

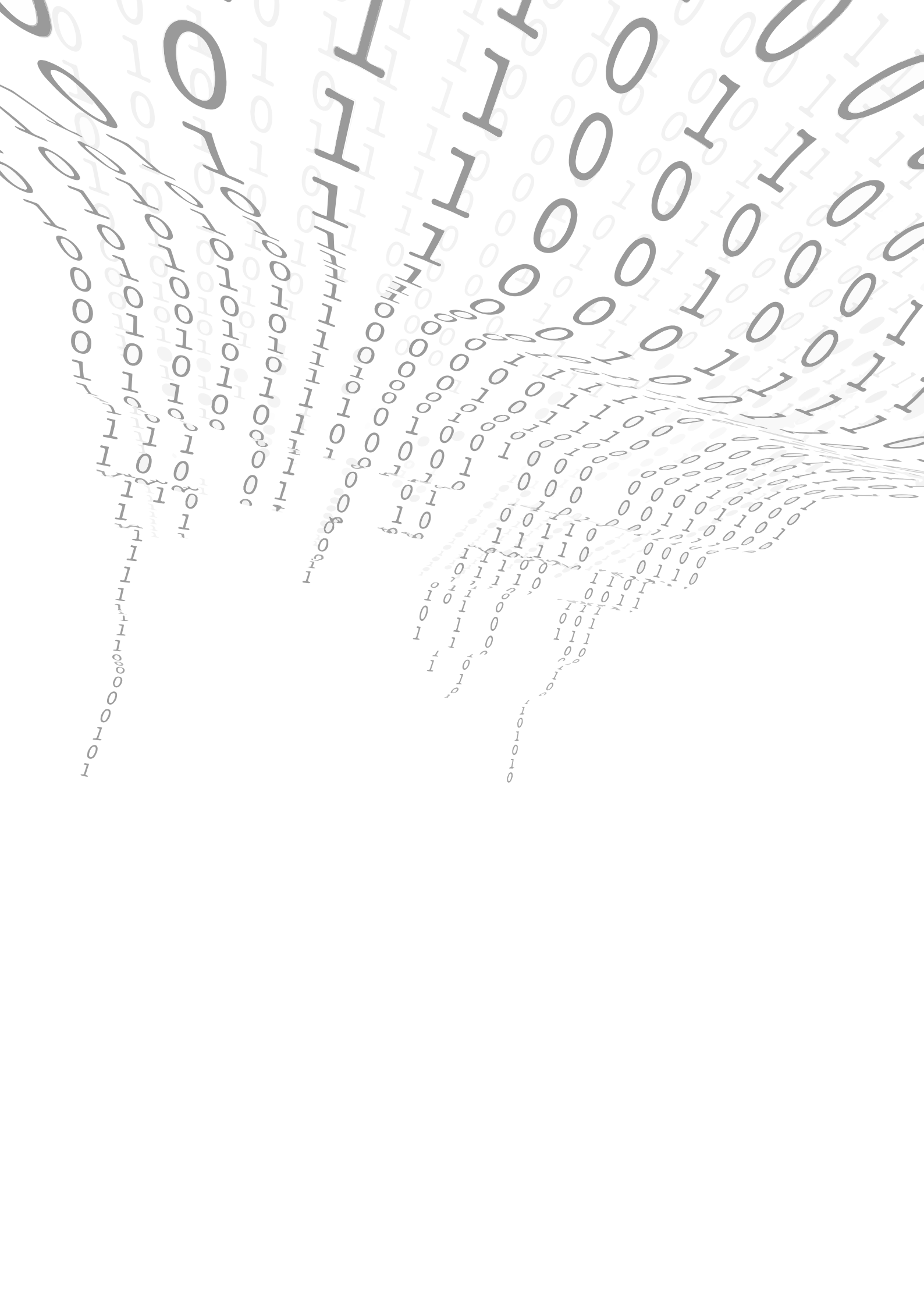


Rola oznakowania w zamykaniu obiegów gospodarczych

Autorzy:
Hubert Bukowski, Agnieszka Brejda



Listopad 2023



Spis treści:

1. Wprowadzenie	4
2. Transformacja cyrkularna gospodarki a informacja	8
2.1. Zwiększone wymagania informacyjne wynikające z założeń gospodarki o obiegu zamkniętym	9
2.2. Standaryzacja oznakowania jako odpowiedź na zwiększone wymagania informacyjne gospodarki obiegu zamkniętego	12
2.3. Potrzeby informacyjne konsumentów	15
2.4. Potrzeby informacyjne producentów	18
2.5. Perspektywy wzrostu potrzeb informacyjnych w efekcie regulacji wspierających cyrkularność	20
3. Poprawa przepływu, wiarygodności i dostępności informacji w wyniku standaryzacji oznakowania	23
3.1. Gromadzenie danych	25
3.2. Przekształcanie danych w informację i wiedzę	26
3.3. Umożliwienie przemieszczania się informacji	29
4. Standaryzacja oznakowania dóbr w łańcuchu dostaw	32
4.1. Planowanie i pozyskiwanie surowców	34
4.2. Produkcja	34
4.3. Pakowanie i magazynowanie	35
4.4. Spedycja, logistyka i transport	37
4.5. Sprzedaż detaliczna, dystrybucja i sprzedaż hurtowa	37
5. Optymalizacja narzędzi cyrkularnych za pomocą oznakowania produktów, elementów i materiałów	40
5.1. Ekoprojektowanie	41
5.2. Cyrkularne procesy produkcyjne	42
5.3. Cyrkularne modele biznesowe	45
5.4. Hierarchia postępowania z zasobami	47
6. Ekosystem przepływu informacji wspierający transformację cyrkularną	50
6.1. Rozwiązania technologiczne	51
6.2. Regulacje ogólnogospodarcze	56
6.3. Kooperacja na poziomie przedsiębiorstw	59
7. Podsumowanie	61





1

Wprowadzenie

Obecnie powszechnie korzystamy z zasobów planety w sposób nieodpowiedzialny, często jednorazowy. Praktycznie z każdym sektorem gospodarki związane jest marnotrawstwo, które nie wynika z błędów pojedynczych konsumentów, czy producentów, ale jest bezpośrednio związane z modelem gospodarki, w którym zwykliśmy funkcjonować. Dostatek dóbr, globalne łańcuchy wartości, wzorce szybkiej konsumpcji, spowodowały, że przestaliśmy szanować zasoby planety, przykładowo:

- praktycznie 1/3 łącznej produkcji żywności na świecie ulega zmarnotrawieniu¹;
- przeciętny Europejczyk każdego roku pozbywa się 11 kg odzieży²;
- niektóre szacunki przewidują, że do 2050 r. w morzach i oceanach będzie więcej tworzyw sztucznych niż ryb³.

Niestety obecnie widzimy, że takie postępowanie ma wpływ na spadek jakości życia naszego i przyszłych pokoleń. Katastrofa klimatyczna, zanik bioróżnorodności, zanieczyszczenia, niedobór surowców krytycznych – to wszystko przełożyło się już, lub przełoży, na wzrosty cen dóbr, ich niedobór, zwiększone ryzyko prowadzenia działalności, pogorszenie stanu naszego zdrowia, globalne migracje i konflikty.

Gospodarka obiegu zamkniętego (gospodarka cyrkularna) jest odpowiedzią na te problemy, poprzez powrót do szanowania zasobów. To model gospodarczy, w którym staramy się zatrzymać surowce i produkty w obiegu gospodarczym tak długo, jak jest to możliwe, zachowując ich jak najwyższą wartość, a przy tym dostosować nasze potrzeby do możliwości regeneracyjnych naszej planety. Zamiast wyprodukuj, wykorzystaj, wyrzuć, gospodarka cyrkularna proponuje schemat: wyprodukuj w granicach dostępnych zasobów, wykorzystaj jak tylko się da i wyrzuć, tylko wtedy kiedy nie ma innej możliwości użycia dobra, jego elementów, materiału. Podstawową przewagą tej koncepcji nad innymi wizjami zrównoważonego rozwoju jest założenie, że to, co ekologiczne, powinno być również optymalne ekonomicznie, przynosząc konkretne zyski zarówno dla

1 FAO (2011): Global Food losses and food waste.

2 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_22_2015

3 World Economic Forum (2016): The New Plastics Economy Rethinking the future of plastics



producentów, jak i środowiska, nie wpływając jednocześnie na obniżenie standardu naszego życia.

Kiedy pomyślimy o surowcach zawartych w pozornie bezwartościowych odpadach, o urządzeniach, które wyrzucamy tylko dlatego, że nie możemy znaleźć serwisu lub części zamiennej, czy o samochodach, które większość czasu spędzają beczynnie w naszych garażach, zdamy sobie sprawę, że codziennie tracimy ogromną wartość ekonomiczną. Gospodarka obiegu zamkniętego stara się zagospodarować tę dotychczas niewykorzystaną wartość.

Kluczowa w lepszym wykorzystaniu zasobów jest z pewnością informacja. Pozwala ona na zidentyfikowanie dostępnych dóbr, metod ich wykorzystania, interesariuszy zainteresowanych tym procesem. Informacje na temat efektów działalności wspomagają wybór najlepszych sposobów produkcji i użytkowania, wspierają projektowanie nowych produktów, pozwalają na śledzenie produktów i tworzenie systemów zwracania zasobów, itd. Dodatkowo, śmiało więc można postawić tezę, że im więcej wartości chcemy uzyskać, tym więcej informacji potrzebujemy.

Uzyskanie znaczącej poprawy, obecnie bardzo niskich wskaźników cyrkularności⁴ wymaga często bardzo szczegółowych danych, także na poziomie pojedynczych produktów, poprzez ich odpowiednie oznakowanie, korzystające z jednego powszechnie zrozumiałego „języka”. Raport zajmuje się właśnie tym tematem. Wychodząc od definicji modelu gospodarki obiegu zamkniętego, jego potrzeb informacyjnych, zwrócona jest uwaga na korzyści standaryzacji oznakowań dla gromadzenia danych, przekształcania ich w informacje oraz ich przepływu w kontekście transformacji cyrkularnej. Raport wymienia praktyczne możliwości zastosowania oznakowania na wszystkich etapach łańcucha dostaw, wraz z ich cyrkularnymi korzyściami. Kolejny rozdział zajmuje się narzędziami transformacji cyrkularnej wykorzystującymi identyfikację indywidualnych dóbr. Przejście na bardziej zrównoważony model gospodarczy nie obędzie się bez wdrożenia odpowiedniego ekosystemu, który również będzie korzystał z informacji o indywidualnych produktach. Tym zagadnieniem zajmuje się ostatnia część opracowania.

4 Innovo, Natural State, Circle Economy (2022): Circularity Gap Report. Poland



Wdrożenie bardziej zrównoważonych wzorców konsumpcji i produkcji wymagają aktywnego działania wielu podmiotów naraz. Jednym z istotnych kroków w kierunku osiągnięcia tego celu jest zapewnienie i wykorzystanie coraz większych ilości informacji. Mamy nadzieję, że poniższe rozważania uświadomią czytelnikom rolę standaryzacji oznakowań w tym procesie i skłonią ich do zrealizowania wielu korzyści, zarówno ekonomicznych jak i ekologicznych, które wynikają z ich zastosowania.





2

Transformacja cyrkularna gospodarki a informacja

2.1. Zwiększone wymagania informacyjne wynikające z założeń gospodarki o obiegu zamkniętym

Liniowy model gospodarki wykorzystuje zasoby jednorazowo – od etapu ich pozyskania do porzucenia jako bezwartościowy odpad. Ten obecnie standardowo wykorzystywany model gospodarki traktuje naszą planetę jako niewyczerpywalne źródło zasobów. W związku z tym informacje na ich temat, szczególnie na etapach cyklu życia produktu, w których ich wartość ekonomiczna jest relatywnie niska, są stosunkowo skąpe. Dodatkowo, ponieważ model ten zakłada nieskończone możliwości regeneracyjne naszej planety, także monitorowanie oddziaływania dóbr na środowisko naturalne i społeczeństwo, poza wybranymi branżami, jest znikome.

Ryc. 1 Model gospodarki linearnej



Założenia liniowego modelu gospodarki okazały się fałszywe, w związku z tym jesteśmy zmuszeni szukać alternatywnych metod gospodarowania. Zarówno teza o niewyczerpywalnych zasobach Ziemi jak i nieograniczonych możliwościach odnawiania się planety okazały się błędne. Obecnie obserwujemy wzrosty cen oraz problemy z dostępnością niektórych zasobów i obserwujemy degradację środowiska naturalnego, czego przykładem jest chociażby katastrofa klimatyczna.

Rozwiązaniem może być gospodarka obiegu zamkniętego (gospodarka cyrkularna), która polega przede wszystkim na jak najlepszej retencji wartości ekonomicznej w gospodarce. W ten sposób możemy starać się zachować wysoką jakość życia, obniżając presję na zasoby i stan planety. Poprzez maksymalizację i utrzymanie wartości aktywów w gospodarce uzyskujemy wysoką użyteczność dla całej populacji, jednocześnie korzystając z zasobów w granicach stawianych przez możliwości regeneracyjne Ziemi. W rezultacie minimalizuje-



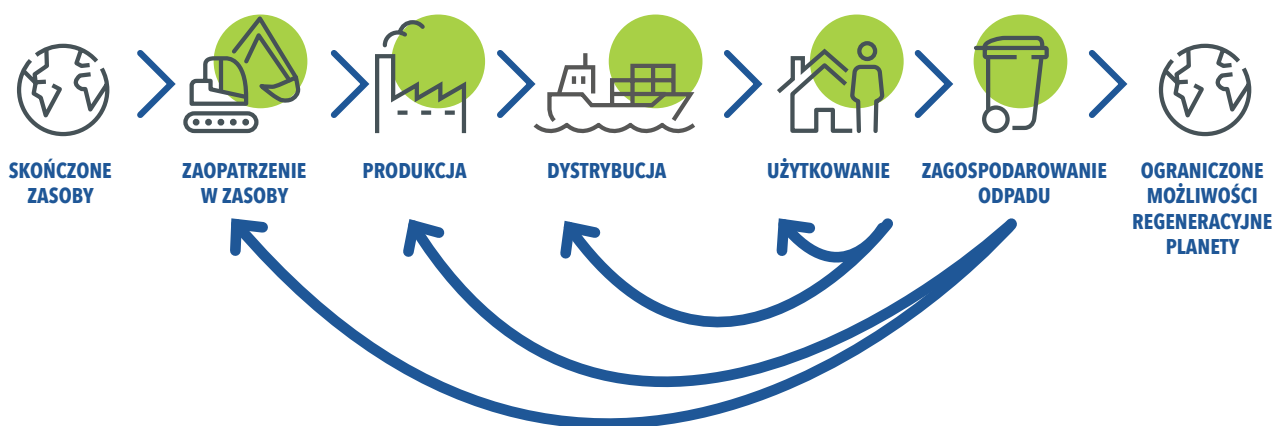
my utratę wartości ekonomicznej w gospodarce, a więc również ograniczamy wytwarzanie odpadów.

Ryc. 2 Cele gospodarki obiegu zamkniętego



Jak sama nazwa wskazuje, cel omawianego modelu osiągnąć jest przez **zamykanie obiegów gospodarczych**. Do zamykania obiegów, a więc osiągnięcia użyteczności z już istniejących zasobów, dochodzi na różnych etapach. Przykładowo możliwe jest ponowne użytkowanie dobra lub wykorzystanie go efektywniej, np. poprzez współdzielenie, odnowienie dobra, które przedstawiało już znikomą wartość, czy też pozyskanie materiału z dobra uważanego za odpad.

Ryc. 3 Model gospodarki obiegu zamkniętego

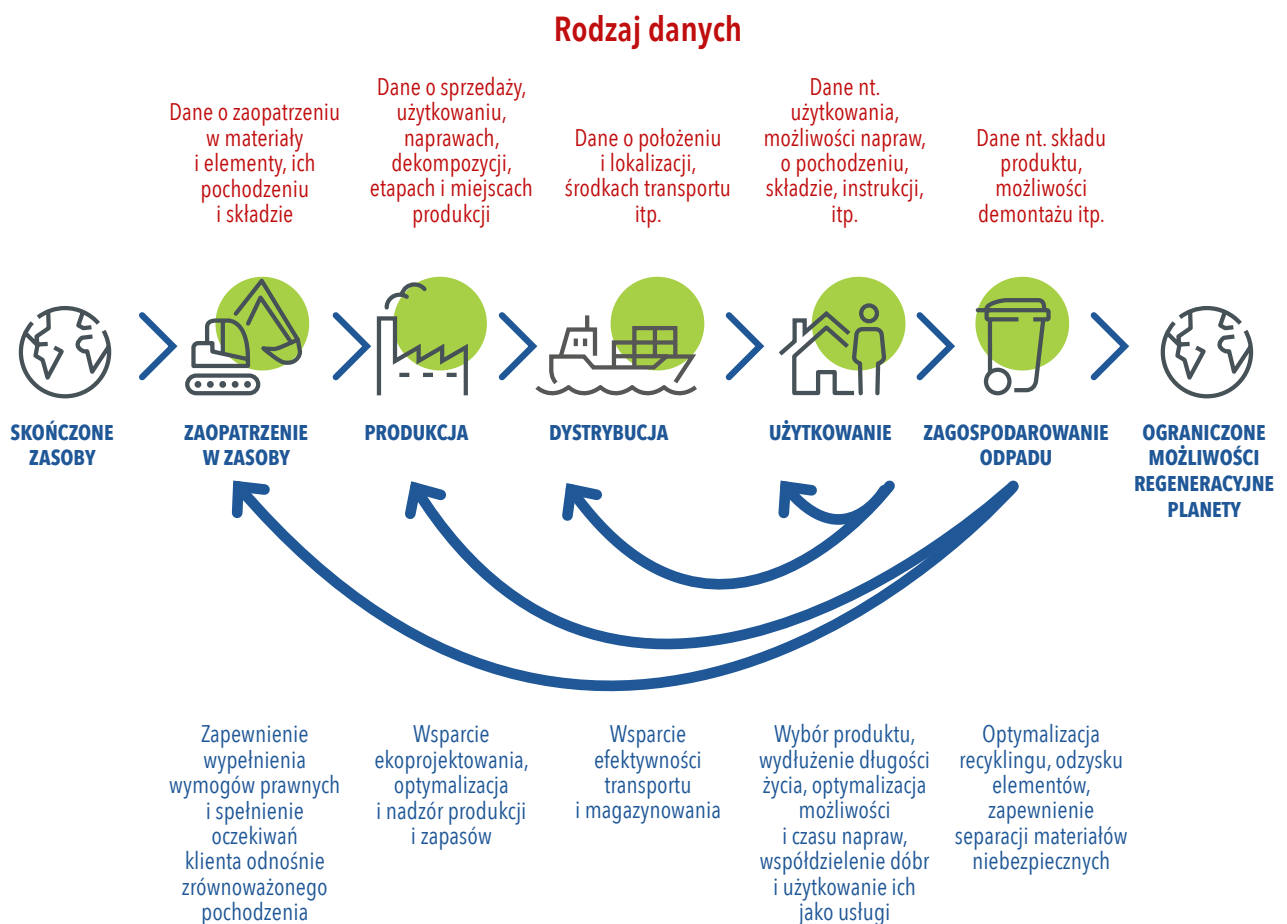


Potrzeby informacyjne modelu gospodarki obiegu zamkniętego są zdecydowanie wyższe niż w przypadku modelu liniowego. Działania takie jak m.in. projektowanie z myślą o trwałości, wykorzystywanie dóbr przez różnych użytkowników (niekoniecznie właścicieli) oraz uznawanie praktycznie wszystkich odpadów za zasoby to tylko niektóre przykłady zastosowania koncepcji cyrkularnych. Oczywiście zamykać obiegi gospodarcze można na te i wiele innych sposobów, lecz kluczowy dla efektywności wszystkich tych metod jest odpowiedni przepływ dostępnej i wiarygodnej informacji. Lepsze zarządzanie danymi



i wdrażanie rozwiązań cyfrowych może przyczyniać się do efektywniejszego wykorzystania zasobów, zużywania mniej materiałów i energii, zmniejszania emisji, minimalizowania ilości odpadów czy współdzielenia dóbr. Dostęp do danych może ulepszyć proces projektowania produktów i wspierać „naprawialność” produktów. Wreszcie zapewnienie odpowiedniej informacji może samo w sobie stanowić sedno modelu biznesowego nakierowanego na zrównoważoną działalność. Poniżej przedstawiono zwiększone zapotrzebowanie na dane modelu gospodarki obiegu zamkniętego w cyklu życia dóbr cyrkularnych.

Ryc. 4 Rodzaje pożądaných danych oraz korzyści w poszczególnych fazach modelu gospodarki obiegu zamkniętego



Wybrane korzyści cyrkularne



Oprócz wykorzystania bezpośrednio na potrzeby przedsiębiorstw i konsumentów, dane mogą wspierać zwiększone raportowanie i nadzór nad działalnością gospodarczą w skali makro, wymagane podczas procesu transformacji cyrkularnej. Obecnie spotykamy się z rosnącymi wymogami odnośnie raportowania i monitorowania dotyczącego wprowadzanych na rynek produktów i usług. Dane indywidualnych przedsiębiorstw i konsumentów mogą wspomagać wypełnienie tych wymogów. W ich wyniku możliwy jest lepszy nadzór nad jednym z celów modelu gospodarki obiegu zamkniętego, a więc optymalizacją wykorzystania zasobów w granicach stawianych przez odnawialność surowców na naszej planecie.

2.2. Standaryzacja oznakowania jako odpowiedź na zwiększone wymagania informacyjne gospodarki obiegu zamkniętego

Gospodarka obiegu zamkniętego w wielu przypadkach wymaga korzystania ze śledzenia indywidualnych dóbr, a nawet ich poszczególnych elementów. Tylko wtedy można uzyskać pełną identyfikowalność zarówno produktu, jak i jego surowców, co jest kluczowe dla maksymalizacji retencji wartości w gospodarce. Traktowanie produktów w sposób hurtowy ma przecież największy sens na etapie produkcji i dystrybucji. Fazy użytkowania i końca życia produktu, tj. zagospodarowania odpadu, zależne są zaś od zachowań poszczególnych konsumentów. W związku z wymaganym przez koncepcje gospodarki obiegu zamkniętego rozszerzeniem naszej odpowiedzialności za produkt do jego całego cyklu życia zaczynamy potrzebować więc bardziej szczegółowych danych na temat rosnącej liczby indywidualnych dóbr. Dotyczy to w większym stopniu produktów trwałych, w przypadku których zamykanie obiegów gospodarczych możliwe jest wielokrotnie, w różnych fazach ich cyklu życia. Jednocześnie oznakowanie produktów nietrwałych może również przyczynić się do istotnych korzyści, np. w postaci optymalizacji produkcji czy wsparcia recyklingu/kompostowania (*patrz ryc. 4*).

Model gospodarki obiegu zamkniętego wymaga spójnych metod wykorzystania danych przez wszystkich, dlatego tak ważna jest standaryzacja oznakowania. Dotychczasowy model gospodarki charakteryzował się stosunkowym zamknięciem na możliwość przekazywania danych o produktach. Oznacza to, że



podczas transformacji cyrkularnej konieczne jest przełamanie pewnego rodzaju „silosowości”. W osiągnięciu tego celu pomocne jest wykorzystanie wspólnych dla wszystkich standardów, które ułatwią otwarcie na współdzielenie się danymi, czy też dostarczanie nowych danych w cyklu życia produktu. Systemy powinny być spójne praktycznie we wszystkich grupach produktów, tak aby nie wymagały ustalania oddzielnych protokołów działań. Posługiwanie się wspólnym językiem (wspólna semantyka, ontologie, taksonomie) jest sposobem na uzyskanie poziomu efektywności wymaganego przez koncepcję gospodarki obiegu zamkniętego.

Konieczność standaryzacji wynika również z faktu, że dane te nie będą przetwarzane przez ludzi, ale przede wszystkim przez maszyny. W związku z tym należy wspierać interoperacyjność systemów informatycznych wykorzystujących wspólny język danych. Zainteresowane strony muszą współtworzyć i stosować wspólne zasady oparte na neutralnym, inkluzywnym i opartym na współpracy podejściu. Standardy powinny umożliwiać organizacjom płynną identyfikację, przechwytywanie i udostępnianie informacji o produktach, tworząc wspólny język, który będzie stanowił podstawę systemów i procesów biznesowych na całym świecie.

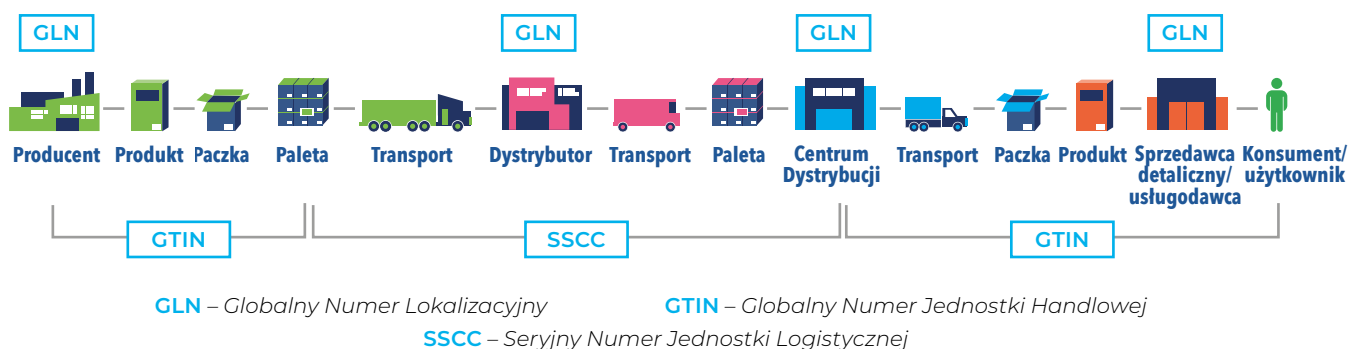
Oprócz przepływu informacji między różnymi podmiotami ważne jest, aby zapewnić możliwość podążania danych za konkretnym produktem przez cały cykl jego życia, tak aby proces ten był możliwie prosty i tani. To również wymaga standaryzacji, tak aby systemy były kompatybilne z poprzednimi ich wersjami. W razie częstej zmiany standardów oznakowań istnieje wysokie ryzyko błędów lub utraty danych. Ważna jest więc niezawodność standardów i technologii. Takie podejście wymaga również, aby dodatkowy koszt mechanizmu identyfikacji pozostał niski, a wprowadzanie środka identyfikacji oraz jego odczyt nie komplikowały nadmiernie procesów obsługi. W ten sposób możliwa będzie szybka popularyzacja wspólnego systemu identyfikowalności produktów, z korzyścią dla sprawnej transformacji cyrkularnej.

Gromadzenie danych, przekształcanie ich w informacje oraz przemieszczanie się nie będzie możliwe bez wspólnego porozumienia co do sposobów działania, dlatego powszechnie używane otwarte i uniwersalne systemy mają pewną przewagę nad nowymi koncepcjami. Najbardziej znanym przykładem takiego systemu są standardy opracowywane od 50 lat przez organi-



zaczę GS1. Obecnie miliony firm korzysta z Systemu GS1. Dodatkowym atutem standardów GS1 jest możliwość ich używania zarówno przez przedsiębiorstwa jak i konsumentów, w bardzo wielu kontekstach, np. śledzeniu łańcucha dostaw, potwierdzeniu pochodzenia, potwierdzeniu składu itd. Już dziś System GS1 jest gotowy na śledzenie indywidualnych dóbr praktycznie w całym łańcuchu dostaw. Jeżeli chodzi o możliwości zastosowania w całym cyklu życia produktu, problemem nie są możliwości techniczne, ale skłonność producentów i konsumentów do zapewnienia możliwości oraz chęci wykorzystywania danych w fazie użytkowania i na koniec życia produktu. W procesie transformacji cyrkularnej te skłonności powinny ulec zmianie.

Ryc. 5 Przykładowy schemat możliwości wykorzystania identyfikatorów GS1 w łańcuchu dostaw produktów



Źródło: opracowanie na podstawie materiałów GS1

W niedalekiej przyszłości możliwości systemu GS1 będą jeszcze bardziej dopasowane do zwiększonego zapotrzebowania gospodarki obiegu zamkniętego na informacje. Obecnie używane na milionach produktów tzw. liniowe kody kreskowe zawierają unikalny identyfikator produktu (numer GTIN), natomiast nie mają możliwości zapisania dodatkowej informacji, np. na temat składu, pochodzenia, sposobu użytkowania czy możliwości zagospodarowania na koniec życia. Sieci handlowe korzystające ze standardów GS1 od końca 2027 r. mają zamiar udostępnić możliwość skanowania i procesowania zarówno kodów jednowymiarowych jak i dwuwymiarowych. Oczywiście kody dwuwymiarowe QR lub Data Matrix już obecne są na wielu produktach, używane są jednak w ograniczonym wymiarze, przykładowo prowadzą do strony internetowej producenta. Wykorzystując standardy GS1, jeden kod 2D, oprócz rejestracji sprzedaży (zapis numeru GTIN), może służyć wielu celom jednocześnie.



UŻYCIE KODÓW 2D W OCHRONIE ZDROWIA NIESIE ZNACZĄCE KORZYŚCI DLA OPTIMALIZACJI ZASOBÓW⁵

W latach 2013 - 2015 Centra Kontroli i Prewencji Chorób (CDC) w USA przeprowadziły duży program pilotażowy w celu oceny zastosowania dwuwymiarowych kodów na fiolkach i strzykawkach ze szczepionkami. Projekt ten, nazwany 2D Adoption Pilot, miał na celu ułatwienie przyjęcia skanowania kodów kreskowych 2D przez zróżnicowaną grupę świadczeniodawców opieki zdrowotnej. Wyniki mierzono na podstawie czterech wskaźników: dokładności danych, oszczędności czasu, doświadczenia użytkownika i przestrzegania zaleceń dotyczących skanowania. Skanując kody kreskowe 2D, uzyskano 92% dokładności danych na numer partii w porównaniu z 84% przy użyciu tradycyjnych metod wprowadzania, takich jak wprowadzanie ręczne, menu rozwijane lub kombinacja. Oszczędność czasu została zmierzona na poziomie 3,44 sekundy. 75% użytkowników zgodziło się, że skanowanie kodów kreskowych 2D poprawia dokładność, a 60% stwierdziło, że skanowanie kodów kreskowych 2D jest łatwe w użyciu.

2.3. Potrzeby informacyjne konsumentów



PRZEJŚCIE NA GOSPODARKĘ O OBIEGU ZAMKNIĘTYM BĘDZIE W DUŻEJ MIERZE ZALEŻAŁO OD WKŁADU KONSUMENTÓW.

Dotyczy to m.in. sposobu, w jaki ludzie żyją, konsumują, ponownie wykorzystują i poddają recyklingowi produkty i materiały. Już obecnie widoczny jest wzrost zainteresowania produktami o zrównoważonych właściwościach, pochodzeniu czy obniżonych efektach zewnętrznych. Według jednego z badań 48% Polaków jest skłonnych zrezygnować z produktu, który negatywnie oddziałuje na środowisko⁶. Według innego badania na wybranych grupach produktów (AGD i RTV, produkty spożywcze i kosmetyczne, ubrania) to jakość i trwałość jest głównym czynnikiem wyboru dóbr, a nie ich cena⁷.

⁵ <https://www.gs1us.org/content/dam/g1us/documents/industries-insights/case-studies/healthcare/standards/Scanning-Two-Dimensional-Barcodes-Enhances-Vaccine-Clinical-Practice.pdf>

⁶ ARC Rynek i Opinia (2019): Raport z badania Konsumentów a gospodarka obiegu zamkniętego

⁷ Innowo (2021): Gospodarka Obiegu Zamkniętego. Co na to konsument?





JUŻ DZIŚ ODPOWIEDNIE OZNAKOWANIE POMAGA KONSUMENTOM DOKONYWAĆ ZRÓWNOWAŻONYCH WYBORÓW, NIE DOTYCZY TO JEDNAK INDYWIDUALNYCH DÓBR, ALE PULI PRODUKTÓW TEGO SAMEGO RODZAJU.

Pozytywnym przykładem jest dostarczanie informacji na temat śladu środowiskowego produktów, ich składu, świadectw pochodzenia. Oznakowania mogą być również wykorzystywane do zachęcania ludzi do kupowania trwalszych lub nadających się do recyklingu produktów. Do tej pory jednak brak jest wykorzystania oznakowań na etapie użytkowania i końca życia indywidualnego produktu. Wyjątkiem są w tym przypadku rekomendacje odnośnie segregacji odpadów, natomiast zamykanie obiegów w inny sposób nie jest uwzględniane.



ZAMYKANIE OBIEGÓW W RÓŻNYCH FAZACH CYKLU ŻYCIA DÓBR WYMAGA IDENTYFIKACJI INDYWIDUALNYCH PRODUKTÓW.

Rynki wtórne i rynki towarów używanych są integralną częścią gospodarki o obiegu zamkniętym, ponieważ umożliwiają ponowne wykorzystanie. W badaniu przeprowadzonym w Holandii szacuje się, że okres użytkowania produktów sprzedawanych na rynkach towarów używanych jest o 40–60% dłuższy niż standardowy cykl życia produktów, co skutkuje zmniejszeniem wpływu na zmianę klimatu o około 30%⁸. Chociaż handel używanymi towarami rozwija się w przypadku niektórych grup produktów, pozostaje on niszową działalnością gospodarczą. Często rynki towarów używanych są mniej przejrzyste niż rynki nowych produktów, co utrudnia konsumentom handel i zakupy. Zastrzeżenia konsumentów co do jakości towarów i brak wiedzy na temat indywidualnych produktów wydają się stanowić barierę dla upowszechnienia handlu towarami używanymi⁹. Zapewnienie lepszych informacji m.in. o pochodzeniu produktów, ich użytkowaniu, naprawach może zachęcić do handlu nimi. Konsumentom zyskującej większą pewność co do jakości używanych produktów, podczas gdy pierwotni producenci i sprzedawcy używanych towarów mogą lepiej kontrolować zobowiązania w zakresie bezpieczeństwa i ryzyko utraty reputacji. W przypadku niektórych towarów używanych, które budzą obawy dotyczące bezpieczeństwa i prawa, rządy już wymagają rynków regulowanych. Na przykład w przypadku broni palnej i samochodów rządowe organy wydające zezwolenia zwykle wymagają certyfikacji i rejestracji sprzedaży, aby zapobiec sprzedaży skradzionych, niezarejestrowanych lub niebezpiecznych towarów. Jed-

8 (CE Delft, 2019[113])

9 Verivox, 2019[114]; Shimabukuro i Leandro, 2016[115]; Clausen i in., 2010[116].



nak w większości innych przypadków rynki używanych towarów konsumpcyjnych pozostają nieformalne lub nieuregulowane.



OZNAKOWANIE PRZYNOŚI KORZYŚCI RÓWNIEŻ TYM KONSUMENTOM, KTÓRZY STOSUJĄ MODEL WSPÓŁWŁASNOŚCI DÓBR.

Trwałe oznaczenie produktów i możliwość zbierania danych o użytkowaniu pozwala na efektywniejsze ich zagospodarowanie. Współdzielenie się dobrami czy traktowanie produktu jako usługi wymaga zaufania do wszystkich użytkowników. Zastosowanie indywidualnego oznakowania poszczególnych egzemplarzy produktów pozwala zaś na ograniczenie roli zaufania i zastąpienie jej rzetelnymi danymi.



JEDNĄ Z KLUCZOWYCH BARIER NA DRODZE DO ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNEGO GOSPODAROWANIA JEST BRAK INFORMACJI LUB ASYMETRIA INFORMACJI MIĘDZY PRODUCENTEM/DYSTRYBUTOREM A UŻYTKOWNIKIEM/KONSUMENTEM.

Ten fakt powoduje niedoskonałości rynku i prowadzi do nieoptymalnego podejmowania decyzji przez konsumentów¹⁰. Na etapie konsumpcji użytkownicy podejmują decyzje, które oparte są na błędnych lub niepełnych danych, co nasila środowiskowe efekty zewnętrzne. Wpływ na to ma także rozwój handlu elektronicznego, który może prowadzić do niezrównoważonej konsumpcji i utrudniać zapewnienie, aby produkty zawierały wyłącznie materiały i substancje dozwolone na danym obszarze. Konsumentom korzystającym z odpowiednich oznakowań, dysponującym potrzebną wiedzą i narzędziami mogliby odegrać ważną rolę w ograniczaniu tych negatywnych efektów.



ZACHĘCANIE LUDZI DO KORZYSTANIA Z DANYCH I ICH GROMADZENIA W CAŁYM CYKLU ŻYCIA MOŻE PRZEKSZTAŁCIĆ ICH W AKTYWNYCH UCZESTNIKÓW GOSPODARKI OBIEGU ZAMKNIĘTEGO.

Rośnie zapotrzebowanie społeczne na rozwiązania, które są zrównoważone, wygodne, bezpieczne i niezawodne. Zapewnienie ludziom narzędzi, dzięki którym ich życzenia i obawy odnośnie produktów zostaną wysłuchane (przez producenta jak i regulatora), oraz możliwość wywierania przez konsumentów wpływu, może umożliwić im stanie się aktywnymi uczestnikami

¹⁰ Rizos, V., Behrens, A., Van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., [...] & Topi, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. Sustainability, 8(11), 1212.



transformacji cyrkularnej, m.in. poprzez usprawnienie naprawy czy ponownego zagospodarowania elementów i materiałów. Ogólnie rzecz biorąc, odpowiednie oznakowanie, zapewniające dostęp do wiarygodnych informacji, może zarówno wpłynąć na obywateli i konsumentów, jak i wzmocnić ich pozycję, aby mogli odgrywać decydującą rolę w przechodzeniu na gospodarkę o obiegu zamkniętym.



PRZEKAZYWANIE KONSUMENTOM WIĘKSZEJ ILOŚCI INFORMACJI I SKŁANIANIE ICH DO DZIELENIA SIĘ DANYMI MA NAJWIĘKSZY POTENCJAŁ W PRZYPADKU TRWAŁYCH, WYSOCE WARTOŚCIOWYCH DÓBR. Rynkowa wymiana takich produktów, dzielenie

się nimi, naprawianie czy traktowanie produktów jako usługi są obecnie zdecydowanie bardziej opłacalna. Nawet w przypadku obecnego linearnego modelu gospodarowania to właśnie dobra takie jak samochody czy nieruchomości są przedmiotem wymiany rynkowej, wynajmu, napraw, itd. W miarę postępowania transformacji cyrkularnej takie działania będą dotyczyły coraz większej puli produktów. W związku z tym stałe indywidualne oznakowanie powinno stać się standardem.

2.4. Potrzeby informacyjne producentów



W CELU OSIĄGNIĘCIA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ PRZEDSIĘBIORSTW W MODELU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM, POTRZEBNE SĄ DOBREJ JAKOŚCI I AKTUALNE DANE. Dane nie

tylko umożliwiają opracowywanie rozwiązań w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym, ale także pomagają w identyfikowaniu możliwości nowych sposobów działania i wspierają ocenę wykonalności i opłacalności ekonomicznej podejść. W wielu przypadkach dodawanie wartości do danych może być podstawą nowego biznesu o obiegu zamkniętym.



SYSTEMY PRZEPŁYWU INFORMACJI MIĘDZY PRZEDSIĘBIORSTWAMI MOGĄ BYĆ UŻYTECZNYMI NARZĘDZIAMI ZAPEWNIAJĄCYMI WIĘKSZĄ PRZEJRZYSTOŚĆ W ŁAŃCUCHACH WARTOŚCI, WSPIERAJĄCYMI DZIAŁANIA W ZAKRESIE NALEŻYTEJ STARANNOŚCI ORAZ UJAWNIAJĄCYMI EFEKTYWNOŚĆ ŚRODOWISKOWĄ. Lepsza

wymiana informacji między ogniwami łańcucha może pomóc w identyfikacji



„punktów zapalnych pod względem środowiskowym” i prowadzić do poprawy efektywności gospodarowania zasobami i zmniejszenia ryzyka. W nieodłącznym interesie pionowo zintegrowanych firm, a więc kontrolujących bezpośrednio więcej niż jeden etap łańcucha dostaw, leży maksymalizacja przepływu informacji, które pomagają zidentyfikować nieefektywności i optymalizować łączne koszty. Zebranie szczegółowych informacji na temat takich systemów jest nie lada wyzwaniem bez odpowiedniego oznakowania.



GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM JEST OPARTA NA INNOWACJACH, KTÓRE WYMAGAJĄ ODPOWIEDNICH DANYCH RYNKOWYCH.

Skuteczne sposoby radzenia sobie z niedoborem zasobów i negatywnymi efektami zewnętrznymi, w postaci technologii i innowacji, korzystają z danych odnośnie metod użytkowania produktów, popytu na nie czy możliwości zastosowania cyrkularnych modeli biznesowych. Są one wymagane do zarządzania procesami, identyfikacją materiałów, sposobami ich segregacji i ponownego wykorzystania, itd. Dane, same w sobie, można uznać za dodatkową wartość zasobową dla przedsiębiorstwa¹¹, ponieważ może bezpośrednio generować wartość dodaną przez przedsiębiorstwo, szczególnie na tzw. rynkach bogatych w dane, tj. poprzez formę analizy biznesowej, która pomaga firmom odpowiedzieć na konkretne pytania dotyczące rynku, po prostu łącząc dostępne dane, zamiast posiłkować się prognozami czy intuicją.



GOSPODARKA OBIEGU ZAMKNIĘTEGO BĘDZIE ODCHODZIŁA OD GLOBALIZACJI I ROZDROBNIENIA ŁAŃCUCHÓW DOSTAW.

Wynika to bezpośrednio z założeń odnośnie koncepcji cyrkularnych nastawionych na zamykanie obiegów, poprzez ponowne użycie, odzyskiwanie materiałów, ograniczenie presji na środowisko wynikającej z dalekiego transportu, itd. Globalne łańcuchy dostaw zwiększyły złożoność zarządzania łańcuchem wartości, utrudniając przedsiębiorstwom identyfikację i realizację efektywnego zarządzania zasobami. Dotyczy to również zarządzania niepewnością i ryzykiem w łańcuchach dostaw, zwiększając podatność na szoki, co można było zaobserwować chociażby podczas pandemii COVID-19. Zwiększony outsourcing procesów produkcyjnych przyczynił się do zwiększenia wydajności, ale spowodował również potencjalne niedoskonałości rynku związane z asymetrią informacji

¹¹ Lowe, B. H., & Genovese, A. (2022). What theories of value (could) underpin our circular futures? *Ecological Economics*, 195, 107382.



w złożonych łańcuchach dostaw. Niewystarczająca dostępność informacji na temat działalności podmiotów niższego szczebla może prowadzić do nieoptymalnego podejmowania decyzji przez podmioty działające na wyższym szczeblu i odwrotnie. Na przykład pochodzenie i skład zamawianych komponentów są ważnymi informacjami, których producenci powinni być świadomi, aby ocenić całkowity ślad materiałowy, środowiskowy i społeczny produktów końcowych. Podobnie informacje na temat substancji niebezpiecznych stosowanych w produkcji na wcześniejszych etapach łańcucha dostaw mają kluczowe znaczenie dla szybkiego dostosowania się do pojawiających się zmian regulacyjnych dotyczących tych substancji. W większości łańcuchów dostaw informacje te nie są obecnie dostępne lub są dostępne w niewystarczającym stopniu, lub nie są skutecznie przekazywane od jednego podmiotu w łańcuchu dostaw do drugiego. Lokalne łańcuchy dostaw oraz odpowiednie standardowe systemy oznakowania mogą w znaczący sposób wesprzeć transformację cyrkularną.

2.5. Perspektywy wzrostu potrzeb informacyjnych w efekcie regulacji wspierających cyrkularność

Od wielu lat regulacje, zwłaszcza na szczeblu unijnym, nakierowane są na działania ograniczające negatywne efekty działalności gospodarczej wymagające odpowiednich, rzetelnych informacji. Obecnie Unia Europejska działa na kilku frontach w celu promowania gospodarki o obiegu zamkniętym, za pomocą zwiększonego korzystania z danych. Ta transformacja jest wspierana przez ważne inicjatywy, takie jak Zielony Ład¹² i jego strategia zrównoważonego finansowania¹³, nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym¹⁴ oraz związane z nim ramy polityki zrównoważonej produktów. Jednocześnie UE stara się wesprzeć te działania szerokim dostępem do danych. Wspierają ją przykładowo strategia cyfrowa¹⁵ i strategia w zakresie danych¹⁶ oraz inicjatywy ustawodawczych, takich jak akt w sprawie zarządzania danymi¹⁷. Wszystkie te inicjatywy potwierdzają konieczność zwiększania wymogów odnośnie danych

¹² (COM-2019-640)

¹³ (COM-2018-97)

¹⁴ (COM-2020-98)

¹⁵ (COM-2020-67)

¹⁶ (COM-2020-66)

¹⁷ (COM-2020-767)



podczas transformacji cyrkularnej, która objawia się w różnego rodzaju istniejących i zapowiedzianych regulacjach.

Wymogi odnośnie ograniczenia oddziaływania przedsiębiorstw na środowisko naturalne są stale podnoszone, w związku z tym rosną wymagania odnośnie raportowania, monitorowania i systemów sprawozdawczych. Podstawą ich działania jest zapewnienie informacji. Przykładem mogą być tutaj wymogi odnośnie odzysku niektórych rodzajów odpadów lub unijna dyrektywa w sprawie sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju¹⁸. Dyrektywa ta wymaga raportowania ESG największych podmiotów już od 2024 r. Natomiast w kolejnych latach raportowanie obejmie w praktyce tysiące spółek działających na unijnym rynku. Odpowiednie oznakowanie w całym łańcuchu wartości, przyczyniające się do zbierania rzetelnych danych na potrzeby raportowania ESG, może znacząco ułatwić spełnienie nadchodzących wymagań¹⁹. Przedmiotem monitorowania stają się również praktyki handlowe firm i ich twierdzenia na temat, ogólnie mówiąc, ekologiczności produktów. Obecnie tylko około połowa konsumentów ufa twierdzeniom przedsiębiorstw dotyczącym ekologiczności²⁰. Dyrektywa 2005/29/WE o nieuczciwych praktykach handlowych ma na celu rozwiązanie tego problemu poprzez zakazanie wprowadzania w błąd konsumentów. Możliwe jest przy tym wykorzystanie analiz w rodzaju LCA (Life-Cycle Assessment) i PEF (Product Environmental Footprint) w celu wzmocnienia systemów etykietowania, takich jak wspólnotowy program oznakowania ekologicznego, aby pomóc konsumentom w podejmowaniu bardziej zrównoważonych decyzji zakupowych. Analizy te muszą korzystać z rzetelnych i dokładnych danych, śledząc cały cykl życia badanych produktów.

Internalizacja efektów zewnętrznych jest podstawowym działaniem wspierającym zrównoważone wybory konsumpcyjne. Pod tą enigmatyczną nazwą kryje się próba odzwierciedlenia łącznych konsekwencji oddziaływania dóbr w całym ich cyklu życia na środowisko, społeczeństwo i gospodarkę w cenie produktu. Może to mieć miejsce poprzez odpowiednie systemy podatkowe, handel emisjami gazów cieplarnianych czy ekomodulacji, czyli obciążania produktów

18 Directive (EU) 2022/2464 (Corporate Sustainability Reporting Directive)

19 <https://polskiestowarzyszenieesg.pl/wp-content/uploads/2023/02/PSE-Raport-Koszty-i-wyzwania-ESG.pdf>

20 <https://www.beuc.eu/blog/green-labels-which-ones-can-you-trust/>



i ich opakowań opłatami w zależności od ich charakterystyki. Wszystkie te działania wymagają rosnącej ilości informacji odnośnie liczby produktów i łącznych ich konsekwencji. Oczywiście obecnie nie ma możliwości przeanalizowania wszystkich efektów związanych z działalnością przedsiębiorstw, w szczególności dotyczy to efektów niemonetarnych. Jednak w przyszłości takie dążenia będą dalej postępować.

Jednym z podstawowych narzędzi internalizacji negatywnych efektów działalności jest rozszerzona odpowiedzialność producenta.

System rozszerzonej odpowiedzialności producenta oznacza zestaw środków podjętych w celu zapewnienia, aby producenci ponosili odpowiedzialność finansową lub finansową i organizacyjną za swoje produkty. Innymi słowy, aby „zanieczyszczający płacił”. Obecnie rozszerzona odpowiedzialność producenta dotyczy w szczególności etapu końca życia produktu, a więc finansowania lub organizowania zagospodarowania odpadów. Dodatkowo, szczegółowe przepisy w tej materii odnoszą się obecnie jedynie do odpadów opakowaniowych, elektroodpadów, pojazdów wycofanych z eksploatacji, baterii i akumulatorów, opon i olejów smarowych.

Na dzień dzisiejszy rozszerzona odpowiedzialność producenta wymaga:



Zapewnienie we własnym zakresie lub przez zatrudnione organizacje odzysku i recyklingu odpadów, takich samych jak odpady powstające w wyniku wprowadzanych na rynek produktów



Uiszczanie opłaty środowiskowej



Nie umieszczanie zużytego sprzętu łącznie z innymi odpadami



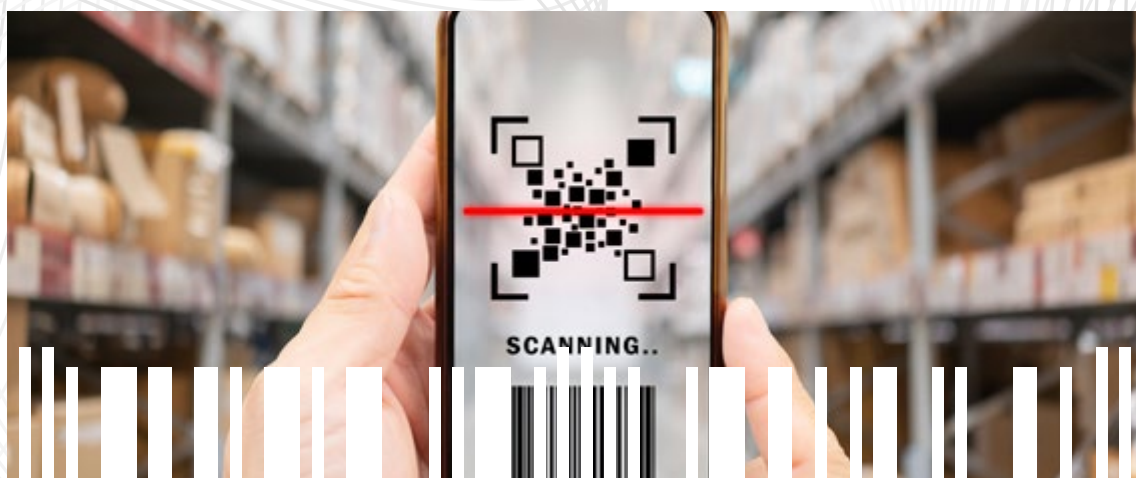
Prowadzenie kampanii edukacyjnych



W niektórych przypadkach nakazuje się nieodpłatny odbiór zużytego produktu

W przyszłości należy spodziewać się rozszerzenia odpowiedzialności producenta na inne rodzaje produktów. Dojdzie również do poszerzenia zakresu, za który producent będzie odpowiadał, po sam koniec życia produktu. W dalszej przyszłości możliwy jest scenariusz, w którym własność każdego odpadu i odpowiedzialność za niego zawsze pozostanie przy producencie.



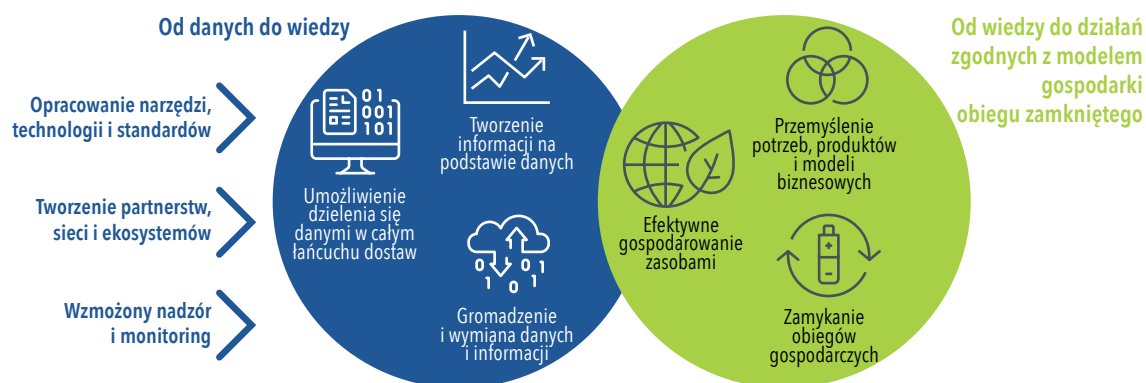


3

**Poprawa przepływu,
wiarygodności
i dostępności
informacji w wyniku
standaryzacji
oznakowania**

Gospodarka obiegu zamkniętego w o wiele większym stopniu polega na danych; aby dobrze funkcjonowała, muszą nastąpić procesy pozwalające na ich praktyczne wykorzystanie. W ten sposób możliwe będzie przekształcenie często rozproszonych danych w wiedzę, a nawet systemowe zrozumienie, które będzie można zaimplementować w rzeczywistych działaniach przedsiębiorstwa. Wymaga to, aby dane mogły być przesyłane w całym łańcuchu wartości i były ulepszane w celu spełnienia różnych wymogów jakościowych, przede wszystkim w zakresie identyfikowalności, zapewnianej poprzez odpowiednie oznakowanie. Gromadzenie i wymiana danych również muszą być dobrze zorganizowane. W dziedzinie gospodarki o obiegu zamkniętym wiedza generowana na podstawie danych może stanowić bodziec do różnego rodzaju działań. Może to w znacznym stopniu zachęcać do ponownego przemyślenia potrzeb, materiałów, produktów i modeli biznesowych, ale może również wspierać wydłużanie cyklu życia produktów. Ogólnie rzecz biorąc, może promować mądre korzystanie z zasobów. Ponadto, jako środki przekrojowe, wszystkie te obszary działania mogłyby być wspierane poprzez opracowywanie nowych narzędzi i technologii wspomagających, tworzenie sieci, partnerstw i ekosystemów oraz wzmacnianie różnych wysiłków w zakresie zarządzania i przepływu danych. Wszystkie te działania w dużej mierze korzystają na standaryzacji oznakowania. Po pierwsze, w celu stosunkowo prostego zbierania dużych ilości danych. Po drugie, do zapewnienia możliwości ich często automatycznego przetwarzania. Po trzecie, do ułatwienia przepływu między różnymi podmiotami lub departamentami w ramach organizacji.

Ryc. 6 Postępowanie z danymi nakierowane na transformację cyrkularną



Źródło: opracowanie własne na podstawie Kauppila et al. (2022): *Handbook for data driven circular economy in Finland*



3.1. Gromadzenie danych

Z racji większego zapotrzebowania gospodarki obiegu zamkniętego na dane, gromadzenie danych musi odbywać się na coraz większą skalę, także wykorzystując odpowiednie oznakowanie. W swojej bardzo podstawowej formie, gromadzenie danych obejmuje wszelkie środki, za pomocą których dane są zbierane dowolną metodą, w dowolnym celu. Zbieranie danych może odbywać się automatycznie lub w bardzo przemyślany sposób. Może wykorzystywać przykładowo automatyczny licznik energii elektrycznej lub wymagające znacznego wkładu osobiste dzienniki w celu zebrania informacji na temat zużycia żywności i marnotrawstwa żywności. Ponadto dane mogą być wysyłane bez wiedzy użytkownika, w którym to przypadku wysyłanie danych odbywa się bez żadnego wysiłku związanego z fazą użytkowania. W innych przypadkach gromadzenie danych lub zgłaszanie ich do baz danych może być bardzo kłopotliwe. Dodatkowo gromadzone dane mogą być często wykorzystane jedynie przez podmiot je zbierający, ponieważ dla innych mogą być niezrozumiałe, nieczytelne, niestandardyzowane, a zatem niemożliwe do zarządzania. Rosnące wymogi odnośnie ilości danych sprawiają, że należy odchodzić od skomplikowanych, pracochłonnych metod gromadzenia danych, na rzecz automatyzacji i wystandardyzowanych systemów oznakowań produktów zrozumiałych dla wszystkich interesariuszy.

Gromadzenie danych na temat produktów w dobie rewolucji cyfrowej opiera się na danych cyfrowych, których pozyskanie powinno być zautomatyzowane i wystandardyzowane. Kluczowymi rozwiązaniami do gromadzenia danych są oznakowania optyczne (np. kody kreskowe), znaczniki RFID umożliwiające pełną parametryzację i monitoring każdego etapu życia produktu w oparciu o m.in. lokalizację, analizy składu materiałów, poziom zużycia. Umożliwiają one stały monitoring produktów, minimalizację odpadów i zwiększenie transparentności w całym łańcuchu dostaw, przyczyniając się do bardziej zrównoważonej i efektywnej gospodarki. Przewagą mają systemy najbardziej popularne, których stosowanie jest obecnie dla wszystkich podmiotów najprostsze i zrozumiałe, np. globalny system GSI i jego standardy. O powszechnym przyjęciu tych systemów w rozmaitych przedsiębiorstwach na całym świecie zdecydowały transparentne zasady, gwarantujące przesyłanie, odbiór i jednoznaczną interpretację komu-



ników przez wszystkie zainteresowane podmioty w całym łańcuchu dostaw. Dzięki nim zebrane dane są czytelne, osiągalne, istnieje możliwość ich przeszkania, przenoszenia i transferu z jednego nośnika na drugi, rok po roku.

Przejście od obiektów fizycznych do danych w świecie cyfrowym jest kluczowe dla odpowiedniego zarządzania zasobami. Odpowiednie dane dotyczące gospodarki o obiegu zamkniętym można podzielić na główne cztery grupy²¹:



Dane dotyczące pełnego okresu użytkowania produktu



Dane dotyczące przepływów materiałów przez różne systemy produkcji, konsumpcji i wycofania z eksploatacji



Dane dotyczące funkcjonowania i wydajności systemów i sieci wartości – urządzeń, procesów, działań i łańcuchów wartości



Dane o zachowaniach, zwyczajach i preferencjach klientów

Okazuje się, że wszystkie te kategorie wymagają cyfrowego odzwierciedlenia postępowania z rzeczywistymi produktami, w pewnym stopniu także z usługami, które pośrednio korzystają z dóbr materialnych. W związku z tym ważne jest zapewnienie przejścia między obydwoma światami. Takie przejście zapewniają standardowe systemy oznakowania dóbr.

3.2. Przekształcanie danych w informację i wiedzę

Z perspektywy gospodarki obiegu zamkniętego przekształcanie danych w wiedzę jest przede wszystkim sposobem na otwarcie możliwości retencji i wzrostu wartości zasobów. W wielu wypadkach potrzeba kreatywnego podejścia, aby dostrzec możliwości związane z zamykaniem obiegów, które na pierwszy rzut oka nie są widoczne w rozległych bazach danych. Innymi słowy, wiedza oparta na danych może pozwolić na zobaczenie korzyści tam, gdzie inni widzą przykładowo bezwartościowy odpad, czy ograniczone możliwości zbytu na rynku. W każdym wypadku wartość danych przejawia się w wartości informacji i wiedzy, które można z nich pozyskać. W związku z tym, odpowiednie zagospodarowanie danych jest kluczowe dla odpowiedniego zagospodarowania rzeczywistych zasobów.

²¹ Kauppila i in. (2022): Handbook for a data driven circular economy in Finland.



Ponieważ zasoby w modelu obiegu zamkniętego przepływają powtórnie, czasem wielokrotnie, przez gospodarkę w procesie transformacji coraz ważniejsze będzie śledzenie ich ruchu i pochodzenia w przód i w tył czyli tzw. **traceability**. Jest to forma przekształcania danych na temat lokalizacji indywidualnego dobra i jego charakterystyki, na wiedzę odnośnie potrzebnych konkretnych działań, przede wszystkim w oparciu o odpowiednie oznakowanie. Korzyści z wykorzystania tych danych to m.in.:



Gotowość do awaryjnego wycofania produktu



Zapewnienie bezpieczeństwa konsumenta



Zwiększenie zaufania konsumentów do produktów



Spełnienie wymagań prawnych

ŚLEDZENIE BEZPIECZEŃSTWA ŻYWNOŚCI W CHINACH²²

Administracja ds. Regulacji Rynku w prowincji Zhejiang uruchomiła projekt mający na celu stopniowe wdrażanie kodów kreskowych nowej generacji, tzw. kodów 2D, dla milionów produktów w całej prowincji, aby pomóc firmom spożywczym w osiągnięciu identyfikowalności i zwiększeniu przejrzystości między tymi firmami a konsumentami. Projekt o nazwie Zhejiang Food Traceability Chain został stworzony i wdrożony przy wsparciu GS1 China. Zhejiang Food Traceability Chain to system nadzoru nad bezpieczeństwem żywności i identyfikowalnością, za pomocą którego paczkowana żywność i jadalne produkty rolne są etykietowane kodami QR z danymi zapisanymi zgodnie ze standardami GS1. Dane o przemieszczaniu tych produktów w całym łańcuchu dostaw są gromadzone w bazie danych, która umożliwi zarówno firmom, organom regulacyjnym, jak i konsumentom dostęp do informacji o produktach. Ta baza danych zawiera informacje oparte na globalnych standardach GS1, co oznacza, że może bezproblemowo współdziałać z wieloma innymi bazami danych w Chinach, które również zawierają dane oparte na standardach GS1 – w tym z różnego typu aplikacjami i usługami. Projekt okazał się ogromnym sukcesem, o czym świadczy chociażby ogromna liczba 111 milionów kodów QR zeskanowanych przez konsumentów w 2022 r.

²² https://www.gs1.org/system/files/gsl-china-zhejiang-food-traceability-chain-case-study_1.pdf zdjęcie „food traceability”



Wraz z cyfryzacją procesu gromadzenia danych konieczna jest cyfryzacja procesu pozyskiwania wiedzy. Coraz głębsza integracja procesów w łańcuchu dostaw wymaga cyfrowego wsparcia. Konieczne staje się tworzenie bezpośrednich powiązań pomiędzy fizycznym przepływem towarów lub usług a informacjami, które ich dotyczą. Możliwe jest to poprzez skanery kodów na indywidualnych egzemplarzach produktów, ale również czytniki tagów RFID, które mogą odczytywać dane hurtowo – obejmując duże pule produktów. W ten sposób usprawnieniu ulega przepływ dóbr i towarzyszących im informacji, od produkcji do końca życia. Wiąże się to z efektywniejszym zarządzaniem zasobami w postaci wzrostu efektywności pracy, ograniczenia potrzeb transportowych, eliminacją tradycyjnej dokumentacji papierowej, itp.

Rzetelne przekształcanie dużych ilości danych jest dużym wyzwaniem operacyjnym oraz organizacyjnym, dlatego coraz częściej korzysta się z rozwiązań maszynowych. Dzięki wykorzystaniu technologii automatycznej identyfikacji opartej na kodach kreskowych czy znacznikach radiowych a także połączenie jej z Elektroniczną Wymianą dokumentów (EDI), możliwe jest przetwarzanie duże ilości danych w informację, a informacji w wiedzę, która może być wykorzystania do efektywnej transformacji firmy do modelu gospodarki o obiegu zamkniętym. Obecnie możliwe jest wykorzystanie przełomowych technologii w gospodarce o obiegu zamkniętym. Przykładowo sztuczna inteligencja jest wykorzystywana w handlu do zarządzania ryzykiem w całym łańcuchu dostaw, może pomóc zautomatyzować i ulepszyć infrastrukturę recyklingu e-odpadów poprzez połączenie rozpoznawania obrazów odpadów oraz wydłużenie żywotności elektroniki poprzez konserwację predykcyjną. Technologia Blockchain może pomóc w zwiększeniu przejrzystości i identyfikowalności łańcucha dostaw: poprzez zmniejszenie ilości odpadów oraz zwiększenie widoczności przepływów materiałów odpadowych, które można poddać recyklingowi lub ponownie wykorzystać²³. Technologia Big Data może leżeć u podstaw optymalizacji i usprawnienia procesu łańcuchów dostaw i może pomóc w wydobyciu istotnych informacji o produktach i materiałach na różnych etapach cyklu życia produktu²⁴.

23 Nordic Innovation (2021): Data sharing for a circular economy in the Nordics.

24 Gupta, S., Chen, H., Hazen, B. T., Kaur, S., & Gonzalez, E. D. S. (2019). Circular economy and big data analytics: A stakeholder perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 466–474.



3.3. Umożliwienie przemieszczania się informacji

Zdolność do udostępniania i wykorzystywania danych zarówno w łańcuchu wartości, jak i w ich poprzek ma kluczowe znaczenie dla transformacji cyrkularnej. Wymaga to systemowego podejścia do produkcji, konsumpcji i gospodarowania zasobami. W linearnym modelu gospodarki surowce są wydobywane, przetwarzane, używane i ostatecznie wyrzucane jako odpady. Z kolei model gospodarki o obiegu zamkniętym obliguje przedsiębiorców, administrację oraz konsumentów do odpowiedzialnego gospodarowania zasobami zamykając obiegi gospodarcze. Pozyskanie niezbędnej wiedzy na temat dóbr, ich użytkowania i efektów, które powodują, przestaje dotyczyć jedynie podmiotu, który dokonał sprzedaży. Z informacji tych korzystają zarówno konsumenci jak i regulatorzy, ale także przedsiębiorstwa, które szukają możliwości poprawy efektywności, przykładowo korzystając z tzw. symbiozy przemysłowej, czy w procesie raportowania, np. wyliczając swój ślad węglowy, we wszystkich trzech zakresach. W celu pełnego wykorzystania korzyści z dzielenia się informacjami podczas transformacji cyrkularnej, nieodzowne wydaje się zapewnienie prostego dostępu do danych na temat produktu nawet osobom o niezaawansowanej wiedzy technicznej. Takie możliwości oferują obecnie technologie oznakowania, które umożliwiają dostęp do rosnącej puli informacji, np. GSI Digital Link, która łączy kod zawarty na produkcie z różnymi treściami w Internecie.

Zamykanie obiegów gospodarczych wymaga dokładności i niezawodności informacji dotyczących strumieni dostępnych zasobów. Niestety różne firmy często korzystają z różnych zbiorów danych, metodologii i pomiarów, co prowadzi do utrzymujących się niespójności, błędów lub rozbieżności w jakości i dokładności danych²⁵. Tym ważniejsze staje się mówienie wspólnym „językiem”, w postaci ogólnie przyjętych standardów zapisu danych i ich transmisji.

Należy przełamać obecne ograniczenia dostępności danych wynikające z silosowości danych różnych podmiotów²⁶. Operatorzy systemów zagospo-

25 Diversys (2023). Top 5 Data Challenges in Recycling Operations. Post release. <https://www.diversys.com/top-data-challengesrecycling-operations>

26 Pedrazzoli, P., Sorlini, M., Rovere, D., Lazaro, O., Malò, P., & Fiorello, M. (2022). Challenges and founding pillars for a manufacturing platform to support value networks operating in a circular economy framework. *Applied Sciences*, 12(6), 2995.



darowania zasobów mogą mieć wgląd tylko w swoje własne dane, a nie w dane innych partnerów. Na przykład podmioty zbierające odpady mogą nie wiedzieć, ile materiału dostarczają do przetwórców ani dokąd trafia. Przetwórcy mogą nie wiedzieć, ile materiału otrzymują ani skąd on pochodzi. Firmy zajmujące się regeneracją mogą nie wiedzieć, ile materiałów pochodzących z recyklingu kupują lub jakie korzyści dla środowiska generują. Producenci mogą nie uzyskać dokładnego obrazu skuteczności programu recyklingu, który finansują. Rządy i organy regulacyjne mogą nie uzyskać widoczności niezbędnej do zrozumienia skuteczności legislacyjnej, podejmowania decyzji o finansowaniu lub egzekwowania przepisów. Być może na poziomie regulacyjnym warto rozważyć co najmniej wprowadzenie wspólnych standardów dla danych, w tym oznakowań takich jak kody kreskowe, czy też konieczności zapewnienia przepływu wiarygodnych danych, a nie oparcia na deklaracjach, co ma chociażby miejsce w przypadku wspomnianego przykładu zagospodarowania odpadów.

Zwiększony dostęp wymaga ściślejszej współpracy między podmiotami zajmującymi się zbiórką surowców, przetwarzającymi, regenerującymi i producentami, a także konsumentami i regulatorami²⁷. Idealnym rozwiązaniem byłoby aby tego typu dane mogły mieć wielu właścicieli i różnych użytkowników, a informacje były dostępne w czasie rzeczywistym. W dobie rozwiązań chmurowych, i innych technologii, np. blockchain, dane już mają możliwość, aby być przechowywane oraz udostępniane w sposób bezpieczny i wydajny. Niestety obecnie potencjalnie zaangażowane podmioty publiczne i prywatne mają różne motywy i możliwości gromadzenia oraz udostępniania swoich danych. Konieczna jest więc zmiana kultury korporacyjnej, tak aby wspólnie uświadomić sobie, że przepływ danych może powodować obopólne korzyści między podmiotami, które go realizują.

Udostępnianie danych w całym łańcuchu wartości zapewnia dostęp do nowych informacji w celu poprawy efektywnego wykorzystania zasobów. Wykorzystanie nowej wiedzy tworzy wartość dla firm w czterech różnych wymiarach: redukcji kosztów, poprawy wizerunku marki, zmniejszenia ryzyka i wzrostu

27 Witjes, S., & Lozano, R. (2016). Towards a more Circular Economy: Proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. *Resources, Conservation and Recycling*, 112, 37-44.



przychodów²⁸. Obecnie większy nacisk kładzie się na redukcję kosztów, redukcję ryzyka i wzmocnienie marki, jednak nowe cyrkularne modele biznesowe otwierają również nowe możliwości generowania przychodów.

**Wraz ze wzrostem poziomu dojrzałości i zaangażowania w zamykanie obie-
gów gospodarczych powstać mogą wspólne ekosystemy danych oparte
na kompleksowej identyfikowalności produktów.** Korzystając z zagregowa-
nych danych, informacji porównawczych i dostępu do informacji z wcześniej
niedostępnych części łańcucha dostaw, można uzyskać większą efektywność
zasobów. Ważną częścią przyszłych przepływów danych o obiegu zamkniętym
będzie przejście na nowe innowacyjne modele biznesowe, w ramach których
przedsiębiorstwa nie tylko będą zastanawiać się, jak zmniejszyć ilość odpadów
występujących w ich obecnej działalności, ale raczej skoncentrują się na prze-
kształceniu sposobu dostarczania produktów i usług swoim klientom, np. przy
wykorzystaniu współdzielenia, czy produktu jako usługi. Ważne w tym wypad-
ku będzie zapewnienie maksymalizacji użyteczności konkretnego dobra, przy
minimalizacji jego niekorzystnych efektów, do czego wymagana będzie iden-
tyfikowalność uzyskiwana przede wszystkim poprzez odpowiednie standardowe
oznakowanie.

**Obecnie stosowane narzędzia, takie jak kody QR, kody kreskowe, tagi RFID,
standardy elektronicznej wymiany danych (np. GS1 EDI), mogą służyć po-
prawie śledzenia materiałów w czasie rzeczywistym w całym łańcuchu do-
staw wśród wszystkich interesariuszy.** Wszystkie te rozwiązania, stale rozwii-
jane, dostarczą wszystkim zainteresowanym podmiotom w łańcuchu wartości
informacji i wiedzy na temat zakupów, korzystania, konserwacji, naprawy, po-
nownego wykorzystania i/lub recyklingu produktów. Idea nie jest utopią, gdyż
podejmowane są już działania w celu jej urzeczywistnienia, takie jak cyfrowy pasz-
port produktowy w ramach unijnego Zielonego Ładu.

28 Nordic Innovation (2021): Data sharing for a circular economy in the Nordics.





4

**Standaryzacja
oznakowania dóbr
w łańcuchu dostaw**

Obecnie działające systemy oznakowań przyczyniają się do znacznego wzrostu efektywności łańcucha dostaw produktów. Wzrost tej efektywności to tak naprawdę poprawa skuteczności wykorzystania zasobów, a więc wypełnienie jednego z podstawowych dążeń gospodarki obiegu zamkniętego. Oznakowanie może przynosić korzyści na każdym etapie łańcucha dostaw. W przyszłości znaczenie oznakowania produktów w tym łańcuchu, wraz z procesem transformacji cyrkularnej, będzie z pewnością rosło. Wsparcie tego procesu poprzez standaryzację oznakowania będzie znaczące.

KODY 2D JAKO WSPARCIE ZARZĄDZANIA PRODUKTAMI ŻYWNOŚCIOWYMI²⁹

Przejsie z liniowych kodów GS1 DataBar na dwuwymiarowe GS1 DataMatrix w produktach firmy Pierre Baguette, oferowanych w sieci Żabka, umożliwiło lepsze zarządzanie żywnością z krótkim terminem przydatności do spożycia. Naniesione na nieregularne i miękkie opakowania, takie jak pieczywo lub kanapki, kody dwuwymiarowe ułatwiły odczytywanie kodów przez skanery. Liczba reklamacji czytelności kodu spadła z 562 w okresie styczeń 2022 – wrzesień 2022 do 0 w ciągu 3 miesięcy od wdrożenia kodów DataMatrix. Z kolei większa pojemność nowego oznaczenia lepiej zaspokoila rosnące zapotrzebowanie na dodatkowe informacje. W kodzie zapisane są: numer GTIN, numer partii, data ważności i numer seryjny. Taka unikatowa identyfikacja każdej kanapki umożliwia automatyczne zarządzanie datą przydatności do spożycia i zwiększa bezpieczeństwo konsumentów. Produkt po dacie ważności nie zostanie dopuszczony do sprzedaży.



²⁹ https://gs1pl.org/app/uploads/2023/10/nowy_wymiar_kodow_2d_w_dostawach_produkow_swiezych_do_zabka_polska.pdf



4.1. Planowanie i pozyskiwanie surowców

Planowanie i pozyskiwanie surowców w łańcuchu dostaw z wykorzystaniem technologii znakowania kodami kreskowymi czy tagami RFID pozwala na skuteczne zarządzanie operacjami surowcowymi. W ten sposób udało się zoptymalizować wiele procesów praktycznie we wszystkich sektorach gospodarki. Począwszy od planowania zakupów u dostawców, identyfikacji niezbędnych surowców, śledzenia i monitorowania ich historii, a także ich zgodności z określonymi standardami i normami. Zapewnienie, że nie pochodzą one z obszarów zagrożonych konfliktami, nielegalnego pozyskiwania, a także czy zasoby te są zarządzane w sposób zrównoważony. Dzięki wprowadzeniu standaryzacji można zapewnić jednoznaczne oznakowanie produktów i ich składników; pozwalając na dokładną identyfikację, parametryzację jakościową, śledzenie pochodzenia poszczególnych surowców, w tym surowców krytycznych i ziem rzadkich, tak ważnych dla gospodarki UE, a także zarządzanie ryzykiem związanym z ich dostępnością na globalnym rynku.

Firmy pracując nad usprawnieniem tych procesów mają możliwość w czasie rzeczywistym identyfikować poszczególne zamówienia, tak aby w lepszym stopniu odpowiadały zapotrzebowaniu. Dzięki wykorzystaniu tych rozwiązań w znaczącym stopniu ograniczono zużycie surowców naturalnych, a także zapewniono inteligentniejsze wykorzystanie posiadanych zasobów, np. ograniczając potrzeby magazynowe, jednocześnie zapobiegając lub limitując efekty zewnętrzne takie jak emisje gazów cieplarnianych. Poza przedmiotowym planowaniem i pozyskaniem surowców dodatkowym atutem zastosowania znakowania jest dematerializacja wpływająca pozytywnie na środowisko. Ta część procesu polega na znalezieniu i opłaceniu odpowiednich towarów, które wesprą biznes. Obejmuje to zamówienia bezpośrednie, które obejmują pozyskiwanie towarów, surowców lub usług w celu wytworzenia produktu, oraz zamówienia pośrednie w przypadku dostaw nieprodukcyjnych.

4.2. Produkcja

Optymalizacja efektywności zasobowej w procesie produkcji za pomocą oznakowania to możliwość podnoszenia jakości przy jednoczesnym ograni-



czeniu kosztów produkcji. Oznakowanie przynosi wiele korzyści dla producentów, począwszy od zwiększenia precyzji, zmniejszenia błędów oraz oszczędności czasu. Wdrożenie automatycznych systemów oznakowania, takich jak drukarki etykiet czy maszyny do nanoszenia kodów kreskowych znacznie przyspieszyły proces oznakowania i zmniejszenia ryzyka błędów ludzkich, w przypadku skomplikowanych produktów, składających się z wielu części, takich jak np. samochody osobowe. Rosnąca rola produkcji na zamówienie (ang. made-to-measure), która prawdopodobnie będzie zyskiwała na popularności, jeszcze bardziej zwiększa istotność oznakowania. To właśnie w tego rodzaju procesach produkcyjnych możliwe jest ograniczenie największej ilości błędów za jej pomocą.

Często już na etapie produkcji tworzona jest wirtualna przestrzeń do gromadzenia danych w całym cyklu życia produktu. Dzięki temu dane z oznaczeń są automatycznie przesyłane i monitorowane oraz aktualizowane, a błędy w oznakowaniu są wykrywane na wczesnym etapie. Nastąpiła integracja systemów oznakowania z innymi elementami produkcji, takimi jak systemy zarządzania produkcją, magazynowaniem czy logistyką. Wykorzystanie technologii wspomaga identyfikację odpadów poprodukcyjnych lub niewykorzystanych materiałów, które nadal nadają się do ponownego użycia w procesie produkcji, a także w identyfikacji obszarów, które wymagają poprawy, efektywniejszego wykorzystania oraz dostosowywania do zmieniających się potrzeb i wymagań. Warto zaznaczyć, że dostępność informacji o produkcie i jego składnikach pomaga producentom w lepszym projektowaniu produktów z myślą m.in. o łatwiejszym demontażu, naprawie i recyklingu, wspomagając wdrożenie modelu gospodarki o obiegu zamkniętym za pomocą ekoprojektowania (*patrz rozdział 5.1*).

4.3. Pakowanie i magazynowanie

Wprowadzenie standaryzacji oznakowania, np. opartego na standardach GS1, w pakowaniu i magazynowaniu przyczynia się do zwiększenia efektywności operacyjnej, budowania zrównoważonego łańcucha dostaw, ograniczenia marnotrawstwa, a także obniżenia kosztów operacyjnych i poprawy obsługi klienta. Precyzyjne zarządzanie produktami, dostępność informacji i automatyzacja procesów sprawia, że przedsiębiorstwa skuteczniej zarządzają swoimi zasobami, zapewniając lepszą jakość usług. Oznakowanie produktów za pomocą kodów kreskowych czy tagów RFID zapewnia dokładne śledzenie zapasów.



To pozwala magazynom na bieżące monitorowanie dostępności produktów, unikając niedoborów lub nadmiarów. Oznakowane produkty łatwiej są przetwarzane za pomocą automatycznych maszyn do pakowania, co wpływa na zwiększenie prędkości pakowania i obniżenie wskaźnika błędów ludzkiego.

Oznakowanie pozwala na efektywniejszą kontrolę przydatności produktów.

Pomaga to uniknąć marnotrawstwa, zapewniając szybsze użycie starszych produktów przed nowszymi, które mogą być łatwiej przechowywane i układane w magazynach. W tej formule optymalizowane jest wykorzystanie dostępnego miejsca. Efektywniej zarządzana jest powierzchnia magazynowa, monitorowane są stany produktów, a także temperatura, wilgotność i inne czynniki, które wpływają na ich jakość. Tego typu korzyści z oznakowania są szczególnie ważne, szczególnie w przypadku produktów spożywczych i farmaceutycznych.

GRUPA COLIAN I KORZYŚCI AUTOMATYZACJI AKTYWNOŚCI MAGAZYNOWYCH

Zautomatyzowany magazyn Grupy Colian dla dywizji napojów dzięki wprowadzeniu standaryzacji poprawił swoją efektywność. Magazyn połączony jest poprzez transportery bezpośrednio z produkcją. Palety spływają z linii produkcyjnych za pomocą wózków bezpośrednio do magazynu, a następnie poprzez windy i układnice są umieszczane na regałach. Dystrybucja również jest zautomatyzowana. Większość zamówień trafia bezpośrednio do systemu dzięki elektronicznej wymianie danych (EDI). Na podstawie tych komunikatów kompilowane są dostawy, planowany jest transport i przygotowane są przesyłki do magazynu. System wyszukuje na podstawie zamówień odpowiednie towary i wydaje określone palety do wysyłki. Palety są podawane pod odpowiedni dok za pomocą układnic, wind i wózków oraz automatycznych transporterów, a stamtąd odbywa się załadunek na samochody. Standardy, jak m.in. numery GTIN, etykieta logistyczna na paletach czy komunikaty EDI – umożliwiają wdrażanie automatyzacji i śledzenie procesów za pomocą czujników weryfikując status każdej palety z możliwością kontroli, co się z nią dzieło w magazynie. Dzięki tym rozwiązaniom udało się w znaczącym stopniu poprawić efektywność poszczególnych procesów.



4.4. Spedycja, logistyka i transport

Oznakowanie w dziedzinie spedycji, logistyki i transportu przynosi wiele korzyści związanych z optymalizacją efektywności operacyjnej. Mianowicie wykorzystanie technologii opartych na kodach kreskowych czy znacznikach RFID w połączeniu z odpowiednimi systemami wspomagającymi, pozwala na bieżące śledzenie ich lokalizacji i stanu minimalizując straty, błędy spowodowane ręcznym wprowadzaniem danych, opóźnienia w dostawach, a co za tym idzie koszty. Redukuje wpływ na środowisko optymalizując trasy i zużycie paliwa, co przyczynia się do redukcji emisji gazów cieplarnianych i zmniejszenie wpływu transportu na środowisko. Skraca czas przyjęcia i wydania towarów z magazynu, dzięki zastosowaniu standardowej etykiety logistycznej i komunikacji elektronicznej redukowane są błędy związane z ręcznym wpisywaniem danych do systemu, a dane do kontrahentów przekazywane są automatycznie.

Ponieważ przepływ towarów przebiega w dużej mierze pomiędzy różnymi podmiotami, również na tym etapie ważna jest standaryzacja komunikacji i przepływu danych. Korzystając z etykiety logistycznej GS1, w połączeniu ze standardowymi komunikatami elektronicznej wymiany dokumentów, producenci i firmy transportowe mogą nawiązywać współpracę z partnerami z różnych krajów i regionów, korzystając z ujednoliconej dokumentacji i płynniejszej wymiany danych między kontrahentami, a przy tym zapewnić zgodność z przepisami. W procesie standaryzacji ważne jest również ograniczenie ilości dokumentacji papierowej. Obecnie regulatorzy coraz częściej zaczynają wspierać proces cyfryzacji transportu towarowego i logistyki, czego przykładem jest unijne rozporządzenie³⁰, które ma wejść w życie 21 sierpnia 2024 r. Wypełnienie nadchodzących wymogów może być osiągnięte m.in. poprzez skorzystanie ze standardowego komunikatu elektronicznego listu przewozowego rekomendowanego przez organizację GS1.

4.5. Sprzedaż detaliczna, dystrybucja i sprzedaż hurtowa

Wprowadzenie oznakowania towarów w sprzedaży detalicznej, dystrybucji i sprzedaży hurtowej znacząco przyczyniło się do optymalizacji efektywno-

³⁰ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/1056 z dnia 15 lipca 2020 r. w sprawie elektronicznych informacji dotyczących transportu towarowego



ści gospodarowania zasobami. Główną przewagą dla znakowania towarów za pomocą m.in. kodów kreskowych czy tagów RFID jest możliwość szybszego, tańszego i obciążonego mniejszą ilością błędów monitorowania i zarządzania produktami. Dokładne śledzenie produktów i ich rzetelne reprezentowanie w świecie wirtualnym, tj. w systemach zarządzania i oprogramowaniu sprzedawców i dystrybutorów, ułatwia prowadzenie codziennej działalności przedsiębiorstw. Nie chodzi tu tylko o szybsze rejestrowanie sprzedaży np. podczas skanowania kodów kreskowych, które codziennie ma miejsce miliardy razy w kasach sklepów na całym świecie. Firmy mogą cieszyć się spójnym i niezawodnym przepływem informacji, dzięki czemu operacje między sprzedawcami detalicznymi a właścicielami marek, które dystrybuują, są bardziej przejrzyste. Możliwe jest również dzielenie się dodatkowymi informacjami o decyzjach konsumenckich. W ten sposób producenci, w kooperacji z dystrybutorami, mogą lepiej odpowiadać na zapotrzebowanie rynkowe, ograniczając marnotrawstwo zasobów, które zużyte byłyby na produkcję towarów o ograniczonym popycie. Rosną również możliwości dostarczania konsumentom danych na temat zakupionych towarów, nie tylko w momencie zakupu, ale w całym okresie użytkowania. Informacja ta, pozwalająca na skuteczniejsze naprawy, recykling, wymianę, staje się coraz ważniejsza w kontekście aktywnego zaangażowania obywateli w transformację cykularną.

Dane oparte na jednoznacznej identyfikowalności produktów pozwalają na ograniczenie marnotrawstwa ze strony sklepów i dystrybutorów jednocześnie zapewniając bezpieczeństwo konsumentom i użytkownikom. Dotyczy to w szczególności branży spożywczej oraz farmaceutycznej. Możliwe jest już oznakowanie produktów spożywczych pozwalające dystrybutorom i sprzedawcom na brak dopuszczenia do sprzedaży produktów po terminie. Oznakowanie pozwala również na relatywnie proste zidentyfikowanie i usunięcie towarów ze sklepu w momencie, gdy dany produkt przekroczył termin lub dana partia okazała się wadliwa czy też niebezpieczna. W przypadku farmaceutyków zapewnienie bezpieczeństwa oraz dopasowanie produktów do indywidualnych wymogów terapii (np. zapewnienia odpowiedniej dawki leku czy stężenia płynu infuzyjnego) jest jeszcze bardziej znaczące. W celu uniknięcia błędów ludzkich i ograniczenia kosztów coraz częściej stosowane są więc oznakowania, także stosowane m.in. w nowoczesnych urządzeniach dozujących czy robotach logistyki aptecznej. Przykładowo, Raport hiszpańskiej Agencji Technologii Medyc-



nych wykazał, że po wprowadzeniu robotów logistycznych do wydawania leków w szpitalach nastąpił spadek zapasów leków i związanych z tym kosztów o 26,4%, zaś marnotrawstwo leków z przeterminowanymi datami zmniejszyło się o 80%³¹.

STELLA MCCARTNEY I ANGAŻOWANIE KLIENTÓW DO ZRÓWNOWAŻONYCH ZACHOWAŃ³²

Pionierka circular fashion Stella McCartney przedstawiła „potencjał produkcji odzieży cyrkularnej”. We współpracy z New Cotton Project, konsorcjum UE zajmującym się zmniejszaniem ilości odpadów tekstylnych, zaprojektowała dres będący częścią kolekcji adidas „Made to Be Remade”, umożliwiając klientom zwrot odzieży, gdy będzie znoszona, i przekształcenie jej w coś nowego. Konsumenci skanując kod QR odzieży w aplikacji adidas mają możliwość zwrotu do strumienia recyklingu firmy Infinited Fibre Company, gdzie można go ponownie wykorzystać. Na podstawie badań przeprowadzonych przez konsorcjum szacuje się, że prawie 1% wszystkich tekstyliów na całym świecie jest przetwarzanych na coś nowego, w wyniku czego odpady tekstylne pozostają jedną z największych barier dla zrównoważonej mody. W ciągu trzech lat konsorcjum zebrało i posortowało wiele pokonsumentckich wyrobów włókienniczych wycofanych z eksploatacji, które zostały zregenerowane na włókno sztuczne i przekształcone w przędzę wspomagającą produkcję odzieży.



31 Giménez, E., Reynolds, J. & Espallargues, M., 2019. Evaluación del impacto económico, organizativo económico, y de la seguridad de la dispensación robotizada de fármacos en hospitales en España, s.l.: Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias.





5

**Optymalizacja narzędzi
cyrkularnych za
pomocą oznakowania
produktów, ich
elementów i materiałów**

5.1. Ekoprojektowanie

Najbardziej obiecującym sposobem przekształcenia liniowych strumieni materiałów w cyrkularne jest wpływ na decyzje podejmowane we wczesnych fazach projektowania produktów i usług, w tym produkcji surowców.

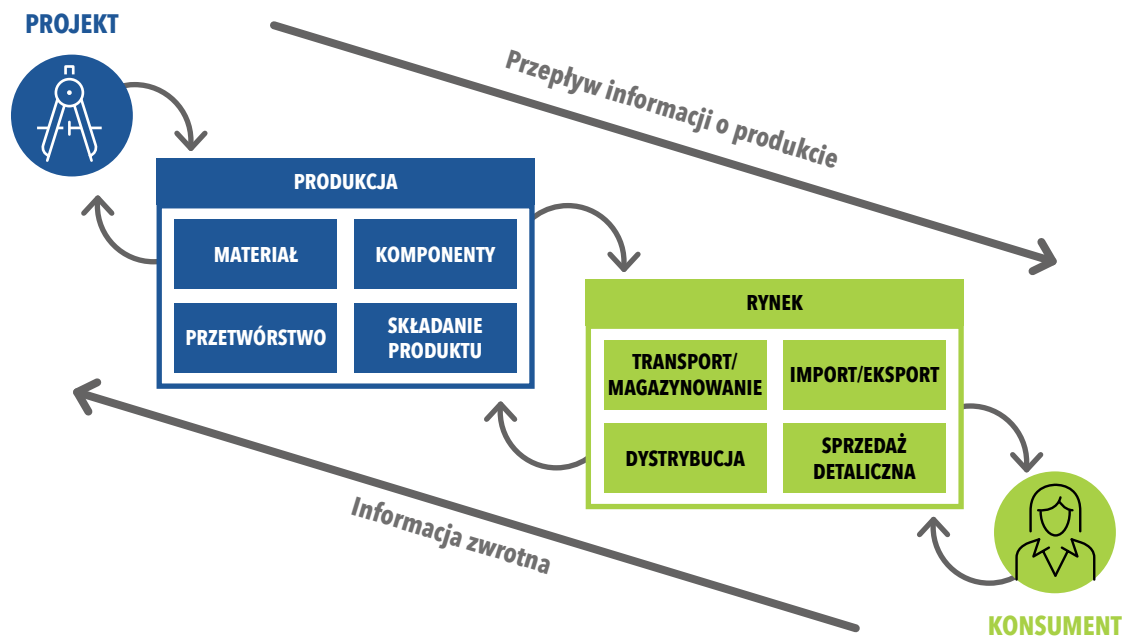
Faza projektowania, w której określa się główne cechy materiałów lub produktów, ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia, aby materiały i produkty wprowadzane na rynek przyczyniały się do zamykania obiegów i redukcji negatywnych efektów zewnętrznych. Faza ta w znacznym stopniu determinuje ślad środowiskowy i klimatyczny produktów w całym cyklu ich życia, w tym w fazie ich użytkowania i wycofania z eksploatacji. W rzeczywistości szacuje się, że nawet 80% wpływu produktu na środowisko jest określone na etapie projektowania³³. Projektowanie produktów, materiałów, a nawet budynków, które są bardziej zrównoważone, trwałe, nadające się do ponownego użycia i łatwe do demontażu, ponownego wykorzystania i/lub recyklingu, jest więc kluczowe dla zamykania obiegów gospodarczych.

Projektowanie produktów i materiałów to złożony proces, który wymaga wiedzy nie tylko o właściwościach materiałów i elementów, ale również na temat użytkowania i zagospodarowania na koniec życia. Projektowanie zazwyczaj rozpoczyna się od ustalenia celów i wymagań oraz wybrania potencjalnych podejść do osiągnięcia tych celów. Dane na temat popytu na produkt, zachowań konsumentów podczas użytkowania, rodzaju napraw, przez które produkty przechodzą, zagospodarowania na koniec życia, itd. mogą być rzetelnie pozyskane nie za pomocą deklaracji, jak to ma zwykle miejsce obecnie, ale za pomocą oznakowania i śledzenia indywidualnego produktu. Obecnie, oprócz wysoko wartościowych produktów, jak samochody czy budynki, nie ma to miejsca. Natomiast w przyszłości należy spodziewać się rozpowszechnienia takiego podejścia. Na podstawie informacji zebranych podczas cyklu życia produktu można wyciągnąć wnioski dotyczące wymagań projektowych dotyczących trwałości czy handlu produktami, co może zaważyć na doborze materiału lub sposobu łączenia elementów. W fazie produkcji tzw. cyfrowy bliźniak może przyczynić się do szybszej realizacji niestandardowych zamówień i automatyzacji procesów.

³³ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/sustainable-product-policy_en



Ryc. 7 Przepływy informacji związane z rozwojem produktu



Źródło: Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna, 2013.

Indywidualizacja oznakowania i dane uzyskane na ich podstawie mogą pomóc w rozwiązaniu niektórych z założeń ekoprojektowania. W przypadku samych materiałów istnieje coraz dłuższa lista kryteriów (często składających się ze współzależnych zmiennych), które producenci muszą wziąć pod uwagę, począwszy od pozyskiwania surowców. Kryteria dotyczące materiałów muszą uwzględniać wymagania użytkowników i wspierać wypełnianie zakładanych funkcji lub wydajność produktu. Materiały powinny spełniać ustalone normy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przyczyniać się do realizacji celów klimatyczno-energetycznych. Zarządzanie wycofaniem z eksploatacji i szersze kwestie środowiskowe dodają kolejną warstwę problemów, które należy wziąć pod uwagę. Kwestie te są adresowane na etapie planowania i pozyskiwania produktów (patrz rozdział 4.1), zaś wykorzystanie w tej fazie oznakowania niesie konkretne, mierzalne korzyści. Podobnie ekoprojektowanie może przygotować produkt na jak najlepszą retencję wartości ekonomicznej w czasie (patrz rozdział 5.4).

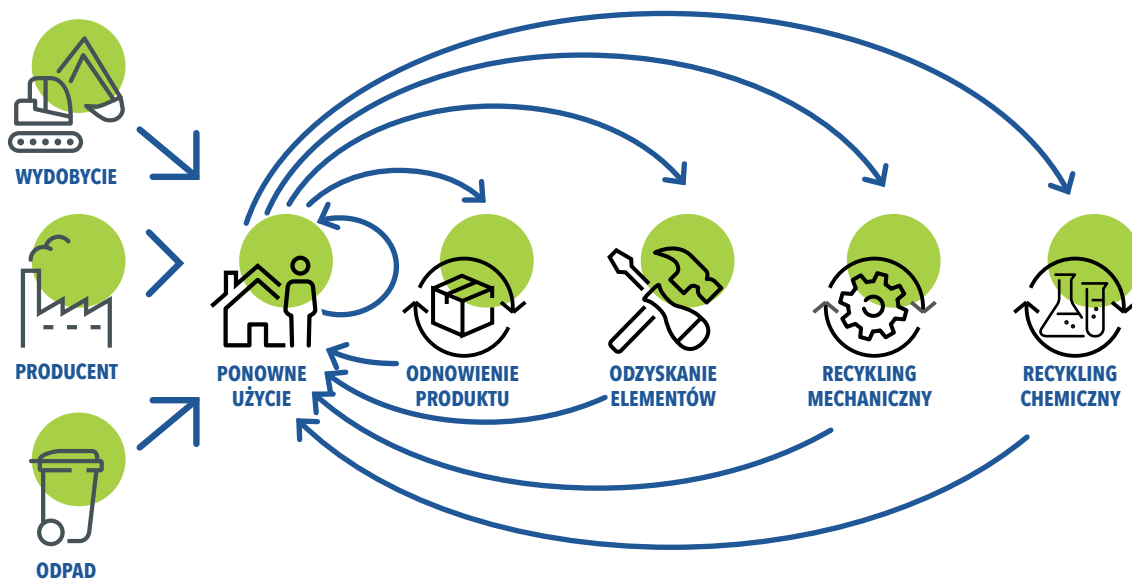
5.2. Cyrkularne procesy produkcyjne



Producenci mają istotny interes w optymalizacji produkcji i procesów, ponieważ efektywne gospodarowanie zasobami może prowadzić do znacznych oszczędności ekonomicznych. Produkcja żywności, materiałów, komponentów i produktów końcowych może być energochłonna i zasobochłonna oraz prowadzić do powstawania znacznych ilości odpadów. W związku z tym różne sektory działają na rzecz optymalizacji produkcji i procesów, co skutkuje mniejszą ilością odpadów i emisji oraz ograniczeniem zużycia energii i zasobów. Efektywniejsze wykorzystanie zasobów może wynikać na przykład z intensywniejszego i optymalnego wykorzystania budynków i produktów. Technologie cyfrowe mogą umożliwić śledzenie zasobów w celu udostępniania lub ponownego wykorzystywania odpadów poprodukcyjnych oraz dostarczania produktów jako usługi. Większa wydajność materiałowa może zaś dotyczyć na przykład redukcji kosztów nakładów poprzez produkcję precyzyjną, jak też dane i systemy zapewniające wyższą jakość surowców wtórnych.

W toku produkcji cyrkularnej konieczna jest współpraca z innymi podmiotami, w związku z czym rośnie istotność przekazywania danych między nimi. Produkcja w oparciu o zamknięte obiegi wykorzystuje odnowione elementy i produkty, odzyskiwanie materiału czy wykorzystanie produktów ubocznych innych przedsiębiorstw w ramach symbiozy przemysłowej.

Ryc. 8 Przykładowe zamykanie obiegów gospodarczych przez jednego producenta we współpracy z innymi podmiotami



Źródło: Opracowanie własne na podstawie National Institute of Standards and Technology.



Opracowywaniu i oferowaniu cyrkularnych rozwiązań, w oparciu o większą przejrzystość w całym cyklu życia produktu, sprzyja wdrożenie tzw. cyfrowego bliźniaka produktu. Chodzi tu o cyfrową reprezentację rzeczywistego produktu materialnego, wykorzystywaną do monitorowania stanu i symulacji. Obecnie najczęściej stosowanymi i omawianymi opcjami są predykcyjne usługi konserwacji i napraw, a więc przewidywanie konieczności ingerencji na podstawie wcześniej rozpoznanych wzorców awarii, przy wykorzystaniu dostępnych danych, np. z czujników, w które wyposażony jest wyrób. Możliwe są jednak również inne obszary zastosowań, np. w kontekście systemów współdzielenia, w celu optymalnego monitorowania i dystrybucji przedsiębiorstwa oferującego udostępnianie dóbr. W ramach wdrażania recyklingu, odnawiania, regeneracji i naprawy, cyfrowy bliźniak może przyczynić się do optymalizacji procesów sortowania, demontażu i kontroli. Na przykład w optymalnym przypadku proces kontroli można znacznie skrócić lub nawet pominąć, ponieważ cyfrowy bliźniak będzie zawierał już wszystkie informacje, które można uzyskać podczas kontroli. Zwiększając przejrzystość i łącząc różne źródła informacji, cyfrowy bliźniak może wzmocnić i poprawić zaufanie i współpracę między różnymi zainteresowanymi stronami. Jednak do jego odpowiedniego działania konieczna jest odpowiednia identyfikowalność produktu. Dane zbierane podczas użytkowania i eksploatacji produktów mogą być wykorzystywane do optymalizacji wydajności produktów i wykrywania nieprawidłowych zachowań użytkowników. Informacje te mogą być wykorzystywane na przykład w kontekście systemów udostępniania w celu kontrolowania prawidłowego korzystania z produktów i zapewnienia jak najdłuższej użyteczności. Cyfrowy bliźniak może pomóc użytkownikom lepiej zrozumieć funkcje i prawidłową obsługę produktu. Na podstawie danych o stanie cyfrowego bliźniaka użytkownik może być również informowany o niezbędnych konserwacjach i naprawach, które przyczyniają się do jak najdłuższej użyteczności produktu. Cyfrowy bliźniak może być wykorzystany do optymalizacji śledzenia i zarządzania zwrotami produktów, które nie są już używane. Na podstawie danych o stanie i lokalizacji można lepiej śledzić produkty i prognozować zwroty. Informacje z cyfrowego bliźniaka można zatem wykorzystać do poprawy struktur logistycznych i technicznych systemów zwrotów oraz ogólnego zarządzania przepływem produktów i materiałów w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym. To sprawia, że przepływy materiałów na małą skalę i niejednorodne są łatwiejsze do opanowania. Na podstawie szczegółowych informacji o stanie i wadach decyzje o tym, czy produkt może lub powinien być bezpośrednio ponownie użyty, odnowiony/zregenerowany lub poddany recyklin-



gowi po zakończeniu fazy użytkowania, mogą być podejmowane w sposób zdecentralizowany. Może to na przykład ograniczyć niepotrzebne transporty między różnymi zainteresowanymi stronami.

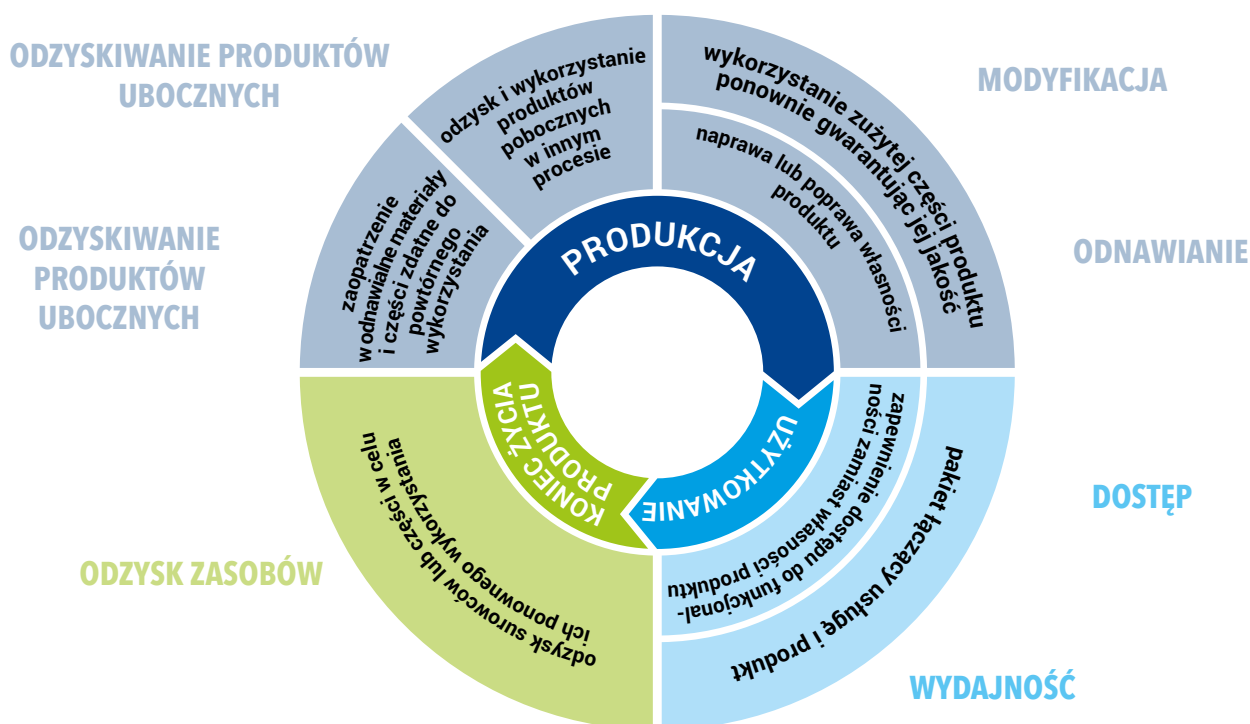
5.3. Cyrkularne modele biznesowe

Cyrkularne modele biznesowe mają za zadanie określić sposoby, w jakie przedsiębiorstwo może opłacalnie działać, korzystając z zamykania obiegów gospodarczych. Model biznesowy określa, w jaki sposób firma tworzy, dostarcza i przechwytuje wartość. Określa, jakie usługi lub produkty firma oferuje swoim klientom, w jaki sposób obiecuje dostarczać je i w jaki sposób firma planuje generować przychody. Okazuje się, że zamknięcie obiegów poprawia efektywność gospodarowania zasobami, często skutkując tworzeniem przewagi konkurencyjnej. Działanie tego typu modeli biznesowych wymaga jednak odpowiedniego przepływu rzetelnych danych.

W przypadku niektórych cyrkularnych modeli biznesowych wymagane jest śledzenie konkretnych produktów. Dotyczy to w szczególności modelu odnawiania, modyfikacji, dostępu oraz wydajności. W ich przypadku zachodzi ingerencja w konkretny produkt lub potrzeba udostępnienia go konkretnemu użytkownikowi wraz z rozliczeniem płatności z tego tytułu. Nie oznacza to jednak, że inne rodzaje cyrkularnych modeli biznesowych nie wymagają śledzenia zasobów i tzw. traceability. Te własności są nadal kluczowe. Jednak ze względu na hurtowe zagospodarowanie zasobów, a nie indywidualne podejście, znaczenie indywidualnego oznaczenia w modelach cyrkularnego zaopatrzenia, odzyskiwania produktów ubocznych i odzysku zasobów jest mniejsze.



Ryc. 9 Klasyfikacja cyrkularnych modeli biznesowych



Źródło: <http://www.r2pipproject.eu/>

Modele biznesowe w coraz większym stopniu odchodzą od produkcji towarów do świadczenia usług, a cyfryzacja i standaryzacja oznakowania odgrywa ważną rolę w tym procesie. Jedną z opcji jest serwicyzacja, która może ułatwić przejście na gospodarkę obiegu zamkniętego. W najprostszej formie polega ona na łączeniu istniejących już produktów z usługami, które na przykład zwiększają trwałość produktów. Inny przykład serwicyzacji to produkt jako usługa, w ramach której konsumenci nabywają pożądany rezultat, a nie tylko dobro, co skutkuje efektywniejszym ich wykorzystaniem. Ludzie nie potrzebują posiadać lampy, potrzebują światła. Nie potrzebują samochodów, potrzebują mobilności. Myślenie o potrzebach, a nie dobru materialnym, które je wypełnia, może skutkować zwiększeniem trwałości produktu, możliwości ponownego wykorzystania i udostępniania; zmniejszeniem zapotrzebowania na materiały, ogranicze-



niem efektu zewnętrznego, i ostatecznie wspierać dematerializację dóbr, a więc zastąpienie fizycznych towarów wirtualnymi, np. książek papierowych, tzw. e-bookami. W takich wypadkach konieczne są monitorowanie wydajności i terminowe, predykcyjne działania konserwacyjne, a do tego niezbędne są indywidualne dane w różnych fazach życia produktu.

Cyrkularne modele biznesowe mogą zmniejszyć zależność firmy od niektórych materiałów i ograniczyć podatność na szoki³⁴. Jak widzieliśmy podczas pandemii COVID-19, globalne łańcuchy dostaw są podatne na zakłócenia, które mogą skutkować powstawaniem tzw. wąskich gardeł w dostawach. Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu oraz bardziej lokalnych źródeł surowców dywersyfikuje bazę materiałową firmy i pomaga zmniejszyć ryzyko związane z łańcuchem dostaw. Wreszcie, bycie prekursorem zrównoważonego rozwoju pomaga firmom zmniejszyć ryzyko regulacyjne i szybciej dostosować się do zmian w otoczeniu biznesowym. Jednak tworzenie zamkniętych obiegów materiałowych może znacznie skomplikować zarządzanie przepływami materiałów i łańcuchami dostaw, ponieważ należy wziąć pod uwagę cały cykl życia materiałów. Dlatego tak ważne jest uzyskiwanie odpowiedniej wiedzy na temat zasobów wykorzystywanych w całym łańcuchu wartości firmy.

5.4. Hierarchia postępowania z zasobami

Hierarchia postępowania z zasobami maksymalizuje retencję wartości ekonomicznej w gospodarce obiegu zamkniętego, korzystając z dostępnych technologii, systemów, a także informacji. Hierarchia ta klasyfikuje działania, którym poddawane są zasoby, tak aby maksymalizować użyteczność przy minimalizacji ich zużycia (*patrz ryc. 10*). Może być dzielona na wiele kategorii. Niezależnie od użytej klasyfikacji na pierwszym jej stopniu znajduje się całkowita rezygnacja z produktu, zaspokajając nasze potrzeby w inny sposób, zaś na ostatnim odzysk energii. Przechodząc przez poszczególne poziomy, oczywistym staje się wniosek, że informacja stanowi sedno ich zastosowania. Jednak na poziomach polegających na wydłużaniu żywotności produktu i jego części potrzebna jest wiarygodna i dokładna identyfikacja poszczególnych produktów, a nawet ich elementów.

³⁴ Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.



Ryc. 10 Hierarchia postępowania z zasobami (strategie cyrkularne)

Inteligentniejsze wykorzystanie i produkcja produktów	Odmawianie	Sprawienie, by produkt stał się zbędny, rezygnując z jego funkcji lub oferując tę samą funkcję z radykalnie innym produktem
	Przemysłenie	Zwiększenie intensywności korzystania z produktu (np. poprzez udostępnianie produktu)
	Ograniczenie	Zwiększenie wydajności wytwarzania lub użytkowania produktów poprzez zmniejszenie zużycia zasobów naturalnych i materiałów
Wydłużenie żywotności produktu i jego części	Ponowne użycie	Ponowne użycie przez innego konsumenta zużytego produktu, który jest nadal w dobrym stanie i spełnia swoją pierwotną funkcję
	Naprawa	Naprawa i konserwacja wadliwego produktu, aby mógł być używany zgodnie z jego pierwotną funkcją
	Odnowienie	Przywrócenie starego produktu do stanu używalności przy jego modyfikacji
	Regeneracja	Użycie części zużytego produktu w nowym produkcie o tej samej funkcji
	Alternatywne użycie	Użycie zużytego produktu lub jego części w nowym produkcie o innej funkcji
Użyteczne zastosowanie materiałów	Recykling	Przetwarzanie materiałów w celu ich odzysku
	Odzysk energii	Spalanie, piroliza, zgazowanie itp. materiału z odzyskiem energii

Źródło: Potting et al. (2017): *Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain*.

Wydłużenie cyklu życia produktów, poprzez ponowne użycie, naprawę i regenerację ma kluczowe znaczenie dla transformacji cyrkularnej, zaś do ich zastosowania przyczynia się indywidualne oznakowanie produktu. Platformy internetowe ułatwiają ponowne wykorzystanie produktów, komponentów i materiałów, dając im drugie życie. Jednak w tych wypadkach istotna jest wiedza nt. tych dóbr. Trwałość można zwiększyć, a naprawę ułatwić dzięki indywidualnej informacji na temat np. warunków, stanu i dostępności. Gdy dane są wykorzystywane do identyfikowania problemów z produktem, może to przyczynić się do konserwacji predykcyjnej i potencjalnie bardziej wydajnych napraw. Oznakowanie może również wspierać regenerację, która wiąże się z interwencjami na końcu cyklu życia produktu (np. demontażem, naprawą lub wymianą części, ponownym montażem) w celu przywrócenia go na rynek, zwykle wraz z gwarancją. Regeneracja zmniejsza również zapotrzebowanie na nowe produkty, oszczędzając w ten sposób energię i materiały, które w przeciwnym razie zostałyby wykorzystane w produkcji.



Hierarchia postępowania z zasobami powinna być uwzględniona już na etapie projektowania produktu, do czego niezbędna jest informacja o przepływach materiałowych i sposobach użytkowania dóbr. Ekoprojektowanie (*patrz rozdział 5.1.*) może odbywać się z myślą o długim okresie eksploatacji, projektowaniu pod kątem standaryzacji i kompatybilności, projektowaniu pod kątem łatwości konserwacji i naprawy, projektowaniu pod kątem możliwości adaptacji i modernizacji oraz projektowaniu pod kątem demontażu i ponownego montażu³⁵. Jednak bez odpowiedniej informacji o produktach praktyki te mogą nigdy nie zostać urzeczywistnione. Dotyczy to w szczególności produktów bardzo trwałych, w przypadku których zakup z myślą o zastosowaniu odpowiedniego stopnia hierarchii może nastąpić dekady przed koniecznością zastosowania danego stopnia hierarchii.

Zbiórka i recykling odpadów, a także odzysk energii również mogą zyskać na wykorzystaniu większej ilości różnorodnych informacji. Dotyczy to w szczególności podmiotów generujących odpady, które powinny finansować przeciwdziałanie efektom zewnętrznym, które ich odpady powodują. Innymi słowy chodzi tu o zasadę „zanieczyszczający płaci”. Ponieważ te efekty zależne są od jakości materiału i segregacji, konieczne jest zapewnienie rzetelnych danych na temat odpadów. Tylko wtedy jakość materiałów wtórnych ulegnie poprawie i stanie się bardziej konkurencyjna w porównaniu z materiałami pierwotnymi. Bez odpowiednich systemów brak jest możliwości zapewnienia tego typu danych, a bodźce do zgodnych z koncepcją cyrkularną zachowań są ograniczone.

³⁵ Bakker, C., den Hollander, M., van Hinte, E. & Zijlstra, Y. (2014). *Products that Last: Product Design for Circular Business Models*. TUDelft library.





6

**Ekosystem
przepływu informacji
wspierający
transformację
cyrkularną**

6.1. Rozwiązania technologiczne

Ekosystem przetwarzania informacji korzysta z wielu nowych technologii, wśród których ważną rolę pełnią technologie automatycznej identyfikacji.

Obejmują one kody kreskowe, identyfikację radiową (RFID) i np. markery chemiczne, które można wykorzystać do identyfikacji różnych surowców. Metody identyfikacji optycznej wciąż ewoluują, ponieważ do tej kategorii należy na przykład rozpoznawanie wzorców oparte na widzeniu maszynowym. Zwiększona moc obliczeniowa i pamięć w połączeniu z wysokiej jakości kamerami o dużej głębi ostrości pozwalają na wykorzystanie poszczególnych cech samych obiektów jako środka identyfikacji. Ponadto kamery hiperspektralne mogą być wykorzystywane do identyfikacji materiałów, takich jak różne rodzaje tekstyliów i włókien. Bardziej tradycyjną i prostszą implementacją rozpoznawania obiektów jest automatyczne odczytywanie tekstu i liczb, takie jak automatyczne odczytywanie tablic rejestracyjnych samochodów na parkingach. Smartfony z wysokiej jakości aparatami fotograficznymi i dużą mocą obliczeniową umożliwiają wiele nowych zastosowań konsumenckich z identyfikacją optyczną.

Mimo znaczącej liczby nowych technologii identyfikacji najpopularniejszą formą pozostają kody rozpoznawane przez skanery optyczne. Kody kreskowe, takie jak kody liniowe, np. EAN/UPC, będące najstarszymi technologiami automatycznej identyfikacji, są szeroko stosowanymi rozwiązaniami w wielu zastosowaniach. Kod może być drukowany bezpośrednio na etykiecie, produkcie, naklejany na przedmiot, trawiony, frezowany lub grawerowany laserowo. Te rozległe możliwości mogą być dopasowane do charakterystyki produktu, zasad ekoprojektowania czy planowanej hierarchii postępowania z dobrem. Ich zaletą jest niska cena oraz możliwość stosowania w dowolnym miejscu i czasie. Kody optyczne dodatkowo nie wpływają na możliwość recyklingu produktu. Konieczne jest jednak bezpośrednie skanowanie kodu wymagające fizycznego dostępu do kodu.

Alternatywą dla kodów optycznych niewymagającą dostępu fizycznego do kodu jest identyfikacja radiowa (RFID). Pasywny transponder lub znacznik RFID nie zawiera żadnego wewnętrznego źródła energii, ale pobiera potrzebną energię z pola elektromagnetycznego emitowanego przez czytnik lub przesłu-



chującego. Więc tzw. tagi RFID są strukturalnie proste i niezwykle trwałe. Ponieważ RFID umożliwia różne formy czynników dla tagów i osadzania tagów w produktach, specjalne tagi RFID mogą być przeznaczone do zastosowań, do których nie nadają się standardowa etykieta lub twarde metki. Na przykład dla przemysłu tekstylnego opracowano znaczniki RFID na bazie tekstyliów. Znaczniki mogą być ukryte wewnątrz produktu lub na przykład formowane wtryskowo wewnątrz części z tworzywa sztucznego, co jest istotne w zastosowaniach zapobiegających podrabianiu. Produkty wyposażone w identyfikatory bezprzewodowe, takie jak RFID, mogą być przetwarzane bezdotykowo i wsadowo, np. w celu identyfikacji przy wejściu lub wyjściu z magazynu³⁶. To dobra alternatywa do kodów optycznych, nienadających się do masowego przetwarzania, ponieważ każdy produkt musi być skanowany indywidualnie.

INWENTARYZACJA SKLEPU W PRZECIĄGU GODZIN PRZY WYKORZYSTANIU RFID³⁷

I.T.'S. International to japoński producent odzieży i akcesoriów. Kierownictwo firmy zdało sobie sprawę z wielu korzyści, jakie technologia RFID może przynieść w zarządzaniu zapasami, operacjach sklepowych i logistyce, i postanowiło wykorzystać to jako przewagę konkurencyjną. Znaczniki RFID zawierają zakodowane numery GTIN, wraz z numerem indywidualnym (seryjnym) produktu (tzw. sGTIN) są dołączane do poszczególnych produktów. Po otrzymaniu przesyłki i zweryfikowaniu zawartości karton z przedmiotami jest oznaczany tagiem RFID z numerem SSCC, jednoznacznie identyfikującym go jako jednostkę logistyczną, co znacznie ułatwia szybkość inspekcji otrzymanego towaru. Metki na poszczególnych elementach odzieży umożliwiają zaś przeprowadzenie pełnej inwentaryzacji sklepu w dowolnym momencie, w ciągu zaledwie kilku godzin.

Bardziej wymagającymi i kosztownymi rozwiązaniami są tzw. produkty inteligentne, stosujące rozwiązania Internetu rzeczy (IoT). Wbudowane w produkt urządzenie jest wyposażone w czujniki, pamięć wewnętrzną i technologię komunikacji bezprzewodowej. Czujniki umożliwiają przesyłanie, gromadzenie

³⁶ Garrido-Hidalgo, C., Olivares, T., Ramirez, F.J., Roda-Sanchez, L., 2019. An end-to-end internet of things solution for reverse supply chain management in industry 4.0. *Comput. Ind.* 112

³⁷ https://www.gs1.org/sites/gsl/files/case_study_library_item/GS1Japan_EPCRFIDCaseStudy_InventoryMgtApparel_ITS.pdf



i przechowywanie informacji przez cały okres użytkowania. Podmioty zajmujące się produktem, np. podczas konserwacji lub po jego utylizacji, mogą pobierać te dane i manipulować nimi. Producenci produktów mogą następnie wykorzystać informacje zebrane przez inteligentne produkty do ulepszenia projektu produktu. Firmy serwisowe mogą z niego korzystać, aby zapewnić optymalną obsługę i łatwiej zidentyfikować przyczynę awarii. Podmioty zajmujące się regeneracją i recyklingiem mogą go wykorzystać do określenia aktualnego stanu produktu³⁸.

Oprócz różnych technologii oznakowań kluczowy dla transformacji cyrkularnej jest również sposób połączenia informacji cyfrowych z produktem. Możliwe są m.in. oferowanie dodatkowych informacji o składzie, optymalnych metodach użytkowania, pochodzeniu, konsekwencjach zdrowotnych/wartościach odżywczych, możliwościach recyklingu, edukacja. Już dziś sprzedawcy detaliczni i producenci wykorzystują te technologie do interakcji z konsumentami. Zapewniając nowy i interaktywny sposób prezentowania informacji, przekazywanie informacji cyfrowych za pomocą odpowiedniego etykietowania pozwala na niemal nieograniczone możliwości dostosowywania informacji, optymalizując sposób korzystania z produktu, jego elementów i materiałów. Dane na poziomie produktu mogą przyczynić się do łagodzenia opłat wynikających z rozszerzonej odpowiedzialności producenta, efektywnego wprowadzania systemów kaucyjnych czy raportowania zgodności z regulacjami.

OZNAKOWANIA OPAKOWAŃ JAKO WSPARCIE E-SYSTEMU KAUCYJNEGO³⁹

Sieć sklepów Żabka we współpracy z firmą Mass Loop, przy wsparciu GS1 uruchomiła pilotażowy program zbiórki jednorazowych opakowań po napojach w 120 sklepach w Bydgoszczy. Mogą je zwracać bezpośrednio u sprzedawców lub w EKOmatkach, czyli urządzeniach do selektywnej zbiórki odpadów, za co otrzymują punkty w programie lojalnościowym. EKOmat rozpoznaje opakowania po kodzie kreskowym oraz numerze GTIN. W ten sposób możliwe jest z rozpoznanie rodzaju opakowania oraz jego wiel-

³⁸ Irie, H., Yamada, T., 2020. Decision support model for economical material carbon recovery and reduction by connecting supplier and disassembly part selections. *J. Adv. Mech. Des. Syst. Manuf.* 14

³⁹ <https://gs1pl.org/aktualnosci/maas-loop-i-gs1-polska-wspolpracuja-z-zabka-i-biora-udzial-w-testach-systemu-gospodarki-obiegu-zamknietego/>



kości, od czego w przyszłym systemie zależeć będzie wielkość kaucji. Seryjne oznakowania opakowań sprawiają, że ryzyko defraudacji jest praktycznie zerowe. Możliwość zwrotu jednorazowych opakowań po napojach we wszystkich sklepach Żabka na terenie Bydgoszczy, przy zastosowaniu kodów kreskowych buduje świadomość ekologiczną wśród klientów oraz wyrobienie nawyku zwrotu plastikowych i metalowych opakowań po napojach.



Wsparciem transformacji cyrkularnej z pewnością będzie również Cyfrowy Paszport Produktowy, nad którym prace rozpoczęła Komisja Europejska.

Taki paszport oznacza zbiór danych specyficznych dla produktu, który zawiera informacje (określone w odpowiednich aktach) i jest dostępny drogą elektroniczną za pośrednictwem nośnika danych. To połączenie unikalnej identyfikacji produktu oraz dostępu do danych związanych z tym produktem w całym cyklu życia produktu. Paszport produktu mógłby przyczynić się do bardziej zrównoważonej gospodarki poprzez:

- Dostarczanie konsumentom i zamawiającym informacji na temat zamykania obiegów produktów/komponentów wprowadzanych do obrotu, co pomaga w podejmowaniu zrównoważonych decyzji konsumpcyjnych.
- Zapewnienie podmiotom gospodarczym znormalizowanych, odpowiednich informacji o produktach/komponentach w całym łańcuchu wartości, tak aby ułatwić im prowadzenie działań mających na celu utrzymanie wartości w gospodarce o obiegu zamkniętym, takich jak optymalizacja wykorzystania, rozwijanie usług w zakresie konserwacji, ponownego użycia, naprawy, odnawiania, odzysku komponentów i materiałów.
- Umożliwienie przemysłowi rozwijania ekosystemów danych, tworzenia cyfrowych bliźniaków i wsparcia dostępności wiarygodnych i weryfikowalnych danych.



- Przyczynianie się do ustanowienia „prawa do naprawy” (na przykład poprzez dostęp do informacji o częściach zamiennych i instrukcji naprawy) oraz ułatwiających aktualizację produktu, w tym oprogramowania, regenerację, odzysk i ponowne użycie komponentów, a ostatecznie recykling.
- Wspieranie organów nadzoru rynku w wykonywaniu ich zadań.
- Dostarczanie regulatorom aktualnych informacji z korzyścią dla prawodawstwa i proponowania nowych przepisów w obszarach związanych z produktami.
- Wspieranie sprawnego przepływu towarów na jednolitym rynku.

Aby osiągnąć te cele, Cyfrowe Paszporty Produktowe będą musiały mieć zastosowanie do pojedynczej jednostki/produktu/komponentu lub do partii produktów, identyfikowanych za pomocą globalnie niepowtarzalnego identyfikatora, najlepiej w oparciu o globalne otwarte standardy używane przez producentów i sprzedawców detalicznych, takie jak numery GTIN (kody EAN) czy nadchodzące kody dwuwymiarowe. Powinny również zawierać zarówno informacje ilościowe, jak i jakościowe oraz przechowywać zarówno dane statyczne (ważne przez cały okres użytkowania produktu), jak i dynamiczne (zmieniające się lub gromadzące się w tym okresie życia, takie jak naprawy, modernizacje, odnowienia gwarancji, transakcje). Dostęp do danych wymaganych w Cyfrowym Paszporcie powinien być łatwy i możliwie zautomatyzowany i powinien opierać się na zdecentralizowanym systemie danych, który jest tworzony i utrzymywany przez podmioty gospodarcze zajmujące się danymi związanymi z produktem w całym jego cyklu życia. Marki wprowadzające produkt na rynek są odpowiedzialne za udostępnienie paszportu, bezpośrednio lub poprzez upoważnienie innego operatora danych do zrobienia tego w ich imieniu. Każdy inny operator w cyklu życia, który wykonuje nową operację na produkcie (np. dystrybucja, naprawa, recykling, ponowne użycie, zniszczenie produktu), jest odpowiedzialny za aktualizację paszportu. Konieczne jest w tym wypadku fizyczne powiązanie między produktem a danymi objętymi przez Cyfrowy Paszport Produktowy za pomocą powszechnie dostępnych technologii takich jak kody kreskowe, kody dwuwymiarowe (np. QR), tagi radiowe (RFID), znaki wodne lub inne oznaczenia.



Wiele rozwiązań cyfrowych stanowi wsparcie technologii oznakowania produktów, będąc sprzymierzeńcem transformacji cyrkularnej. Platformy cyfrowe, inteligentne urządzenia, sztuczna inteligencja i blockchain przyczyniają się już do rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym. Są one wykorzystywane do poprawy wykorzystania zasobów naturalnych oraz do projektowania, produkcji, konsumpcji, ponownego użycia, naprawy, regeneracji i recyklingu produktów, a także do gospodarowania odpadami. Gospodarka o obiegu zamkniętym wymaga od firm skrupulatnego monitorowania, ilościowego określania i walidacji wpływu ich procesów i działań. W praktyce należy to zrobić za pomocą zautomatyzowanych, bezpiecznych i godnych zaufania technologii cyfrowych, takich jak wymienione powyżej. Praktycznie wszystkie z nich wymagają powiązania rzeczywistego produktu z odpowiednimi danymi cyfrowymi, co ma miejsce za pomocą standaryzowanego oznakowania.

6.2. Regulacje ogólnogospodarcze

Na świecie istnieje wiele przykładów działań strategicznych i regulacyjnych wspierających zamykanie obiegów gospodarczych, w szczególności dotyczy to Unii Europejskiej. Oczekuje się, że przy wdrażaniu Europejskiego Zielonego Ładu przepływ danych o indywidualnych produktach będzie ważnym katalizatorem transformacji. Dostępne, interoperacyjne i wiarygodne dane wraz z technologią cyfrową wzmacniają proces podejmowania decyzji w oparciu o dowody i zapewniają nowe zrozumienie wpływu różnych działań na środowisko. Na przykład oznakowanie umożliwia lepsze monitorowanie i optymalizację wykorzystania zasobów. Doprecyzowano, że w ramach Zielonego Ładu w sposób spójny wykorzystywane będą wszystkie dźwignie polityczne: regulacje i normalizacja, inwestycje i innowacje, reformy krajowe, dialog z partnerami społecznymi i współpraca międzynarodowa.



Ryc. 11 Zestawienie powiązań między podstawowymi inicjatywami unijnymi w obrębie transformacji cyrkularnej i oznakowania



Źródło: opracowanie własne na podstawie Kauppila et al. (2022): Handbook for data driven circular economy in Finland

Wraz ze strategią przemysłową nowy plan dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym pomoże zmodernizować gospodarkę UE i stymulować rozwój pionierskich rynków dla produktów neutralnych dla klimatu i produktów o obiegu zamkniętym. Plan obejmuje politykę „zrównoważonych produktów” w celu wspierania projektowania wszystkich produktów w obiegu zamkniętym w oparciu o wspólną metodologię i zasady. Uznano, że cyfryzacja w tym kontekście może przyczynić się do poprawy dostępności informacji na temat cech produktów sprzedawanych w UE. W komunikacie Komisji Europejskiej „Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy”⁴⁰ wskazano szereg obszarów, w których transformacja cyfrowa odgrywa kluczową rolę w rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym – w szczególności:

- Projektowanie zrównoważonych produktów przy wykorzystaniu potencjału cyfryzacji informacji o produktach, w tym rozwiązań takich jak Cyfrowe Paszporty Produktowe i znakowanie.

40 (COM(2020) 98 final)



- Obieg zamknięty w procesach produkcyjnych: promowanie stosowania technologii cyfrowych do śledzenia i mapowania zasobów.
- Budownictwo i budynki: promowanie środków mających na celu poprawę trwałości i zdolności adaptacyjnych obiektów budowlanych zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym w odniesieniu do projektowania budynków oraz opracowywanie cyfrowych paszportów budynków.
- Stymulowanie transformacji poprzez badania naukowe, innowacje i transformację cyfrową: technologie cyfrowe mogą śledzić drogę produktów, komponentów i materiałów oraz zapewniać bezpieczny dostęp do uzyskanych danych. Europejska przestrzeń danych na potrzeby inteligentnych zastosowań o obiegu zamkniętym zapewni architekturę i system zarządzania, które będą napędzać aplikacje i usługi, takie jak paszporty produktów, mapowanie zasobów i informacje dla konsumentów.

Komisja Europejska wprowadza Cyfrowe Paszporty Produktowe jako sposób informowania konsumentów o wpływie ich zakupów na środowisko. Obecnie wprowadzenie paszportów planowane jest dla różnych rodzajów produktów w innych terminach. Przykładowo w opublikowanej w marcu 2022 r. strategii UE na rzecz zrównoważonych wyrobów włókienniczych o obiegu zamkniętym wzywano do wprowadzenia obowiązku paszportów produktów w wyrobach włókienniczych do 2030 r. Wymogi unijnego paszportu cyfrowego produktu to:

- Nośnik danych, połączony z niepowtarzalnym identyfikatorem produktu, musi być fizycznie obecny na produkcie lub wraz z produktem.
- Wszystkie informacje zawarte w paszporcie opierają się na otwartych standardach, są opracowywane w interoperacyjnym formacie i nadają się do odczytu maszynowego, są ustrukturyzowane i możliwe do przeszukiwania.
- Informacje zawarte w paszporcie odnoszą się do modelu produktu, partii lub produktu.



6.3. Kooperacja na poziomie przedsiębiorstw

Współpraca jest postrzegana jako czynnik umożliwiający osiągnięcie lepszych wyników przedsiębiorstw ze względu na efektywniejsze wykorzystanie zasobów, możliwości, procesów i procedur. Współpraca jest niezbędna w celu poprawy wydajności organizacji w zakresie działań związanych z łańcuchem dostaw. Jednak, m.in. w konsekwencji zmian regulacyjnych, coraz częściej należy mówić o wspólnej pracy nad zmniejszeniem zanieczyszczenia i efektywnym wykorzystaniem zasobów oraz wyznaczaniem wspólnych celów środowiskowych. Chociaż nie jest to jednak łatwe do wdrożenia, między innymi przez brak zaufania między partnerami, takie działania mogą i powinny mieć miejsce. Przykładowo w odpowiedzi na problem odpadów w postaci telefonów komórkowych, podczas konferencji stron konwencji bazylejskiej w 2002 r. dwunastu producentów zainicjowało partnerstwo we współpracy z innymi zainteresowanymi stronami w celu opracowania i promocji przyjaznego dla środowiska zarządzania wycofywaniem z eksploatacji telefonów komórkowych⁴¹.

Małe przedsiębiorstwa mogą odnieść korzyści z transferu technologii współpracując z firmami przechodzącymi na modele biznesowe o obiegu zamkniętym. Lokalni dostawcy mogą zyskać nowe umiejętności a także stosować nowe cyrkularne procedury i modele biznesowe, korzystając z doświadczeń większych kooperantów. Przykładowo mogą zostać przeszkoleni w celu zapewnienia recyklingu i ponownego wykorzystania produktów i materiałów.

Istnieje kilka sposobów współpracy między przedsiębiorstwami zachęcających do zamykania obiegów gospodarczych, których wspólnym mianownikiem jest przepływ informacji⁴²:

- Dzielenie się informacją ułatwia dwustronny rozwój kapitału ludzkiego i zdolności technicznych, który skutkuje m.in. poprawą efektywności zasobowej.

⁴¹ Basel convention (2008): Mobile Phone Partnership Initiative. Guidance document on the environmentally sound management of used and end-of-life mobile phones.

⁴² Mishra, J. L., Chivenga, K. D., & Ali, K. (2021). Collaboration as an enabler for circular economy: a case study of a developing country. *Management decision*, 59(8), 1784–1800.



- Szkolenie lokalnych dostawców może rozwiązać problemy związane ze złożonością i wyzwaniem podczas przywozu/wysyłki materiałów/wyrobów gotowych, co pomaga w oszczędzaniu materiałów, a tym samym w efektywnym gospodarowaniu zasobami, w tym zastosowaniu logistyki zwrotnej.
- Wspólny rozwój i inwestycje w technologię mogą zwiększyć zdolność przedsiębiorstw do przejścia na cyrkularne modele biznesowe.

Im firmy są bardziej oddzielone od siebie, tym trudniej jest im nawiązać bezpośredni przepływ informacji, dlatego tak ważne są powszechnie przyjęte standardy transferu danych. Za pośrednictwem powszechnego Systemu GS1 mogą one np. zlokalizować odpowiednie informacje, skanując kod kreskowy lub odczytując tag RFID. Powiązanie oznakowania z Internetem np. poprzez aktywny link zapisany w kodzie lub tagu umożliwi dostęp do informacji tym podmiotom, które mają dostęp do produktu, ale nie mają bezpośredniego powiązania ze źródłem informacji.





7

Podsumowanie

Niniejszy raport omawia potrzeby, korzyści i metody wykorzystania informacji, oznakowanie dóbr i jego standaryzację w modelu gospodarki obiegu zamkniętego. Model ten wydaje się obecnie jedyną alternatywą dotychczasowego sposobu gospodarowania opartego na zasadzie „weź-wykorzystaj-wyrzuć”. Tym bardziej należy już dziś przygotować się na jego nadejście, także w obszarze informacji na temat produktów, działalności gospodarczej i jej konsekwencji.

Gospodarka obiegu zamkniętego wydaje się podstawową metodą ograniczenia presji działalności człowieka na planetę, przy zachowaniu wysokiej jakości życia populacji. Nie można przeoczyć wysokich potrzeb informacyjnych omawianego modelu gospodarczego w porównaniu z obecnie funkcjonującym standardowym modelem. Kluczowy dla efektywności zamykania obiegów gospodarczych jest odpowiedni przepływ dostępnej i wiarygodnej informacji. Lepsze zarządzanie danymi i wdrażanie rozwiązań cyfrowych może przyczynić się do efektywniejszego wykorzystania zasobów, zużywania mniej materiałów i energii, zmniejszenia emisji czy minimalizowania ilości odpadów.

Gospodarka obiegu zamkniętego w wielu przypadkach wymaga korzystania ze śledzenia indywidualnych dóbr, a nawet ich poszczególnych elementów. Wymagane są spójne metody wykorzystania danych przez wszystkich interesariuszy, dlatego tak ważna jest standaryzacja oznakowania. Konieczność standaryzacji wynika również z faktu, że dane te nie będą przetwarzane przez ludzi, ale przede wszystkim przez maszyny. Oprócz przepływu informacji między różnymi podmiotami ważne jest, aby zapewnić możliwość podążania danych za konkretnym produktem przez cały cykl jego życia, tak aby proces ten był możliwie prosty i tani. W związku z tym gromadzenie danych, przekształcanie ich w informacje oraz przemieszczanie się nie będzie możliwe bez wspólnego porozumienia co do sposobów działania. Powyższe rozważania pozwalają sądzić, że powszechnie używane otwarte i uniwersalne systemy takie jak np. GS1 mają istotną przewagę nad nowymi koncepcjami.

Korzystanie z powszechnych już standardów może być korzystne z perspektywy zarówno konsumenta jak i przedsiębiorstw. Jedną z kluczowych barier na cyrkularnej drodze konsumenta jest obecnie brak informacji lub asymetria informacji między producentem/dystrybutorem a użytkownikiem/konsumentem. Już dziś odpowiednie oznakowania pomagają konsumentom dokonywać zrównowa-



zonych wyborów. Zachęcanie ludzi do korzystania z danych i ich gromadzenia w całym cyklu życia może przekształcić ich w aktywnych uczestników gospodarki obiegu zamkniętego. Również przedsiębiorcy powinni przygotować się na korzyści nadchodzącej transformacji cyrkularnej, biorąc pod uwagę konieczność lepszego wykorzystywania coraz większych ilości danych, a także rosnące wymagania regulacyjne i monitoringowe w tym obszarze. Systemy przepływu informacji między przedsiębiorstwami mogą być użytecznymi narzędziami zapewniającymi większą przejrzystość w łańcuchach wartości, wspierającymi działania w zakresie należytej staranności oraz ujawniającymi efektywność środowiskową. Również działalność innowacyjna i przejście na lokalne łańcuchy wartości sprzyjające cyrkularności będą wymagały odpowiednich danych.

Obecnie działające systemy oznakowań przyczyniają się do znacznego wzrostu efektywności łańcucha dostaw produktów. Wzrost tej efektywności to tak naprawdę poprawa skuteczności wykorzystania zasobów, a więc wypełnienie jednego z podstawowych dążeń gospodarki obiegu zamkniętego. Oznakowanie może przynosić korzyści na każdym etapie łańcucha dostaw. W przyszłości znaczenie oznakowania produktów w tym łańcuchu, wraz z procesem transformacji cyrkularnej będzie z pewnością rosło. Nie ma wątpliwości, że wsparcie tego procesu poprzez standaryzację oznakowania będzie znaczące.

Raport zwraca również uwagę na istotne wsparcie standaryzacji oznakowania dla lepszego wykorzystania dostępnych już narzędzi transformacji cyrkularnej. Za pomocą jednoznacznego oznakowania produktów, elementów i materiałów możliwe jest skuteczniejsze ekoprojektowanie, usprawnienie procesów produkcyjnych, wdrożenie cyrkularnych modeli biznesowych na większą skalę i w efektywniejszy sposób czy też optymalne stosowanie hierarchii postępowania z zasobami.

Podsumowując, informacja to kluczowy sprzymierzeniec przejścia na model gospodarki obiegu zamkniętego, którego w obliczu szeregu zagrożeń, tak potrzebuje nasza planeta i ludzkość. Skorzystanie z powszechnych standardów gromadzenia, przetwarzania i dzielenia się informacjami, w tym przy wykorzystaniu indywidualnych oznakowań dóbr, może radykalnie przyspieszyć ten proces. Jednak aby tak się stało, konieczne jest nie tylko wykorzystanie większych ilości danych o wysokiej jakości czy standaryzacja systemów w ramach nich, która



przecież niesie korzyści także w obecnym marnotrawnym systemie gospodarowania. Konieczne są radykalne, aktywne kroki w kierunku zamykania obiegów gospodarczych, które powinny zachodzić równolegle do implementacji rozwiązań informatycznych.





