Monitoring Branżowy

Analizy Sektorowe

6 maja 2025

Formowanie zasad – kierunki zmian rynku opakowań z tworzyw sztucznych

PODSUMOWANIE

- **Opakowania są głównym kierunkiem wykorzystania tworzyw sztucznych,** produkowanych niemal wyłącznie z paliw nieodnawialnych. Dodatkowo z uwagi na ich przeciętnie krótki cykl życia stanowią przeważającą część odpadów plastikowych. Zazwyczaj niewielka masa oraz zanieczyszczenia produktami, np. tłuszczami lub chemikaliami, ogranicza ich atrakcyjność pod kątem recyklingu. Duża część ich negatywnego wpływu na środowisko wykracza poza kwestie klimatu (głównie poprzez wzrost zapotrzebowania na produkty bazujące na węglowodorach), a związana jest z zanieczyszczeniami gleby, wód i powietrza oraz szkodliwością niektórych związków chemicznych wchodzących w ich skład.
- **Najważniejszą dźwignią dekarbonizacji opakowań z tworzyw sztucznych jest i będzie w najbliższych latach recykling mechaniczny.** Recykling chemiczny ma szanse domknąć zamknięty obieg tworzyw sztucznych i zapewnić dodatkowe źródło dochodów w firmach chemicznych.
- **Regulacja branży opakowaniowej skupia się na** trzech głównych celach: **zmniejszeniu ogólnej ilości odpadów opakowaniowych, zwiększeniu atrakcyjności rynku recyklingu oraz redukcji ilości odpadów przedostających się do środowiska** naturalnego i ich negatywnego wpływu na biosferę. By osiągnąć te założenia tworzona jest cała sieć wymogów i przepisów mających budować gospodarkę obiegu zamkniętego. Wiąże się to z licznymi wyzwaniami dla firm produkujących i wykorzystujących opakowania, w tym te z tworzyw sztucznych.
- **Prawdopodobnie ewentualny spadek produkcji opakowań z tworzyw sztucznych będzie relatywnie niewielki.** Główną tego przyczyną są zalety fizyko-chemiczne plastików wobec produktów alternatywnych, w tym często także korzystniejsza relacja emisji GHG w produktach.
- **Duże nadzieje pokładane są w biotworzywach**. Nadal pozostają one jednak niszą i nie odpowiadają w pełni na wszystkie wyzwania stojące przed tworzywami sztucznymi – nie wszystkie są biodegradowalne, a jednocześnie mogą komplikować proces sortowania oraz recyklingu tworzyw.

Departament Analiz Ekonomicznych
www.centrumanaliz.pkobp.pl
@PKO_Research

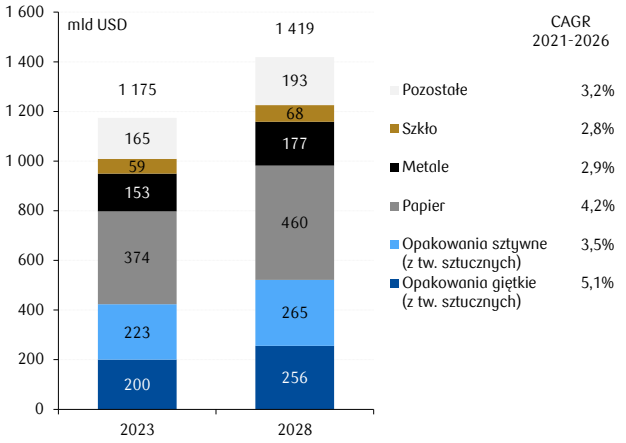
Zespół Analiz Sektorowych
analizy.sektorowe@pkobp.pl

Maciej Rozkrut

Rynek opakowań ogółem

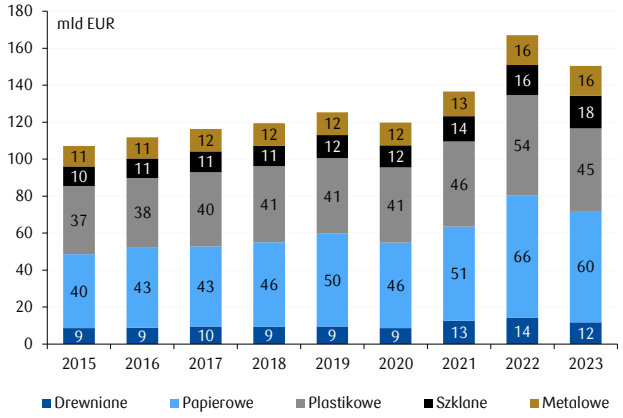
- Globalny rynek opakowań w 2023 wart był przeszło 1,18 biliona dolarów. Ma on wzrastać średniorocznie o 3,9% w perspektywie do 2028, czyli w tempie zbliżonym do nominalnego wzrostu światowego PKB (w 2023: +4,3% w USD w cenach bieżących), choć jeszcze przed pandemią, w latach 2015-2019, rozwijał się wolniej, bo jedynie o 2% rocznie. World Packaging Organisation przewiduje jednak szybszy wzrost popytu dla szeregu produktów specjalistycznych w perspektywie do 2026 – opakowań biodegradowalnych (CAGR +24,9%), dla sektora farmaceutycznego (14,9%), zabezpieczonych przed fałszowaniem (12,5%), antybakteryjnych z tworzyw sztucznych (10,8%), produktów dla branży e-commerce (10,0%), wyrobów przystosowanych do druku cyfrowego (8,9%), folii oddychających (8,2%).
- Europejski rynek opakowań w 2023 wart był 150 mld EUR, w tym za 60 mld (40%) odpowiadała produkcja opakowań papierowych, a 45 mld (30%) z tworzyw sztucznych. Eksport ogółem opakowań stanowił ok. 11% produkcji sprzedanej, a eksport netto wyniósł ok. 4,5 mld EUR w 2023. Wymiana handlowa w przypadku opakowań z tworzyw sztucznych była relatywnie największa, ale eksport był w dużym stopniu bilansowany znacznym importem.
- Rynek produkcji opakowań w Polsce wypracował w 2023 ponad 75 mld zł przychodów (w przedsiębiorstwach zatrudniających co najmniej 9 pracowników). Największy udział w rynku miały firmy wytwarzające opakowania z tworzyw sztucznych (36%) i z papieru (31%). Patrząc w przeszłość rynek opakowaniowy cechował się stabilnym wzrostem – CAGR 9% na poziomie przychodów ogółem w 2019-2023, odnotowując silne spowolnienie w pandemii oraz wysokie dwucyfrowe wzrosty na fali popandemicznego ożywienia i inflacji cen w latach 2021-2022, która przyczyniła się do lekkiego podbicia dynamiki wzrostu branży w Polsce. Najszybciej rosła branża produkcji opakowań szklanych – CAGR 14% w 2019-2023.
- W Polskiej branży produkcji opakowań duży odsetek stanowią małe przedsiębiorstwa zatrudniające od 10 do 50 pracowników. Ich udział w przychodach całego sektora jest jednak niewielki (za wyjątkiem segmentu produkcji opakowań drewnianych). Można oceniać, że produkcja takich firm jest mało zdywersyfikowana produktowo oraz pod kątem liczby odbiorców wyrobów finalnych, co czyni je wyjątkowo wrażliwymi na wyzwania związane z licznymi zmianami regulacyjnymi i rynkowymi.
- Rentowność producentów opakowań jest wyższa niż średnio w przetwórstwie przemysłowym, a najwyższa w przypadku produkcji opakowań z drewnianych (ROS=10% w 2018-2023 vs 5,0 średnio w przetwórstwie przemysłowym).
- Najbardziej zorientowany eksportowo jest segment opakowań metalowych (63% przychodów z eksportu) i plastikowych (46%). W całej branży wysoki jest również udział firm z kapitałem zagranicznym w przychodach – ponad

Globalny rynek opakowań w 2023 z prognozą na 2028



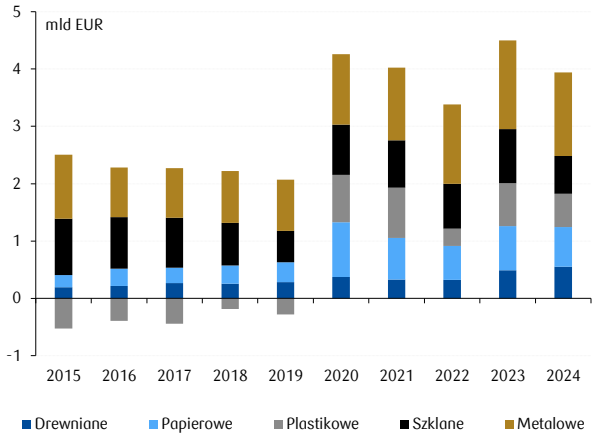
Źródło: Smithers, PKO Bank Polski

Produkcja sprzedana branży opakowaniowej w UE



Źródło: Eurostat, PKO Bank Polski

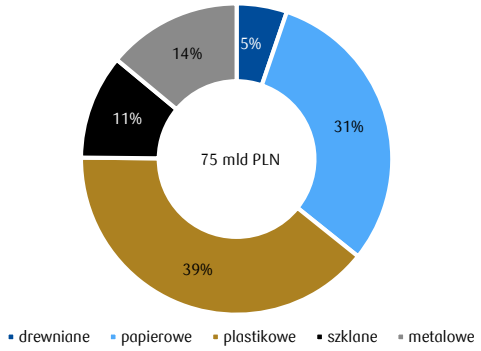
Europejski eksport netto opakowań



Źródło: Eurostat, PKO Bank Polski

50% - co sprawia, że sektor jest silnie związany z koniunkturą za granicą oraz sytuacją finansową większych, ponadnarodowych podmiotów.

Struktura przychodów w branży opakowaniowej w Polsce w 2023

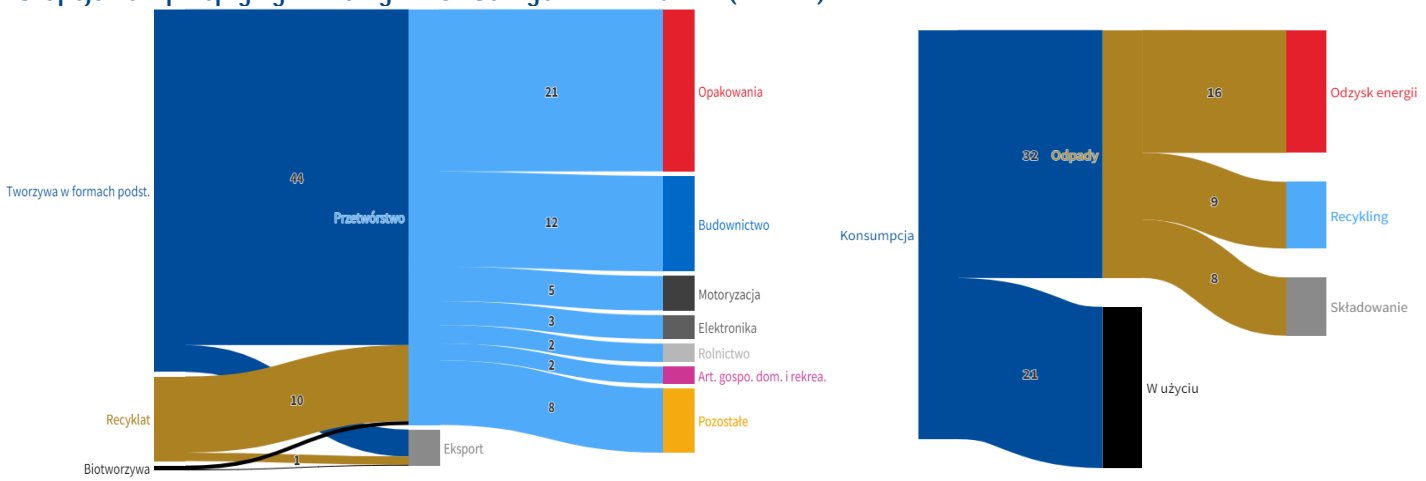


Źródło: Pont Info, PKO Bank Polski

Opakowania z tworzyw sztucznych

- **Rynek opakowań odpowiadał za 39% popytu na tworzywa sztuczne w 2022 w Europie** (UE + Wlk.Brytania, Norwegia i Szwajcaria) wg Plastics Europe. Jednak w zależności od źródła i klasyfikacji produktów udział opakowań w zużyciu plastików może nawet przekraczać 60% (w badaniu przepływów tworzyw na danych z 2019 dla JRC). Około 3% opakowań z tworzyw jest eksportowana poza UE (eksport netto). Udział recyklatów, czyli surowca powstałego w wyniku uprzedniego recyklingu, w łącznej masie polimerów w formach podstawowych wykorzystywanych w produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych to ok. 12%. Co roku do strumienia odpadów trafia ok. 78% masy wyprodukowanych opakowań plastikowych, z czego aż 59% kierowane jest na wysypiska lub do spalarni, kolejne 8% jest eksportowane poza UE. Oznacza to, że do recyklingu kierowane jest ok. 33% odpadów z opakowań plastikowych (26% wyprodukowanego wolumenu). To zestawienie pokazuje kilka istotnych faktów o roli opakowań plastikowych w kontekście dekarbonizacji: odpowiadają one za dużą część popytu na tworzywa (aktualnie w większości z surowców kopalnych, a nie recyklingu), szybko trafiają do odpadów oraz stanowią ich główną część, a także w (nadal) relatywnie niewielkim stopniu są poddawane recyklingowi. Oznacza to, że bez skutecznych rozwiązań regulacyjnych w obszarze opakowań zamknięty obieg tworzyw sztucznych w najlepszym wypadku może odpowiadać jedynie za niewielką część rynku.
- **Opakowania z tworzyw sztucznych mają najkrótszy cykl życia** spośród wszystkich głównych obszarów wykorzystania plastików. Według OECD cykl życia opakowań to średnio 0,5 roku, podczas gdy większość produktów konsumenckich i ubrań użytkowana jest przez 3-5 lat, a tworzywa wykorzystywane w budownictwie przeciętnie przez 35 lat. Co więcej, tworzywa sztuczne przedostają się do środowiska przez niedoskonały system zbiórki, produkcji i składowania, w tym w formie mikro- i nanoplastiku. Te ostatnie wpływają negatywnie na zdrowie ludzi i innych zwierząt. Jednocześnie badania w tym obszarze są na wczesnym etapie i dotyczą niemal wyłącznie mikroplastiku; a wpływ nanoplastiku nie jest jeszcze zbadany w porównywalnym stopniu. Niewykluczone, że negatywny wpływ na organizmy mają produkty chemiczne dodawane do tworzyw, np. plastyfikatory, a nie same tworzywa.

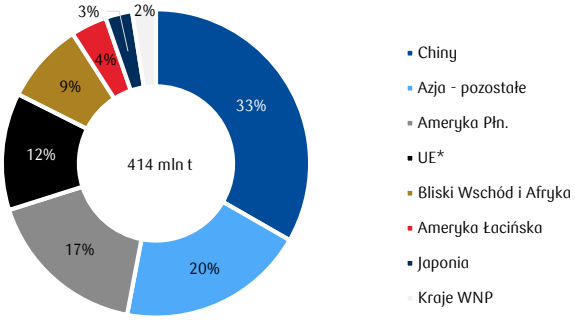
Europejskie przepływy tworzyw sztucznych w 2022 (mln t)



Źródło: Plastics Europe, PKO Bank Polski

- **Tworzywa sztuczne cechują się unikalnymi cechami fizyko-chemicznymi stąd ich zastosowanie wiąże się z korzyściami.** Analiza atrakcyjności wykorzystania tworzyw sztucznych zależy od konkretnego produktu i zastosowania. Niemniej jednak cechy takie jak: wysoka barierowość dla gazów, brak reaktywności niektórych tworzyw nawet w kontakcie z silnymi zasadami i kwasami czy niska masa czynią te materiały trudnymi do zastąpienia. Często te obiektywne zalety łączą się z korzyściami natury ekonomicznej – niższą ceną i kosztem obróbki, na które jednak wpływ może mieć otoczenie regulacyjne i podatkowe.
- Główne tworzywa sztuczne bazują na etylenie (LDPE, HDPE, LLDPE), propylenie (PP), chlorku winylu (PVC), styrenie (PS) i poliestrze (PET). Produkowane są na bazie etanu i nafty (w mniejszym stopniu metanolu), produktów wydobycia i przetwórstwa gazu ziemnego oraz ropy naftowej. W przypadku sektora opakowaniowego, wykorzystywane są wszystkie wcześniej wymienione główne rodzaje tworzyw, ale odchodzi się od PVC i PS (szczególnie w obszarze opakowań dla żywności), głównie ze względu na ich utrudniony recykling.
- **Rynek opakowań z tworzyw sztucznych jest największą, blisko 40-proc., częścią polskiego rynku opakowań.** Jednocześnie jest to bardzo istotny kawałek łącznego rynku przetwórstwa tworzyw sztucznych. W Polsce odpowiadał za ok. 27% przychodów sektora w 2023, uwzględniając podmioty zatrudniające co najmniej 9 pracowników (PKD 22.2). Branża w 2018-2023 zwiększała przychody w tempie średniorocznie 8%, jednocześnie osiągając rentowność wyższą niż przetwórstwo przemysłowe ogółem (6,7% vs 5,0%).

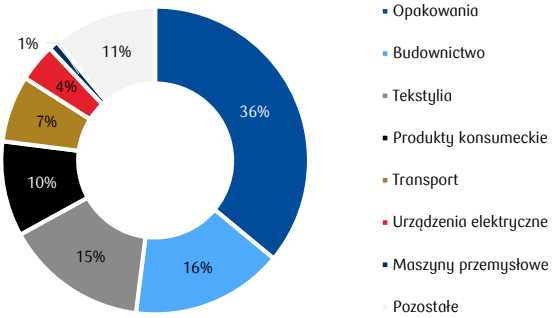
Globalna produkcja tworzyw sztucznych w 2023



*UE oraz Norwegia, Szwajcaria i Wielka Brytania

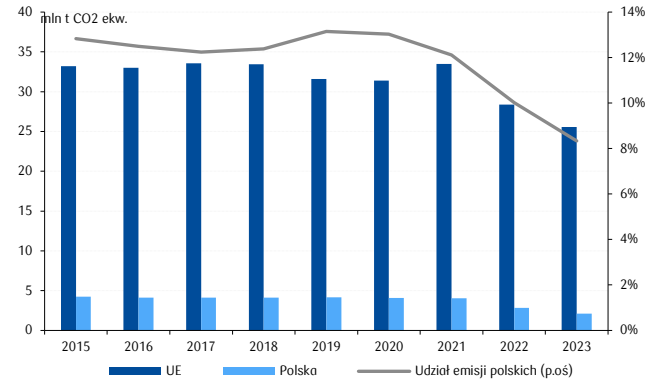
Źródło: Plastics Europe, PKO Bank Polski

Globalna konsumpcja tworzyw sztucznych



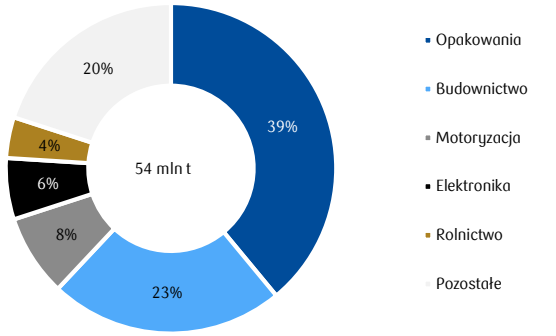
Źródło: MAE, PKO Bank Polski

Emisje sektora chemikaliów bazowych (tworzyw i gum syntetycznych)



Źródło: EEA, PKO Bank Polski;

Europejski sektor przetwórstwa tworzyw sztucznych według obszaru zastosowania dóbr finalnych w 2023



Źródło: Plastics Europe, PKO Bank Polski

Konsumpcja tworzyw sztucznych w ujęciu globalnym

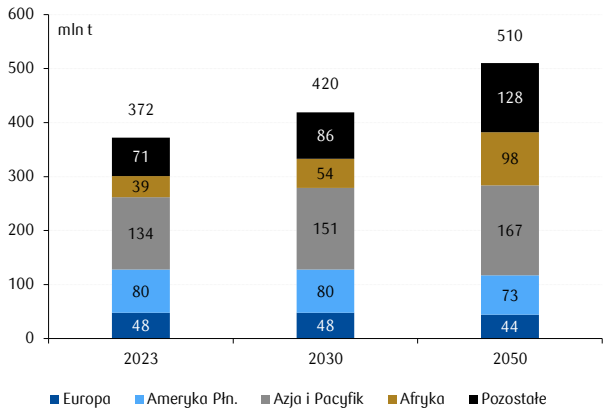
		Popyt na plastik (kg/capita)	Intensywność użycia (t/PKB w PPP)	Odpady z plastiku (kg/capita)
OECD	USA	255	4,3	221
	Kanada	202	4,3	178
	Ameryki - pozostałe	65	3,6	58
	UE	153	3,6	122
	Europa - pozostałe	124	3,5	94
	Azja	102	2,6	69
	Oceania	144	3,1	62
Poza OECD	Ameryka Łacińska	51	3,5	43
	UE - pozostałe	103	4,1	76
	Eurazja - pozostałe	67	3,7	53
	Bliski Wschód	47	2,5	38
	Afryka - pozostałe	16	4,5	15
	Chiny	69	3,7	47
	Indie	22	2,7	14
	Azja-pozostałe	32	3,2	21

Źródło: OECD, PKO Bank Polski

Wyzwania środowiskowe

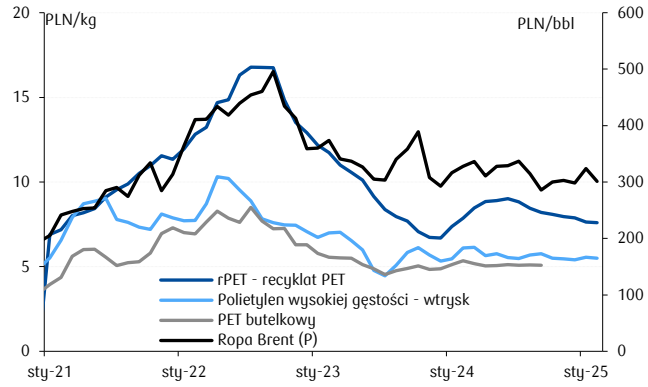
- **Generacja odpadów rośnie wraz ze wzrostem PKB per capita**, choć ta zależność jest nieliniowa i po osiągnięciu poziomu odpowiadającego krajom rozwiniętym wyraźnie się wypłaszcza (dodatkowy przyrost dochodu nie powoduje istotnego wzrostu generacji odpadów). W przyszłości niewykluczone, że zależność między tymi zmiennymi będzie się osłabiać, choćby ze względu na kompleksowe regulacje środowiskowe UE, które prawdopodobnie będą w jakimś stopniu kopiowane w innych państwach rozwiniętych. Niemniej jednak łączny wolumen odpadów będzie rósł za sprawą bogacenia się i większego popytu na tworzywa w krajach rozwijających się. Roland Berger szacuje, że wolumen odpadów plastikowych będzie przyrastał w tempie 1% średniorocznie i w 2050 wyniesie 510 mln ton. Największy wzrost ma zanotować Afryka. W przypadku Europy ilość opadów ma zmaleć o 4 mln ton względem 2030. Patrząc historycznie łączna generacja odpadów komunalnych w UE wyniosła 0,5 t per capita w 2022 i była na zbliżonym poziomie od wielu lat. Zmieniały się jednak strumienie odpadów – rosła ilość odpadów poddawanych recyklingowi, a spadała spalanych i składowanych.
- **W obszarze tworzyw sztucznych nie zostały podpisane żadne wiążące globalne cele redukcji**, natomiast istnieje 15 zobowiązań międzynarodowych. W 2022 podpisano rezolucję ONZ tworzącą komitet przygotowujący tekst Globalnego Traktatu ws. Plastików (Global Plastics Treaty) ukierunkowany na ograniczanie zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi. Może on objąć 175 państw, zawierać zobowiązania redukcji i stanowić podwalinę dla budowy gospodarki cyrkularnej finansowanej mechanizmem rozszerzonej odpowiedzialności producentów w większej liczbie krajów świata. Negocjacje nad dokumentem trwają już dwa lata, a negocjacje w lis'24 nie doprowadziły do konsensusu i będą kontynuowane w sie'25 z zamiarem finalizacji rozmów w 2025.

Prognoza rocznego globalnego wolumenu odpadów z tworzyw sztucznych



Źródło: Roland Berger, PKO Bank Polski

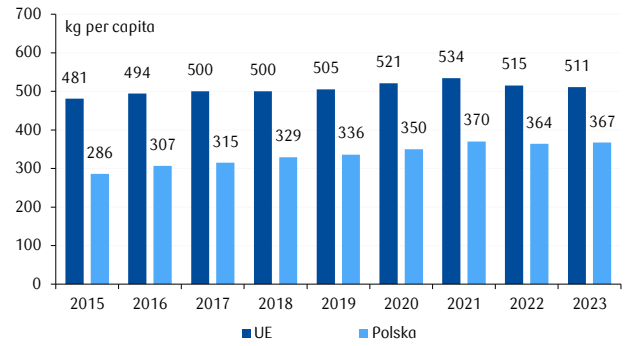
Cena wybranych tworzyw sztucznych na tle recyklatu PET i ropy naftowej



Źródło: Plastech.pl, Businessanalytiq, PKO Bank Polski

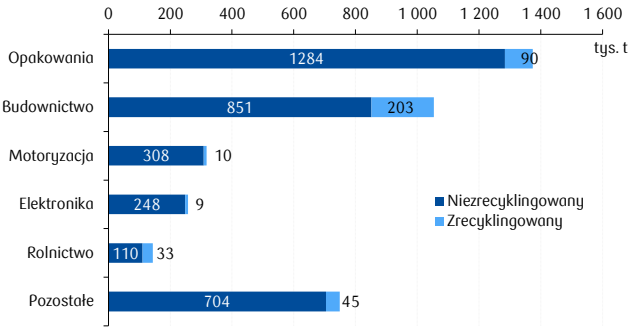
- **Opakowania z tworzyw sztucznych cechują się najwyższą intensywnością** [emisji CO2 w cyklu życia](#) – wg KE to 1,8 t ekwiwalentu CO2 na tonę opakowań. Niższą emisyjność mają opakowania papierowe (0,8 t), szklane (0,6 t), drewniane (0,02 t), a dla produktów aluminiowych i stalowych są one ujemne. Bezpośrednie emisje gazów cieplarnianych w produkcji tworzyw sztucznych w formach podstawowych (do późniejszego przekształcenia w opakowania) wiążą się głównie z emisjami z tytułu dostarczania ciepła i produkcji technicznej pary wodnej oraz w wyniku przemian chemicznych. **W 2023 emisje sektora chemikaliów bazowych w Polsce wyniosły 2,129 mln t ekw. CO2 i od trzech lat znajdowały się w trendzie spadkowym**. Emisje na tym etapie mogą być wychwytywane poprzez instalacje CCS/CCU. W ich przypadku wyzwaniem jest jednak wysoki koszt, który uzasadniałby budowę takich instalacji przy kosztach uprawnień na poziomie co najmniej 150 EUR/t.
- **Do pośredniego wpływu na zmiany klimatyczne można też zaliczyć pozytywny wpływ produkcji tworzyw w formach pierwotnych na działalność rafineryjną.** Marże na produkcji petrochemikaliów były dotychczas relatywnie wysokie (aktualnie w wyniku globalnego spowolnienia gospodarczego i nadpodaży w Chinach są one dużo niższe) i relatywnie stabilne. Razem z działalnością paliwową działają również jako naturalny *hedge* na ekspozycję na wydobycie węglowodorów (w koncernach zintegrowanych pionowo). Może również obniżać wskaźniki emisyjności na jednostkę produkcji wyrażonych zazwyczaj jako kg ekw. CO2 do przychodów (w wartości pieniężnej) – w wyniku działalności petrochemicznej następuje proporcjonalnie większy przyrost przychodów niż emisji (potencjalnie korzystny efekt w postaci lekko niższego kosztu kapitału). Czynniki te wpływają korzystnie zarówno na ogólną rentowność, koszt kapitału, jak i obniżają ryzyko działalności (również te czynniki są od siebie współzależne).
- **Dekarbonizacja produkcji tworzyw sztucznych w formach podstawowych przejściowo będzie skupiać się na** [optymalizacji procesów](#), **wprowadzaniu innowacji i elektryfikacji**. Rośnie popularność inwestycji w OZE zasilających instalacje wytwórcze w obszarze produkcji tworzyw w formach podstawowych i produktów plastikowych. Aktualnie w ramach rafinacji ropy naftowej uzyskiwany jest cały wachlarz produktów. Przedsiębiorstwa rafineryjne mogą decydować się na większe nacisk na [kraking parowy](#) by tym samym zwiększać uzysk diesla i nafty kosztem frakcji lekkich, tj. benzyna (mniejsze wykorzystanie krakingu katalitycznego, FCC). Dodatkowo może to być połączone z większą efektywnością kolejnego etapu produkcji olefin, czyli reformingu. Jest to jednak strategia mająca swoje ograniczenia, również ekonomiczne. Innym sposobem jest bezpośredni kraking parowy lekkiej ropy naftowej (zwany również jako *crude-to-chemicals* bądź *TCTC/CTC*). Taki proces jako pierwszy wprowadził ExxonMobil w 2014 w rafinerii w Singapurze, gdzie uzyskuje etylen, a efektywność przerobu jest wysoka – 76% konwersja ropy na naftę ([vs 8-12%](#) w standardowej rafinerii) i 50% uzysk petrochemikaliów. Ambitne plany w zakresie przejścia na większa produkcję tworzyw sztucznych ma Arabia Saudyjska, która do 2030 chce potroić swoje zdolności w tym obszarze, szeroko

Generacja odpadów komunalnych per capita



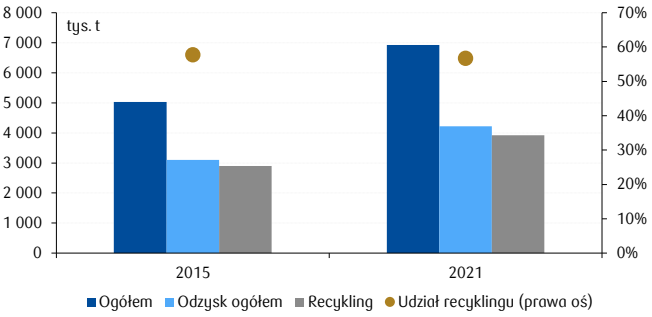
Źródło: Eurostat, PKO Bank Polski

Recykling post-konsumencki tworzyw w Polsce w 2022



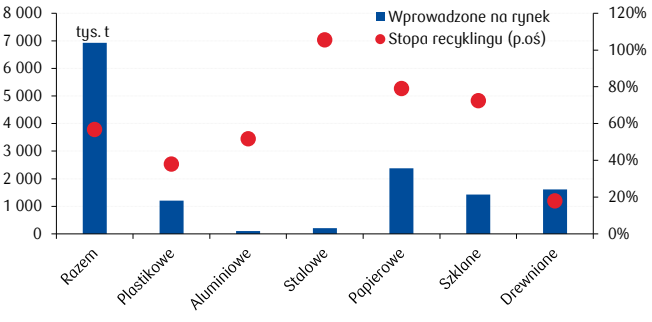
Źródło: Plastics Europe, PKO Bank Polski;

Zagospodarowanie odpadów opakowaniowych w Polsce



Źródło: GUS, PKO Bank Polski;

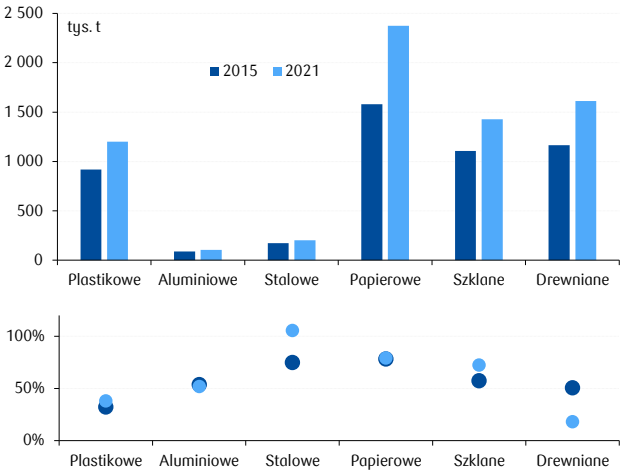
Osiągnięte w 2021 poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych w Polsce



Źródło: GUS, PKO Bank Polski;

wykorzystując *crude-to-chemicals*. W dłuższym okresie prawdopodobnie będziemy obserwować większą elektryfikację procesu krakingu (aktualnie bazuje na paliwach nieodnawialnych), przykładem może być produkt fińskiego startupu Coolbrook lub instalacja demonstracyjna BASF, SABIC i Linde. Zgodnie z analizą ING Think elektryfikacja procesu produkcyjnego przy wykorzystaniu energii z odnawialnych źródeł lub zielonego wodoru może ograniczyć emisje sektora do 75% (przyjęto Szwecję jako benchmark gospodarki bez emisji), a opierając proces o zielony wodór ograniczenie emisyjność może być bliskie 70%. Jednak w warunkach polskich, czyli miksu energetycznego nadal bazującego w dużym stopniu na węglu, elektryfikacja bez przejścia na źródła bezemisyjne zwiększyłaby emisyjność produkcji tworzyw nawet o 145%. Nie przeczy to jednak, że zmiany w zakresie redukcji emisji na etapie produkcji tworzyw typu *virgin* są istotne szczególnie w kontekście prognoz dalszego dynamicznego wzrostu zużycia tworzyw w skali globalnej.

Zmiana wolumenu odpadów wprowadzonych i stopy recyklingu odpadów opakowaniowych



Źródło: GUS, PKO Bank Polski;

- Niemniej jednak **kluczowym czynnikiem ograniczającym emisje w całym cyklu życia jest recykling**. Tworzywa sztuczne mogą zostać zrecyklingowane ok. 2-3 razy (można spotkać się jednak z większymi liczbami) zanim utracą właściwości na skutek przerywania długich łańcuchów polimerów i zanieczyszczenia, np. innymi rodzajami tworzyw. Zatem duże znaczenie przedłużaniu użyteczności tworzyw ma efektywność systemu segregacji odpadów. Dla przykładu, 1 tona PET, która trafia do recyklingu mechanicznego zmniejsza emisyjność cyklu życia (LCA) o 2,15 t ekw. CO2, chemicznego o 1,85 t ewk. CO2, natomiast spalanie przyczynia się do uwolnienia 1,2 t CO2. ING Think szacuje, że transformacja w kierunku gospodarki cyrkularnej może zmniejszyć ślad węglowy tworzyw sztucznych o 45% przy wzroście kosztów o 10-15%. Zwracają jednak uwagę na szereg niewiadomych, i dużą trudność we wdrożeniu efektywnych i szczelnych systemów, które to umożliwią. Wyzwaniem jest również samo określenie skali unikniętych emisji wynikających z wykorzystania recyklatu, a nie tworzyw typu *virgin*, czyli tak zwanych emisji zakresu czwartego.

Nakłady inwestycyjne na środki trwałe w obszarze ochrony środowiska w Polsce

mln PLN	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Ogółem	10 926	15 160	12 415	11 440	12 377	13 926
Gospodarka odpadami	919	3 069	832	745	978	1 176

Źródło: GUS, PKO Bank Polski;

- **Nie ulega jednak wątpliwości, że udział recyklingu na rynku tworzyw sztucznych będzie dynamicznie rósł**. McKinsey szacuje, że w ujęciu globalnym masa surowca z recyklingu mechanicznego wyniesie ok. 57,5 mln t w 2030 (środek przedziału szacunku, 11,5% popytu na polimery), ponad dwukrotnie więcej niż w 2020 (ok. 24,5 mln t, 7%). W 2050 wolumen może sięgnąć 115,5 mln t (16,5%). Skala recyklingu chemicznego będzie mniejsza, w 2030 ok. 30 mln t w 2030 i 56 mln t w 2050 (kolejno 6% i 8% popytu na polimery). Recykling w najszerszym kontekście może zostać podzielony na trzy rodzaje: (1) przetworzenia odpadu na produkt – surowiec po wstępnym przetworzeniu i rozdrobnieniu jest formowany i klejony w produkty gotowe, np. miękką nawierzchnię placów zabaw, jest to częsty sposób radzenia sobie z odpadami w krajach rozwijających się, globalnie opowiada za ok. 20% mocy przetwórczych; (2) recykling mechaniczny – proces sortowania, oczyszczania i rozdrabniania odpadów, dominujący w skali globalnej proces, w 75% globalnych instalacji przetwarzania odpadów; (3) recykling chemiczny – ok. 3%.
- **Recykling chemiczny** (czasem zwany recyklingiem zaawansowanym), można podzielić na trzy główne kategorie: termochemiczny, depolimeryzację oraz bazujący na rozpuszczaniu i solwolizie. **Recykling termochemiczny**, to piroliza lub zgazowanie odpadów o wysokim udziale poliolefin (bardzo elastyczny pod względem wsadu – odpadów do recyklingu). W efekcie uzyskiwany jest gaz pirolityczny lub nafta, a więc wsad do produkcji tworzyw sztucznych w formach podstawowych w większości zakładów na świecie, które - zazwyczaj jako część rafinerii ropy naftowej - posiadają krakery parowe nafty. **Depolimeryzacja** to m.in. glikoliza, alkoholiza, aminoliza – proces ten wykorzystywany jest do uzyskania krótkich łańcuchów merów i monomerów lub poliestrów poliolowych. Z kolei **recykling bazujący na rozpuszczaniu i solwolizie** pozwala uzyskiwać tworzywa w formach podstawowych. Roland Berger szacuje, że największy udział w globalnym mocach produkcyjnych w 2050 będzie mieć piroliza (65%), przed depolimeryzacją (15%) i pozostałymi

metodami, które łącznie mogą odpowiadać za ok. 20% zdolności przetwórczych. Do recyklingu chemicznego można również zaliczyć nowatorskie rozwiązania bazujące na enzymach rozkładających polimery. Zostały one odkryte w niektórych szczepach bakterii, które w drodze ewolucji nabyły takie zdolności. Enzymy zostały wydzielone i wzmocnione prezentując satysfakcjonujące możliwości w zakresie rozkładu tworzyw w środowisku wodnym oraz recyklingu. Rozwojem tych rozwiązań zajmuje się np. francuski startup Carbios, który w zamierza rozpocząć komercjalizację swoich produktów w 2025.

- **Nadzieje pokładane w recyklingu chemicznym są duże**, choćby ze względu na możliwość radzenia sobie z odpadami z tworzyw sztucznych nienadających się do recyklingu ze względu na zanieczyszczenia (np. tłuszcze) lub tych, które w wyniku wielokrotnego procesu recyklingu utraciły swoje właściwości fizyko-chemiczne. Jednocześnie **proces nie jest pozbawiony wad**. ZWE-OKO-Institute ocenił, że proces pyrolizy skutkuje dziewięciokrotnie wyższymi emisjami i o 53% większą utratą węgla z materiału niż w przypadku recyklingu mechanicznego. W efekcie rekomendują faworyzację recyklingu mechanicznego, który jest również bardziej opłacalny w przypadku sztywnych odpadów z tworzyw sztucznych, które stanowią większość, niemal 60% globalnych odpadów plastikowych. Dodatkowo wymogi w zakresie nakładów kapitałowych są ok. 4 razy wyższe niż w przypadku recyklingu mechanicznego. Niższy uzysk (wspomniana wcześniej większa utrata węgla; wg Roland Berger uzysk recyklatu w instalacji recyklingu chemicznego to ok. 50-60%, podczas gdy w przypadku mechanicznego ok. 70%) wymaga większej skali działalności pojedynczej instalacji, a aktualnie budowane instalacje mają zdolności przerobowe w zakresie jedynie 50-100 tys. t. Im większa skala instalacji tym większy rynek odpadowy musi istnieć w okolicy, zatem rosnąć może potrzeba kooperacji między recyklerami i producentami tworzyw w formach podstawowych. Inwestycje w recykling chemiczny są z reguły atrakcyjne dla firm z obszaru produkcji chemikaliów podstawowych i zintegrowanych koncernów paliwowych. Nie dziwi zatem, że ambicje w tym zakresie ma Orlen, który zakłada w swojej strategii 10-krotny wzrost mocy w recyklingu z obecnych 30 tys. t do 300 tys. t w perspektywie 2030.
- **Recykling tworzyw sztucznych napotyka na dwa główne wyzwania systemowe** – finalną cenę i jakość uzyskanego recyklatu. Na pierwszy czynnik wpływ ma niski wolumen odpadów trafiający do recyklingu oraz słaby popyt, który utrzymuje ceny recyklatu blisko cen tworzyw w formach podstawowych, gdzie warunki dyktuje sytuacja na rynku ropy naftowej, głównego surowca do produkcji. Jakość recyklatu uzależniona jest od wielu czynników, tj. świadomość konsumentów, efektywność systemu zbioru i segregacji odpadów, projekt i wybór materiałów do opakowań.
- **Recykling jest również obszarem skomplikowanym pod kątem organizacyjnym** - wymaga współpracy pomiędzy organami władzy a przedsiębiorcami, i wdrażania rozwiązań na każdym etapie łańcucha. Tworzy to szereg wyzwań i ryzyka nieefektywności. Organizacja Zero Waste Europe przeanalizowała rynek PET, który charakteryzuje się najwyższa stopą recyklingu w obszarze opakowań z tworzyw sztucznych. Oceniono, że górny limit udziału recyklatu w opakowaniach z PET to ok. 56%. Ograniczając się jedynie do butelek z PET rośnie on do 75%. Autorzy podkreślają przede wszystkim, że występuje negatywne zjawisko przesuwania recyklatu powstałego z przetworzenia butelek na cele mniej wymagających opakowań tj. tacki (za sprawą niewystarczającego sortowania odpadów i pogorszenia jakości recyklatu poniżej wymagań dla butelek), a także przejścia na butelki przezroczyste, białe lub niebieskie, które są korzystniejsze pod kątem recyklingu. Pokazuje to jak **duże znaczenie dla efektywności całego systemu mają, wydawałoby się niewielkie zmiany produktowe i procesowe, ale jednocześnie, że osiągnięcie pełnego obiegu zamkniętego opakowań z tworzyw może być bardzo trudne lub wręcz niemożliwe.**
- **Wśród głównych trendów w ramach zmian produktowych** można wymienić: (1) **przechodzenie na opakowania jednomateriałowe** ułatwiające recykling, kosztem opakowań wielomateriałowych (ich produkcja zwykle wiązała się z wyższą rentownością), (2) **zmniejszanie masy opakowań,** (3) **wypieranie w niektórych zastosowaniach opakowań z tworzyw alternatywami, głównie papierowymi** (np. w e-commerce), (4) **zmiany wynikające z regulacji** (np. mocowanie nakrętek do butelek napojów, słomki papierowe). Istnieją inicjatywy skupiające się na zagadnieniu zrównoważonego designu, tj. Polski Pakt Plastikowy, EcoDesign of Plastic Packaging, RecyClass, World Packaging Organisation i APR w Ameryce Północnej. Ta ostatnia ocenia rozwiązania produktowe w dziesięciu wymiarach, są nimi: rodzaj tworzywa i jego czystość, kolor, rozmiary, rodzaj materiału służącego do zamknięcia opakowania, etykieta, kleje, tusze, materiały zwiększające barierowość, dodatki chemiczne, elementy przytwierdzone. W UE wprowadzono nowe rozporządzenie ramowe (zastępujące dyrektywę) dotyczące ekoprojektu (*ecodesign*), tworzy ono ogólne ramy prawne wymogów dla zrównoważonych produktów.
- **W przeliczeniu na mieszkańca w 2022 w Polsce przypadało 142 kg zebranych odpadów komunalnych** (poniżej średniej unijnej), w tym 14 kg tworzyw sztucznych. 60% wytworzonych odpadów to odpady zmieszane i stanowią one główny strumień odpadów trafiających na składowiska. Wymiana zagraniczna odpadami jest relatywnie małym zjawiskiem – w 2022 do Polski trafiło 332 tys. t (4% łącznej ilości odpadów komunalnych), a opuściło ją 351 tys. t.

Regulacje prawne

Dokumenty strategiczne

- Europejski Zielony Ład (EZŁ) **jest strategią UE na rzecz osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050** i wypełnienia zobowiązań wynikających z porozumienia paryskiego. **Pakiet obejmuje inicjatywy z wielu sektorów gospodarki**, które dzięki stosowaniu całościowego i międzysektorowego podejścia przyczyniają się do osiągnięcia nadrzędnego celu klimatycznego. Prawdopodobnie część szczegółowych rozwiązań planowanych do wprowadzenia w ramach realizacji EZŁ zostanie zmieniona, ale wiele przepisów już przyjęto i będą stopniowo wprowadzane w życie. Wydaje się, że mimo zmiany podejścia nowej Komisji Europejskiej, i położenia większego nacisku na kwestie konkurencyjności unijnej gospodarki, ogólny kierunek strategiczny wyznaczony w EZŁ zostanie utrzymany.

Europejski Zielony Ład jest strategią UE na rzecz osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050

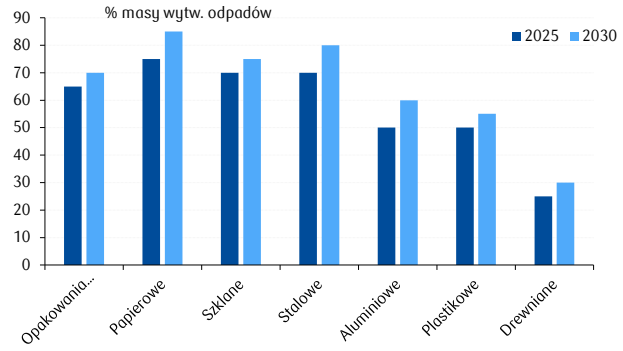
- Europejskie Prawo Klimatyczne (EPK) **przekształca dążenia dotyczące osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 w obowiązek prawny, przez zobowiązanie państw członkowskich do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych netto w UE o co najmniej 55% do 2030 w porównaniu z poziomami z 1990**. Główne zadania EPK, to: określenie tempa redukcji emisji do 2050, opracowanie systemu monitorowania i raportowania postępów, jak również zapewnienie racjonalnej kosztowo i sprawiedliwej społecznie transformacji.

Europejskie Prawo Klimatyczne przekształca dążenia dot. osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 w zobowiązanie prawne dla UE

- Action plan na rzecz gospodarki cyrkularnej (APGC) – zaktualizowany w marcu 2020 i będący częścią EZŁ (pierwszy Action plan na rzecz gospodarki cyrkularnej wprowadzono w 2015). Jego cele skupiają się na sektorach z największym potencjałem w zakresie tworzenia obiegu zamkniętego dla produktów, w tym na branży opakowaniowej, , Przewiduje dla niej działania zmierzające do: redukcji opakowań nadmiarowych i odpadów plastikowych, projektowanie opakowań zdatnych do recyklingu i powtórnego wykorzystania oraz ograniczenia opakowań wielomateriałowych. W zakresie samych tworzyw sztucznych action plan podkreśla konieczność wzrostu udziału recyklatu w produktach końcowych, stworzenie ram prawno-regulacyjnych dla tworzyw biodegradowalnych, a także działania ograniczające ilość mikroplastiku w środowisku (przez zakaz intencjonalnego użycia mikroplastików w produktach, większą kontrolę nad nieintencjonalnymi przypadkami wycieków w procesach produkcyjnych i rozwój wiedzy w tym zakresie) z celem redukcji o 30% ilości mikroplastiku dostających się do ekosystemów (w ramach regulacji REACH oraz poprzez dodatkowe przepisy dedykowane temu zagadnieniu). Action plan ma w założeniach poskutkować wzrostem unijnego PKB o 0,5% w perspektywie 2030 i 700 tys. dodatkowych miejsc pracy (w efekcie wdrożenia obiegu zamkniętego dla szerszej grupy materiałów, nie tylko plastiku).

Plan na rzecz gospodarki cyrkularnej skupia się na sektorach z największym potencjałem dla gospodarki cyrkularnej, w tym na opakowaniach

Cele recyklingu w ramach PPWR



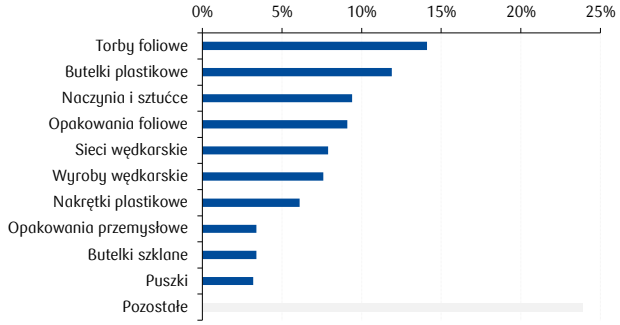
Źródło: Statista, PKO Bank Polski;

- Strategia plastikowa (SP) – wpisuje się w APGC. Koncentruje się na zmianach w zakresie recyklingu (poprawa recyklingowalności, segregacji i cele recyklingu dla przemysłu i państw członkowskich), ograniczania ilości

odpadów plastikowych i wsparcia dla innowacji oraz inwestycji w obszarze materiałów, recyklingu i badań nad negatywnymi skutkami tworzyw sztucznych.

- Action plan na rzecz eliminacji zanieczyszczeń wody, powietrza i gleby – określa szereg celów redukcji zanieczyszczeń do 2030, w tym o 50% ilości plastikowych odpadów w morzu oraz o 30% ilości mikroplastiku uwalnianego do środowiska.

Główne asortymenty odpadów w oceanach



Źródło: Statista za Carmen Morales-Caselles (2021), PKO Bank Polski

Regulacje i pojęcia w zakresie sektora opakowaniowego oraz odpadowego

- Rozporządzenie o opakowaniach i odpadach opakowaniowych (PPRW - Packaging and Packaging Waste Regulation, tzw. rozporządzenie opakowaniowe) – zastępuje ono dyrektywę PPWD. Dyrektywa nie spełniła oczekiwań w zakresie realizacji jej celów oraz tempa implementacji zmian w regulacjach państw członkowskich. Wprowadzenie PPWR ma przyczynić się do redukcji ilości odpadów opakowaniowych per capita; zakłada cele redukcji - o 5% do 2030, o 10% do 2035, o 15% do 2040; vs 2018. Przewiduje również cele zwiększenia stopy recyklingu odpadów opakowaniowych – 65% w 2025 i 70% w 2030. Ustanawia również wymogi dotyczące minimalnej zawartości recyklatu. W 2030 mają one wynieść: 10% dla opakowań do kontaktu z produktami wrażliwymi (żywność, kosmetyki), 30% dla opakowań z PET do kontaktu w produktami wrażliwymi (poza butelkami), 30% dla butelek jednorazowych i 35% dla innych opakowań z tworzyw sztucznych. Dodatkowo wprowadza obostrzenia co do wykorzystania niektórych opakowań (np. jednorazowych opakowań z tworzyw sztucznych na świeże owoce i warzywa poniżej 1,5 kg; ograniczenie pustej przestrzeni w opakowaniach) oraz wymóg przystosowania opakowań do recyklingu do 2030, co w zamyśle ma poprawiać jakość i efektywność systemu recyklingu. Rozporządzenie weszło w życie 11.02.2025.
- Dyrektywa Single Use Plastics (SUP, tzw. dyrektywa plastikowa) – Zakazuje wykorzystywania niektórych jednorazowych produktów z tworzyw sztucznych (np. pojemników na żywność z PS), a dla innych wymaga wprowadzenia mechanizmu Rozszerzonej Odpowiedzialności Producenta (np. chusteczki nawilżane, balony). Wprowadza cele udziału PET pochodzącego z recyklingu (rPET) w butelkach jednorazowego użytku produktach końcowych na poziomie 25% w 2025. Na 2030 ustalony jest dla wszystkich butelek jednorazowych z tworzyw sztucznych (nie tylko PET) cel udziału surowca z recklingu na poziomie 30%. Określony został również cel w zakresie recyklingu butelek jednorazowych z tworzyw sztucznych na poziomie 90% do osiągnięcia w 2029 (oraz cel przejściowy 77% w 2025).
- Dyrektywa w sprawie odpadów (tzw. dyrektywa odpadowa) – ustanawia ramy prawne w zakresie przetwarzania odpadów. Ustanawia hierarchię postępowania z odpadami, wedle której najkorzystniejszym z punktu widzenia środowiska jest unikanie wytwarzania odpadów (prevention), tj. wydłużenie okresu ekonomicznej użyteczności danej rzeczy. Może się to odbywać poprzez znalezienie innego sposobu wykorzystania danego przedmiotu (reuse), przywrócenie jego cech pierwotnych (naprawa) lub usprawnienie. Jeżeli nie ma takich możliwości odpad powinien trafić do recyklingu – w pierwszej kolejności mechanicznego, a w drugiej chemicznego. W ten sposób uzyskiwane są materiały pierwotne, które mogą zostać ponownie wykorzystane w procesach produkcyjnych. Kolejny w hierarchii jest recykling organiczny, przez co rozumie się utylizację, przede wszystkim przez kompostowanie i fermentację metanową, a w przyszłości niewykluczone, że również przez nowe metody, np. wykorzystujące enzymy rozkładające polimery, które zostały wydzielone z bakterii. Odpady mogą zostać również zutylizowane poprzez spalanie (odzysk energii) co jednak, podobnie jak składowanie na wysypiskach, nie wpisuje się w ideę gospodarki cyrkularnej i powinno być ograniczane. Dyrektywa wprowadza zasadę „zanieczyszczający płaci" obciążającą kosztami gospodarowania odpadami podmiot wytwarzający odpady. Zdefiniowano i określono minimalne wymogi systemu rozszerzonej odpowiedzialności producentów. Określono w niej również ogólne cele recyklingu odpadów komunalnych: minimum 55% w 2025, 60% w 2030 i 65% w 2035.
- Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta (ROP) – zestaw mechanizmów przenoszących na producentów koszty etapu po zakończeniu użytkowania produktów wprowadzanych na rynek (zbiórki, sortowania, recyklingu), w tym opakowań i produktów w opakowaniach. Do takich rozwiązań można zaliczyć: opłatę produktową, system kaucyjny, obowiązek przytwierdzania plastikowych nakrętek i wieczek do opakowań, wymóg osiągania zadanych celów recyklingu butelek z tworzyw sztucznych i in.
- System kaucyjny – przewidziany jako jedno z opcjonalnych rozwiązań w ramach PPWD, następnie jako rozwiązanie obowiązkowe w PPWR. W Polsce wprowadzony zmianą do ustawy opakowaniowej, będzie obowiązywał od 01.10.2025.

Przewiduje nakładanie kaucji na napoje w opakowaniach plastikowych (do 3 l; 50 gr), szklanych (do 1,5 l; 1 zł) i metalowych (do 1 l; 50 gr) oraz rozbudowę systemu zbioru tych opakowań przez sklepy.

- Plastic Tax – podatek nakładany na poszczególne państwa unijne (jedno ze źródeł finansowania programu NextGenerationEU), którego wysokość jest uzależniona od wolumenu odpadów z tworzyw sztucznych, które nie zostały poddane recyklingowi (800 euro za tonę). W 2023 Polska zapłaciła z tego tytułu 2 mld zł, a w 2024 kwota ta mogła wynieść 2,3 mld zł. Podatek ma na celu skuteczne nakłanianie państw członkowskich do wdrażania rozwiązań mających na celu zwiększenie stopy recyklingu.
- Opłata produktowa (w przypadku opakowań nazywana również opakowaniową) - opłata nakładana na wprowadzane na rynek niektóre produkty (np. opony, akumulatory) oraz opakowania lub produkty w opakowaniach zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci" (ROP). Konieczność uiszczenia opłaty leży na wszystkich podmiotach (producentach, importerach, firmach z branży handlowej), które nie zrealizowały wymaganego poziomu recyklingu danego rodzaju opakowań lub udziału recyklatu we wprowadzonych opakowaniach. Małe przedsiębiorstwa wprowadzające do 1 t opakowań są zwolnione z opłaty, ale nie z obowiązku sprawozdawczego. Stawka opłaty produktowej z tytułu nieosiągnięcia wymaganego poziomu recyklingu w przypadku opakowań z tworzyw sztucznych obecnie wynosi 2,7 zł/kg, a w przypadku opakowań na napoje 0,1 zł w 2025, a następnie ma wynosić 1 zł w 2026 oraz 5 zł w 2027 i latach następnych (system kaucyjny). Z kolei opłata z tytułu nieosiągnięcia wymaganego udziału surowca z recyklingu w produkcji butelek jednorazowych wynosi 1 zł/kg.
- Opłata recyklingowa – dodatkowa opłata doliczana do zakupu toreb jednorazowych, tzw. lekkich, na zakupy z tworzyw sztucznych (aktualnie 0,2 zł za sztukę).
- Opłata producencka (SUP) – opłaty ponoszone przez producenta wprowadzającego na rynek określone produkty jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych (np. opakowania na żywność, kubki, paczki i owijki, pojemniki na napoje do 3 l, lekkie torby na zakupy) na pokrycie kosztów gospodarowania odpadami zgodnie z ROP.
- Opłata konsumencka (*zwana również opłatą SUP*) – dodatkowa opłata na jednorazowe opakowania z tworzyw sztucznych (20 gr za kubki, 25 gr za pojemniki na żywność) ponoszona przez końcowych konsumentów.

Wymienione wyżej akty prawne i pojęcia to tylko część z szerokiego zakresu rozwiązań prawno-regulacyjnych, które tworzą szczegółowy system produkcji, zbierania i recyklingu opakowań.

Podsumowując zmiany regulacyjne mogą zostać, w pewnym uproszczeniu, podzielone według trzech celów:

I. Zmniejszenie ogólnej ilości odpadów opakowaniowych (PPWR).

Może się to przełożyć na mniejszy popyt na opakowania jednorazowe z tworzyw sztucznych, w szczególności takie które można zastąpić jednorazowymi papierowymi odpowiednikami. Taki trend jest już widoczny w niektórych obszarach, np. e-commerce, i podyktowany jest głównie kwestiami marketingu. Inną tendencją wpisującą się w ww. cel jest wymóg zmniejszania wymiarów opakowań. Może to tworzyć wyzwania po stronie producentów żywności, która będzie w ten sposób bardziej narażona na uszkodzenie. Regulatorzy liczą również na wzrost popularności opakowań wielokrotnego użytku. Taki trend może być niekorzystny z punktu widzenia producentów opakowań, ale może przynieść korzyści dla wytwórców dóbr finalnych i konsumentów szacowane na 32-102 euro per capita rocznie w 2030.

II. Rozbudowa systemu gospodarki obiegu zamkniętego w obszarze opakowań

- **Wzrost ilości odpadów przekazywanych do recyklingu (wzrost stopy recyklingu)**

Przełoży się to na większą podaż recyklatu na rynku. Zwiększanie stopy efektywności procesu recyklingu może podnosić relatywną atrakcyjność recyklatu, ale za sprawą prawa malejących korzyści krańcowych ich efekt ostatecznie będzie ograniczony. Co więcej, prawdopodobnie podaż poszczególnych tworzyw sztucznych z recyklingu w krótszych okresach i na rynkach regionalnych nie będzie zrównoważona z popytem. Oznacza to trudne warunki do planowania długoterminowych i kosztowych inwestycji w tym obszarze, tym bardziej, że na popyt i podaż będzie wpływał również handel międzynarodowy.

- **Zwiększenie efektywności procesu recyklingu poprzez zmiany produktowe** (PPWR, SUP)

Jednym ze sposobów jest przechodzenie na opakowania jednomateriałowe. Może to skutkować niższymi marżami producentów wobec produkcji opakowań wielowarstwowych. Wyzwaniem może być również większa standaryzacja opakowań. Może to utrudnić budowanie przewag konkurencyjnych i rozpoznawalności marki. Dodatkowo regulacje przekładają się bezpośrednio na niektóre obszary, np. zmiana niektórych opakowań na biodegradowalne (np. kapsułki do kawy) i jednolite oznakowywanie opakowań ułatwiające sortowanie.

- **Generowanie popytu na recyklat** (PPWR, SUP)

Dopełnieniem celów selektywnej zbiórki i recyklingu są cele minimalnego udziału recyklatu w produktach finalnych (wynikające z SUP i PPWR). Mają za zadanie zbudować trwały popyt na tworzywa z odzysku. Działania takie są korzystne

dla recyklerów, ale mogą zwiększać koszty opakowań z tworzyw i w efekcie zachęcać do poszukiwania alternatyw. Wyzwaniem może okazać się również kwestia handlu międzynarodowego – eksportu recyklatu z UE i importu tworzyw sztucznych w formach pierwotnych, które w wyniku rozwiązań regulacyjnych mogą być bardzo atrakcyjne finansowo i mogą „udawać" recyklat.

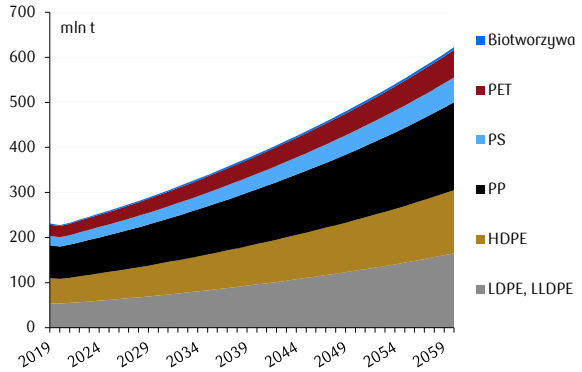
III. **Redukcję ilości odpadów przedostających się do środowiska naturalnego (*waste leakage*) i ich negatywnego wpływu na biosferę**

Wprowadzany jest szereg celów redukcji (np. wspomniane wcześniej cele w zakresie ograniczeń mikroplastiku), a także rozwiązań, w tym pośrednie, tj. zakaz użytkowania niektórych chemikaliów (toksycznej rodziny związków PFAS w opakowaniach dla żywności) i bezpośrednie, tj. nakaz trwałego mocowania nakrętek do butelek napojów (SUP). Wpływ tych rozwiązań powinien być punktowy, dotyczący wybranych problematycznych produktów i zachowań. UE określiła cel ograniczenia mikroplastiku uwalnianego do ekostystemów o 30% do 2030 (w ramach Zero-pollution action plan), a także wprowadziła w 2023 restrykcje dotyczące intencjonalnego dodawania drobin tworzyw do produktów (np. kosmetyków).

Możliwe kierunki rozwoju rynku opakowań z tworzyw sztucznych

- **Popyt na tworzywa sztuczne w przyszłości będzie rosnąć i stanowić główny czynnik wzrostu konsumpcji ropy naftowej na świecie.** MAE ocenia, że w scenariuszu STEPS popyt na ropę naftową dla przemysłu i petrochemii zwiększy się o 24% w perspektywie 2050 z 20,5 mln b/d w 2021, przekłada się to na średnioroczny wzrost o 0,8%. W analizie Bloomberg NEF i Nova Institute popyt na petrochemikalia zwiększy się dwukrotnie w perspektywie do 2050. McKinsey przewiduje dwukrotny wzrost z 350 mln t w 2020 do 700 mln t w 2040 (różnice w wielkościach bazowych i prognozowanych w dużym stopniu wynikają z liczby rodzajów tworzyw sztucznych uwzględnianych w szacunkach). OECD oceniając szeroki rynek tworzyw sztucznych, którego produkcja w 2019 sięgała 460 mln t, prognozuje, że wolumen wprowadzanych na rynek tworzyw związanych z opakowaniami (patrz wykres) może wzrosnąć dwukrotnie w perspektywie 2050, z 246 mln t w 2024 (224 mln t w 2019). Globalna generacja odpadów z tworzyw sztucznych w 2019 wyniosła 353 mln t. W skali globalnej do recyklingu trafiało 15% odpadów plastikowych, 17% było spalanych, 46% trafiało na wysypiska, i aż 22% nie było zagospodarowywanych, czyli trafiało do środowiska naturalnego. W ocenie KE generacja odpadów opakowaniowych wszystkich rodzajów w UE może wzrosnąć z 180 kg per capita w 2018 o 19% (do 214 kg) w perspektywie 2030.
- Skutki zmian regulacyjnych są z reguły niepewne i mogą znacząco odbiegać od założeń regulatora. Jednym z prawdopodobnych rezultatów jest **odchodzenie od opakowań z tworzyw sztucznych na rzecz alternatyw, które wykonane są ze szkła, metali, papieru lub innych materiałów. Przy obecnych technologiach produkcji, często będzie się to wiązało z wyższymi emisjami bezpośrednimi i pośrednimi gazów cieplarnianych**. Innymi słowy, ograniczanie zużycia tworzyw sztucznych obecnie może przekładać się na wolniejsze tempo redukcji emisji, o ile nie wiąże się bezpośrednio z ograniczeniem konsumpcji. W przyszłości oczywiście te relacje będą się zmieniać wraz z postępującą dekarbonizacją wszystkich sektorów, co może zmniejszyć relatywną atrakcyjność wykorzystania plastików w niektórych zastosowaniach. **Mało atrakcyjne mogą się również okazać opakowania wielokrotnego użytku, które mogą być kosztowniejsze od jednorazowych odpowiedników, a przy tym**

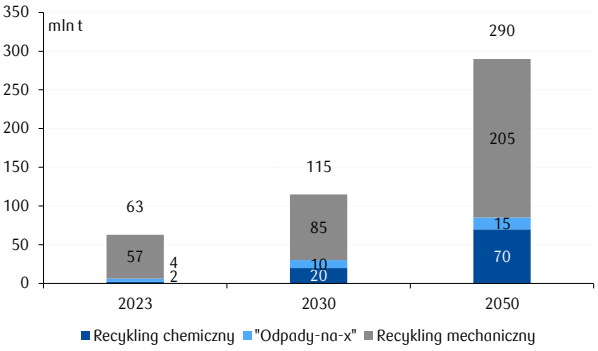
Prognoza globalnej produkcji tworzyw sztucznych



PET – politereftalan etylenu, PS – polistyren, PP – polipropylen, HDPE – polietylen o dużej gęstości, LDPE, LLDPE – polietylen o nieskiej gęstości i polietylen liniowy o niskiej gęstości

Źródło: OECD, PKO Bank Polski;

Globalne moce produkcyjne w zakresie recyklingu tworzyw sztucznych

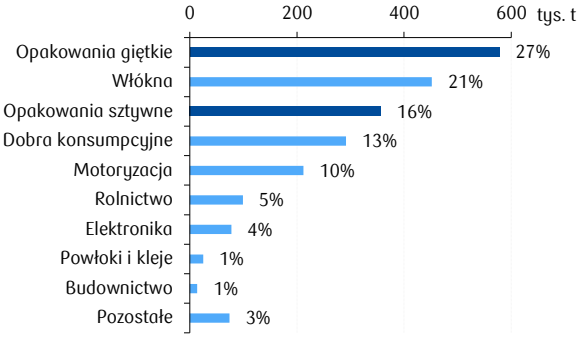


Odpady-na-x – przetwarzanie odpadów na paliwa i in. produkty finalne
Źródło: Roland Berger, PKO Bank Polski;

bardziej emisyjne przy założeniu cyklu życia składającego się z nie więcej niż 20 powtórnych użyć, ze względu na ślad węglowy logistyki i/lub czyszczenia takich opakowań. By osiągnąć przewagę kosztową opakowań wielorazowych, liczba powtórnych użyć musi nieraz przekroczyć 20, a w niektórych przypadkach aż 200. Wiąże się z licznymi śladami zużycia na opakowaniach, co może zniechęcać konsumentów. Jednym z przykładów mogą być litrowe opakowania mleka ze szkła, które muszą być wykorzystane powtórnie aż 8 razy by ich ślad węglowy był analogiczny do opakowania PET.

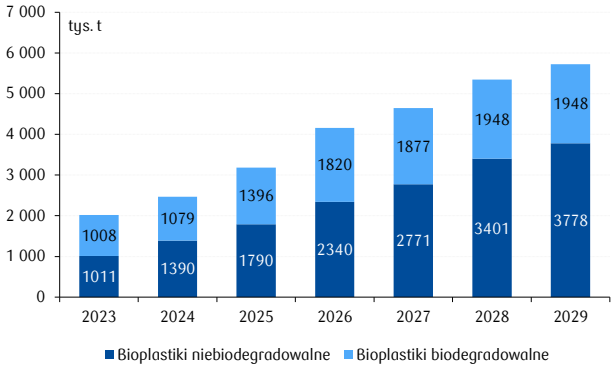
- **System kaucyjny będzie w Polsce obowiązywał od 2025 i ocenia się, że jego wprowadzenie będzie związane ze znaczącymi kosztami.** Według szacunków Deloitte znajdą się one granicach 19-23 mld zł, z czego 14 mld zł stanowić mają wydatki inwestycyjne (w 2025-2034). Porównując to z kwotą nakładów na środki trwałe w obszarze ochrony środowiska, które z reguły nie przekraczały w ostatnich latach 1,2 mld zł, będą one stanowić istotny przyrost inwestycji w tym obszarze. Według prezesa Polskiej Izby Gospodarki Odpadami w przypadku butelek PET kaucje podniosą recykling takich odpadów o ok. 50-80 tys. ton, co stanowi 0,4-0,6% masy odpadów komunalnych. Oznacza to jednak zarazem, że system podniesie recykling takich butelek o 50-80%. Jest to zbieżne z ocenami rynku w UE, które na przykładzie butelek PET pokazują, że stopa recyklingu w krajach z systemem kaucyjnym wynosiła 96%, a bez takiego systemu 48%.

Globalne moce produkcyjne w obszarze biotworzyw według głównych sektorów w 2023



Źródło: European Bioplastics, PKO Bank Polski

Prognoza globalnych mocy produkcyjnych w zakresie bioplastików



Źródło: European Bioplastics, PKO Bank Polski;

- **System kaucyjny nie powinien istotnie wpłynąć na strukturę rynku i zachowania zakupowe konsumentów**. Wskazuje na to raport Reloop i Container Recycling Institute przybliżający wnioski wynikające z innych systemów wprowadzanych w Europie. Stopy zwrotu opakowań w istniejących systemach kaucyjnych są wysokie, na poziomie ok. 90%.
- **Inne rozwiązania regulacyjne również wiążą się ze znaczącymi kosztami implementacji** po stronie przedsiębiorstw. W 2018 PwC szacowało, że wdrożenie wymogu przytwierdzania nakrętek do butelek może wiązać się w całej UE z kosztami pomiędzy 2,7 a 8,7 mld EUR, co przyrównano do rocznych kosztów wynikających z ROP, które wynosiły 3 mld EUR.
- **Dla producentów tworzyw sztucznych w formach podstawowych korzystne mogłoby być rozszerzenie podatku granicznego uzależnionego od emisji (CBAM) na produkty naftowe**, co wyrównywałby konkurencję z podmiotami spoza UE w zakresie kosztów emisji CO2. Pomogłoby to utrzymać rentowność produkcji w UE na wyższym poziomie i ułatwiało działania na rzecz transformacji modelu biznesowego w kierunku zrównoważonej produkcji. Jednakże równocześnie mogłoby się odbijać lekko negatywnie na branży przetwórstwa tworzyw sztucznych. UE cechuje się deficytem handlowym w obrocie niektórymi tworzywami sztucznymi w formach pierwotnych (szczególnie w PE) i nadwyżką w segmentach produkcji wyrobów z tworzyw, szczególnie w produktach dedykowanych sektorowi budowlanemu. Taka sytuacja może zniechęcać przed drastycznymi zwyżkami cen produktów plastikowych, w tym opakowań. Nie jest to jednak bardzo prawdopodobne – objęcie CBAM rynku stali spotykało się z oporem branży motoryzacyjnej, ale nie wpłynęło to istotnie na aktualny kształt regulacji. Oczywiście częściowym remedium mogłoby być objęcie podatkiem granicznym również wwożonych na teren UE produktów z tworzyw, które często są bardzo konkurencyjne względem odpowiedników unijnych, szczególnie często wymienia się silną konkurencję z Turcji i Chin. Tutaj jednakże na pierwszy plan może wysuwać się wysoki poziom skomplikowania tej regulacji i potencjalne efekty zewnętrzne wynikające z „wieku dziecięcego". CBAM obejmuje w aktualnej wersji jedynie produkcję stali i aluminium (oraz ich produktów), amoniaku, kwasu azotowego i wodoru, ale tylko w formie sprawozdawczej mającej przetestować cały system. Faktyczne opodatkowanie miało obowiązywać od 01.01.2026, ale jego wprowadzenie zostało przesunięte o rok. W trakcie 2025 można spodziewać się zmian w regulacji mających na celu ograniczenie luk i ryzyk zidentyfikowanych na etapie sprawozdawczym oraz zmian zakresu produktowego. Z uwagi na silną korelację cen tworzyw sztucznych w formach pierwotnych z cenami recyklatów decyzja o rozszerzeniu katalogu produktowego na plastiki typu *virgin* będzie miała przełożenie na rentowność recyklingu. Niemniej jednak regulacje w UE i innych krajach zmierzają do tego, aby relacja cenowa między recyklatem a produktem typu *virgin* osłabiała się, docelowo recykling ma zapewniać stabilną i wystarczająco wysoką stopę rentowności.

- **Dynamicznie rozwija się rynek tworzyw sztucznych bazujących na surowcach pochodzenia roślinnego.** Bioplastiki uzyskiwane są ze skrobi, celulozy, ligniny i tłuszczów, przekształcanych w cukry i gaz syntezowy. Uzyskiwane produkty to dobrze znane materiały bazujące na etylenie (HDPE, LDPE) lub propylenie (PP), czyli surowce nie biodegradowalne, ale też PLA, PLH i PBS, które są w pełni kompostowalne. Istnieją również biodegradowalne tworzywa produkowane z surowców nieodnawialnych, to np. PCL i PBAT. Materiały te mogą być również recyklingowane - mechanicznie bądź chemicznie. Wciąż jest to jednak bardzo mały wycinek całego rynku produktów plastikowych stanowiący jedynie ok. 0,5% globalnego rynku tworzyw sztucznych (2,2 Mt w 2022). Jest on jednak silnie skoncentrowany na segmencie opakowaniowym. European Bioplastics ocenia, że 2028 globalne moce produkcyjne biotworzyw wzrosną do 7,4 mln t z 1,8 mln t w 2022 (CAGR 27%), choć wydaje się, że należy podchodzić do tej prognozy ostrożnie. W 2018 ta sama instytucja spodziewała się, że światowe zdolności wytwórcze sięgną 2,4 mln t w 2022, a w rzeczywistości okazały się być niższe niż w 2018 (2,0 mln t).
- **Bioplastiki zazwyczaj charakteryzują się niższym emisjami (w zakresie *cradle-to-gate*) niż odpowiedniki bazujące na surowcach kopalnych**, nawet w przypadku najpopularniejszych materiałów, tj. HDPE, PP lub PET, pod warunkiem, że ich produkcja nie wiąże się ze zwiększeniem areału upraw i idących za tym negatywnych skutków redukcji terenów dziewiczych. Biotworzywa w niektórych przypadkach charakteryzować się mogą nawet ujemnymi emisjami, czyli pełnią funkcję magazynów emisji (oczywiście miałoby to sens w warunkach gospodarki obrotu zamkniętego, a więc wielokrotnego recyklingu takich opakowań).
- **Biotworzywa** mają szereg zalet, ale niestety **w niektórych zastosowaniach okazują się gorsze od alternatywnych materiałów syntetycznych bazujących na surowcach kopalnych.** Przykładem tego może być niższa barierowość dla tlenu. **Dodatkowo mogą komplikować proces segregacji i recyklingu odpadów.** Niebiodegradowalne tworzywa mogą trafiać do odpadów bio ze względu na nieprecyzyjny marketing (określanie opakowań jako „bio" lub „eko"). Niektóre biotworzywa ulegają rozkładowi, ale jest on szybki jedynie w profesjonalnych kompostowniach. Biodegradowalny plastik, który nie jest zagospodarowany i przedostaje się do środowiska naturalnego może się w nim znajdować przez relatywnie długi czas. Butelki z PLA (najpopularniejszy rodzaj bioplastiku – odpowiada za ok. 21% tego rynku) mogą mieć nawet o 31% większy ślad węglowy niż odpowiedniki wyprodukowane ze źródeł nieodnawialnych. Eunomia zwraca uwagę, że szersza adopcja PLA wymagać będzie inwestycji i dodatkowych regulacji dla systemu segregacji i recyklingu odpadów z tego tworzywa, by ograniczyć wspomniane wcześniej wady biotworzyw.
- **Oczywiście bardzo istotną wadą biotworzyw, która prawdopodobnie jest głównym czynnikiem ograniczającym szerszą adopcję, jest ich wysoki koszt wytworzenia.** W 2019 MAE wskazywała, że cena biotworzyw w UE to 3 EUR/kg, czyli ok. 13 zł, podczas gdy PP i HDPE kosztowały w Polsce ok. 5-6 zł/kg. Można się jednak spotkać z szacunkami korzystniejszymi dla biotworzyw – wg eksperta SPRING cena bio-PET była o ok. 40% wyższa od standardowego odpowiednika w 2020 (różnice mogą wynikać z globalnego i szerszego spojrzenia MAE vs PET w ujęciu lokalnym, amerykańskim w drugim źródle).

Departament Analiz Ekonomicznych

PKO Bank Polski S.A.
ul. Puławska 15, 02-515 Warszawa
email: DAE@pkobp.pl

Główny Ekonomista, Dyrektor Departamentu

Piotr Bujak	piotr.bujak@pkobp.pl	+48 693 333 127

Zespół Analiz Sektorowych analizy.sektorowe@pkobp.pl

Michał Koleśnikow (kierownik)	michal.kolesnikow@pkobp.pl	+48 723 672 759
Aleksandra Balkiewicz-Żerek	aleksandra.balkiewicz-zerek@pkobp.pl	+48 785 065 517
dr Mariusz Dziwulski	mariusz.dziwulski@pkobp.pl	+48 785 065 543
Piotr Krzysztofik	piotr.krzysztofik@pkobp.pl	+48 723 672 235
Maciej Rozkrut	maciej.rozkrut@pkobp.pl	+48 785 065 524
Anna Senderowicz	anna.senderowicz@pkobp.pl	+48 887 091 976
Karolina Sędzimir	karolina.sedzimir@pkobp.pl	+48 883 370 847

Jesteś zainteresowany otrzymywaniem raportów analitycznych PKO Banku Polskiego? Napisz do nas: **DAE@pkobp.pl**

Nasze analizy znajdziesz również na **X/Twitterze** oraz na stronie internetowej **Centrum Analiz PKO Banku Polskiego**:

@PKO_Research

Bank Polski | Centrum Analiz

Materiał zatwierdził(a): Michał Koleśnikow

Informacje i zastrzeżenia:

Niniejszy materiał („Materiał") ma charakter wyłącznie informacyjny oraz nie stanowi oferty w rozumieniu ustawy - Kodeks cywilny, ani rekomendacji do zawarcia transakcji kupna, sprzedaży lub innego rodzaju przeniesienia któregokolwiek instrumentu finansowego. Bank dołożył wszelkich racjonalnych i niezbędnych starań, aby informacje zamieszczone w Materiale były rzetelne oraz oparte na wiarygodnych źródłach.
Informacje zawarte w Materiale nie mogą być traktowane jako propozycja nabycia którychkolwiek instrumentów finansowych, usługa doradztwa inwestycyjnego lub podatkowego ani jako forma świadczenia pomocy prawnej. Prognozy oraz dane zawarte w Materiale nie stanowią zapewnienia uzyskania określonych wyników jakichkolwiek transakcji finansowych ani przyszłych cen którychkolwiek instrumentów finansowych.
Materiał nie stanowi badania inwestycyjnego ani publikacji handlowej w rozumieniu Rozporządzenia Delegowanego Komisji (UE) 2017/565 z dnia 25 kwietnia 2016 r. uzupełniającego dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/65/UE w odniesieniu do wymogów organizacyjnych i warunków prowadzenia działalności przez firmy inwestycyjne oraz pojęć zdefiniowanych na potrzeby tej dyrektywy.
Bank i jego spółki (podmioty) zależne oraz pracownicy tych podmiotów mogą być zainteresowani zawarciem lub być stroną transakcji finansowych, w tym zawartych na instrumentach finansowych, których wynik jest uzależniony od czynników (danych i informacji) wymienionych w Materiałach.
Powszechna Kasa Oszczędności Bank Polski Spółka Akcyjna z siedzibą w Warszawie, ul. Puławska 15, 02-515 Warszawa, wpisana do rejestru przedsiębiorców prowadzonego przez Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy, XIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego numer KRS 0000026438, NIP: 525-000-77-38, REGON: 016298263; kapitał zakładowy (kapitał wpłacony) 1 250 000 000 zł.