacji kwantowej i podstawowych technologii kwantowych. JTC będzie koordynować wyniki tych prac z odpowiednimi komitetami i podkomitetami, których zakres kompetencji obejmuje opracowywanie konkretnych zastosowań technologii kwantowych w poszczególnych sektorach. Wyłączone: konkretne zastosowania sektorowe i normalizacja w dziedzinach technologii informacyjnej (JTC 1 i jego podkomitety).
ISO/IEC JTC 1	ANSI, Stany Zjednoczone; JISC, Japonia; KATS, Republika Korei; BIS, Indie; BSI, Zjednoczone Królestwo; DIN, Niemcy; AFNOR, Francja; SA, Australia; SAC, Chiny	Technologia informacyjna	Normalizacja w dziedzinie technologii informacyjnej: zestawy znaków kodowanych; telekomunikacja i wymiana informacji między systemami; inżynieria oprogramowania i systemów; karty i urządzenia zabezpieczające do identyfikacji osobistej; języki programowania, ich środowiska i interfejsy oprogramowania systemowego; cyfrowe nośniki zapisu do wymiany i przechowywania informacji; grafika komputerowa, przetwarzanie obrazu i reprezentacja danych środowiskowych; wzajemne połączenia sprzętu technologii informacyjnej; bezpieczeństwo informacji, cyberbezpieczeństwo i ochrona prywatności; sprzęt biurowy; kodowanie informacji audio, obrazu, multimedialnych i hipermedialnych; techniki automatycznej identyfikacji i przechwytywania danych; zarządzanie danymi i wymiana danych; języki opisu i przetwarzania dokumentów; interfejsy użytkownika; technologia informacyjna w uczeniu się, edukacji i szkoleniach; biometria; przetwarzanie w chmurze i platformy rozproszone; zrównoważony rozwój, IT i centra danych; zarządzanie usługami IT i łańcuch w IT; Internet rzeczy i cyfrowe bliźniaki; sztuczna inteligencja; interfejsy mózg-komputer; ochrona konsumentów w zakresie prywatności w fazie projektowania. Nad normami w tym obszarze pracuje prawie 25 podkomitetów.

ID	Sekretariat ISO	Nazwa	Zakres zainteresowań
ISO/TC 10	SIS, Szwecja; BSI, Zjednoczone Królestwo; SAC, Chiny; SN, Norwegia; DIN, Niemcy	Techniczna dokumentacja wyrobu	Normalizacja i koordynacja technicznej dokumentacji wyrobu (TPD), w tym generowanej komputerowo dokumentacji 2D lub 3D oraz tworzonej ręcznie dokumentacji 2D lub 3D, w całym cyklu życia produktu, od koncepcji po wycofanie z eksploatacji, w celu ułatwienia przygotowania, zarządzania, przechowywania, wyszukiwania, powielania, wymiany i użytkowania.
ISO/TC 37	SAC, Chiny; SCC, Kanada; DIN, Niemcy; KATS, Republika Korei	Język i terminologia	Normalizacja opisów, zasobów, technologii i usług związanych z terminologią, tłumaczeniem pisemnym, ustnym i innymi działaniami opartymi na języku w wielojęzycznym społeczeństwie informacyjnym; normalizacja zasad i metod związanych z terminologią, polityką terminologiczną i organizacją wiedzy; normalizacja metod i zastosowań terminologicznych dla języków i treści językowych; normalizacja specyfikacji, projektowania i interoperacyjności zasobów terminologicznych; normalizacja modelowania, specyfikacji, projektowania, dokumentacji i kodowania cyfrowych zasobów językowych w celu umożliwienia integracji, wymiany i replikacji; normalizacja w dziedzinie tłumaczenia pisemnego, ustnego, a także technologii związanych z tłumaczeniem pisemnym i ustnym, pisania technicznego, zarządzania treścią, lokalizacji, globalizacji, internacjonalizacji.
ISO/TC 39	SNV, Szwajcaria; ASI, Austria; UNI, Włochy; DIN, Niemcy	Obrabiarki	Normalizacja wszystkich urządzeń do obróbki metalu, drewna i tworzyw sztucznych, działających poprzez usuwanie materiału lub nacisk.
ISO/TC 44	AFNOR, Francja; ANSI, Stany Zjednoczone; DIN, Niemcy; BSI, Zjednoczone Królestwo	Spawanie i procesy pokrewne	Normalizacja spawania, wszystkimi metodami, a także procesów pokrewnych; normy te obejmują terminologię, definicje i symboliczne przedstawienie spoin na rysunkach, aparaturę i sprzęt do spawania, surowce (gaz, metale rodzime i spoiwa), procesy i zasady spawania, metody badań i kontroli, obliczenia i projektowanie zespołów spawanych, kwalifikacje spawaczy, a także bezpieczeństwo i higienę pracy. Wyłączone: kwestie bezpieczeństwa elektrycznego związane ze spawaniem.
ISO/TC 46	AFNOR, Francja	Informacja i dokumentacja	Normalizacja praktyk odnoszących się do bibliotek, ośrodków dokumentacji i informacji, działalności wydawniczej, archiwów, zarządzania dokumentacją, dokumentacji muzealnej, usług indeksowania i streszczania oraz nauki o informacji.
ISO/TC 69	ANSI, Stany Zjednoczone; DIN, Niemcy; BSI, Zjednoczone Królestwo; JISC, Japonia; SAC, Chiny	Zastosowania metod statystycznych	Normalizacja w zakresie stosowania metod statystycznych, w tym generowania, gromadzenia (planowania i projektowania), analizy, prezentacji i interpretacji danych. Uwaga: Rada ISO, na mocy Rezolucji Rady 12/1959 i Rezolucji Rady 26/1961, powierzyła ISO/TC 69 funkcję doradcy wszystkich komitetów technicznych ISO w sprawach dotyczących stosowania metod statystycznych w normalizacji.

ID	Sekretariat ISO	Nazwa	Zakres zainteresowań
ISO/TC 154	SAC, Chiny	Procesy, elementy danych i dokumenty w handlu, przemyśle i administracji	Międzynarodowa normalizacja i rejestracja procesów biznesowych i administracyjnych oraz danych wspierających wykorzystywanych do wymiany informacji między poszczególnymi organizacjami i wewnątrz nich, a także wsparcie działań normalizacyjnych w dziedzinie danych przemysłowych. Opracowywanie i utrzymywanie metanorm specyficznych dla aplikacji dotyczących: specyfikacji procesu (w przypadku braku opracowania przez inne komitety techniczne); specyfikacji danych wraz z treścią; układu formularzy (papierowych / elektronicznych). Opracowywanie i utrzymywanie norm dotyczących identyfikacji procesu (w przypadku braku opracowania przez inne komitety techniczne); identyfikacji danych. Utrzymanie składni EDIFACT.
ISO/TC 176	SCC, Kanada; ANSI, Stany Zjednoczone; BSI, Zjednoczone Królestwo; SA, Australia	Zarządzanie jakością i zapewnienie jakości	Normalizacja w dziedzinie zarządzania jakością (ogólne systemy zarządzania jakością i technologie wspierające), a także normalizacja zarządzania jakością w określonych sektorach na wniosek zainteresowanego sektora i Rady Zarządzania Technicznego ISO. Uwaga: ISO/TC 176 powierzono również funkcję doradczą dla wszystkich komitetów technicznych ISO i IEC w celu zapewnienia integralności ogólnych norm systemów jakości i skutecznego wdrażania polityki sektorowej ISO/IEC dotyczącej produktów systemów zarządzania jakością.
ISO/TC 184	AFNOR, Francja; DIN, Niemcy; ANSI, Stany Zjednoczone	Systemy automatyki i integracja	Normalizacja w dziedzinie systemów automatyki i ich integracji na potrzeby projektowania, pozyskiwania, wytwarzania, produkcji i dostarczania, wsparcia, konserwacji i utylizacji produktów i powiązanych z nimi usług. Obszary normalizacji obejmują systemy informatyczne, systemy automatyki i sterowania oraz technologie integracji. Uwaga: będzie prowadzona aktywna współpraca z odpowiednimi komitetami technicznymi odpowiedzialnymi za takie obszary jak maszyny, zasoby produkcyjne i obiekty, robotyka, sprzęt elektryczny i elektroniczny, sterowniki PLC do ogólnego zastosowania, zarządzanie jakością, bezpieczeństwo przemysłowe, technologie informacyjne, możliwości multimedialne i wielomodalne sieci komunikacyjne.
ISO/TC 199	DIN, Niemcy	Bezpieczeństwo maszyn	Normalizacja podstawowych pojęć i ogólnych zasad bezpieczeństwa maszyn, obejmująca terminologię, metodologię, osłony i urządzenia ochronne w ramach Przewodnika ISO/IEC 51 oraz we współpracy z innymi komitetami technicznymi ISO i IEC. Wyłączone: normy bezpieczeństwa produktów, zdefiniowane w Przewodniku ISO/IEC 51, które są wyraźnie objęte pracami innych komitetów technicznych ISO lub IEC.

ID	Sekretariat ISO	Nazwa	Zakres zainteresowań
ISO/TC 204	ANSI, Stany Zjednoczone	Inteligentne systemy transportowe	Normalizacja systemów informacji, komunikacji i sterowania w dziedzinie transportu naziemnego miejskiego i wiejskiego, w tym aspektów intermodalnych i multimodalnych, informacji dla podróżnych, zarządzania ruchem, transportu publicznego, transportu komercyjnego, służb ratunkowych i usług komercyjnych w dziedzinie inteligentnych systemów transportowych (ITS). Wyłączone: systemy informacji i sterowania w pojazdach (ISO/TC 22) Uwaga: ISO/TC 204 odpowiada za ogólne aspekty systemowe i infrastrukturalne inteligentnych systemów transportowych (ITS), a także koordynację całego programu prac ISO w tej dziedzinie, w tym harmonogramu opracowywania norm, z uwzględnieniem prac istniejących międzynarodowych organów normalizacyjnych.
ISO/TC 207	SCC, Kanada; BSI, Zjednoczone Królestwo; UNI, Włochy; SA, Australia; ANSI, Stany Zjednoczone; AFNOR, Francja	Zarządzanie środowiskowe	Normalizacja w dziedzinie zarządzania środowiskowego w celu uwzględnienia wpływu na środowisko i klimat, w tym powiązanych aspektów społecznych i gospodarczych, w ramach wspierania zrównoważonego rozwoju. Wyłączone: metody badań zanieczyszczeń, ustalanie wartości granicznych i poziomów efektywności środowiskowej oraz normalizacja produktów. Uwaga 1: TC 207 koncentruje się na systemach zarządzania środowiskowego, audytach, weryfikacji/walidacji i powiązanych badaniach, oznakowaniu środowiskowym, ocenie efektywności środowiskowej, ocenie cyklu życia, zmianie klimatu oraz łagodzeniu jej skutków i adaptacji, ekoprojektowaniu, efektywności materiałowej, ekonomii środowiskowej oraz finansach środowiskowych i klimatycznych. Uwaga 2: W stosownych przypadkach ISO/TC 207 współpracuje z istniejącymi komitetami w kwestiach, które mogą wspierać zarządzanie środowiskowe.
ISO/TC 251	BSI, Zjednoczone Królestwo	Zarządzanie aktywami	Normalizacja w dziedzinie zarządzania aktywami.
ISO/TC 258	ANSI, Stany Zjednoczone	Zarządzanie projektami, programami i portfelami	Normalizacja w dziedzinie zarządzania projektami, programami i portfelami.
ISO/TC 260	ANSI, Stany Zjednoczone	Zarządzanie zasobami ludzkimi	Normalizacja w dziedzinie zarządzania zasobami ludzkimi.
ISO/TC 261	DIN, Niemcy	Obróbka przyrostowa	Normalizacja w dziedzinie obróbki przyrostowej (AM) dotycząca procesów, terminów i definicji, łańcuchów procesów (sprzęt i oprogramowanie), procedur testowych, parametrów jakości, umów dostaw i wszelkich podstaw.
ISO/TC 262	BSI, Zjednoczone Królestwo	Zarządzanie ryzykiem	Normalizacja w dziedzinie zarządzania ryzykiem.
ISO/TC 267	BSI, Zjednoczone Królestwo	Zarządzanie obiektami	Normalizacja w dziedzinie zarządzania obiektami.

ID	Sekretariat ISO	Nazwa	Zakres zainteresowań
ISO/TC 279	AFNOR, Francja	Zarządzanie innowacjami	Normalizacja narzędzi i metod terminologicznych oraz interakcji między odpowiednimi stronami w celu umożliwienia innowacji.
ISO/TC 286	BSI, Zjednoczone Królestwo	Zarządzanie współpracą w relacjach biznesowych	Normalizacja w dziedzinie zarządzania współpracą w relacjach biznesowych, która wzmacnia realizację wartości między organizacjami dzięki wykorzystaniu korzyści płynących ze wspólnej pracy.
ISO/TC 292	SIS, Szwecja; DIN, Niemcy	Bezpieczeństwo i odporność	Normalizacja w dziedzinie bezpieczeństwa w celu zwiększenia bezpieczeństwa i odporności społeczeństwa; normalizacja w dziedzinie zarządzania kryzysowego. Zarządzanie kryzysowe jest traktowane jako funkcja zarządcza służąca tworzeniu zdolności społeczności do zmniejszania podatności na zagrożenia i radzenia sobie z incydentami lub potencjalnymi incydentami o różnej skali. Wyłączone: projekty dotyczące bezpieczeństwa specyficznego dla sektora opracowywane w innych odpowiednich komitetach ISO oraz projekty opracowywane w ISO/TC 262 i ISO/PC 278
ISO/TC 299	SIS, Szwecja	Robotyka	Normalizacja w dziedzinie robotyki, z wyłączeniem zabawek i zastosowań wojskowych.
ISO/TC 301	ANSI, Stany Zjednoczone	Zarządzanie energią i oszczędność energii	Normalizacja w dziedzinie zarządzania energią i oszczędności energii.
ISO/PC 302	ANSI, Stany Zjednoczone	Wytyczne dotyczące audytowania systemów zarządzania	Normalizacja w dziedzinie wytycznych dotyczących audytowania zarządzania.
ISO/TC 307	SA, Australia	Technologie łańcucha bloków i rozproszonego rejestru	Normalizacja technologii łańcucha bloków i technologii rozproszonego rejestru.
ISO/TC 309	BSI, Zjednoczone Królestwo	Zarządzanie organizacjami	Normalizacja w dziedzinie ładu organizacyjnego odnosząca się do aspektów kierowania organizacjami, kontroli i rozliczalności organizacji.
ISO/TC 312	DIN, Niemcy	Doskonałość w usługach	Normalizacja w dziedzinie doskonałości w usługach.
ISO/TC 313	UNI, Włochy	Maszyny pakujące	Normalizacja w dziedzinie maszyn używanych do pakowania towarów, w tym szczegółowych wymagań bezpieczeństwa dla konkretnej maszyny lub grupy maszyn. Wymagania te mają zastosowanie do projektowania, budowy i informacji dotyczących użytkowania maszyn pakujących, i odnoszą się do zagrożeń, sytuacji zagrożenia i zdarzeń niebezpiecznych. Ponadto zakres obejmuje inne aspekty związane z klasyfikacją maszyn, zużyciem energii, określaniem wydajności i dostępności maszyn pakujących.

ID	Sekretariat ISO	Nazwa	Zakres zainteresowań
ISO/TC 315	JISC, Japonia	Logistyka łańcucha chłodniczego	Normalizacja w dziedzinie logistyki łańcucha chłodniczego. Zakres obejmuje między innymi: warunki świadczenia usług przewozu/przechowywania towarów chłodzonych, fizyczną obsługę towarów chłodzonych (przyjęcie, załadunek, przeładunek, przechowywanie, sortowanie, transport i dostawa), metody konserwacji i kontroli obiektów o kontrolowanej temperaturze, metody kontroli jakości w całym łańcuchu chłodniczym (np. monitorowanie i kontrola temperatury, zapobieganie uszkodzeniom, stratom i opóźnieniom), zarządzanie higieną podczas usług przewozu/przechowywania w celu zapobiegania zanieczyszczeniu towarów, ułatwianie efektywności logistycznej, zarządzanie zasobami ludzkimi, edukację i szkolenie personelu, zarządzanie bezpieczeństwem personelu i miejsc pracy, bezpieczeństwo i niezawodność usług przewozu/przechowywania, zarządzanie informacjami i przetwarzanie danych, takie jak zarządzanie klientami i śledzenie ładunków/paczek (w tym etykietowanie), a także terminologię.
ISO/TC 321	SAC, Chiny	Obsługa transakcji w handlu elektronicznym	Normalizacja w dziedzinie „obsługi transakcji w procesach wyższego/nieższego szczebla w handlu elektronicznym”, obejmująca: obsługę procesu transakcji w handlu elektronicznym (w tym łatwiejszy dostęp do e-platform i e-sklepów); ochronę praw konsumentów online, w tym zarówno zapobieganie sporom online, jak i proces ich rozwiązywania; interoperacyjność i dopuszczalność danych o wynikach kontroli jakości towarów w transgranicznym handlu elektronicznym; zapewnienie dostawy w handlu elektronicznym do konsumenta końcowego.
ISO/TC 322	BSI, Zjednoczone Królestwo	Zrównoważone finanse	Normalizacja w dziedzinie zrównoważonych finansów w celu uwzględnienia kwestii zrównoważonego rozwoju, w tym praktyk środowiskowych, społecznych i ładu korporacyjnego, w finansowaniu działalności gospodarczej. Uwaga: TC ds. zrównoważonych finansów będzie ściśle współpracować z TC 68 w dziedzinie usług finansowych, TC 207 w dziedzinie zarządzania środowiskowego, TC 251 w dziedzinie zarządzania aktywami i TC 309 w dziedzinie zarządzania organizacjami.
ISO/TC 323	AFNOR, Francja	Gospodarka o obiegu zamkniętym	Normalizacja w dziedzinie gospodarki o obiegu zamkniętym służąca opracowaniu ram, wytycznych, narzędzi wspierających i wymagań na potrzeby wdrażania działań wszystkich zaangażowanych organizacji, aby zmaksymalizować wkład w zrównoważony rozwój. Wyłączone: aspekty gospodarki o obiegu zamkniętym obsługiwane już przez istniejące komitety. Uwaga: ISO TC 323 współpracuje równolegle z istniejącymi komitetami w kwestiach, które mogą wspierać gospodarkę o obiegu zamkniętym.
ISO/TC 324	JISC, Japonia	Gospodarka dzielenia się	Normalizacja w dziedzinie gospodarki dzielenia się. Wyłączone: techniczne aspekty bezpieczeństwa informacji lub wytycznych dotyczących zarządzania ryzykiem objęte już odpowiednio przez ISO/IEC JTC 1/SC27 i ISO/TC 262.
ISO/TC 342	SAC, Chiny	Doradztwo zarządcze	Normalizacja w dziedzinie doradztwa zarządczego. Wyłączone: aspekty techniczne objęte już przez ISO/TC 225 (Badania rynku, opinii i społeczne) oraz ISO/TC 260 (Zarządzanie zasobami ludzkimi).

ID	Sekretariat ISO	Nazwa	Zakres zainteresowań
ISO/PC 343	DS, Dania	Zarządzanie celami zrównoważonego rozwoju	Normalizacja wspierająca cele zrównoważonego rozwoju ONZ.
ISO/TC 350	SAC, Chiny	Kreatywne projektowanie cyfrowe	Normalizacja protokołów, w tym wymagań i wytycznych, dotyczących procesów, organizacji, operacji i działań budujących potencjał, związanych z kreatywnym projektowaniem elementów cyfrowych przez ludzi, do wykorzystania w dziedzinie e-gier, sztuki cyfrowej, cyfrowego projektowania mody, efektów kinowych. Ze względu na neutralność technologiczną nie obejmuje to specyfikacji związanych z aspektami technologii IT. Wyłączone: ISO/IEC JTC 1 Technologia informacyjna ISO/TC 68/SC 8 (Dane referencyjne dla usług finansowych) ISO/TC 83 (Obiekty i sprzęt sportowy i rekreacyjny) ISO/TC 145/SC3 (Symbole graficzne do stosowania na sprzęcie) ISO/TC 171 (Aplikacje do zarządzania dokumentami) ISO/TC 307 (Technologie łańcucha bloków i rozproszonego rejestru) IEC/TC 100 (Systemy i sprzęt audio, wideo i multimedialny).
ISO/TC 352	SAC, Chiny	Marketing cyfrowy	Normalizacja w dziedzinie terminologii, wymagań, wytycznych, praktyk, narzędzi i metod dla organizacji i profesjonalistów prowadzących marketing cyfrowy. Wyłączone: działania marketingu cyfrowego, które prowadzą do transakcji w handlu elektronicznym i odpowiednich prac następujących komitetów: ISO/IEC JTC 1 (Technologia informacyjna) ISO/TC 154 (Procesy, elementy danych i dokumenty w handlu, przemyśle i administracji) ISO/TC 207 (Zarządzanie środowiskowe) ISO/TC 225 (Badania rynku, opinii i społeczne) ISO/TC 307 (Technologie łańcucha bloków i rozproszonego rejestru) ISO/TC 321 (Obsługa transakcji w handlu elektronicznym) ISO/TC 324 (Gospodarka dzielenia się). Uwaga: Równoległe TC współpracuje z istniejącymi komitetami w kwestiach, które mogą wspierać marketing cyfrowy.