PARP Grupa PFR

MASTT2040

HORYZONT europa

Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych

w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego modelu „produkcji jako usługi”

PRODUKCJA JAKO USŁUGA W RAMACH PODWÓJNEJ TRANSFORMACJI UE DO 2040 R.

D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego modelu „produkcji jako usługi”

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Strona kontroli dokumentu			
Numer WP	WP4		
Numer i nazwa rezultatu	D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego modelu „produkcji jako usługi”		
Krótki opis	Zalecenia opracowane na podstawie projektu MASTT2040 dotyczące roli danych i ich standaryzacji na potrzeby przyszłych modeli biznesowych „produkcja jako usługa”.		
Autorzy	Anna Pająk (Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości – PARP), Krzysztof Pietrusewicz (Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości – PARP)		
Współautorzy	Haydn Thompson (Thhink), Pieter Kesteloot (Sirris)		
Typ	R = Raport		
Wersja	**Data**	**Autorzy**	**Nazwa partnera**
V1	04.12.2025	Anna Pająk, Krzysztof Pietrusewicz	PARP
V2	08.12.2025	Anna Pająk, Krzysztof Pietrusewicz	PARP
Aktualizacja	15.04.2026	Paweł Chaber	PARP
Poziom rozpowszechnienia	☒PU (publiczny)		
Wymagany termin	31.12.2025		
Informacje zawarte w niniejszym dokumencie są udostępniane w stanie, w jakim się znajdują i nie udziela się żadnej gwarancji co do ich przydatności do jakiegokolwiek określonego celu poza projektem MASTT2040. Korzystanie z tych informacji odbywa się na wyłączne ryzyko i odpowiedzialność użytkownika.			

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Spis treści

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Spis rysunków

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

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. Klaster **COMET** (Włochy), który zrzesza 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 (strategic foresight) i budowie scenariuszy przyszłości.

Projekt był finansowany z Programu Ramowego Unii Europejskiej Horyzont Europa.

Raport pt. „Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego modelu produkcji jako usługi", który oddajemy w Państwa ręce, jest jednym z końcowych produktów projektu MASTT2040. Przedstawiono w nim zalecenia, które powstały na bazie analiz przeprowadzonych w trakcie projektu MASTT2040. Analizy te dotyczyły roli danych i ich standaryzacji dla potrzeb przyszłych modeli biznesowych MaaS. Zalecenia zawarte w raporcie mają wspierać Komisję Europejską w trakcie tworzenia polityk dotyczących europejskiego przemysłu, a także w promocji standaryzacji danych przemysłowych.

Streszczenie

Niniejszy dokument przedstawia zalecenia opracowane na podstawie analiz przeprowadzonych w projekcie MASTT2040 dotyczących roli danych i ich standaryzacji na potrzeby przyszłych modeli biznesowych „produkcja jako usługa” (Manufacturing-as-a-Service, MaaS). Zalecenia mają stanowić wsparcie dla Komisji Europejskiej przy kształtowaniu przyszłych działań politycznych oraz promowaniu standaryzacji danych przemysłowych na rzecz europejskiego przemysłu. W pracach uwzględniono wizje rozwoju modelu „produkcja jako usługa” do 2040 r. odnoszące się do kluczowych celów Europy w zakresie odporności łańcuchów dostaw, zrównoważonego rozwoju, gospodarki o obiegu zamkniętym oraz sposobów wykorzystania i włączania technologii przez pracowników w przyszłości. Zidentyfikowano szereg kluczowych obszarów strategicznych wymagających podjęcia działań. Obejmują one:

1. zaufane przestrzenie danych umożliwiające bezpieczną i skuteczną współpracę w ekosystemie „produkcja jako usługa”,
2. interoperacyjność opartą na standaryzacji danych i narzędziach cyfrowych,
3. model MaaS wspierający gospodarkę o obiegu zamkniętym,
4. regulacje,
5. umiejętności i kompetencje.

Dla każdego z tych obszarów określono szczegółowe działania dotyczące zarówno opracowania odpowiednich norm, jak i inicjatyw finansowych zachęcających do wdrażania norm w przedsiębiorstwach wszystkich typów – od małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) po duże przedsiębiorstwa przemysłowe.

Działania te stanowią podstawę do strategicznego wdrażania przez dyrekcje generalne i agencje Komisji Europejskiej, organizacje opracowujące normy, stowarzyszenia przemysłowe i MŚP, europejskie centra innowacji cyfrowych oraz platformy prawne, kontraktowe i etyczne. W opracowanie zaleceń i działań strategicznych zaangażowano wielu przedstawicieli tych grup poprzez warsztaty, spotkania oraz upowszechnianie wyników projektu MASTT2040.

Jednocześnie w europejskim ekosystemie normalizacyjnym występują wyzwania o charakterze strukturalnym, które również wymagają rozwiązania, aby ułatwić wdrażanie proponowanych działań. W ramach projektu MASTT2040 postuluje się przyjęcie skoordynowanego podejścia do ograniczenia obecnego wysokiego poziomu rozproszenia działań związanych ze standaryzacją danych oraz prowadzenie ukierunkowanych inicjatyw zapobiegających dublowaniu prac i umożliwiających opracowanie rozwiązań uwzględniających perspektywy wszystkich zainteresowanych stron. Szczególną uwagę należy przy tym poświęcić wpływowi proponowanych rozwiązań na europejskie przedsiębiorstwa produkcyjne – od dużych firm przemysłowych po MŚP – działające w różnych sektorach gospodarki i krajach o zróżnicowanym poziomie dojrzałości cyfrowej.

1. Wprowadzenie

Projekt MASTT2040 wykorzystuje **partycypacyjne metody foresightu strategicznego** do przewidywania zmian, szans i zakłóceń, które będą kształtować model „produkcji jako usługi" do 2040 r. Dzięki zaangażowaniu szerokiego grona zainteresowanych stron podejście to prowadzi do opracowania wspólnej wizji, planu działania oraz zaleceń wspierających proces podejmowania decyzji i działań na rzecz zwiększenia odporności europejskiego przemysłu, jego cyfryzacji, rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym, dekarbonizacji i zrównoważonego rozwoju.

Przedstawiono wyniki analiz przeprowadzonych w projekcie MASTT2040 dotyczących roli danych i ich standaryzacji w szerszym wdrażaniu modeli biznesowych „produkcji jako usługi" w Europie. Nadrzędnym celem prac było opracowanie zaleceń dla Komisji Europejskiej w zakresie standaryzacji danych przemysłowych oraz powiązanych strategii politycznych.

Zalecenia te mają na celu wskazanie konieczności podjęcia nowych działań normalizacyjnych w odniesieniu do zidentyfikowanych potrzeb związanych z przyszłymi modelami MaaS w tym zakresie, pod kątem kroczącego planu działań na rzecz normalizacji[1]. Dokument ten jest corocznie poddawany przeglądowi na podstawie wkładu Komisji oraz opinii europejskiej wielostronnej platformy ds. normalizacji ICT (ang. European Multi-Stakeholder Platform on ICT Standardisation – MSP).

Dokument rozpoczyna się od przedstawienia przyjętej metodyki, a następnie prezentuje zalecenia pogrupowane w pięciu kluczowych obszarach. Są to:

1. zaufane przestrzenie danych,
2. interoperacyjność,
3. gospodarka o obiegu zamkniętym,
4. regulacje,
5. umiejętności i kompetencje.

Zalecenia dotyczące poszczególnych kluczowych obszarów opisano w następujący sposób:

1. omówienie obszaru i jego zakresu,
2. wykaz zalecanych domen działań, a dla każdej domeny – wykaz działań,
3. działania pogrupowane według kategorii odpowiadających potencjalnym grupom zainteresowanych stron:
    a. finansowanie, projekty pilotażowe i rozwój infrastruktury,
    b. normalizacja w zakresie danych, chmury obliczeniowej i cyberbezpieczeństwa,
    c. zarządzanie danymi, zgodność z przepisami i regulacje,
    d. bezpieczeństwo organizacyjne i certyfikacja,

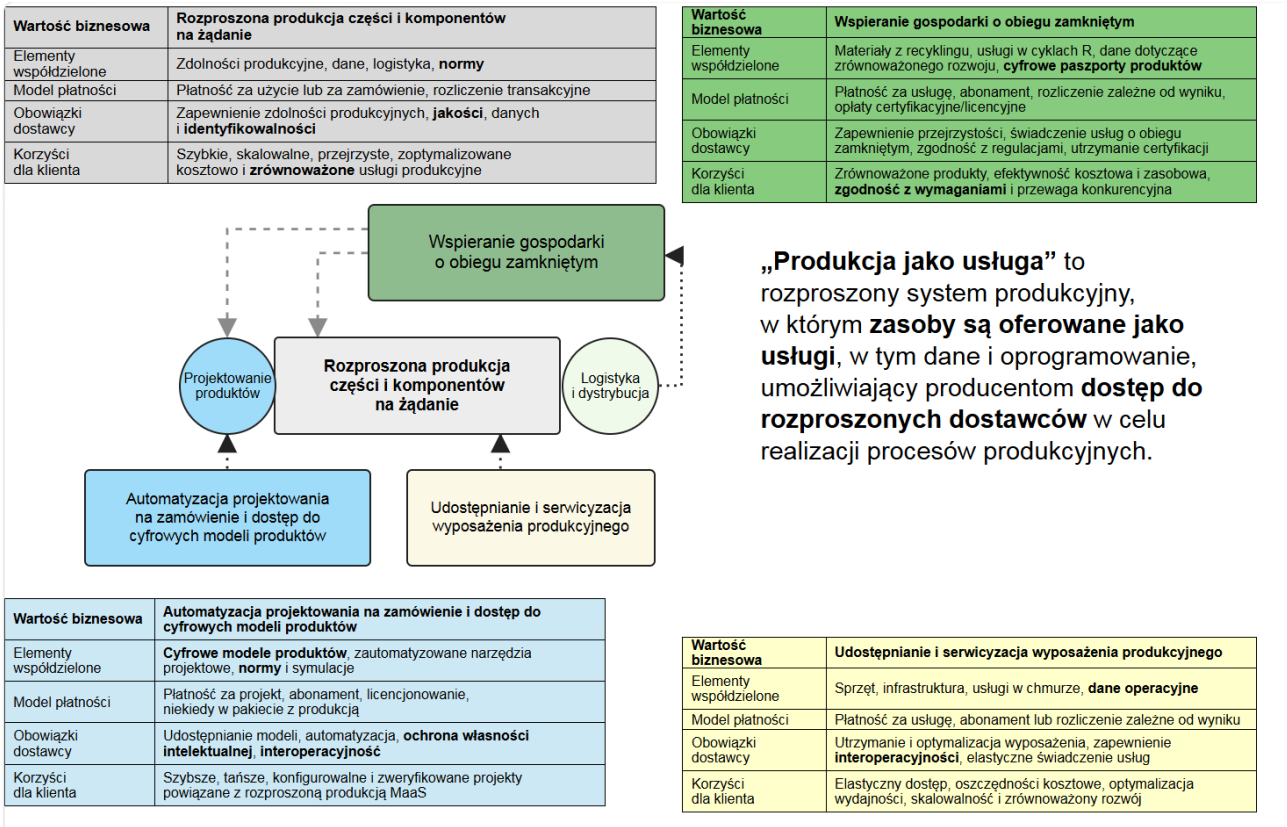
[1] https://interoperable-europe.ec.europa.eu/collection/rolling-plan-ict-standardisation

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

e. kompetencje, umiejętności, rozwój potencjału i upowszechnianie wiedzy,
f. wsparcie dla MŚP, narzędzia wspierające i bezpośrednie doradztwo.

Koncepcja „produkcji jako usługi" stanowi funkcjonalne połączenie czterech, pozornie niezależnych, modeli biznesowych charakterystycznych dla nowoczesnego przedsiębiorstwa produkcyjnego. „Rozproszona produkcja części i komponentów na żądanie" stanowi podstawę nowoczesnej produkcji dostosowanej do potrzeb i oczekiwań klientów, niezależnie od tego, czy zamówienie dotyczy dużej, czy małej serii. „Automatyzacja projektowania oraz dostęp do cyfrowych modeli produktów" przyczyniają się do skrócenia procesu projektowania wyrobów, które następnie są wytwarzane na żądanie dzięki cyfryzacji, automatyzacji dostępnej w narzędziach projektowych oraz wykorzystaniu technologii cyfrowych bliźniaków. „Udostępnianie i serwicyzacja wyposażenia produkcyjnego" wspierają nowoczesną, spersonalizowaną produkcję na żądanie poprzez zapewnienie ciągłości działania w nowoczesnym modelu biznesowym oraz elastycznej dostępności infrastruktury. „Wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym" uzupełnia koncepcję MaaS, z jednej strony wspierając zgodność z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym i Europejskiego Zielonego Ładu, a z drugiej integrując aspekty środowiskowe produkcji na żądanie w całym łańcuchu wartości.



Rys. 1. Integracja przyszłych modeli biznesowych w sektorze produkcyjnym w ramach MaaS.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Podczas analizy obszarów standaryzacji, opracowywania zaleceń oraz proponowania działań zwiększających tempo wdrażania MaaS w Europie wszystkie te modele należy rozpatrywać łącznie. Powoduje to znaczne trudności w prowadzeniu wszelkiego rodzaju analiz.

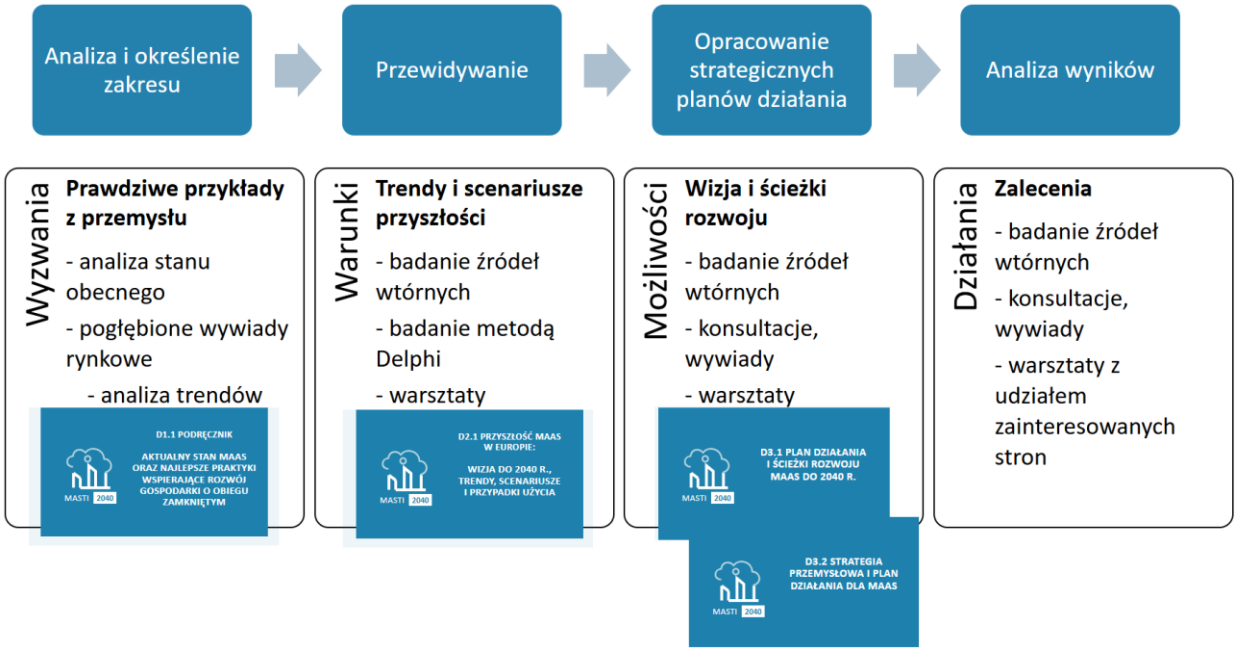
W kolejnych rozdziałach omówiono, jak w sposób metodyczny opracowano szereg zaleceń.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

2. Przegląd metodyki

Prace przeprowadzone w projekcie foresightowym MASTT2040 oparto na szeroko zakrojonych analizach literatury i rynku obejmujących również analizę najlepszych praktyk oraz wywiady z przedsiębiorstwami wdrażającymi modele MaaS w Europie. Zastosowano metody foresightu strategicznego, które pozwoliły przeprowadzić kompleksowe badania obejmujące analizę trendów, badanie metodą Delphi, metodę scenariuszową oraz opracowanie strategicznych planów działania. We wszystkich działaniach realizowanych w projekcie zapewniono aktywne zaangażowanie szerokiego grona zainteresowanych stron z europejskiego sektora produkcyjnego. Szczegółowe informacje dotyczące wyników pośrednich poszczególnych etapów projektu oraz przeprowadzonych badań są dostępne w publikacjach projektu MASTT2040 pod adresem https://www.mastt2040.eu/.



Rys. 2. Metody badawcze zastosowane w projekcie MASTT2040.

2.1. Wnioski dotyczące standaryzacji i regulacji

Pierwszy etap badań (analiza i określenie zakresu) obejmował zdefiniowanie ram foresightu przez określenie zakresu, celów, odbiorców oraz kluczowych zainteresowanych stron projektu MASTT2040. Na podstawie badania źródeł wtórnych oraz ustrukturyzowanych wywiadów przedstawiono aktualny stan rozwoju koncepcji MaaS w europejskim przemyśle, jej powiązania z gospodarką o obiegu zamkniętym i strategiami odporności oraz zgodność z celami polityki UE. Na tym etapie określono cechy definiujące MaaS, odpowiednie przypadki zastosowań oraz główne czynniki kształtujące przyszłość europejskiego przemysłu.

Co-funded by the European Union
MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Jednym z najważniejszych wniosków było stwierdzenie, że istniejące rozwiązania MaaS są ograniczane przez systemy własnościowe, co zmniejsza ich otwartość, interoperacyjność i skalowalność. Pełne wykorzystanie potencjału MaaS ***wymaga otwartych systemów i wspólnych standardów*** *zapewniających interoperacyjność między platformami, wspierających współpracę w sieciach tworzenia wartości oraz budowę odpornego ekosystemu produkcyjnego nieulegającego dezaktualizacji.*

Drugi etap (przewidywanie) obejmował opracowanie scenariuszy dla przemysłu produkcyjnego UE w 2040 r. analizujących wzajemne oddziaływanie rozproszonego MaaS i modeli scentralizowanych w kontekście kluczowych trendów, takich jak cyfryzacja, dekarbonizacja, gospodarka o obiegu zamkniętym i zrównoważony rozwój.

Ze scenariuszy tych wynika, że MaaS będzie ewoluował w kierunku transgranicznego ekosystemu opartego na interoperacyjności, zaufaniu oraz ***spójności przestrzeni danych i regulacji****.*
Na tym etapie wykazano, że ***standaryzacja stanowi kluczowy czynnik wspierający***[2]*, jako że zapewnia kompatybilność platform, bezpieczną wymianę danych oraz ramy zarządzania niezbędne do budowy skalowalnych, niezawodnych i zrównoważonych* ***sieci MaaS w Europie****.*

Trzeci etap (strategiczny plan działania) obejmował przekształcenie scenariuszy w możliwe do wdrożenia ścieżki rozwoju MaaS do 2040 r. Na tym etapie określono krótko-, średnio- i długoterminowe strategie na rzecz odporności, zrównoważonego rozwoju oraz produkcji skoncentrowanej na człowieku. W wyniku warsztatów poświęconych wspólnemu opracowaniu planu działania przygotowano również strategię przemysłową i plan działań zgodne z celami UE w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym, dekarbonizacji i konkurencyjności. Pozwoliło to zidentyfikować kluczowe obszary strategiczne wymagające standaryzacji.

W planie działania wskazano, że MaaS może rozwijać się w skali europejskiej dzięki otwartym, interoperacyjnym systemom opartym na wspólnych standardach obejmujących zaufane przestrzenie danych, cyfrowe paszporty produktów oraz ramy interoperacyjności transgranicznej. ***Standaryzacja staje się zatem jednym z podstawowych czynników wspierających*** *transformację MaaS przez płynną, bezpieczną i zrównoważoną współpracę między sektorami zgodnie z celami dwojakiej transformacji Europy.*

Czwarty etap (analiza wyników i sformułowanie zaleceń) polegał na ocenie wcześniejszych wyników w odniesieniu do obowiązujących regulacji w celu wsparcia organizacji normalizacyjnych przy ustalaniu priorytetów działań normalizacyjnych związanych z MaaS. Na tym etapie

[2] **Czynnik wspierający** (siła napędzająca rozwój standaryzacji – regulacje, strategie polityczne, zapotrzebowanie przemysłu, cyfryzacja) lub czynnik napędowy standaryzacji MaaS: zewnętrzna siła lub mechanizm wspierający (polityka, regulacje, popyt rynkowy, inicjatywa przemysłu lub trend technologiczny), który wywołuje lub przyspiesza potrzebę standaryzacji.

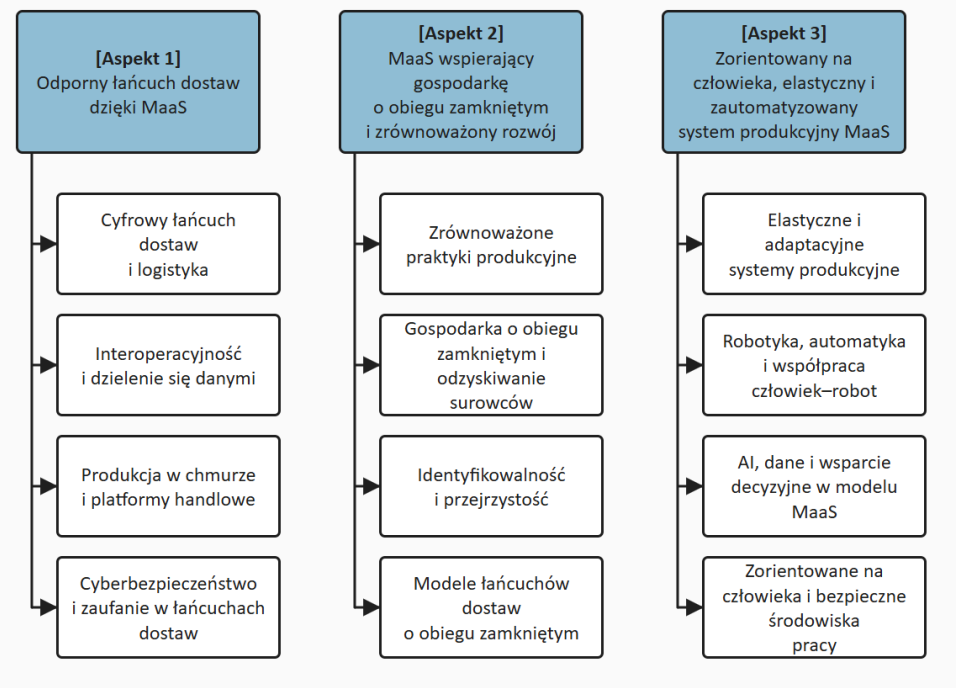
Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

opracowano ramy identyfikacji potrzeb standaryzacji danych w MaaS umożliwiające wskazanie **luk standaryzacyjnych**[3] dotyczących interoperacyjności, cyberbezpieczeństwa, przestrzeni danych oraz krajowej polityki w zakresie danych. Na tej podstawie zaproponowano krótko-, średnio- i długoterminowe działania służące określeniu standardów i ram danych niezbędnych dla ekosystemów MaaS do 2040 r. Zalecenia te, opracowane wspólnie z zainteresowanymi stronami, mają ukierunkować strategiczne inwestycje oraz usunąć bariery[4] utrudniające skalowalne, bezpieczne i zrównoważone wdrażanie MaaS w całej Europie.

2.2. Ramy określające potrzeby w zakresie standaryzacji w obszarze MaaS

Ramy określające potrzeby w zakresie standaryzacji danych związane z przyjęciem MaaS opracowane na podstawie wyników projektu przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Ramy MASTT2040 dotyczące potrzeb w zakresie standaryzacji danych w MaaS.

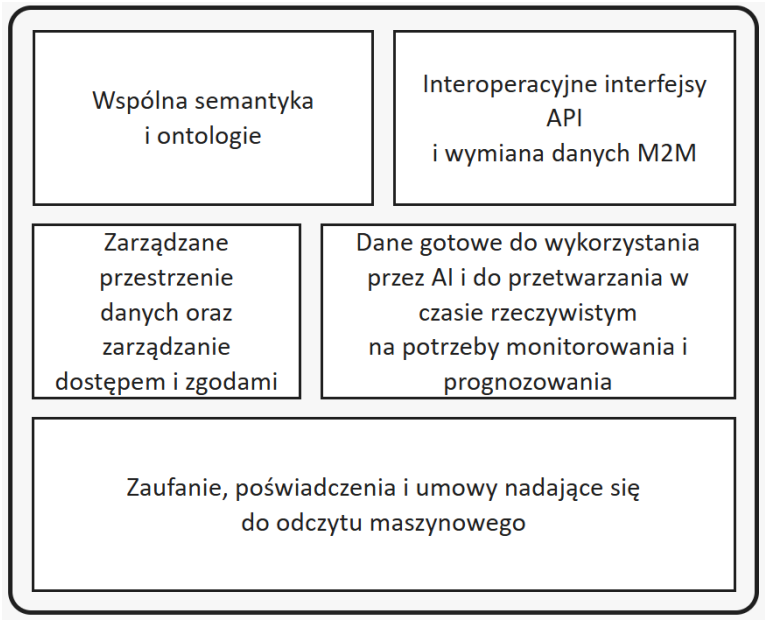
[3] **Luka standaryzacyjna** (braki – konieczne nowe normy) w MaaS oznacza istotny brak w zakresie interoperacyjności, zarządzania lub zdolności organizacyjnych, który uniemożliwia skalowanie ekosystemów MaaS, ogranicza zaufanie do nich lub utrudnia ich wkład w realizację celów dwojakiej transformacji UE. Luki powstają wtedy, gdy obowiązujące normy nie obejmują w wystarczającym stopniu danych, procesów lub modeli biznesowych, co utrudnia uczestnikom ekosystemu MaaS (dostawcom, platformom, klientom i organom regulacyjnym) płynną współpracę. Luka standaryzacyjna w MaaS oznacza obszar, w którym brak zharmonizowanych norm technicznych, standardów danych lub zasad zarządzania uniemożliwia ekosystemom MaaS zapewnienie interoperacyjności, zaufania, skalowalności, zrównoważonego rozwoju oraz zgodności z celami dwojakiej transformacji UE.

[4] **Bariery w standaryzacji MaaS** to praktyczne przeszkody, które uniemożliwiają lub spowalniają wdrażanie, upowszechnianie bądź rozwój ekosystemów MaaS, nawet jeśli część norm już istnieje. Bariery te wynikają często z rozproszenia, braku spójności, niespójnego wdrażania lub sprzecznych regulacji i praktyk rynkowych.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Zidentyfikowano również kluczowe przekrojowe czynniki w obszarze standaryzacji danych w MaaS (rys. 4). Na uwagę zasługuje ogólny charakter większości zagadnień związanych ze standaryzacją danych.



Rys. 4. Potrzeby w zakresie standaryzacji danych związane z czynnikami przekrojowymi w modelu MaaS.

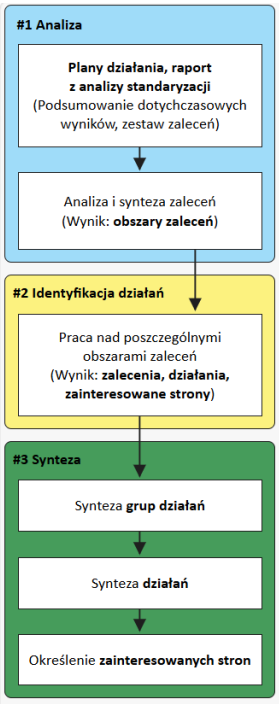
Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3. Zalecenia dotyczące przyszłości MaaS

Etapy prac poświęconych opracowaniu zaleceń obejmowały:

1. **integrację, weryfikację i dopracowanie wyników projektu MASTT2040** (w tym najlepszych praktyk i przypadków użycia, scenariuszy przyszłości oraz planów działania) w celu przedstawienia obrazu danych i rozwiązań ekosystemowych, których przedsiębiorstwa MaaS będą potrzebować do prowadzenia działalności (do 2040 r.),
2. **identyfikację prowadzonych obecnie działań normalizacyjnych** odpowiadających potrzebom przyszłych rozwiązań MaaS lub określenie, czy konieczne będą zmiany istniejących działań wskazanych w kroczącym planie działań na rzecz normalizacji ICT[5] bądź podjęcie nowych prac normalizacyjnych,
3. **analizę obecnego stanu prac normalizacyjnych oraz najważniejszych luk** w trwających działaniach dotyczących standaryzacji danych i obowiązującej polityki, obejmującą również zagadnienia takie jak cyberbezpieczeństwo, krajowe polityki zarządzania danymi oraz przestrzenie danych,
4. **opracowanie zaleceń dotyczących standaryzacji danych** wspierających realizację strategicznych celów europejskiej polityki przemysłowej oraz współpracę w przyszłych ekosystemach produkcyjnych.



#1. Podsumowanie i analiza zaleceń zawartych w dotychczasowych wynikach projektu MASTT2040 pod kątem ich znaczenia dla polityki standaryzacji danych.

#2. Pogrupowanie zaleceń w pięciu kluczowych obszarach zgodnie z tematami uznanymi za najistotniejsze z perspektywy polityki standaryzacyjnej: zaufane przestrzenie danych; interoperacyjność; gospodarka o obiegu zamkniętym; regulacje; umiejętności i kompetencje.

#3. Opracowanie **zaleceń** obejmujących proponowane **działania** oraz wskazanie potencjalnych grup **zainteresowanych stron**, do których powinny być skierowane.

Grupy działań: [1] finansowanie, projekty pilotażowe i rozwój infrastruktury; [2] normalizacja w zakresie danych, chmury obliczeniowej i cyberbezpieczeństwa; [3] zarządzanie danymi, zgodność z przepisami i regulacje; [4] bezpieczeństwo organizacyjne i certyfikacja; [5] kompetencje, umiejętności, budowanie zdolności i upowszechnianie wiedzy; [6] wsparcie dla MŚP, narzędzia wspierające i bezpośrednie doradztwo.

Rys. 5. Struktura i przebieg opracowania zaleceń MASTT2040.

[5] https://interoperable-europe.ec.europa.eu/sites/default/files/custom-page/attachment/2025-04/RollingPlan_ICT_2025.pdf

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.1. Zaufane przestrzenie danych umożliwiające bezpieczną i skuteczną współpracę w ramach ekosystemu „produkcji jako usługi”

W przyszłości przedsiębiorstwa funkcjonujące w otwartym ekosystemie MaaS będą otwierać swoje granice – zarówno cyfrowe, jak i operacyjne – aby wspólnie z partnerami współtworzyć wartość, wspólnie świadczyć usługi i wspólnie rozwijać działalność.

3.1.1. Przegląd obszaru zaleceń

W obszarze „zaufane przestrzenie danych” określa się, w jaki sposób bezpieczne, suwerenne i interoperacyjne dzielenie się danymi[6] stanowi podstawę MaaS w Europie. Koncentruje się na zaufanych przemysłowych przestrzeniach danych, bezpiecznej europejskiej infrastrukturze chmurowej oraz wysokim poziomie cyberbezpieczeństwa, aby dane przemysłowe mogły być udostępniane pomiędzy przedsiębiorstwami i ponad granicami przy zachowaniu pełnej kontroli właściciela danych[7].

Priorytetem jest finansowanie i wdrażanie przestrzeni danych opartych na otwartych, zharmonizowanych formatach, solidnych zasadach zarządzania oraz przejrzystych regułach zgodnych z aktem w sprawie danych i unijną polityką cyfrową. Bezpieczna, suwerenna chmura obejmująca całą UE powinna oferować szyfrowane, interoperacyjne usługi zgodne z wymaganiami już na etapie projektowania.

Cyberbezpieczeństwo stanowi podstawowy wymóg projektowy zgodny z aktem o cyberodporności[8], dyrektywą NIS 2 oraz powiązanymi normami (np. ISO/IEC 27001, IEC 62443). Kluczowe elementy obejmują zarządzanie ryzykiem, bezpieczną komunikację, zarządzanie

[6] 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**); ustanawia zasady dostępu do danych i ich przenoszenia i obejmuje wymóg stosowania standardów interoperacyjności dla produktów skomunikowanych i danych przemysłowych. W akcie w sprawie danych przyznaje się osobom fizycznym i przedsiębiorstwom prawo dostępu do danych wytwarzanych podczas korzystania z inteligentnych obiektów, maszyn i urządzeń.

[7] 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**) wprowadza ramy dzielenia się danymi w sposób godny zaufania, obejmujące pośredników danych oraz mechanizmy altruizmu danych. Akt w sprawie zarządzania danymi odnosi się do ochrony prywatności danych, np. danych klientów dotyczących produktów spersonalizowanych lub danych gromadzonych podczas interakcji między ludźmi w zakładach produkcyjnych MaaS lub w łańcuchach dostaw.

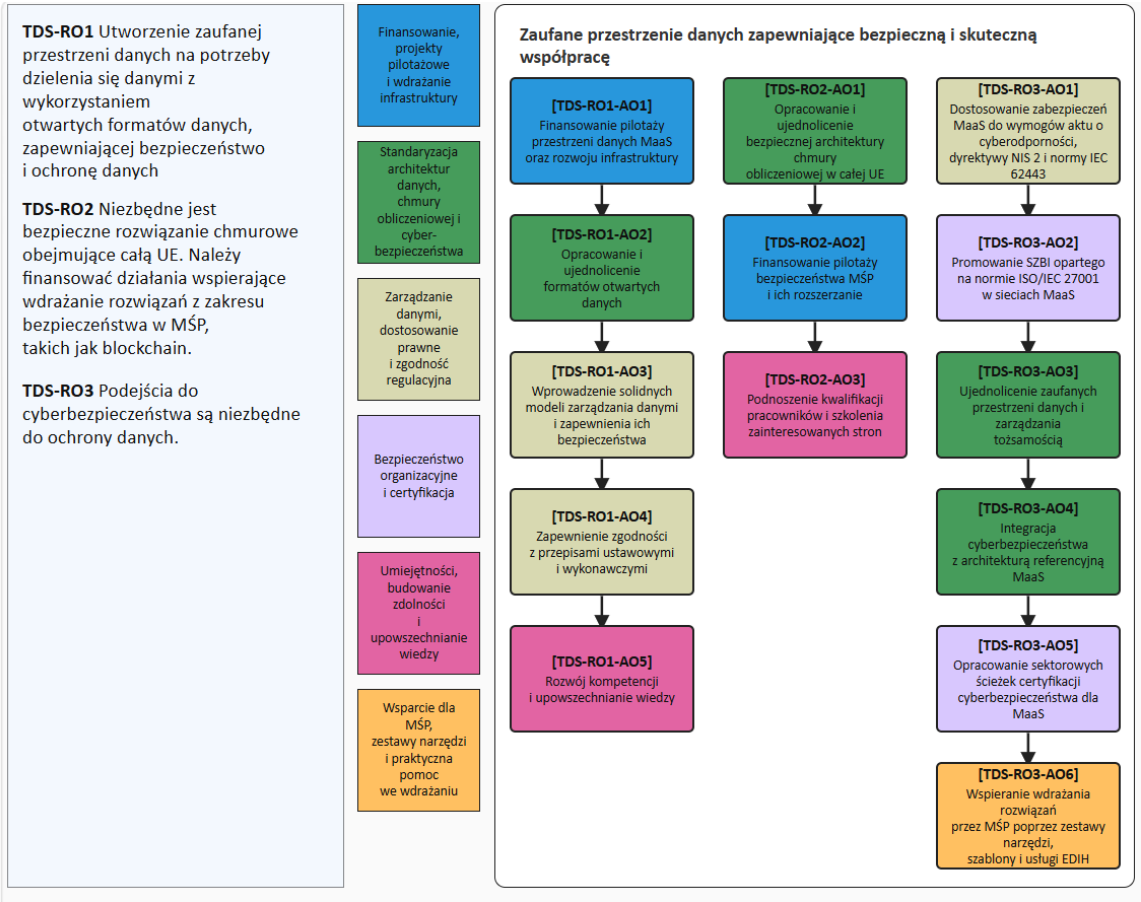
[8] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) **2024/2847** z dnia 23 października 2024 r. w sprawie horyzontalnych wymagań w zakresie cyberbezpieczeństwa w odniesieniu do produktów z elementami cyfrowymi oraz w sprawie zmiany rozporządzeń (UE) nr 168/2013 i (UE) 2019/1020 i dyrektywy (UE) 2020/1828 (akt o cyberodporności) ustanawia podstawowe wymagania cyberbezpieczeństwa dla produktów i usług cyfrowych, które mają być wspierane przez normy zharmonizowane. Akt o cyberodporności ma szczególne znaczenie ze względu na cyfrowy charakter produktów, coraz większą ilość rejestrowanych danych, np. paszportów produktów, oraz wzajemne powiązania uczestników łańcucha dostaw.

tożsamością i kluczami, odporne na manipulację rejestrowanie zdarzeń oraz certyfikację. Zaufane przestrzenie danych, bezpieczna chmura i cyberbezpieczeństwo wspólnie tworzą cyfrowy fundament skalowalnych i odpornych ekosystemów MaaS oraz wzmacniają autonomię przemysłową Europy.

Zakres

1. Utworzenie zaufanej przestrzeni danych na potrzeby dzielenia się danymi z wykorzystaniem otwartych formatów danych, zapewniającej bezpieczeństwo i ochronę danych, a także odpowiadającej na wyzwania modeli biznesowych MaaS.
2. Bezpieczne rozwiązanie chmurowe obejmujące całą UE oraz ukierunkowane inicjatywy wspierające wdrażanie rozwiązań z zakresu bezpieczeństwa w MŚP, takich jak blockchain.
3. Podejścia do cyberbezpieczeństwa służące ochronie danych.

3.1.2. Zalecane działania – zaufane przestrzenie danych zapewniające bezpieczną i skuteczną współpracę



Rys. 6. Działania zalecane w obszarze „zaufane przestrzenie danych”.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.1.2.1. Utworzenie zaufanej przestrzeni danych na potrzeby dzielenia się danymi z wykorzystaniem otwartych formatów danych, zapewniającej bezpieczeństwo i ochronę danych

Finansowanie powinno wspierać tworzenie przestrzeni danych dla MaaS opartych na otwartych, interoperacyjnych formatach danych oraz bezpiecznej wymianie informacji.

Zaufane przestrzenie danych muszą zapewniać bezpieczny dostęp do informacji przemysłowych, ich przetwarzanie i udostępnianie, przy wsparciu jasnych zasad zarządzania, dobrowolnych porozumień oraz ram prawnych i umownych zgodnych z przepisami UE. Modele zarządzania powinny określać role producentów danych, użytkowników danych i pośredników oraz zapewniać ochronę prywatności, bezpieczeństwo i przejrzystość.

Infrastruktura techniczna powinna obejmować skuteczne mechanizmy bezpieczeństwa (kryptografię, uwierzytelnianie, autoryzację i ścieżki audytu) chroniące integralność danych i zapobiegające nieuprawnionemu dostępowi.

Akt w sprawie zarządzania danymi[9]

Akt w sprawie zarządzania danymi prawdopodobnie przyniesie korzyści, jednak **w przypadku MaaS niezbędne są sektorowe przestrzenie danych**. Przewiduje się pozytywny wpływ, ponieważ wdrożenie aktu w sprawie zarządzania danymi dostarczy zasad i wytycznych, które będzie można wykorzystać. Akt ten sprzyja również upowszechnianiu koncepcji przestrzeni danych i zwiększaniu ich akceptacji.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
TDS-R01-A01. Finansowanie pilotaży przestrzeni danych MaaS oraz rozwoju infrastruktury.	Uruchomienie konkursów UE („Horyzont Europa", „Cyfrowa Europa") dla konsorcjów projektujących i prowadzących zaufane przestrzenie danych MaaS o bezpiecznej, skalowalnej architekturze zgodnej z RODO i aktem w sprawie danych, z udziałem dużych przedsiębiorstw, MŚP, dostawców technologii i jednostek badawczych.
TDS-R01-A02. Opracowanie i ujednolicenie formatów otwartych danych.	Opracowanie interoperacyjnych, modułowych otwartych formatów danych dla informacji istotnych z punktu widzenia MaaS w oparciu o istniejące standardy (IDS-RAM, GAIA-X, CEN/CENELEC, ISO), z pilotażowym wdrażaniem międzysektorowym oraz uwzględnieniem funkcji cyberbezpieczeństwa i zarządzania tożsamością.

[9] 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**) wprowadza ramy dzielenia się danymi w sposób godny zaufania, obejmujące pośredników danych oraz mechanizmy altruizmu danych. Akt w sprawie zarządzania danymi odnosi się do ochrony prywatności danych, np. danych klientów dotyczących produktów spersonalizowanych lub danych gromadzonych podczas interakcji między ludźmi w zakładach produkcyjnych MaaS lub w łańcuchach dostaw.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Nazwa działania	Opis działania
TDS-R01-A03. Wprowadzenie solidnych modeli zarządzania danymi i zapewnienia ich bezpieczeństwa.	Opracowanie ogólnounijnych wytycznych dotyczących zarządzania danymi (role, zgody, umowy, organy zarządzające) oraz wymaganie stosowania skutecznych środków bezpieczeństwa (szyfrowanie, uwierzytelnianie, autoryzacja, bezpieczne interfejsy API i rejestrowanie zdarzeń) we wszystkich platformach udostępniania danych.
TDS-R01-A04. Zapewnienie zgodności z przepisami ustawowymi i wykonawczymi.	Zapewnienie, aby przestrzenie danych i formaty danych były wyraźnie zgodnie z aktem w sprawie danych, RODO, dyrektywą NIS 2 i regulacjami sektorowymi oraz promowały certyfikowane standardy bezpieczeństwa i interoperacyjności.
TDS-R01-A05. Rozwój kompetencji i upowszechnianie wiedzy.	Finansowanie szkoleń, pomocy technicznej i działań informacyjnych dla MŚP oraz partnerów przemysłowych w zakresie zaufanych przestrzeni danych. Tworzenie internetowych centrów wiedzy z najlepszymi praktykami, poradnikami i wzorami dokumentów za pośrednictwem europejskich centrów innowacji cyfrowych oraz centrów wsparcia przestrzeni danych.

3.1.2.2. Niezbędne jest bezpieczne rozwiązanie chmurowe obejmujące całą UE. Należy finansować działania wspierające wdrażanie rozwiązań z zakresu bezpieczeństwa w MŚP, takich jak blockchain

Cyberbezpieczeństwo ma kluczowe znaczenie dla rozwoju MaaS. Konieczne są inwestycje w zaawansowane technologie bezpieczeństwa oraz szkolenie pracowników.

Jednolita, bezpieczna chmura obejmująca całą UE, zgodna z aktem w sprawie rozwoju chmury i AI, inicjatywą „Cyfrowa Dekada", aktem o cyberodporności i aktem w sprawie danych, powinna zapewniać interoperacyjne, szyfrowane usługi zgodne z wymaganiami już na etapie projektowania. Rozwiązanie to powinno służyć przedsiębiorstwom każdej wielkości.

Aby wesprzeć MŚP, Komisja Europejska powinna finansować wdrażanie rozwiązań bezpieczeństwa, (takich jak blockchain) do zdecentralizowanego zarządzania danymi odpornego na manipulację, zapewnienia możliwości audytu oraz weryfikacji tożsamości. Finansowanie powinno obejmować wsparcie MŚP przy wdrażaniu, szkolenia oraz sektorowe rozwiązania łatwe do wdrożenia i utrzymania.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
TDS-R02-A01. Opracowanie i ujednolicenie bezpiecznej architektury chmury obliczeniowej w całej Unii Europejskiej.	Określenie i zweryfikowanie architektury bezpiecznej chmury dla przestrzeni danych przemysłowych obejmującej federacyjne zarządzanie tożsamością, otwartą interoperacyjność, szyfrowanie end-to-end, możliwość audytu opartą na technologii blockchain oraz zgodność z RODO, opracowanej we współpracy z CEN/CENELEC JTC 25 oraz ISO/IEC/ETSI.
TDS-R02-A02. Finansowanie pilotażowych projektów	Finansowanie pilotażowych projektów dla MŚP, w ramach których wdrażane są rozwiązania oparte na technologii blockchain w zakresie bezpieczeństwa, bezpiecznego wdrażania usług w chmurze, federacyjnej wymiany danych oraz

Nazwa działania	Opis działania
dotyczących bezpieczeństwa MŚP oraz ich rozszerzanie.	cyfrowych paszportów produktów, z naciskiem na użyteczność i zgodność z przepisami od samego początku projektowania oraz z wykorzystaniem europejskich centrów innowacji cyfrowych i istniejących środowisk testowych.
TDS-R02-A03. Podnoszenie kwalifikacji pracowników i szkolenia zainteresowanych stron.	Wdrożenie szkoleń dla pracowników i kadry zarządzającej MŚP w zakresie higieny cyberbezpieczeństwa, bezpiecznego korzystania z chmury oraz identyfikowalności opartej na blockchain, koordynowanych z europejskimi centrami innowacji cyfrowych i unijnymi sieciami kompetencji oraz obejmujących ryzyko techniczne i organizacyjne.

3.1.2.3. Podejścia do cyberbezpieczeństwa są niezbędne do ochrony danych

Ochrona danych wymienianych w sieciach MaaS ma kluczowe znaczenie zarówno dla bezpieczeństwa informacji, jak i zaufania.

Akt o cyberodporności wprowadza obowiązkowe wymagania cyberbezpieczeństwa dla produktów z elementami cyfrowymi, a dyrektywa NIS 2 rozszerza obowiązki na wiele przedsiębiorstw produkcyjnych. Normy takie jak IEC 62443 i ISO/IEC 27001 określają najlepsze praktyki dotyczące bezpiecznych systemów produkcyjnych i łańcuchów dostaw.

Cyberbezpieczeństwo – bezpieczna komunikacja, zarządzanie tożsamością, rejestrowanie zdarzeń, bezpieczne wytwarzanie oprogramowania oraz certyfikacja w ramach europejskich ram certyfikacji cyberbezpieczeństwa – musi zostać włączone do standaryzacji MaaS. Chroni to integralność i poufność danych, zapewnia zgodność z regulacjami oraz buduje zaufanie do platform MaaS.

Akt o cyberodporności[10]

Produkty z elementami cyfrowymi muszą obecnie spełniać wymagania aktu o cyberodporności. Kluczową kwestią jest zapewnienie zgodności z przepisami. Główną korzyścią wynikającą ze zgodności z przepisami jest możliwość budowania zaufania do produktów europejskich. Należy silniej komunikować to klientom (którzy mogą być zmuszeni zapłacić więcej za produkty). **W łańcuchach dostaw MaaS produkcja ma charakter rozproszony, co oznacza potrzebę widoczności tego, co jest włączane do produktu i przez kogo, aby możliwa była jego certyfikacja.** Małe przedsiębiorstwa obawiają się, że nie będą w stanie dostosować się do wymogów tego aktu, co może hamować innowacyjność. **Dlatego niezbędne są wytyczne dla przemysłu.**

[10] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) **2024/2847** z dnia 23 października 2024 r. w sprawie horyzontalnych wymagań w zakresie cyberbezpieczeństwa w odniesieniu do produktów z elementami cyfrowymi oraz w sprawie zmiany rozporządzeń (UE) nr 168/2013 i (UE) 2019/1020 i dyrektywy (UE) 2020/1828 (akt o cyberodporności) ustanawia podstawowe wymagania cyberbezpieczeństwa dla produktów i usług cyfrowych, które mają być wspierane przez normy zharmonizowane. Akt o cyberodporności ma szczególne znaczenie ze względu na cyfrowy charakter produktów, coraz większą ilość rejestrowanych danych, np. paszportów produktów, oraz wzajemne powiązania uczestników łańcucha dostaw.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
TDS-R03-A01. Dostosowanie zabezpieczeń MaaS do wymogów aktu o cyberodporności, dyrektywy NIS 2 i normy IEC 62443.	Opracowanie wspólnego minimum cyberbezpieczeństwa dla MaaS poprzez przypisanie wymagań aktu o cyberodporności i dyrektywy NIS 2 do zabezpieczeń IEC 62443 i ISO/IEC 27001 oraz przygotowanie sektorowych wytycznych wdrożeniowych dotyczących uwzględniania bezpieczeństwa na etapie projektowania, obsługi podatności i bezpieczeństwa łańcucha dostaw.
TDS-R03-A02. Promowanie systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji (SZBI) opartego na normie ISO/IEC 27001 w sieciach MaaS.	Wsparcie wdrażania certyfikowanych zgodnie z ISO/IEC 27001 systemów zarządzania bezpieczeństwem informacji jako minimalnego poziomu ochrony organizacyjnej dla uczestników MaaS, wraz z unijnym profilem wytycznych łączącym ISO/IEC 27001/27002 z aktem o cyberodporności, dyrektywą NIS 2 oraz aktem w sprawie danych/aktem w sprawie zarządzania danymi.
TDS-R03-A03. Ujednolicenie zaufanych przestrzeni danych i zarządzania tożsamością.	Określenie interoperacyjnych wzorców bezpieczeństwa dla zaufanych przestrzeni danych MaaS (zamówienia, zdolności produkcyjne, cyfrowe paszporty produktów, dane z czujników), obejmujących tożsamość, dostęp, szyfrowanie i kontrolę wykorzystania danych. Opracowanie architektur referencyjnych i interfejsów API dla bezpiecznych konektorów, federacyjnego zarządzania tożsamością oraz odpornego na manipulację rejestrowania zdarzeń, zgodnych z aktem o cyberodporności i dyrektywą NIS 2.
TDS-R03-A04. Integracja cyberbezpieczeństwa z architekturą referencyjną MaaS.	Uwzględnienie cyberbezpieczeństwa i prywatności jako przekrojowych warstw w modelu architektury referencyjnej MaaS (role, przepływy danych, komponenty), obejmujących bezpieczne wdrażanie uczestników, zarządzanie kluczami, zestawienie podstawowych materiałów do produkcji oprogramowania, monitorowanie i reagowanie na incydenty, z wykorzystaniem koncepcji AAS i IEC 62443.
TDS-R03-A05. Opracowanie sektorowych ścieżek certyfikacji cyberbezpieczeństwa dla MaaS.	Wykorzystanie europejskich ram certyfikacji cyberbezpieczeństwa oraz EUCC/EUCS do określenia ścieżek certyfikacji komponentów MaaS (chmura, przemysłowy internet rzeczy, OT, oprogramowanie), z typowymi poziomami uzasadnionego zaufania i profilami ponownego wykorzystania dla kluczowych scenariuszy MaaS, uzupełniających ocenę zgodności z aktem o cyberodporności.
TDS-R03-A06. Wspieranie wdrażania rozwiązań przez MŚP poprzez zestawy narzędzi, szablony i usługi europejskich centrów innowacji cyfrowych.	Opracowanie modułowych zestawów narzędzi cyberbezpieczeństwa dla MŚP działających w MaaS (wzory oceny ryzyka, zestawy polityk, procedury dotyczące zestawienia podstawowych materiałów do produkcji oprogramowania oraz aktualizacji, listy kontrolne konfiguracji) zgodnych z aktem o cyberodporności, dyrektywą NIS 2 i IEC 62443 oraz ich udostępnianie za pośrednictwem europejskich centrów innowacji cyfrowych i produkcyjnych przestrzeni danych wraz z praktycznym wsparciem.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.1.3. Działania pogrupowane według kategorii

3.1.3.1. Finansowanie, projekty pilotażowe i wdrażanie infrastruktury

Działania koncentrują się na finansowaniu i pilotażowym wdrażaniu bezpiecznych przestrzeni danych oraz rozwiązań chmurowych dla MaaS.

Finansowanie na poziomie UE powinno wspierać bezpieczne przestrzenie danych MaaS oraz innowacje w zakresie bezpieczeństwa prowadzone przez MŚP, obejmujące infrastrukturę zgodną z RODO i aktem w sprawie danych, bezpieczeństwo oparte na blockchain, wdrażanie bezpiecznej chmury, federacyjną wymianę danych oraz cyfrowe paszporty produktów. Działania powinny kłaść nacisk na łatwość użytkowania, zgodność z wymaganiami już na etapie projektowania oraz wykorzystanie europejskich centrów innowacji cyfrowych i istniejących środowisk testowych.

3.1.3.2. Standaryzacja architektur danych, chmury obliczeniowej i cyberbezpieczeństwa

Działania mają na celu standaryzację formatów danych, architektur chmurowych oraz podstawowych komponentów cyberbezpieczeństwa.

Komisja Europejska powinna koordynować opracowanie otwartych formatów danych, bezpiecznych architektur chmurowych oraz standardów zaufanych przestrzeni danych. Obejmuje to modułowe formaty danych, architektury chmurowe zgodne z RODO, z federacyjnym zarządzaniem tożsamością i szyfrowaniem, oraz wspólne wzorce bezpieczeństwa dla tożsamości, dostępu, szyfrowania i kontroli wykorzystania danych. Cyberbezpieczeństwo i prywatność muszą zostać w pełni zintegrowane z architekturą referencyjną MaaS poprzez wdrożenia referencyjne i modele bezpiecznych konektorów zgodne z aktem o cyberodporności, dyrektywą NIS 2 i normami UE.

3.1.3.3. Zarządzanie danymi, dostosowanie prawne i zgodność regulacyjna

Działania określają ogólnounijne ramy zarządzania i cyberbezpieczeństwa dla przestrzeni danych MaaS.

Wytyczne powinny obejmować role, zgodę i modele umowne, wraz z obowiązkowymi zabezpieczeniami (szyfrowanie end-to-end, silne uwierzytelnianie, bezpieczne interfejsy API, audyt). Przestrzenie danych muszą być zgodne z aktem w sprawie danych, RODO, dyrektywą NIS 2 i przepisami sektorowymi, z wykorzystaniem certyfikowanych standardów bezpieczeństwa i interoperacyjności. Obowiązki wynikające z aktu o cyberodporności i dyrektywy NIS 2 należy powiązać z IEC 62443 i ISO/IEC 27001 w praktyczne minimum cyberbezpieczeństwa.

3.1.3.4. Bezpieczeństwo organizacyjne i certyfikacja

Działania dotyczą procesów organizacyjnych, wdrażania SZBI oraz certyfikacji.

Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji oparte na ISO/IEC 27001 powinny stanowić podstawowy poziom bezpieczeństwa dla uczestników MaaS, wspierany przez wytyczne UE łączące

ISO/IEC 27001/27002 z wymaganiami aktu o cyberodporności, dyrektywy NIS 2 i aktu w sprawie danych. Sektorowe ścieżki certyfikacji cyberbezpieczeństwa w europejskich ramach certyfikacji cyberbezpieczeństwa (EUCC/EUCS) powinny określać poziomy uzasadnionego zaufania dla chmury, przemysłowego Internetu rzeczy, OT i oprogramowania, uzupełniając ocenę zgodności z aktem o cyberodporności.

3.1.3.5. Umiejętności, budowanie zdolności i upowszechnianie wiedzy

Działania mają na celu rozwój umiejętności, świadomości i wymiany wiedzy.

Komisja Europejska powinna finansować szkolenia, pomoc techniczną i wymianę wiedzy dla MŚP oraz partnerów przemysłowych w zakresie zaufanych przestrzeni danych, zarządzania, higieny cyberbezpieczeństwa, bezpiecznego korzystania z chmury oraz identyfikowalności opartej na blockchain. Internetowe repozytoria i centra wiedzy prowadzone z udziałem europejskich centrów innowacji cyfrowych oraz centrów wsparcia przestrzeni danych powinny gromadzić najlepsze praktyki, poradniki i wzory dokumentów.

3.1.3.6. Wsparcie dla MŚP, zestawy narzędzi i praktyczna pomoc we wdrażaniu

Działania zapewniają praktyczne wsparcie dla MŚP.

Komisja Europejska powinna opracować modułowe zestawy narzędzi cyberbezpieczeństwa zgodne z aktem o cyberodporności, dyrektywą NIS 2 i IEC 62443, obejmujące ocenę ryzyka, polityki, zestawienie podstawowych materiałów do produkcji oprogramowania, zarządzanie aktualizacjami oraz konfigurację. Europejskie centra innowacji cyfrowych powinny oferować praktyczne wsparcie, wspólne usługi bezpieczeństwa i wytyczne dotyczące wdrażania, aby umożliwić MŚP udział w zaufanych ekosystemach MaaS.

3.2. Interoperacyjność oparta na standaryzacji danych i narzędziach cyfrowych

Odporność w MaaS wynika z przejrzystości, przewidywania i możliwości rekonfiguracji. W przypadku zakłóceń siła polega na zdolności do natychmiastowego przeorganizowania sieci: przekierowania produkcji, danych i know-how tam, gdzie są najbardziej potrzebne.

3.2.1. Przegląd obszaru zaleceń

Ze względu na specyfikę modeli biznesowych MaaS oraz wymagania dotyczące współpracy między zainteresowanymi stronami w łańcuchach wartości standaryzacja jest niezbędnym elementem dalszego skalowania MaaS w Europie. Dalszy rozwój MaaS jest możliwy w ramach współpracujących, otwartych, federacyjnych modeli platformowych opartych na standardach otwartych oraz interoperacyjnych podstawach i rozwiązaniach. Kluczowe znaczenie ma wspieranie ekosystemu współpracy, w którym producenci, dostawcy i usługodawcy mogą płynnie współdziałać, aby dostarczać rozwiązania produkcji na żądanie.

Dlatego normy są niezbędne zarówno w kontekście wspierania interoperacyjności wewnątrz zakładów, aby umożliwić wymianę informacji na poziomie maszyn i procesów produkcyjnych oraz zapewnić elastyczność, jak i w kontekście obsługi zamówień i współpracy między różnymi podmiotami w łańcuchach dostaw lub bardziej złożonych platformach rynkowych. Standaryzacja powinna zatem obejmować takie obszary jak interoperacyjność semantyczna na potrzeby wymiany danych oraz wspólne, uzgodnione standardy zarządzania danymi. Budowanie kompleksowych partnerstw obejmujących wielu partnerów i wymagających płynnej wymiany danych w czasie rzeczywistym oznacza konieczność zapewnienia standardowych rozwiązań na podstawowych poziomach funkcjonowania przedsiębiorstw, umożliwiających bezpieczną wymianę danych między firmami. Na tej podstawie opracowanie standardowych architektur referencyjnych dla MaaS uznaje się za ważny pierwszy krok. Budowa takiego modelu pozwoliłaby również opracowywać bardziej ukierunkowane i praktyczne rozwiązania w projektach badawczo-rozwojowych, w tym finansowanych przez Komisję Europejską.

Obszar interoperacyjności określa, w jaki sposób MaaS opiera się na płynnej i bezpiecznej wymianie informacji między maszynami, zakładami produkcyjnymi i organizacjami. Koncentruje się na standardach komunikacji na poziomie maszyn, wymianie danych między przedsiębiorstwami oraz wspólnych wytycznych architektonicznych, aby heterogeniczne systemy mogły działać jako modułowe elementy typu „plug-and-play” w sieciach rozproszonych.

Priorytety obejmują zharmonizowane protokoły techniczne, wspólne modele danych oraz bezpieczne tożsamości cyfrowe zgodne z rozporządzeniem w sprawie maszyn i aktem w sprawie danych. Otwarte, wielojęzyczne formaty danych zapewniają spójną interpretację informacji technicznych i dotyczących bezpieczeństwa w różnych językach i regionach.

Interoperacyjność obejmuje również narzędzia i architektury. Otwarte narzędzia analizy kompromisów powinny łączyć dane dotyczące kosztów, cyklu życia i zrównoważonego rozwoju na potrzeby wspólnej optymalizacji. Model architektury referencyjnej MaaS powinien uzgadniać takie ramy jak RAMI 4.0, IDS-RAM, GAIA-X i IIRA, zapewniając spójny wzorzec ról, przepływów danych i komponentów.

Akt w sprawie sztucznej inteligencji[11]

Akt w sprawie sztucznej inteligencji ma istotny wpływ, ponieważ AI jest wykorzystywana powszechnie (interfejs klienta, proces produkcyjny, łańcuch dostaw i obieg zamknięty). Brakuje jednak najlepszych praktyk i wytycznych wdrożeniowych dotyczących różnych poziomów wykorzystania AI w łańcuchu wartości MaaS, np. danych osobowych w interfejsie klienta oraz potencjalnych kwestii bezpieczeństwa w maszynach produkcyjnych i cobotach. Potrzebne są zatem wytyczne i najlepsze praktyki dotyczące MaaS. Przydatne byłoby również opracowanie mapy MaaS i zastosowań AI. Jednocześnie należy zbadać, jak ograniczyć ilość wykorzystywanych danych – AI wymaga dużych ilości danych, ale należy je ograniczać w możliwie największym stopniu.

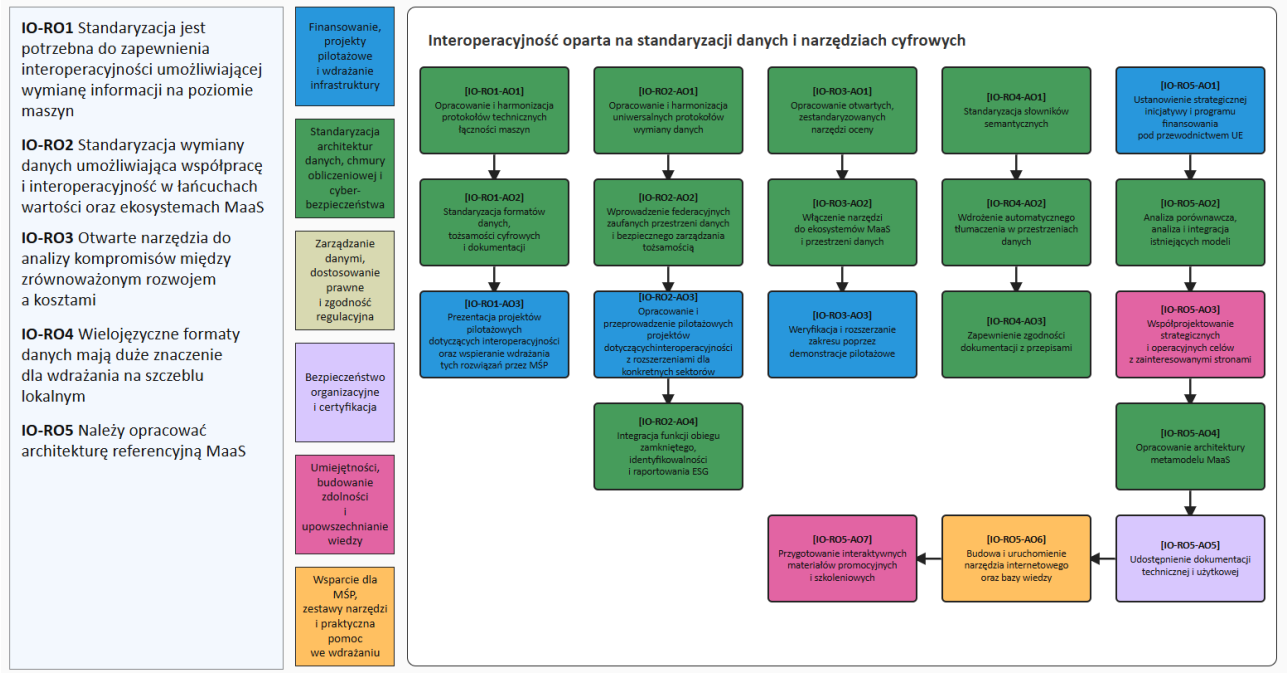
Akt w sprawie sztucznej inteligencji jest postrzegany jako **bardzo ważny dla MŚP, ponieważ obawiają się one naruszenia prawa. Może to potencjalnie hamować innowacje. Potrzebne są narzędzia umożliwiające łatwą weryfikację zgodności wykorzystania AI z aktem.** Większe przedsiębiorstwa dysponują zasobami pozwalającymi sprawdzać zgodność z przepisami i eksperymentować z AI.

Zakres

1. Standaryzacja i otwarte narzędzia umożliwiające płynną wymianę informacji między przedsiębiorstwami w celu wspierania współpracy i zapewnienia interoperacyjności w ekosystemach MaaS, w tym wspólnej semantyki i wielojęzycznych formatów danych.
2. Standaryzacja na potrzeby interoperacyjności umożliwiająca wymianę informacji na poziomie maszyn i procesów, w tym składania zamówień, kojarzenia ofert i zapotrzebowania, opisu usług/katalogów usług oraz zdolności procesowych i produkcyjnych.
3. Model architektury referencyjnej dla MaaS.

[11] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) **2024/1689** z dnia 13 czerwca 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych przepisów dotyczących sztucznej inteligencji oraz zmiany rozporządzeń (WE) nr 300/2008, (UE) nr 167/2013, (UE) nr 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 i (UE) 2019/2144 oraz dyrektyw 2014/90/UE, (UE) 2016/797 i (UE) 2020/1828 (akt w sprawie sztucznej inteligencji) określa wymagania dla systemów AI oparte na ryzyku, również zależne od norm przy wdrażaniu. W akcie w sprawie sztucznej inteligencji klasyfikuje sztuczną inteligencję według kategorii ryzyka: zakazana AI, AI wysokiego ryzyka, AI ograniczonego ryzyka oraz AI minimalnego ryzyka. Ze względu na charakter maszyn produkcyjnych i cobotów współdziałających z ludźmi zastosowania te mogą potencjalnie należeć do kategorii AI wysokiego ryzyka. W akcie tym określono również wymagania dotyczące przejrzystości i ujawniania informacji w odniesieniu do generatywnej AI.

3.2.2. Zalecane działania – Interoperacyjność oparta na standaryzacji danych i narzędziach cyfrowych



Rys. 7. Działania zalecane w obszarze „interoperacyjność".

3.2.2.1. Standaryzacja jest potrzebna do zapewnienia interoperacyjności umożliwiającej wymianę informacji na poziomie maszyn

Standaryzacja powinna umożliwiać płynną wymianę informacji na poziomie maszyn, zgodnie z rozporządzeniem UE 2023/1230 w sprawie maszyn oraz jego naciskiem na AI, cyberbezpieczeństwo i cyfrowe bliźniaki.

Obejmuje to zharmonizowane protokoły łączności, ujednolicone formaty danych, bezpieczne tożsamości cyfrowe oraz dokumentację. W MaaS standardy te wspierają modułową integrację typu „plug-and-play", widoczność w czasie rzeczywistym, zdalne zarządzanie i elastyczną rekonfigurację, a dokumentacja cyfrowa i ścieżki audytu ograniczają obciążenia administracyjne.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
IO-R01-A01. Opracowanie i harmonizacja protokołów technicznych łączności maszyn.	Ustanowienie zharmonizowanych protokołów komunikacyjnych (np. OPC UA, AAS, warstwy RAMI 4.0) na potrzeby interoperacyjnej łączności M2M, z odniesieniem do rozporządzenia w sprawie maszyn 2023/1230 oraz priorytetowym traktowaniem niezależnych od dostawców interfejsów API i interoperacyjności semantycznej.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Nazwa działania	Opis działania
IO-R01-A02. Standaryzacja formatów danych, tożsamości cyfrowych i dokumentacji.	Standaryzacja formatów danych maszynowych, bezpiecznych tożsamości cyfrowych (np. EN IEC 61406) oraz ram dokumentacji cyfrowej, w tym wsparcia dla wymiany wielojęzycznej, identyfikowalności i zdalnych audytów.
IO-R01-A03. Prezentacja projektów pilotażowych dotyczących interoperacyjności oraz wspieranie wdrażania tych rozwiązań przez MŚP	Wdrożenie projektów pilotażowych pokazujących interoperacyjność na poziomie urządzeń w rzeczywistych sieciach MaaS, zwłaszcza w środowiskach małych i średnich przedsiębiorstw korzystających z rozwiązań różnych dostawców, oraz udostępnianie otwartych zestawów narzędzi i implementacji za pośrednictwem laboratoriów i żywych laboratoriów.

3.2.2.2. Standaryzacja wymiany danych umożliwiająca współpracę i interoperacyjność w łańcuchach wartości oraz ekosystemach MaaS

Ekosystemy MaaS potrzebują standardów wspierających bezpieczną wymianę danych w czasie rzeczywistym między maszynami, modułami i platformami, niezależnie od producenta czy lokalizacji.

Wspólne protokoły i zharmonizowane formaty danych (np. OPC UA Companion Specifications, Weihenstephan Standards) muszą zapewniać niezawodne przepływy danych między maszynami oraz w przedsiębiorstwach. Koordynacja z inicjatywami UE (np. aktem w sprawie danych) i ramami sektorowymi umożliwi elastyczną integrację, identyfikowalność i automatyzację, zwiększając efektywność i skalowalność.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
IO-R02-A01. Opracowanie i harmonizacja uniwersalnych protokołów wymiany danych.	Opracowanie zharmonizowanego zestawu protokołów dzielenia się danymi między przedsiębiorstwami z wykorzystaniem OPC UA Companion Specifications, Weihenstephan Standards i otwartych interfejsów API, w tym zestandaryzowanych modeli semantycznych, metadanych i umów czytelnych maszynowo, zgodnych z aktem w sprawie danych/aktem w sprawie zarządzania danymi.
IO-R02-A02. Wprowadzenie federacyjnych zaufanych przestrzeni danych i bezpiecznego zarządzania tożsamością.	Promowanie federacyjnych, zaufanych przestrzeni danych (IDS, GAIA-X, Catena-X), w których partnerzy zachowują kontrolę i zapewniają zgodność z przepisami podczas wymiany danych wrażliwych, korzystając ze znormalizowanych, bezpiecznych tożsamości, kontroli dostępu oraz procedur uwierzytelniania (eIDAS2, ISO/IEC 15459).
IO-R02-A03. Opracowanie i przeprowadzenie pilotażowych projektów dotyczących interoperacyjności z rozszerzeniami dostosowanymi do konkretnych sektorów.	Realizacja projektów pilotażowych służących dopracowaniu standardów interoperacyjności z rozszerzeniami sektorowymi, koncentrujących się na rzeczywistych przypadkach użycia obejmujących wielu partnerów oraz zgodnych z pracami europejskich i międzynarodowych organizacji normalizacyjnych.

Nazwa działania	Opis działania
IO-R02-A04. Integracja funkcji obiegu zamkniętego, identyfikowalności i raportowania ESG.	Włączenie monitorowania cyklu życia, obiegu zamkniętego, wsparcia dla cyfrowych paszportów produktów oraz zautomatyzowanego raportowania ESG do ram interoperacyjności w celu umożliwienia zrównoważonej produkcji i zgodności z regulacjami.

3.2.2.3. Otwarte narzędzia do analizy kompromisów między zrównoważonym rozwojem a kosztami

Otwarte narzędzia łączące dane w czasie rzeczywistym, ocenę cyklu życia i modelowanie kosztów mają kluczowe znaczenie dla przedsiębiorstw przy ocenie zarówno środowiskowych, jak i ekonomicznych skutków decyzji produkcyjnych. Aspekt ten ma bardzo duże znaczenie w przypadku modeli biznesowych MaaS, które mają być zgodne z zasadami dwojakiej transformacji.

Narzędzia te, zintegrowane z ekosystemami MaaS, powinny pomóc zainteresowanym stronom w porównywaniu materiałów, procesów i dostawców przy użyciu **przejrzystych wskaźników** i wizualnych pulpitów nawigacyjnych, umożliwiając przejrzyste i oparte na współpracy podejmowanie decyzji, które wspiera bardziej ekologiczną i konkurencyjną produkcję.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
IO-R03-A01. Opracowanie otwartych, zestandaryzowanych narzędzi oceny.	Opracowanie otwartoźródłowych narzędzi opartych na API, które łączą dane produkcyjne w czasie rzeczywistym ze zestandaryzowanymi modelami LCA i LCC w celu obliczania śladu CO_2 oraz wpływu na koszty, z odniesieniem do ISO 14040/14044.
IO-R03-A02. Włączenie narzędzi do ekosystemów MaaS i przestrzeni danych.	Integracja narzędzi analizy kompromisów z platformami MaaS i europejskimi przestrzeniami danych, z połączeniem z bankami materiałów oraz danymi dostawców dotyczącymi zrównoważonego rozwoju, a także wsparciem wdrażania cyfrowych paszportów produktów.
IO-R03-A03. Weryfikacja i rozszerzanie zakresu poprzez demonstracje pilotażowe.	Uruchomienie projektów pilotażowych ukierunkowanych na MŚP w celu wykazania wartości handlowej i łatwości stosowania narzędzi analizy kompromisów między zrównoważonym rozwojem a kosztami w rzeczywistych scenariuszach MaaS oraz wsparcia zgodności regulacyjnej.

3.2.2.4. Wielojęzyczne formaty danych mają duże znaczenie dla wdrażania na szczeblu lokalnym

Aby skalować MaaS w Europie, potrzebne są wielojęzyczne formaty danych dla informacji dotyczących bezpieczeństwa, instrukcji obsługi i dokumentacji technicznej, zgodne z rozporządzeniem (UE) 2023/1230 w sprawie maszyn.

Zestandaryzowane, wielojęzyczne i kontrolowane jakościowo formaty danych oraz terminologia wspierają zgodność z przepisami, ograniczają ryzyko i umożliwiają współpracę transgraniczną.

Wbudowanie tych możliwości w infrastruktury cyfrowe i dokumentację przyspiesza wdrażanie partnerów i uruchamianie usług we wszystkich regionach.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
IO-R04-A01. Standaryzacja słowników semantycznych.	Przyjęcie standardów semantycznych, takich jak IEC 61360 i ISO 13584, w celu definiowania właściwości produkcyjnych w formie czytelnej maszynowo i wielojęzycznej, umożliwiającej automatyczną interpretację w różnych językach.
IO-R04-A02. Wdrożenie automatycznego tłumaczenia w przestrzeniach danych.	Wbudowanie automatycznych, kontrolowanych jakościowo usług tłumaczeniowych w unijne przestrzenie danych w celu wsparcia lokalizacji interfejsów i dokumentacji MaaS w czasie rzeczywistym oraz ograniczenia barier językowych dla MŚP.
IO-R04-A03. Zapewnienie zgodności dokumentacji z przepisami.	Opracowanie cyfrowych procesów, które automatycznie generują instrukcje obsługi i instrukcje bezpieczeństwa w językach lokalnych zgodnie z rozporządzeniem w sprawie maszyn 2023/1230, co pozwoli ograniczyć odpowiedzialność i zwiększyć bezpieczeństwo.

3.2.2.5. Należy opracować architekturę referencyjną MaaS

Model architektury referencyjnej dla MaaS (MaaS RAM) powinien wypełniać luki w interoperacyjności i wymianie danych poprzez zapewnienie zharmonizowanego wzorca modeli biznesowych, architektury systemów i integracji przedsiębiorstw w sieciach współpracy.

MaaS RAM powinien konsolidować specyfikacje techniczne i standardy (formaty danych, semantykę, cyberbezpieczeństwo), uzgadniać potrzeby MŚP i dużych przedsiębiorstw oraz usprawniać zgodność z wymaganiami UE. Musi być praktyczny i skalowalny, zapewniając ogólne wytyczne i praktyczne narzędzia.

Relacja z RAMI 4.0, IDS-RAM i innymi metamodelami

1. RAMI 4.0: MaaS RAM powinien wykorzystywać zasady modułowości, interoperacyjności i automatyzacji RAMI, dostosowane do usługowej, rozproszonej produkcji,
2. IDS-RAM: MaaS RAM powinien opierać się na IDS-RAM w zakresie bezpiecznej, suwerennej i interoperacyjnej wymiany danych,
3. IIRA, FIWARE, GAIA-X: MaaS RAM powinien czerpać z ich najlepszych praktyk dotyczących interoperacyjności platform, modułowości i usług rozproszonych, aby zapewnić kompatybilność między domenami.

Organy normalizacyjne i działania pilotażowe (MASTT2040 oraz projekty siostrzane) powinny wspólnie uzgadniać aspekty techniczne, prawne i operacyjne.

Architektura referencyjna MaaS byłaby bardzo korzystna i można byłoby opracowywać ją etapami, najpierw za pośrednictwem krajowych organów normalizacyjnych, np. DIN, oraz projektów MaaS, a następnie na poziomie Komisji Europejskiej. W tym zakresie istnieje poparcie dla utworzenia

komitetu technicznego, ponieważ obecnie żaden komitet techniczny nie obejmuje MaaS. Konieczne będzie zgromadzenie przedstawicieli przemysłu, administracji publicznej oraz podmiotów zajmujących się etyką i zagadnieniami prawnymi. Prace nad architekturą referencyjną MaaS można byłoby rozpocząć za pośrednictwem DIN poprzez CWA, z konsultacją projektów MaaS.

Innym pozytywnym działaniem byłoby zlecanie prac organizacjom normalizacyjnym w przyszłych projektach lub włączanie ich jako partnerów. Celem takiego podejścia byłoby przełożenie wyników na nowe pozycje normalizacyjne. Jednym z rozwiązań byłoby wyraźne uwzględnienie udziału organizacji normalizacyjnych w konkursie.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
IO-R05-A01. Ustanowienie strategicznej inicjatywy i programu finansowania pod przewodnictwem UE.	Uruchomienie flagowego programu „Horyzont Europa" w celu opracowania MaaS RAM z jasno określonymi kamieniami milowymi, obejmującego badania, standaryzację, narzędzia, konsultacje z zainteresowanymi stronami oraz działania szkoleniowe i promocyjne.
IO-R05-A02. Analiza porównawcza, analiza i integracja istniejących modeli.	Powołanie ekspertów z organizacji normalizacyjnych, agencji, przemysłu i środowiska akademickiego do analizy oraz integracji koncepcji MaaS z RAMI 4.0, IDS-RAM i innymi modelami, identyfikacji punktów zbieżności i luk oraz unikania dublowania prac.
IO-R05-A03. Współprojektowanie strategicznych i operacyjnych celów z zainteresowanymi stronami.	Organizacja warsztatów i konsultacji z MŚP, dużymi przedsiębiorstwami, dostawcami i centrami innowacji cyfrowych w celu określenia jak MaaS RAM powinien służyć różnym zainteresowanym stronom i modelom biznesowym, z uwzględnieniem wkładu istniejących zespołów architektonicznych.
IO-R05-A04. Opracowanie architektury metamodelu MaaS.	Przygotowanie i publikacja metaarchitektury obejmującej perspektywę funkcjonalną, informacyjną i procesową, określającej warstwy interoperacyjności, suwerenności, bezpieczeństwa, modułowości i orkiestracji usług.
IO-R05-A05. Udostępnienie dokumentacji technicznej i użytkowej.	Przygotowanie specyfikacji technicznych i przewodników wdrożeniowych, z modułowymi zestawami dokumentacji (pakiety dla programistów, przewodniki dla integratorów, listy kontrolne zgodności) dla MŚP i dużych przedsiębiorstw.
IO-R05-A06. Budowa i uruchomienie narzędzia internetowego oraz bazy wiedzy.	Opracowanie publicznej aplikacji internetowej z interaktywną bazą wiedzy MaaS RAM, przypadkami użycia, mapowaniem standardów oraz narzędziami samooceny i planowania.
IO-R05-A07. Przygotowanie interaktywnych materiałów promocyjnych i szkoleniowych.	Opracowanie kampanii cyfrowych i modułowych materiałów szkoleniowych dla przemysłu, organów regulacyjnych, środowiska akademickiego i MŚP oraz prowadzenie webinariów, demonstracji i warsztatów za pośrednictwem europejskich centrów innowacji cyfrowych i sieci partnerskich.

3.2.3. Działania pogrupowane według kategorii

3.2.3.1. Finansowanie, projekty pilotażowe i wdrażanie infrastruktury

Działania koncentrują się na pilotażach i infrastrukturze dla interoperacyjnych rozwiązań MaaS.

Komisja Europejska powinna finansować skoordynowane pilotaże demonstrujące interoperacyjność między rozwiązaniami wielu dostawców, walidujące rozszerzenia sektorowe i testujące narzędzia analizy relacji między zrównoważonym rozwojem a kosztami, przy silnym zaangażowaniu MŚP. Flagowa inicjatywa „Horyzont Europa" powinna wspierać demonstracje na dużą skalę, wdrożenia referencyjne, koordynację i transfer wiedzy za pośrednictwem laboratoriów i żywych laboratoriów.

3.2.3.2. Standaryzacja architektur danych, chmury obliczeniowej i cyberbezpieczeństwa

Działania te mają na celu ujednolicenie protokołów, formatów danych, modeli semantycznych i tożsamości.

Komisja Europejska powinna ustanowić zharmonizowane podstawy techniczne dla MaaS: protokoły łączności maszyn, modele semantyczne i bezpieczne tożsamości zgodne z OPC UA, AAS, słownikami IEC/ISO i standardami wielojęzycznymi. Zaufane federacyjne przestrzenie danych powinny zapewniać suwerenność danych. Należy zintegrować obieg zamknięty, identyfikowalność, raportowanie ESG i zautomatyzowaną zgodność. Analiza porównawcza względem RAMI 4.0 i IDS-RAM powinna doprowadzić do opracowania spójnej architektury metamodelu MaaS.

3.2.3.3. Bezpieczeństwo organizacyjne i certyfikacja

Działania koncentrują się na dokumentacji, przewodnikach wdrożeniowych i zestawach narzędzi dla MaaS RAM.

Komisja Europejska powinna zapewnić jasne specyfikacje techniczne i dokumentację zorientowaną na użytkownika dla MaaS RAM, w tym modułowe przewodniki, zestawy narzędzi i listy kontrolne zgodności dla MŚP i dużych przedsiębiorstw, aby wspierać spójne wdrażanie i zgodność z przepisami UE.

3.2.3.4. Umiejętności, budowanie zdolności i upowszechnianie wiedzy

Działania te sprzyjają zaangażowaniu zainteresowanych stron i transferowi wiedzy.

Komisja Europejska powinna organizować ustrukturyzowane konsultacje, warsztaty eksperckie i sesje współprojektowania z udziałem przemysłu, MŚP, dostawców technologii i organizacji normalizacyjnych, aby uzgodnić wymagania i budować wspólne rozumienie MaaS RAM.

3.2.3.5. Wsparcie dla MŚP, zestawy narzędzi i praktyczna pomoc we wdrażaniu

Działania zapewniają praktyczne narzędzia i centralną platformę.

Publiczna platforma internetowa powinna udostępniać MaaS RAM, normy, przewodniki integracyjne i narzędzia samooceny. Materiały promocyjne i szkoleniowe, dystrybuowane za pośrednictwem europejskich centrów innowacji cyfrowych i sieci partnerskich, powinny być skierowane do MŚP, przemysłu, organów regulacyjnych i środowiska akademickiego, aby przyspieszyć wdrażanie.

3.3. MaaS oparty na gospodarce o obiegu zamkniętym

Aby przyszłe modele biznesowe MaaS miały rzeczywiście transformacyjny charakter, muszą być ściśle zintegrowane z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym.
To, co wcześniej było odpadem, staje się możliwym do zidentyfikowania zasobem wejściowym, umożliwiającym odzysk komponentów, ich ponowną kwalifikację i ponowne wdrożenie w tej samej sieci MaaS, choć obieg zamknięty nie powstanie wyłącznie dzięki samemu projektowaniu. Wymaga przejrzystych łańcuchów wartości, cyfrowych paszportów oraz współdzielonej odpowiedzialności na każdym etapie interakcji w ramach cykli R.

3.3.1. Przegląd obszaru zaleceń

Modele biznesowe typu „produkcja jako usługa" zapewniają korzyści w zakresie odporności łańcucha dostaw. Korzyści płynące z wdrożenia modeli biznesowych MaaS można jednak osiągnąć jedynie poprzez stopniowe wdrażanie rozwiązań ekosystemowych, które zapewniają sprawną koordynację i przejrzystość w ramach tworzonych łańcuchów wartości. Zarządzanie danymi i standaryzacja danych wydają się ważnymi elementami zapewniania takiej przejrzystości – od projektowania produktu, przez pozyskiwanie surowców i procesy produkcyjne, po monitorowanie cyklu życia. Co istotne, w przyszłej gospodarce o obiegu zamkniętym liczba takich cykli dla danego produktu wzrośnie ze względu na nowe modele oparte nie tylko na recyklingu, lecz także na odnowie i ponownym użyciu. Rodzi to jednak pytania i zwraca uwagę na wyzwania związane z odpowiedzialnością za utrzymywanie danych oraz zapewnieniem ich bezpieczeństwa i zgodności z przepisami, często przez całe dziesięciolecia. Ze względu na złożoność zagadnienia gospodarki o obiegu zamkniętym, również w kontekście zainteresowanych stron, działania ukierunkowane na jej przyszłe osiągnięcie powinny być stopniowe, lecz zdecydowane, oraz wspierane przez regulacje wdrażane rozsądnie i z uwzględnieniem potrzeb różnych grup, w szczególności MŚP.

Obszar gospodarki o obiegu zamkniętym ma na celu wdrożenie zasad zrównoważonego rozwoju, trwałości i obiegu zamkniętego w ramach MaaS poprzez spójne normy, zasady ekoprojektu oraz cyfrowe paszporty produktów[12]. Kluczowe priorytety obejmują normy ekoprojektu zgodne z rozporządzeniem w sprawie ekoprojektu dla zrównoważonych produktów. W ramach tych norm ogranicza się substancje niebezpieczne, umożliwia naprawę i recykling oraz uwzględnia możliwości MŚP. Normy zharmonizowane powinny wspierać certyfikację i oznakowania ekologiczne, aby

[12] **Cyfrowy paszport produktu** – podstawowe narzędzie Planu działania dotyczącego gospodarki o obiegu zamkniętym, wymagające norm dotyczących danych produktowych umożliwiających ponowne użycie, naprawę i recykling. Paszporty produktów będą kluczowym czynnikiem napędzającym obieg zamknięty, wymagającym gromadzenia danych przez cały cykl życia produktu. Ogólne wymagania dotyczące cyfrowych paszportów produktów obejmują umieszczenie nośnika danych na produkcie, jego opakowaniu lub w dokumentacji, z niepowtarzalnym identyfikatorem produktu zgodnym z ISO/IEC 15459:2015. Musi on mieć interoperacyjny, nadający się do odczytu maszynowego, ustrukturyzowany i przeszukiwalny format, zawierający informacje o modelu produktu, partii lub egzemplarzu.

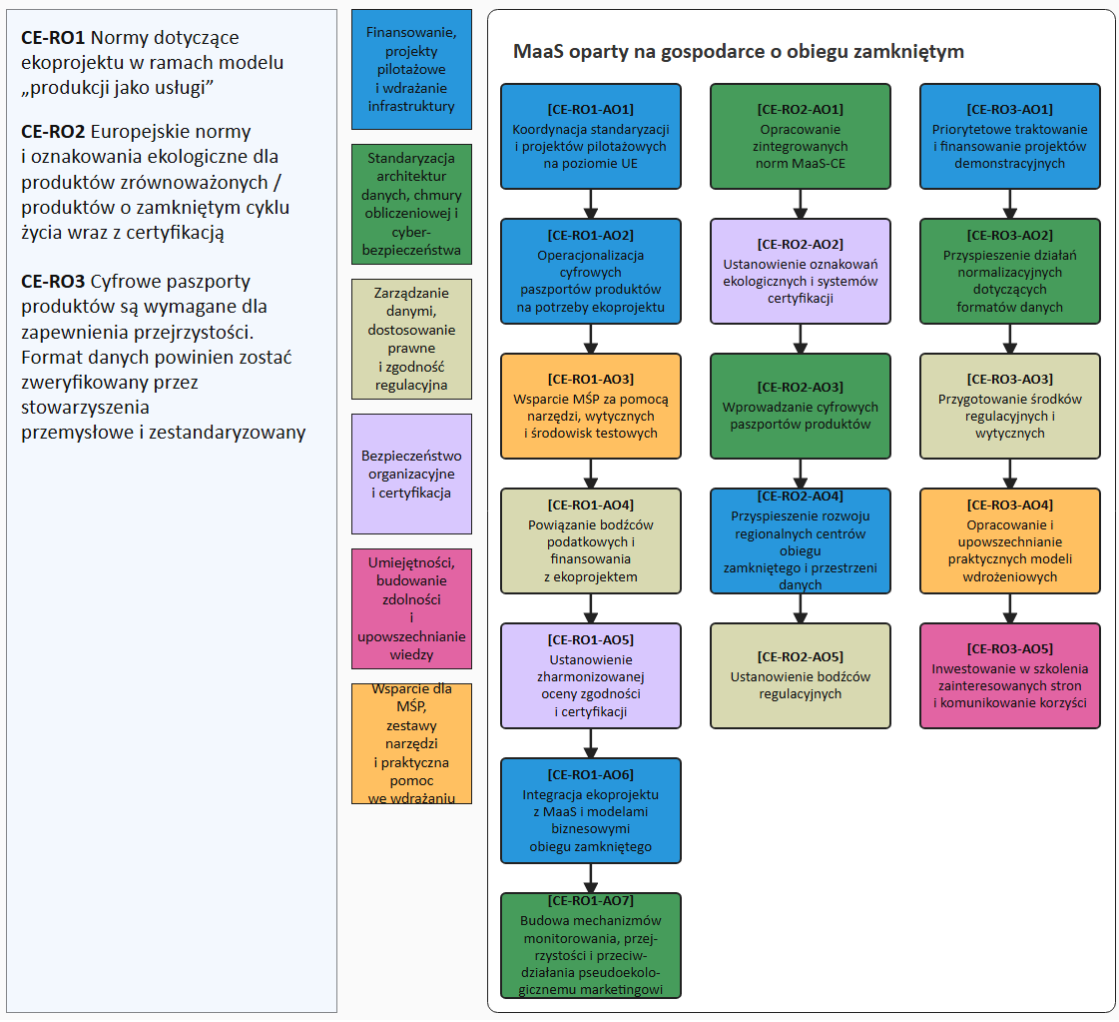
Co-funded by the European Union
MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

wyniki w zakresie obiegu zamkniętego były widoczne. Cyfrowe paszporty produktów mają kluczowe znaczenie dla identyfikowalności w całym cyklu życia i wiarygodnych danych dotyczących zrównoważonego rozwoju. Niezbędne są interoperacyjne, zestandaryzowane formaty danych, wspierane finansowaniem pilotaży i szkoleń. Ekoprojekt, polityka produktowa i przejrzystość cyfrowa łącznie tworzą mierzalne i skalowalne praktyki obiegu zamkniętego zgodne z celami UE w zakresie klimatu i konkurencyjności.

Zakres

1. Normy dotyczące ekoprojektu w ramach MaaS.
2. Normy i oznakowania ekologiczne dla produktów zrównoważonych/produktów o zamkniętym cyklu życia wraz z certyfikacją w łańcuchach wartości MaaS.
3. Cyfrowe paszporty produktów.

3.3.2. Zalecane działania – MaaS wspierający gospodarkę o obiegu zamkniętym



Rys. 8. Działania zalecane w obszarze „MaaS wspierający gospodarkę o obiegu zamkniętym”.

Co-funded by the European Union
MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.3.2.1. Normy dotyczące ekoprojektu w ramach modelu „produkcji jako usługi”

Normy dotyczące ekoprojektu powinny być opracowywane i wspierane w ramach projektów pilotażowych, narzędzi oraz krajowych bodźców podatkowych promujących produkcję w obiegu zamkniętym.

Normy te muszą obejmować ograniczanie substancji niebezpiecznych, materiały pochodzące z recyklingu, łatwość demontażu i naprawy, odnowę i recykling, zgodnie z rozporządzeniem w sprawie ekoprojektu dla zrównoważonych produktów. Konsultacje z zainteresowanymi stronami i ocena skutków powinny równoważyć wykonalność dla przemysłu z ambitnymi celami zrównoważonego rozwoju, przy czym priorytetowo należy traktować sektory o znacznym oddziaływaniu.

MŚP potrzebują dostosowanych wytycznych i wsparcia w spełnianiu wymagań, z możliwymi uproszczeniami dla mikro- i małych przedsiębiorstw. Horyzontalne zasady dla grup materiałów mogą tworzyć synergie. Ogólnie rzecz biorąc, standardy ekoprojektowania będą rozwijać rynki produktów nadających się do naprawy i recyklingu oraz wspierać cele UE w zakresie energii, gospodarki o obiegu zamkniętym i dekarbonizacji.

Cyfrowe paszporty produktów[13]

Cyfrowe paszporty produktów są postrzegane jako niezbędny element wspierający gospodarkę o obiegu zamkniętym. Należy je wprowadzać w **sposób właściwy dla poszczególnych sektorów**. Kluczowym wyzwaniem jest utrzymanie danych paszportu produktu przez 20–30 lat, ponieważ przedsiębiorstwa mogą w tym czasie zakończyć działalność. Należy ustanowić mechanizm niezależnego przechowywania danych.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
CE-R01-A01. Koordynacja standaryzacji i projektów pilotażowych na poziomie UE.	Upoważnienie CEN-CENELEC-ETSI do opracowania norm ekoprojektu (trwałość, możliwość naprawy, zdolność do recyklingu, zawartość materiałów z recyklingu, ograniczenie wykorzystania surowców krytycznych, substancje niebezpieczne) dla produktów istotnych z punktu widzenia MaaS oraz finansowanie projektów pilotażowych testujących metody i narzędzia w rzeczywistych warunkach MaaS, z przekazywaniem wyników do prac normalizacyjnych.

[13] **Cyfrowy paszport produktu** – podstawowe narzędzie Planu działania dotyczącego gospodarki o obiegu zamkniętym, wymagające norm dotyczących danych produktowych umożliwiających ponowne użycie, naprawę i recykling. Paszporty produktów będą kluczowym czynnikiem napędzającym obieg zamknięty, wymagającym gromadzenia danych przez cały cykl życia produktu. Ogólne wymagania dotyczące cyfrowych paszportów produktów obejmują umieszczenie nośnika danych na produkcie, jego opakowaniu lub w dokumentacji, z niepowtarzalnym identyfikatorem produktu zgodnym z ISO/IEC 15459:2015. Musi on mieć interoperacyjny, nadający się do odczytu maszynowego, ustrukturyzowany i przeszukiwalny format, zawierający informacje o modelu produktu, partii lub egzemplarzu.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Nazwa działania	Opis działania
CE-R01-A02. Operacjonalizacja cyfrowych paszportów produktów na potrzeby ekoprojektu.	Opracowanie zestandaryzowanych modeli danych i interfejsów cyfrowych paszportów produktów zgodnie z art. 10 rozporządzenia w sprawie ekoprojektu dla zrównoważonych produktów, kodujących parametry ekoprojektu (możliwość naprawy, zawartość materiałów z recyklingu, wykorzystanie surowców krytycznych). Finansowanie projektów pilotażowych integrujących generowanie cyfrowych paszportów produktów z procesami CAD/PLM/ERP/MES na platformach MaaS.
CE-R01-A03. Wsparcie MŚP za pomocą narzędzi, wytycznych i środowisk testowych.	Udostępnienie MŚP otwartych, modułowych zestawów narzędzi ekoprojektowania (szablony LCA, listy kontrolne demontażu, asystenci materiałowi), zintegrowanych z narzędziami inżynierii cyfrowej, oraz prowadzenie regionalnych środowisk testowych ekoprojektu za pośrednictwem europejskich centrów innowacji cyfrowych.
CE-R01-A04. Powiązanie bodźców podatkowych i finansowania z ekoprojektem.	Zachęcanie państw członkowskich do wprowadzania bodźców podatkowych dla produktów zaprojektowanych zgodnie z zasadami ekoprojektu oraz urządzeń o obiegu zamkniętym, a także do stosowania zgodności z normami lub ich pilotażowego wdrażania jako pozytywnego kryterium w unijnych i krajowych naborach wniosków o dofinansowanie.
CE-R01-A05. Ustanowienie zharmonizowanej oceny zgodności i certyfikacji.	Opracowanie zharmonizowanej oceny zgodności z wymaganiami ekoprojektu, z uproszczonymi wariantami dla MŚP, rozwój kompetencji laboratoriów w zakresie testowania obiegu zamkniętego oraz powiązanie systemów z oznakowaniami ekologicznymi.
CE-R01-A06. Integracja ekoprojektu z MaaS i modelami biznesowymi obiegu zamkniętego.	Opracowanie wytycznych dotyczących włączania norm ekoprojektu do umów MaaS, zasad platform i usług cyklu życia (np. „cykl życia produktu jako usługa") oraz finansowanie demonstratorów mierzących wpływ na koszty, czas realizacji, materiały i emisje CO_2.
CE-R01-A07. Budowa mechanizmów monitorowania, przejrzystości i przeciwdziałania pseudoekologicznemu marketingowi.	Opracowanie unijnych metodyk i wskaźników wyników ekoprojektu zgodnych ze środowiskowymi KPI i śladem środowiskowym produktu oraz włączenie ich do norm i cyfrowych paszportów produktów. Wdrożenie etapowego obowiązkowego raportowania podstawowych wskaźników obiegu zamkniętego za pośrednictwem jednego portalu UE.

3.3.2.2. Europejskie normy i oznakowania ekologiczne dla produktów zrównoważonych/produktów o zamkniętym cyklu życia wraz z certyfikacją

Europa powinna opracować zharmonizowane normy MaaS-CE koncentrujące się na efektywności środowiskowej, identyfikowalności cyklu życia i obiegu zamkniętym. Powinny one stanowić podstawę certyfikacji i oznakowań ekologicznych, które są jasne, wiarygodne i powiązane z cyfrowymi paszportami produktów, dzięki czemu deklaracje dotyczące zrównoważonego rozwoju są weryfikowalne i identyfikowalne. Pozwoli to budować zaufanie konsumentów, otwierać nowe rynki i wzmacniać autonomię strategiczną.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
CE-R02-A01. Opracowanie zintegrowanych norm MaaS-CE.	Uruchomienie wspólnych grup roboczych w celu harmonizacji norm dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym, ekoprojektu i zrównoważonej produkcji dla MaaS, obejmujących modułowe projektowanie produktów, śledzenie cyklu życia, banki materiałów i interoperacyjność.
CE-R02-A02. Ustanowienie oznakowań ekologicznych i systemów certyfikacji.	Określenie oznakowań ekologicznych dla produktów MaaS o zamkniętym cyklu życia z jasną weryfikacją oraz utworzenie jednolitych ram certyfikacji powiązanych z normami i cyfrowymi paszportami produktów, z dostępną dla MŚP weryfikacją przez stronę trzecią.
CE-R02-A03. Wprowadzanie cyfrowych paszportów produktów.	Współprojektowanie interoperacyjnych modeli danych dla cyfrowych paszportów produktów obejmujących wskaźniki obiegu zamkniętego, identyfikowalności i zrównoważonego rozwoju oraz nakazanie przyjmowania cyfrowych paszportów produktów w sektorach priorytetowych (np. elektronika, baterie).
CE-R02-A04. Przyspieszenie rozwoju regionalnych centrów obiegu zamkniętego i przestrzeni danych.	Finansowanie cyfrowych centrów handlu o obiegu zamkniętym na potrzeby lokalnych usług naprawy, ponownego wykorzystania i regeneracji oraz zapewnienie bezpiecznych przestrzeni danych na potrzeby odzyskiwania materiałów krytycznych i współpracy w zakresie cyklu życia produktów.
CE-R02-A05. Ustanowienie bodźców regulacyjnych.	Wprowadzenie obowiązkowego raportowania ESG powiązanego z oznakowaniami ekologicznymi i cyfrowymi paszportami produktów oraz dostosowanie zachęt i zielonych zamówień publicznych do certyfikowanych produktów MaaS o zamkniętym cyklu życia.

3.3.2.3. Cyfrowe paszporty produktów są wymagane dla zapewnienia przejrzystości. Format danych powinien zostać zweryfikowany przez stowarzyszenia przemysłowe i zestandaryzowany

Ważne jest podjęcie dalszych działań na poziomie UE, w tym finansowanie ukierunkowanych projektów skoncentrowanych na opracowaniu interoperacyjnych metod gromadzenia danych oraz bezpiecznej wymiany wiarygodnych informacji w cyfrowych paszportach produktów. Ponieważ wiele działań w obszarze cyfrowych paszportów produktów jest już w toku, ważne jest, aby projekty uwzględniały wymagania modeli biznesowych MaaS na wczesnym etapie, obejmowały aspekty standaryzacji kierowanej przez przemysł oraz zapewniały silne ukierunkowanie na MŚP. Środki regulacyjne powinny przyspieszać wdrażanie cyfrowych paszportów produktów przez jasne wymagania wspierające praktyki gospodarki o obiegu zamkniętym. Materiały szkoleniowe i sektorowe przypadki użycia muszą przyczyniać się do rozwoju zdolności do wdrażania.

Priorytetowe inicjatywy w kluczowych sektorach powinny prowadzić do opracowania szczegółowych modeli wdrożeniowych, które przekładają wymagania regulacyjne i techniczne na praktyczne wytyczne dla MŚP, przedstawiając zachęty biznesowe, szablony integracji i zdobyte doświadczenia. Działania należy rozpocząć szybko, aby w jak największym stopniu zwiększyć obieg zamknięty i konkurencyjność.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
CE-R03-A01. Priorytetowe traktowanie i finansowanie projektów demonstracyjnych.	Uruchomienie konkursów na projekty pilotażowe dotyczące zaawansowanego gromadzenia i wymiany danych w cyfrowych paszportach produktów w rzeczywistych łańcuchach dostaw, ze szczególnym uwzględnieniem MŚP oraz udziałem organizacji normalizacyjnych, konsorcjów przemysłowych i operatorów przestrzeni danych w celu tworzenia skalowalnych rozwiązań referencyjnych.
CE-R03-A02. Przyspieszenie działań normalizacyjnych dotyczących formatów danych.	Współpraca z przemysłem i organizacjami normalizacyjnymi w celu przyspieszenia prac nad interoperacyjnymi modelami danych cyfrowych paszportów produktów (CEN JTC 24, ISO/IEC 15459, IEC, Catena-X, GS1), synchronizacji pilotaży sektorowych i identyfikacji wspólnych wymagań międzysektorowych.
CE-R03-A03. Przygotowanie środków regulacyjnych i wytycznych.	Przygotowanie regulacji wprowadzających obowiązek stosowania cyfrowych paszportów produktów dla priorytetowych grup produktów, z etapowymi terminami wdrożenia oraz jasnymi kryteriami dotyczącymi wiarygodności danych, przejrzystości, ochrony danych, własności intelektualnej i poufności.
CE-R03-A04. Opracowanie i upowszechnianie praktycznych modeli wdrożeniowych.	Finansowanie projektów służących opracowaniu szczegółowych przypadków użycia cyfrowych paszportów produktów ukierunkowanych na MŚP, podręczników, analiz kosztów i korzyści oraz szablonów technicznych, a następnie ich upowszechnianie za pośrednictwem sieci MŚP i europejskich centrów innowacji cyfrowych.
CE-R03-A05. Inwestowanie w szkolenia zainteresowanych stron i komunikowanie korzyści.	Opracowanie szkoleń dla pracowników MŚP, integratorów i kadry zarządzającej łańcuchami dostaw w zakresie wdrażania zestandaryzowanych cyfrowych paszportów produktów, ze szczególnym uwzględnieniem jakości danych, bezpieczeństwa i wartości biznesowej, oraz komunikowanie korzyści z wykorzystaniem wyników pilotaży.

3.3.3. Działania pogrupowane według kategorii

3.3.3.1. Finansowanie, projekty pilotażowe i wdrażanie infrastruktury

Działania obejmują finansowanie pilotaży na dużą skalę, infrastruktury testowej i wdrożeń regionalnych.

Inwestycje powinny wspierać standardy ekoprojektu, interoperacyjne modele cyfrowych paszportów produktów oraz architektury produktów przystosowanych do zamkniętego cyklu życia w rzeczywistych warunkach przemysłowych. Demonstracje powinny łączyć narzędzia ekoprojektu z platformami inżynieryjnymi i MaaS oraz wzmacniać regionalne centra gospodarki o obiegu zamkniętym i przestrzenie danych. Skalowalne projekty pilotażowe dotyczące cyfrowych paszportów produktów powinny pełnić funkcję wdrożeń referencyjnych.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.3.3.2. Standaryzacja architektur danych, chmury obliczeniowej i cyberbezpieczeństwa

Działania obejmują opracowanie zharmonizowanych norm danych i semantyki dla MaaS wspierającego gospodarkę o obiegu zamkniętym.

Wskaźniki cyklu życia i oddziaływania środowiskowego powinny zostać uwzględnione w modelach cyfrowych paszportów produktów i interoperacyjnych formatach danych, aby zapewnić przejrzystość i identyfikowalność informacji. Normy MaaS-CE muszą wspierać monitorowanie cyklu życia, ponowne wykorzystanie materiałów i produkcję rozproszoną. Skoordynowane schematy cyfrowych paszportów produktów w różnych sektorach powinny zapobiegać fragmentacji i tworzyć spójną podstawę techniczną.

3.3.3.3. Zarządzanie danymi, dostosowanie prawne i zgodność regulacyjna

W ramach prowadzonych działań ustanawia się spójne zasady zarządzania i zgodność regulacyjną dla przepływów danych dotyczących obiegu zamkniętego.

Ramy zachęt i zasady rynkowe powinny wspierać ekoprojekt i gospodarkę o obiegu zamkniętym. Instrumenty regulacyjne powinny zapewniać spójne raportowanie ESG i cyklu życia oraz określać obowiązek stosowania cyfrowych paszportów produktów wraz z jasnymi wymaganiami dotyczącymi danych i poufności, zapewniając przewidywalne ścieżki osiągania zgodności.

3.3.3.4. Bezpieczeństwo organizacyjne i certyfikacja

Działania obejmują opracowanie zharmonizowanej certyfikacji i oceny zgodności w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym.

Jednolite oznakowania ekologiczne i protokoły weryfikacji powinny obejmować ocenę trwałości, możliwości naprawy i efektywne wykorzystanie materiałów. Procedury oceny zgodności i badania prowadzone przez strony trzecie muszą być dostępne dla MŚP oraz dostarczać wiarygodnych dowodów efektywności i zgodności z normami oraz zasadami dotyczącymi cyfrowych paszportów produktów.

3.3.3.5. Umiejętności, budowanie zdolności i upowszechnianie wiedzy

Działania wspierają szkolenia i komunikację dotyczącą wdrażania cyfrowych paszportów produktów.

Programy budowania zdolności powinny zwiększać zrozumienie jakości danych, bezpieczeństwa i wartości zestandaryzowanych cyfrowych paszportów produktów wśród odbiorców technicznych i kadry zarządzającej. Komunikacja powinna podkreślać korzyści biznesowe, wykorzystując wyniki pilotaży do wykazania wykonalności.

3.3.3.6. Wsparcie dla MŚP, zestawy narzędzi i praktyczna pomoc we wdrażaniu

W ramach działań zapewnia się praktyczne narzędzia i modele dla MŚP.

Modułowe zestawy narzędzi (szablony LCA, przewodniki dotyczące projektowania z myślą o demontażu, narzędzia wspomagające dobór materiałów) powinny być zintegrowane z powszechnie stosowanymi narzędziami inżynieryjnymi. Praktyczne modele i przypadki użycia powinny wyjaśniać koszty, korzyści i etapy wdrażania cyfrowych paszportów produktów. Wspólne środowiska testowe i zasoby dobrych praktyk mogą wspierać eksperymentowanie i szybkie wdrażanie.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.4. Regulacje

3.4.1. Przegląd obszaru zaleceń

W części poświęconej regulacjom opisano, w jaki sposób unijne przepisy dotyczące sprawozdawczości, certyfikacji i bezpieczeństwa powinny wspierać wiarygodne usługi MaaS.

Po pierwsze, obowiązkowe ujawnianie informacji i przejrzystość zapewniane dzięki sprawozdawczości ESG oraz cyfrowym paszportom produktów umożliwiają uzyskanie danych dotyczących kwestii środowiskowych, społecznych i ładu korporacyjnego, które można prześledzić i porównać, co wspiera podejmowanie decyzji w zakresie inwestycji, zamówień publicznych i dostępu do rynku.

Po drugie, solidne systemy certyfikacji łańcuchów wartości i elementów MaaS, w tym certyfikaty bezpieczeństwa, zerowej ilości odpadów oraz zapewnienia jakości, potwierdzają zgodność ze zharmonizowanymi normami w zakresie bezpieczeństwa, gospodarki o obiegu zamkniętym, emisji, kwestii społecznych i odporności.

Po trzecie, zaktualizowane przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) dla wysoce zautomatyzowanych miejsc pracy, w których wykorzystuje się wiele cobotów, uwzględniają zarządzanie ryzykiem i ochronę pracowników w ramach działalności MaaS. Łącznie środki te zapewniają zgodność MaaS z Europejskim Zielonym Ładem, gospodarką o obiegu zamkniętym i prawem cyfrowym.

Raportowanie środowiskowe, społeczne i dotyczące ładu korporacyjnego

Wprowadzenie obowiązkowego raportowania środowiskowego, społecznego i dotyczącego ładu korporacyjnego, wykraczającego poza obecne wymogi sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju, jest postrzegane jako pozytywne działanie. Należy przeprowadzić badania nad najlepszym sposobem realizacji tego obowiązku, po pierwsze w celu określenia danych rzeczywiście potrzebnych do oceny, a po drugie w celu ograniczenia obciążeń związanych z raportowaniem, tak aby przedsiębiorstwa mogły łatwo gromadzić dane. Bez tego przyszłe regulacje w tym obszarze mogą być postrzegane jako czynnik hamujący, a nie wspierający przemysł.

Zakres

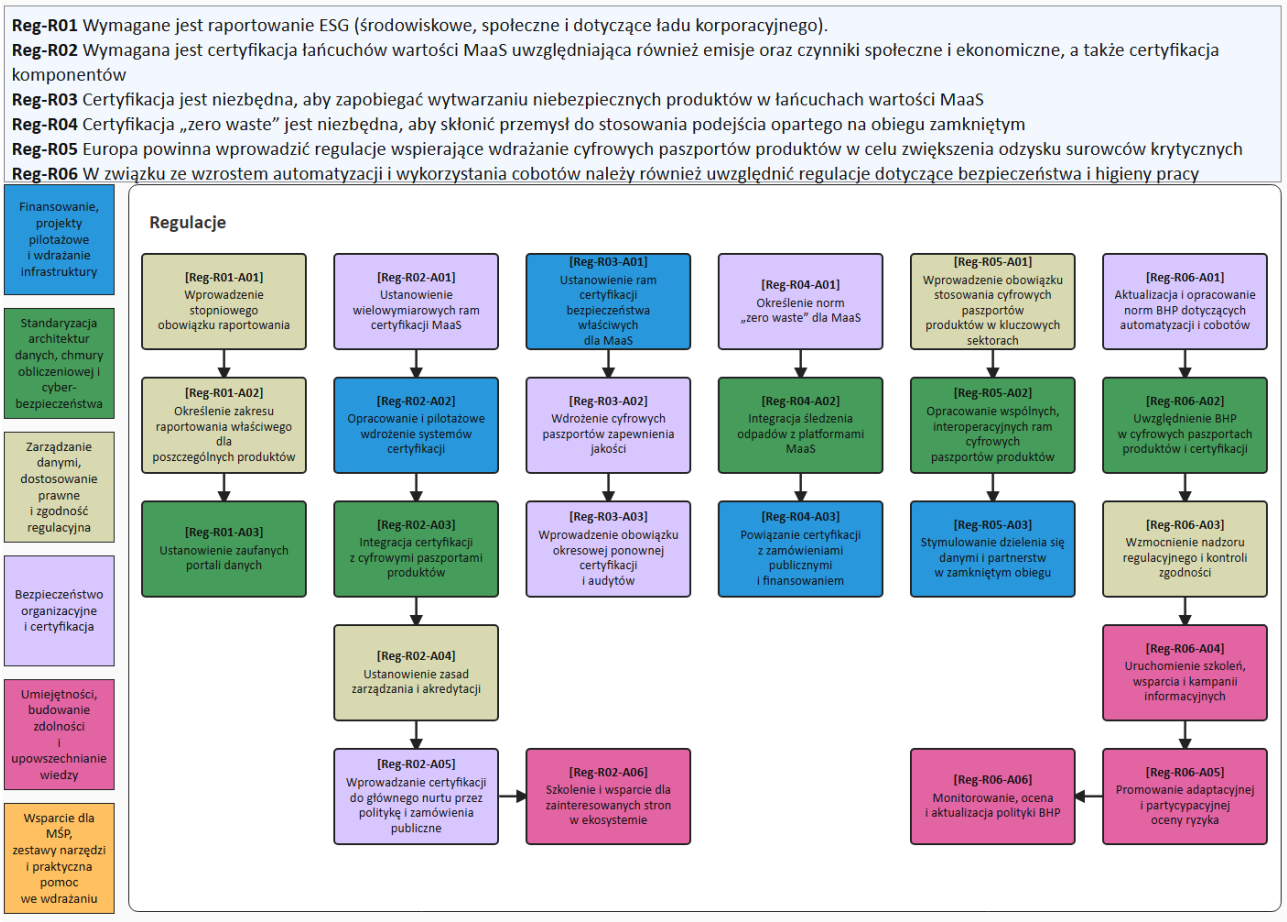
1. Wymagane jest obowiązkowe raportowanie ESG (środowiskowe, społeczne i dotyczące ładu korporacyjnego). Komisja Europejska powinna wprowadzić przepisy nakładające obowiązek zgłaszania kluczowego podzbioru danych dotyczących zrównoważonego rozwoju, przy czym przepisy te powinny być wprowadzane stopniowo w ciągu trzech lat. Obowiązek ten należy wprowadzić w odniesieniu do kolejnych grup produktów, a następnie stopniowo rozszerzać.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

2. Wymagana jest certyfikacja łańcuchów wartości MaaS (np. ISO 27001), uwzględniająca również emisje oraz czynniki społeczne i ekonomiczne, a także certyfikacja komponentów MaaS.
3. Certyfikacja jest niezbędna, aby zapobiegać wytwarzaniu niebezpiecznych produktów w łańcuchach wartości MaaS.
4. Certyfikacja „zero waste" jest niezbędna, aby skłonić przemysł do stosowania podejścia opartego na obiegu zamkniętym.
5. Europa powinna wprowadzić regulacje wspierające wdrażanie cyfrowych paszportów produktów w celu zwiększenia odzysku surowców krytycznych i rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym.
6. W związku ze wzrostem automatyzacji i wykorzystania cobotów należy również uwzględnić regulacje dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy.

3.4.2. Zalecane działania – regulacje



Rys. 9. Działania zalecane w obszarze regulacji.

Co-funded by the European Union
MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.4.2.1. Wymagane jest obowiązkowe raportowanie ESG (środowiskowe, społeczne i dotyczące ładu korporacyjnego). Komisja Europejska powinna wprowadzić przepisy nakładające obowiązek zgłaszania kluczowego podzbioru danych dotyczących zrównoważonego rozwoju, przy czym przepisy te powinny być wprowadzane stopniowo w ciągu trzech lat

Obowiązkowe raportowanie ESG jest niezbędne do wspierania Europejskiego Zielonego Ładu i gospodarki o obiegu zamkniętym.

Zestandaryzowane i obowiązkowe ujawnianie danych dotyczących zrównoważonego rozwoju (np. emisji CO_2, wykorzystania zasobów, wpływu społecznego) pomoże przeciwdziałać pseudoekologicznemu marketingowi i zapewni porównywalność w łańcuchach dostaw. Jest to zgodne z dyrektywą w sprawie sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju oraz rozporządzeniem w sprawie ekoprojektu dla zrównoważonych produktów, a także sprawia, że zrównoważony rozwój staje się jednym z podstawowych wskaźników działalności gospodarczej. Trzyletni okres stopniowego wdrażania daje przedsiębiorstwom, zwłaszcza MŚP, czas na dostosowanie się.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
Reg-R01-A01. Wprowadzenie stopniowego obowiązku raportowania.	Wprowadzenie przepisów nakładających obowiązek przekazywania kluczowego podzbioru danych dotyczących zrównoważonego rozwoju, przewidujących trzyletni okres przejściowy, w którym przedsiębiorstwa będą mogły początkowo podawać wartości średnie, a następnie stopniowo przechodzić na dane pierwotne, co ułatwi małym i średnim przedsiębiorstwom dostosowanie się do nowych wymogów.
Reg-R01-A02. Określenie zakresu raportowania właściwego dla poszczególnych produktów.	Rozpoczęcie raportowania od grup produktów o dużym oddziaływaniu (np. baterii, tekstyliów, elektroniki), a następnie stopniowe rozszerzanie zakresu z wykorzystaniem zdobytych doświadczeń do dopracowania wymagań.
Reg-R01-A03. Ustanowienie zaufanych portali danych.	Utworzenie jednego centralnego unijnego portalu do przekazywania danych dotyczących zrównoważonego rozwoju, aby przedsiębiorstwa raportowały je tylko raz i mogły bezpiecznie udostępniać je organom publicznym, klientom i dostawcom.

3.4.2.2. Wymagana jest certyfikacja łańcuchów wartości MaaS (np. ISO 27001), uwzględniająca również emisje oraz czynniki społeczne i ekonomiczne, a także certyfikacja komponentów MaaS

Złożoność łańcuchów wartości MaaS wymaga kompleksowej certyfikacji obejmującej bezpieczeństwo informacji oraz aspekty środowiskowe, społeczne i ekonomiczne.

Certyfikacja powinna gwarantować, że procesy, produkty i komponenty spełniają uznane normy w zakresie zrównoważonego rozwoju, bezpieczeństwa, praktyk pracy oraz odporności gospodarczej. Powiązanie certyfikacji z cyfrowymi paszportami produktów i raportowaniem ESG zwiększa

przejrzystość i przewagę konkurencyjną oraz wspiera ciągłe doskonalenie zgodnie z unijnymi celami klimatycznymi, cyfrowymi i społecznymi.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
Reg-R02-A01. Ustanowienie wielowymiarowych ram certyfikacji MaaS.	Opracowanie kompleksowych ram certyfikacji MaaS integrujących wskaźniki bezpieczeństwa, środowiskowe, społeczne i ekonomiczne, zgodnych z normami międzynarodowymi oraz interoperacyjnych z cyfrowymi paszportami produktów i raportowaniem ESG.
Reg-R02-A02. Opracowanie i pilotażowe wdrożenie systemów certyfikacji.	Realizacja ogólnounijnych pilotażowych projektów certyfikacyjnych z udziałem MŚP, dużych przedsiębiorstw i operatorów platform, prowadzących do opracowania systemów sektorowych i wytycznych dotyczących najlepszych praktyk w zakresie wdrażania i odnawiania certyfikacji.
Reg-R02-A03. Integracja certyfikacji z cyfrowymi paszportami produktów.	Uwzględnienie wyników certyfikacji MaaS w cyfrowych paszportach produktów oraz opracowanie narzędzi cyfrowych do automatycznego monitorowania zgodności i certyfikacji w całym cyklu życia.
Reg-R02-A04. Ustanowienie zasad zarządzania i akredytacji.	Upoważnienie akredytowanych jednostek do audytowania łańcuchów wartości MaaS oraz promowanie wzajemnego uznawania certyfikatów na jednolitym rynku i przez kluczowych partnerów.
Reg-R02-A05. Wprowadzanie certyfikacji do głównego nurtu przez politykę i zamówienia publiczne.	Uzależnienie finansowania UE, zamówień publicznych i partnerstw strategicznych od certyfikacji MaaS oraz aktualizowanie kryteriów wraz z pojawianiem się nowych norm i wymagań regulacyjnych.
Reg-R02-A06. Szkolenie i wsparcie dla zainteresowanych stron w ekosystemie.	Opracowanie ram kompetencji i szkoleń dla audytorów, kadry zarządzającej i pracowników MŚP oraz zapewnienie ukierunkowanego wsparcia i zachęt dla mniejszych przedsiębiorstw.

3.4.2.3. Certyfikacja jest niezbędna, aby zapobiegać wytwarzaniu niebezpiecznych produktów w łańcuchach wartości MaaS

Elastyczne sieci MaaS mogą stwarzać zagrożenia dla bezpieczeństwa, jeżeli mechanizmy kontroli są niewystarczające.

Obowiązkowe systemy certyfikacji bezpieczeństwa dla łańcuchów wartości MaaS powinny zapewniać, aby każdy etap, od projektu po dostawę, spełniał rygorystyczne normy bezpieczeństwa i jakości. Ma to szczególne znaczenie w sektorach wysokiego ryzyka (przemysł lotniczy i kosmiczny, motoryzacja, medycyna). Certyfikacja powinna obejmować zarówno produkty końcowe, jak i procesy oraz infrastrukturę cyfrową stanowiące podstawę ich wytwarzania.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
Reg-R03-A01. Ustanowienie ram certyfikacji bezpieczeństwa właściwych dla MaaS.	Opracowanie i wprowadzenie obowiązkowych ram certyfikacji bezpieczeństwa dostosowanych do rozproszonych sieci MaaS, obejmujących zarówno poszczególnych dostawców, jak i całe łańcuchy wartości.
Reg-R03-A02. Wdrożenie cyfrowych paszportów zapewnienia jakości.	Wprowadzenie cyfrowych paszportów zapewnienia jakości obejmujących dane dotyczące zgodności w całym cyklu produkcyjnym, potwierdzających certyfikację i umożliwiających automatyczne kontrole.
Reg-R03-A03. Wprowadzenie obowiązku okresowej ponownej certyfikacji i audytów.	Wymaganie regularnej ponownej certyfikacji i wyrywkowych audytów w celu utrzymania zgodności w dynamicznych sieciach MaaS.

3.4.2.4. Certyfikacja „zero waste" jest niezbędna, aby skłonić przemysł do stosowania podejścia opartego na obiegu zamkniętym

Aby wspierać gospodarkę o obiegu zamkniętym, sieci MaaS powinny kierować się celami „zero waste".

System certyfikacji „zero waste" powinien wymagać zdecydowanego ograniczania ilości odpadów, ponownego użycia, regeneracji oraz wysokowartościowego recyklingu. Śledzenie odpadów w czasie rzeczywistym, zintegrowane z platformami MaaS, będzie wspierać łańcuchy wartości oparte na zasadzie „od odpadów do zasobów". Ustanowienie certyfikacji jako wymogu w przetargach publicznych i kluczowych umowach tworzy silne bodźce rynkowe.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
Reg-R04-A01. Określenie norm „zero waste" dla MaaS.	Określenie mierzalnej normy „zero waste" dla produkcji rozproszonej obejmującej progi ilości odpadów, wskaźniki ponownego użycia i kryteria utraty statusu odpadu.
Reg-R04-A02. Integracja śledzenia odpadów z platformami MaaS.	Wprowadzenie obowiązku stosowania w platformach MaaS modułów śledzenia odpadów powiązanych z cyfrowymi paszportami produktów, aby monitorować przepływy materiałów i odpady w czasie rzeczywistym oraz wspierać symbiozę przemysłową.
Reg-R04-A03. Powiązanie certyfikacji z zamówieniami publicznymi i finansowaniem.	Ustanowienie certyfikacji „zero waste" jako warunku uzyskania finansowania UE i udziału w zamówieniach publicznych, co przyspieszy wdrażanie praktyk gospodarki o obiegu zamkniętym.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.4.2.5. Europa powinna wprowadzić regulacje wspierające wdrażanie cyfrowych paszportów produktów w celu zwiększenia odzysku surowców krytycznych i rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym

Cyfrowe paszporty produktów mają kluczowe znaczenie dla śledzenia surowców krytycznych i wspierania gospodarki o obiegu zamkniętym.

Obowiązkowe wdrożenie cyfrowych paszportów produktów oznaczałoby, że każdy produkt zawierałby cyfrowy zapis składu materiałowego, pochodzenia, historii napraw i potencjału recyklingowego, umożliwiający skuteczny odzysk i ponowne użycie. Ma to na celu wsparcie wykonania rozporządzenia w sprawie ekoprojektu dla zrównoważonych produktów oraz Planu działania dotyczącego gospodarki o obiegu zamkniętym, zwiększenie bezpieczeństwa zasobów oraz wspieranie modeli biznesowych opartych na obiegu zamkniętym.

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	**Opis działania**
Reg-R05-A01. Wprowadzenie obowiązku stosowania cyfrowych paszportów produktów w kluczowych sektorach.	Wprowadzenie regulacji wymagającej stosowania cyfrowych paszportów produktów dla grup produktów o znacznym oddziaływaniu, z określeniem minimalnego zakresu danych dotyczących surowców krytycznych, obiegu zamkniętego i identyfikowalności.
Reg-R05-A02. Opracowanie wspólnych, interoperacyjnych ram cyfrowych paszportów produktów.	Ustanowienie norm technicznych dotyczących danych ustrukturyzowanych, semantyki i protokołów bezpiecznej wymiany, aby cyfrowe paszporty produktów działały na różnych platformach MaaS i w różnych przestrzeniach danych.
Reg-R05-A03. Stymulowanie dzielenia się danymi i partnerstw w zamkniętym obiegu.	Zapewnienie zachęt finansowych i regulacyjnych do udostępniania wysokiej jakości danych w cyfrowych paszportach produktów oraz udziału w sieciach odzysku o zamkniętym obiegu, w tym finansowania z programu „Horyzont Europa” i preferencji w zamówieniach publicznych.

3.4.2.6. W związku ze wzrostem automatyzacji i wykorzystania cobotów należy również uwzględnić regulacje dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy

Automatyzacja i coboty powodują nowe zagrożenia fizyczne, cyberfizyczne i psychospołeczne.

Obowiązujące przepisy BHP są niewystarczające w dynamicznych środowiskach pracy MaaS. Nowe, elastyczne regulacje i normy oparte na ryzyku muszą obejmować uwzględnianie bezpieczeństwa na etapie projektowania, zdrowie psychospołeczne, sprawiedliwą organizację pracy i ciągłe dostosowywanie umiejętności. Wymagania BHP powinny być uwzględnione w całym łańcuchu wartości MaaS i wspierane przez nowoczesne narzędzia monitorowania, cyfrowe bliźniaki i analitykę predykcyjną.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
Reg-R06-A01. Aktualizacja i opracowanie norm BHP dotyczących automatyzacji i cobotów.	Aktualizacja i opracowanie norm dotyczących zagrożeń wynikających z automatyzacji i wykorzystania cobotów (bezpieczeństwo, ergonomia, robotyka, AI), w tym zagrożeń poznawczych i psychospołecznych.
Reg-R06-A02. Uwzględnienie BHP w cyfrowych paszportach produktów i certyfikacji.	Uwidocznienie zabezpieczeń i zgodności w zakresie BHP w cyfrowych paszportach produktów dla maszyn i platform MaaS oraz uwzględnienie wymagań BHP w certyfikacji MaaS.
Reg-R06-A03. Wzmocnienie nadzoru regulacyjnego i kontroli zgodności.	Modernizacja nadzoru za pomocą cyfrowych narzędzi audytowych i raportowania w czasie rzeczywistym oraz określenie jasnych procedur postępowania w przypadku incydentów i ciągłego doskonalenia BHP.
Reg-R06-A04. Uruchomienie szkoleń, wsparcia i kampanii informacyjnych.	Zapewnienie szkoleń i wytycznych dotyczących bezpiecznej współpracy człowieka z robotem, ze szczególnym uwzględnieniem MŚP i regionów o niższym poziomie dojrzałości cyfrowej oraz wspieraniem ustawicznego podnoszenia kwalifikacji.
Reg-R06-A05. Promowanie adaptacyjnej i partycypacyjnej oceny ryzyka.	Wspieranie partycypacyjnych metod oceny ryzyka obejmujących zagrożenia fizyczne i pozafizyczne oraz promujących kulturę ciągłego doskonalenia.
Reg-R06-A06. Monitorowanie, ocena i aktualizacja polityki BHP.	Ustanowienie unijnych programów monitorowania incydentów i skutków zdrowotnych w środowiskach zautomatyzowanych oraz wykorzystywanie wyników do aktualizacji norm, regulacji i wytycznych.

3.4.3. Działania pogrupowane według kategorii

3.4.3.1. Finansowanie, projekty pilotażowe i wdrażanie infrastruktury

Działania koncentrują się na pilotażowym wdrażaniu ram certyfikacji i bezpieczeństwa oraz finansowaniu ich upowszechniania.

Projekty pilotażowe powinny testować modele certyfikacji w rzeczywistych łańcuchach wartości i prowadzić do opracowania praktycznych wytycznych. Zasady finansowania i zamówień publicznych powinny premiować wysoką jakość danych w cyfrowych paszportach produktów, odzysk w zamkniętym obiegu i ramy bezpieczeństwa, przyspieszając wdrażanie bezpiecznych MaaS wspierających gospodarkę o obiegu zamkniętym.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.4.3.2. Standaryzacja architektur danych, chmury obliczeniowej i cyberbezpieczeństwa

Działania służą tworzeniu zharmonizowanych ram danych dotyczących zrównoważonego rozwoju, certyfikacji, odpadów i bezpieczeństwa.

Jednolity unijny portal danych powinien usprawnić raportowanie i przejrzystość. Uwzględnienie danych dotyczących certyfikacji i BHP w cyfrowych paszportach produktów i zestandaryzowanych formatach zapewnia spójną i bezpieczną wymianę danych. Integracja śledzenia odpadów wspiera identyfikowalność i przepływy w obiegu zamkniętym.

3.4.3.3. Zarządzanie danymi, dostosowanie prawne i zgodność regulacyjna

Działania wspierają stopniowe wprowadzanie sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju i spójnych zasad zarządzania.

Obowiązkowa sprawozdawczość powinna rozpocząć się od sektorów i grup produktów o znacznym oddziaływaniu, przy wsparciu solidnych mechanizmów zarządzania i akredytacji. Obowiązki dotyczące cyfrowych paszportów produktów powinny być wprowadzane etapami, z jasnym określeniem zakresu i wymagań dotyczących jakości danych. Zmodernizowany nadzór regulacyjny wykorzystujący narzędzia cyfrowe umożliwi stałą kontrolę.

3.4.3.4. Bezpieczeństwo organizacyjne i certyfikacja

Działania te mają na celu stworzenie zintegrowanego modelu certyfikacji MaaS.

Kryteria bezpieczeństwa, środowiskowe, społeczne i ekonomiczne powinny zostać połączone w ramach certyfikacji MaaS, interoperacyjnych z cyfrowymi paszportami produktów i raportowaniem ESG. Cyfrowe paszporty jakości powinny potwierdzać zgodność w całym cyklu życia i blokować niecertyfikowane komponenty. Ponowna certyfikacja, standardy zero waste i zaktualizowane przepisy BHP pozwolą utrzymać bezpieczeństwo i zaufanie.

3.4.3.5. Umiejętności, budowanie zdolności i upowszechnianie wiedzy

Działania wspierają rozwój umiejętności i kultury bezpieczeństwa.

Szkolenia, ramy kompetencji i wytyczne powinny rozwijać wśród MŚP wiedzę w zakresie raportowania cyfrowego, bezpiecznej współpracy człowieka z robotem i zarządzania ryzykiem. Partycypacyjna ocena ryzyka powinna obejmować skutki fizyczne i psychospołeczne. Systematyczne monitorowanie incydentów i skutków zdrowotnych powinno stanowić podstawę przyszłych aktualizacji przepisów BHP, a jednocześnie należy stosować zachęty do udziału w szkoleniach.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.5. Umiejętności i kompetencje na potrzeby MaaS

MaaS nie oznacza eliminacji udziału człowieka w procesie produkcji. Automatyzacja i zwiększenie możliwości użytkowników na nowo określają ich rolę. Cyfryzacja, dane i AI napędzają rozwój MaaS, ale to użytkownik, dysponujący większymi możliwościami, wyznacza kierunek.

3.5.1. Przegląd obszaru zaleceń

W części dotyczącej obszaru „umiejętności i kompetencje" omówiono, w jaki sposób Europa może przygotować swoją siłę roboczą do funkcjonowania w modelu MaaS przez specjalne ramy kompetencji, proces walidacji oraz uczenie się przez całe życie.

W perspektywie krótkoterminowej w ramach modelu kompetencji MaaS i narzędzi samooceny należy określić zestaw niezbędnych umiejętności dla inżynierów, pracowników administracyjnych i kadry zarządzającej, tworząc wspólny język w zakresie szkoleń i planowania zasobów kadrowych. W perspektywie średnioterminowej spersonalizowane, wielojęzyczne materiały edukacyjne powinny być współtworzone przez MŚP, uczelnie i centra innowacji oraz udostępniane za pośrednictwem nowoczesnych platform wspierających międzypokoleniowy transfer wiedzy.

Kultura walidacji kompetencji i modułowej certyfikacji powinna umożliwiać pracownikom potwierdzanie umiejętności i łatwe przemieszczanie się w europejskich ekosystemach MaaS. Pozwoli to utrzymać zgodność umiejętności z rozwojem automatyzacji i produkcji opartej na danych oraz zachować centralną rolę człowieka w MaaS.

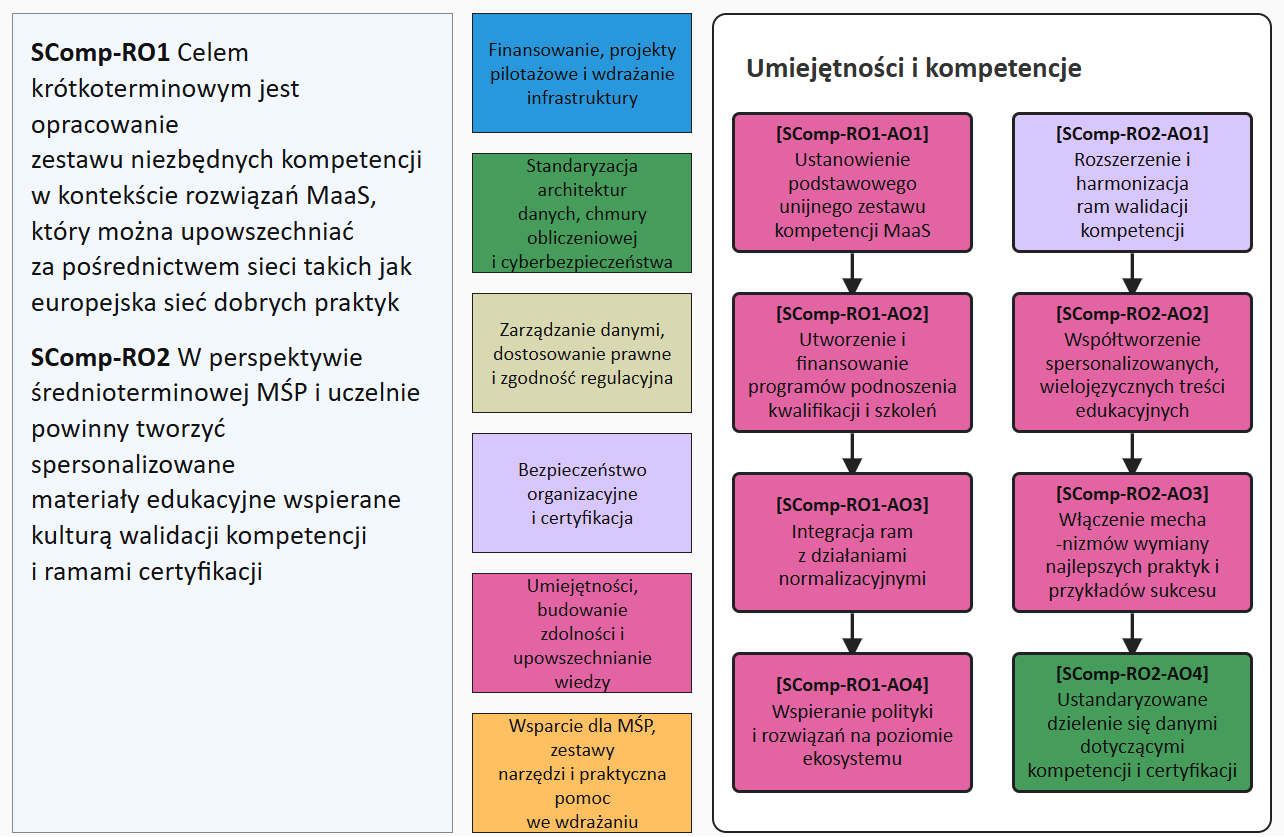
Zakres

1. Celem krótkoterminowym jest opracowanie zestawu niezbędnych kompetencji w kontekście rozwiązań MaaS, który można upowszechniać za pośrednictwem sieci takich jak europejska sieć dobrych praktyk.
2. W perspektywie średnioterminowej MŚP i uczelnie powinny tworzyć spersonalizowane materiały edukacyjne wspierane kulturą walidacji kompetencji i ramami certyfikacji.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.5.2. Zalecane działania – umiejętności i kompetencje związane z MaaS



Rys. 10. Działania zalecane w obszarze „umiejętności i kompetencje związane z MaaS".

3.5.2.1. Celem krótkoterminowym jest opracowanie zestawu niezbędnych kompetencji w kontekście rozwiązań MaaS, który można upowszechniać za pośrednictwem sieci takich jak europejska sieć dobrych praktyk

Konieczne jest podnoszenie kwalifikacji i opracowanie odrębnego modelu kompetencji MaaS zamiast rozszerzania istniejących ram, takich jak DigComp, EntreComp czy GreenComp.

Model powinien być skierowany do inżynierów, pracowników administracyjnych i kadry zarządzającej oraz obejmować narzędzie samooceny kompetencji. Należy go opracować szybko i upowszechnić za pośrednictwem europejskich sieci dobrych praktyk, aby wspierał szkolenia i planowanie zasobów kadrowych.

Obecnie nie istnieje ogólnounijny model kompetencji właściwy dla MaaS, chociaż badania i dyskusje polityczne wskazują na potrzebę rozwijania umiejętności w zakresie federacji, współpracy cyfrowej, produkcji modułowej i produkcji opartej na danych. Nadal konieczne jest ustanowienie zestandaryzowanego modelu kompetencji MaaS.

Co-funded by the European Union
MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
SComp-R01-A01. Ustanowienie podstawowego unijnego zestawu kompetencji MaaS.	Zgromadzenie ekspertów z przemysłu, środowiska akademickiego, organizacji normalizacyjnych i centrów innowacji cyfrowych w celu określenia modułowego zestawu kompetencji MaaS (technicznych, cyfrowych, zarządczych i dotyczących współpracy) dla inżynierów, pracowników administracyjnych i kadry zarządzającej oraz jego upowszechnianie za pośrednictwem unijnych sieci dobrych praktyk.
SComp-R01-A02. Utworzenie i finansowanie programów podnoszenia kwalifikacji i szkoleń.	Uruchomienie finansowania na poziomie UE i państw członkowskich na podnoszenie kwalifikacji i szkolenia zgodne z ramami kompetencji MaaS, z wykorzystaniem europejskich centrów innowacji cyfrowych i sieci oraz wsparciem platform cyfrowych, praktycznych materiałów i międzypokoleniowego transferu wiedzy.
SComp-R01-A03. Integracja ram z działaniami normalizacyjnymi.	Koordynacja z organizacjami normalizacyjnymi w celu dostosowania kompetencji do prac dotyczących interoperacyjności, przestrzeni danych i cyfrowych paszportów produktów oraz wspierania norm i certyfikacji dla ram kompetencji i powiązanych szkoleń.
SComp-R01-A04. Wspieranie polityki i rozwiązań na poziomie ekosystemu.	Utworzenie unijnego obserwatorium i repozytorium kompetencji i zasobów MaaS oraz zapewnienie zachęt politycznych (podatkowych, finansowych i certyfikacyjnych) dla organizacji wdrażających i promujących te ramy, w tym poprzez ich uwzględnienie w programach nauczania.

3.5.2.2. W perspektywie średnioterminowej MŚP i uczelnie powinny tworzyć spersonalizowane materiały edukacyjne wspierane kulturą walidacji kompetencji i ramami certyfikacji

Kultura uczenia się przez całe życie i walidacji kompetencji jest niezbędna dla zrównoważonego rozwoju MaaS.

MŚP i uczelnie powinny wspólnie tworzyć ukierunkowane, spersonalizowane zasoby edukacyjne zintegrowane z systemami walidacji kompetencji i modułowej certyfikacji. Odnoszące się do polityki inicjatywy odgórne muszą być uzupełniane oddolnym upowszechnianiem dobrych praktyk i przykładów sukcesu, zwłaszcza za pośrednictwem europejskich centrów innowacji cyfrowych i w językach lokalnych.

Finansowanie na poziomie krajowym i unijnym powinno wspierać platformy edukacyjne umożliwiające międzypokoleniowy transfer wiedzy oraz promujące korzyści automatyzacji dla jakości i bezpieczeństwa pracy. Ramy certyfikacji powinny umożliwiać uwidocznienie i przenoszenie potwierdzonych umiejętności.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

Działania w ramach zalecenia

Nazwa działania	Opis działania
SComp-R02-A01. Rozszerzenie i harmonizacja ram walidacji kompetencji.	Opracowanie ogólnounijnych ram umiejętności i certyfikacji MaaS (mikropoświadczenia, systemy modułowe), zapewniających wzajemne uznawanie i projekty pilotażowe dotyczące nowych ról oraz uwzględniających zadania realizowane w miejscu pracy.
SComp-R02-A02. Współtworzenie spersonalizowanych, wielojęzycznych treści edukacyjnych.	Wspólne projektowanie adaptacyjnych cyfrowych modułów edukacyjnych z wykorzystaniem AI i analityki, opracowywanie historii sukcesu MŚP we wszystkich językach urzędowych oraz finansowanie pilotaży na dużą skalę zachęcających do udziału międzysektorowego i międzypokoleniowego.
SComp-R02-A03. Włączenie mechanizmów wymiany najlepszych praktyk i przykładów sukcesu.	Tworzenie forów wzajemnego uczenia się, na których MŚP dzielą się doświadczeniami dotyczącymi automatyzacji i MaaS, oraz dostosowywanie materiałów do uwarunkowań lokalnych z wykorzystaniem wspólnych mierników i szablonów w repozytoriach UE.
SComp-R02-A04. Zestandaryzowane dzielenie się danymi dotyczącymi kompetencji i certyfikacji.	Opracowanie interoperacyjnych standardów danych dotyczących efektów uczenia się, certyfikatów i wyników, w oparciu o prace nad poświadczeniami osób uczących się prowadzone w ramach planu działania dotyczącego standaryzacji ICT, oraz powiązanie finansowania i zachęt z ich wdrażaniem w celu zapewnienia możliwości przenoszenia i porównywalności.

3.5.3. Działania pogrupowane według kategorii

3.5.3.1. Standaryzacja architektur danych, chmury obliczeniowej i cyberbezpieczeństwa

Działania służą opracowaniu interoperacyjnych standardów danych do dokumentowania efektów uczenia się, kompetencji i wyników szkoleń.

W oparciu o istniejące europejskie standardy poświadczeń osób uczących się zharmonizowane dane i bezpieczne protokoły wymiany powinny umożliwiać przenośne, nadające się do odczytu maszynowego zapisy między platformami i państwami, co będzie sprzyjało mobilności pracowników i przejrzystemu uznawaniu kompetencji na rynku pracy UE.

3.5.3.2. Bezpieczeństwo organizacyjne i certyfikacja

W ramach działań rozszerza się ogólnounijne ramy walidacji kompetencji.

Umiejętności związane z MaaS powinny być definiowane i certyfikowane za pomocą systemów modułowych i mikropoświadczeń, wzajemnie uznawanych w państwach członkowskich. Pilotażowe systemy certyfikacji powinny obejmować nowe role (np. współpracę człowieka z maszyną, cyfrowe bliźniaki, zrównoważoną produkcję) i uwzględniać zadania realizowane w miejscu pracy. Zapewni to pracodawcom przejrzyste potwierdzenie umiejętności, a pracownikom jasne ścieżki rozwoju.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

3.5.3.3. Umiejętności, budowanie zdolności i upowszechnianie wiedzy

Działania koncentrują się na modelach kompetencji, podnoszeniu kwalifikacji i wymianie wiedzy.

Podstawowy zestaw kompetencji MaaS powinien wyznaczać kierunki finansowania modułowych szkoleń i wielojęzycznych zasobów. Adaptacyjne treści, studia przypadków i wymiana doświadczeń między uczestnikami powinny wspierać międzypokoleniowe uczenie się i przedstawiać korzyści wynikające z automatyzacji. Monitorowanie i wspólne repozytoria powinny wspierać spójne wdrażanie na wysokim poziomie jakości, powiązane z normami i certyfikacją.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

4. Zainteresowane strony – podsumowanie

Podczas przygotowywania niniejszego raportu zidentyfikowano szereg grup zainteresowanych stron. Raport z analizy standaryzacji wyraźnie wykazał, że wiele inicjatyw jest realizowanych we współpracy lub na styku działań zainteresowanych stron. W niniejszym opracowaniu pogrupowano te podmioty poprzez przypisanie ich do grup wynikających z badań przeprowadzonych w projekcie MASTT2040.

4.1. ECDA – dyrekcje generalne i agencje Komisji Europejskiej

Wszystkie dyrekcje i agencje UE odpowiedzialne za kształtowanie polityki, regulacje, nadzór i finansowanie:

1. DG CONNECT[14] – transformacja cyfrowa, przestrzenie danych, interoperacyjność, standardy ICT,
2. DG GROW[15] – polityka przemysłowa, konkurencyjność MŚP, standaryzacja, produkcja,
3. DG ENV[16] – polityka dotycząca gospodarki o obiegu zamkniętym, wskaźniki środowiskowe, zgodność z rozporządzeniem w sprawie ekoprojektu dla zrównoważonych produktów,
4. DG CLIMA[17] – cele klimatyczne, zgodność sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju,
5. DG JUST – ochrona danych, prywatność, bezpieczeństwo konsumentów,
6. DG RTD[18] – finansowanie badań naukowych i innowacji,
7. DG DEFIS – odporność łańcuchów dostaw i autonomia strategiczna,
8. DG TAXUD – bodźce podatkowe dla zielonych inwestycji,
9. DG EMPL[19] – umiejętności, szkolenia, włączenie pracowników,
10. Europejska Rada Ochrony Danych (EROD) – zarządzanie prywatnością i zgodami,
11. ENISA – wytyczne dotyczące cyberbezpieczeństwa, certyfikacja, zgodność z dyrektywą NIS2,
12. ACER/EU-OSHA/JRC/EEA/Eurostat – sektorowe wsparcie regulacyjne, bezpieczeństwo, monitoring środowiska,
13. Inspektor ochrony danych (IOD[20]),

[14] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/communications-networks-content-and-technology_en
[15] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/internal-market-industry-entrepreneurship-and-smes_en
[16] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/environment_en
[17] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/climate-action_en
[18] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/research-and-innovation_en
[19] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/employment-social-affairs-and-inclusion_en
[20] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/data-protection-officer_en

Co-funded by the European Union
MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

14. DG CINEA[21] – Europejska Agencja Wykonawcza ds. Klimatu, Infrastruktury i Środowiska,
15. Przemysł Obronny i Przestrzeń Kosmiczna (DEFIS[22]),
16. Europejska Rada ds. Innowacji i Agencja Wykonawcza ds. MŚP (EISMEA[23]),
17. Europejska Agencja Wykonawcza ds. Badań Naukowych (REA[24]),
18. Wspólne Centrum Badawcze (JRC[25]).

4.2. Organizacje normalizacyjne

Wszystkie europejskie i międzynarodowe organy określające normy techniczne, semantyczne i certyfikacyjne:

1. CEN[26], CENELEC[27], ETSI[28] – europejskie normy zharmonizowane,
2. CEN-CENELEC JTC 13, JTC 24, JTC 25 – przestrzenie danych, cyberbezpieczeństwo, cyfrowe paszporty produktów,
3. ISO, IEC – zgodność globalna (LCA, identyfikatory, cyfrowe bliźniaki, cyberbezpieczeństwo),
4. ISO/IEC JTC 1 SC 27, TC 307, TC 184, TC 323 – bezpieczeństwo, blockchain, produkcja, gospodarka o obiegu zamkniętym,
5. OPC Foundation – interoperacyjność i łączność maszyn,
6. Weihenstephan Standards Group – sektorowe modele danych,
7. SCI4.0 (Standardisation Council Industrie 4.0) – koordynacja unijna i krajowa,
8. EFRAG – standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju (ESRS),
9. GS1, Catena-X – identyfikacja, identyfikowalność i schematy cyfrowych paszportów produktów,
10. EOTA[29] (Europejska Organizacja Aprobat Technicznych).

[21] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/european-climate-infrastructure-and-environment-executive-agency_en
[22] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/defence-industry-and-space_en
[23] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/european-innovation-council-and-small-and-medium-sized-enterprises-executive-agency_en
[24] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/european-research-executive-agency_en
[25] https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/joint-research-centre_en
[26] https://www.cencenelec.eu/about-cen/
[27] https://www.cencenelec.eu/about-cenelec/
[28] https://www.etsi.org/
[29] https://www.eota.eu

Co-funded by the European Union
MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

4.3. EDIH – Europejskie centra innowacji cyfrowych[30]

Regionalne centra innowacji zapewniające MŚP środowiska testowe, szkolenia i wsparcie:

1. Europejskie centra innowacji cyfrowych (EDIH) – wdrażanie MŚP, pilotaże, środowiska testowe ekoprojektowania,
2. Lokalne i regionalne centra kompetencji wspierające wdrażanie MaaS,
3. DSSC (Centrum Wsparcia Przestrzeni Danych) – wsparcie techniczne przestrzeni danych i wdrażania cyfrowych paszportów produktów.

4.4. Przemysł – stowarzyszenia przemysłowe i MŚP

Producenci, dostawcy platform, integratorzy, sojusze sektorowe:

1. Produkcyjne MŚP i producenci oryginalnego sprzętu (OEM) – wdrażanie i stosowanie,
2. Dostawcy platform MaaS i integratorzy systemów,
3. Orgalim – europejski sektor przemysłu technologicznego,
4. EFFRA – partnerstwo publiczno-prywatne „Made in Europe", fabryki przyszłości,
5. Digital SME Alliance – reprezentacja MŚP,
6. AIOTI – Internet rzeczy, przetwarzanie brzegowe, cyfryzacja produkcji,
7. Europejska Platforma Zainteresowanych Stron Gospodarki o Obiegu Zamkniętym,
8. Stowarzyszenia sektorowe – baterie, elektronika, maszyny, motoryzacja,
9. Konsorcja przemysłowe – IDSA, Gaia-X, Catena-X, Factory-X.

4.5. LegP – platformy prawne, umowne i etyczne

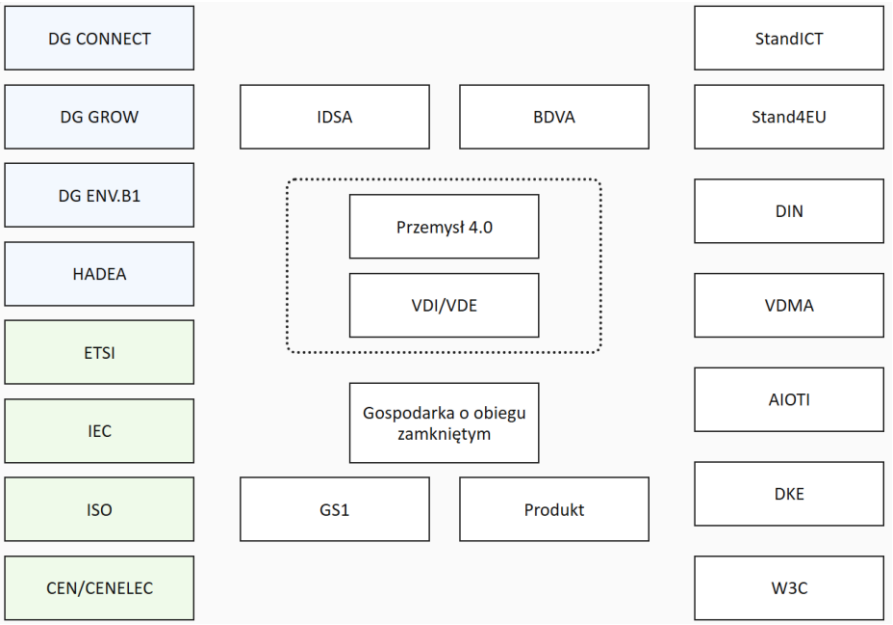
Zgodność prawna, zawieranie umów, ramy zaufania, etyka, ESG:

1. Platformy aktu w sprawie danych i aktu w sprawie zarządzania danymi – zasady udostępniania danych i zarządzania nimi,
2. Ramy europejskiego aktu w sprawie sztucznej inteligencji – zarządzanie AI i zarządzanie ryzykiem,
3. Organy ds. zgodności z RODO i ochrony danych,
4. Platformy wdrażania dyrektywy NIS 2 – zarządzanie cyberbezpieczeństwem,
5. Organy przyznające oznakowanie ekologiczne UE i krajowe oznakowania ekologiczne,
6. Europejska Współpraca w Dziedzinie Akredytacji (EA) – integralność certyfikacji transgranicznej,
7. Akredytowane jednostki certyfikujące i laboratoria – zgodność, badania, audyty,
8. TIC Council – sektor badań, inspekcji i certyfikacji,

[30] Należy zaznaczyć, że uczelnie wyższe jako ogólna grupa nie zostały wskazane jako zainteresowane strony w odniesieniu do zaleceń dotyczących skalowania MaaS. Uczelnie uznane za najbardziej istotne dla MaaS uczestniczą w inicjatywach europejskich centrów innowacji cyfrowych. Dlatego współpraca w takich sieciach ma tak duże znaczenie.

9. Ramy zrównoważonego rozwoju/ESG – Platforma UE ds. Zrównoważonego Finansowania, sieć zielonych zamówień publicznych.

W toku prac projektowych MASTT2040 aktywnie angażowano wiele właściwych zainteresowanych stron (jak przedstawiono na rysunku 11), aby w pełni informować je o opracowywaniu zaleceń dotyczących standaryzacji. Obejmowały one właściwe dyrekcje generalne, organizacje opracowujące normy, organizacje zajmujące się przemysłowymi przestrzeniami danych i wartością dużych zbiorów danych, a także podmioty działające w obszarze Przemysłu 4.0 i gospodarki o obiegu zamkniętym. Konsultowano się również z właściwymi projektami normalizacyjnymi finansowanymi przez Komisję Europejską oraz organizacjami zainteresowanymi produkcją i standaryzacją danych.



Rys. 11. Kluczowi interesariusze projektu MASTT2040.

Co-funded by the European Union

MASTT2040 D4.2 Zalecenia dotyczące standaryzacji danych przemysłowych w sektorze produkcyjnym na potrzeby przyszłego MaaS (HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, numer projektu: 101138342)

5. Wnioski

Przedstawione zalecenia mogą posłużyć Komisji Europejskiej jako wytyczne przy opracowywaniu przyszłych działań politycznych oraz przy promowaniu standaryzacji danych przemysłowych w celu wspierania wdrażania modelu MaaS. W pracach uwzględniono wizje rozwoju modelu „produkcja jako usługa" do 2040 r. odnoszące się do kluczowych celów Europy w zakresie odporności łańcuchów dostaw, zrównoważonego rozwoju, gospodarki o obiegu zamkniętym oraz sposobów wykorzystania i włączania technologii przez pracowników w przyszłości. Zalecenia obejmują szereg obszarów strategicznych:

1. zaufane przestrzenie danych umożliwiające bezpieczną i skuteczną współpracę w ekosystemie „produkcja jako usługa",
2. interoperacyjność opartą na standaryzacji danych i narzędziach cyfrowych,
3. model MaaS wspierający gospodarkę o obiegu zamkniętym,
4. regulacje,
5. umiejętności i kompetencje.

Na poziomie UE podjęto już wiele inicjatyw i działań legislacyjnych, których wspólnym celem jest zwiększenie globalnej konkurencyjności Europy i suwerenności danych. Jako przykład można podać akt w sprawie danych, akt w sprawie sztucznej inteligencji i akt o cyberodporności. Wszystkie te inicjatywy koncentrują się na „wizji europejskiego jednolitego rynku danych, między innymi przez ramy zarządzania wspólnymi europejskimi przestrzeniami danych, z priorytetowym traktowaniem wymagań i norm interoperacyjności w poszczególnych sektorach i między nimi"[31]. Jednocześnie w europejskim ekosystemie normalizacyjnym nadal występują wyzwania o charakterze strukturalnym, które również wymagają rozwiązania, aby ułatwić wdrażanie proponowanych działań. Wymaga to skoordynowanego podejścia uwzględniającego obecny wysoki poziom rozproszenia działań związanych ze standaryzacją danych. Należy również zadbać o to, aby w ramach działań nie powielano już prowadzonych prac. Kluczowe znaczenie ma uwzględnienie w opracowywanych rozwiązaniach perspektyw wszystkich zainteresowanych stron. Szczególną uwagę należy przy tym poświęcić wpływowi proponowanych rozwiązań na europejskie przedsiębiorstwa produkcyjne – od dużych firm przemysłowych po MŚP – działające w różnych sektorach gospodarki i krajach o zróżnicowanym poziomie dojrzałości cyfrowej.

[31] DECYZJA WYKONAWCZA KOMISJI z dnia 1 lipca 2025 r. w sprawie zlecenia normalizacji skierowanego do europejskich organizacji normalizacyjnych w odniesieniu do europejskich ram dotyczących wiarygodnych danych na potrzeby rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2854, 1.7.2025, C(2025) 4135 final.

Unijny akt w sprawie danych[32], którego celem jest zachęcanie przedsiębiorstw do dzielenia się danymi dotyczącymi utrzymania i wydajności, jest oceniany pozytywnie, ponieważ dzielenie się danymi ma zasadnicze znaczenie dla MaaS. Kwestia dzielenia się danymi jest postrzegana jako mniejszy problem dla mniejszych przedsiębiorstw, które dysponują mniejszą ilością danych. Większe przedsiębiorstwa mają większe obawy dotyczące w tym zakresie, ponieważ dostrzegają większą wrażliwość handlową danych. W przypadku produktów dostosowanych do indywidualnych potrzeb istnieje obawa, że dane osobowe mogą być udostępniane wielu podmiotom, dlatego wymaga to kontroli w rozproszonym łańcuchu dostaw.

Udostępnianie danych jest również uznawane za niezbędne dla gospodarki o obiegu zamkniętym. Kluczowe pytanie brzmi: jakie dane należy udostępniać? Pomimo mniejszej ilości danych do udostępnienia MŚP obawiają się naruszenia przepisów, co skłania je do bardziej zachowawczego podejścia. Najważniejszym wyzwaniem jest opracowanie najlepszych praktyk i wytycznych dotyczących dzielenia się danymi, które pozwolą rozwiązać ten problem. Zainteresowanymi stronami, które mogą współpracować w tym zakresie, są Komisja Europejska i stowarzyszenia przemysłowe powiązane z MŚP. Działania te należy prowadzić na poziomie lokalnym, aby zapewnić wsparcie i wymianę doświadczeń.

[32] 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**); ustanawia zasady dostępu do danych i ich przenoszenia i obejmuje wymóg stosowania standardów interoperacyjności dla produktów skomunikowanych i danych przemysłowych. W akcie w sprawie danych przyznaje się osobom fizycznym i przedsiębiorstwom prawo dostępu do danych wytwarzanych podczas korzystania z inteligentnych obiektów, maszyn i urządzeń.