



IOŚ-PIB

Institut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy



GOSPODARKA ODPADAMI KOMUNALNYMI W POLSCE

Analiza możliwości i barier zagospodarowania odpadów z tworzyw sztucznych, pochodzących z selektywnego zbierania odpadów komunalnych, a kwestie GOZ

Autorzy raportu

prof. dr hab. inż. Andrzej Jędrczak
dr inż. Emilia den Boer
dr inż. Jolanta Kamińska-Borak
dr inż. Ryszard Szpadt
mgr Andrzej Krzyśków
dr hab. inż. Grzegorz Wielgosiński, prof. nadzw. PŁ

Podziękowanie

Zespół autorów składa wyrazy podziękowania:

- Krajowej Izbie Gospodarczej Przemysłu Spożywczego i Opakowań,
- Stowarzyszeniu Producentów Tworzyw Sztucznych Plastics Europe Polska,
- Stowarzyszeniu „Polski Recykling”,
- Organizacji Odzysku Opakowań REKOPOL S.A.,
- PRT Radomsko

za udostępnienie danych i informacji wykorzystanych w niniejszym raporcie.



Materiał został dofinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy.

Spis treści

1. Podstawa opracowania	9
2. Cel i zakres opracowania	9
3. Charakterystyka branży tworzyw sztucznych w UE i w Polsce	10
4. Charakterystyka ilościowa i jakościowa frakcji odpadów z tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych	16
4.1. Tworzywa sztuczne w strumieniach odpadów zbieranych selektywnie i w odpadach zmieszanych	16
4.2. Sortowanie odpadów surowcowych	20
4.3. Efektywność wydzielenia surowców do recyklingu w zaawansowanych sortowniach	22
5. Charakterystyka branży recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce	26
6. Aktualny poziom odzysku, w tym recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych	30
7. Wymagania prawne dotyczące unikania wytwarzania oraz poziomów odzysku, w tym recyklingu, odpadów z tworzyw sztucznych w ramach GOZ	31
8. Oszacowanie kosztów gospodarki odpadami z tworzyw sztucznych	36
8.1. Koszty selektywnego zbierania i odbierania odpadów	36
8.2. Koszty sortowania	35
8.3. Koszty przygotowania do recyklingu i recyklingu	37
9. Skuteczność odzysku, w tym recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych, straty materiału podczas recyklingu	39
10. Prace badawcze dotyczące recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych	40
10.1. Projekty badawcze w ramach Programu Horizon 2020	42
11. Ocena możliwości, barier i warunków odzysku, w tym recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych	44
11.1. Ekologiczne projektowanie wyrobów z tworzyw sztucznych – ecodesign	44
11.2. Rozszerzona odpowiedzialność producenta i systemy kaucyjne	46
11.3. Selektywne zbieranie i sortowanie odpadów z tworzyw sztucznych	47
11.4. Budowa instalacji do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych	49
11.4. Zapewnienie rynku dla recyklatów z tworzyw sztucznych	51
11.5. Edukacja ekologiczna	52
11.6. Zestawienie odpadów, których recykling jest trudny lub nie jest prowadzony	54
12. Termiczne przekształcanie odpadów z tworzyw sztucznych a GOZ	57
13. Podsumowanie, zalecenia	60
13.1. Zalecane kierunki działań w celu intensyfikacji recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w ramach GOZ	61
14. Wykorzystane materiały	63
Załącznik nr 1	66
Załącznik nr 2	78

Spis tabel

Tabela 1 Główne branże zużywające tworzywa sztuczne [1]	10
Tabela 2 Zestawienie głównych polimerów wytwarzanych w Europie, w tym w Polsce, oraz ich zastosowania [1]	11
Tabela 3 Zbieranie i zagospodarowanie odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce w 2018 r. [2]	11
Tabela 4 Wybrane dane dotyczące produkcji tworzyw sztucznych oraz bilansu materiałowego zużycia tworzyw sztucznych w 2018 roku wg GUS [62], w tys. Mg/rok	12
Tabela 5 Rodzaje i ilości komunalnych odpadów z tworzyw sztucznych przygotowanych do ponownego użycia i poddanych recyklingowi w 2018 roku [15]	13
Tabela 6 Obrót odpadami z tworzyw sztucznych nadającymi się do recyklingu w latach 2018 i 2019 [14, 58]	13
Tabela 7 Dane dotyczące gospodarki odpadami z tworzyw sztucznych w roku 2018 oraz 2019 dla Polski [2, 7, 14, 15, 58, 62]	14
Tabela 8 Średnie zawartości tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych oraz całkowite ich ilości w roku 2018 [15], Mg/rok	16
Tabela 9 Odpady zawierające tworzywa sztuczne, zebrane w 2018 roku	17
Tabela 10 Szacunkowy skład odpadów selektywnie zbieranych dla trzech jednostek urbanistycznych	17
Tabela 11 Zawartość tworzyw sztucznych w odpadach zmieszanych z poszczególnych obszarów	18
Tabela 12 Szacunkowy bilans ilości odpadów z tworzyw sztucznych w frakcjach zbieranych selektywnie oraz w odpadach zmieszanych w 2018 roku	18
Tabela 13 Łączny skład odpadów z tworzyw sztucznych we frakcjach zbieranych selektywnie i w odpadach zmieszanych.	19
Tabela 14 Efektywność selektywnego zbierania w odniesieniu do oszacowanej całkowitej masy wymienionych rodzajów odpadów z tworzyw sztucznych	20
Tabela 15 Charakterystyka odpadów z żółtego worka w ZZO Elbląg [29]	20
Tabela 16 Charakterystyka odpadów z żółtego worka w ZZO Marszów [28]	21
Tabela 17 Udział frakcji < 80 mm w odpadach zbieranych selektywnie w ramach żółtego worka	22
Tabela 18 Udział tworzyw sztucznych w odpadach resztkowych przyjmowanych do ZZO Marszów	22
Tabela 19 Analiza granulometryczna odpadów z tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie w ramach zmieszanych odpadów opakowaniowych [15 01 06]	23

Tabela 20		
Analiza granulometryczna tworzyw sztucznych zawartych w odpadach zmieszanych [20 03 01]		23
Tabela 21		
Efektywność wydzielenia poszczególnych polimerów z frakcji selektywnie zbieranych odpadów z tworzyw sztucznych		24
Tabela 22		
Ilości poszczególnych polimerów możliwe do wysortowania z frakcji selektywnie zbieranych odpadów z tworzyw sztucznych		24
Tabela 23		
Ilości poszczególnych polimerów możliwe do wysortowania z odpadów zmieszanych		25
Tabela 24		
Łączna ilość odpadów z tworzyw sztucznych możliwa do wysortowania z selektywnie zbieranych frakcji i z odpadów zmieszanych w warunkach przemysłowych		25
Tabela 25		
Zagregowane dane dotyczące zdolności przerobowych instalacji do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych wg CSO [15] i BDO		27
Tabela 26		
Zdolności przerobowe i ilości odpadów przetworzonych w procesie R3 w instalacjach do recyklingu tworzyw sztucznych w 2019 roku (wg BDO, stan na dzień 4.05.2021)		28
Tabela 27		
Wymagane roczne poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych pochodzących z gospodarstw domowych [25]		34
Tabela 28		
Koszty brutto odbierania odpadów, zł/Mg [55]		36
Tabela 29		
Zestawienie kosztów przetwarzania 2946 Mg odpadów z żółtego worka, w 2019 r. [28]		37
Tabela 30		
Ceny sprzedaży odpadów z tworzyw sztucznych do zakładów recyklingu (2019 r.)		37
Tabela 31		
Średnie ceny tworzyw sztucznych w maju 2021 r. (https://www.plastech.pl/ceny-tworzyw)		38
Tabela 32		
Przykłady projektów w ramach pierwszego kierunku badań i wdrożeń		40
Tabela 33		
Przykłady projektów w ramach drugiego kierunku badań i wdrożeń		41
Tabela 34		
Przykład projektu chemicznego przetworzenia odpadów z tworzyw sztucznych		42
Tabela 35		
Wykaz projektów dotyczących ekoprojektowania oraz recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych, wybranych w ramach konkursu NCBR „Tworzywa Sztuczne”		42
Tabela 36		
Charakterystyki projektów badawczych (w ramach Programu UE Horizon 2020) dotyczących recyklingu tworzyw sztucznych		43
Tabela 37		
Szacowane ilości odpadów z tworzyw sztucznych do recyklingu w 2028 i 2034 r.		50
Tabela 38		
Odpady z tworzyw sztucznych, których recykling jest trudny lub nie jest prowadzony		54
Tabela 39		
Oszacowanie granicznego poziomu eko-efektywnego recyklingu [1,2,3,9,10]		56
Tabela 40		
Zestawienie wydajności instalacji spalania odpadów komunalnych w Polsce		58
Tabela 41		
Zestawienie danych dla spalarni odpadów komunalnych w fazie realizacji		58

Spis rysunków

Rysunek 1 Zamknięty obieg tworzyw sztucznych w Polsce, wg opracowania PlasticsEurope Polska [2]	16
Rysunek 2 Odpady z tworzyw sztucznych zebrane i odebrane w 2018 r.	19
Rysunek 3 Schemat recyklingu materiałowego odpadów z tworzyw sztucznych termoplastycznych	26
Rysunek 4 Wymagane poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych zgodnie z dyrektywą [18] [wymagania dla roku 2014 wynikają z prawa krajowego]	32

Wykaz załączników

Załącznik nr 1 Ilości odpadów tworzyw sztucznych przetworzonych w poszczególnych instalacjach recyklingu w 2018 r. na podstawie CSO oraz w 2019 r. na podstawie BDO (stan na dzień 4.05.2021 r.)	66
Załącznik nr 2 Wykaz instalacji do recyklingu tworzyw sztucznych (proces R3) oraz ilości przetworzonych odpadów w 2019 roku (wg BDO, stan na dzień 4.05.2021)	78

Spis skrótów

- ABS** – terpolimer akrylonitrylo-butadieno-styrenowy
- AGD** – artykuły gospodarstwa domowego
- BDO** – Baza Danych o Produktach i Opakowaniach oraz o Gospodarce Odpadami
- CSO** – Centralny System Odpadowy
- EUR** – euro
- Eurostat** – Europejski Urząd Statystyczny
- EVOH** – alkohol etylowinylowy
- GOZ** – gospodarka o obiegu zamkniętym
- GUS** – Główny Urząd Statystyczny
- HDPE (PE-HD)** – polietylen dużej gęstości
- IK** – instalacja komunalna
- IOŚ-PIB Instytut Ochrony Środowiska** – Państwowy Instytut Badawczy
- ITPOK** – instalacja termicznego przetwarzania odpadów komunalnych
- KDPŻ** – kartony do płynnej żywności
- Kpgo** – Krajowy plan gospodarki odpadami
- LDPE (PE-LD)** – polietylen małej gęstości
- MBP** – instalacja mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów
- Mg** – megagram
- Mg/rok** – megagram na rok
- MJ** – megadžul
- M** – Mieszkaniec
- NFOŚiGW** – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
- OKZ** – niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne 200301
- PA** – poliacetylen
- PBT** – politereftalan butylenu
- PC** – poliwęglan
- PE** – polietylen
- PE-LD** – polietylen niskiej gęstości
- PE-LLD** – polietylen małej gęstości liniowy
- PE-MD** – polietylen średniej gęstości
- PET** – politetraftalan etylu
- PIB** – Państwowy Instytut Badawczy
- PMMA** – polimetakrylanu metylu
- PMTS** – odpady surowcowe zbierane selektywnie (papier, metale, tworzywa sztuczne, szkło)
- Poliś** – Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko

PP – polipropylen
PS/EPS – polistyren/polistyren spieniony
PSZOK – Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych
PTFE – politetrafluoroetylen
PUR – poliuretan
PVC – polichlorek winylu
PZ – pozwolenie zintegrowane
ROP – rozszerzona odpowiedzialność producenta
Rozp. – rozporządzenie
SEM – separatory elektromagnetyczne
Ucpg – ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach
UE – Unia Europejska
UM – Urząd Marszałkowski
UOKiK – Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów
WE – Wspólnota Europejska
WPGO – Wojewódzki Plan Gospodarki Odpadami
ZGK – Zakład Gospodarki Komunalnej
ZSEE [E&E] – zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny
ZZO – Zakład Zagospodarowania Odpadów



1. Podstawa opracowania

Podstawą wykonania ekspertyzy jest umowa nr 544/2019/Wn50/NE-OZ/D o dofinansowanie w formie dotacji na wykonanie pakietu opracowań, ekspertyz i wytycznych z zakresu gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce z dnia 21.10.2019 r. oraz aneks nr 1/654 z dnia 31.12.2019 r. zawarta pomiędzy Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie a Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym w Warszawie. Pakiet opracowań pn. „Gospodarka odpadami komunalnym w Polsce” obejmuje m.in. „Analizę możliwości i barier zagospodarowania odpadów z tworzyw sztucznych, pochodzących z selektywnego zbierania odpadów komunalnych, a kwestie gospodarki o obiegu zamkniętym”, będącą przedmiotem niniejszego opracowania.

2. Cel i zakres opracowania

Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) daje pierwszeństwo zapobieganiu powstawaniu odpadów, przygotowaniu do ponownego użycia i recyklingowi. W polskich warunkach system na razie nie działa na tyle sprawnie, żeby można było mówić o zamknięciu obiegu materiałowego.

Celem analizy jest znalezienie ekonomicznych i technicznych rozwiązań poprawy systemu zbierania, recyklingu i innych form odzysku odpadów z tworzyw sztucznych, które umożliwią m.in. osiągnięcie wymaganych 65% poziomu przygotowania do ponownego użycia recyklingu wszystkich odpadów opakowań (w tym 55% dla opakowań z tworzyw sztucznych) do 2030 roku w oparciu o GOZ.

Zakres opracowania obejmuje:

- charakterystykę branży tworzyw sztucznych w UE i w Polsce,
- przedstawienie informacji na temat ilości i jakości poszczególnych frakcji odpadów z tworzyw sztucznych, na podstawie danych z przemysłu opakowaniowego, organizacji odzysku, zakładów przetwarzających te odpady oraz wyników badań odpadów,
- charakterystykę branży recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce,
- aktualny poziom recyklingu i odzysku odpadów z tworzyw sztucznych zebranych selektywnie oraz wysortowanych ze zmieszanych odpadów komunalnych,
- opracowanie szczegółowej tabeli tych rodzajów odpadów z tworzyw sztucznych, których recykling lub odzysk jest utrudniony, zbyt kosztowny lub niemożliwy, wraz z podaniem konkretnych przyczyn i sposobów ich rozwiązania,
- oszacowanie kosztów zbierania, recyklingu i odzysku odpadów z tworzyw sztucznych,
- określenie średniego stopnia strat w recyklingu,
- raport stanu aktualnego i rekomendacji działań.

3. Charakterystyka branży tworzyw sztucznych w UE i w Polsce

Szczegółowe dane dotyczące przemysłu tworzyw sztucznych w UE i w Polsce zawierają publikowane co roku raporty Fundacji PlasticsEurope [1] i PlasticsEurope Polska [2]. Najnowsze raporty zawierają dane za rok 2018 dla UE oraz za rok 2019 dla Polski. Poniżej przedstawiono najważniejsze dane z tych raportów.

Zapotrzebowanie europejskich (UE28 + Norwegia i Szwajcaria) przetwórców na tworzywa sztuczne wyniosło w 2018

z tworzyw sztucznych). Efektywność wytworzenia recyklatu (regranulatu) z odpadów poużytkowych przekazanych do recyklingu w Europie wynosiła 65,3%, tj. 34,7% masy odpadów poddanych recyklingowi stanowiły różne zanieczyszczenia i pozostałości.

Masa zebranych w Europie poużytkowych odpadów opakowań z tworzyw sztucznych z gospodarstw domowych, handlu i przemysłu stanowiła w 2018 roku ok. 17,8 mln Mg,

Tab. 1. Główne branże zużywające tworzywa sztuczne [1]

Branża	Europa (2018) %	Polska (2019) %
Opakowania	39,9	33,5
Budownictwo	19,8	25,1
Motoryzacja	9,9	10,0
Sprzęt elektryczny i elektroniczny (E&E)	6,2	6,7
AGD (inne niż E&E), sport i wypoczynek	4,1	4,4
Rolnictwo	3,4	2,6
Inne (sprzęt mech., meble, urządzenia medyczne inne niż E&E)	16,7	17,7

roku ok. 51,2 mln Mg. Polska jest wśród 6 krajów o największym zapotrzebowaniu przetwórców na tworzywa sztuczne stosowane do produkcji wyrobów, stanowiło ono w 2018 roku ok. 6,8% [3,6 mln Mg] zapotrzebowania europejskiego. Tworzywa sztuczne wykorzystywane są w największej ilości do produkcji opakowań oraz materiałów budowlanych (tabela 1).

Cztery główne rodzaje tworzyw sztucznych stosowane są do wytwarzania opakowań: PE-LD/PE-LLD, PE-HD/PE-MD, PP, PET oraz w małych ilościach PS, EPS, PVC, PA, PUR i inne (tabela 2). W 2018 roku zebrano w Europie ok. 29,1 mln Mg poużytkowych odpadów z tworzyw sztucznych, w tym 61% stanowiły odpady opakowań, po 6% odpady z budownictwa oraz ZSEE, po 5% odpady z motoryzacji i rolnictwa, 4% odpady z AGD, wypoczynku i sportu oraz 13% inne odpady tworzyw sztucznych. Spośród odpadów zebranych, 42,6% poddano odzyskowi energii [12,4 mln Mg], 32,5% recyklingowi [9,4 mln Mg], a 24,9% składowano [7,2 mln Mg].

Z 9,4 mln Mg odpadów z tworzyw sztucznych przekazano do recyklingu za granicami UE 1,9 mln Mg, a z 7,5 mln Mg poddanych recyklingowi w Europie wytworzono ok. 4,9 mln Mg recyklatu, z którego ok. 4 mln Mg zużyto w Europie w nowych wyrobach. Poniżej 100 tys. Mg odpadów poddano w Europie recyklingowi chemicznemu (w Polsce nie ma instalacji do recyklingu chemicznego odpadów

z czego 7,5 mln Mg [42,1%] poddano recyklingowi, 7,0 mln Mg [39,3%] odzyskowi energii, a 3,3 mln Mg [18,6%] poddano składowaniu.

Przemysł tworzyw sztucznych w Polsce rozwija się intensywnie od wielu lat, średnio w tempie ok. 7,4% rocznie. Wzrost branży w latach 2008-2019 wyniósł 134%. Zapotrzebowanie Polski na tworzywa sztuczne znacznie przekracza zdolności produkcyjne, co skutkuje wysokim i stale rosnącym importem. Zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne wynosiło w 2019 roku ok. 3,6 mln Mg. Polska ma od lat ujemny bilans wymiany handlowej tworzyw sztucznych (zarówno surowców, jak i wyrobów, z zagranicą). W 2019 roku bilans ten wyniósł 2,36 mln Mg [2].

Zgodnie z GUS [72], odpowiednie dane dotyczące produkcji, eksportu oraz importu czterech podstawowych polimerów (PE, PVC, PP oraz PS) przedstawiają się następująco (tys. Mg):

rok	produkcja	import	eksport
2018	1190	2481	710
2019	1336	2590	772

Według dostępnych danych firmy Conversio, w 2018 roku zebrano w Polsce 1,919 mln Mg poużytkowych odpadów

tworzyw sztucznych (bez odpadów poużytkowych z tworzyw sztucznych z rolnictwa oraz AGD, sportu i wypoczynku), z czego [2]:

- 525 tys. Mg poddano recyklingowi (27,4%),
- 582 tys. Mg poddano odzyskowi energii w procesach spalania i współspalania (30,3%),
- 812 tys. Mg składowano na składowiskach (42,3%).

Tab. 2. Zestawienie głównych polimerów wytwarzanych w Europie, w tym w Polsce, oraz ich zastosowania [1]

Polimer	Udział, %		Zastosowania
	Europa (2018)	Polska (2019)	
PP	19,3	20	Opakowania żywności, owijki na słodycze i przekąski, trwale przymocowane zamknięcia, pojemniki do mikrofal, rury, części samochodowe
PE-LD/ PE-LLD	17,5	19	Torby na zakupy wielokrotnego użytku, tacki, pojemniki, folia rolnicza, folia do pakowania żywności
PE-HD/ PE-MD	12,2	12	Zabawki, butelki na mleko, butelki na szampony, rury, drobny sprzęt AGD
PVC	10,0	13	Ramy okien, wykładziny podłogowe, tapety, rury, izolacja kabli, węże ogrodowe, baseny ogrodowe
PUR	7,9	6	Izolacja budynków, materace i poduszki, pianka izolacyjna do lodówek
PET	7,7	6	Butelki na wodę, napoje gazowane, soki
PS/EPS	6,4	10	Opakowania do żywności (nabiał, ryby), izolacja budynków, sprzęt E&E, wewnętrzna izolacja w lodówkach, oprawki okularów
Inne	19,0	14	Kołpaki do felg samochodowych (ABS), światłowody (PBT), szkło okularowe, płyty na pokrycia dachowe (PC), ekrany dotykowe (PMMA), osłony kabli telekomunikacyjnych (PTFE), inne tworzywa stosowane w lotnictwie, implantologii, chirurgii, membrany, uszczelki, powłoki ochronne, lakiery

Zebrane w 2018 roku w Polsce (tabela 3) odpady z tworzyw sztucznych pochodziły głównie z opakowań (1,074 mln Mg, ponad 56% wszystkich zebranych odpadów), natomiast udziały pozostałych strumieni (budownictwo, motoryzacja, E&E) nie przekraczają 10%.

Tab. 3. Zbieranie i zagospodarowanie odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce w 2018 r. [2]

Źródło pochodzenia odpadów	Masa odpadów, mln Mg	Udział odpadów, %	Sposób zagospodarowania, %		
			Recykling	Odzysk energii	Składowanie
Ogółem	1,919	100,0	27,4	30,3	42,3
Opakowania	1,074	56,0	37,7	32,8	29,5
Budownictwo	0,110	5,7	18,2	36,4	45,4
Motoryzacja	0,127	6,6	7,9	22,0	70,1
E&E	0,092	4,8	38,0	42,4	19,6
Inne	0,307	16,0	10,7	23,8	65,5

Tabela 3 nie zawiera danych dla odpadów poużytkowych z tworzyw sztucznych z rolnictwa oraz AGD, sportu i wypoczynku.

Najwyższy stopień recyklingu oraz odzysku energii uzyskano dla odpadów opakowaniowych i z zużytego sprzętu E&E. Na składowiska usuwa się najwięcej odpadów z tworzyw sztucznych pochodzących z branży motoryzacyjnej oraz innych branż, nie wymienionych szczegółowo.

W 2018 roku wykorzystano 582,0 tys. Mg regranulatów, z których 302 tys. Mg wytworzono z odpadów pokonsumenckich (poużytkowych) oraz 280 tys. Mg z odpadów prekonsumenckich (odpadów powstających podczas produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych) [2]. Recyklaty stanowiły ok. 15% masy wszystkich surowców wykorzystanych do produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych. W budownictwie zużyto ok. 303 tys. Mg recyklatów, a średni udział recyklatów

w gotowych wyrobach dla budownictwa stanowił 27,6%. Do produkcji opakowań wykorzystano jedynie 125 tys. Mg regranulatów, a średni ich udział w wyrobach opakowaniowych stanowił tylko 10%. Wynika to m.in. z ograniczeń związanych z wysokimi wymaganiami stawianymi opakowaniom mającymi kontakt z żywnością. Do produkcji wyrobów dla rolnictwa zużyto ok. 43 tys. Mg regranulatów, a średni udział regranulatów w tych wyrobach stanowił 34%.

Krajowe dane dotyczące produkcji tworzyw sztucznych oraz ich bilansu materiałowego dla roku 2018, zawarte w Roczniku Statystycznym Przemysłu GUS 2019 [62] nieznacznie różnią się od danych zawartych w opracowaniach PlasticsEurope [1] i PlasticsEurope Polska [2] (tabela 4).

Tab. 4. Wybrane dane dotyczące produkcji tworzyw sztucznych oraz bilansu materiałowego zużycia tworzyw sztucznych w 2018 roku wg GUS [62], w tys. Mg/rok

Dane	Wartość
Produkcja wyrobów z tworzyw sztucznych w formach podstawowych (w podmiotach zatrudniających powyżej 10 osób):	
ogółem, w tym	3456
• polietylen	346
• polimery styrenu (w tym do spieniania)	146 (88,2)
• polichlorek winylu niez mieszan y z innymi substancjami	255
• polichlorek winylu uplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją	108
• żywice epoksydowe	18,9
• polipropylen (łącznie z granulatem do produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych)	287
• polimery akrylu	18,3
• poliamidy	194
Bilans materiałowy tworzyw sztucznych w formach podstawowych:	
Przychód:	
• ogółem	3671
• produkcja krajowa	1190
• import	2481
Rozchód:	
• ogółem	3671
• zużycie krajowe	2951
• zwiększenie zapasów	10
• eksport	710

Dane	Wartość
Zużycie tworzyw sztucznych w sekcjach i działach przetwórstwa przemysłowego:	
Ogółem, w tym:	2916,3
• produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	2279,5
• produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	26,1
• produkcja metali	12,2
• produkcja wyrobów z metali	19,8
• produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	5,6
• produkcja urządzeń elektrycznych	213,3
• produkcja maszyn i urządzeń	10,6
• produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep	85,1
• produkcja pozostałego sprzętu transportowego	1,0
• produkcja mebli	2,1
• produkcja artykułów spożywczych	1,0
• produkcja napojów+	14,8
• produkcja wyrobów tekstylnych	43,3
• produkcja odzieży	0,2
• produkcja skór i wyrobów skórzanych	0,3
• produkcja wyrobów z drewna, korka, słomy i wikliny	0,1
• produkcja papieru i wyrobów z papieru	25,6
• poligrafia i reprodukcja zapisanych nośników informacji	0,1
• produkcja koksu i produktów rafinacji ropy naftowej	0,8
• produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	156,1
• produkcja wyrobów farmaceutycznych	2,8
• pozostała produkcja wyrobów	15,9

Krajowe dane dotyczące ilości selektywnie zebranych odpadów komunalnych, w tym odpadów z tworzyw sztucznych w latach 2018-2019 są dostępne w raportach GUS [14,58] oraz w sprawozdaniach marszałków województw z gospodarowania odpadami komunalnymi (dla roku 2018). Dane z roku 2018 zostały szczegółowo przeanalizowane w opracowaniu [15].

W 2018 r. szacowane (na podstawie badań odpadów komunalnych, danych GUS oraz danych ze sprawozdań marszałkowskich) ilości tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych wynosiły 1,93-2,1 mln Mg, a prognozy zakładają wzrost ich masy w odpadach komunalnych do 2,43-2,65 mln Mg w 2035 r. [15].

Według danych GUS, w 2018 roku wprowadzono na rynek 5,47 mln Mg wszystkich opakowań, w tym 984,92 tys. Mg opakowań z tworzyw sztucznych. Recyklingowi poddano 346,35 tys. Mg odpadów opakowaniowych, co stanowiło 35,2% masy opakowań wprowadzonych na rynek [14].

W 2018 roku zebrano selektywnie 3,608 mln Mg odpadów komunalnych, w tym 331 tys. Mg odpadów z tworzyw sztucznych [14]. 301 tys. Mg odpadów z tworzyw sztucznych zebrano z gospodarstw domowych, a 30 tys. Mg z handlu, biur i małego biznesu.

W 2019 roku zebrano selektywnie 3,997 mln Mg odpadów komunalnych, w tym 397 tys. Mg odpadów z tworzyw sztucznych [62]. 364 tys. Mg odpadów z tworzyw sztucznych zebrano z gospodarstw domowych, a 31 tys. Mg z handlu, biur i małego biznesu.

Według danych ze sprawozdań marszałkowskich, w 2018 r. zebrano selektywnie 404,06 tys. Mg odpadów z tworzyw sztucznych z gospodarstw domowych oraz budynków niezamieszkałych, w tym 313,07 tys. Mg z pojemników/worków z nieruchomości, 11,78 tys. Mg w PSZOKach oraz 79,21 tys. Mg w punktach skupu [15]. 378,8 tys. Mg odpadów przygotowano do ponownego użycia i poddano recyklingowi – tabela 5 [15].

Opracowanie Organizacji Odzysku Rekopol [7] (na podstawie danych z Urzędów Marszałkowskich) podaje całkowitą masę selektywnie zebranych odpadów opakowaniowych w odpadach komunalnych na 1,746 mln Mg w roku 2018, a masę odpadów przekazanych do recyklingu jako 1,551 mln Mg. Masa selektywnie zebranych odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych wyniosła 292,1 tys. Mg, a wszystkich odpadów z tworzyw sztucznych 380,0 tys. Mg.

Tab. 5. Rodzaje i ilości komunalnych odpadów z tworzyw sztucznych przygotowanych do ponownego użycia i poddanych recyklingowi w 2018 roku [15]

Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Masa odpadów przygotowanych do ponownego użycia i poddanych recyklingowi, Mg/rok
150102	opakowania z tworzyw sztucznych	340 450
191204	tworzywa sztuczne i guma	18 313
200139	tworzywa sztuczne	20 079
Suma		378 842

Raporty GUS zawierają dane dotyczące obrotu odpadami z tworzyw sztucznych nadającymi się do recyklingu w jednostkach produkcyjnych i handlowych w Polsce w 2018 i 2019 r. (tabela 6).

Tab. 6. Obrót odpadami z tworzyw sztucznych nadającymi się do recyklingu w latach 2018 i 2019 [14, 58]

Opis rodzaju odpadów	Jednostka	Jednostki produkcyjne		Jednostki handlowe	
		2018	2019	2018	2019
Przychód					
• ogółem	tys. Mg/rok	1402,3	1475,9	224,5	213,7
• z własnej działalności		811,3	822,3	22,9	23,9
• skup		549,5	586,9	191,4	181,0
• import		41,5	66,7	10,2	8,9
Rozchód					
• ogółem	tys. Mg/rok	1381,2	1450,9	233,7	221,3
• zużycie własne		452,5	497,6	14,1	9,6
• sprzedaż krajowa		888,2	921,2	204,4	194,8
• eksport		27,5	25,4	14,0	14,3
• ubytki naturalne i straty		13,0	6,6	1,2	2,5
Zapasy na koniec roku	tys. Mg/rok	121,8	142,6	38,6	26,6

Te dane pokazują znaczący udział jednostek produkcyjnych i handlowych w wytwarzaniu i obrocie odpadami tworzyw sztucznych. Zwraca uwagę wysoki i rosnący import odpadów z tworzyw sztucznych, co wynika w dużym stopniu z wyższej jakości tych odpadów i często niższej ceny od tych odpadów oferowanych w kraju.

Opracowanie Rekopol [7] podaje ilości wprowadzonych na rynek opakowań w 2018 roku, łącznie 5,934 mln Mg, w tym opakowań z tworzyw sztucznych 1,061 mln Mg. Masa podanych recyklingowi odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych z gospodarstw domowych wyniosła w 2018 r. 225,5 tys. Mg.

Porównanie danych dotyczących tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych oraz prezentowanych wcześniej danych w raporcie Plastics Europe Polska [2] dotyczących zużycia tworzyw sztucznych i ich odzysku, w tym recyklingu, zawiera tabela 7.

Przedstawione dane Plastics Europe [2] oraz z instytucji krajowych dość znacząco różnią się od siebie. Różnią się także dane pozyskane z krajowych baz danych. Przyczyną

jest prawdopodobnie zbieranie danych z różnych źródeł i różnymi metodami.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest wyłącznie gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych zbieranymi selektywnie w systemie gospodarki odpadami komunalnymi. Jest to tylko część strumienia wytwarzanych odpadów tworzyw sztucznych, zawierająca jednak dominujący udział odpadów opakowaniowych ze źródeł rozproszonych, jakimi są gospodarstwa domowe, jednostki handlowe i usługowe. Ustawa o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi [39] wyróżnia trzy główne rodzaje opakowań oraz powstających z nich odpadów opakowaniowych: jednostkowe, zbiorcze i transportowe. W odpadach komunalnych z gospodarstw domowych dominują odpady opakowań jednostkowych, w odpadach z dużych obiektów handlowych, magazynów, hurtowni i supermarketów występują głównie odpady opakowań zbiorczych i transportowych, a w odpadach z infrastruktury przemysłowej odpady opakowań zbiorczych. Odpady jednostkowe stanowią ok. 65% masy opakowań z tworzyw sztucznych, pozostałe 35% stanowią odpady zbiorcze i transportowe [33].

Tab. 7. Dane dotyczące gospodarki odpadami z tworzyw sztucznych w roku 2018 oraz 2019 dla Polski [2, 7, 14, 15, 58, 62]

	Masa odpadów, mln Mg/rok				
	2018				2019
	Plastics Europe [2]	IOŚ-PIB [15]	GUS [14] [62]	Rekopol [7]	GUS [58]
Zużycie tworzyw sztucznych ogółem	3,600				
Produkcja tworzyw sztucznych, ogółem			3,671		
Zużycie recyklatów ogółem, w tym	0,582				
• recyklatów z odpadów pokonsumenckich	0,302				
• recyklatów z odpadów przemysłowych	0,278				
Zużycie tworzyw sztucznych na opakowania	1,210				
Opakowania z tworzyw sztucznych wprowadzone na rynek	-		0,985	1,061	
Odpady z tworzyw sztucznych zebrane w Polsce ogółem (bez odpadów z rolnictwa, AGD, sprzętu sportowego i wypoczynkowego)	1,919				
Zebrane odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych	1,074				
Odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych. przekazane do recyklingu			0,346		
Odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych z gospodarstw domowych przekazane do recyklingu				0,225	
Odpady z tworzyw sztucznych zawarte w odpadach komunalnych (zakres wg danych GUS i ze sprawozdań marszałkowskich)		1,9-2,1 śr. 2,0			
Odpady z tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych zebrane selektywnie		0,404	0,331	0,380	0,397
Obrót odpadami z tworzyw sztucznych w jednostkach produkcyjnych					
• ogółem przychód			1,402		1,476
• ogółem rozchód			1,381		1,451
Obrót odpadami z tworzyw sztucznych w jednostkach handlowych					
• ogółem przychód			0,225		0,214
• ogółem rozchód			0,234		0,221

Z danych tabeli 7 wynika, że odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych z gospodarstw domowych stanowią ok. 65% masy wszystkich odpadów opakowań z tworzyw sztucznych przekazanych do recyklingu, zatem są to głównie odpady opakowań jednostkowych.

Rys. 1. Zamknięty obieg tworzyw sztucznych w Polsce, wg opracowania PlasticsEurope Polska [2]



4. Charakterystyka ilościowa i jakościowa frakcji odpadów z tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych

Analiza całkowitej ilości wytwarzanych odpadów z tworzyw sztucznych w strumieniu odpadów komunalnych w Polsce została przedstawiona w opracowaniu „Gospodarka Odpadami Komunalnymi w Polsce. Analiza kosztów gospodarki odpadami, ocena potrzeb inwestycyjnych w kraju w zakresie zapobiegania powstawaniu odpadów oraz gospodarowania odpadami w związku z nową unijną perspektywą finansową 2021-2027” [15]. Do prognozowania składu materiałowego (morfologicznego) wytwarzanych odpadów komunalnych wykorzystano dane za rok 2018 oraz lata 2016-2017 oddzielnie dla dużych miast, małych miast i terenów wiejskich. W ostatnich latach wykonano bardzo nieliczne badania składu materiałowego odpadów w Polsce. W latach 2017 i 2018 przeprowadzono roczne badania składu materiałowego odpadów w Wielkopolsce oraz na Dolnym Śląsku. Na podstawie wyników tych nielicznych badań oraz przy

uwzględnieniu, zawartych w rocznych analizach stanu gospodarki odpadami w gminach, udziałów strumieni odpadów zbieranych selektywnie oraz jako zmieszane, oszacowano skład morfologiczny odpadów komunalnych wytwarzanych na obszarach miejskich (w małych i dużych miastach) oraz wiejskich w 2018 r. Prowadzone w 2021 roku badania składu materiałowego odpadów w ramach niniejszego pakietu projektów pozwolą te przyjęte składy odpadów zweryfikować. W tabeli 8 przedstawiono dane dotyczące średnich (z danych GUS i sprawozdań marszałkowskich) zawartości odpadów z tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych, dla roku 2018, dla obszarów dużych miast, małych miast i wsi oraz odpowiednie ilości wytworzonych odpadów z tworzyw sztucznych [15].

Tab. 8. Średnie zawartości tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych oraz całkowite ich ilości w roku 2018 [15], Mg/rok

Parametry	Duże miasta	Małe miasta	Wsie	Razem	Średnia ważona
Udział odpadów z tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych, %	15,38	16,16	14,86		14,33
Masa wytworzonych odpadów z tworzyw sztucznych, Mg	909 208	539 940	553 273	2 002 421	-

4.1. Tworzywa sztuczne w strumieniach odpadów zbieranych selektywnie i w odpadach zmieszanych

Odpady z tworzyw sztucznych podlegają obowiązkowemu selektywnemu zbieraniu, jako jedno z czterech podstawowych surowców dla recyklingu materiałowego. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów [Dz. U. z 2019 r. poz. 2028], frakcje odpadów, [...] w skład których wchodzi odpadki metali, w tym odpady opakowaniowe z metali, odpady tworzyw sztucznych, w tym odpady opakowaniowe tworzyw sztucznych, oraz odpady opakowaniowe wielomateriałowe, zbiera się w pojemnikach koloru żółtego oznaczonych napisem „Metale i tworzywa sztuczne”. Ta frakcja w większości przypadków jest klasyfikowana pod kodem 15 01 06 – Zmieszane odpady opakowaniowe. Następnie, po procesie sortowania odpadom zbieranym w ramach żółtego pojemnika/worka powinny zostać nadane właściwe kody odpadów.

Z uwagi na charakter zbieranych odpadów, który pozwala na wydzielenie poszczególnych odpadów zebranych łącznie w jednym pojemniku/worku, możliwe jest przypisanie poszczególny odpadom odpowiednich kodów – np. odpady o kodach 15 01 02 – opakowania z tworzyw sztucznych, 15 01 04 – opakowania z metali, jak również odpady metali i tworzyw sztucznych, klasyfikowane pod kodami 20 01 40 – metale oraz 20 01 39 – tworzywa sztuczne.

Jednak nie we wszystkich gminach w 2018 roku wdrożono tego rodzaju system zbierania, część odpadów z tworzyw sztucznych zbierana była w ramach odrębnego strumienia opakowań z tworzyw sztucznych, pod kodem 15 01 02 lub 20 01 39, część była wciąż zbierana w ramach tzw. suchych surowców, klasyfikowanych pod kodem 20 01 99. Tworzywa sztuczne, które nie zostały selektywnie zebrane, pozostały w strumieniu zmieszanych odpadów komunalnych. W tabeli 9 zestawiono ilości odpadów zebranych w ramach poszczególnych strumieni w roku 2018 w Polsce, na podstawie sprawozdań marszałków województw.

Tab. 9. Odpady zawierające tworzywa sztuczne, zebrane w 2018 roku

Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Masa odpadów zebranych i odebranych, Mg
15 01 02	Opakowania z tworzyw sztucznych	292 098
20 01 39	Tworzywa sztuczne	87 876
15 01 06	Zmieszane odpady opakowaniowe	519 750
20 01 99	Inne niewymienione frakcje zbierane w sposób selektywny [np. tzw. frakcja sucha]	430 627
20 03 01	Zmieszane odpady komunalne	8 427 149

W tabeli 10 przedstawiono szacunkowy skład odpadów zbieranych selektywnie w strumieniu zmieszanych odpadów opakowaniowych (15 01 06). Dane te pochodzą z badań składu morfologicznego odpadów opakowaniowych w cyklu rocznym, prowadzonych w województwach dolnośląskim i wielkopolskim w latach 2017-2019. Dane te powinny zostać zaktualizowane po przeprowadzeniu ogólnopolskich badań morfologii odpadów.

Tab. 10. Szacunkowy skład odpadów selektywnie zbieranych dla trzech jednostek urbanistycznych

Rodzaj materiału	Duże miasta	Małe miasta	Wsie	Średnia ważona
	%			
PET bezbarwny	10,8	7,8	8,1	9,3
PET niebieski	10,3	9,3	6,6	9,0
PET zielony	1,8	2,0	2,7	2,1
PET mix	1,9	5,7	5,8	4,0
HDPE [chemia gosp.]	3,5	3,5	3,1	3,4
Folia PE-HD i PE-LD – przezroczysta i kolorowa]	15,4	14,0	14,3	14,7
PP+PS	10,2	4,5	4,3	7,0
Inne tworzywa nieopakowaniowe ²⁾	4,0	4,0	4,0	4,0
Razem tworzywa szt.	58,1	50,8	48,8	53,6
Złom stalowy	4,1	5,9	5,3	4,9
Złom aluminiowy	2,1	1,8	2,3	2,1
Opakowania wielomateriałowe [typu tetrapack] ³⁾	7,8	7,0	7,1	7,4
Inne [opakowania wielowarstwowe] ⁴⁾	2,5	9,5	7,5	5,8
Odpady wielomateriałowe nie opakowaniowe	2,5	0,0	0,0	1,1
Szkło	0,0	1,6	1,7	0,9
Inne/zanieczyszczenia	23,0	23,4	27,4	26,5
Razem	100,0	100,0	100,0	100,0

- 1) w przypadku małych miast i wsi w ramach frakcji folii wyróżniono folię zabrudzoną, nie nadającą się do recyklingu – stanowi ona 2,6% całej masy odpadów dla małych miast i 3,4% dla wsi
- 2) w przypadku badań odpadów z terenów małych miast i wsi tworzywa nieopakowaniowe zostały początkowo zakwalifikowane do kategorii materiałów innych/zanieczyszczeń (brak możliwości recyklingu z uwagi na niejednorodny charakter tej frakcji), jednak w ramach innej serii badań całorocznych prowadzonych na tym samym terenie wykazano, że zawartość tworzyw nieopakowaniowych wynosi 4,0%, dlatego wyniki zostały skorygowane
- 3) w przypadku odpadów z dużych miast ta frakcja obejmuje również inne opakowania wielowarstwowe niż tetrapack
- 4) w przypadku odpadów z dużych miast ta frakcja obejmuje głównie materiały złożone z papieru i PE (oznaczane PAP/PE)

Analiza przedstawionych danych pokazuje, że podstawowe tworzywa (PET bezbarwny, niebieski i zielony), całkowita zawartość folii oraz zawartości tworzyw sztucznych z HDPE wykazują zbliżone udziały w odpadach ze wszystkich trzech jednostek urbanistycznych. W przypadku innych frakcji występują pewne różnice, które zostały opisane pod tabelą, m.in. w przypadku odpadów małych miast i wsi nieopakowaniowe odpady z tworzyw sztucznych zakwalifikowano do frakcji odpadów innych/zanieczyszczeń. Wynika to z faktu, że niejednorodny i często nieznan skład tworzyw sztucznych nieopakowaniowych uniemożliwia ich dalsze zagospoda-

rowanie w procesie recyklingu. Ogółem, średnia zawartość odpadów z tworzyw sztucznych zbieranych w ramach frakcji 15 01 06 (tzw. żółtego worka) mieści się w zakresie od 48,4% dla terenów wiejskich do 58,1% dla dużych miast (średnio 53,6%).

Zawartości poszczególnych rodzajów odpadów z tworzyw sztucznych w odpadach zmieszanych, w oparciu o prowadzone badania składu odpadów komunalnych w latach 2017-2019, zawarto w tabeli 11. Zawartość odpadów z tworzyw sztucznych mieści się w zakresie od 14,2% dla terenów wiejskich do 15,4% dla małych miast (średnio 14,3%).

Tab. 11. Zawartość tworzyw sztucznych w odpadach zmieszanych z poszczególnych obszarów

Rodzaj materiału	Duże miasta	Małe miasta	Wsie	Średnia ważona
	%			
PET bezbarwny	1,4	1,0	1,0	1,2
PET niebieski	1,0	0,7	0,7	0,8
PET zielony	0,3	0,2	0,2	0,2
PET mix	0,2	0,2	0,1	0,2
PP+PS	2,4	4,7	4,3	3,5
Opakowania po chemii gospodarczej	0,5	1,0	0,9	0,8
Folia PE-HD i PE-LD	6,6	6,0	5,5	6,1
Inne nieopakowaniowe	1,4	1,6	1,5	1,5
Razem tworzywa szt.	13,7	15,4	14,2	14,3

Na podstawie przedstawionych danych oszacowano udziały tworzyw sztucznych w poszczególnych strumieniach odpadów zawierających tworzywa sztuczne ze źródeł komunalnych. W odpadach 15 01 02 i 20 01 39 przyjęto skład tworzyw sztucznych analogiczny jak dla tworzyw zbieranych w ramach strumienia 15 01 06, przy czym założono nieco niższy poziom zanieczyszczeń (ok. 10%). Natomiast w przypadku odpadów zbieranych pod kodem 20 01 99, określenie udziału tworzyw sztucznych jest praktycznie niemożliwe. W tym przypadku, udział tworzyw sztucznych przyjęto na podstawie ogólnej

sumy wytwarzanych odpadów z tworzyw sztucznych i ich bilansu w ramach pozostałych frakcji. Na tej podstawie przyjęto, że udział tworzyw w tej frakcji stanowi ok. 40,6%. Całkowity bilans odpadów z tworzyw sztucznych zebranych selektywnie i w odpadach zmieszanych w roku 2018 zawiera tabela 12.

W tabeli 13 przedstawiono łączny skład odpadów z tworzyw sztucznych we frakcjach selektywnie zbieranych i w odpadach zmieszanych.

Tab. 12. Szacunkowy bilans ilości odpadów z tworzyw sztucznych w frakcjach zbieranych selektywnie oraz w odpadach zmieszanych w 2018 roku

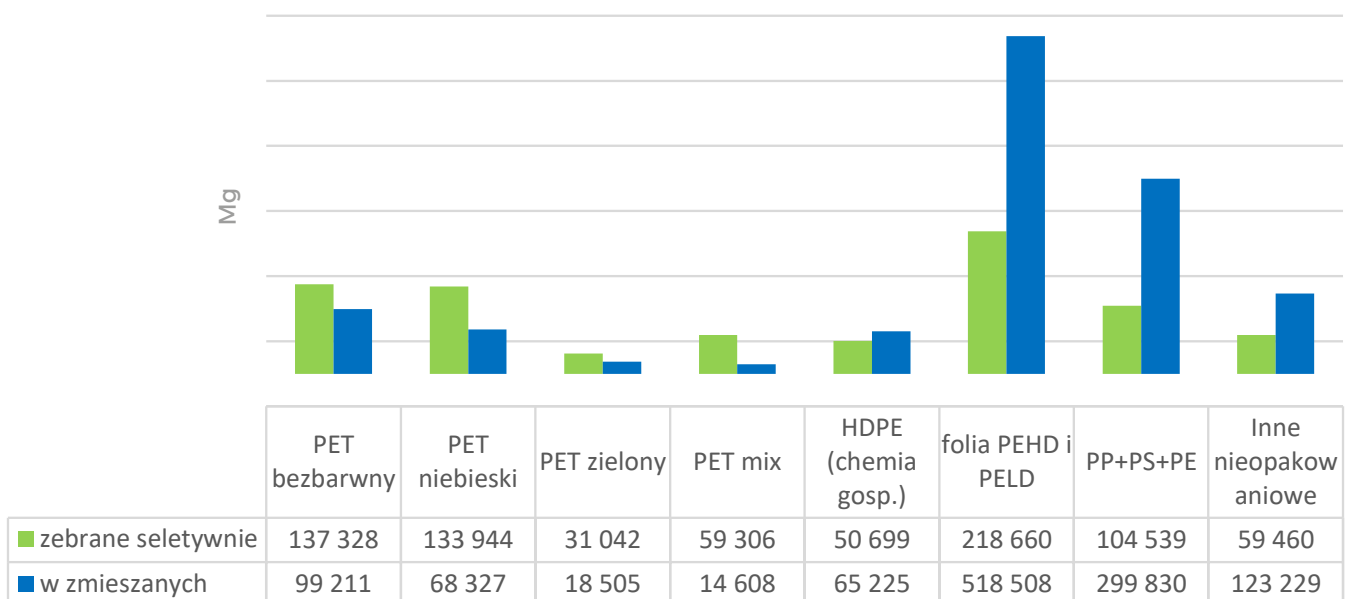
Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Masa odpadów zebranych i odebranych, Mg	Udział tworzyw sztucznych we frakcji, %	Szacunkowa ilość tworzyw sztucznych, Mg
15 01 02	Opakowania z tworzyw sztucznych	292 098	90,0	262 888
20 01 39	Tworzywa sztuczne	87 876	90,0	79 088
15 01 06	Zmieszane odpady opakowaniowe	519 750	53,5	278 325
20 01 99	Inne niewymienione frakcje zbierane w sposób selektywny [np. tzw. frakcja sucha]	430 627	40,6	174 662
20 03 01	Zmieszane odpady komunalne	8 427 149	14,3	1 207 443

Tab. 13. Łączny skład odpadów z tworzyw sztucznych we frakcjach zbieranych selektywnie i w odpadach zmieszanych.

Rodzaj materiału	Odpady z tworzyw sztucznych zebranych selektywnie		Odpady z tworzyw sztucznych w odpadach zmieszanych		Łącznie: wytworzone odpady z tworzyw sztucznych	
	Skład, %	Masa, Mg	Skład, %	Masa, Mg	Skład, %	Masa, Mg
PET bezbarwny	17,3	137 328	8,2	99 211	11,8	236 539
PET niebieski	16,8	133 944	5,7	68 327	10,1	202 271
PET zielony	3,9	31 042	1,5	18 505	2,5	49 547
PET mix	7,5	59 306	1,2	14 608	3,7	73 914
HDPE (chemia gosp.)	6,4	50 699	5,4	65 225	5,8	115 923
Folia PE-HD	27,5	218 660	42,9	518 508	36,8	737 169
PP+PS+PE	13,1	104 539	24,8	299 830	20,2	404 370
Inne nieopakowaniowe	7,5	59 460	10,2	123 229	9,1	182 689
Razem	100,0	794 979	100,0	1 207 443	100,0	2 002 421

Jak wynika z przedstawionych danych, w odpadach selektywnie zbieranych najwyższy udział mają opakowania z PET (bezbarwny, niebieski, zielony i kolorowy), stanowiące łącznie 45,5% wszystkich tworzyw selektywnie zbieranych. Kolejną pozycję zajmuje folia – 27,5%. W odpadach zmieszanych dominującym materiałem jest folia – 42,9% oraz opakowania z PP, PS i PE (są to głównie małe opakowania po jogurtach). Natomiast w całej masie wytwarzanych odpadów z tworzyw sztucznych dominuje folia, stanowiąc 36,8%, a następnie opakowania z PET (łącznie 28,1%) oraz opakowania drobne (głównie po jogurtach) z PP, PS i PE.

Dane przedstawiono też na rysunku 2. Widoczne jest, że w przypadku odpadów z tworzyw sztucznych najbardziej przydatnych do recyklingu (butelki PET), ilości zbierane selektywnie są wyższe (w przypadku niebieskiego PET prawie dwukrotnie) niż pozostałe w odpadach zmieszanych. Natomiast w przypadku pozostałych frakcji – opakowań twardych z HDPE, folii oraz drobnych opakowań (np. po jogurtach) wykonanych z PP, PS lub PE, jak również w przypadku innych opakowań, ich ilości w odpadach zmieszanych są wyższe.



Rys. 2. Odpady z tworzyw sztucznych zebrane i odebrane w 2018 r.

Na podstawie przedstawionych danych określono efektywność selektywnego zbierania dla poszczególnych grup odpadów z tworzyw sztucznych, jako ilość selektywnie zebranych w stosunku do ilości całkowitej odpadów z tworzyw sztucznych [tabela 14]. Jak wynika z przedstawionych danych, najwyższy poziom selektywnego zbierania dotyczy odpadów opakowań PET (58,1% – 80,2%), natomiast najniższy małych opakowań z PP, PS czy PE (opakowania po jogurtach) – 25,9%. Stosunkowo niski jest też poziom selektywnego zbierania folii [29,7%].

Tab. 14. Efektywność selektywnego zbierania w odniesieniu do oszacowanej całkowitej masy wymienionych rodzajów odpadów z tworzyw sztucznych

Rodzaj tworzywa	Efektywność selektywnego zbierania, %
PET bezbarwny	58,1
PET niebieski	66,2
PET zielony	62,7
PET mix	80,2
HDPE (chemia gosp.)	43,7
Folia	29,7
PP+PS+PE	25,9
Inne nie opakowaniowe	32,5
Ogółem	39,7

4.2. Sortowanie odpadów surowcowych

Odpady z tworzyw sztucznych zbierane w ramach frakcji zmieszanych odpadów opakowaniowych [15 01 06], jak również te zbierane w ramach osobnych strumieni odpadów z tworzyw sztucznych [15 01 02, 20 01 39], podlegają sortowaniu, w celu wydzielenia czystych frakcji poszczególnych polimerów, które są następnie przekazywane recyklerom do dalszego zagospodarowania.

Odpady zebrane selektywnie u źródła oraz w PSZOKach przekazywane są do instalacji komunalnych lub sortowni odpadów selektywnie zbieranych. W instalacjach komunalnych poddaje się przede wszystkim sortowaniu automatycznemu i ręcznemu zmieszane odpady komunalne, a w szczególności frakcję grubą (>80 mm), wydzieloną w sicie wstępnym. W tej samej linii sortowniczej sortowane są, w odrębnych cyklach, odpady zbierane selektywnie.

Po uwolnieniu z worków w rozrywarkach, odpady poddawane są rozsortowaniu na poszczególne rodzaje strumieni tworzyw sztucznych, odpady wielomateriałowe oraz metale żelazne i nieżelazne.

Sortowanie odpadów z tworzyw sztucznych odbywa się ręcznie lub automatycznie z wykorzystaniem separatorów balistycznych i optopneumatycznych. W większości polskich instalacji komunalnych rozsortowanie odbywa się manualnie. Około 15% instalacji jest zaawansowanych technologicznie i wyposażonych w sortery optopneumatyczne [15].

Ciąg technologiczny zaawansowanych sortowni odpadów komunalnych obejmuje następujące elementy:

- rozrywarka worków;
- wstępna kabina sortownicza;
- sito obrotowe, najczęściej 80 mm, (dodatkowo np. 260 mm lub 320 mm);
- separator balistyczny oddzielający frakcję płaską (folie) i toczącą się (butelki, pojemniki);
- separatory ferromagnetyczne;
- separatory wiropądowe;
- separatory optopneumatyczne pozwalające na sortowanie wg rodzaju materiału/koloru;
- kabiny sortownicze doczyszczające.

Z uwagi na złożoność strumienia odpadów z tworzyw sztucznych, aby umożliwić automatyczne wydzielenie poszczególnych rodzajów polimerów, konieczne jest stosowanie sekwencji separatorów optycznych.

Wydzielane są folie, PET bezbarwny, PET niebieski, PET zielony, PE, PP, kartoniki po napojach. Metale wydziela się przy użyciu separatorów metali żelaznych i separatorów metali nieżelaznych oraz częściowo ręcznie. Usuwane są zanieczyszczenia utrudniające recykling (inne frakcje materiałowe, bioodpady, frakcje drobne). Wydzielone frakcje surowcowe podlegają doczyszczaniu ręcznemu w kabinach sortowniczych. Po zmagazynowaniu ilości transportowych, poszczególne asortymenty odpadów z tworzyw sztucznych transportowane są do zakładów przetwórczych w celu dalszego doczyszczania i poddania recyklingowi.

Przykładowe charakterystyki składu materiałowego odpadów wysortowanych z żółtego worka zawierają tabele 15 i 16. W ZZO w Elblągu masa odpadów z tworzyw sztucznych wysortowanych do recyklingu stanowi tylko ok. 32% masy zawartości żółtego worka. Ponad 61% stanowią odpady palne, tzw. preRDF, który wymaga zagospodarowania do odzysku energii.

Tab. 15. Charakterystyka odpadów z żółtego worka w ZZO Elbląg [29]

Rodzaj materiału	Udział, %	Udział tworzyw szt. łącznie, %
PET bezbarwny	9,019	31,968
PET niebieski	4,898	
PET zielony	2,393	
PET z folią termo	0,742	
PET mix	1,144	
PP+PS	4,312	
PE	2,532	
PP+PE	6,346	
Folia mix	0,582	
Karton	0,334	

Makulatura mix	0,861	
Kartoniki	1,622	
Szkło bezbarwne	0,101	
Szkło kolorowe	0,071	
Puszki stalowe	3,278	
Złom ALU/puszki ALU	0,595	
RDF/preRDF (materiały, nie wysortowane z uwagi na ograniczone możliwości technologiczne lub brak możliwości zagospodarowania)	61,17	

W wyniku mechanicznego i ręcznego sortowania odpadów z żółtego worka w sortowni ZZO w Marszowie następuje wydzielenie tylko części odpadów z tworzyw sztucznych do recyklingu. Średni udział 7 frakcji tworzyw sztucznych, według badań laboratoryjnych, wynosi 41,7% masy odpadów, natomiast masa odpadów z tworzyw sztucznych wydzielonych do recyklingu z tych 7 frakcji stanowi średnio 24,8% masy odpadów zebranych w żółtym worku. Efektywność wydzielenia tych 7 frakcji do recyklingu stanowi zatem łącznie 59,5% (24,8/41,7). W przypadku PET (głównie butelek po napojach) ta efektywność wynosi od 48,3 do 60,8%, zależnie od frakcji PET.

Tab. 16. Charakterystyka odpadów z żółtego worka w ZZO Marszów [28]

	Skład odpadów z żółtego worka			Wysort. %	Efektywność sortowania %
	Gminy wiejskie, wartość średnia (2019) %	Gminy miejskie, wartość średnia (2019) %	Wartość średnia %		
PET bezbarwny	8,1	7,8	7,9	4,8	60,8
PET niebieski	6,6	9,3	8,0	3,9	49,5
PET zielony	2,7	2,0	2,3	1,1	48,3
PET mix	5,8	5,7	5,7	3,5	60,3
Chemia gospodarcza	3,1	3,5	3,3	2,1	64,7
Folia PE-HD + LD	10,2	9,8	10,0	8,5	85,1
Puszki Al.	2,3	1,8	2,0	1,1	55,3
Tetra [opak. wielomat.]	7,1	7,0	7,1	3,6	50,7
PP + PE	4,3	4,5	4,4	0,9	20,5
RAZEM RECYKLING	55,2	57,3	56,3	36,9	65,6
Szkło	1,7	1,6	1,6	-	-
Papier mix	-	-	-	2,35	-
Folia Mix PE-LD+PP					
zabrudzone	4,1	4,2	4,1	-	-
Opakowania z mat. wielowarstwowych [spożywcze]	7,5	9,5	8,5	-	-
Puszki stalowe + stal	5,3	5,9	5,6	-	-
Inne	31,6	27,4	29,5	-	-
RAZEM RDF	44,8	42,7	43,7	-	-

Ponadto, w osobnych badaniach wykonanych dla ZZO Marszów, określono udziały granulometryczne frakcji <80 mm i frakcji <40 mm w odpadach zbieranych w żółtym worku, ale bez oznaczenia zawartości w nich tworzyw sztucznych. Zdecydowanie dominująca jest frakcja >80 mm. W odpadach zbieranych w żółtym worku udział frakcji <80 mm wynosi ok 12,4% w tym frakcji <40 ok. 2,0% [tab. 17].

W tab. 18 przedstawiono udziały odpadów z tworzyw sztucznych w odpadach zmieszanych. Tworzywa sztuczne stanowiły 12,3% masy odpadów resztkowych (badania w cyklu raz/miesiąc od 11.2019 do 10.2020), z czego 9,5% występowało we frakcji >80 mm, 2,42% we frakcji 40-80 mm i 0,3% we frakcji 20-40 mm.

Tab. 17. Udział frakcji < 80 mm w odpadach zbieranych selektywnie w ramach żółtego worka

Frakcja odpadów	Udział frakcji w latach 2015-2020, %						Wartość średnia
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Frakcja <80 mm	11,4	17,2	12,5	12,1	9,3	12,0	12,4
w tym fr. <40 mm	1,8	2,0	2,2	2,1	2,0	1,9	2,0

Tab. 18. Udział tworzyw sztucznych w odpadach resztkowych przyjmowanych do ZZO Marszów

Rodzaj materiału	Frakcja >80 mm			Frakcja 40-80 mm			Frakcja 20-40 mm			Suma	Udział tworzyw szt. we frakcjach <80 mm
	Wart. śred.	Zakres wart.	OS	Wart. śred.	Zakres wart.	OS	Wart. śred.	Zakres wart.	OS		
	% w masie odpadów resztkowych										
Folia	5,34	2,52-7,51	1,26	0,44	0,06-1,38	0,35	0,07	0,00-0,22	0,08	5,85	8,8
PET	1,48	0,63-2,74	0,60	0,62	0,26-1,02	0,20	0,00	0,00-0,00	0,00	2,10	29,7
Pozostałe odpady opak. (w tym chemia gospodarcza)	2,16	0,92-4,40	1,14	0,60	0,00-1,84	0,47	0,11	0,00-0,37	0,12	2,87	24,8
Pozostałe odpady nieopakowaniowe	0,56	0,00-2,16	0,82	0,76	0,00-1,74	0,57	0,12	0,00-0,29	0,09	1,45	61,0
Suma	9,54	-	-	2,42	-	-	0,31	-	-	12,27	22,3

OS – odchylenie standardowe

4.3. Efektywność wydzielenia surowców do recyklingu w zaawansowanych sortowniach

Ogólnie można stwierdzić, że skuteczność wydzielenia materiałów zależy od ich wymiarów – im większe elementy tym lepsza skuteczność. W praktyce, w obecnych sortowniach, procesowi sortowania poddaje się najczęściej strumień o wielkości >80 mm. W tabeli 19 przedstawiono skład granulometryczny odpadów z tworzyw sztucznych zbieranych

w żółtym worku (tworzywa sztuczne, metale, odpady wielomateriałowe). Z przedstawionych danych wynika, że spośród odpadów z tworzyw sztucznych 86,7% zawiera się we frakcji >80 mm, natomiast pozostałe 13,3% występuje we frakcji 40-80 mm. Spośród poszczególnych odpadów z tworzyw sztucznych, największy udział we frakcji <80 mm wykazują PET mieszany i opakowania PP, PS i PE. Nie badano składu materiałowego frakcji 0-40 mm, ale jej całkowity udział masowy w odpadach w żółtym worku wyniósł 5,9%.

Tab. 19. Analiza granulometryczna odpadów z tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie w ramach zmieszanych odpadów opakowaniowych [15 01 06]

Rodzaj materiału	Frakcja >80 mm	Frakcja 40-80 mm	Frakcja <40 mm	Suma	Udział tworzyw szt. we frakcji 40-80 mm
	%				
PET bezbarwny	9,2	1,6	nb	10,9	14,8
PET niebieski	9,0	1,3		10,3	12,6
PET zielony	1,5	0,3		1,8	16,7
PET mix	1,4	0,5		1,9	26,3
HDPE [chemia gosp.]	3,2	0,4		3,6	11,1
Folia	14,1	1,4	nb	15,5	9,0
PP+PS+PE	8,5	1,8		10,3	17,5
Inne nie opakowaniowe	3,4	0,6		4,0	15,0
Razem tworzywa szt.	50,3	7,7		58,0	13,3
Pozostałe materiały	27,0	8,9		41,8	-
Suma	77,4	16,7	5,9	100,0	-

Podobną analizę wykonano dla tworzyw sztucznych zawartych w odpadach zmieszanych (tabela 20).

Z przedstawionych badań wynika, że we frakcji <80 mm występuje łącznie ok. 13,6% wszystkich tworzyw zawartych w odpadach zmieszanych. Największy udział mają tu odpady nieopakowaniowe oraz odpady PET.

Tab. 20. Analiza granulometryczna tworzyw sztucznych zawartych w odpadach zmieszanych [20 03 01]

Rodzaj materiału	Frakcja >80 mm	Frakcja 40-80 mm	Frakcja <40 mm	Suma	Udział tworzyw szt. we frakcji 40-80 mm
	%				
PET bezbarwny	8,54	1,59	0,00	10,13	15,7
PET niebieski	5,70	1,28	0,00	6,98	18,4
PET zielony	1,57	0,32	0,00	1,89	16,9
PET mix	1,04	0,45	0,00	1,49	30,3
Opakowania po chemii gospodarczej	3,47	0,35	0,00	3,83	9,3
Folia	46,78	1,34	0,00	48,12	2,8
PP+PS+PE	15,85	1,74	0,00	17,59	9,9
Inne nieopakowaniowe	3,44	5,06	1,46	9,97	65,5
Razem tworzywa szt.	86,39	12,15	1,46	100,00	13,6

Wielkość poszczególnych odpadów ma decydujący wpływ na efektywność sortowania, zarówno w przypadku sortowania zautomatyzowanego, jak również sortowania manualnego. Obecnie, surowce do recyklingu wydziela się w sortowniach głównie z frakcji >80 mm. W tabeli 21 przedstawiono dane dotyczące efektywności wydzielenia odpadów z tworzyw sztucznych z selektywnie zbieranej frakcji opakowaniowej [żółty worek], w stosunku do szacunkowej początkowej zawartości tych tworzyw w strumieniu frakcji >80 mm. Dane zostały udostępnione przez operatora zaawansowanej technologicznie sortowni odpadów komunalnych, wyposażonej w separatory optyczne.

Jak wynika z przedstawionych danych, rzeczywista efektywność wydzielenia tworzyw sztucznych z frakcji >80 mm, w instalacji „przemysłowej” waha się dla wyróżnionych rodzajów butelek PET od 56,6% do 79,6%, dla opakowań HDPE wynosi 72,0%, a dla folii – 68,3%. Ogółem, z całej frakcji tworzyw >80 mm wysortowano 58,3% materiałów do recyklingu. Pozostałe tworzywa znalazły się we frakcji kierowanej do produkcji RDF. Doliczając dodatkowo frakcję <80 mm, w której występuje ich około 13,6%, można wyliczyć, że z całej puli odpadów z tworzyw sztucznych selektywnie zbieranych wchodzących w skład frakcji opakowaniowej [żółtego worka] do recyklingu może trafić ok. 50,0% masy wszystkich tworzyw w niej zawartych.

Tab. 21. Efektywność wydzielenia poszczególnych polimerów z frakcji selektywnie zbieranych odpadów z tworzyw sztucznych

Rodzaj materiału	Efektywność sortowania z frakcji >80 mm,%	Efektywność sortowania w stosunku do całej frakcji tworzyw, %
PET bezbarwny	71,4	60,8
PET niebieski	56,6	49,5
PET zielony	58,7	48,3
PET mix	79,6	60,3
HDPE (chemia gosp.)	72,0	64,7
Folia	68,3	59,4
PP+PS	26,0	21,3
Wysortowane tworzywa sztuczne ogółem	58,3	50,0

W przypadku odpadów zmieszanych, z uwagi na ich większe zabrudzenie, można się spodziewać jeszcze niższej efektywności sortowania.

Na podstawie składu odpadów, we frakcjach selektywnie zbieranych i w odpadach zmieszanych, oszacowano możliwe do pozyskania ilości czystych frakcji surowcowych w sortowniach odpadów selektywnie zbieranych i poprzez sortowanie odpadów zmieszanych. Tabela 22 przedstawia ilości poszczególnych polimerów możliwe do wysortowania w warunkach przemysłowych ze wszystkich frakcji selektywnie zbieranych tworzyw sztucznych (kody 15 01 02, 15 01 06, 20 01 39, 20 01 99).

Tab. 22. Ilości poszczególnych polimerów możliwe do wysortowania z frakcji selektywnie zbieranych odpadów z tworzyw sztucznych

Rodzaj materiału	Odpady z tworzyw sztucznych zebranych selektywnie			Efektywność sortowania, %	Potencjalna ilość wysortowanych tworzyw, Mg
	Skład, %	Masa, Mg	z tego we frakcji >80mm, Mg		
PET bezbarwny	17,3	137 328	117 003	71,4	83 563
PET niebieski	16,8	133 944	117 067	56,6	66 267
PET zielony	3,9	31 042	25 858	58,7	15 183
PET mix	7,5	59 306	43 709	79,6	34 785
HDPE (chemia gosp.)	6,4	50 699	45 071	72,0	32 432
Folia PE-HD	27,5	218 660	198 981	68,3	135 817
PP+PS+PE	13,1	104 539	86 245	26,0	22 412
Inne nieopakowaniowe	7,5	59 460	50 541	-	-
Razem	100,0	794 979	684 475	-	390 459

W tabeli 23 przedstawiono oszacowanie ilości poszczególnych polimerów możliwych do wysortowania w warunkach przemysłowych z odpadów zmieszanych. Przy określeniu efektywności sortowania odpadów zmieszanych założono, że z uwagi na większe zabrudzenie, będzie ona wynosić 90% skuteczności dla selektywnie zbieranych frakcji.

Tab. 23. Ilości poszczególnych polimerów możliwe do wysortowania z odpadów zmieszanych

Rodzaj materiału	Odpady z tworzyw sztucznych zebranych selektywnie			Efektywność sortowania, %	Potencjalna ilość wysortowanych tworzyw, Mg
	Skład, %	Masa, Mg			
		Masa, Mg	z tego we frakcji >80mm, Mg		
PET bezbarwny	8,2	99 211	80 956	64,3	52 037
PET niebieski	5,7	68 327	56 780	51,0	28 927
PET zielony	1,5	18 505	12 898	52,9	6 816
PET mix	1,2	14 608	13 249	71,6	9 490
HDPE (chemia gosp.)	5,4	65 225	63 399	64,8	41 058
Folia PE-HD	42,9	518 508	467 176	61,4	286 990
PP+PS+PE	24,8	299 830	103 441	23,4	24 192
Inne nieopakowaniowe	10,2	123 229	106 470	-	-
Razem	100,0	1 207 443	904 369	-	449 509

Podsumowanie wyników – zestawienie całkowitych ilości tworzyw sztucznych i ilości możliwych do pozyskania przy sortowaniu całego strumienia odpadów selektywnie zbieranych i całego strumienia odpadów zmieszanych przedstawiono w tabeli 24.

Tab. 24. Łączna ilość odpadów z tworzyw sztucznych możliwa do wysortowania z selektywnie zbieranych frakcji i z odpadów zmieszanych w warunkach przemysłowych

Rodzaj materiału	Odpady z tworzyw sztucznych w odpadach komunalnych	Ogółem możliwe do wydzielania	w tym z odpadów selektywnie zebranych	w tym z odpadów zmieszanych 20 03 01	Potencjalna efektywność wydzielania poszczególnych materiałów
					Masa, Mg
PET bezbarwny	236 539	135 600	83 563	52 037	57,3
PET niebieski	202 271	95 194	66 267	28 927	47,1
PET zielony	49 547	21 999	15 183	6 816	44,4
PET mix	73 914	44 275	34 785	9 490	59,9
HDPE (chemia gosp.)	115 923	73 490	32 432	41 058	63,4
Folia PE-HD	737 169	422 806	135 817	286 990	57,4
PP+PS+PE	404 370	46 604	22 412	24 192	11,5
Inne nieopakowaniowe	182 689				
Razem	2 002 421	839 969	390 459	449 509	41,9

5. Charakterystyka branży recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce

Procesy recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych można podzielić na:

- recykling materiałowy (mechaniczny),
- recykling chemiczny (surowcowy).

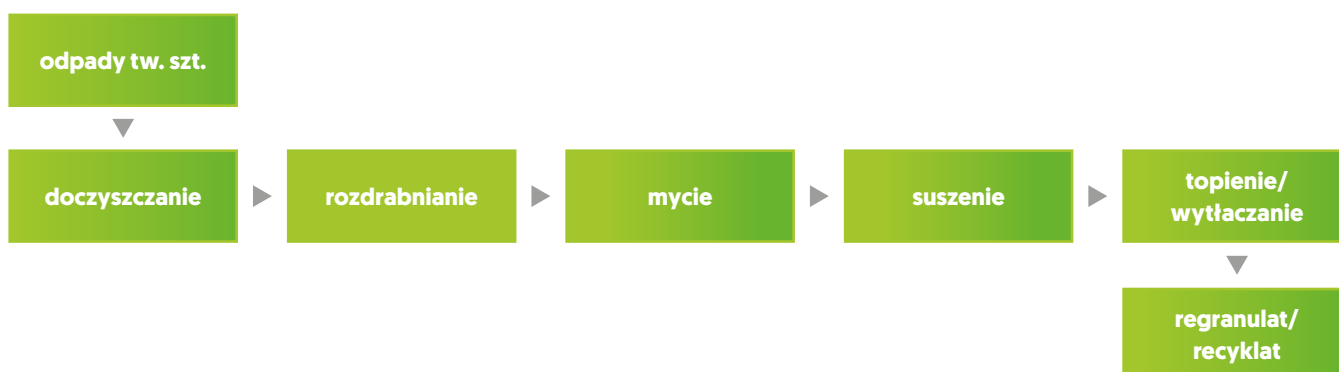
Najbardziej rozpowszechniony jest recykling materiałowy. Stosuje się go, gdy dostępne są w dużej ilości, pozbawione zanieczyszczeń i jednorodnie rodzajowo, strumienie odpadów z tworzyw sztucznych.

Recykling materiałowy, zwany również mechanicznym, to proces, w którym prowadzi się oczyszczanie/doczyszczanie odpadowego materiału, rozdrobnienie (mielenie), topnienie i powtórne granulowanie bez chemicznej dekompozycji polimeru. Do recyklingu materiałowego nadają się wyłącznie tworzywa sztuczne termoplastyczne, jak: PET, PE, PP, PS.

Przygotowanie do recyklingu poprzedzone jest procesami doczyszczania, rozdrabniania, mycia, suszenia oraz wytłaczania i granulowania. Linie do mycia (prania) mogą składać się z młyna, pralki ciernej, flotownika, sita wibracyjnego i suszarki wirowej (rys. 3). Proces recyklingu polega na powtórnym

przetworzeniu odpadów z tworzyw sztucznych, które w pierwszej fazie procesu ulegają procesowi pierwotnego rozdrabniania w sposób zapewniający brak degradacji tworzywa. Następnie, wstępnie uplastyczniona masa przechodzi przez układ wytłaczarki, gdzie następuje proces odgazowania oraz filtracji, z wykorzystaniem różnych opatentowanych systemów. W końcowej fazie procesu powstają granulki tworzywa (recyklat), które w kontrolowanych warunkach eliminują ryzyko skurczu tworzywa sztucznego i zapewniają możliwie najniższy poziom wilgoci w wyrobie. Recyklaty nadają się do przetwórstwa w procesie wtryskiwania i wytłaczania. Na przykład, recykling materiałowy PET składa się z kilku operacji:

- oddzielenie frakcji poliolefin i PVC (których obecność obniża wytrzymałość PET),
- usuwanie zanieczyszczeń (nakrętki, etykiety, inne),
- mielenie butelek na płatek,
- ponowne oddzielenie zanieczyszczeń,
- mycie i suszenie,
- przetworzenie rozdrobnionego tworzywa w regranulat w wytłaczarkach.



Rys. 3. Schemat recyklingu materiałowego odpadów z tworzyw sztucznych termoplastycznych

Recykling surowcowy może być prowadzony metodami termicznymi i chemicznymi. Polega on na konwersji polimerów do związków małocząsteczkowych i ich użyciu, po przerobieniu, jako surowców chemicznych. Metody termiczne obejmują procesy pirolizy, zgazowania i hydrokrakingu.

Recykling chemiczny tworzyw sztucznych polega na destruktywnej konwersji polimerów (otrzymywanie z makrocząstek polimeru macierzystego frakcji o mniejszej masie cząsteczki i/lub monomeru, czyli depolimeryzacji) zawartych w tworzywach do związków małocząsteczkowych i ich użyciu do wytworzenia pełnowartościowych tworzyw bądź jako dodatek do wytworzenia innych produktów chemicznych. Recykling surowcowy stosowany jest do polimerów kondensacyjnych. Do depolimeryzacji wykorzystuje się m.in. procesy hydrolizy, glikolizy i metanolizy. Skutecznie depolimeryzowane mogą być politereftalan etylenu (PET), niektóre poliamidy (nylon 6 i 6.6) oraz poliuretany (PUR). Proces ten, charakteryzujący się

wysokim zapotrzebowaniem energii, może mieć szczególne zastosowanie do przetwarzania silnie zanieczyszczonych odpadów, nie nadających się do recyklingu materiałowego, preferowanego dla „czystych” odpadów opakowaniowych. Wiodące firmy z branży tworzyw sztucznych w UE prowadzą aktualnie projekty badawcze i wdrożeniowe dotyczące recyklingu surowcowego odpadów z tworzyw sztucznych. Jest wśród nich m.in. Orlen Unipetrol, który w zakładzie w Litwinowie w Czechach testuje instalację pirolizy odpadów z tworzyw sztucznych.

Aktualnie, w Polsce prowadzony jest wyłącznie recykling materiałowy odpadów z tworzyw sztucznych. W tabeli 25 przedstawiono zestawienie danych zagregowanych dotyczących zdolności przerobowych instalacji do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w poszczególnych województwach i w całym kraju.

Tab. 25. Zagregowane dane dotyczące zdolności przerobowych instalacji do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych wg CSO [15] i BDO

Lp.	Województwo	Zdolności przerobowe instalacji recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych, Mg/rok	
		Wg sprawozdań marszałków województw 2014-2016	Wg BDO w 2019 r. (stan na dzień 4.05.2021)
1	dolnośląskie	65 384	137 221
2	kujawsko-pomorskie	610 087	317 374
3	lubelskie	48 965	198 840
4	lubuskie	109 540	25 400
5	łódzkie	300 944	94 829
6	małopolskie	148 163	90 242
7	mazowieckie	148 222	113 040
8	opolskie	2 630	5 310
9	podkarpackie	238 100	162 046
10	podlaskie	13 208	9 730
11	pomorskie	24 760	88 827
12	śląskie	847 467	521 467
13	świętokrzyskie	57 330	23 566
14	warmińsko-mazurskie	119 810	21 300
15	wielkopolskie	114 247	214 860
16	zachodniopomorskie	10 767	82 634
	RAZEM	2 859 624	2 106 686

Dane te pochodzą ze sprawozdań z realizacji WPGO za lata 2014-2016 oraz z BDO za rok 2019. Termin przedłożenia przez urzędy marszałkowskie sprawozdań za lata 2017-2019 został przesunięty do 30 kwietnia 2021, w związku z tym dane za ten okres nie są jeszcze dostępne. Analiza danych zawartych w tabeli 25 prowadzi do wniosku o dość dowolnym zaliczaniu do procesów recyklingu również procesów przygotowania odpadów do recyklingu (podjęto próbę weryfikacji tych danych w zestawieniach, jednak jest to niemożliwe z uwagi na brak informacji o zastosowanych technologiach w poszczególnych instalacjach). Ponadto, wskazane moce są prawdopodobnie nawet wielokrotnie zawyżone względem ilości przyjmowanych odpadów oraz faktycznych możliwości przetwórczych.

Tabela 26 zawiera szczegółowe dane dotyczące mocy przerobowych oraz ilości poszczególnych rodzajów odpadów z tworzyw sztucznych przetworzonych w instalacjach recyklingu w poszczególnych województwach w procesie R3 w 2019 roku wg BDO.

Tab. 26. Zdolności przerobowe i ilości odpadów przetworzonych w procesie R3 w instalacjach do recyklingu tworzyw sztucznych w 2019 roku [wg BDO, stan na dzień 4.05.2021]

Lp.	Województwo	Zdolności przerobowe [Mg/rok]	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok										
			02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	20 01 99	Razem
1	dolnośląskie	137 221	500	29 525	1 251	1 991	0	300	522	2 930	50	0	37 068
2	kujawsko-pomorskie	317 374	203	25 436	247	63 590	1 525	478	88	6 221	126	0	97 913
3	lubelskie	198 840	0	102	0	55 977	0	694	0	13 034	0	0	69 807
4	lubuskie	25 400	0	55	4	5 490	0	21	6	890	13	0	6 479
5	łódzkie	94 829	0	2 820	205	6 423	45	684	200	85	0	0	10 462
6	małopolskie	90 242	141	615	0	24 260	15	121	26	13 673	265	0	39 116
7	mazowieckie	113 040	6 373	4 057	31	28 904	0	265	138	5 895	18	0	45 680
8	opolskie	5 310	0	1 882	0	174	0	14	0	69	0	0	2 139
9	podkarpackie	162 046	0	2 907	179	27 399	0	42	128	3 379	0	0	34 035
10	podlaskie	9 730	0	4	0	541	0	0	0	0	0	0	545
11	pomorskie	88 827	9	4 948	138	11 344	851	210	0	851	420	0	18 772
12	śląskie	521 467	2	8 670	755	29 535	2	298	263	16 395	0	0	55 920
13	świętokrzyskie	23 566	0	354	0	4 717	0	0	0	0	0	0	5 071
14	warmińsko-mazurskie	21 300	0	14	0	732	0	0	0	2 752	0	0	3 498
15	wielkopolskie	214 860	72	7 260	286	11 138	0	169	71	22 170	171	0	41 338
16	zachodniopomorskie	82 634	0	358	3	8 830	0	0	0	13 233	0	0	22 425
	Razem	2 106 686	7 300	89 007	3 099	281 045	2 439	3 296	1 442	101 576	1 063	0	490 267
	Udziały odpadów, %		1,49	18,15	0,63	57,32	0,50	0,67	0,29	20,72	0,22	0	100,00

Sumaryczna zdolność przerobowa instalacji do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych ustalona na podstawie sprawozdań marszałkowskich wynosiła w 2016 roku ok. 2,86 mln Mg odpadów rocznie, a w 2019 roku wg BDO ok. 2,11 mln Mg odpadów rocznie. Jak wyjaśniono powyżej, są to dane o mocach przetwórczych zawarte w zezwoleniach na odzysk odpadów. Większość firm prowadzących instalacje to podmioty prywatne, które nie udostępniają żadnych informacji o przedmiocie i zakresie działalności. Celowa dla uzyskania szerszego zakresu informacji, byłaby systemowa weryfikacja mocy przerobowych instalacji do recyklingu w Polsce z podziałem na rodzaje tworzyw sztucznych oraz wskazaniem procesów, jakim poddawane są odpady [15]. Istotne byłoby też pozyskanie informacji, czy odpady poddawane recyklingowi w poszczególnych instalacji zostały wytworzone w Polsce.

W Polsce jest kilkaset zakładów zajmujących się recyklingiem odpadów z tworzyw sztucznych. Ponad 50 zakładów przyjmuje odpady w ilości powyżej 5 000 Mg/rok, tylko kilka ma możliwość przetworzenia kilkudziesięciu tysięcy Mg rocznie. Dane dotyczące ilości odpadów przetworzonych w poszczególnych instalacjach recyklingu w 2018 r. na podstawie Centralnego Systemu Odpadowego (pominięto dane dla instalacji przetwarzających poniżej 10 Mg/rok) zestawiono w załączniku 1. Załącznik 2 zawiera dane dla 2019 roku na podstawie BDO (stan na dzień 4.05.2021, w którym wygenerowano dane z bazy). Należy jednak zauważyć, że zakres zbieranych dotychczas danych o instalacjach nie obejmuje informacji o kraju pochodzenia odpadów (z Polski lub z zagranicy), miejscu wytworzenia odpadów (odpady opakowaniowe jednostkowe ze strumienia odpadów komunalnych, odpady opakowaniowe zbiorcze i transportowe z marketów lub odpady poprodukcyjne), rodzajach polimerów tworzyw sztucznych poddawanych procesom recyklingu w poszczególnych instalacjach oraz stosowanych technologiach recyklingu. 349 instalacji przetwarzających powyżej 10 Mg/rok w 2018 roku podało recyklingowi 443 886 Mg odpadów z tworzyw sztucznych. W 2019 roku 302 instalacje recyklingu funkcjonowały w 274 zakładach przetwórstwa odpadów tworzyw sztucznych, a recyklingowi poddano łącznie 490 267 Mg odpadów.

Załącznik 1 zawiera również porównanie danych dla lat 2018 i 2019. Z 349 zakładów przetwarzających powyżej 10 Mg/rok w 2018 roku, tylko 97 zakładów było dostępnych w BDO dla 2019 roku. Dane z 2019 roku nie zawierają kilku dużych zakładów, prawdopodobnie z uwagi na brak weryfikacji części instalacji przez urzędy marszałkowskie.

Niektóre uzupełniające informacje o rodzajach odpadów z tworzyw sztucznych poddawanych recyklingowi w poszczególnych instalacjach można uzyskać w bazie danych dostępnej na portalu www.plastech.pl, a także na stronach internetowych poszczególnych instalacji.

Branżowe organizacje i stowarzyszenia przemysłu tworzyw sztucznych szacują, że w latach 2018 i 2019 około 30% podmiotów prowadzących recykling odpadów z tworzyw sztucznych zakończyło swoje działalności ze względu na brak technicznych i ekonomicznych możliwości dostosowania do zwiększonych wymagań dotyczących modernizacji i monitoringu miejsc magazynowania odpadów tworzyw sztucznych w zakresie ochrony p.poż.

Dane z tabeli 26 pokazują, że w masie odpadów przetworzonych w procesie R3 w 2019 roku (490 267 Mg) dominowały trzy rodzaje odpadów z tworzyw sztucznych:

- odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych [15 01 02] – 57,32%,
- odpady z tworzyw sztucznych wysegregowane z innych odpadów, głównie komunalnych [19 12 04] – 20,72 %,
- odpady z tworzyw sztucznych z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania produktów przemysłu chemii organicznej [07 02 13] – 18,15%.

Całkowita masa odpadów przetworzonych w 2019 roku stanowiła ok. 23% całkowitej zdolności przetwórczej instalacji recyklingu (wynikającej z decyzji na przetwarzanie odpadów).

6. Aktualny poziom odzysku, w tym recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych

Poziom recyklingu odpadów opakowań z tworzyw sztucznych wynosił w 2018 roku w Polsce 35,2%, wg danych GUS [14].

PlasticsEurope [2] podaje średni poziom recyklingu wszystkich odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce 27,4%, w tym dla odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych 37,7%, a dla odpadów ZSEE z tworzyw sztucznych 38,0%.

Średni europejski poziom recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w 2018 roku wyniósł 42% [1]. Należy zwrócić uwagę na wprowadzaną zmianę metodologii obliczania uzyskanych poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych. Zgodnie z dyrektywą 94/62/WE, poziom ten obliczano na podstawie masy odpadów przekazanych z sortowni odpadów z tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie lub wydzielonych ze zmieszanych odpadów komunalnych do zakładu recyklingu. Nowy punkt obliczeniowy, wynikający z dyrektywy 2018/852, stanowi wejście do właściwego procesu recyklingu – tj. do procesu regranulacji po wydzieleniu wszystkich zanieczyszczeń z odpadów dostarczonych do zakładu. Szacuje się, że średni poziom recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych zmniejszy się z wartości 42% obliczonej dla roku 2018 wg dotychczasowej metody do 29% po użyciu nowej metody obliczeniowej. Odpowiada to poziomowi zanieczyszczeń odpadów ok. 31% we wsadzie do recyklingu (efektywność wykorzystania odpadów ok. 69%).

Przyjmując powyższe założenia, poziom recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w Polsce w roku 2018 wyniósłby tylko ok. 24,3%.

Należy tu przypomnieć, że wymagany w roku 2025 poziom recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych wynosi 50%, a w roku 2030 – 55%.

Przykładowo, efektywność wykorzystania selektywnie zebranych odpadów do recyklingu w PRT w Radomsku wynosi 65-70% dla odpadów PET.

Zatem, do roku 2025 należy w Polsce podwoić poziom recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w stosunku do roku 2018 r.



7. Wymagania prawne dotyczące unikania wytwarzania oraz poziomów odzysku, w tym recyklingu, odpadów z tworzyw sztucznych w ramach GOZ

Unia Europejska, poprzez główne organy ustawodawcze i wykonawcze, wdraża politykę rozwoju gospodarczego w harmonii ze środowiskiem, ochroną jego zasobów, ochroną klimatu i bioróżnorodności. Program Europejski Zielony Ład (EZŁ) zakłada, że Europa ma w ciągu trzech dekad stać się neutralna klimatycznie przy jednoczesnym stymulowaniu wzrostu gospodarczego i poprawy jakości życia. W ramach EZŁ, Komisja Europejska planuje zmiany w energetyce, transporcie, rolnictwie, przemyśle stalowym, cementowym, teleinformatycznym, tekstylnym i chemicznym [64].

Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) jest jednym z głównych elementów EZŁ i ma służyć ochronie zasobów naturalnych poprzez racjonalne gospodarowanie surowcami, energią i odpadami.

GOZ, inaczej nazywana także gospodarką cyrkularną, to koncepcja zmierzająca do racjonalnego wykorzystania zasobów oraz ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko wytwarzanych produktów.

Gospodarka odpadami UE jest obecnie kształtowana poprzez pakiet zmieniający główne dyrektywy odpadowe, przyjęty w dniu 30 maja 2018 [17-20]. Te dyrektywy, zwane dyrektywami GOZ, zostały ostatecznie przyjęte w wyniku prowadzonych w latach 2014-2018 dyskusji i konsultacji kolejnych propozycji zmian przedstawianych przez Komisję Europejską i Parlament Europejski.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów (tzw. dyrektywę ramową o odpadach) ujednoliciła definicje podstawowych pojęć oraz wprowadziła m.in. następujące wymagania ilościowe i jakościowe w zakresie GOZ [17]:

- zwiększenie do 55% celu w zakresie przygotowania odpadów komunalnych do ponownego użycia i recyklingu do 2025 r.;
- zwiększenie do 60% celu w zakresie przygotowania odpadów komunalnych do ponownego użycia i recyklingu do 2030 r.;
- zwiększenie do 65% celu w zakresie przygotowania odpadów komunalnych do ponownego użycia i recyklingu do 2035 r.;
- możliwość wprowadzenia określonego celu ilościowego redukcji wytwarzania odpadów żywności dla roku 2030 (po analizie danych krajowych);
- możliwość ustanowienia do dnia 31 grudnia 2024 r. celów ilościowych dla przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów budowlanych i rozbiórkowych,

odpadów tekstyliów, odpadów z handlu, odpadów przemysłowych innych niż niebezpieczne i innych strumieni odpadów, a także wyznaczenia celów dla przygotowania do ponownego użycia odpadów komunalnych i recyklingu bioodpadów komunalnych;

- zapewnienie wdrożenia do 31 grudnia 2023 r. selektywnego zbierania bioodpadów oraz/lub kompostowania przydomowego, a od 1 stycznia 2025 także selektywnego zbierania odpadów tekstyliów oraz odpadów niebezpiecznych.

Doprecyzowano ramy prawne dotyczące produktów ubocznych oraz utraty statusu odpadów, a także nowe środki propagujące zapobieganie powstawaniu odpadów, w tym odpadów żywności, oraz ponowne użycie.

Wzmocniono obowiązki podmiotów wprowadzających na rynek określone produkty poprzez zapewnienie przez nich finansowania zbierania, przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów użytkowych z tych produktów w ramach tzw. rozszerzonej odpowiedzialności producenta (EPR – ROP):

- dla istniejących systemów ROP w poszczególnych krajach, wprowadzający produkty na rynek powinni zapewnić pokrycie min. 50% kosztów zagospodarowania odpadów użytkowych z tych produktów;
- dla nowych systemów EPR, wprowadzający powinni pokryć pełne koszty, chyba że państwo ograniczy je do 80%. W tym przypadku, pozostałe 20% muszą być pokryte przez faktycznych wytwórców tych odpadów, w większości przez konsumentów i użytkowników, w ramach systemu PAYT lub poprzez opłaty za gospodarowanie odpadami.

Wprowadzono system monitorowania osiągnięcia celów w zakresie przygotowania do ponownego użycia i recyklingu, oraz uproszczono obowiązki sprawozdawcze.

Termin transpozycji dyrektywy zmieniającej dyrektywę ramową do prawa krajowego upłynął w dniu 5 lipca 2020.

Przepisem wykonawczym do dyrektywy o zmianie dyrektywy ramowej o odpadach jest decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2019/1004 z dnia 7 czerwca 2019 r. określająca zasady obliczania, weryfikacji i zgłaszania danych dotyczących odpadów, zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE oraz uchylającą decyzję wykonawczą Komisji C(2012)2384 [21].

Decyzja ta wprowadza zasady oraz punkty obliczeniowe dla odpadów poddanych przygotowaniu do ponownego użycia i recyklingowi. Do ilości odpadów komunalnych przygotowanych do ponownego użycia zalicza się wyłącznie produkty

lub składniki produktów, które po operacjach sprawdzenia, oczyszczenia lub naprawy mogą zostać ponownie użyte bez dalszego sortowania lub wstępnego przetwarzania. Ilość odpadów komunalnych poddanych recyklingowi stanowi ilość odpadów w punkcie obliczeniowym, ustalonym dla każdego materiału.

W przypadku odpadów z tworzyw sztucznych jako poddane recyklingowi uznaje się:

- tworzywa podzielone według polimerów, niepoddane innemu przetwarzaniu przed operacjami granulowania, ekstruzji lub formowania,
- płatki z tworzyw sztucznych, niepoddane innemu przetwarzaniu przed wykorzystaniem w produkcie końcowym.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/852 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych zawiera poniższe główne wymagania ilościowe [18]:

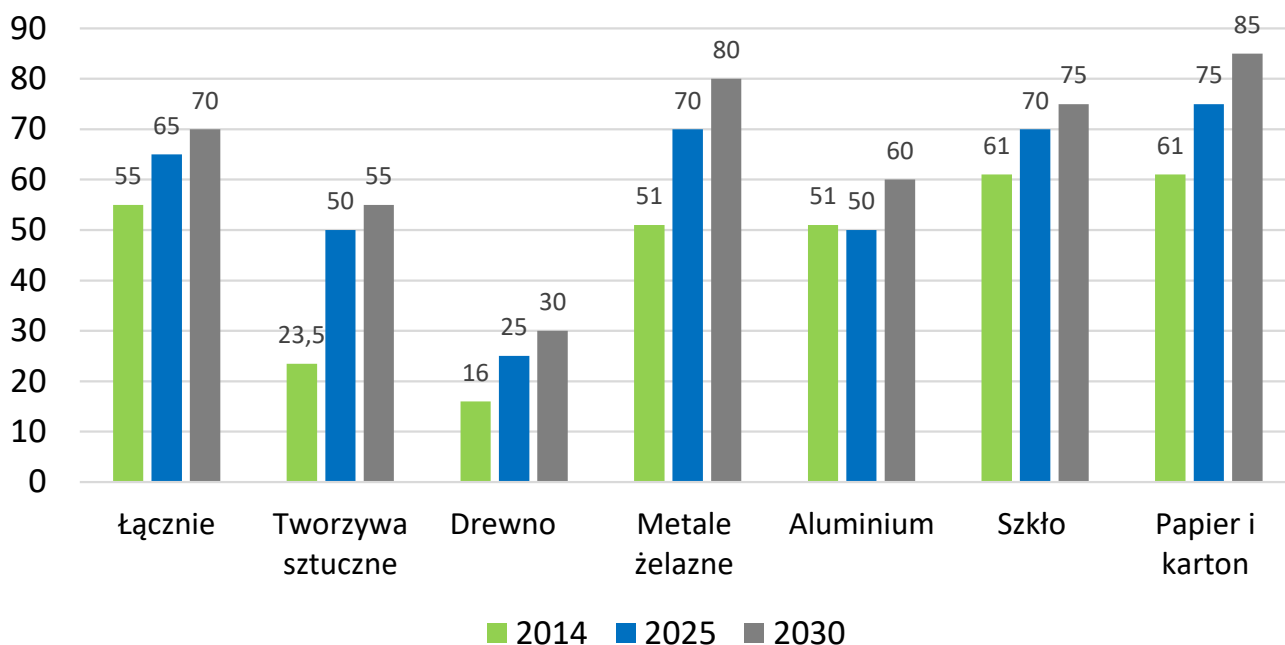
- nie później niż do dnia 31 grudnia 2025 r. – recykling co najmniej 65% wagowo wszystkich odpadów opakowaniowych
- nie później niż do dnia 31 grudnia 2030 r. – recykling co najmniej 70% wagowo wszystkich odpadów opakowaniowych.

Szczegółowe cele ustalono dla recyklingu poszczególnych rodzajów materiałów opakowaniowych:

Materiał	2025	2030
Wszystkie odpady opakowaniowe	65%	70%
Tworzywa sztuczne	50%	55%
Drewno	25%	30%
Metale żelazne	70%	80%
Aluminium	50%	60%
Szkło	70%	75%
Papier i karton	75%	85%

Należy tu podkreślić znaczący wzrost wymagań ilościowych dla odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych, ponad 100% w stosunku do wymagań zawartych w zmienianej dyrektywie (rys.4).

Termin transpozycji ustawy do prawa krajowego upłynął w dniu 5 lipca 2020 r.



Rys. 4. Wymagane poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych zgodnie z dyrektywą [18] [wymagania dla roku 2014 wynikają z prawa krajowego]

Wśród głównych problemów GOZ, wymieniane jest racjonalne gospodarowanie tworzywami sztucznymi, stanowiącymi, z jednej strony, o rozwoju społecznym i gospodarczym krajów europejskich, a z drugiej, będących jednym z głównych problemów zanieczyszczenia środowiska, zwłaszcza morskiego.

W styczniu 2018 roku Komisja Europejska przedstawiła **strategię na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym [23]**.

Głównym założeniem tej strategii jest inteligentny, innowacyjny i zrównoważony sektor tworzyw sztucznych, w którym projektowanie i produkcja w pełni uwzględnia potrzeby w zakresie ponownego użycia, naprawy i recyklingu, zwiększa wzrost gospodarczy i zatrudnienie w Europie oraz przyczynia się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w UE i zależności Unii od importowanych paliw kopalnych. Ta wizja nowej gospodarki tworzywami sztucznymi w Europie będzie przedstawiona bardziej szczegółowo w rozdziale 11. W dokumencie tym KE zapowiada inicjatywy prawodawcze dotyczące ograniczania oddziaływania tworzyw sztucznych na środowisko.

Pierwszym z tych przepisów, zaostrzającym wymagania w odniesieniu do opakowań z tworzyw sztucznych, jest **dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/94 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko [22]**.

Dyrektywa ta zawiera m.in.:

- od 3 lipca 2021 r. zakaz wprowadzania do obrotu 10 rodzajów plastikowych produktów jednorazowego użytku – patyczki higieniczne, sztuczce [widelce, noże, łyżki, pałeczki], talerze, słomki, mieszadła do napojów, patyczki do balonów, pojemniki do żywności i styropianowe kubeczki – oraz zastąpienie ich alternatywnymi produktami;
- od 3 lipca 2024 r. dopuszczenie do obrotu tylko takich opakowań jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych, których nakrętki i wieczka plastikowe będą przymocowane do nich na stałe (dotyczy to do butelek i pojemników);
- od 2025 r. obowiązek użycia do produkcji butelek PET minimum 25% z materiału pochodzącego z recyklingu, a od 2030 r. – minimum 30%;
- zapewnienie do 2025 r. przynajmniej 77% selektywnego zbierania do recyklingu butelek z tworzyw sztucznych jednorazowego użytku na napoje, a do 2029 r. – 90%.

Aby osiągnąć w/w cele w zakresie selektywnego zbierania butelek jednorazowego użytku, kraje członkowskie mogą ustanowić cele selektywnego zbierania w ramach systemów rozszerzonej odpowiedzialności producentów lub ustanowić tzw. system kaucyjny.

Wyroby z tworzyw sztucznych jednorazowego użytku, jak: podpaski higieniczne, tampony, chusteczki nawilżone czy balony, powinny zawierać widoczne, wyraźnie czytelne i nieusuwalne oznaczenia zawierające odpowiednie informacje dla konsumenta dotyczące zagospodarowania produktów stanowiących odpady lub niewskazanych metod unieszkodliwiania takich produktów, negatywnych skutków zaśmiecania środowiska, a także informacje dotyczące obecności tworzyw sztucznych w produkcie.

Dyrektywa weszła w życie w dniu 3 lipca 2019 roku, a termin jej transpozycji do prawa krajowego upływa w dniu 3 lipca 2021 r.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/850 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów określiła dla roku 2035 maksymalny dopuszczalny poziom składowania odpadów komunalnych stanowiący 10% masy wytworzonych odpadów komunalnych [19].

Przeprowadzony w 2020 roku przez Europejski Trybunał Obrachunkowy (ETO) przegląd działań podejmowanych przez UE na rzecz rozwiązania problemu zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych wskazuje na potencjalne problemy związane z możliwością nieosiągnięcia wymaganych poziomów recyklingu odpadów opakowań z tworzyw sztucznych w latach 2025 i 2030 [63]. Znaczna część recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych wytwarzanych w UE (ok. 1/3) była realizowana poprzez eksport do Turcji i krajów azjatyckich. Zaostrzenie przepisów dotyczących transgranicznego przemieszczenia [61] od 1 stycznia 2021 znacząco ograniczy te możliwości.

Na specjalnym posiedzeniu Rady Europy UE, które zakończyło się 21 lipca 2020 r., przyjęto konkluzje związane z wprowadzeniem i zastosowaniem od dnia 1 stycznia 2021 r., podatku od opakowań z tworzyw sztucznych w wysokości 0,80 EUR za kg tego materiału, który nie został poddany recyklingowi. Podatek ten kraje UE mają wpłacać do wspólnego budżetu UE, z którego środki zostaną wykorzystane m.in. na cele związane ze zwalczaniem skutków pandemii koronawirusa dla gospodarki. Jest to kolejny czynnik stymulacji rozwoju recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych, którego wpływ na branżę tworzyw sztucznych jest jednak obecnie trudny do oceny. Nie jest jeszcze jasne, w jakim stopniu ten nowy podatek obciąży producentów wyrobów z tworzyw sztucznych oraz konsumentów i w jakim stopniu wpłynie na wzrost cen opakowań z tworzyw sztucznych [szacunki PZPTS wskazują na zakres wzrostu 30-100%]. **Wysokość tej opłaty dla Polski może wynieść ok. 0,6 mld EUR (2,7 mln zł przyjmując kurs 4,5 zł/EUR) w roku 2021, szacując zgrubnie, że masa odpadów opakowaniowych nie poddanych recyklingowi może stano-**

wić ok. 0,7 mln Mg/rok. Jest to bardzo poważne obciążenie budżetu oraz systemu gospodarki odpadami. Ponieważ przyznano Polsce ryczałtową zniżkę w wysokości 117 mln EUR, kwota opłaty może wynieść ostatecznie ok. 2,1 mld zł.

Częściowa transpozycja dyrektyw tzw. pakietu GOZ do polskiego prawa nastąpiła poprzez zmiany ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, dalej ucpg [26,60] oraz rozporządzenia w sprawie rocznych poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych z gospodarstw domowych [25]. Zgodnie z ucpg, gminy są obowiązane osiągnąć poziom recyklingu i przygotowania do ponownego użycia odpadów komunalnych, z wyłączeniem innych niż niebezpieczne odpady budowlanych i rozbiórkowych stanowiących odpady komunalne, w wysokości co najmniej:

- 1) 50% wagowo – za rok 2020
- 2) 20% wagowo – za rok 2021;
- 3) 25% wagowo – za rok 2022;
- 4) 35% wagowo – za rok 2023;
- 5) 45% wagowo – za rok 2024;
- 6) 55% wagowo – za rok 2025;
- 7) 56% wagowo – za rok 2026;

- 8) 57% wagowo – za rok 2027;
- 9) 58% wagowo – za rok 2028;
- 10) 59% wagowo – za rok 2029;
- 11) 60% wagowo – za rok 2030;
- 12) 61% wagowo – za rok 2031;
- 13) 62% wagowo – za rok 2032;
- 14) 63% wagowo – za rok 2033;
- 15) 64% wagowo – za rok 2034;
- 16) 65% wagowo – za rok 2035 i za każdy kolejny rok.”,

Wymaganie dla roku 2020 dotyczy wyłącznie czterech materiałów zawartych w odpadach komunalnych, tj. papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła (PMTS). Wymagania dla lat 2021-2035 i następnym odnoszą się do recyklingu i przygotowania do ponownego użycia całej masy odpadów komunalnych.

Rozporządzenie [25] określa roczne poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych pochodzących z gospodarstw domowych, które organizacja odzysku ma obowiązek uwzględnić w osiągniętych poziomach recyklingu poszczególnych rodzajów odpadów opakowaniowych [Tab. 27].

Tab. 27. Wymagane roczne poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych pochodzących z gospodarstw domowych [25]

Rok	Tworzywa sztuczne	Aluminium	Stal, w tym blacha stalowa i pozost. metale	Papier i tektura	Szkło
2019	42	53	32	22	53
2020	44	56	34	24	56
2021	46	59	36	26	59
2022	48	62	38	27	62
2023	50	65	40	28	65
2024	52	68	42	29	68
2025	54	70	44	30	70
2026	56	72	46	31	72
2027	57	74	47	32	74
2028	58	76	48	33	76
2029	59	78	49	34	78
2030 i lata następne	60	80	50	35	80

Rozporządzenie to nie dotyczy jednak całkowitych poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych ze wszystkich źródeł, ale tylko z gospodarstw domowych. Poza tym wymaganiami pozostają odpady opakowaniowe zbierane selektywnie i odrębnie przekazywane przez duże jednostki handlowe oraz przedsiębiorców przemysłowych do zakładów recyklingu (głównie są to opakowania zbiorcze i transportowe). Te pozostałe odpady charakteryzują się wyższym stopniem czystości od odpadów z gospodarstw domowych, a także łatwiej je zebrać, gdyż występują w ograniczonej

liczbie miejsc wytwarzania oraz w większych ilościach niż w pojedynczych gospodarstwach domowych. Wymagania dotyczące recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych zawarte w rozporządzeniu [25] są wyższe niż wymagane w dyrektywie [18]. Ich osiągnięcie może być bardzo trudne, o ile w ogóle możliwe, biorąc pod uwagę obecny faktyczny poziom recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych z żółtego pojemnika (worka), po odliczeniu wszystkich zanieczyszczeń zawartych w selektywnie zbieranych odpadach, przyjmowanych obecnie w całości do obliczenia poziomu recyklingu.

Nowe wymagania dla odpadów komunalnych oznaczają m.in. konieczność intensyfikacji recyklingu bioodpadów ze strumienia odpadów komunalnych, gdyż bez nich nie ma możliwości uzyskania tak wysokich poziomów recyklingu, nawet przy wysokich wskaźnikach recyklingu odpadów surowcowych. Wiąże się to też z koniecznością rozszerzenia selektywnego zbierania bioodpadów, w tym zwłaszcza bioodpadów kuchennych. Dyrektywa ramowa wymaga, aby państwa członkowskie UE zapewniły selektywne zbieranie bioodpadów, w celu spełnienia odpowiednich norm jakości dla kompostu i osiągnięcia określonych poziomów recyklingu.

Wymagane poziomy recyklingu odpadów komunalnych są bardzo ambitne i będą trudne, lub wręcz niemożliwe, do spełnienia bez daleko idących zmian procesów produkcyjnych i wymuszenia na producentach stosowania coraz wyższych udziałów surowców wtórnych w nowych produktach. Osiągnięcie wymaganych poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych do roku 2025 i 2030 jest obowiązkiem przedsiębiorców wprowadzających na rynek produkty w opakowaniach, zgodnie z zasadą rozszerzonej odpowiedzialności producenta [EPR-ROP]. Część tych odpadów znajduje się w odpadach komunalnych i jest zbierana selektywnie w ramach systemów gminnych.

W Polsce obowiązuje tzw. opłata recyklingowa z tytułu wprowadzenia do obrotu toreb na zakupy z tworzyw sztucznych o grubości powyżej 15 mikrometrów [26, 39]. Wynosi ona 20 groszy za 1 szt. tego opakowania jednorazowego użytku.



8. Oszacowanie kosztów gospodarki odpadami z tworzyw sztucznych

Koszty gospodarki odpadami z tworzyw sztucznych obejmują:

- koszty selektywnego zbierania i odbierania odpadów,
- koszty sortowania odpadów zebranych selektywnie oraz frakcji nadsitowej wydzielonej ze zmieszanych (resztkowej frakcji) odpadów komunalnych,
- koszty przygotowania do recyklingu i recyklingu.

8.1. Koszty selektywnego zbierania i odbierania odpadów

Koszty selektywnego zbierania odpadów z tworzyw sztucznych mają znaczący udział w ogólnych kosztach systemu gospodarowania odpadami komunalnymi. Bezpośredni wpływ na organizację transportu odpadów mają: liczba i pojemność pojemników (kontenerów) na odpady, lokalizacja miejsc ustawienia pojemników oraz ładowność samochodu transportowego, czas i organizacja pracy załogi operacyjnej

samochodu i jego kierowcy, częstotliwość wywozu oraz liczba dostępnych w przedsiębiorstwie środków transportu, przeciętna odległość zakładu przetwarzania i rejonu zbierania odpadów od bazy samochodowej firmy, czas przejazdu samochodu zbierającego odpady i czas jego rozładunku, oraz naprawy, remonty i przeglądy samochodu transportowego [52]. Do czynników, które mogą również oddziaływać na koszty zbierania i transportu odpadów należą: aktualna cena paliwa i wykorzystanie ładowności samochodu [53].

Na podstawie analizy wykonanej dla miasta Wrocław, koszty selektywnego zbierania odpadów z tworzyw sztucznych w dużym mieście wahają się od ok. 550 zł/Mg w zabudowie wielorodzinnej do 1100 zł/Mg w zabudowie jednorodzinnej [54]. W tabeli 28 zestawiono szacunkowe koszty systemu zbierania i odbierania odpadów z tworzyw sztucznych oraz opakowań z tworzyw sztucznych w Bydgoszczy, w porównaniu do kosztów odbierania odpadów zmieszanych [55].

Tab. 28. Koszty brutto odbierania odpadów, zł/Mg [55]

Rodzaj odpadów	Sektor miasta								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Tworzywa sztuczne	864,00	420,12	420,12	960,12	960,12	309,00	329,00	286,00	367,20
Odpady zmieszane	280,80	275,40	297,00	297,00	297,00	272,00	280,00	251,00	248,40

Na obszarach wiejskich koszty odbierania odpadów są wyższe niż w miastach. Koszt selektywnego zbierania wynika z uwarunkowań lokalnych wpływających na gromadzenie, transport i zbieranie odpadów (rozproszenie zabudowy, udział zabudowy jednorodzinnej, możliwość dojazdu do posesji). Można przyjąć, że koszt selektywnego zbierania i odbierania na obszarach wiejskich jest przynajmniej o 20% wyższy niż w zabudowie jednorodzinnej miejskiej.

Na podstawie przedstawionych danych można przyjąć, że koszt brutto zbierania i odbierania odpadów tworzyw sztucznych z gospodarstw domowych zawiera się w przedziale 400 – 1300 zł/Mg, średnio 850 zł/Mg.

Koszt selektywnego zbierania i odbierania oraz dalszego przetwarzania jest pokrywany z opłaty za gospodarowanie odpadami, jak też w niewielkim stopniu z dopłat organizacji odzysku i częściowo z przychodów ze sprzedaży surowców recyklerom.

8.2. Koszty sortowania

Połomka [28] przedstawił kalkulację kosztów sortowania odpadów z żółtego worka w 2019 roku dla prognozowanej ilości zebranych odpadów 2946 Mg. Z tej ilości 1090 Mg stanowią odpady przeznaczone do recyklingu, a 1856 Mg odpady przeznaczone do wytworzenia RDF.

W masie 1090 Mg odpadów do recyklingu, faktyczna masa odpadów z tworzyw sztucznych do recyklingu stanowi 692,32 Mg.

Wydajność instalacji sortowniczej wynosi 3,5 Mg/h, a w jej skład wchodzi:

- rozrywarka worków,
- sito obrotowe, frakcyjne (0-80 mm, 80-260 mm, >260 mm),
- 2 separatory ferromagnetyczne,
- 1 separator wiropędowy,
- 4 separatory fotooptyczne,
- 1 separator balistyczny,
- 5 kabin sortowniczych.

Tabela 29 zawiera koszty przetwarzania 2946 Mg odpadów z żółtego worka.

Tab. 29. Zestawienie kosztów przetwarzania 2946 Mg odpadów z żółtego worka, w 2019 r. [28]

Rodzaj kosztu	Kwota, zł
Koszt zakupu: 50 zł/kg x 2946 Mg	147 300,00
Koszt produkcji i zagospodarowania RDF: 280 zł/Mg x 1856 Mg	519 680,00
Koszty przerobu przy wydajności 3,5 Mg/h: średnio 4000 zł/h	3 366 857,00
Razem	4 033 837,00
Przychód ze sprzedaży surowców do recyklingu 1090 Mg	915 454,00
- w tym dopłaty z organizacji odzysku	19 287,50
Koszt wynikowy	3 118 383,00
Dopłata do przetworzenia 1 Mg odpadów 3.118.383 zł/ 2946 Mg	1 058,51

W tych obliczeniach uwzględniono średnie ceny sprzedaży surowców, a także przekazania RDF do odzysku energii w pierwszej połowie 2019 roku (tabela 30).

Tab. 30. Ceny sprzedaży odpadów z tworzyw sztucznych do zakładów recyklingu (2019 r.)

Rodzaj tworzywa sztucznego	Cena sprzedaży, zł/Mg	Masa odpadów do recyklingu, Mg	Przychód ze sprzedaży, zł
PET bezbarwny	1 994,0	170,87	340 710,79
PET niebieski	1 310,0	132,57	173 666,70
PET zielony	1 303,0	44,19	57 579,57
PET mix	128,0	88,38	11 312,64
Opakowania po chemii gospodarczej	1 150,0	61,87	71 150,50
Folia PE-HD	0,01	194,44	1,94
Razem		692,32	654 426,14

Dopłaty z organizacji odzysku wynosiły średnio 8 zł/Mg dla każdego rodzaju tworzywa sztucznego przekazanego do recyklingu, łącznie 5 538,56 zł dla 692,32 Mg odpadów z tworzyw sztucznych przekazanych do recyklingu.

Całkowity przychód ze sprzedaży odpadów z tworzyw sztucznych do recyklingu wyniósł 659 956 zł, średnio 953,26 zł/Mg odpadów.

Należy podkreślić, że nie wszystkie sortownie płacą za odpady zebrane przez przedsiębiorstwa gospodarki odpadami. Zmieniło się to zwłaszcza w ostatnim okresie (lata 2018-2020).

W województwie dolnośląskim, w ZGO Gać opłata brutto na bramie za przyjęcie odpadów o kodzie 15 01 06 do sortowni jest uzależniona od ich jakości (przydatności do recyklingu) i waha się w granicach 54 – 756 zł, dla odpadów o kodzie 15 01 02 – w zakresie 43,2 – 756 zł [56]. Podobnie w ZGO Jarocin, cena netto przyjęcia odpadów o kodzie 15 01 06 mieści się w zakresie 390 – 410 zł/Mg (oraz 520 zł w przypadku zbierania łącznie ze szkłem), a dla odpadów o kodzie 15 01 02 wynosi 190 – 720 zł/

Mg (w zależności od jakości, najwyższy koszt dla zanieczyszczonej folii), a odpady styropianu przyjmowane są w cenie 2790 zł/Mg netto. Również w zakładzie w Marszowie obecna cena przyjęcia odpadów o kodzie 15 01 06 wynosi brutto 594 zł/Mg, a zabrudzonych odpadów o kodzie 15 01 02 – 356,40 zł/Mg brutto. Należy jednak zauważyć, że również te ceny przyjęcia nie pokrywają kosztu przetworzenia 1 Mg odpadów.

8.3. Koszty przygotowania do recyklingu i recyklingu

Jednoznaczne zakwalifikowanie zakładu przetwarzania odpadów z tworzyw sztucznych jako zakładu recyklingu zależy od kwalifikacji produktu finalnego przetwarzania odpadów, zgodnie z definicją zawartą w decyzji wykonawczej [21].

Produktami finalnymi procesu recyklingu są recyklaty polimerów wytworzone w procesie granulowania, ekstruzji lub formowania oraz płatki z tworzyw sztucznych, niepoddane innemu przetwarzaniu przed wykorzystaniem w produkcji końcowym.

Różne półprodukty, przemiały, wytworzone z odpadów w jednym zakładzie i wymagające dalszego przetwarzania do postaci produktu w innym zakładzie są podstawą do konkluzji, że proces prowadzony w pierwszym zakładzie zalicza się do procesu odzysku (przygotowania do recyklingu) i jest klasyfikowany jako R12.

Koszty przetwarzania odpadów do uzyskania finalnego produktu w postaci płatka obejmują koszty sortowania, rozdrabniania, mycia, suszenia oraz dodatkowo koszt ekstruzji dla uzyskania regranulatu (recyklatu). Te koszty przekładają się ostatecznie na rynkowe ceny recyklatów.

Należy tu podkreślić, że w latach 2019-2020 ceny granulatów pierwotnych wykazywały tendencję spadkową wraz ze spadkiem cen ropy naftowej. Drastyczne obniżki cen nastąpiły w początkowym okresie pandemii, osiągając najniższy poziom w kwietniu 2020 r. Od tego przełomu obserwuje się wzrost cen większości tworzyw sztucznych, zwłaszcza poliolefin, których ceny uzależnione są w najwyższym stopniu od ceny ropy naftowej. Ceny PET wzrosły w mniejszym stopniu niż ceny poliolefin.

W efekcie spadku cen w latach 2019-2020, ceny pierwotnego PET spadły znacząco poniżej cen recyklatu PET, który jest droższy o ok. 200 EUR/Mg. Skutkiem tego był brak popytu na rPET i zaleganie tego materiału w magazynach. Spowodowało to w 2020 roku kryzys w branży recyklingu PET, już drugi w ostatnich dwóch latach. Pierwszy kryzys spowodowany był nowelizacją ustawy o odpadach w 2018 roku, w wyniku której straciły ważność wszystkie zezwolenia na prowadzenie odzysku, w tym recyklingu odpadów i doprowadził do upadku ok. 30% firm (zwłaszcza małych) z branży recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych.

Należy tu zauważyć, że ceny recyklatów nie wykazują bezpośredniego związku z cenami ropy naftowej, głównego surowca do wytwarzania tworzyw sztucznych.

Na ceny recyklatów wpływ mają następujące główne czynniki:

- cena zakupu odpadów z tworzyw sztucznych od dostawców (instalacji komunalnych i sortowni, w których następuje wstępne przygotowanie odpadów do recyklingu),
- koszty energii,
- koszty pracy,
- koszty inwestycji i modernizacji zakładów recyklingu w celu dostosowania do wymagań prawnych (m.in. dodatkowe zabezpieczenia przeciwpożarowe, monitoring, przebudowa magazynów),
- inne koszty (ogólne, podatki itp.).

Koszty energii i pracy będą wzrastać w najbliższych latach, co wpłynie na wzrost cen recyklatów.

W przypadku regranulatów PET, aktualne ceny na poziomie ok. 4000 zł/Mg są o ok. 20% wyższe od cen granulatu pierwotnego wynoszących ok. 3200 Mg/zł.

Cena regranulatu obejmuje m.in. koszt zakupu odpadów butelek PET (średnio ok. 1500 zł/Mg) oraz koszty przetworzenia odpadów wraz narzutami przetwórcy w kwocie ok. 2500 zł/Mg.

Ceny polimerów publikuje m.in. portal www.plastech.pl na podstawie badań rynku, w których uczestniczą producenci i dystrybutorzy tworzyw sztucznych w Polsce. Analiza obejmuje tylko tworzywa pierwotne (oryginały) i nie bierze pod uwagę tworzyw wtórnych (regranulatów, recyklatów, odpadów). Średnie ceny dla poszczególnych materiałów publikowane są na koniec każdego miesiąca.

Średnie ceny tworzyw sztucznych w maju 2021 roku zawiera tabela 31.

Tab. 31. Średnie ceny tworzyw sztucznych w maju 2021 r. (<https://www.plastech.pl/ceny-tworzyw>)

Tworzywo	PLN/kg	(m/m)	(r/r)
HDPE wtrysk	8,87	1,72%	117,40%
HDPE rozdmuch	8,99	0,22%	120,34%
HDPE folia	8,82	-2,54%	123,29%
LDPE wtrysk	10,01	3,73%	130,11%
LDPE folia	9,95	1,95%	155,13%
LLDPE standard	9,62	5,83%	122,69%
PP homo	9,46	2,49%	123,64%
PP blok	9,76	1,35%	114,98%
PP random	10,17	2,31%	112,76%
PET butelkowy	6,02	0,17%	84,66%
PS HIPS	10,57	2,62%	94,66%
PS GPPS	10,23	6,01%	104,60%
PA PA6	13,00	5,01%	20,71%
PA PA66	19,50	5,41%	42,86%
ABS naturalny	15,30	4,44%	119,20%
SAN transparent	13,15	34,18%	43,72%
PMMA transparent	17,50	6,06%	37,80%
POM naturalny	11,05	2,79%	37,61%
PC transparent	17,45	2,05%	53,07%
EUR/PLN średni	4,57	0,10%	0,86%

Tworzywa sztuczne, zarówno pierwotne, jak i recyklaty, są przedmiotem obrotu na giełdach, prowadzonych przez różne platformy internetowe, m.in.

- www.plastech.pl
- www.tworzywa.com.pl
- www.surowce24.com
- www.mojetworzywa.pl
- www.tworzywa.org
- www.genplast.pl
- www.opakowania.com.pl
- www.opakowania.biz

Platformy te służą również wymianie informacji dotyczącej tworzyw sztucznych, nowości z rynku, trendów rozwoju branży, nowych technologii itp.

9. Skuteczność odzysku, w tym recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych, straty materiału podczas recyklingu

Raport Plastics Europe [3] podaje, że średnio z 7,5 mln Mg odpadów pokonsumenckich z tworzyw sztucznych powstaje 4,9 mln Mg recyklatu oraz 2,6 mln Mg pozostałości, co wskazuje na wydajność produkcji recyklatu ok. 65,5% w stosunku do masy odpadów poddanych recyklingowi.

W przypadku butelek PET, w wyniku ich ponownego sortowania w zakładzie recyklingu i przetwarzania, efektywność uzysku produktu wynosi (wg PRT Radomsko [42]):

- ok. 70% masy dostarczonych odpadów w przypadku przetwarzania butelek na płatek,
- ok. 65% masy dostarczonych odpadów w przypadku przetwarzania butelek na regranulat.

Wydzielone materiały w postaci innych odpadów z tworzyw sztucznych, naklejek, zakrętek mogą być przekazane do recyklingu w innych zakładach lub do odzysku energii.

Oznacza to, że nawet odpady zebrane selektywnie i poddane sortowaniu w instalacji komunalnej lub odrębnej sortowni zawierają jeszcze 30-35% innych materiałów, które muszą zostać usunięte z odpadów w zakładzie recyklingu poprzez zaawansowane technologicznie procesy sortowania i oczyszczania przed skierowaniem odpadów do właściwego procesu recyklingu.

W wyniku mechanicznego i ręcznego sortowania odpadów z żółtego worka w sortowniach odpadów komunalnych następuje wydzielenie tylko części odpadów z tworzyw sztucznych do recyklingu. Średni udział tworzyw sztucznych w odpadach żółtego worka wynosi 53,0% [tab. 18], natomiast efektywność wydzielenia tych tworzyw wynosi ok. 50% w sortowniach odpadów komunalnych. W przypadku PET (głównie butelek po napojach) ta efektywność wynosi od 48,3% do 60,8%, zależnie od frakcji PET, tj.

- PET bezbarwny – 60,8%,
- PET niebieski – 49,5%,
- PET zielony – 48,3%,
- PET mix – 60,3%.

Dalsze zmniejszenie masy odpadów z tworzyw sztucznych poddanych faktycznemu recyklingowi następuje w zakładach recyklingu. Tylko część masy odpadów dostarczonych z sortowni odpadów zbieranych selektywnie nadaje się do recyklingu.

Tak więc, łączna efektywność recyklingu odpadów PET w stosunku do masy tych odpadów zebranych selektywnie w żółtym worku wynosi:

- w przypadku przetwarzania na płatek od 33,8% dla PET zielonego do 42,6% dla PET bezbarwnego,
- w przypadku przetwarzania na regranulat od 31,4% dla PET zielonego do 39,5% dla PET bezbarwnego.

W ocenie jakości odpadów z tworzyw sztucznych zbieranych w żółtym worku i możliwości wydzielenia z nich odpadów do recyklingu należy zwrócić uwagę na zróżnicowanie granulometryczne frakcji zbieranych odpadów. Frakcja >80 mm zawiera tylko ok. 86,1% całkowitej masy tworzyw sztucznych, a frakcja 40-80 mm zawiera 13,9% masy tworzyw sztucznych. Typowy układ technologiczny i wyposażenie sortowni odpadów w instalacjach komunalnych jest przystosowane do mechanicznego sortowania w celu wydzielenia surowców tylko frakcji >80 mm. Frakcja <80 mm zostaje odsiana w sicie wstępnym i nie jest kierowana do dalszego sortowania w celu wydzielenia frakcji materiałowych. Kolejnym elementem instalacji, który uniemożliwiłby sortowanie tej frakcji jest separator balistyczny, w którym następuje rozdział frakcji płaskiej 2D od przestrzennej 3D (butelek). Aby zapewnić sortowanie frakcji 40-80 mm w celu wydzielenia tworzyw sztucznych konieczna byłaby znacząca przebudowa linii sortowniczych, ale efektywność ekonomiczna tego procesu może być wątpliwa.

10. Prace badawcze dotyczące recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych

Prace badawcze dotyczące recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w UE koncentrują się na trzech zasadniczych kierunkach:

1. znalezieniu optymalnych metod przygotowania do recyklingu oraz recyklingu wybranych odpadów z produktów z tworzyw sztucznych, dla których brak jest obecnie skutecznych rozwiązań zagospodarowania,
2. opracowaniu nowych biodegradowalnych tworzyw sztucznych o korzystnych warunkach użytkowania i biologicznego przetwarzania po okresie zakończenia ich przydatności do użycia,
3. opracowaniu efektywnych metod recyklingu chemicznego dla poszczególnych rodzajów odpadów z tworzyw sztucznych.

W Polsce, prace te są częściowo finansowane ze środków publicznych (NCBR, projekty badawcze UE) oraz częściowo ze środków własnych firm z branży przetwórstwa tworzyw sztucznych.

Biodegradowalne tworzywa sztuczne zwane też biotworzywami są wytwarzane z użyciem biosurowców otrzymywanych z produktów rolniczych (jak np. kukurydza czy trzcina cukrowa) lub z odpadowej biomasy (lignoceluloza przekształcona w procesach chemicznych lub enzymatycznych). Określenie „biotworzywa” (ang. bioplastics) obejmuje dwa rodzaje znacząco różniących się podatnością na biodegradację materiałów: tworzywa biopochodne (ang. bio-based), czyli polimery uzyskane z surowców odnawialnych oraz tworzywa biodegradowalne (ang. biodegradable), czyli polimery ulegające w odpowiednich warunkach rozkładowi w wyniku działania mikroorganizmów.

Odpady z tworzyw biodegradowalnych powinny być kierowane do kompostowania, gdyż zmieszane z innymi odpadami pozostałych tworzyw praktycznie uniemożliwiają proces ich recyklingu. Odpady z tworzyw biodegradowalnych nie ulegają samorzutnej biodegradacji w środowisku. Proces rozkładu materiałów biodegradowalnych jest długotrwały i musi być prowadzony w specjalistycznych instalacjach do kompostowania, w warunkach podwyższonej temperatury i wilgotności. Materiały te nie ulegają biodegradacji w kompostownikach ogrodowych, które nie zapewniają optymalnych warunków procesowych.

Wprowadzenie do stosowania tworzyw biodegradowalnych niesie ze sobą jednak dwa problemy. Po pierwsze, ich produkcja jest znacznie (co najmniej 2-krotnie) droższa od produkcji klasycznych tworzyw sztucznych. Po drugie, w procesie kompostowania, jako węglowodory, uwalniają dwutlenek węgla, a więc gaz, którego emisję należy eliminować. Skierowanie odpadów z tworzyw biodegradowalnych do procesów fermentacji metanowej wydaje się znacznie lepszym rozwiązaniem.

Biotworzywa charakteryzują się niższym śladem węglowym (węgiel odnawialny pochodzący z roślin) niż tworzywa sztuczne wytworzone z ropy naftowej.

W maju 2021 roku Grupa Azoty uruchomiła w macierzystych zakładach w Tarnowie linię pilotażowo-produkcyjną do wytwarzania skrobi termoplastycznej o zdolnościach produkcyjnych 300 Mg/rok. Nowe tworzywo jest w 100 proc. biodegradowalne. Jest to pierwsze tego typu rozwiązanie w regionie. Grupa Azoty opatentowała wdrożone rozwiązania [69].

Tab. 32. Przykłady projektów w ramach pierwszego kierunku badań i wdrożeń

Podmiot	Nazwa projektu, źródło finansowania, cele projektu
ZW Cheko Sp. z o.o.	Centrum Badań i Rozwoju Recyklingu Odpadów Polipropylenowych ze wskazaniem na worki Big-Bag RPO Województwa Kujawsko – Pomorskiego na lata 2014-2020 Celem projektu jest budowa zaplecza B+R do prowadzenia prac badawczych w zakresie recyklingu odpadów PP, pochodzących głównie z worków Big-Bag. Rezultatem projektu będzie opracowanie technologii nowego wyrobu w postaci regranulatu PP o podwyższonym stopniu czystości oraz pojemnika o pojemności 10 l do przechowywania farb emulsyjnych.
GIG Multi-tech Sp. z o.o.	Nowy materiał polimerowy na bazie odpadów, do produkcji trudnopalnych folii o podwyższonej wytrzymałości i niskim wpływie na środowisko w całym cyklu życia POIR.04.01.04-00-0051/17 Celem projektu jest opracowanie metody przetwarzania odpadów foliowych i ich ponownego wykorzystania, jako surowca w procesach produkcji trudnopalnych folii polimerowych o zwiększonej wytrzymałości dla przemysłu budowlanego i wydobywczego, charakteryzujących się mniejszym negatywnym wpływem na środowisko w całym cyklu życia folii. https://www.gig.eu/pl/projekty-krajowe/recopal

Tab. 33. Przykłady projektów w ramach drugiego kierunku badań i wdrożeń

Podmiot	Nazwa projektu, źródło finansowania, cele projektu
COBRO PIOIRO	<p>BIOCOMPACT-CE Rozwój i umacnianie międzysektorowych połączeń między podmiotami innowacyjnych systemów zrównoważonych biokompozytowych opakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym Europy Centralnej.</p> <p>Program Interreg Central Europe, lata 2017-2020</p> <p>http://www.pioiro.pl/index.php/projekty/biocompack-ce</p> <p>Cel projektu: zapewnienie silniejszych powiązań między instytucjami badawczo-rozwojowymi a przedsiębiorcami, w zakresie projektowania opakowań kompozytowych zawierających papier i tworzywo w celu wprowadzenia sprawdzonych, ulegających biodegradacji materiałów tworzywowych, które będą stosowane w opakowaniach z papieru i kartonu.</p>
Politechnika Wrocławska Wydział Inżynierii Środowiska	<p>Opakowania biokompozytowe do aktywnej ochrony żywności</p> <p>BIOFOODPACK, M-ERA.NET NCBiR 2018-2021</p> <p>https://wis.pwr.edu.pl/wspolpraca/badania-naukowe/granty</p> <p>Celem projektu jest zrównoważony rozwój bionanokompozytów używanych w przemyśle spożywczym do pakowania żywności.</p>

Trzeci kierunek badań i wdrożeń jest perspektywiczny, biorąc pod uwagę bardzo niski poziom dotychczasowych realizacji instalacji recyklingu surowcowego (chemicznego) tworzyw sztucznych.

W UE w 2018 roku, recyklingowi surowcowemu poddano tylko ok. 100 tys. Mg odpadów z tworzyw sztucznych w stosunku do masy 4 mln Mg odpadów poddanych recyklingowi mechanicznemu.

Biorąc pod uwagę potrzebę zapewnienia znacznego wzrostu recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych – podwojenia w stosunku do obecnego poziomu – udział recyklingu surowcowego musi znacznie wzrosnąć, zwłaszcza, że może być stosowany do odpadów z tworzyw sztucznych bardziej zanieczyszczonych, wysortowanych ze zmieszanych odpadów komunalnych. W Polsce brak jest instalacji do recyklingu chemicznego odpadów z tworzyw sztucznych, ani nie są aktualnie podejmowane prace badawcze w tym kierunku.

Podejmowane były jednak projekty dotyczące wytworzenia paliw z odpadów z tworzyw sztucznych, jednak ten proces nie może być klasyfikowany jako recykling. Zrealizowane po 1990 roku w Polsce instalacje termicznego krakingu odpadów z tworzyw sztucznych w celu wytworzenia olejów lub benzyn

zostały zamknięte z uwagi na zbyt niską wydajność procesową, niską jakość uzyskanych produktów oraz zbyt wysokie koszty przetwarzania odpadów. Z chwilą obłożenia wytworzonych w nich produktów ciekłych akcyzą ich działalność stała się całkowicie nieopłacalna ekonomicznie.

W ostatnich latach realizowane były w Polsce prace badawcze nad opracowaniem technologii przetwarzania zmieszanych odpadów (nie nadających się do recyklingu poliolefin), takich jak zanieczyszczone folie, opakowania wielomateriałowe, opakowania konsumenckie, a także odpady przemysłowe, w produkt końcowy zgodny z normami UE tj. paliwa: EN590 diesel, EN228 benzyna i frakcje paliwa lotniczego, przez firmę Handerek Technologies (www.Handerek-Technologies.com). Technologia uzyskała wiele nagród i wyróżnień na wystawach i targach przemysłowych. Brak jednak informacji o wdrożeniu tej technologii w skali pełnoteknicznej.

Technologia może być traktowana jako proces chemicznego przetworzenia odpadów z tworzyw sztucznych w celu produkcji paliw – jest to proces odzysku.

Tab. 34. Przykład projektu chemicznego przetworzenia odpadów z tworzyw sztucznych

Podmiot	Nazwa projektu, źródło finansowania, cele projektu
Handerek Technologies Sp. z o.o.	Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020 Poddziałanie 3.2.1 Badania na rynek 25.03.2020 Projekt: Wdrożenie na rynek innowacyjnej technologii do produkcji niskowęglowych produktów węglowodorowych przeznaczonych dla przemysłu petrochemicznego i chemicznego. Przyznane dofinansowanie w kwocie ok. 22 mln PLN. https://www.parp.gov.pl/storage/grants/documents/56/Lista-projektow-wybranych-do-dofinansowania-konkurs-1-2020_201009.pdf

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju jako Instytucja Pośrednicząca dla Priorytetu I PO IR 2014-2020 wybrała w dniu 7.02.2020 14 projektów do dofinansowania w ramach konkursu 4/1.1.1/2019 Działanie 1.1 „Projekty B+R przedsiębiorstw”, Poddziałanie 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa. Tworzywa Sztuczne”. Łączna kwota dofinansowania ww. projektów wynosi 59 753 515,36 PLN

Część z wybranych projektów dotyczy ekoprojektowania i recyklingu tworzyw sztucznych, ich wykaz zawiera tabela 35 na podstawie https://archiwum.ncbr.gov.pl/fileadmin/POIR/4_1_1_1_2019/4_1.1.1_2019_lista_rankingowa.pdf

Tab. 35. Wykaz projektów dotyczących ekoprojektowania oraz recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych, wybranych w ramach konkursu NCBR „Tworzywa Sztuczne”

Beneficjent	Nazwa projektu	Kwota dofin., mln zł
Formika Sp. z o.o.	Opracowanie innowacyjnych opakowań z monomateriałów podlegających pełnemu recyklingowi	1,446
MAKDOR Sp. z o.o. Sp.k.	Opracowanie innowacyjnej technologii wytwarzania nowej gamy produktów, na bazie poli(tereftalanu etyleny) pochodzącego z recyklingu (rPET) o podwyższonej wytrzymałości	2,954
EUROCAST Sp. z o.o.	Minimalizacja odpadów opakowaniowych poprzez wprowadzenie recyklowalnej, barierowej folii APET o właściwościach zgrzewalnych	3,663
POLIPAK Sp. z o.o.	Linia do wytwarzania wysokojakościowego regranulatu z własnych odpadów produkcyjnych folii z nadrukiem w obiegu zamkniętym	4,300
GLYCOON Sp. z o.o.	Opracowanie innowacyjnej metody przemysłowego recyklingu odpadów PET polegającej na chemicznym przekształceniu PET w BHET	3,859
Cebrio Grzegorz Pelczar	Kompozytowe materiały konstrukcyjne dla odlewnictwa i technologii przyrostowej otrzymywane na drodze recyklingu	1,330

10.1. Projekty badawcze w ramach Programu Horizon 2020

W latach 2018-2020 w ramach EU Program Horizon realizowanych jest 7 projektów o łącznym finansowaniu w kwocie ponad 100 mln EU. Reprezentowane są trzy wyżej wspomniane kierunki badań. Tabela 36 przedstawia krótkie charakterystyki tych projektów na podstawie:

<https://www.mmatwo.eu/mma-library/eu-projects-on-plastic-recycling/>

Struktura tych projektów wskazuje na wagę rozwoju i intensyfikacji technologii recyklingu materiałowego oraz poszukiwania nowych rozwiązań recyklingu chemicznego odpadów z tworzyw sztucznych, w tym trudnych odpadów wielomateriałowych.

Tab. 36. Charakterystyki projektów badawczych [w ramach Programu UE Horizon 2020] dotyczących recyklingu tworzyw sztucznych

Projekt	Charakterystyka projektu
Projekty pierwszej grupy tematycznej	
PolyCE	<p>Post-Consumer High-tech Recycled Polymers for a Circular Economy www.polyce-project.eu Projekt dotyczy zagospodarowania odpadów z tworzyw sztucznych z branży ZSEE i obejmuje ograniczanie wytwarzania odpadów, wsparcie wykorzystania recyklatów w nowych zastosowaniach, opracowanie wymagań technologicznych dla całego łańcucha wartości odpadów i systemu oceny wartości recyklatów stosownie do ich właściwości materiałów i przydatności do zastosowań.</p>
PolynSPIRE	<p>Demonstration of Innovative Technologies towards a more Efficient and Sustainable Plastic Recycling Direct link: https://www.polynspire.eu/ Projekt ma na celu opracowanie innowacyjnych i efektywnych ekonomicznie rozwiązań dla zwiększenia efektywności procesów recyklingu w zakresie surowcowych i energetycznym dla odpadów zawierających min. 80% tworzyw sztucznych.</p>
PlastiCircle	<p>www.plasticircle.eu Projekt dotyczy recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych dla ich przetworzenia w wartościowe produkty. Optymalizacja przetwarzania odpadów dla uzyskania wysokich stopni recyklingu, wyższej jakości recyklatów przy możliwie niskich kosztach przetwarzania odpadów.</p>
Projekty drugiej grupy tematycznej	
CIRC-PACK	<p>Towards circular economy in the plastic packaging value chain www.circpack.eu Projekt dotyczy opracowania bardziej zrównoważonego, efektywnego, konkurencyjnego, niskoenergetycznego, zintegrowanego łańcucha wartości opakowań z biodegradowalnych tworzyw sztucznych wytworzonych przy użyciu nowych biomateriałów. Zaproponowane będą nowe rozwiązania ekoprojektowania do już znanych tworzyw biodegradowalnych dla wsparcia zbierania i recyklingu wielowarstwowych i wielomateriałowych opakowań z tworzyw sztucznych.</p>
Projekty trzeciej grupy tematycznej	
Resolve	<p>https://depolymerisation.com/ Projekt badawczo wdrożeniowy dotyczący komercyjnego zastosowania pokonsumpcyjnych odpadów PS jako surowca do produkcji nowych wyrobów wysokiej jakości. Jedną z metod chemicznego recyklingu jest termiczna depolimeryzacja.</p>
iCAREPLAST	<p>Integrated Catalytic Recycling of Plastic Residues Into Added-Value Chemicals https://www.icareplast.eu/ Celem projektu jest opracowanie technologii przetwarzania odpadów z tworzyw sztucznych i jej sprawdzenie w instalacji pilotowej o wydajności >100 kg/h. Produkty recyklingu chemicznego powinny mieć jakość surowców pierwotnych dla przemysłu petrochemicznego, chemicznego, samochodowego itp.</p>
MultiCycle	<p>Advanced and sustainable recycling processes and value chains for plastic-based multi-materials http://multicycle-project.eu/ Projekt przewiduje wykonanie przemysłowej instalacji pilotowej dla recyklingu chemicznego odpadów z wielomateriałowych tworzyw sztucznych na bazie termoplastów.</p>

11. Ocena możliwości, barier i warunków odzysku, w tym recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych

Problematyka racjonalizacji stosowania tworzyw sztucznych oraz gospodarki odpadami z tworzyw sztucznych należy do najważniejszych zagadnień GOZ.

Produkcja i zużycie tworzyw sztucznych wzrastają co roku, co wynika z uniwersalności tych materiałów i ich przydatności, zarówno do zastosowań przemysłowych, jak i codziennego życia ludzi. Lekkie materiały zastosowane w motoryzacji i budowie samolotów pozwoliły na znaczne obniżenie masy tych produktów, a przez to na zmniejszenie zużycia paliwa oraz emisji CO₂. Opakowania z tworzyw sztucznych skutecznie zabezpieczają żywność i zmniejszają jej marnotrawstwo. Ważne są zastosowania tworzyw sztucznych w medycynie i ochronie zdrowia, co pokazała zwłaszcza światowa pandemia koronawirusa. Nie jest zatem możliwe ani celowe eliminowanie tworzyw sztucznych z życia codziennego i gospodarki, ale konieczna jest lepsza kontrola wytwarzania i stosowania tych wyrobów z tworzyw sztucznych, które mają największy negatywny wpływ na środowisko.

Dotyczy to w szczególności ograniczenia, a nawet wyeliminowania, nadmiernego stosowania wyrobów jednorazowego użytku, nieekologicznych opakowań i braku dbałości producentów i użytkowników tworzyw sztucznych o właściwe zagospodarowanie odpadów poużytkowych tworzyw sztucznych. Efektem tych zaniedbań jest poważne zanieczyszczenie mórz i oceanów oraz powierzchni ziemi odpadami tworzyw sztucznych.

Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym proponuje szereg działań dla wdrożenia nowej gospodarki odpadami z tworzywami sztuczными w Europie [23]:

- zapewnienie do 2030 r., że wszystkie opakowania z tworzyw sztucznych wprowadzane do obrotu w UE będą nadawały się albo do ponownego użycia albo recyklingu w sposób racjonalny ekonomicznie,
- do 2030 roku ponad połowa wytwarzanych w UE odpadów z tworzyw sztucznych będzie poddana recyklingowi,
- wydajność wszystkich instalacji do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w UE wzrośnie czterokrotnie w stosunku do roku 2015 (wg *Plastics Recyclers Europe* wymaga to budowy ok. 500 nowych zakładów sortowania i recyklingu w UE),
- zaprzestany będzie eksport odpadów z tworzyw sztucznych,
- substancje zakłócające proces recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych zostaną zastąpione innymi lub wycofane,
- popyt na tworzywa sztuczne pochodzące z recyklingu

wzrośnie w UE czterokrotnie, powstanie dobrze funkcjonujący rynek recyklatów,

- zmniejszony będzie import paliw kopalnych oraz emisja CO₂,
- opracowane zostaną nowe technologie i urządzenia do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych, które będą eksportowane poza UE,
- nastąpi wzrost świadomości ekologicznej w społeczeństwie, poprawa efektywności selektywnego zbierania, zapobiegania wytwarzaniu odpadów,
- nastąpi poprawa jakości środowiska dzięki zmniejszeniu emisji tworzyw sztucznych, w tym zwłaszcza mikrodrobin tworzyw sztucznych do środowiska wodnego.

Poniżej przedstawia się główne uwarunkowania i bariery rozwoju odzysku, w tym szczególnie recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w całym cyklu ich życia.

11.1. Ekologiczne projektowanie wyrobów z tworzyw sztucznych – ecodesign

Tworzywa sztuczne stanowią dużą grupę materiałów różniących się od siebie strukturą chemiczną polimeru bazowego, jak i zawartością oraz rodzajem dodatków, wpływających na właściwości tworzyw sztucznych w aspekcie ich przetwórstwa i stosowania. Poszczególne materiały są dostosowywane i optymalizowane pod kątem spełnienia wymagań stawianych przez projektantów i użytkowników.

To duże zróżnicowanie materiałowe i rozwiązania projektowe wyrobów z tworzyw sztucznych mogą być problemem podczas ich recyklingu. Szczególnym problemem jest projektowanie opakowań z tworzyw sztucznych, mających główny udział w masie tworzyw sztucznych zawartych w odpadach komunalnych i stanowiących poważne obciążenie środowiska.

Ekoprojektowanie opakowań powinno uwzględniać (poza podstawowymi funkcjami opakowania) nie tylko jego recyklowalność, ale także czynniki środowiskowe, w szczególności zrównoważone wykorzystanie zasobów – energii, wody, surowców – wyrażone poprzez najmniejszy ślad środowiskowy (węglowy, wodny).

Zgodnie z dyrektywą w sprawie ekoprojektowania, konieczne jest takie zintegrowanie aspektów środowiskowych z całym procesem projektowania opakowania, aby zmniejszyć szkodliwe oddziaływanie na środowisko w całym cyklu życia.

Krajowa Izba Gospodarcza opublikowała wytyczne dotyczące ekoprojektowania opakowań, zawierające ogólne zasady dotyczące projektowania wszystkich opakowań oraz szczegółowe zasady odnoszące się do poszczególnych materiałów opakowaniowych [33]. Poniżej przedstawia się główne aspekty ekoprojektowania opakowań, w tym opakowań z tworzyw sztucznych w szczególności.

Ekoprojektowanie zakłada planowanie i przygotowanie nowego produktu lub opakowania w sposób zgodny z ideą GOZ, a efektem takiego podejścia winny być opakowania (wyroby):

- a) łatwe w demontażu oraz intuicyjne w segregacji po opróżnieniu ich całkowicie z zawartości,
- b) na ogół wykonane z materiału jednorodnego, a jeśli nie – to łączone materiały winny w prosty sposób dać się rozdzielić,
- c) nadające się w całości do recyklingu, bez konieczności ponoszenia wysokich kosztów ich przygotowania/doczyszczenia,
- d) wykonane z materiału, który w znacznej części pochodzi z recyklingu.

Ekoprojektowanie, zgodnie z zaleceniami GOZ, powinno uwzględniać wpływ na środowisko w całym cyklu życia i dotyczyć:

- a) wydobycia surowców – do produkcji materiałów opakowaniowych, surowce odnawialne vs. nieodnawialne z uwzględnieniem roli materiałów permanentnych,
- b) produkcji – produkcja z wykorzystaniem minimum materiału, eliminowanie oraz pełne zagospodarowanie odpadów produkcyjnych, znakowanie materiałów opakowaniowych, informowanie konsumentów o potrzebie recyklingu opakowania,
- c) dystrybucji – możliwie krótkie łańcuchy dostaw realizowane niskoemisyjnymi środkami transportu, lżejsze opakowanie to mniejsze zużycie paliwa, mniejsza emisja CO₂,
- d) użytkowania – minimalizowanie powstawania odpadów opakowaniowych lub ponowne użycie,
- e) zbierania – możliwości selektywnego zbierania w systemach komunalnych i przekazania do zagospodarowania, opakowania zwrotne,
- f) recyklingu – cel: 100% opakowania przydatne do recyklingu oraz pełne wykorzystywanie produktów lub wyrobów powstałych z przerobu surowców wtórnych.

W przypadku opakowań z tworzyw sztucznych, optymalne jest opakowanie:

- będące wynikiem zoptymalizowanych procesów produkcyjnych, efektywnych pod względem zużycia energii i zużycia materiałów,
- posiadające niezbędną funkcjonalność i przynoszące maksymalne korzyści w fazie życia (np. opakowanie wydłuzające trwałość zapakowanej żywności, bezpieczny i higieniczny sposób pakowania),
- trwałe i niewymagające pod względem obsługi/konserwacji,
- możliwie nadające się do wielokrotnego użytku,
- nadające się do recyklingu,
- wyprodukowane z możliwie dużą zawartością recyklatów,
- nieułatwiające śmiecenia,
- wiążące aspekty ekonomiczne i społeczne (np. fair trade,

proekologiczne modele zachowań społecznych itp.).

- dla niektórych szczególnych zastosowań – biodegradowalne.

Niezależnie od przyjętej strategii ekoprojektowania, można obecnie wskazać podstawowe reguły, które powinny być wspólne dla wszystkich projektantów zajmujących się ograniczeniem wpływu opakowań z tworzyw sztucznych na środowisko.

Materiał

- wskazane jest używanie materiałów jednorodnych lub mieszanek tego samego rodzaju tworzywa sztucznego. Jeśli mają być użyte różne tworzywa sztuczne, powinny one mieć różne gęstości.
- stosowanie jak najmniejszej ilości tworzywa sztucznego do produkcji opakowania,
- tam, gdzie to możliwe, należy rozważyć użycie markerów w celu identyfikacji materiału/komponentu (np. wskazane dla części sprzętu elektrycznego i elektronicznego).

Kształt

- zaprojektowanie takiego optymalnego kształtu opakowania, aby maksymalnie można było opróżniać je z zawartości (żywności, kosmetyków, środków czystości).

Kolor

- preferowany jest brak udziału pigmentów na bazie sadzy (czarny kolor). Jeżeli konieczne jest zastosowanie kolorów, to należy unikać mocno kontrastowych kolorów.

Inne zalecenia

- nie jest wskazane łączenie w opakowaniach innych materiałów i tworzyw sztucznych,
- przyszłością są innowacyjne układy barierowe, które zachowują właściwości bariery (na tlen, wodę, UV itp.), a jednocześnie są bardziej przydatne do recyklingu niż obecnie stosowane bariery wielowarstwowe i wielomateriałowe,
- idealnym rozwiązaniem jest zastosowanie tego samego tworzywa do produkcji opakowania i etykiety,
- gdy powyższe rozwiązanie nie jest możliwe, należy poszukiwać takiego sposobu łączenia różnych materiałów w opakowaniu i w elementach dodatkowych (etykietach, zdobieniach, zamknięciach), aby łatwo można było je rozdzielić,
- kleje i farby powinny być łatwo usuwalne w procesach przygotowania do recyklingu,
- etykiety powinny być łatwo usuwalne i nie powinny pokrywać większej części powierzchni opakowania,
- jeśli polimery zastosowane do produkcji opakowania są trudne do rozdzielania, należy rozważyć zastosowanie takich polimerów, dla których istnieją na rynku kompatybilizatory ułatwiające ich recykling bez rozdzielania (np. dostępne jest rozwiązanie dla warstw PE/EVOH).

Wdrożenie przedstawionych zasad ekoprojektowania opakowań jest trudne i wymaga dużego kompromisu ze strony przedsiębiorców wprowadzających swoje produkty w opakowaniach na rynek. Producenci konkurują między sobą nie tylko wyrobem, ale również opakowaniem. To właśnie ono stanowi jedną z zachęt do kupna danego wyrobu, pozwala na jego identyfikację i jest elementem kampanii reklamowej.

Znaczne wsparcie dla ekoprojektowania wyrobów z tworzyw sztucznych stanowi Platforma RecyClass (www.recyclclass.eu), która zrzesza cały łańcuch wartości branży tworzyw sztucznych; w tym producentów surowców, przetwórców, właścicieli marek handlowych, recyklerów i specjalistów w zakresie gospodarki odpadami, dla których recykling jest podstawą strategii zrównoważonego rozwoju. Podmioty te współpracują nad zwiększeniem możliwości recyklingu oraz rozwojem opakowań z tworzyw sztucznych w kierunku GOZ. Do głównych zadań platformy należy opracowywanie, opartych na badaniach naukowych, wytycznych dotyczących recyklingu, bazujących na Protokołach Oceny Możliwości Recyklingu [Recyclability Evaluation Protocols]. Protokoły te proponują standardową metodologię ilościowej oceny opakowania lub innowacyjnej technologii ich wytworzenia, w odniesieniu do procesów recyklingu. Wyniki testów stanowią bazę dla ciągłego uaktualniania wytycznych dotyczących projektowania dla recyklingu, z uwzględnieniem najnowszych technologii dostępnych na rynku. Wytyczne odnoszą się do specyfikacji każdego typu opakowania i polimeru, aby móc im przydzielić kategorię 'pełnej zgodności', 'ograniczonej zgodności' czy też 'braku bądź niskiej zgodności' z wymaganiami recyklingu.

Każda firma może poddać ocenie własne produkty w postaci opakowań korzystając z metodologii i narzędzi dostępnych na stronie internetowej platformy.

11.2. Rozszerzona odpowiedzialność producenta i systemy kaucyjne

Trzy zasadnicze problemy wymagają rozwiązania dla zapewnienia rozwoju gospodarki odpadami komunalnymi, w tym odpadami opakowaniowymi, zgodnego z wymaganiami polskiego i unijnego prawa, tj.:

- zapewnienie przetwarzania wysokokalorycznej frakcji odpadów,
- zapewnienie wysokiej efektywności selektywnego zbierania i recyklingu frakcji surowcowych (w tym zwłaszcza opakowaniowych) oraz bioodpadów dla osiągnięcia wymaganych poziomów recyklingu w latach 2025, 2030 i 2035 w stosunku do całej masy wytwarzanych odpadów,
- ograniczenie składowania odpadów, docelowo do 10% masy odpadów w roku 2035.

Pierwsze zagadnienie wiąże się z potrzebą zapewnienia możliwości termicznego przetwarzania palnych odpadów, które nie nadają się do recyklingu, a nie wolno ich składować ze względu na zbyt wysoką wartość opałową, zgodnie z polskim prawem.

Druga kwestia obejmuje m.in.:

- potrzebę wdrożenia rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP) za zagospodarowanie opakowań wprowadzanych wraz z produktami na rynek,
- potrzebę wdrożenia systemu kaucyjnego dla części opakowań (po napojach), dzięki czemu stopień ich zbierania selektywnego można podwyższyć nawet do 90% masy tych opakowań wprowadzanych na rynek (stanowi to ok.

- 10% masy wszystkich opakowań z tworzyw sztucznych),
- potrzebę budowy zakładów recyklingu dla wybranych frakcji odpadów, w szczególności dla wielu rodzajów odpadów z tworzyw sztucznych, odpadów papieru oraz wielomateriałowych, a także rozbudowę instalacji do recyklingu organicznego bioodpadów, a więc wytwarzania nawozów organicznych i środków wspomagających uprawę roślin (tzw. polepszaczy glebowych).

Istotnym czynnikiem mogącym wpłynąć na rynek instalacji jest nowelizacja polskiego prawa w odniesieniu do zagadnień dotyczących rozszerzonej odpowiedzialności podmiotów wprowadzających na rynek towary w opakowaniach. Znowelizowane przepisy dyrektyw odpadowych wprowadziły obowiązek dostosowania przepisów krajowych do nowych zasad ROP oraz wprowadzenia ich w życie w terminach wynikających z tych dyrektyw, tj. do 5 lipca 2020 – zmian prawa krajowego oraz do 5 stycznia 2023 r. wdrożenia w życie nowych zasad ROP.

Podmioty wprowadzające na rynek produkty w opakowaniach mają obowiązek zapewnić finansowanie zbierania, recyklingu i przetwarzania odpadów opakowaniowych w ramach tzw. rozszerzonej odpowiedzialności producenta (EPR – ROP). Dla istniejących systemów ROP, wprowadzający produkty w opakowaniach powinni zapewnić pokrycie min. 50% kosztów zagospodarowania odpadów opakowaniowych.

Obecne opłaty w ramach ROP są bardzo niskie [8 zł/Mg odpadów z tworzyw sztucznych [28]] w porównaniu do opłat w innych krajach UE, w których sięgają kilkuset EUR/Mg. Nie stanowią one żadnego wsparcia dla selektywnego zbierania i sortowania odpadów opakowaniowych w gminnych systemach gospodarki odpadami komunalnymi. Gminy oczekują ustalenia opłat na poziomach wielokrotnie wyższych od dotychczasowych oraz ich sprawiedliwego podziału pomiędzy wszystkie podmioty biorące udział w systemie gospodarki odpadami opakowaniowymi. Opłaty te powinny być zróżnicowane, m.in. zależne od rodzaju materiału opakowaniowego oraz jego recyklowalności.

W maju 2021 roku, Ministerstwo Klimatu i Środowiska zamieściło w wykazie prac legislacyjnych i programowych Rady Ministrów informacje o projekcie ustawy o zmianie ustawy o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi oraz niektórych innych ustaw. Ustawa ta będzie przyjęta przez RM w III/IV kwartale 2021, a wejdzie w życie od 2023 roku [71]. Planowane rozwiązania w projekcie ustawy obejmują m.in.:

- 1) rozdzielenie strumienia opakowań produktów oraz odpadów opakowaniowych na opakowania przeznaczone dla gospodarstw domowych oraz pozostałe opakowania [głównie handel, usługi, przemysł]
- 2) ustanowienie opłaty opakowaniowej ponoszonej przez wprowadzających produkty w opakowaniach przeznaczonych dla gospodarstw domowych; wysokość stawek opłaty zostanie określona przez ministra właściwego do spraw klimatu w drodze rozporządzenia

- 3) ustanowienie obowiązku dla przedsiębiorców wprowadzających napoje w butelkach z tworzyw sztucznych o pojemności do 3l zapewnienia w tych opakowaniach udziału materiałów pochodzących z recyklingu tworzyw sztucznych
- 4) wprowadzenie obowiązku osiągnięcia poziomu selektywnego zbierania butelek PET do 3l pojemności.

Projekt zmian ustawy nie obejmuje wprowadzenia kaucji na wybrane opakowania po napojach (butelki z tworzyw sztucznych, szkła oraz na puszki metalowe), co jest mechanizmem postulowanym do wprowadzenia w systemie ROP. System kaucyjny jest niezbędny m.in. dla zapewnienia osiągnięcia min. 77% selektywnego zbierania jednorazowych butelek z tworzyw sztucznych na napoje (głównie PET) od roku 2025 i 90% od roku 2030.

Bez wdrożenia efektywnego prawa regulującego ROP oraz wdrożenia rozwiązań organizacyjnych i technicznych systemu kaucyjnego nie będzie możliwy dalszy rozwój selektywnego zbierania oraz sortowania odpadów opakowaniowych, w tym szczególnie z tworzyw sztucznych dla potrzeb recyklingu, a także osiągnięcie wymaganych bardzo wysokich poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych.

11.3. Selektywne zbieranie i sortowanie odpadów z tworzyw sztucznych

Tworzywa sztuczne stanowią dużą grupę materiałów, różniących się pomiędzy sobą właściwościami chemicznymi i mechanicznymi. Zapewnienie coraz wyższych poziomów recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych związane jest z coraz większymi trudnościami technologicznymi spowodowanymi pogarszającą się jakością zbieranych odpadów wraz ze wzrostem ilości odpadów zbieranych selektywnie. Łatwo dostępne i najlepsze jakościowo frakcje odpadów z tworzyw sztucznych w dużej części są już odzyskiwane przez recykling mechaniczny. Wzrost poziomu recyklingu musi zatem w coraz większy sposób dokonywać się poprzez zbieranie i odzysk „trudniejszych” frakcji – odpadów zabrudzonych, zmieszanych, wielomateriałowych, a także drobnych frakcji. Wyzwaniem organizacyjnym i społecznym jest wzrost poziomów selektywnego zbierania oraz jakości odpadów opakowaniowych.

Wyróżnić można cztery strumienie odpadów komunalnych z tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie:

- odpady zbierane u źródła w tzw. żółtym pojemniku (worku),
- odpady zbierane w PSZOKach,
- odpady dostarczane do punktów skupu,
- butelki po napojach zbierane w systemie kaucyjnym (głównie PET) – jeśli ten system zostanie wdrożony.

Odpady z tworzyw sztucznych zbierane selektywnie w żółtych pojemnikach (workach) oraz w PSZOKach wymagają sortowania przed przekazaniem do zakładów recyklingu. Odpady z punktów skupu są sortowane w nich bezpośrednio przed przekazaniem do zakładów recyklingu.

Całkowita efektywność selektywnego zbierania odpadów z tworzyw sztucznych dla zapewnienia przynajmniej 50%

recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w 2025 roku powinna wynosić przynajmniej 80-90% całkowitego strumienia tych odpadów. Z tej masy w sortowni odpadów zebranych selektywnie należałoby wydzielić przynajmniej 80% tych zebranych odpadów do przekazania do zakładu recyklingu, a tam dalsze 80% powinno być podane faktycznemu recyklingowi dla wytworzenia recyklatu lub płatka o finalnej jakości. Wskaźnik recyklingu wyniesie dla tych założeń od 51,2% ($0,8 \times 0,8 \times 0,8 = 0,512$) do 57,6% ($0,9 \times 0,8 \times 0,8 = 0,576$).

Takie wysokie efektywności selektywnego zbierania, jak i oczyszczania dla potrzeb przetworzenia w produkt, wydają się mało realne. Poprawę efektywności zbierania i czystości odpadów można uzyskać częściowo poprzez zbieranie butelek z tworzyw sztucznych po napojach w systemie kaucyjnym. Butelki PET zbierane w systemach kaucyjnych będą prawdopodobnie wymagały tylko sortowania wg barwy i ta operacja może być prowadzona bezpośrednio w zakładach recyklingu PET, które są przygotowane do tego typu operacji, gdyż w większości posiadają własne, dobrze wyposażone sortownie.

Sortowanie odpadów zbieranych w workach/pojemnikach bezpośrednio u źródła oraz odpadów zbieranych w PSZOKach jest prowadzone w instalacjach komunalnych mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów MBP oraz w odrębnych sortowniach odpadów zbieranych selektywnie.

W większości instalacji MBP, sortownia jest z reguły wykorzystywana na pierwszej zmianie do sortowania zmieszanych resztkowych odpadów komunalnych, a na drugiej (i trzeciej) dla odpadów zbieranych selektywnie. Sortuje się ręcznie oraz w liniach zautomatyzowanych (wyposażonych w separatory optopneumatyczne, balistyczne i inne urządzenia) głównie zmieszane odpady opakowaniowe (tworzywa sztuczne, metale i odpady wielomateriałowe) oraz papier.

W Polsce, większość instalacji komunalnych MBP ma stosunkowo proste układy technologiczne w części mechanicznej, oparte zasadniczo na ręcznym sortowaniu frakcji nadsitowej oraz ręcznym sortowaniu selektywnie zbieranych odpadów opakowaniowych i surowcowych. Wymagają one modernizacji dla dostosowania do nowych wymagań wynikających z potrzeby znacznego wzrostu ilości odpadów zbieranych selektywnie i konieczności ich sprawnego sortowania.

Ta modernizacja powinna obejmować przynajmniej uzupełnienie linii technologicznych o separatory balistyczne, min. 5-6 separatorów optopneumatycznych, separator metali nieżelaznych, dodatkowe kabiny ręcznego sortowania. W niektórych przypadkach (w dużych instalacjach) celowe może być wyodrębnienie linii do sortowania wyłącznie selektywnie zbieranych odpadów opakowaniowych, aby umożliwić jej równoległą pracę do linii sortowania zmieszanych odpadów komunalnych.

W ramach opracowania [15] przeprowadzono weryfikację faktycznych zdolności przetwórczych części mechanicznych i biologicznych MBP w odniesieniu do sortowania odpadów, zarówno frakcji nadsitowej wydzielonej z odpadów zmieszanych resztkowych, jak i odpadów surowcowych zbieranych selektywnie (PMTS). Oceniono także wydajności odrębnych sortowni dla odpadów zbieranych selektywnie.

Oszacowanie brakującej przepustowości instalacji do sortowania odpadów zbieranych selektywnie i odpadów resztkowych bazuje na dwóch zasadniczych parametrach:

- łącznej w skali kraju wydajności istniejących instalacji do sortowania odpadów komunalnych, będących elementami MBP (przeznaczonych do sortowania odpadów resztkowych i części odpadów zbieranych selektywnie), jak również odrębnych instalacji przeznaczonych prawie wyłącznie do sortowania odpadów zbieranych selektywnie (poszczególnych rodzajów odpadów opakowaniowych i zmieszanych odpadów opakowaniowych z grupy 15, a także odpadów z podgrupy 20 01),
- niezbędnych wydajności sortowania poszczególnych frakcji odpadów zbieranych selektywnie, wynikających z prognozy wytwarzania odpadów i ich selektywnego zbierania (tworzywa sztuczne, odpady wielomateriałowe, papier i metale).

Głównym czynnikiem limitującym wydajność całej mechanicznej części MBP jest wydajność zespołów separatorów optopneumatycznych oraz kabin sortowniczych. Założono, że dodawane będą w większości zakładów MBP linie automatycznego sortowania o wydajności 8 900 Mg/rok podczas pracy na jednej zmianie. Linie te będą pracowały na dwie lub trzy zmiany, zależnie od potrzeb, w tym na pierwszej zmianie będą sortowały część strumienia odpadów resztkowych, a na drugiej i trzeciej zmianie selektywnie zebrane frakcje odpadów z tworzyw sztucznych, metali, odpadów wielomateriałowych i papieru.

Wymagane strumienie tych odpadów zebranych selektywnie w wariantcie podstawowym wyniosą odpowiednio 4,925 mln Mg (w tym 2,05 mln Mg odpadów z tworzyw sztucznych) w roku 2028 i 5,69 mln Mg (w tym 2,39 mln Mg odpadów z tworzyw sztucznych) w roku 2034.

W tzw. wariantcie uzupełniającym założono, że część surowców zostanie wysortowana z odpadów resztkowych, a ilości odpadów zebranych selektywnie będą niższe i wyniosą 4,14 mln Mg w roku 2028 oraz 4,68 mln Mg w roku 2034.

Wyznaczona brakująca wydajność (tzw. luka inwestycyjna) dla części mechanicznej zakładów MBP dla sortowania odpadów z selektywnego zbierania wynosi ok. 4,0 mln Mg/rok dla roku 2028 i 4,6 mln Mg/rok dla roku 2034 (dla wariantu uzupełniającego odpowiednio 3,5 mln Mg/rok i 4,0 mln Mg/rok). Luka wg stanu na rok 2018 wynosi 1,2 mln Mg/rok.

W celu zapewnienia możliwości sortowania (doczyszczania) selektywnie zebranych odpadów należy:

- do 2028 r. wybudować w ramach instalacji komunalnych około 200 sortowni selektywnie zebranych odpadów, każda o przepustowości 10 000 Mg/rok/1 zm. (przy pracy dwuzmianowej), przyjmując średni koszt budowy takiej sortowni na poziomie 31 mln zł brutto lub doposażyć część instalacji sortowni istniejących w 6 sorterów optycznych (wraz z niezbędnym układem przenośników i in.) średnio za kwotę 18,5 mln zł brutto; zatem koszt przygotowania niezbędnej infrastruktury wyniesie ok. 4,95 mld zł brutto

- [założono 100 sortowni nowych i 100 zmodernizowanych],
- do 2034 r. należy wybudować w ramach instalacji komunalnych kolejne sortownie o przepustowości 0,6 mln Mg/rok tj. 30 sortowni selektywnie zebranych odpadów, każda o przepustowości 10 000 Mg/rok/1 zm. (przy pracy dwuzmianowej), przyjmując średni koszt budowy takiej sortowni na poziomie 31 mln zł brutto; łączny koszt budowy wyniesie 0,93 mld zł brutto.

Te obliczenia wykonano dla oszacowania zapotrzebowania na środki inwestycyjne w ramach kolejnych okresów finansowania przedsięwzięć ze środków unijnych tj. w latach 2021-2027 oraz 2028-2034. Dane zostały zamieszczone w projekcie uchwały Rady Ministrów zmieniającej uchwałę w sprawie przyjęcia Kpgo 2022 [70].

Wdrożenie systemu kaucyjnego w ramach ROP i jego szczegółowe rozwiązania organizacyjne mogą istotnie wpłynąć na powyższe kalkulacje dotyczące brakującej wydajności sortowania odpadów selektywnie zbieranych w ramach części mechanicznych instalacji MBP.

Istotna jest kwestia na ile czyste będą zużyte opakowania zbierane w systemie kaucyjnym, czy wymagane będzie dodatkowe doczyszczanie czy tylko sortowanie, np. butelek PET wg kolorów.

Ważne jest też, czy te opakowania (butelki szklane, butelki z tworzyw sztucznych, puszki aluminiowe) będą sortowane w odrębnych instalacjach sortowniczych, wybudowanych wyłącznie dla tych odpadów w ramach systemu ROP, czy też będą korzystały z istniejących sortowni w instalacjach komunalnych. Wiele z tych ostatnich zostało wybudowanych lub zmodernizowanych z dużym udziałem nakładów środków publicznych i prywatnych. Planowana jest ponadto rozbudowa wielu instalacji komunalnych dla zapewnienia możliwości efektywnego sortowania odpadów zbieranych selektywnie, szczególnie opakowań z tworzyw sztucznych. Pozostaje, zatem do rozstrzygnięcia potrzeba i zakres rozbudowy i modernizacji instalacji komunalnych w sytuacji, gdyby znaczący strumień odpadów został wyłączony z selektywnego zbierania w gminnym systemie gospodarki odpadami komunalnymi. Oznaczałoby to również, że mniej odpadów o wysokiej jakości i wartości będzie w systemie komunalnym. Wpłynęłoby to istotnie na spadek efektywności ekonomicznej funkcjonowania tych instalacji oraz wzrost jednostkowych kosztów przetwarzania odpadów, a także opłat ponoszonych przez mieszkańców.

Zwrócić należy uwagę, że cykl przygotowania i realizacji inwestycji, w szczególności budowa nowych obiektów o znaczącym oddziaływaniu na środowisko, rozciągnięta jest w czasie. Długi okres, bo ok. 4-6 letni, od podjęcia decyzji do uruchomienia, wynika z konieczności uzyskania niezbędnych decyzji i działań (np. procedur zamówień publicznych) umożliwiających realizację inwestycji. Zatem, przygotowania do realizacji inwestycji, których funkcjonowanie oczekiwane jest w 2028 r. powinny się rozpocząć nie później niż w 2022 r.

11.4. Budowa instalacji do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych

Aktualne wydajności instalacji do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w UE są zbyt małe w stosunku do potrzeb, wynikających z ilości produktów wprowadzonych na rynek. Jest to spowodowane m.in. wysokim eksportem odpadów z tworzyw sztucznych w przeszłości (do 2018 roku), głównie do Chin, w ilości ok. 3 mln Mg/rok. W efekcie, nie rozwijano w wystarczającym stopniu europejskiej sieci instalacji do recyklingu odpadów.

Rynek przetwórstwa odpadów z tworzyw sztucznych (recyklingu) ma charakter globalny. O skali przedsiębiorstw zajmujących się recyklingiem decyduje rachunek ekonomiczny. Znaczna część recyklingu realizowana jest w krajach poza Europą. Do niedawna [2017 r.] dużym rynkiem odbioru odpadów, w tym tworzyw sztucznych były Chiny. Ponadto, największe rynki eksportowe to Hong Kong, India, Malezja, Wietnam, Turcja. Zaniechanie odbioru odpadów przez rynki azjatyckie dotknęło kraje Unii Europejskiej, w tym Polskę. Recykling odpadów z tworzyw sztucznych nie jest ograniczony granicami państw i kontynentów. Jest duże zainteresowanie dużymi strumieniami odpadów z tworzyw sztucznych dobrej jakości i wysokiej czystości. W Europie działają liczne zakłady do przetwarzania odpadów PET, PP, PE i będą powstawały kolejne za sprawą koncernów wprowadzających towary w opakowaniach. Będzie zapotrzebowanie na stabilny strumień dobrej jakości odpadów z tworzyw sztucznych. W Europie brak jest zakładów przetwarzających odpady PS. Brakuje również zakładów, które poddawałyby recyklingowi tacki PET (opakowanie m.in. do sprzedaży owoców), PET – barwiony w masie (po produktach chemii gospodarczej), folię PP, folię HDPE. Brak jest wystarczających mocy przerobowych w zakresie recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych przy wzroście ich nadpodaży i przemieszczania wewnątrz Unii Europejskiej. Już obecnie, wiodące zakłady recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce, korzystają z odpadów pozyskiwanych w kilkunastu krajach UE.

Według stowarzyszenia Plastics Recycling Europe, wydajności instalacji do recyklingu niektórych odpadów tworzyw sztucznych w UE (UE28 + Szwajcaria i Norwegia) wynosiły w 2018 roku:

- dla PET ok. 2,2 mln Mg/rok, a stopień wykorzystania wydajności ok. 86% [13]. Na rynek wprowadzono w 2018 roku ok. 3,4 mln Mg butelek PET oraz 0,9 mln Mg tacek PET (w Polsce zużycie PET do produkcji opakowań wynosi ok. 200 tys. Mg rocznie, w tym ok. 60% stanowią butelki),
- dla folii PE ok. 2,5 mln Mg/rok, w tym w Polsce ok. 327 tys. Mg/rok [38]. Na rynek wprowadzono ok. 8,5-9,0 mln Mg folii PE.

W stosunku do rzeczywistego zużycia powyższych rodzajów tworzyw sztucznych w UE, te wydajności instalacji do recyklingu stanowią ok. 50% dla PET, a dla folii PE ok. 30%.

Stowarzyszenie Plastics Recycling Europe szacuje, że do 2030 roku powstanie w UE ok. 500 nowych zakładów sortowania i recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych dla spełnienia wymagań dotyczących poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu tych odpadów [23].

Według CSO, sumaryczna ilość odpadów przetworzonych w instalacjach recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce wyniosła ponad 600 tysięcy Mg w 2018 r., przy czym należy mieć na uwadze, że odpady z tworzyw sztucznych pochodzą z różnych źródeł, nie tylko ze strumienia odpadów komunalnych i nie tylko z kraju [15]. Istotne różnice w deklarowanych mocach przerobowych przez recyklerów i ilości odpadów przyjętych do przetworzenia mogą wynikać z różnych przyczyn:

- deklarowane moce przerobowe są nieadekwatne do rzeczywistych,
- rodzaj instalacji nie odpowiada zapotrzebowaniu na rodzaj recyklingu, jakiemu powinny być poddane odpady,
- brak jest instalacji przeznaczonych do niektórych rodzajów tworzyw sztucznych, stąd rosnące zasoby magazynowe i masowe informacje o trudnościach z recyklingiem.

Brak jest w CSO szczegółowych informacji, jakie rodzaje odpadów z tworzyw sztucznych są faktycznie przyjmowane do recyklingu przez poszczególnych recyklerów i na jakiej technologii opierają się procesy przetwarzania.

Przeanalizowano dane dotyczące rodzajów odpadów z tworzyw sztucznych, które mogą przetworzyć 62 największe zakłady recyklingu (przetwarzające w 2018 roku najwięcej odpadów tj. 2 000 – 42 000 Mg odpadów z tworzyw sztucznych – produkcja regranulatu, płatków lub przemiału):

- PET – 9 zakładów,
- LDPE, LLDPE – 34 zakłady,
- HDPE – 14 zakładów,
- PP – 16 zakładów,
- PS – 2 zakłady,
- inne (PA, ABS, elastomery) – 3 zakłady.

Niektóre zakłady przetwarzają tylko jeden rodzaj odpadu, np. butelki PET, folie PE. Część zakładów może przetwarzać kilka rodzajów odpadów, najczęściej LDPE, HDPE i PP.

W opracowaniu [15] stwierdzono, że wydajność zakładów przetwórstwa odpadów z tworzyw sztucznych jest niewystarczająca dla pokrycia obecnego zapotrzebowania, jak i dla prognozowanych ilości odpadów z tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie oraz oszacowano niezbędne wydajności instalacji do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce.

Oszacowane potrzeby inwestycyjne dla recyklingu wybranych rodzajów tworzyw w latach 2028 i 2034 zawiera tabela 37.

Tab. 37. Szacowane ilości odpadów z tworzyw sztucznych do recyklingu w 2028 i 2034 r.

Rodzaj tworzywa	Ilość odpadów z tworzyw sztucznych do recyklingu, Mg	
	w 2028 roku, 1,25 mln Mg	w 2034 roku, 1,45 mln Mg
PE/mix tworzyw – folia ok. 30%	375 000	435 000
PET ok. 20 %	250 000	290 000
PP/PE ok. 25%	312 500	362 500
Inne tworzywa ok. 25%	312 500	362 500

Szacując, że obecnie w Polsce przyjmuje się do instalacji recyklingu ok. 600 000 Mg odpadów z tworzyw sztucznych, zapotrzebowanie na inwestycje z zakresu recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych może kształtować na poziomie ok. 800 tys. – 1 mln Mg w latach 2028-2034 r., czyli 20-25 instalacji o przepustowości 40 000 Mg/rok przeznaczonych dla różnych frakcji materiałowych tworzyw, w tym w szczególności ok. 8-10 instalacji do recyklingu folii PE tylko ze strumienia odpadów komunalnych.

Na podstawie dostępnych danych z ostatnio realizowanych inwestycji w zakresie recyklingu tworzyw sztucznych – regranulatów PP, LDPE i HDPE (zakład w Sofii – 2019 r.) – nakłady inwestycyjne dla zakładu o przepustowości ok. 30 000 Mg/rok wynoszą ok. 40 mln EUR (tj. ok. 172 mln zł), należy wziąć pod uwagę rezerwę na wyższe koszty jednostkowe w przypadku mniejszych przepustowości instalacji.

Realizacja inwestycji do recyklingu wymaga zatem nakładów finansowych na poziomie 1,07 – 1,33 mld EUR (tj. ok. 4,7 – 5,9 mld zł), w tym na inwestycje z zakresu recyklingu folii PE – 420-800 mln EUR (tj. ok. 1,85 – 3,5 mld zł), w zależności od mocy przerobowych instalacji. Wartości te należy zweryfikować w odniesieniu do szczegółowych projektów instalacji o różnych wydajnościach.

Należałoby szczegółowo rozpoznać, jakie instalacje są dostępne i jakie są w przygotowaniu lub w realizacji na terenie Unii Europejskiej, gdyż w przypadku niektórych rodzajów tworzyw sztucznych podejmowanie działań inwestycyjnych w Polsce bez takiego rozpoznania może być ryzykowne z uwagi na trudność pozyskania odpowiedniej wielkości strumienia odpadów z tworzyw sztucznych. Należy raczej skupić się na tych strumieniach odpadów, jak folia PE, dla których istnieje deficyt mocy.

Dyrektywa [22] wprowadzająca obowiązek selektywnego zbierania odpadów butelek z tworzyw sztucznych po napojach oraz zapewnienia minimalnych udziałów recyklatu PET w produkcji nowych butelek PET jest motorem napędzającym inwestycje w tym sektorze odpadów z tworzyw sztucznych. Przykładowo, globalna firma Indorama Ventures Ltd. inwestuje w Europie w instalację recyklingu butelek PET ok. 1,5 mld \$, w tym m.in. w zakład w Verdun we Francji, jak również w przejętą w październiku 2020 r. firmę Polowat, mającą zakłady w Bielsku oraz w Łęczycy o zdolności przetwórczej łącznie 33 000 Mg/rok. Firma PRT Radomsko podwoiła

w 2020 roku zdolność wytwarzania rPET z 15.000 Mg/rok do 30 000 Mg/rok.

Istnieje potrzeba zweryfikowania sposobu zbierania danych w zakresie recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce, ponieważ obecnie dane są zbyt ogólnikowe i uniemożliwiają szczegółowe szacowanie potrzeb inwestycyjnych dla instalacji recyklingu. Tylko weryfikacja technologii stosowanych na rynku międzynarodowym w korelacji do informacji o realizowanych inwestycjach da możliwość zweryfikowania powyższych szacunków potrzeb inwestycyjnych.

Najważniejszym czynnikiem determinującym podjęcie decyzji o potrzebie realizacji inwestycji dotyczących recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce jest:

- ustalenie uzasadnionej ekonomicznie skali przedsięwzięcia,
- wybór rodzaju/rodzajów odpadów z tworzyw sztucznych do recyklingu, dla których jest niewystarczająca przepustowość instalacji,
- zapewnienie odpowiedniej wielkości i jakości strumienia odpadów z tworzyw sztucznych.

Wydaje się, że strumień odpadów do recyklingu dość łatwo jest zapewnić, gdyż nie tylko w Polsce występuje deficyt instalacji recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych. Z uwagi na swobodę przepływu strumieni wytwarzanych w Europie odpadów będą działały naturalne zasady rynkowe popytu i podaży. Już obecnie, wiodące polskie zakłady recyklingu pozyskują odpady z kilkunastu krajów, często po niższych cenach niż w kraju przy wysokiej jakości tych odpadów.

Inwestycje dotyczące recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych cechuje duża kapitałochłonność. Ewentualne systemy wsparcia inwestora poprzez krajowe dotacje i/lub dofinansowanie powinny być powiązane z mechanizmem zastrzeżenia (w zależności od wysokości procentowej dotacji/dofinansowania) o zapewnieniu przyjmowania do recyklingu w odpowiedniej do przepustowości instalacji ilości odpadów z tworzyw sztucznych wytworzonych w Polsce we wskazanym okresie (okres referencyjny – np. 10 lat). Inaczej, zrealizowana inwestycja, z uwagi na nadpodaż odpadów z tworzyw sztucznych w krajach UE, może nie wypełnić luki inwestycyjnej w Polsce.

Recykling chemiczny

Recykling materiałowy odpadów z tworzyw sztucznych ma swoje granice, wynikające ze względów technologicznych, jakościowych oraz ekonomicznych.

Tylko ok. 50-55% zbieranych selektywnie odpadów z tworzyw sztucznych nadaje się do recyklingu mechanicznego. Wielokrotne użycie recyklatów skutkuje znaczącym pogorszeniem ich jakości i przydatności do produkcji nowych wyrobów.

Dalsze kilkanaście % wzrostu przetwarzania odpadów z tworzyw sztucznych można uzyskać poprzez tzw. recykling surowcowy, który jednak tylko w części przypadków jest faktycznie recyklingiem odpadów. Do recyklingu nie zalicza się procesów przetwarzania odpadów, których produktem końcowym jest paliwo [w postaci ciekłej – składnik benzyny lub oleju napędowego]. Te procesy należy wówczas zaliczyć do termicznego przetwarzania w celu odzysku odpadów, a nie do recyklingu. Jeśli produkty przetwarzania są wykorzystywane jako substancje chemiczne w procesach przemysłowych, wówczas ten proces recyklingu surowcowego jest faktycznie zaliczony do recyklingu jako proces R3.

Prowadzone są aktualnie projekty badawcze (m.in. w Niemczech), których celem jest ocena różnych technologii chemicznego recyklingu, pod kątem uzyskiwanych efektów, zużycia energii, mediów i oddziaływania na środowisko. Wyniki tych badań mogą wpłynąć na zmianę stanowiska Komisji Europejskiej w ocenie tych technologii.

Do recyklingu chemicznego nadają się szczególnie te frakcje, których nie można w łatwy sposób poddać recyklingowi mechanicznemu, a więc ta część odpadów z tworzyw sztucznych, która trafia na składowiska albo do odzysku energii. Z surowca otrzymanego z wykorzystaniem technologii recyklingu chemicznego można otrzymać w tradycyjnych instalacjach tworzywo takiej samej jakości jak polimer pierwotny, także do kontaktu z żywnością, co stanowi ważny krok w kierunku zamknięcia obiegu opakowań. Wytwarzane są też substancje mające zastosowanie w produkcji innych wyrobów, np. woski.

Recykling chemiczny ma istotną zaletę, przynajmniej co do zasady, w postaci możliwości obróbki heterogenicznych i zanieczyszczonych tworzyw sztucznych przy ograniczonym zastosowaniu obróbki wstępnej. Sprawia ona, że przeprowadzono i nadal są podejmowane liczne prace badawcze i inżynierskie w celu poprawy wykorzystania tej technologii recyklingu.

Istotną wadą recyklingu chemicznego jest natomiast konieczność zapewnienia znacznych ilości energii dla realizacji tego procesu. Procesy polimeryzacji charakteryzują się najczęściej znacznym efektem cieplnym (na poziomie 1-4 MJ/kg monomeru), tym samym proces depolimeryzacji, zgodne z prawem Hessa, wymagać będzie takich samych ilości energii, co może uczynić proces recyklingu chemicznego nieopłacalnym.

11.4. Zapewnienie rynku dla recyklatów z tworzyw sztucznych

Na poziomie Komisji Europejskiej wskazuje się, że niezbędne są środki zachęcające do wprowadzania na rynek tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, obejmujące m.in.:

- tworzenie norm jakości wtórnych tworzyw sztucznych;
- zachęcanie do certyfikacji w celu zwiększenia zaufania przemysłu i konsumentów;
- wprowadzenie obowiązkowych zasad dotyczących minimalnej zawartości materiałów pochodzących z recyklingu w niektórych produktach;
- zachęcanie państw członkowskich do ewentualnego obniżenia podatku VAT na produkty pochodzące z recyklingu.

Popyt na regranulat będzie wzrastał m.in. dlatego, że wdrożone przepisy prawne w ramach tzw. pakietu GOZ nakładają obowiązek zwiększenia recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych do 50% w roku 2025 i 55% w roku 2030.

Ponadto, od roku 2025 obowiązkowe będzie użycie do wytworzenia butelek PET min 25% recyklatu, a od 2030 roku minimum 30% recyklatu.

Także do 2025 r. należy zapewnić przynajmniej 77% selektywnego zbierania do recyklingu butelek z tworzyw sztucznych jednorazowego użytku na napoje, a do 2029 r. – 90%.

Już obecnie, część firm wytwarzających butelki PET zawiera z ich recyklerami, wytwarzającymi regranulat dopuszczony do kontaktu z żywnością, długoterminowe umowy na dostawy regranulatu, aby zapewnić spełnienie wymagań dotyczących udziału recyklatów [42].

Poziom recyklingu odpadów opakowań z tworzyw sztucznych w UE wynosił w 2018 roku ok. 42%, ale po uwzględnieniu nowego sposobu obliczania poziomu recyklingu stanowił on tylko ok. 29% masy produktów wprowadzonych na rynek. Państwa członkowskie Unii Europejskiej muszą podejmować wszystkie działania zmierzające do wzrostu skali recyklingu – doskonalić systemy selektywnego zbierania i sortowania odpadów, zwiększać zdolności produkcyjne regranulatów oraz znacząco rozszerzać rynki zbytu dla wytwarzanych regranulatów.

Materiały pochodzące z recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych wchodzące w kontakt z żywnością muszą być bezpieczne. Rozporządzenie KE 10/2011 [46], określa szczegółowo jakie tworzywa sztuczne i dodatki mogą być używane do wytwarzania opakowań żywności, żadna substancja zawarta w opakowaniu nie może spowodować zagrożenia dla konsumenta, nawet w wyniku interakcji z opakowaną żywnością w procesie „wymywania” substancji przez niektóre jej składniki, np. naturalne tłuszcze lub rozpuszczalniki.

W odniesieniu do materiałów zawierających recyklaty pochodzące z recyklingu mechanicznego, Rozporządzenie KE 282/2008 [47] dopuszcza surowce takie do kontaktu z żywnością, jeśli proces ich wytwarzania (recykling) uzyskał pozytywną aprobatę EFSA (Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności) oraz zezwolenie odpowiednich władz sanitarnych kraju. Dotychczas, EFSA wydała ponad 140 pozytywnych opi-

nii, pozwalających na zastosowanie recyklatów do kontaktu z żywnością, przy czym w przeważającej większości decyzje te dotyczą technologii odzysku PET (certyfikat taki ma m.in. firma PRT z Radomska).

W przypadku odpadów z innych tworzyw sztucznych, w tym np. folii z poliolefin, trudniej jest zapewnić ich czystość, jednak trwają starania o polepszenie jakości surowców z recyklingu. Do wyrobu opakowań do żywności używać można wyłącznie recyklatu powstałego z przetworzenia opakowań wykorzystywanych do pakowania produktów spożywczych, zgodnie z Rozporządzeniem 282/2008.

Stowarzyszenie Polski Recykling opracowało i zamieściło na własnej stronie internetowej katalog produktów, do których wytworzenia możliwe jest użycie recyklatu tworzyw sztucznych.

<https://www.polskirecykling.org/wp-content/uploads/2020/09/Kopia-lista-produkt%C3%B3w-z-recyklatami.pdf>

11.5. Edukacja ekologiczna

Branża tworzyw sztucznych ma do odegrania istotną rolę dla poprawy złego wizerunku tej branży oraz opakowań z tworzyw sztucznych w szczególności. Przyczyniły się do tego zarówno niewłaściwe działania wytwórców tworzyw sztucznych i produktów z tworzyw, jak i innych branż stosujących produkty z tworzyw, zwłaszcza opakowania. Z drugiej strony, niewłaściwa gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych przyczyniła się do licznych strat środowiskowych, zanieczyszczenia mórz i oceanów oraz powierzchni ziemi, strat w biosferze.

Analizy cyklu życia pokazują jednak, że stosowanie tworzyw sztucznych do produkcji opakowań i wielu produktów jest w większości przypadków korzystniejsze dla środowiska niż stosowanie innych surowców do tych samych celów (mniejsze zużycie energii i wody, mniejsze emisje do powietrza, niższy ślad węglowy) [35, 37].

Niska masa opakowań z tworzyw sztucznych wpływa na znacznie obniżenie kosztów transportu produktów, zmniejszenie jednostkowego zużycia paliw i energii oraz emisji CO₂. Branża tworzyw sztucznych jest znaczącym działem gospodarki UE, dającym zatrudnienie ok. 1,5 mln osób oraz generującym obroty rzędu 340 mln EUR w 2015 roku [23].

Duże firmy z branży tworzyw sztucznych powołują stowarzyszenia i inne organizacje, których celem jest m.in. prowadzenie akcji informacyjnej i edukacyjnej dotyczącej tworzyw sztucznych i ich roli w gospodarce, a także działań służących ograniczaniu niekorzystnych oddziaływań na środowisko.

Komisja Europejska zainicjowała powstanie stowarzyszenia Circular Plastics Alliance. W ramach tej inicjatywy przedsiębiorcy przetwarzający tworzywa sztuczne zobowiązali się do podniesienia udziału recyklatu w gotowych wyrobach do poziomu 10 mln Mg, co oznacza ok. 2,5-krotny wzrost w stosunku do roku 2018. Aktualna (na koniec grudnia 2020)

lista sygnatariuszy liczy 245 firm i stowarzyszeń z krajów UE, w tym także globalne firmy mające swoje zakłady produkcyjne w Polsce.

Do tego stowarzyszenia przystąpili przedsiębiorcy wprowadzający towary w opakowaniach na rynek, recyklerzy, producenci surowców, przedstawiciele podmiotów zbierających odpady i sortowni.

Powstała także platforma MORE – More Recyclates for Europe, której przedstawicielem w Polsce jest PZPTS. Platforma MORE służy monitorowaniu udziału recyklatu w produkcji nowych wyrobów w krajach UE.

Poniżej przedstawia się najważniejsze organizacje, zrzeszające podmioty z branży tworzyw sztucznych i prowadzące różne działania informacyjne, edukacyjne i promocyjne. PlasticsEurope (<https://www.plasticseurope.org>)

Fundacja zrzeszająca firmy z branży tworzyw sztucznych w Europie monitoruje na bieżąco sytuację całej branży tworzyw sztucznych w Europie, w tym szczególnie postępy zamykania obiegu tworzyw sztucznych. Przedstawia coroczne raporty dotyczące sytuacji branży. Prowadzi akcje informacyjne, edukacyjne i promocyjne.

Fundacja podjęła dobrowolne zobowiązanie Plastics 2030 w celu zwiększenia efektywności surowcowej i zawrócenia tworzyw sztucznych do obiegu gospodarczego. Cele dla odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych obejmują: 60% ponownego użycia i recyklingu do 2030 roku oraz 100% ponownego użycia, recyklingu i odzysku do roku 2040.

W dniu 20 września 2019 roku PlasticsEurope w ramach Circular Plastics Alliance wspólnie z ponad 100 organizacjami publicznymi i prywatnymi z łańcucha wartości tworzyw sztucznych podpisało deklarację promującą współpracę na rzecz wspierania wykorzystania w Europie tworzyw z recyklingu.

European Association of Plastics Recycling and Recovery Organization (<http://www.e-pro-plasticsrecycling.org>)

Organizacja zrzesza 21 krajowych organizacji recyklingu z 19 państw współpracujących ze sobą dla osiągnięcia wymaganych poziomów recyklingu zawartych w prawie europejskim i przepisach krajowych. Zapewnia wsparcie eksperckie i techniczne dla oceny i wdrażania nowych projektów, a także wymianę doświadczeń i informacji.

Plastics Recyclers Europe (<https://www.plasticsrecyclers.eu>)
Stowarzyszenie recyklerów tworzyw sztucznych opracowuje m.in.:

- raporty dotyczące rynku poszczególnych rodzajów tworzyw sztucznych z uwzględnieniem recyklingu odpadów tych tworzyw (dla PET oraz folii PE).
- wytyczne oraz standardy jakościowe dla recyklatów z wybranych tworzyw sztucznych.

Stowarzyszenie Polski Recykling (<https://www.polskirecykling.org>)

Promuje recykling odpadów w Polsce oraz wspiera rozwój krajowej bazy recyklingu.

Polski Związek Przetwórców Tworzyw Sztucznych (<https://pzpts.pl>)

Jest to związek pracodawców branży tworzyw sztucznych, zrzeszający kilkadziesiąt przedsiębiorstw. Zakres jego działalności obejmuje m.in.

- działalność informacyjną o zmianach prawnych, nowościach w branży tworzyw sztucznych itp.
- działalność konsultacyjną w zakresie stanowienia prawa dotyczącego branży tworzyw sztucznych,
- działalność szkoleniową i konferencyjną,
- działalność na rzecz ochrony środowiska, w tym:
 - informowanie o wpływie tworzyw na środowisko naturalne, w szczególności walka z negatywną opinią o tworzywach sztucznych,
 - promowanie recyklingu we współpracy z EUPC zamiast wprowadzania zakazów dotyczących produktów z tworzyw sztucznych,
 - promowanie efektywnych systemów zbierania i selekcji odpadów z tworzyw sztucznych,
 - wspieranie akcji Waste Free Oceans (Oceany Wolne od Zanieczyszczeń),
 - patronat honorowy akcji „Drzewko za butelkę”,
- działalność wydawniczą,
- reprezentację branży i udział w imprezach branżowych.

Polski Pakt Plastikowy (<https://paktplastikowy.pl>)

12 podmiotów (producenci opakowań, firmy wprowadzające produkty w opakowaniach na rynek, i sieci handlowe, recyklerzy i organizacje odzysku) podpisało w dniu 9 września 2020 r. Polski Pakt Plastikowy – międzysektorową platformę współpracy, której celem jest zmiana obecnego modelu wykorzystywania tworzyw sztucznych w opakowaniach na polskim rynku w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Polski Pakt Plastikowy dołączył do światowej inicjatywy Plastics Pact Network Fundacji Ellen MacArthur (<https://www.newplasticseconomy.org/projects/plastics-pact>), której celem jest racjonalne i prośrodowiskowe gospodarowanie obiegiem tworzyw i spełnienie Globalnego Zobowiązania dotyczącego nowej gospodarki tworzywami sztucznymi [New Plastics Economy Global Commitment].

Polski Pakt Plastikowy jest pierwszym w regionie Europy Środkowo-Wschodniej i ósmym paktem krajowym na świecie. Wraz z nim sieć tę tworzą Europejski Pakt Plastikowy oraz lokalne Pakty Plastikowe w krajach takich jak: Chile, Francja, Holandia, Portugalia, RPA, Wielka Brytania i USA.

Pakt przyjął 6 wspólnych celów strategicznych do roku 2025:

- identyfikację i eliminację nadmiernych i problematycznych opakowań z tworzyw sztucznych poprzez zmianę projektu,

innowacje i alternatywne modele dostawy,

- dążenie do zmniejszenia o 30% użycia pierwotnych tworzyw sztucznych w opakowaniach wprowadzanych na rynek,
- doprowadzenie do stanu, w którym do 2025 roku 100% opakowań z tworzyw sztucznych na polskim rynku będzie nadawać się do ponownego wykorzystania lub recyklingu,
- zwiększenie udziału recyklatów w opakowaniach z tworzyw sztucznych do poziomu 25%, a także efektywne wsparcie systemu zbierania i recyklingu opakowań dla osiągnięcia poziomu recyklingu co najmniej 55% na polskim rynku,
- podniesienie jakości i efektywności edukacji konsumentów w zakresie segregacji, recyklingu, ponownego wykorzystania i ograniczenia zużycia opakowań.

Liderem Polskiego Paktu jest Kampania 17 Celów. Jej inicjatorem i organizatorem jest CSR Consulting, firma specjalizująca się w strategicznym doradztwie w obszarze społecznej odpowiedzialności biznesu i zrównoważonego rozwoju (<https://kampania17celow.pl>). Kampania ta jest platformą prezentacji rozwiązań służących zrównoważonemu rozwojowi społecznemu z poszanowaniem zasad ochrony środowiska. Niektóre firmy, jak np. Żywiec Zdrój, wprowadzają na rynek opakowania wykonane w 100% z recyklatu, w tym przypadku jest to rPET, który został użyty do produkcji butelek na wodę mineralną i źródlaną. Firma ta ma w swoim portfolio już 3 rodzaje opakowań wykonanych w 100% z recyklatu. Żywiec Zdrój od lat podejmuje działania w celu minimalizacji oddziaływania na środowisko naturalne, zmniejszając gramaturę swoich opakowań, zwiększając w nich udział recyklatu bądź oferując opakowania w całości wykonane z recyklatu. Firma prowadzi kampanie edukacji w zakresie właściwej segregacji odpadów i możliwości ich ponownego przetworzenia. Jako pierwsza firma w Polsce, Żywiec Zdrój zadeklarował, że w 2020 roku zapewni zebranie i recykling 100% tworzyw sztucznych, który spółka wprowadzi na rynek.

PlasticsEurope Polska

Polski oddział europejskiej fundacji PlasticsEurope prowadzi szereg działań edukacyjnych, promocyjnych i informacyjnych dla przedsiębiorców, konsumentów, a w szczególności dla dzieci i młodzieży w celu kształtowania postaw proekologicznych, promocji recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych itp. [2].

Polska Izba Odzysku i Recyklingu Opakowań

Polska Izba Odzysku i Recyklingu Opakowań to organizacja samorządu gospodarczego, zrzeszająca producentów opakowań, ich klientów oraz podmioty zajmujące się gospodarką odpadami. PIOIRO reprezentuje grupę przedsiębiorców, na których nałożony jest obowiązek zbierania, odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania opakowań wielomateriałowych oraz po środkach niebezpiecznych. W ramach porozumień zawartych z marszałkiem województwa PIOIRO organizuje system gospodarki odpadami.

11.6. Zestawienie odpadów, których recykling jest trudny lub nie jest prowadzony

W UE, w tym także w Polsce, dla części odpadów z tworzyw sztucznych brak jest możliwości recyklingu w obecnym stanie technologii lub rozwoju instalacji recyklingu.

Przez szereg lat, do roku 2018, znaczna część odpadów z tworzyw sztucznych (ok. 3 mln Mg rocznie) była eksportowana z UE do Azji, głównie do Chin. Wskutek tego, nie rozwijano w UE w wystarczającym stopniu technologii przetwarzania, w tym recyklingu, odpadów z tworzyw sztucznych, ani nie budowano wystarczającej sieci instalacji recyklingu tych odpadów.

Po wprowadzeniu przez Chiny zakazu importu odpadów z tworzyw sztucznych brakuje w UE przede wszystkim wystarczających wydajności instalacji recyklingu, zwłaszcza dla dużych strumieni odpadów, jak folie PE i PP. Dla niektórych

odpadów, jak tacki PET, czy odpady PS brak było odpowiednich technologii przetwarzania, gdyż uważano, że te odpady nie nadają się do recyklingu. Z konieczności, podjęto projekty badawcze dla opracowania technologii recyklingu dla specyficznych strumieni odpadów z tworzyw sztucznych. Podjęto też budowę zakładów recyklingu. Europejski rynek recyklingu tworzyw sztucznych ma charakter globalny, a odpady są przedmiotem obrotu wewnątrz-wspólnotowego i trafiają do instalacji recyklingu w różnych krajach, zależnie od aktualnych relacji cenowych.

W tabeli 38 zestawiono te rodzaje odpadów z tworzyw sztucznych zawartych w odpadach komunalnych, zwłaszcza zbieranych selektywnie, których recykling napotyka w Polsce na trudności i ograniczenia.

Tab. 38. Odpady z tworzyw sztucznych, których recykling jest trudny lub nie jest prowadzony

Rodzaj odpadu	Charakterystyka odpadu i problemy recyklingu
PS i EPS	<p>Polistyren i polistyren spieniony [2% PS i 98% powietrza]</p> <p>Występuje w postaci lekkich odpadów po żywności, o małych wymiarach w postaci tacek, kubków, pojemników. Odpady zbierane selektywnie z innymi odpadami tworzyw sztucznych, odpadami wielomateriałowymi i metalami w żółtych pojemnikach i workach.</p> <p>Występują w małych ilościach i nie są wydzielane w sortowniach z mieszaniny odpadów. Brak jest wystarczających wydajności instalacji do przetwarzania tych odpadów.</p> <p>Odpady EPS jako styropianu z budowy i rozbiórki, występują w dużych ilościach i o znacznych rozmiarach. Koszty zbierania, transportu przekraczają wartość materiału, co stanowi istotne ograniczenie dla rozwoju recyklingu tych odpadów.</p> <p>W [48] wskazuje się, że najbardziej efektywnym ekonomicznie rozwiązaniem jest rozpuszczanie odpadów PS, EPS w odpowiednim rozpuszczalniku, co znacząco wpływa na zmniejszenie objętości zajmowanej przez wielkogabarytowe odpady PS. Proces ten nie wpływa istotnie na degradację łańcuchów polimerowych, co pozytywnie odróżnia go od mechanicznego mielenia lub prasowania odpadów. Otrzymany polimer można stosunkowo łatwo odfiltrować od nierozpuszczalnych dodatków, a następnie wytrącić do stałej postaci. W tym stanie może on być powtórnie spieniony, przetworzony poprzez wytłaczanie przy użyciu odpowiednich katalizatorów lub w wyniku kolejnych etapów technologicznych można uzyskać całkowicie nowy produkt.</p> <p>Brak jest dotychczas takich instalacji do recyklingu PS, zarówno w kraju, jak i większości krajów UE.</p>
Tacki PET	<p>W Europie odzyskuje się tylko ok. 16-21% termoformowanych wyrobów z PET (tacek, pudełek).</p> <p>Wiele badań i testów wskazywało na znaczne trudności w efektywnym ekonomicznie wydzieleniu tych odpadów do recyklingu [49].</p> <p>Jednak w latach 2018/19 przeprowadzono w Niemczech projekty, których celem było zbadanie możliwości automatycznego wysortowania tacek z selektywnie zbieranych mieszanin odpadów z tworzyw sztucznych z żółtego worka, a następnie ich recyklingu w celu wytworzenia płatków przydatnego do wytworzenia nowych tacek [50]. Uzyskano pozytywne wyniki badań w pełnej skali technicznej [50]. Wyprodukowano urządzenia do recyklingu odpadów tacek PET umożliwiające wytworzenie płatków o jakości umożliwiającej ich wykorzystanie do produkcji opakowań do kontaktu z żywnością (m.in. reaktor deCON IV+ firmy Starlinger Viscotec, Austria).</p> <p>Opracowano wytyczne i standardy dla recyklingu i recyklatów [51].</p> <p>Konieczna jest budowa zakładów recyklingu tych odpadów.</p>

Folia PE/PP	<p>Recykling folii teoretycznie nie stanowi problemu technologicznego. Odpady są selektywnie zbierane i wysortowywane ręcznie i automatycznie w sortowniach odpadów komunalnych i opakowaniowych. Najprostszą metodą przetwarzania folii PE i PP jest ich recykling chemiczny w wyniku którego uzyskuje się frakcje ciekłą wykorzystywaną do produkcji paliw oraz frakcje gazową służącą do zapewnienia właściwej temperatury procesu. Problemem są stałe, uwęglone pozostałości podprocesowe oraz opłacalność ekonomiczna procesu. Z uwagi na produkcje komponentu paliwowego technologia ta (opracowana i wdrożona w Polsce) nie jest zaliczana do procesów recyklingu.</p> <p>Brakuje przede wszystkim instalacji do recyklingu folii w całej UE. Problem może stanowić zanieczyszczenie folii i trudność recyklingu mechanicznego zanieczyszczonych folii.</p> <p>Konieczny może być rozwój recyklingu surowcowego dla zaspokojenia brakujących niezbędnych wydajności instalacji.</p>
-------------	--

Oprócz wymienionych trzech rodzajów odpadów, należy zwrócić uwagę na trudności recyklingu także innych odpadów z tworzyw sztucznych, ale nie zaliczanych do odpadów komunalnych lub występujących w małych ilościach w odpadach komunalnych.

Są to m.in.:

- folie ogrodnicze, które występują w znacznych ilościach w gospodarstwach rolnych, a ich przekazanie przez rolników do recyklingu lub innych form zagospodarowania wiąże się z wysokimi opłatami przekraczającymi 500 zł/Mg. NFOŚiGW uruchomił program wspierający recykling folii rolniczych poprzez dofinansowanie w kwocie 500 zł/Mg. Program trwa do 31 marca 2021 r. Każda gmina w Polsce może złożyć wniosek o dofinansowanie odbioru, transportu i zagospodarowania odpadów powstałych z siatki, folii, sznurka przeznaczonego do owijania opakowań po nawozach, balotów oraz typu Big Bag.
<https://nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/usuwanie-folii-rolniczych/>
- żywice poliestrowe stosowane jako kompozyty z włóknem szklanym. Znalazły one zastosowanie m.n. w produkcji samochodów, jachtów, łopatek turbin wiatrowych, sprzętu sportowego. Odpady występują jako odpady poprodukcyjne oraz jako odpady użytkowe. W Polsce prowadzono m.in. badania nad zastosowaniem rozdrobnionych odpadów do wytwarzania parapetów okiennych. Nie wdrożono jednak rozwiązań na skalę przemysłową.

W rozdz. 11.1 wskazano na problemy recyklingu wynikające z niewłaściwych rozwiązań materiałowych i projektowych wyrobów, a w szczególności opakowań, z tworzyw sztucznych.

Przykładem tego typu problemów są butelki z tworzywa PET z etykietami termokurczliwymi wykonanymi PVC lub z etykietami mocowanymi za pomocą kleju. W pierwszym przypadku, ze względu na podobną gęstość polimeru PET oraz PVC, nie ma możliwości oddzielenia tych tworzyw w procesie produkcji. PVC posiada w swojej strukturze chlor, który powoduje w dalszym procesie przetwórstwa degradację poliestru.

W przypadku stosowania etykiet mocowanych za pomocą kleju występują trudności w usunięciu kleju, co przekłada się na konieczność stosowania środków piorących i wysokiej temperatury. Obecność środków adhezyjnych wpływa negatywnie na produkcję włókna.

Problem stanowią też dodatki do tworzyw, np. w postaci filtrów UV, które mają chronić zawartość przed działaniem promieniowania UV lub tzw. PET – G – jest tej samej kompozycji chemicznej co PET, ale z dodatkiem glikolu. Te dodatki w wysokiej temperaturze zmieniają barwę na żółtą, brązową, co następcza problemów w dalszym przetwórstwie. Ponadto występuje trudności w oddzieleniu tych materiałów od zwykłego PET-u.

Ogólnie problemem jest coraz większe rozpowszechnienie kompozytowych materiałów opakowaniowych, składających się z kilku materiałów (np. opakowania z papieru i tworzywa lub aluminium i tworzywa), czy opakowania wielowarstwowe. Obecnie na rynku tacek PET zaledwie 40% wszystkich produktów wytworzonych zostało z materiału mono-PET. Pozostałe 60% jest połączeniem materiałów, takich jak przykładowo PET, PP, PVC lub podobne oraz PE. W związku z tym, że przy użyciu prostych i tanich metod mechanicznych trudno jest rozdzielić warstwę barierową i/ lub warstwę zgrzewalną PE takiego „złożonego” opakowania, jego recykling jest

bardzo utrudniony i wpływa na jakość końcowego produktu. Na dzień dzisiejszy brak efektywnych technologii umożliwiających przetwarzanie tego typu opakowań.

Zapewnienie odpowiedniego ecodesignu (ekoprojektowania) pozwoli na usunięcie części barier w recyklingu niektórych odpadów z produktów i opakowań z tworzyw sztucznych.

Powyżej pewnego poziomu granicznego (maksymalnego) wartość salda korzyści i kosztów staje się negatywna – pro-

wadzenie recyklingu przestaje mieć sens w wymiarze ekologiczno-ekonomicznym. Te poziomy przedstawiono w tabeli 39.

Należy zauważyć, że te poziomy graniczne mogą zmieniać się w zależności od zmian legislacyjnych i ekonomicznych w UE, dostępności odpadów do recyklingu oraz stopnia rozwoju sieci instalacji recyklingu. Szacunkowe potrzeby inwestycyjne dla instalacji recyklingu tworzyw sztucznych w Polsce przedstawiono w rozdziale 11.4.

Tab. 39. Oszacowanie granicznego poziomu eko-efektywnego recyklingu [1,2,3,9,10]

Rodzaje odpadów z tworzyw sztucznych	Udział w strumieniu odpadów konsumpcyjnych tworzyw sztucznych, %		Osiągnięty poziom recyklingu w 2018 roku w Polsce, %	Oszacowanie maks. granicznego poziomu eko-efektywnego recyklingu, %	
	UE	Polska			
Opakowania hurtowe	61	56,0	37,7	50-70	35-50
Opakowania jednostkowe				27-42	
Budownictwo	6	5,7	18,2	27-45	
Sprzęt AGD i RTV	6	4,8	38,0	16-33	
Motoryzacja	5	6,6	7,9	18-38	
Rolnictwo	5			29-55	
Sprzęt domowy, meble, artykuły sportowe	4			5-10	
Inne	13	16,0	10,7	15-20	
Całość	100		27,4	29-45	

12. Termiczne przekształcanie odpadów z tworzyw sztucznych a GOZ

Procesy termiczne z odzyskiem energii są faktycznie domknięciem całego cyklu przetwarzania odpadów w gospodarce cyrkulacyjnej i pozwalają na znaczące ograniczenie składowania odpadów, które stoi najniżej w hierarchii sposobów postępowania z odpadami. Są niezbędnym elementem systemu gospodarki odpadami, gdyż dzięki odzyskowi energii z odpadów ograniczają zużycie paliw pierwotnych do tego celu oraz globalne emisje CO₂. Komisja Europejska w 2017 r. przyjęła dokument zatytułowany „Znaczenie przetwarzania odpadów w energię w gospodarce o obiegu zamkniętym”, który w systemie gospodarki o obiegu zamkniętym nie tylko nie wykluczył spalania i współspalania odpadów, a wręcz przewidział istotne miejsce dla instalacji odzysku energii z odpadów komunalnych (pozostałych po selektywnym zbieraniu frakcji do recyklingu) [59].

Procesy przetwarzania odpadów w źródła energii mogą odegrać istotną rolę w przechodzeniu na gospodarkę o obiegu zamkniętym, o ile stosuje się unijną hierarchię postępowania z odpadami jako zasadę przewodnią oraz o ile dokonywane wybory nie uniemożliwiają osiągnięcia wyższych wskaźników w zakresie zapobiegania powstawaniu odpadów, ich wykorzystywania i recyklingu. Jest to niezbędne w celu zapewnienia pełnego potencjału gospodarki o obiegu zamkniętym, zarówno środowiskowego, jak i ekonomicznego, oraz aby wzmocnić pozycję lidera jaką zajmuje Europa w sektorze zielonych technologii. Co więcej, wyłączenie przestrzegania hierarchii sposobów postępowania z odpadami może zmaksymalizować – w kontekście produkcji energii z odpadów – wkład gospodarki o obiegu zamkniętym w dekarbonizację, zgodnie ze strategią unii energetycznej i z porozumieniem paryskim. Zapobieganie powstawaniu odpadów i recykling wnoszą największy wkład w postaci oszczędności energii i redukcji emisji gazów cieplarnianych. Należy przededefiniować rolę spalania odpadów (obecnie jest to podstawowa metoda przetwarzania odpadów w źródła energii), które nie powinno utrudniać uzyskania rosnących wskaźników recyklingu i przygotowania do ponownego użycia. Należy także zapobiegać nadmiernemu wzrostowi zdolności przetwarzania odpadów resztkowych (zmieszanych odpadów komunalnych) w instalacjach termicznych.

Zgodnie z wynikami badania Komisji Europejskiej, do najlepszych sprawdzonych technik służących zwiększeniu efektywności energetycznej w odniesieniu do czterech procesów produkcji energii z odpadów zalicza się takie techniki, jak [59]:

- współspalanie w instalacjach energetycznego spalania:

- zgazowanie stałego paliwa z odpadów oraz współspalanie pozostałego gazu syntezowego w obiekcie energetycznego spalania w celu zastąpienia paliw kopalnych w produkcji energii elektrycznej i ciepła;
- współspalanie w instalacjach do produkcji cementu i wapna: przekształcanie ciepła odpadowego w energię elektryczną w piecach cementowych;
- spalanie odpadów w przeznaczonych do tego celu obiektach:
 - wykorzystanie podgrzewaczy;
 - wykorzystanie energii zawartej w gazach spalinowych;
 - wykorzystanie pomp ciepła;
 - dostarczanie schłodzonej wody do komunalnych sieci chłodniczych;
 - oraz dystrybuowanie ciepła pozyskanego z odpadów za pośrednictwem komunalnych sieci ogrzewania niskotemperaturowego;
- rozkład beztlenowy: wzbogacanie biogazu do biometanu w celu dalszej dystrybucji i dalszego wykorzystania (np. wprowadzenia do sieci gazowej i paliwa transportowego) – ten proces nie ma jednak zastosowania do przetwarzania odpadów z tworzyw sztucznych.

W badaniach Komisji Europejskiej podkreślono także wysoki poziom efektywności energetycznej osiągnięty w elektrowniach kogeneracyjnych w porównaniu do instalacji wytwarzających wyłącznie jedną z dwóch energii: elektryczną lub ciepłą.

Tak więc, równoległy rozwój procesów recyklingu surowcowego oraz termicznego przetwarzania odpadów nie nadających się do dalszego recyklingu mechanicznego i surowcowego jest rozwiązaniem służącym pełnemu zagospodarowaniu odpadów tworzyw sztucznych.

Należy tu podkreślić, że procesy recyklingu surowcowego oraz wytwarzania paliw ciekłych z odpadów tworzyw sztucznych w obecnych warunkach rynkowych charakteryzują się wysokim kosztem związanym z wysokim zużyciem energii. Klasyczne procesy spalania oraz współspalania odpadów tworzyw sztucznych w postaci tzw. RDF lub preRDF charakteryzują się znacznie niższymi kosztami i powinny być realizowane w ramach systemu gospodarki odpadami komunalnymi oraz współpracy z energetyką, ciepłownictwem i energochłonnymi branżami przemysłu, zwłaszcza z silnie rozwiniętym w Polsce przemysłem cementowym. Już dziś polski przemysł cementowy zużywa znaczne ilości odpado-

wych tworzyw sztucznych. Pochodzą one z dwóch źródeł. Jednym jest strumień tzw. frakcji nadsitowej wydzielonej w instalacjach MBP zwany najczęściej pre-RDF lub RDF. Frakcja ta posiada wartość opałową na poziomie 10-14 MJ/kg i w takiej postaci nie jest atrakcyjna dla przemysłu cementowego, który zasadniczo wymaga paliw alternatywnych o wartości opałowej powyżej 20 MJ/kg (sporadycznie akceptuje w niewielkich ilościach paliwa o kaloryczności 18 MJ/kg). Zwiększenie wartości opałowej do poziomu wymaganego przez cementownie odbywa się z wykorzystaniem drugiego strumienia – odpadowych tworzyw sztucznych (a także i gumy) pochodzących z sektora gospodarczego.

Brak zbytu dla zdecydowanej większości palnej frakcji odpadów komunalnych (frakcja nadsitowa >80 mm w zakładach MBP po wydzieleniu surowców do recyklingu) jest przyczyną poważnego kryzysu i wzrostu cen gospodarowania odpadami komunalnymi. Liczne pożary magazynów frakcji palnej w zakładach MBP (a także magazynów opon, odpadów tekstyliów, odpadów wielkogabarytowych, odpadów tworzyw sztucznych itp.) stały się przyczyną zmian w przepisach ustawy o odpadach i podwyższenia wymagań dotyczących przetwarzania i magazynowania odpadów, a przez to również kosztów tych operacji. Zmniejszyła się wprawdzie liczba pożarów, jednak jest ona ciągle wysoka, gdyż nie wzrosła dostępna wydajność instalacji do termicznego przetwarzania frakcji palnych.

Tab. 40. Zestawienie wydajności instalacji spalania odpadów komunalnych w Polsce

Lp.	Lokalizacja	Wydajność
1	Kraków	220 000
2	Poznań	210 000
3	Bydgoszcz	180 000
4	Szczecin	150 000
5	Białystok	120 000
6	Rzeszów	100 000
7	Konin	94 000
8	Warszawa	60 000
9	Zabrze (współspalanie RDF)	250 000
Razem		1 384 000

Aktualna szacunkowa maksymalna wydajność instalacji do spalania i współspalania palnych frakcji odpadów komunalnych i przemysłowych (zawierających m.in. tworzywa sztuczne) w Polsce wynosi 2,384 mln Mg/rok, w tym 1,134 mln Mg/rok w spalarniach odpadów komunalnych, 0,25 mln Mg/rok w EC Fortum w Zabrze i maksymalnie ok. 1,0 mln Mg/rok w cementowniach (dodatkowe 0,6-0,8 mln Mg to palne odpady z sektora gospodarczego). Trzeba jednak pamiętać, że podana ilość wykorzystywanych paliw alternatywnych w cementowniach jest funkcją wielkości produkcji cementu. Taka ilość może zostać tam spalona przy dobrej koniunkturze gospodarczej i zapotrzebowaniu na cement. W przypadku pogorszenia koniunktury lub kryzysu wielkość produkcji cementu ulegnie zmniejszeniu i tym samym spadnie zapotrzebowanie w tym sektorze na paliwa alternatywne. W zaawansowanej fazie realizacji/planowania są trzy instalacje termicznego przetwarzania odpadów o łącznej wydajności 0,535 mln Mg/rok (w Gdańsku 160 tys. Mg/rok, w Olsztynie 110 tys. Mg/rok i w Warszawie 265 tys. Mg/rok) [43, 57]. Ponadto, w styczniu 2021 roku PGE Energia Ciepła ogłosiła przetarg na zaprojektowanie i wybudowanie instalacji termicznego przetwarzania odpadów o wydajności 180 tys. Mg/rok, zlokalizowanej na terenie Elektrowni Bełchatów (dla frakcji palnej odpadów komunalnych, zmieszanych odpadów komunalnych, osadów ściekowych oraz innych odpadów palnych).

Tab. 41. Zestawienie danych dla spalarni odpadów komunalnych w fazie realizacji

Lp.	Lokalizacja	Wydajność	Wydajność
1	Gdańsk	160 000	W trakcie budowy, termin rozpoczęcia użytkowania w 2023 r.
2	Olsztyn	110 000	W trakcie budowy, termin zakończenia budowy lipiec 2023 r.
3	Warszawa	260 000	Podpisana umowa na wykonanie, termin rozpoczęcia użytkowania koniec 2023 r
4	Bełchatów	180 000	Ogłoszony przetarg na projekt i budowę. Planowany termin realizacji do kwietnia 2024
Razem		710 000	

Oszacowanie niezbędnej wydajności instalacji do termicznego przetwarzania odpadów zawiera opracowanie [15]. Przyjęto w nim, że do termicznego przekształcenia odpadów komunalnych i odpadów pochodzących z przetwarzania odpadów komunalnych może zostać skierowane nie więcej niż 30% wytwarzanych odpadów komunalnych, tj. 4 826 tys. Mg/rok w 2028 r. i 5 035 tys. Mg/rok w 2034 r. [zapis dotyczący 30%-limitu odpadów komunalnych dopuszczonych do termicznego przetwarzania został zniesiony od dnia 31.12.2020 zapisami ustawy [60]].

Przyjęto, że do termicznego przekształcenia kierowane będą jedynie odpady po wcześniejszym przetworzeniu: ok. 50% ilości odpadów resztkowych (po MBP) oraz pozostałości po sortowaniu selektywnie zebranych odpadów. Ilości te wyniosą: 4 367 tys. Mg w 2028 r. i 4 204 tys. Mg w 2034 r.

Przyjęto jako minimalną niezbędną moc przerobową dla instalacji termicznego przekształcenia pozostałości po przetworzeniu odpadów komunalnych w wartości docelowej [2034 r.] dla wariantu podstawowego, czyli 4 204 tys. Mg/rok, co stanowi 25% masy przetwarzanych odpadów komunalnych i nie koliduje z możliwością osiągnięcia wymaganych poziomów recyklingu.

Biorąc pod uwagę aktualne łączne wydajności 8 instalacji termicznego przekształcenia odpadów komunalnych i pozostałości po przetworzeniu odpadów komunalnych, instalacji współspalania w Zabrze oraz cementowni na poziomie 2 384 tys. Mg/rok, brakujące moce przerobowe instalacji termicznych wyniosą 1640 tys. Mg/rok. W opracowaniu [15] i w projekcie uchwały Rady Ministrów [70] przyjęto jednak, że moce przetwórcze cementowni stanowią rezerwę na poziomie 600-800 tys. Mg/rok. Z uwagi na rosnące wymagania recyklingu, w tym szczególnie odpadów z tworzyw sztucznych, kaloryczność paliw wytwarzanych na bazie odpadów komunalnych będzie systematycznie obniżać się, co ograniczy ich przydatność do odzysku energii w cementowniach. Konieczny będzie znaczący dodatek wysokokalorycznych odpadów przemysłowych, aby spełnić wymagania cementowni.

Uwzględniając projekty w fazie realizacji o łącznej przepustowości 710 tys. Mg/rok oraz przyjęte założenie odnośnie do cementowni, brakujące wydajności termicznego przekształcenia odpadów stanowią 1930 tys. Mg/rok (ok. 2 mln Mg/rok). Aktualnie, energetyka i ciepłownictwo zawodowe nie są

przystosowane technologicznie do wykorzystania palnych frakcji odpadów (paliwa z odpadów, RDF, SRF), a ich spalanie lub współspalanie wiązać się będzie ze znacznymi kosztami dostosowania instalacji do wymogów formalno-prawnych spalania bądź współspalania odpadów (także ze względu na obawę zwiększonej korozji). Pod uwagę bierze się budowę specjalnych instalacji do spalania i współspalania paliwa z odpadów, włączonych w systemy ciepłownicze miast.

Należy odnieść się także do kwestii spalania lub współspalania frakcji palnej odpadów komunalnych, zawierającej odpady z tworzyw sztucznych, w stosunku do założeń Europejskiego Zielonego Ładu, którego jednym z głównych elementów jest osiągnięcie neutralności klimatycznej netto do roku 2050 [64]. Jednocześnie ustanowiony został cel ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o 55% w roku 2030 w stosunku do emisji tych gazów w roku 1990 [66, 67]. Frakcja palna odpadów komunalnych zawiera, oprócz tworzyw sztucznych, także składniki biogenne jak: papier, drewno, bioodpady kuchenne i ogrodowe, tkaniny z włókien naturalnych, których spalanie prowadzi do uzyskania energii ze źródła odnawialnego. Proces ten prowadzi do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych ze źródeł nieodnawialnych w stopniu wynikającym z udziału składników biodegradowalnych w odpadach przeznaczonych do termicznego przekształcania [ok.45% energii stanowi energia ze spalania składników biodegradowalnych odpadów jako źródła odnawialnego]. Zakres dopuszczalnego spalania odpadów komunalnych po roku 2050 będzie zależny od przyjętego sposobu obliczania neutralności klimatycznej netto, a więc bilansu pomiędzy udziałem emisji ze źródeł nieodnawialnych oraz stopniem pochłaniania tych emisji przez rośliny, zwłaszcza przez lasy.

13. Podsumowanie, zalecenia

Ilości odpadów z tworzyw sztucznych zbierane w strumieniach odpadów komunalnych są trudne do zbilansowania, z powodu różnej klasyfikacji selektywnie zbieranych strumieni odpadów zawierających odpady z tworzyw sztucznych. W roku 2018 odpady z tworzyw sztucznych były zbierane, zarówno pod kodem 15 01 02, jak też 15 01 06 oraz 20 01 99 (jako zmieszane suche surowce), a być może również w innych strumieniach odpadów (np. 20 03 99). Rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu zbierania frakcji materiałowych odpadów [27] określa, że frakcje odpadów, w skład których wchodzi odpady metali, w tym odpady opakowaniowe z metali, odpady z tworzyw sztucznych, w tym odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych, oraz odpady opakowaniowe wielomateriałowe, zbiera się w pojemnikach koloru żółtego oznaczonych napisem „Metale i tworzywa sztuczne”. Żaden z kodów odpadów zawartych w katalogu odpadów [Dz. U. z 2020 r. poz. 10] nie odpowiada dokładnie składowi tej frakcji. Z uwagi na przewagę opakowań w zbieranych odpadach, właściwe wydaje się zakwalifikowanie jej pod kodem 15 01 06 – zmieszane odpady opakowaniowe, jednak nie jest to oczywiste i dlatego niektóre gminy klasyfikują tę frakcję pod innymi kodami. To z kolei w praktyce utrudnia porównanie i zbilansowanie osiąganych wyników selektywnego zbierania tej frakcji i surowców w niej zawartych. Dlatego wskazane jest przyporządkowanie jednolitego kodu klasyfikacji tej frakcji selektywnie zbieranych odpadów, np. poprzez wprowadzenie odpowiednich zapisów w rozporządzeniu dot. selektywnego zbierania.

Również dane dotyczące składu odpadów z tworzyw sztucznych pochodzące z różnych źródeł są trudne do porównania. Inna klasyfikacja odpadów z tworzyw sztucznych i materiałów wielomateriałowych stosowana jest przez sortownie odpadów i recyklerów, a inna przez instytucje wykonujące badania morfologii odpadów. Z uwagi na zróżnicowanie materiałów wchodzących w skład strumienia odpadów z tworzyw sztucznych i odpadów wielomateriałowych przydatne byłoby opracowanie szczegółowej i jednolitej klasyfikacji rodzajów odpadów wchodzących w ich skład. Dokładniejsze scharakteryzowanie poszczególnych frakcji materiałowych, zawartych zwłaszcza w odpadach opakowaniowych, pozwoliłoby lepiej ocenić ich przydatność do recyklingu lub nawet przyczynić się do rozwoju rynku recyklingu dotąd nieprzydatnych materiałów.

Występują znaczne rozbieżności w pochodzących z różnych źródeł danych ilościowych dotyczących masy tworzyw sztucznych przetwarzanych w Polsce, masy opakowań wprowadzanych na rynek, masy wytwarzanych, zbieranych i przetwarzanych odpadów opakowaniowych, a także masy odpadów z tworzyw sztucznych zawartych w odpadach komunalnych. Poszczególne organizacje (PlasticsEurope Polska, GUS, Rekopol) zbierają informacje różnymi metodami i w różnych źródłach, co powoduje, że dane te nie są spójne. W 2019 roku zaprzestano zbierania danych w ramach baz WSO i CSO,

ponieważ uruchomiono BDO. W przeszłości, ważnym źródłem danych były także sprawozdania z wykonania wojewódzkich planów gospodarki odpadami i krajowego planu gospodarki odpadami. Terminy sprawozdań za lata 2017-2019 zostały przesunięte odpowiednio do 30.04.2021 i do 31.10. 2021. Zakres zbieranych i udostępnianych dotychczas danych nie obejmuje informacji o kraju pochodzenia odpadów (z Polski lub z zagranicy), miejscu wytworzenia odpadów (odpady opakowaniowe jednostkowe ze strumienia odpadów komunalnych, odpady opakowaniowe zbiorcze i transportowe z marketów, odpady poprodukcyjne), rodzajach polimerów tworzyw sztucznych poddawanych procesom recyklingu w poszczególnych instalacjach oraz stosowanych technologiach recyklingu.

Analizy i prognozy publikowane przez branżę tworzyw sztucznych pokazują, że ilość zużywanych tworzyw sztucznych rośnie o 6,8% rocznie, najszybciej w sektorze opakowań. Masa wprowadzonych opakowań z tworzyw sztucznych w Polsce wynosi obecnie ponad 1,2 mln Mg rocznie. Odpady z tworzyw sztucznych stanowią ok. 15% całkowitej masy powstających odpadów komunalnych. Są to głównie odpady opakowaniowe i użytkowe z tworzyw sztucznych. Spośród czterech głównych frakcji odpadów surowcowych (PMTS), najbardziej problematyczne zarówno w aspekcie selektywnego zbierania oraz sortowania, jak i zagospodarowania, są odpady z tworzyw sztucznych. Wynika to z ich dużej różnorodności materiałowej i produktowej.

Uzyskiwane niskie poziomy odzysku, w tym recyklingu tych odpadów wynikają nie tylko z niskiego poziomu i jakości selektywnego zbierania odpadów, lecz także z braku zakładów, zajmujących się przetwarzaniem niektórych rodzajów odpadów tworzyw sztucznych.

Selektywnie zebrane odpady z tworzyw sztucznych (w żółtym worku/pojemniku) w strumieniu odpadów komunalnych, charakteryzują się niską jakością, wysokim stopniem zanieczyszczenia, dużą różnorodnością rodzajową, znacznym zróżnicowaniem granulometrycznym. W efekcie, w wyniku dwukrotnego sortowania – w sortowni komunalnej oraz w zakładzie recyklingu – faktyczna masa tworzyw sztucznych poddanych recyklingowi zmniejsza się do około 30-40% masy tych odpadów zebranych selektywnie. Pozostałości z sortowania kierowane są częściowo do termicznego przetwarzania, duża część jest magazynowana, a niewielka część kierowana do innych procesów przetwarzania.

Wydaje się całkowicie nierealne osiągnięcie bardzo wysokich poziomów recyklingu 55% masy opakowań z tworzyw sztucznych w 2030 roku, jak również przygotowania do ponownego użycia i recyklingu 55-60-65% masy wszystkich odpadów komunalnych w latach 2025-2030-2035. Dla uzyskania

tych wartości, konieczne byłoby selektywne zbieranie całej masy odpadów z tworzyw sztucznych w ilości stanowiącej powyżej 90% masy odpadów wytwarzanych.

Nowy sposób obliczania faktycznych poziomów recyklingu, zawarty w decyzji wykonawczej Komisji Europejskiej [21] spowoduje konieczność znacznego zwiększenia poziomów selektywnego zbierania odpadów z tworzyw sztucznych dla osiągnięcia wymaganych poziomów ich recyklingu. Obecnie raportowane wyniki dla odpadów z tworzyw sztucznych obliczone nową metodą byłyby niższe o ok. 30%, gdyż jako poziomy recyklingu przyjmuje się aktualnie uzyskane poziomy selektywnego zbierania.

Wprowadzony od stycznia 2021 roku tzw. plastics tax w wysokości 800 EUR/Mg odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych nie poddanych recyklingowi stanowiąc będzie poważne obciążenie finansowe dla budżetu i systemu gospodarki odpadami w Polsce (ok. 2,1 mld zł) w roku 2021. Stanowi on istotny czynnik mobilizujący do zwiększenia poziomu recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w całej UE, w tym w Polsce.

Z danych Europejskiego Stowarzyszenia Recyklerów (Plastics Recyclers Europe) wynika, że stosunkowo najbardziej rozwinięty w Europie jest recykling butelek PET. Także w Polsce ten segment recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych jest najlepiej rozwinięty. W największym stopniu brakuje instalacji przetwarzania folii PE/PP, odpadów PS i EPS, tacek PET – odpadów zawartych w odpadach komunalnych. Problem stanowią także odpady z tworzyw sztucznych nie będące odpadami komunalnymi, np. odpady żywic poliestrowych jako kompozytów z włóknami szklanymi, odpady folii rolniczych.

13.1. Zalecane kierunki działań w celu intensyfikacji recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w ramach GOZ

Kierunki niezbędnych działań wynikają z przyjętych założeń Europejskiej Strategii dla Tworzyw Sztucznych, a także potrzeb polskiego rynku tworzyw sztucznych. Przedstawia się je poniżej:

1. Wdrożenie sprawiedliwego systemu ROP (rozszerzonej odpowiedzialności producentów), który zapewni finansowanie wszystkich podmiotów uczestniczących w systemie zbierania, sortowania i recyklingu odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych (ewentualnie także szkła i metali,) oraz innych odpadów użytkowych (np. ZSEE). Jest to zadanie władzy ustawodawczej i wykonawczej w zakresie przyjęcia odpowiednich przepisów prawnych oraz ich wdrożenia w ramach organizacji systemu. System powinien m.in. zapewnić zróżnicowanie dopłat

do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych, uwzględniające takie aspekty, jak recyklowalność poszczególnych tworzyw sztucznych i produktów z nich wytworzonych.

Elementem ROP jest także wdrożenie systemu kaucyjnego dla opakowań (po napojach) z tworzyw sztucznych, szkła i metali, który zapewni wysoki poziom zbierania opakowań oraz wysoki stopień ich czystości.

2. Powszechne stosowanie zasad ecodesignu, czyli ekoprojektowania opakowań i innych wyrobów z tworzyw sztucznych dla zapewnienia maksymalizacji ich ponownego użycia oraz recyklingu. Zadanie to dotyczy wytwórców wyrobów z tworzyw sztucznych, a także organizacji branżowych, zawierających dobrowolne pakiety oraz podejmujących deklaracje na rzecz promocji i rozwoju tych rozwiązań.
3. Intensyfikacja selektywnego zbierania odpadów z tworzyw sztucznych, zarówno w sektorze komunalnym, jak i sektorze handlu oraz przedsiębiorstwach przemysłowych. W sektorze komunalnym, wyższe efekty zbierania selektywnego uzyskuje się, jeśli odpady odbierane są bezpośrednio z gospodarstw domowych (u źródła) niż zbierane w punktach zbiorczych. Równolegle należy też budować punkty selektywnego zbierania odpadów komunalnych (PSZOKi), stanowiące uzupełnienie systemu. Selektywne zbieranie odpadów opakowaniowych jest niezbędne dla zapewnienia ich wysokiej jakości i umożliwienia wysokiej efektywności recyklingu mechanicznego (materiałowego), jako podstawowego i najbardziej efektywnego ekonomicznie procesu recyklingu.
4. Budowa nowych i rozbudowa oraz doposażenie istniejących sortowni odpadów zebranych selektywnie (w tym odpadów tworzyw sztucznych). Tylko ok. 15% istniejących sortowni w instalacjach komunalnych posiada zautomatyzowane linie sortownicze, bez których efektywne i wysokowydajne sortowanie odpadów z żółtego worka nie jest możliwe. Brakującą liczbę tych sortowni oszacowano na 230 o wydajności 10 000 Mg/rok na jedną zmianę do roku 2034. Jest to poważne wyzwanie logistyczne i inwestycyjne, niezbędne do pilnego podjęcia.
5. Budowa instalacji do recyklingu tych odpadów z tworzyw sztucznych, dla których brakuje obecnie mocy przetwórczych w istniejących instalacjach. Oszacowano potrzeby budowy nowych instalacji o wydajności 1,0-1,3 mln Mg/rok w latach 2028-2034. Istnieje potrzeba zweryfikowania sposobu zbierania danych w zakresie recyklingu odpadów tworzyw sztucznych w Polsce, ponieważ obecnie dane są zbyt ogólnikowe i uniemożliwiają szczegółowe szacowanie potrzeb inwestycyjnych dla instalacji recyklingu w odniesieniu do różnych rodzajów polimerów oraz ich

- wyrobów, w tym szczególnie rodzajów opakowań. Tylko weryfikacja technologii stosowanych na rynku międzynarodowym w korelacji do informacji o realizowanych inwestycjach da możliwość zweryfikowania powyższych szacunków potrzeb inwestycyjnych dla Polski. Szczegółowej analizie wymagają też kwestie potrzeb i zakresu rozwoju chemicznego recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych jako rozwiązania umożliwiającego recykling odpadów zanieczyszczonych lub będących mieszaniną różnych polimerów. Te rozwiązania będą potrzebne wraz ze wzrostem ilości zbieranych selektywnie odpadów tworzyw sztucznych.
6. Szeroka edukacja ekologiczna na różnych poziomach oddziaływania społecznego (przez jednostki samorządu terytorialnego, przedsiębiorstwa gospodarki odpadami, stowarzyszenia branżowe przemysłu opakowaniowego, tworzyw sztucznych i innych branż, organizacje społeczne).
 7. Współpraca wszystkich podmiotów rynku przetwórstwa tworzyw sztucznych w celu zapewnienia osiągnięcia założonych celów (przedsiębiorcy, stowarzyszenia krajowe i międzynarodowe, platformy wymiany informacji, doświadczeń, promocji efektywnych rozwiązań, giełdy tworzyw sztucznych pierwotnych i recyklatów), wdrażania regulacji prawnych służących zapobieganiu wytwarzania odpadów, wspierających recykling odpadów z tworzyw sztucznych poprzez inicjatywy ustawodawcze i konsultacje prac legislacyjnych na poziomie europejskim i krajowym. Szczególnie istotna wydaje się potrzeba rewizji pakietu dyrektyw GOZ w zakresie wymaganych poziomów recyklingu odpadów, gdyż przyjęte w 2018 roku poziomy wydają się zbyt wygórowane i niemożliwe do osiągnięcia, zarówno w poszczególnych krajach, jak i na poziomie całej UE. Zwiększenie udziału odzysku energii z odpadów z tworzyw sztucznych wydaje się uzasadnione oraz racjonalne z ekonomicznego i ekologicznego punktu widzenia.
 8. Rozwój instalacji termicznego przekształcania odpadów, w tym odpadów z tworzyw sztucznych nieprzydatnych do recyklingu materiałowego i chemicznego. W szczególności korzystne może być wykorzystanie paliwa z odpadów w spalarniach i współspalarniach pełniących funkcję lokalnych elektrociepłowni, przyłączonych do miejskich sieci ciepłowniczych.
 9. Intensyfikacja akcji edukacyjnej w odniesieniu do wszystkich mieszkańców pod kątem prawidłowości prowadzenia selektywnego zbierania, jej ograniczeń i potrzeby, a także w zakresie jednoznacznego stanowiska, co do sposobu gromadzenia odpadów w „żółtym worku” (np. myte czy niemyte) oraz wykluczeń niektórych odpadów z zawartości „żółtego worka”.
 10. Ujednolicenie klasyfikacji odpadów z tworzyw sztucznych stosowanej przez instytucje badające charakterystyki odpadów oraz podmioty zbierające i przetwarzające odpady (sortownie, recyklerzy). Uszczegółowienie i rozszerzenie zakresu zbieranych i udostępnianych dotychczas danych o odpadach z tworzyw sztucznych o informacje o kraju pochodzenia odpadów (z Polski lub z zagranicy), miejscu wytworzenia odpadów (odpady opakowaniowe jednostkowe ze strumienia odpadów komunalnych, odpady opakowaniowe zbiorcze i transportowe z marketów, odpady poprodukcyjne), rodzajach polimerów tworzyw sztucznych poddawanych procesom recyklingu w poszczególnych instalacjach oraz stosowanych technologiach recyklingu. Dokładniejsze scharakteryzowanie poszczególnych frakcji materiałowych, zawartych zwłaszcza w odpadach opakowaniowych, pozwoliłoby lepiej ocenić ich przydatność do recyklingu lub nawet przyczynić się do rozwoju rynku recyklingu dotąd nieprzydatnych materiałów.

14. Wykorzystane materiały

- [1] Tworzywa sztuczne – Fakty 2019. PlasticsEurope.
- [2] Raport roczny 2019. Fundacja PlasticsEurope Polska.
- [3] Tworzywa sztuczne w obiegu zamkniętym. Analiza sytuacji w Europie. PlasticsEurope.
- [4] Środowiskowe aspekty projektowania opakowań. Krajowa Izba Gospodarcza. Warszawa, 2020.
- [5] Bień J., Wpływ pandemii na recykling tworzyw sztucznych. Referat wygłoszony podczas 2 Webinarium Gospodarka odpadami podczas pandemii koronawirusa. EKORUM, kwiecień, 2020.
- [6] Raport z badania rynku usług związanych z zagospodarowaniem odpadów komunalnych w instalacjach w latach 2014-2019. UOKiK. Warszawa, maj 2020.
- [7] Analiza systemu gospodarki odpadami komunalnymi, w tym opakowaniowymi w Polsce w 2018 roku oraz przekrój 2014-2018 w wybranych aspektach. Rekopol O.O.O. S.A.
- [8] Breaking the Plastic Wave: A Comprehensive Assessment of Pathways Towards Stopping Ocean Plastic Pollution. PEW and SYSTEMIQ.2020
- [9] Borkowski K., Wykorzystanie tworzyw polimerowych do produkcji opakowań – aktualne wyzwania. Konferencja COBRO, 2019.
- [10] Borkowski K., Recykling tworzyw sztucznych w Polsce. Czy można go zwiększyć? Warszawa, 2017.
- [11] Borkowski K., Rola tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym. Konf. Abrys, Janów Podlaski, 2017.
- [12] From bottles to high quality rPET. PET Recycling Team. Company presentation. June 2020.
- [13] PET Market in Europe. State of Play. 2020.
- [14] Ochrona środowiska 2018. GUS, Warszawa, 2019.
- [15] Gospodarka odpadami komunalnymi w Polsce. Analiza kosztów gospodarki odpadami – ocena potrzeb inwestycyjnych w kraju w zakresie zapobieganiu powstawaniu odpadów oraz gospodarowania odpadami w związku z nową unijną perspektywą finansową 2021-2027. IOŚ-PIB. Warszawa, luty 2020.
- [16] Jaka przyszłość czeka rynek regranulatów tworzyw sztucznych? <https://www.plastech.pl/wiadomosci/Jaka-przyszlosc-czeka-rynek-regranulatow-tworzyw-15574?>
- [17] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów.
- [18] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2018/852 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych.
- [19] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2018/850 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów.
- [20] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] 2018/849 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywy 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, 2006/66/WE w sprawie baterii i akumulatorów i 2012/19/UE w sprawie zużytego sprzętu elektrycznym i elektronicznym.
- [21] Decyzja wykonawcza Komisji [UE] 2019/1004 z dnia 7 czerwca 2019 r. określająca zasady obliczania, weryfikacji i zgłaszania danych dotyczących odpadów zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE oraz uchylającą decyzję wykonawczą Komisji C(2012)2384.
- [22] Dyrektywa 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko.
- [23] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w obiegu zamkniętym. COM [2018] 28 final.

- [24] Rozp. Min. Środ. z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych (Dz. U. poz. 2167).
- [25] Rozp. Min. Środ. z dnia 3 grudnia 2018 r. w sprawie rocznych poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych pochodzących z gospodarstw domowych (Dz. U. poz. 2306.)
- [26] Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw. (Dz. U. poz. 1579).
- [27] Rozporządzenie Min. Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz. U. z. 2019 r. poz. 2028).
- [28] Połomka J., Morfologia żółtego worka. 55 Zjazd KFZDOM Arłamów, wrzesień 2019.
- [29] Wojtkowski M., „Udział firm zajmujących się gospodarką odpadami w realizacji Rozszerzonej Odpowiedzialności Producenta”, Konferencja Mikołajkowa Rekarton, Toruń, 5.12.2019.
- [30] Analiza możliwości wprowadzenia systemu kaucyjnego dla opakowań. Opracowanie eksperckie. Deloitte, Warszawa, grudzień 2017.
- [31] Gospodarowanie komunalnymi odpadami opakowaniowymi w obiegu zamkniętym. Przegląd systemu i propozycja nowego rozwiązania. PwC, Warszawa, lipiec 2018.
- [32] Odpady – Pałacy problem czy cenny zasób. Analiza sektora i propozycje rozwiązań w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym. Instytut Jagielloński. Warszawa, styczeń, 2020.
- [33] Środowiskowe aspekty projektowania opakowań. KIG, Warszawa, sierpień, 2020.
- [34] Zatrzymać falę plastiku. Ambasada Czystej Planety. Prezentacja w dniu 17.09.2020.
- [35] Żakowska H., Ganczewski G., Wyniki badań LCA dla wybranych opakowań. Prezentacja. Logistyka Odzysku, Konferencja.
- [36] Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2018/1147 z dnia 10 sierpnia 2018 r. ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do przetwarzania odpadów zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE
- [37] Nie śmiecić plastikiem! To sensowniej niż zrywać z plastikiem. Prezentacja Circular Packaging Design i PZPTS, 2020, <https://pzpts.pl/pr/552184/nie-smiecic-plastikiem-to-sensowniej-niz-zrywac-z-plastikiem>
- [38] Flexible Films Market in Europe. State of Play, Plastics Recyclers Europe 2020
- [39] Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Dz. U. z 2019 r. poz. 542)
- [40] Rogalski W., Ślepa uliczka europejskiej gospodarki odpadami. Przegląd Komunalny, 12/2019
- [41] Wielgosiński G., Czy „zero waste” jest realne do wprowadzenia? Przegląd Komunalny, 12/2019.
- [42] Telekonferencja w dniu 25.09.2020 z przedstawicielami PRT Radomsko, recyklerem butelek PET.
- [43] Paliwa i motory wzrostu gospodarczego. Wpływ cen surowców i energii na Polskę. Instytut Jagielloński. Warszawa, lipiec 2020.
- [44] Wielgosiński G. – Małe instalacje termicznego przekształcania odpadów, „Nowa Energia” 1/2019.
- [45] Relevance of Biodegradable and Compostable Consumer Plastic Products and Packaging in a Circular Economy. Final Report for European Commission, Eunomia, March 2020.
- [46] Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 10/2011 z dnia 14 stycznia 2011 r. w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
- [47] Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 282/2008 z dnia 27 marca 2008 r. w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu przeznaczonych do kontaktu z żywnością oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2023/2006.
- [48] Chylińska M., Trojanowski K., Podgórski A., Niemcewicz P., Metody recyklingu odpadów z polistyrenu i potencjalne możliwości jego ponownego zastosowania. Przetwórstwo Tworzyw, Nr 1, 2018.
- [49] Development and optimisation of a recycling process for PET pots, tubs and trays. WRAP, 2016.
- [50] Closing the Recycling Cycle for PET Trays. <https://packagingeurope.com/closing-the-recycling-cycle-for-pet-trays/>
- [51] Recyclability Evaluation Protocol for PET Trays (Draft Version Jan 2020). Petcore Europe.
- [52] D'Obyrn, K., Szalińska, E. Odpady komunalne – zbiórka, recykling, unieszkodliwianie. Wyd. PK. Kraków 2005

- [53] Malinowski Mateusz Analiza kosztów transportu odpadów komunalnych gromadzonych selektywnie, INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH, Nr III/2/2016, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 1039–1050, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi.
- [54] den Boer E., Szpadt R. den Boer J., Lewandowska D, Nowaczewski P. Strategia gospodarki odpadami komunalnymi dla miasta Wrocławia na lata 2015-2020 z perspektywą do roku 2030, Część III Analiza ekonomiczna proponowanych rozwiązań wraz z oceną ich skutków społecznych oraz propozycją działań społeczno-edukacyjnych, Wrocław 2014.
- [55] DS Consulting Sp. z o.o. Analiza finansowa systemu gospodarki odpadami w Mieście Bydgoszczy i kalkulacji opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi, w kontekście zmiany sposobu naliczania opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi, Urząd Miasta Bydgoszczy, 2017
- [56] Cennik za przyjęcie odpadów w ZGO Gać – obowiązuje od 1 stycznia 2020
- [57] Wielgościński G. – Termiczne przekształcanie odpadów. – Nowa Energia, Racibórz, 2020
- [58] Ochrona środowiska 2020. GUS, Warszawa, 2020
- [59] KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY, EUROPEJSKIEGO KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW Znaczenie przetwarzania odpadów w energię w gospodarce o obiegu zamkniętym Bruksela, dnia 26.1.2017 r. COM[2017] 34 final
- [60] Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw [Dz.U. poz. 2361].
- [61] ROZPORZĄDZENIE DELEGOWANE KOMISJI (UE) 2020/2174 z dnia 19 października 2020 r. zmieniające załączniki IC, III, IIIA, IV, V, VII i VIII do rozporządzenia (WE) nr1013/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie przemieszczania odpadów.
- [62] Rocznik statystyczny przemysłu 2019. GUS, Warszawa, 2020.
- [63] Działania UE na rzecz rozwiązania problemu odpadów tworzyw sztucznych. Europejski Trybunał Obrachunkowy, Przegląd nr 04, 2020.
- [64] KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY EUROPEJSKIEJ, RADY, KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW Europejski Zielony Łąd. Bruksela, dnia 11.12.2019 r. COM[2019] 640 final
- [65] ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 663/2009 i (WE) nr 715/2009, dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 94/22/WE, 98/70/WE, 2009/31/WE, 2009/73/WE, 2010/31/UE, 2012/27/UE i 2013/30/UE, dyrektyw Rady 2009/119/WE i (EU) 2015/652 oraz uchylecia rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 525/2013
- [66] Wniosek ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY ustanawiające ramy na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmieniające rozporządzenie (UE) 2018/1999 [Europejskie prawo o klimacie]. Bruksela, dnia 4.3.2020 r. COM[2020] 80 final 2020/0036 (COD)
- [67] Zmieniony wniosek ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzenia (UE) 2018/1999 [Europejskie prawo o klimacie]. Bruksela, dnia 17.9.2020 r. COM[2020] 563 final 2020/0036 (COD)
- [68] Analiza skutków wprowadzenia zakazu składowania frakcji palnej oraz możliwości wykorzystania tej frakcji poprzez spalanie. IOŚ-PIB. Warszawa, grudzień 2020.
- [69] <https://www.wnp.pl/chemia/grupa-azoty-rusza-z-produkcja-biodegradowalnego-tworzywa-to-pierwsza-taka-linia-w-regionie,468227.html>
- [70] Projekt z dnia 23 października 2020 r. UCHWAŁY RADY MINISTRÓW zmieniającej uchwałę w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2022
- [71] <https://archiwum.bip.kprm.gov.pl/kpr/form/r4457566844123,Projekt-ustawy-o-zmianie-ustawy-o-gospodarce-opakowaniami-i-odpadami-opakowanow.html>
- [72] Rocznik statystyczny przemysłu. GUS. Warszawa 2020.

Załącznik nr 1

Ilości odpadów tworzyw sztucznych przetworzonych w poszczególnych instalacjach recyklingu w 2018 r. na podstawie CSO oraz w 2019 r. na podstawie BDO (stan na dzień 4.05.2021 r.)

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
1	PRT RADOMSKO Sp. z o.o., ul. Geodetów 8, 97-500 Radomsko	42 000	
2	AKPOL Adam Kuś, Rzeczyca Ziemiańska 206/5, 23-230 Rzeczyca Ziemiańska	37 700	43 443
3	CONKRET S.J. ZBIGNIEW I ROBERT TREJDEROWSCY, Wielkie Rychnowo, 87-410 Kowalewo Pomorskie	26 000	29 266
4	EKOFOL BUGAJ SPÓŁKA JAWNA, ul. Chemików 163, 43-150 Bieruń	16 300	
5	INDUSTRIE MAZURIZIO PERUZZO POLOWAT SP. Z O.O., ul. Konwojowa 96, 43-346 Bielsko-Biała	14 856	
6	ERGIS – RECYCLING SP. Z O.O., ul. Nowa Biała 39, 09-411 Nowa Biała	10 000	
7	FIRMA PRODUKCYJNO – HANDLOWO – USŁUGOWA "OLPLAST – RECYKLING", Winduga 6, 87-617 Bobrowniki	9 600	11 872
8	CS RECYCLING Sp. z o.o., Nowa Biała 39, 09-411 Nowa Biała	8 960	
9	VENTUS Sp. z o.o., ul. Powsińska 69/71, 02-903 Warszawa	8 700	
10	ASEO RECYKLING SYSTEM Sp. z o. o., ul. Fabryczna 21, 33-132 Niedomice	7 900	22 876
11	ELCEN Sp. z o.o., ul. Czechosłowacka 3, 81-969 Gdynia	7 500	8 317
12	REGFOL GRZEGORZ GADOMSKI, Otocznia Stara 53, 06-521 Wiśniewo	6 570	9 972
13	FAST-FOL GADOMSCY Sp. J., ul. Graniczna 1D, 06-500 Mława	6 300	9 920
14	Zakład Usługowy "RECYKLON" Piotr Radosz Sp. J., ul. Słowiańska 17A, 75-846 Koszalin	6 300	9 233
15	EKO-WTÓR Sp. z o.o., ul. Towarowa 5, 43-330 Wilamowice	6 053	6 260
16	STELLA PACK S.A. – Chlewiska -, Chlewiska, ul. Chlewiska 68B, 21-100 Lubartów	5 618	18 886
17	REKOPACK-ZAWAL SP. J., ul. Gajowa 1, 62-510 Konin	5 600	
18	EVOLTAIC Sp. z o. o., al. Solidarności 21, 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski	5 300	3 708
19	ATUS PLAST Sp. z o.o., Sadkowa Góra 12, 39-305 Borowa	4 836	8 440
20	ERMAX MAGDALENA KOZIK, ul. Edmunda Cedlera 26/21, 41-303 Dąbrowa Górnicza	4 800	2 186
21	QUICKPACK POLSKA Sp. z o.o., ul. Przemysłowa 47, 28-300 Jędrzejów	4 000	
22	PPUH VIG SP. Z O.O. ODDZIAŁ W MYSZKOWIE, ul. Pułaskiego 68/G,	3 985	6 662
23	"PTS PLAST – SMERCZEK" Sp. J., ul. Dworcowa 10, 43-178 Ornontowice	3 885	3 481
24	SOMEX Sp. z o.o., Sompolinek 10, 62-610 Sompolno	3 837	3 674
25	REPRO-PLAST Sp. z o.o., ul. Fabryczna 12, 07-130 Łochów	3 786	
26	P.P.H.U. MARCIN – Artur Tarczyński, ul. Długosza 6/15, 99-300 Kutno	3 745	3 896
27	OLIMAR Sp. z o.o. gm. Wieliczka, ul. Wodna 11, 32-020 Wieliczka	3 700	
28	SINOMA Krzysztof Oettingen, ul. Brzeska 2, 31-998 Kraków	3 600	3 451
29	GREEN KOLTEX Sp. z o.o., Sp. k., Cmolas 630, 36-105 Cmolas	3 521	7 798
30	VIVASTO S.A. Zabrze, Bytom	3 500	
31	OPTIMA RECYKLING Sp. z o.o., ul. Gąsawy Rządowe 116, 26-500 Jastrzęb	3 444	
32	ML Sp. z o.o., ul. Berylowa 7, 82-310 Gronowo Górne	3 400	
33	KOLTEX RECYKLING S.C. MARCIN MITURA, URSZULA MITURA, ul. Kilińskiego 4, 36-100 Kolbuszowa	3 374	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
34	MTB TRZEBIŃSCY S.J., ul. Dolna 1 A, 89-100 Nakło nad Notecią	3 262	4 949
35	K&K Recykling System Leszek Kuta, ul. Szczepanowska 47, 32-800 Brzesko	3 159	
36	AGD PASTERSKI Spółka Jawna, ul. Nadmeńska 4, 05-230 Kobyłka	3 101	
37	POLIMER INNO TECH Sp. z o.o., ul. Wyzwolenia 2, 41-103 Siemianowice Śląskie	3 041	
38	KGPLAST.SP. Z O. O., ul. Narutowicza 68a, 08-200 Łosice	2 915	6 855
39	VIK Sp. z o.o., Sp. k., Radomice 49A, 87-600 Lipno	2 744	1 995
40	SUPERPLAST Robert Bułka, Lisie Kąty 4A, 86-300 Grudziądz	2 461	2 464
41	RUSOCCY s.c. P. Rusocka, K. Rusocki, J. Rusocki, Zosin, 87-731 Waganiec	2 424	3 329
42	Jarosław Dybizbański P.P.H.U. GRAND CREDIT – Bonikowo, ul. Dworcowa 17, Bonikowo	2 388	
43	Ł.Wanowski Good Point Recycling Sp.komandytowa-akcyjna, ul. Dąbrowskiego 46/1, Warszawa	2 259	1 503
44	KAM-TRANS Józef Kaminiarz, ul. Słowiańska 12, 62-065 Grodzisk Wielkopolski	2 200	
45	"OKNOPLAST" PAWEŁ KIK, ul. Stanisława Czernika 6/3, 92-543 Łódź	2 162	
46	FPH "MARJU" Malinowski Mariusz, ul. Kwiatkowskiego 8, Tarnów	2 146	3 146
47	HERMES RECYCLING Sp. z o.o., Barszczówka 37, 18-106 Turośń Kościelna	2 143	
48	TOTAL-CHEM Sp. z o.o., ul. Węglowa 13, 44-210 Żory	2 120	1 786
49	PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE BOROWCZYK JOANNA BOROWCZYK, Biedrzychowa 6A, 59-101 Polkowice	2 108	
50	Replas Recycling Plastics Sp. z o. o., Roźniatów 4, Roźniatów	2 083	6 360
51	LUK-PLAST Łukasz Kubczak, Sławomir Kubczak s.c., ul. Nowa 2, 88-100 Inowrocław	2 074	
52	TWK-ZAG Sp. z o.o., Wola Łaska 71, 98-100 Łask	2 024	
53	WYTWÓRNIĄ FOLII I WYROBÓW FOLIOWYCH "FOLIAREX" S.J. Katarzyna Borowiak, Tadeusz Borowiak, Tomasz Borowiak, Drożdżyce 5, 62-060 Stęszew	2 009	
54	J.M. TRADE Jerzy Mróz, ul. Wapienna 6/8, 87-100 Toruń	2 000	
55	KAM-TRANS-PLUS JANINA KAMINIARZ, ul. Słowiańska 12, 62-095 Grodzisk Wielkopolski	1 870	
56	MULTI POLYMERS EDWARD BAŁDYGA, ul. Chemików 1/D80, 32-600 Oświęcim	1 807	
57	EPLAST Sp. z o.o., ul. Przejściowa 3, Zawiercie	1 694	
58	MULTI POLYMERS Sp. z o.o., Sp. k., ul. Chemików 1/D80, 32-600 Oświęcim	1 693	
59	P.P.H.U. "ERGPET" Sp. z o. o., Pustków – Osiedle 59F, 39-206 Pustków 3	1 664	3 985
60	AMF PLAST Sp. z o.o., Sp. k., Dragacz 3D, 86-134 Dragacz	1 617	1 411
61	Pol-Service Majcher, Ligacz Sp. J., ul. Budziwojska 90, 35-317 Rzeszów	1 602	
62	FHUP GAL-PLAST-RECYCLING Szczepan Galus, Radgoszcz 80, 33-207 Radgoszcz	1 585	
63	BECKER Sp. z o.o., ul. Spółdzielcza 34, 32-840 Zakliczyn	1 500	1 531
64	PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE "LS-PLUS" Sp. z o.o., ul. Przemysłowa 34A/2, 64-330 Opalenica	1 466	917
65	ZAKŁAD ODZYSKU SUROWCÓW WTÓRNYCH M & K PLASTIK KURKOWSKI MAREK, ul. Morcinka 14, 43-417 Kaczyce	1 450	1 341
66	HADEP Sp. z o. o. – Martyniec, gm. Kowalewo Pomorskie, ul. Płaska 17A, 87-100 Toruń	1 411	
67	DTJ Sp. z o.o., ul. Słowiańska 12, 62-065 Grodzisk Wielkopolski	1 374	
68	Drum – Clean – Recycling Sp. z o. o., ul. Fabryczna 1, 97-371 Wola Krzysztoporska	1 329	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
69	EURO-BOX Sp. z o.o., ul. Budowlanych 5, 66-300 Międzyrzecz	1 309	2 676
70	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Uslugowe EKO-RECYKLING Sp. z o.o., ul. Kopalniana 1, 32-590 Libiąż	1 300	1 261
71	KOCOT ANDRZEJ P.P.H.U. ANKOPOL, ul. Oświęcimska 52, 41-400 Mysłowice	1 294	
72	MONIKA MARGIELEWSKA M-PLAST PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE, ul. Topolowa 6, 88-133 Dąbrowa Biskupia	1 276	
73	Michał Żółtowski WRB, BARTOCHÓW, ul. Tadeusza Kościuszki 6A, 98-200 Warta	1 231	
74	RSW SYSTEM Sp. z o.o., ul. Drzymały 14, 42-580 Wojkowice	1 200	2253
75	ARMAT Arleta Pryłowski, 26-900 Wilczkowice Górne	1 180	
76	PPHU EKO-POL T. Wójcik, ul. Lotników Polskich 1, 21-045 Świdnik	1 115	
77	"LIGERO" Sp. z o.o., ul. Mokra 7H, 32-005 Niepołomice	1 100	1 817
78	EUROPACK FOILS Sp. z o.o., ul. Świerczyńska 87, 43-150 Bieruń	1 076	1 840
79	JESTIC J.K. CYKOWIAK S.M. CYKOWIAK SP.J., Dębno, ul. Podgórna 2 i 29, 62-060 Sęszew	1 070	
80	P.H.U.BIEL-MET Wojciech Owczarz, ul. Cegielniana 41, 43-300 Bielsko-Biała	1 062	2 466
81	LAURENCE Mielniczuk Rafał, ul. Droga Mazowiecka 23, 86-300 Grudziądz	1 059	
82	Nowitex-Eco Sp. z o.o. Sp. k., Straszków 124, 62-604 Kościelec	1 046	
83	Repet s.c. (dawniej PETBUL S.C.), Lewków, ul. Kwiatkowska 6f, Ostrów Wlkp.	1 026	1310
84	TEMPO TOMASZ SKOWRONEK, Krzczonów Skałka 277/3, 23-110 Krzczonów	1 026	
85	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Uslugowe Binio-Recycling, Klecza Dolna 122, 34-124 Klecza Górna	1 000	967
86	SŁAWOMIR KUBCZAK PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE, ul. Kraszewskiego 22, 88-100 Inowrocław	989	
87	RAFPOL OPAKOWANIA FOLIOWE LUCYNA RAFIŃSKA, Ruda 7, 86-300 Grudziądz	987	1 334
88	MP RECYKLING Sp. z o.o., Sp. k., ul. Stanisława Czernika 6/3, 92-543 Łódź	983	
89	P.H.U.BIEL-MET Wojciech Owczarz, ul. Cegielniana 41, 43-300 Bielsko-Biała	947	2 466
90	Przedsiębiorstwo Produkcyjno – Handlowe "Aspol" Sp. z o.o., ul. Kociewska 18, 83-132 Morzeszczyn	911	
91	EURO-BOX Sp. z o.o. – Międzyrzecz, budowlanych 5, 66-300	893	2 676
92	P.P.U.H."FOL-MAX" S.C. J.T.T. DANKOWSCY, ul. Włocławska 14a, 87-617 BOBROWNIKI	867	
93	TWORZYWA SZTUCZNE – RAFAŁ ADAMCZYK, Kornatowo 11, 86-230 Lisewo	845	5 450
94	P.P.H. "EKO-ART-BIS" Józef Jaśkiewicz, Półwieś Lubstowski 39, 62-561 ŚLESIN	833	
95	POLIMER s.c. Witold Bąk, Stanisław Kawalec, ul. Dębicka 11, 35-503 Rzeszów	821	
96	ZAKŁADY WYTWÓRCZE "CHEKO" Sp. z o.o., ul. Krzywa Góra 28, 87-800 Włocławek	818	
97	TAS Sp. z o.o., ul. Lipowa 10A, 83-207 Kokoszkowy	803	
98	FAMAR FABRYCZNY MARIUSZ, ul. Krakowska 80/40, 42-200 Częstochowa	786	571
99	PRZETWÓRSTWO TWORZYW SZTUCZNYCH JAROSŁAW KORNOSZ, Niewierz, ul. Zielona 5, 64-550 Duszniki	752	
100	PAWEX Paweł Trętowski, ul. Turzyn 196/C, 07-221 Brańszczyk	739	
101	F.P.H. "EKO POLDEX" Tomasz Podlódowski, ul. Polanka 302, 32-400 Myślenice	736	
102	PUE Sp. z o.o. Sp. k., ul. Małorolnych 20A, 66-400 Gorzów Wielkopolski	719	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
103	Tworzywa – Ojciec i Syn s.c., Tadeusz Rusinek, Dawid Rusinek, ul. Zielona 7, 34-114 Brzeźnica	675	
104	UNIPLAST Sp. z o.o. Sp. z o.o., ul. Przyczyna Dolna 77 Wschowa	670	283
105	BIOELEKTRA SPV SP. Z O.O. RECYKLING SP. K., ul. Książęca 15, 00-498 Warszawa, Nidzica	660	
106	ŁUKASZ KUBCZAK P.P.H.U. "LUK-PLAST", ul. Nowa 2, 88-100 Inowrocław	660	
107	AN KRUSZEWSKI SZCZEPAN KRUSZEWSKI, DUCHNÓW, ul. Wspólna 12, 05-462 Wiązowna	650	
108	RECYKPOL Sp. z o.o., Kaźmierz Półko, ul. Okrężna 1, 60-449 Kaźmierz	650	
109	KNAUF INDUSTRIES Polska Sp. z o.o., Adamowice, ul. Styropianowa 1, 96-320 Mszczonów	647	
110	EKO-REGION I Zakład Gospodarki Odpadami, Przetwórstwa, Utylizacji i Recyklingu, 97-400 Kadłub 55	640	478
111	PTS COMODO Sp. z o.o., ul. Robotnicza 13, 41-400 Mysłowice	638	578
112	VECOPAK Przemysław Źródlewski, ul. Olsztyńska 6, 12-130 Pasym	630	
113	JURPASZ SŁAWOMIR JURKIEWICZ, Klonowo 58, 87-645 Zbójno	615	
114	REPEX Sp. z o.o., Kruszów, ul. Żeromińska 17, 95-080 Tuszyn	606	
115	Hurtownia Tworzyw Sztucznych GRANULAT-BIS Marcin Chmielarz, ul. Hallera 8a, Częstochowa	600	
116	FOTEK WIELOBRANŻOWY ZAKŁAD PRODUKCYJNO HANDLOWO USŁUGOWY KAZIMIERZ FOTEK, Henrysin 3, 05-170 Zakroczym	591	1 499
117	Ebeko Sp. z o. o. Sp. k., ul. Przemysłowa 1, 05-311 Dębe Wielkie	590	
118	MIROSŁAW BOKWA FABRYKA REGRANULATU, ul. Marcinkowskiego 131, Inowrocław	572	1 513
119	Hurt-Detal "MW" Mirosław Woś, Parsowo 29/30, 76-039 Bieskierz	530	
120	PPHU ROLPOT Sp.j. – Łętowo, Otolińska 25, ul. Otolińska 25, 09-402 Łętowo	530	
121	P.P.H.U.FLORIAN-ISA KRZYSZTOF FLORIAN, ul. Górnicza 2/B, Kłobuck	507	575
122	EKO-LABOR Sp. z o.o., ul. Wyzwolenia 22, 41-103 Siemianowice Śląskie	500	
123	P.P.H.U. FOLMET Sp. J., ul. Wopistów 15/B, 41-218 Sosnowiec	500	
124	MICHAŁ BRÓZDA P.P.H.U. RE-PLAST, ul. Sportowa 17, 32-600 Brzezinka	496	
125	FIRMA ART Sp. z o.o. Sp.k., ul. Regeera 61, 43-300 Bielsko-Biała	485	
126	PPHU PLAST-FOL s.c. Mariusz i Artur Rzeźnik, ul. Dworcowa 50, 89-620 Silno	485	
127	ARTFOL SPÓŁKA JAWNA JANUSZ LUBERA I WSPÓLNICY, ul. Sokołowska 28, 36-100 Kolbuszowa	485	
128	FOLBIZ PAULINA ZARĘBA, ul. Przemysłowa 2, 08-500 Ryki	484	
129	DECORA Sp. z o.o., ul. Prądkońskiego 24 A, 63-000 Środa Wlkp.	482	2 932
130	PPHU IWRO-PAK KRZYSZTOF HRYNIEWICKI, ul. Kleberga 13b, 17-100 Bielsk Podlaski	480	
131	PPHU "ANNA" WOJCIECH BOGUCKI, Jatne 54 A, 05-430 Celestynów	479	
132	P.P.H.U. ROMA Maciej Rozenblicki – 05-462 Wiązowna, Nadrzeczna 50AB,	476	
133	KOMA Marcin Pechcin, ul. Pedagogów 19, 05-311 Dębe Wielkie	473	5 971
134	IMPORT EXPORT HURT SPEDYCJA J.J. Sp. z o.o., ul. Akacyjowa 20, 43-450 Ustroń	452	
135	PP-H ASPOL Sp. z o.o., ul. Kociewska 18, Morzeszczyn	445	582
136	PLAST-FOL Sp. z o.o., Rumienica 4, 14-260 Lubawa	444	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
137	MAREK MARGIELEWSKI PLAST MAR PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-HANDLOWO-USŁUGOWE, Balczewo 46, 88-100 Inowrocław	430	
138	EWANDER RECYKLING Sp. z o.o., Stale, ul. Tarnobrzeska 68, Grębów	429	
139	REC-POL Sp. z o.o., ul. Kolejowa 2A, 09-401 Płock	427	
140	SELECT RECYCLING WOJCIECH PUDLIŃSKI, Skrzypkowo, 87-126 Obrowo	427	1 947
141	PLASTICA Sp. z o.o., Frydrychowo 55,55A, 87-410 Kowalewo Pomorskie	420	11 200
142	NORD – PLAST Sp. z o.o., ul. Brylantowa 3, 16-400 Suwałki	413	
143	M.R – PLAST Rybarski Marcin, ul. Maciejków 35, 34-381 Radziechowy	407	
144	GLAZAX S.C. Damian Zając, Szymon Zając, ul. Wyzwolenia 2, 41-103 Siemianowice Śląskie	400	
145	P.P.H.U. FOL-POL – Jacek Borowski, ul. Józefów 22, 99-300 Kutno	397	
146	P. P.-U. PRODREX Sp. z o.o. (Rudołtowiec, Tychy, Bielsko-Biała, Czechowice-Dziedzice, Dąbrowa Górnicza, Sosnowiec, Żory), 43-200	393	
147	PLASTIKS Sp. z o.o., ul. Instalacyjna 4, 97-427 Rogowiec	386	
148	WTÓRPLAST-RECYKLING JERZY JABŁOŃSKI, Czapury, ul. Poznańska14B, 61-160 Mosina	385	474
149	PRZEDSIĘBIORSTWO GOSPODARKI KOMUNALNEJ I MIESZKANIOWEJ, ul. TARGOWA 52, 26-400 Przysucha	367	
150	Cid-Rol Sp. z o.o. Sp.k., ul. Taszarowo 19, 62-100 Wągrowiec	366	120
151	M I A RECYKLING Sp. z o.o., ul. Liściasta 17, 92-402 ŁÓDŹ	362	
152	KORAD KORNACKI SP.J., ul. Zwycięska 23, 05-250 Radzymin	353	
153	FOL-PLAST ZAWADKA Sp. J., ul. AL. Wyzwolenia 2A, 08-440 Piława	350	
154	Janusz Kwasek Przetwórstwo Tworzyw sztucznych, ul. Boczna Kasprowicza 4, 37-100 Łańcut	347	
155	FIRMA PRODUKCYJNO – HANDLOWA "GRAN – FOL" KRZYSZTOF FAŁKOWSKI, Wiewiórki 35, 27-214 Płużnica	345	
156	MIX Sp. z o.o., ul. Skłęczkowska 16, 99-300 Kutno	338	
157	AKOST" ADAM KOSTYRA, ul. Przemysłowa 3, 05-340 Kołbiel	332	701
158	EKOPARTNER SILESIA Sp. z o.o., ul. Wojska Polskiego 16G, 44-600 Świętochłowice	329	607
159	EURO-WTÓR KAMILA KOGUT, ul. Polna 14, 55-110 Prusice	325	1 987
160	ZAPTECH S.J. SOBAŃSCY, ul. Przemysłowa 8, 88-160 Janikowo	312	47
161	TWORZYWA SZTUCZNE DAWIDEX Dawid Rusinek, ul. Zielona 7, 34-114 Brzeźnica	311	717
162	P.H.U. KAMYK ANNA BIAŁECKA, ul. Różana 12, 05-071 Sulejówek	294	
163	HAVEL INVESTMENT Sp. z o.o., pl. Jana Kilińskiego 1, 32-660 Chełmek	293	
164	Recykling Tworzyw Sztucznych "GUMTEX" Spółdzielnia Pracy w likwidacji, ul. Fabryczna 6, 66-300 Międzyrzecz	289	
165	PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-USŁUGOWO-HANDLOWE "FOLAR" Sp. z o.o., Rojęczyn 39, 64-130 Rydzyna	283	
166	PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLOWO-USŁUGOWE "TYTAN" HENRYK KOŚCIELNIAK, ul. Wolności 105, 41-807 Zabrze	275	
167	PLAST MM Adrian Pękala, ul. Ofiar Oświęcimia 55A, 32-620 Brzeszcze	275	
168	Firma Handlowo-Uslugowa Legutko Zbigniew, ul. Broniewskiego 52, 87-140 Chełmża	275	201
169	Eko-Plast Andrzej Fura, Mrowla 162 A, 35-213 Mrowla	274	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
170	TECH-PLAST PRZETWÓRSTWO TWORZYW SZTUCZNYCH MACIEJ SZCZEPANKOWSKI, ul. Ogrodowa 17, 55-200 Oława	271	371
171	POL-PLAST PAWEŁ HENDRYKOWSKI, Kraszów 33b, 56-513 Międzybórz	269	
172	Przedsiębiorstwo Gospodarowania Odpadami Sp. z o.o., Paszczyzna 62B, 39-207 Paszczyzna	258	
173	ŁUKASZ TOKARZ RECYKLER, ul. SMOLEŃSKA 41, 85-833 Bydgoszcz	252	
174	MT Recykling Sp. z o. o., ul. Legacz 1, 05-304 Stanisławów	247	
175	VIOLSTER VIOLETTA STERNA, ul. Wolności 100, 42-674 Zbrosławice	246	
176	"UNILOKAT" Przemysław Struś, Uścikówiec 7, 64-600 Oborniki	242	574
177	BHZ Inter-Tech Sp. z o.o., ul. Sikorki 33, 31-589 Kraków	235	
178	FHUT DARUS Dariusz Moskala, Górkie Wielkie, ul. Spółdzielcza 9B, 43-436 Górkie Wielkie	233	72
179	P.H.P. "PAKPOL" Wiesław Gruda, ul. P.O.W. 27, 98-200 Sieradz	229	
180	EKO SAUBER PLUS Sp. z o.o., ul. Radocha 4, 41-200 Sosnowiec	220	
181	GRAFLEX Leszek Wojton, Kruszewiec 110, 26-313 Opoczno	219	
182	IZOTERM Sp.J., ul. Słoneczna 2, 63-600 Kępno	218	
183	KROS-FOL Marcel Zając, ul. Młynek 20, 38-406 Odrzykoń	217	
184	WW EKOCHEM Sp. z o.o. Sp. k, Głogowo, ul. Akacyjowa 1, 87-123 Dobrzejewice	215	
185	PHTU "FOL-MAX" Alina Gaca, ul. Handlowa 2, 41-800 Zabrze	211	
186	MARZANNA RZADKOWOLSKA VIK ZAKŁAD PRODUKCYJNO HANDLOWO USŁUGOWY, Radomice 49A, 87-600 Lipno	211	
187	GREIF HOLDING POLAND Sp. z o.o., ul. PRZEMYSŁOWA 3, 44-203 Rybnik	205	174
188	WAIS SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, ul. Browarna 33, 32-800 Brzesko	205	
189	P.P.U. "ARFOX" s.c. Regina Kaleta i Bartłomiej Kaleta, Mierzawa 66, 28-330 Wodzisław	201	203
190	PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO TRANSPORTOWO-HANDLOWO-USŁUGOWE "EM-FOL" SZKLARCZYK MAGDALENA, ul. Handlowa 2/3, Zabrze	200	
191	PPHU DREW-TRANS Zofia Pośpiech-Kibiłko, ul. Towarowa 2, Dąbrowa Górnicza	195	
192	PPHU ORION MAREK LANDECKI (Koziegłówek), Koziegłówek, ul. Myszkowska 31, 42-350 Koziegłowy	190	
193	ZPHU "FOL-JANX" Jan Trojnar, Namyslin 38, 74-406 Namyslin	189	
194	Julia Frankowicz, ul. Kociewska 22, 87-100 Toruń	189	
195	FHP PIOMAR Recykling Tworzyw Sztucznych, Międzyrzecze Dolne 113, 43-392 Międzyrzecze Dolne	188	
196	MASTER – PLAST PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE KRZYSZTOF BUKAT, ul. Wiejska 67, 58-560 Jelenia Góra	188	
197	ALFA-PLAST Luiza Mioduszevska, Rażniewo 19, 09-100 Płońsk	187	
198	FIRMA PRODUKCYJNO – HANDLOWO – USŁUGOWA "MIK – PLAST" MAGDALENA CZEPEK, Czystochleb 29 A, 87-200 Wąbrzeźno	181	
199	FOLINEX, ul. Powstańców 1863 12, 99-400 Łowicz	180	
200	MIGDA SERVICE A. Migda, Śmigno 139, 33-140 Lisia Góra	177	
201	POLPLAST" SP. Z O.O., ul. Piłsudskiego 77, 10-449 Olsztyn	173	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
202	ECO HARPOON-RECYCKLING" Sp. z o.o., ul. Cementowa 20, 22-170 Rejowiec Fabryczny	172	2 459
203	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe "ROZKOCHA" s.c. Artur i Wiesława Rozko- cha, Kokoszkowy, ul. Gdańska 11 D, 83-200 Starogard Gdański	169	
204	POLIMER Sp. z o.o., ul. Powstańców 81, 42-700 Lubliniec	168	
205	BC SERVICE Sp. z o.o. Sp. k, ul. Daszyńskiego 64, 43-450 Ustroń	165	
206	POLIPAK SP. Z O.O., ul. Harcerska 16, 63-000 Środa Wielkopolska	163	
207	F.H.U.P. ASEO Kasjan Rogóż, ul. Fabryczna 21, 33-132 Niedomice	162	
208	MARMA POLSKIE FOLIE Sp. z o.o., ul. Płachcińskiego 2, 37-220 Kańczuga	159	
209	P.P.H.U. "Fuskas", Mrozów, ul. Piastowska 10, 55-334 Miękinia	157	
210	FIRMA HANDLOWO-USŁUGOWA "METRO" WŁADYSŁAW MIERZEJEWSKI, ul. Dubois 61, 07-300 Ostrów Maz.	155	
211	POLI Tworzywa Pierwotne i Wtórne Krzysztof Adamus, ul. Różana 5/a, 42-208 Częstochowa	152	
212	MULTI-TECH Sp. z o.o., ul. Bernardyńska 1, 41-902 Bytom	150	549
213	Ryszard Rosochowaty "ZUTTO" – Wierzchowo, ul. Szkolna 8c, 78-530 Wierzchowo	149	
214	TWK STANDARD Sp. z o.o., ul. św. Urbana 15, 44-100 Gliwice	148	
215	WTÓRPOL Zakład Obrotu Surowcami Wtórnymi Agata Żużewicz, ul. Koniawska 34a, 66-400 Gorzów Wielkopolski	147	
216	MACIEJ PESZKA FIRMA HANDLOWO-USŁUGOWO-PRODUKCYJNA „MULTI-PLAST”, ul. Kilińskiego 1, Chełmek	147	
217	PHU "SURBUD" S.C. CHABERSKI, CHABERSKI, ul. Łowiecka 59, 62-800 Kalisz	145	
218	STANEKO Zakład Produkcyjny Innowacyjno-Wdrożeniowy Stanisław Kamiński, ul. Mościckiego 23, 26-110 Skarżysko-Kamienna	145	132
219	MERALLIANCE POLAND Sp. z o.o., ul. Targowa 34, 86-070 Dąbrowa Chełmińska	142	35
220	IBC SERVICE Jacek Olesz, ul. Daszyńskiego 64, 43-450 Ustroń	140	176
221	"RABFOL" Producent Folii Polietylenowych, ul. Kilińskiego, 34-700 Rabka – Zdrój	140	
222	ZAKŁAD PRODUKCYJNO – HANDLOWY "ROLMET" WOJCIECH CIECHURSKI – Bogucin, Bogucin 141A, 87-811 Bogucin	137	
223	FOLPLAST Sp. z o.o., ul. Składowa 2A, 64-000 Kościan	137	
224	PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-HANDLOWO-USŁUGOWE "PROPEX" A.S. TOKASCY, ul. Zielona 9, 88-430 Janowiec Wielkopolski	136	
225	RECYPLAST SŁAWOMIR WARŻAŁA, ul. Wojska Polskiego 65, 85-825 Bydgoszcz	135	580
226	W & G RECYKLING Tomasz Gros, ul. Grzybowa 62/64, 42-609 Tarnowskie Góry	134	
227	FIRMA HANDLOWO USŁUGOWA ECO.TOMART.PLAST TOMASZ PALUCH, ARTUR KÓZKA S.C., ul. Spółdzielcza 5, 32-626 Jawiszowice	130	
228	P.P.U.H. "FOL-MAX BIS" Henryka Dankowska, ul. Włocławska 14a, 87-617 Bobrowniki	130	
229	ERG-SYSTEM SPÓŁKA AKCYJNA, ul. Chopina 15, 43-170 Łaziska Górne	128	
230	FIRMA RECYKLINGOWA"REGRAN"SC. ŻUREK SYLWESTER, GOLICZ ZDZISŁAW, ul. Legionów 244, 43-502 Czechowice-Dziedzice	127	364
231	FIRMA HANDLOWA "ROBERT" s.c. KRYSZYNA CICHA, ROBERT CICHY, ul. Kliłkowska 101 C, 33-100 Tarnów	127	
232	SUNS Sp. z o.o., Słowienkowo 7, 76-037 Będzino	125	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
233	Almab Mikołaj Balcerzak, ul. Ostrowska 5/1, 62-800 Kalisz	120	
234	ELPLAST" RECYCLING Sp. z o. o., Chmielniki 16-24, 86-061 Chmielniki	119	
235	PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-HANDLOWO-USŁUGOWE PETROPLAST Sp. z o.o., ul. Juliusza hr. Tarnowskiego 3, 34-200 Sucha Beskidzka	118	
236	ANDREX RECYCLING A. Balon gm. Miechów, ul. Komorów 107/4, 32-200 Miechów	118	
237	Plast MM Maciej Pękala, ul. Dworska 9, 32-651 Nowa Wieś	116	
238	ELTRANS PIOTR KARMAŃSKI, ul. Szparagowa 18, 91-211 Łódź	108	
239	HENRYK NOWICKI PRZETWÓRSTWO TWORZYW SZTUCZNYCH, ul. Osiedla Rzemieślnicze 38, 85-758 Bydgoszcz	107	
240	PLAST-FOL Grzegorz Dadas, Góraszka, ul. Zielona 23, 05-462 Wiązowna	107	
241	BEATA BŁASZAK PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE "MAR-BIT", ul. Pakoska 23, 88-100 Inowrocław	107	
242	EKOPOŁ ARKADIUSZ STAŃCZYK, ul. Marii Skłodowskiej – Curie 16, 97-200 Tomaszów Mazowiecki	105	
243	VIVE Innovation Sp. z o.o., ul. Olszewskiego 6, 25-663 Kielce	105	828
244	KABLONEX Nawroccy Sp. J., Podanin 76, 64-800 Chodzież	104	24
245	PRZETWÓRSTWO TWORZYW SZTUCZNYCH "DRESZLER" BOGDAN DRESZLER, ul. Toruńska 12, 14-260 Lubawa	103	
246	RECYC-LINE PUDLIŃSKI PIOTR, 87-400 Grabówiec 46	103	
247	FIRMA "GRANPOL" ALICJA ŹRÓDLEWSKA, ul. Bałtycka 69, 10-175 Olsztyn	102	81
248	PAULINA JANKOWSKA KAROLINA JANKOWSKA-ŁUKASIEWICZ "IRENA" FIRMA P RODUKCYJNO-HANDLOWA, 88-230 Rudzka Mały	102	
249	ARCUS WIESŁAW JAMIOŁKOWSKI, ul. Łąkowa 12, 05-300 Mińsk Mazowiecki	100	
250	KRUŚ Sp. z o.o., Sp. k., ul. Poznańska 74, 62-066 Granowo	100	
251	PRZEM-PLAST SPÓŁKA CYWILNA PRZEMYSŁAW TROJAK, JAKUB TROJAK, ul. Kardynała Karola Wojtyły 204, 43-354 Czaniec	99	150
252	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Usługowe KWADRAT (Kłomice), ul. Główna 5, 42-270 Kłomnice	98	
253	JOLANTA I WŁADYSŁAW KOZAK S.C. ZAKŁAD PRZETWÓRSTWA TWORZYW SZTUCZNYCH, Trzciano 27, 87-213 Ryńsk	98	
254	Skup i Przetwórstwo Surowców Wtórnych Dawid Paw, ul. Fabryczna 15A, 32-650 Kęty	95	
255	ANITECH MACIEJ KACZMAREK, ul. Rolna 62-065 Grodzisk Wlkp.	95	
256	GRANFOL S.C. PRODUCENT OPAKOWAŃ FRIEDRICH MAŁGORZATA, FRIEDRICH TOMASZ, ul. Kielecka 17/A, 72-315 Redko	94	
257	AGB RECYKLING S.C. EUGENIUSZ BUDKIEWICZ, GRZEGORZ BUDKIEWICZ, Czyże 200A, 17-207 Czyże	91	
258	F.H.P. "MAGMA" Mariusz Banach, Ciszowice 25A, 32-250 Charsznica	90	
259	TELTAR KOBIELSKI I SECH SPÓŁKA JAWNA, ul. Chemiczna 16, 39-442 Chmielów	89	
260	TRANS-PLAST TOMASZ OSTRUSZKA, JACEK BOMBAŁA SPÓŁKA CYWILNA, ul. Kolonia pod Kobylat 4, 62-635 Przedecz	86	
261	PPHU KARMA W. Sikora, E. Greinke Sp. Jawna, ul. Towarowa 17, 89-620 Chojnice	83	
262	PPHU GRAN-PLAST Irena Kruszewska, Duchnow, ul. Wspólna 12, 05-462 Wiązowna	82	
263	PRIMA Sp. z o.o. Spółka Komandytowa – Zielonka, ul. Bankowa 43, 05-220 Zielonka	80	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
264	PPHU DROMADER BOGDAN MARSZAŁEK, ul. PIEGONISKO 52, 62-874 BRZEZINY	79	
265	Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych "MAR-PLAST" Mariusz Smerczek, ul. Towarowa 11, 43-170 Mikołów	78	
266	PLASTMIX Patryk Kwiatkowski, Gutowo Małe, ul. Powidzka 56, 62-300 Września	78	
267	Firma Produkcyjno-Usługowo-Handlowa "BŁACHUT", ul. Leśnianka 165, 34-300 Żywiec	77	
268	TOMASZ PRUS RE-TOP PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE, ul. Wojska Polskiego 65, 85-825 Bydgoszcz	77	
269	PPHU PLAST-MET SEBASTIAN PODOLSKI, ul. Czerniejewska 4, Września	76	
270	SELECT Textil Partner Poland Sylwester Wołosz, ul. Maratońska 111, 94-007 Łódź	76	
271	ZPH "FOLMAX" A. Rejniak, ul. AUGUSTIAŃSKA 32, 06-400 Ciechanów	71	
272	Zakład Usługowo-Handlowy MOBO Daniel Modrzewski – PRABUTY, ul. Piaskowa 12, 82-550 Prabuty	71	61
273	MARIUSZ GRABOWSKI FOL-MARK PHUP, ul. 17 Stycznia 20/2, 88-140 Gniewkowo	68	
274	Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowo-Przetwórcze "METAL-PLAST" Sp. z o.o., Sp. k., ul. Strzegomska 66, 58-160 Świebodzice	66	
275	PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-HANDLOWO-USŁUGOWE "DUO PLAST", ul. Piastowska 56, 58-240 Piława Górna	66	
276	EKORESPLECT Sp. z o.o., ul. Jana Kilińskiego 1, 32-660 Chełmek	64	
277	P.P.H.U. Plast-Profi Agnieszka Stafyniak, ul. Słoneczna 24, 66-300 Międzyrzecz	64	20
278	PPHU MOCZULSKI PIOTR, Ostrówiec 23, 05-480 Karczew	63	
279	PPUH "MARKUS", ul. M. Skłodowskiej-Curie 73, 87-100 Toruń	62	
280	P.H.P.U. "GALIŃSCY" Józefa, Roman i Adrianna Galińscy S.C., ul. Powstańców Śląskich 30, 46-200 Kluczbork	60	141
281	P.P.H.U. FOLTEX GÓRSKA DOROTA, Zembrzyce 663, 34-210 Zembrzyce	60	
282	DARG PLAST PRZETWÓRSTWO TWORZYW SZTUCZNYCH DARIUSZ GRABARCZYK, ul. Sasankowa 6, 05-070 Sulejówek	59	
283	BISCHOF + KLEIN POLSKA GMBH Spółka Komandytowa, ul. Eichendorfa 33, 47-344 Walce	59	661
284	BESKIDZKIE CENTRUM RECYKLINGU Sp. z o.o., ul. Kilińskiego 2c, 34-120 Andrychów	58	
285	Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych Import-Eksport A. Rozpondek, ul. Kłobukowice 29, 42-244 Mstów	55	
286	SPÓŁKA SZYMAŃSCY S.C., ul. Szybka 33, 62-310 PYZDRY	55	
287	Marma Polskie Folie ZAKŁAD w Kędzierzynie-Koźlu, ul. Szkolna 15, 47-225 Kędzierzyn-Koźle	55	1 337
288	Przedsiębiorstwo Usługowo Produkcyjno-Handlowe "Tormat" Maciej Kończewski, ul. Skłodowskiej-Curie 73, 87-100 Toruń	53	
289	ELMIGO Sp. z o.o., ul. Magazynowa 4, 41-807 Zabrze	52	1 269
290	F.P.H.U. Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych, Trapiło Mieczysław, ul. Główna 81, 32-329 Bolesław	50	
291	AAGLOB S.A., ul. Ks. J. Popiełuszki 84, 38-400 Krosno	50	1 922
292	FH KRIST-MAR Sp. j., ul. Zagórska 51, 42-500 Będzin	50	
293	PEKSAN Sp. z o.o. w Sanoku, ul. Okrzei 5, 38-500 Sanok	50	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
294	Marek Matyja Firma Handlowo Usługowa "MARKO", ul. A. Mickiewicza 36, 32-626 Jawiszowice	49	
295	GRAN-FOL Teresa Karczmarek, Boża Wola, ul. Mazowiecka 6A, 05-332 Siennica	49	407
296	Hurtownia Rolno-Przemysłowa "ROLMET", ul. Parkowa 38, 98-420 Sokolniki	49	
297	PRO – NET RECYCLING MARCIN BAUMGART, WUDZYN, ul. Długa 10, 86-022 Dobrcz	48	
298	EKO-PLAST ADAM KAROLAK, Wólka-Janki 3, 99-322 Oporów	47	
299	ZAKŁAD USŁUGOWO-HANDLOWY ROLTECH Jerzy Rzeczkowski, Bruliny 29, 06-150 Świercze	46	186
300	Zakład Produkcyjno-Usługowy K. Sobieraj, Trojanów 19, 26-332 Sławno	45	
301	EKOM Maciejczyk Spółka Jawna, Wola Murowana, ul. Zakładowa 29, 26-052 Sitkówka-Nowiny	44	
302	Marcelin Management Sp. z o.o., ul. Polna 26, 64-510 Wronki	44	67
303	MIRHAN Sp. z o.o., ul. Letniskowa 8a, 08-440 Piława	44	
304	PPHU ABS Białecki Arkadiusz, ul. gen. Jarosława Dąbrowskiego 225/243, 93-231 Łódź	44	
305	EKO TECH ANNA LEBIODA, Broniewice 59	40	
306	GRANULATOR-RECYKLING TWORZYW MATEUSZ JURECZKO, Zrębice Pierwsze, ul. Janowska 7, 42-256 Olsztyn	39	
307	POLPLAST KRZYSZTOF GORALEWSKI – Wielowieś 87, Wielowieś 28, 88-140 Gniewkowo	38	
308	PPH "PTS" RABKA J. Wójciak, S. Sokołowski Sp. J., Rokiciny Podhalańskie 203A, 34-721 Raba Wyżna	38	
309	MARINEX MARIA WIETESKA, GRZEGORZ WIETESKA Sp. J., Kompina 111, 99-436 Nieborów	37	
310	FHU "WAIS" Wacław Synowiec, ul. Browarna 32, 32-851 Jadowniki	37	
311	HIRCH POROZELL Sp. z o. o., ul. Dostawcza 13,	37	
312	PPHU "TURPLAST-BIS", Kawęczyn 55, 62-704 Kawęczyn	36	
313	MAWERIK-EKO Sp. z o. o., Wróblew 33, 95-035 Ozorków	33	148
314	Fabryka Wieszaków POLWO Kalinowski Wiesław, 87-140 Chełmża, Głuchowo 16	33	216
315	REPLASTIK Sp. z o.o., ul. Bitwy Arcelińskiej 9, Arcelin	32	
316	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe "Folmar" Marcela Bis, ul. Podmiejska 618/5, 66-400 Gorzów Wielkopolski	32	
317	ATF RECYKLING MACIEJ TRACZ, ul. Jęczmienna 16, 56-400 Oleśnica	31	
318	PPHU WTÓR-PLAST Tomasz Frankiewicz, Groszki, ul. Groszki 14, 99-311 Bedlno	31	206
319	PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUGOWO – PRODUKCYJNO – HANDLOWE "JUREX" Sp. z o.o., ul. Krzywa Góra 3, 87-800 Włocławek	31	
320	PPHU MARKAB, ul. Sufczyn 82, 05-340 Kołbiel	30	
321	RECOPLAST Przedsiębiorstwo Wielobranżowe Tadeusz Wałęka, ul. Nadburzańska 11, Łowicz	30	
322	MARFLEX M.J. MAILLIS POLAND, ul. Przemysłowa 4, 05-480 Karczew	29	
323	PRIMA Sp. z o.o. Spółka Komandytowa – Gmina Ożarów Mazowiecki	29	
324	ZTS UNIPLAST Sp. z o. o. Sp.k., ul. Sacin 1B, 26-420 Nowe Miasto nad Pilicą	29	
325	PPHU ECOPLAST MACIASZCZYK JOLANTA, ul. Braterstwa Broni 10/15, 98-200 Sieradz	29	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
326	Przedsiębiorstwo Wielobranżowe "Bormal" (Ligota, Czechowice-Dziedzice), ul. Rolników 16, 43-518 Ligota	28	
327	PPHU "SREBNICKI", ul. Brzozowa 2, 05-430 Celestynów	27	
328	"RECYKLING SYSTEM" SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, ul. Klikowska 101 C, 33-100 Tarnów	27	
329	PRZETWÓRSTWO TWORZYW SZTUCZNYCH RYGIELSKI RYSZARD, ul. Piaskowa 1A, 89-100 Nakło nad Notecią	26	
330	P.P.H.U. "KAJMAX" GOŁĘBIEWSKI ANDRZEJ, ul. Laskowicka 6, 86-131 Jeżewo	26	1 033
331	PLASTMETIX G.S.T. ROSIKOŃ A. MITKA s.c., ul. Sztorcowa 21, 41-300 Dąbrowa Górnicza	26	
332	Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe "PROMIW" Adam Wielądek, Aleja Piłsudskiego 115, 18-400 Łomża	25	
333	Grupa Azoty Z.A. "Puławy" S.A., ul. Tysiąclecia PP 13, 24-110 Puławy	25	19
334	CETOR Sp. z o.o., ul. Fordońska 246, 85-766 Bydgoszcz	24	
335	GRUPLAST GRUBA Sp.J., ul. Piaskowa 9A, 05-340 Kołbiel	23	18
336	Miejsko-Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej w Serocku Dębe, ul. Nasielska 21, 05-140 Serock	22	
337	PMS BARTNICKI Hubert Bartnicki, ul. Nadmeńska 8D, 05-230 Kobyłka	20	
338	MIŚ SP. z o.o., ul. Nowogrodzka 151, 18-400 Łomża	20	
339	Environmental Solutions Poland Sp. Z o.o., ul. Traktorowa 196, 91-218 Łódź	20	

Lp.	Lokalizacja	2018 Mg/rok	2019 Mg/rok
340	PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-HANDLOWO-USŁUGOWE "FEDRA" Sp. z o.o., ul. Niciarniana 2/6, 92-208 Łódź	20	
341	Pakard Iwona Domżała, Czarnowo 45, 05-180 Czarnowo	19	
342	ADMIT Sp. J. – Joanna i Adam Mitręga (Brenna, Jaworze, Skoczów, Węgierska Górka), ul. Stary Dwór 16, 43-436 Górkki Wielkie	18	
343	PPHU WINYL-POL Wybacz Sp. J., ul. Lubelska 104, 22-130 Siedliszcze	18	
344	PRZEDSIĘBIORSTWO RECYKLINGOWE "REPLAST" KRZYSZTOF KURNICKI, ul. Płk. Dąbka 215, 82-300 Elbląg	16	
345	P.P.H.U. PLASTBUD RECYKLING ARIEL DOMINICZAK, ul. Stalowa 17, 405-230 1-506 Chorzów	16	
346	PLASTMIX ROBERT OKRASKA – Stary Dębsk 2a, Stary Dębsk 2A, 96-513 Nowa Sucha	15	
347	KEMPLAST S.C. MARIUSZ BAJER, KRZYSZTOF SUSZEK, Witkowice, ul. Kanada 124A, 32-650 Kęty	14	
348	Grzegorz Stolarek PHU GRZEŚKO, ul. Reja 43, 97-500 Radomsko	12	
349	Świebodzice, ul. Ciernie 157B, 58-160 Świebodzice	11	
Razem		443 886	328 895



Załącznik nr 2

Wykaz instalacji do recyklingu tworzyw sztucznych (proces R3) oraz ilości przetworzonych odpadów w 2019 roku (wg BDO, stan na dzień 4.05.2021)

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
1	AKPOL ADAM KUŚ	Trzydnik Duży, Rzeczycza Ziemiańska 206/5, 23-230	lubelskie
2			
	Razem		
3	"CONKRET" Z.R. TREJDEROWSCY Sp.j.	Wielkie Rychnowo, 87-410	kujawsko-pomorskie
4	ASEO RECYKLING SYSTEM Sp. z o. o.	Niedomice, ul. Fabryczna 21, 33-132	małopolskie
5	PHU-U-P "METAL-PLAST" Sp. z o.o. Sp. k.	Świebodzice, Strzegomska 66, 58-160	dolnośląskie
6	STELLA PACK S.A.	Poniatowa, Przemysłowa 23, 24-320	lubelskie
7			
	Razem		
8	ELEKTRORECYKLING Sp. z o.o.	Nowy Tomyśl, Sękowo 59, 64-300	wielkopolskie
9	FIRMA P-H-U „OPLAST-RECYKLING” JERZY KMITA	Winduga, Winduga 6, 87-617	kujawsko-pomorskie
10			
11			
12			
	Razem		
13	PLASTICA Sp. z o.o.	Frydrychowo 55, 87-410	kujawsko-pomorskie
14	REGFOL Grzegorz Gadomski	Wiśniewo, Otocznia Stara 53, 06-521	mazowieckie
15	FAST-FOL GADOMSCY SPÓŁKA JAWNA	Mława, Graniczna 1D, 06-500	mazowieckie
16	Zakład Usługowy "RECYKLON" Piotr Radosz Spółka Jawna	Koszalin, Słowiańska 17A/A, 75-846	zachodnio-pomorskie
17	ATUS GROUP Sp z o.o. Sp. kom.	Sadkowa Góra, Sadkowa Góra 12, 39-305	podkarpackie
18	"ELCEN" Sp. z o.o.	Gdynia, Czechosłowacka 3, 81-969	pomorskie
19	GREEN KOLTEX Sp. z o.o., S.k.	Cmolas, Cmolas 630, 36-105	podkarpackie
20	CRB GROUP R. M. BUSZKO, K. PARNOWSKI S.C.	Stargard, Strachocin 51, 73-110	zachodnio-pomorskie
21	Kgplast Sp. z o.o.	Łosice, Narutowicza 68A, 08-200	mazowieckie
22	PP-U-H "VIG" Sp.z o.o.	Myszków, Pułaskiego 68/G, 42-300	śląskie
23	Replas Recycling Plastics Sp. z o.o.	Rożniatów, Rożniatów 169, 37-205	podkarpackie
24	"EKO-WTÓR" Sp. z o.o.	Wilamowice, Towarowa 5, 43-330	śląskie
25	KOMA Marcin Robert Pechcin	Dębe Wielkie, Pedagogów 19, 05-311	mazowieckie
26	KRZYSZTOF PARNOWSKI P H-U	Stargard, Strachocin 51, 73-110	zachodnio-pomorskie
27	CeDo Sp. o.o.	Kąty Wrocławskie, Fabryczna 11, 55-080	dolnośląskie
28	REHAU Sp. z o.o.	Nochowo ul. Jesienna	wielkopolskie
29	Rafał Adamczyk – Tworzywa Sztuczne	Lisewo, Baza Kornatowo, 86-230	kujawsko-pomorskie
30	"MTB" TRZEBIŃSCY SPÓŁKA JAWNA	Nakło nad Notecią, Dolna 1A, 89-100	kujawsko-pomorskie
31	OPTIMA RECYKLING PL Sp. z o.o., Sp. kom.	Marcinkowo, Marcinkowo 12, 88-110	kujawsko-pomorskie

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	Razem
1	29 000				23 750		249		4 980		28 980
2	17 900		51		14 390				23		14 463
	46 900		51		38140		249		5003		43 443
3	78 000				28 468			1	786	11	29 266
4	53 568		207		10 297	15	121	14	12 221	1	22 876
5	45 000		20 948	1 151					0		22 099
6	70 000				12 957				780		13 737
7	7 200				4 802				347		5 149
	77 200				17 759				1 127		18 886
8	17 500								13 214		13 214
9	4 400		25		3 851				16		3 892
10	4 000		60		2 890			11	7		2 968
11	4 000		10		2 922				22		2 954
12	3 500	18	15		1 985				40		2 058
	15900	18	110		11648			11	85		11872
13	11 200		10 000		1 200						11 200
14	10 000	2 989	163		6 821						9 972
15	10 000	2 944	249		6 728						9 920
16	10 512		306		8 830				97		9 233
17	37 000				8 243				198		8 440
18	8 700		21		7 498	851					8 370
19	13 130		249		7 549						7 798
20	55 140								7 186		7 186
21	9 200		19		6 718		10		108		6 855
22	140 000		200		4 312		170		1 979		6 662
23	6 500		329		3 224		30	14	2 764		6 360
24	4 500				6 260						6 260
25	10 000		1 384		1 446				3 141		5 971
26	10 000								5 948		5 948
27	5 956		5 845								5 845
28	13 968								5 692		5 692
29	22 100		4 576		736				138		5 450
30	9 000	26	120	3	3 741		337	45	677		4 949
31	6 700		1 482		3 329						4 811

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
32	Polska Korporacja Recyklingu Sp. z o.o.	Lublin, Metalurgiczna 15c, 20-234	lubelskie
33	ORZEŁ BIAŁY S.A.	Bytom, Siemianowicka 98, 41-902	śląskie
34	RYMOPLAST POLSKA Sp. z o.o.	Przecznó, Św. Rozalii 7, 87-152	kujawsko-pomorskie
35	PP-H-U Export-Import "Ergpet" Sp. z o. o.	Pustków-Osiedle, Pustków 59F, 39-206	podkarpackie
36	P.P.H.U. MARCIN Artur Tarczyński	Kutno, Majdany 6, 99-300	łódzkie
37	W & G RECYCLING TOMASZ GROS	Tarnowskie Góry, Grzybowa 62 i 64, 42-609	śląskie
38	DAN PLAST RECYKLING S.C. Bartosz Czagan, Łukasz Wiśniewski	Jaworzno, Chopina 94, 43-600	śląskie
39	OPTIMA RECYKLING PL Sp. z o.o. Sp.kom.	Gąsawy Rządowe, Gąsawy Rządowe 116, 26-502	mazowieckie
40	EVOLTAIC Sp. z o.o.	Ostrowiec Świętokrzyski, Al Solidarności 21, 27-400	świętokrzyskie
41	SOMEX Sp. z o.o.	Sompolinek 10, 62-610	wielkopolskie
42	Rusoccy Paulina Rusocka, Kajetan Rusocki, Janusz Rusocki S.J.	Waganiec, Zosin 2, 87-731	kujawsko-pomorskie
43	PTS PLAST – Smerczek Sp. j.	Ornontowice, Dworcowa 10, 43-178	śląskie
44	EKOTECHNOLOGIE S.C. Bożena Chmielina, Jarosław Kondrat	Górzycza, Wolności 57, 69-113	lubuskie
45	Sinoma Krzysztof Oettingen	Niepołomice, ul. Fabryczna 9, 32-005	małopolskie
46	FPH "MARJU" Malinowski Mariusz	Tarnów, ul. Kwiatkowskiego 8, 33-101	małopolskie
47	PPH EKO-ART-BIS Józef Jaśkiewicz	Morzyczyn 59, 62-619	wielkopolskie
48	DECORA S.A.	Środa Wielkp., I. Prądzyń-skiego 24A, 63-000	wielkopolskie
49	"EUROPLASTIC POLSKA" Sp. z o.o.	Kawle Dolne 4e, 83-304	pomorskie
50	EURO-BOX Sp. z o.o.	Międzyrzecz, Budowlanych 5, 66-300	lubuskie
51	ARTUR DORYWAŁA	Wrocław, Karola Miarki 42, 58-500	dolnośląskie
52	P.H.U. BIEL-MET Wojciech Owczarz	Bielsko-Biała, 41, 43-300	śląskie
53	SUPERPLAST Robert Bułka	Lisie Kąty 4A, 86-302	kujawsko-pomorskie
54	ECO HARPOON-RECYCLING Sp. z o.o.	Rejowiec Fabryczny, Cementowa 20, 22-170	lubelskie
55	BIOENTECH -TWORZYWA SZTUCZNE Kamila Wierzchowska	Morzeszczyn, Kociewska 18, 83-132	pomorskie
56	EMABO Waldemar Ślebioda	SEPNO, PARKOWA 3, 64-060	wielkopolskie
57	PP-H-U MARKAB Marek Ziółkowski	Sufczyn 82, 05-340	mazowieckie
58	RSW SYSTEM Sp. z o.o.	Wojkowice, Drzymały 14, 42-580	śląskie
59	ERMAX SPÓŁKA AKCYJNA	Będzin, Zagórska 51, 42-500	śląskie
60	EUROPROFIL Sp. z o.o.	Olsztynek, Zielona 11, 11-015	warmińsko-mazurskie
61	Atervin Michał Zbożny	Nowe, Nowa 27, 86-170	kujawsko-pomorskie
62	VIK Sp. z o.o., Sp. kom.	Radomice, Radomice 49a, 87-600	kujawsko-pomorskie
63	Euro-Wtór Kamila Kogut	Prusice, Polna 14, 55-110	dolnośląskie
64	Zakład Produkcji Folii Efekt Plus Spółka z o.o.	Głogów Małopolski ul. Innowacyjna	podkarpackie
65	PIOTR ZASADA PPHU EKO-RECYKLING	Radomsko, Prymasa Wyszyńskiego 142, 97-500	łódzkie

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	Razem
32	67 140								4 443		4 443
33	10 000								4 045		4 045
34	15 000		2 858		444				646	80	4 029
35	10 800		183		3 686				116		3 985
36	9 640				3 896						3 896
37	3 000		1		42				3 831		3 873
38	20 000								3 839		3 839
39	3 800		312		3 480						3 792
40	17 280				3 708						3 708
41	52 500	36			3 617				21		3 674
42	9 600				3 305	216			23		3 544
43	3 942		43		3 439				0		3 481
44	5 200				3 467						3 467
45	3 600				3 451						3 451
46	1 800				2 882					264	3 146
47	7 250		2 444		622				9		3 075
48	3 500		1 651		1 281						2 932
49	24 950		2 204		345					348	2 897
50	12 000		40		1 710		17	6	890	13	2 676
51	500	500	500	100	500		300	500	200	50	2 650
52	15 400				1 436				1 030		2 466
53	8 500		7		796				1 661		2 464
54	2 000								2 459		2 459
55	18 000		248	5	1 889		68		145		2 356
56	12 500		1 898	237	23		12	2	133	7	2 312
57	3 000				0		21	4	2 285		2 309
58	6 500				2 253						2 253
59	35 000				2 186						2 186
60	10 000								2 145		2 145
61	10 000				94	801			1 235		2 130
62	3 800	158			1 837						1 995
63	4 500		1 500		487						1 987
64	2 700				1 968						1 968
65	2 000		900		700		150	200			1 950

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
66	SELECT RECYCLING WOJCIECH PUDLIŃSKI	Nieżywieć, Grabówiec 46, 87-326	kujawsko-pomorskie
67	AAGLOB S.A.	Krosno, Popiełuszki 84, 38-400	podkarpackie
68	Europack Foils Sp. z o.o.	Bieruń, Świerczyniecka 87, 43-150	śląskie
69	LIGERO Sp. z o.o.	Niepołomice, ul. Mokra 7H, 32-005	małopolskie
70	Total-Chem sp. z o.o.	Żory, Węglowa 13, 44-240	śląskie
71	MAREK LANDECKI PP-H-U „ORION”	Koziegłówki, Myszkowska 31, 42-350	śląskie
72	BECKER Sp. z o. o.	Zakliczyn, ul. Spółdzielcza 34, 32-840	małopolskie
73	SIRMAX POLSKA Sp. z o.o.	Kutno ul. Holenderska	łódzkie
74	FABRYKA REGRANULATU MIROSŁAW BOKWA	Tuczno, Bydgoska 10, 88-100	kujawsko-pomorskie
75	Ł.WANOWSKI GOOD POINT RECYCLING Sp. kom.-akcyjna	Wieliszew, Modlińska 19, 05-135	mazowieckie
76	Bogusław Sroka RABFOL Producent Folii Polietylenowych Zakład Produkcji Torfowej	Rabka-Zdrój, ul. Klińskiego 74d, 34-700	małopolskie
77	Wielobranżowy Zakład PHU FOTEK Kazimierz Fotek	Henrysin 3, 05-170	mazowieckie
78	DRP GROUP PRZEMYSŁAW MIŚKIEWICZ I WSPÓLNICY SPÓŁKA JAWNA	Dąbrowa Górnicza, Chemiczna 6, 42-520	śląskie
79			
80			
81			
82			
83			
84	AMF PLAST Sp. z o.o., Sp. kom.	Ryńsk, Orzechówko 43/219/3, 87-213	kujawsko-pomorskie
85	Kurkowski Marek Zakład Odzysku Surowców Wtórnych M & K Plastik	Kaczyce, G. Morcinka 17, 43-417	śląskie
86	MARMA POLSKIE FOLIE Sp. z o.o.	Kędzierzyn-Koźle, Szkolna 15, 47-225	opolskie
87	Rafpol Opakowania Foliowe Lucyna Rafińska	Grudziądz, Ruda 12, 86-300	kujawsko-pomorskie
88	WASTES SERVICE GROUP Sp. z o.o.	Kiełczów, Wilczycka 14, 55-093	dolnośląskie
89	Repet s.c.	Lewków, Kwiatkowska 6F, 63-410	wielkopolskie
90	ELMIGO Sp. z o.o.	Zabrze, Magazynowa 4, 41-807	śląskie
91	P P-H-U EKO-RECYKLING Sp. z o.o.	Libiąż, ul. Kopalniania 1, 32-590	małopolskie
92	Margielewska Monika PW M-PLAST	Dąbrowa Biskupia, Topolowa 6, 88-133	kujawsko-pomorskie
93	RECYKPOL Sp. z o.o.	Pólko, Okrężna 1, 64-530	wielkopolskie
94	Przedsiębiorstwo P-H-U CETUS Sp. z o.o.	Tomaszów Bolesławiecki 220, 59-708	dolnośląskie

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	Razem
66	12 800		1 133		254		66		494		1 947
67	5 000		1 892					22	8		1 922
68	4 380		262		1 363				215		1 840
69	3		12		1 205		0	10	590		1 817
70	3 190				1 786						1 786
71	6 500		1 263	300	209		7				1 778
72	5 000	141			1 531						1 673
73	4 000		1 537								1 537
74	6 000				1 513						1 513
75	4 500				1 503						1 503
76	4 100				1 277				225		1 502
77	8 100		904		315		214	65			1 499
78	14 000		632								632
79	14 000		339								339
80	14 000		230								230
81	14 000		176								176
82	14 000		37								37
83	14 000		21								21
	84 000		1 435								1 435
84	4 000		71	1	1 315		6		18		1 411
85	6 000		1		1 337		2				1 341
86	3 500		1 207		130						1 337
87	2 900		881		453						1 334
88	4 160								1 324		1 324
89	4 800				1 139				171		1 310
90	5 000		1 127		142						1 269
91	5 000				1 261						1 261
92	2 400		19		1 236						1 254
93	2 000				1 254						1 254
94	16 500								1 231		1 231

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
95	JAKUB MEJER ARGUS	Rumia, Stoczniovców 8, 84-230	pomorskie
96			
97			
98			
99			
100			
101			
102	Razem		
103	Paweł Bieńczycki PPHU BINIO-RECYCLING	Klecza Górna, Klecza Dolna, 34-124	małopolskie
104			
105	ERG SPÓŁKA AKCYJNA	Dąbrowa Górnicza, 6, 42-520	śląskie
106	Firma H-U-P "ATOS"	Debica, Drogowców 7b, 39-200	podkarpackie
107	FIRMA P-H "GRAN-FOL" Krzysztof Fałkowski – Wiewiórki 35, 87-214 PŁUŻNICA	Kończewice 2 A, 87-140	kujawsko-pomorskie
108	P.P.H.U. "KAJMAX" GOŁĘBIEWSKI ANDRZEJ	Jeżewo, Laskowicka 6, 86-131	kujawsko-pomorskie
109	AG Recykling Sp. z o.o.	Kęłowo dz. 1946/3, 64-200	wielkopolskie
110	PTH „PESTAR” EUGENIUSZ PIECHOWSKI	Starogard Gdański, Jarostawa Iwaszkiewicza 15, 83-200	pomorskie
111			
112	GUMAPOL Sp. z o.o. Sp. kom.	Częstochowa, Odlewników 23, 42-202	śląskie
113	POL-SERVICE Majcher, Ligacz Sp. j.	Dynów ul. Piłsudskiego	podkarpackie
114	Przed. Wielobranżowe LS-PLUS sp. z o. o.	Opalenica, Przemysłowa 1, 64-330	wielkopolskie
115	KETER POLAND Sp. z o.o.	Słupsk, Wrocławska 34, 76-200	pomorskie
116	WRB MICHAŁ ŻÓŁTOWSKI	Sieradz, Wojska Polskiego 102, 98-200	łódzkie
117	Margielewski Marek P.P.H.U. PLAST-MAR	Balczewo 46, 88-110	kujawsko-pomorskie
118	PP-H-U „EL-PLAST” Elżbieta Miśkiewicz	Dąbrowa Górnicza, Chemiczna 6, 42-520	śląskie
119			
120			
121			
122			
123			
124	VIVE INNOVATION Sp. z o.o.	Kielce, Olszewskiego 6, 25-663	świętokrzyskie
125	NICRO-PLAST Sp. z o.o.	Bydgoszcz, Wojska Polskiego 65, 85-895	kujawsko-pomorskie
126	ATB TRUCK S.A.	Śrem, Gostyńska 51, 63-100	wielkopolskie
127	MAFA-RECYKLING SP. Z O.O.	Świebodzice, Świdnicka 57, 58-160	dolnośląskie

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									Razem
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	
95	800		523								523
96	400		321								321
97	700			81	39				15		135
98	700		111								111
99	400	9	26								35
100	1 000		2								2
101	700		2								2
102	1 000		98								98
	5 700	9	1083	81	39				15		1 227
103	2 950		1		966						967
104	2 950				227						227
	5 900		1		1 193						1 194
105	1 400		1 182								1 182
106	4 800		160		898						1 058
107	1 500		650		357		29		4		1 039
108	3 800		743		129	17	3	19	87	35	1 033
109	12 000						1		1 000		1 000
110	2 000		115		380						495
111	2 500				198		48		233		479
	4 500		115		578		48		233		974
112	2 400		18	26					905		949
113	2 400		4		921						924
114	8 000				416				501		917
115	1 200		903								903
116	4 480				896						896
117	4 900		761		113						874
118	12 300		337								337
119	12 300		156								156
120	12 300		125								125
121	12 300		110								110
122	12 300		67								67
123	12 300		45								45
	73 800		840								840
124	3 500				828						828
125	3 600		481		282				14		777
126	20 000								738		738
127	5 000		663		36			22	9		728

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
128	TWORZYWA SZTUCZNE DAWIDEX Dawid Rusinek	Brzeźnica, ul. Zielona 7, 34-114	małopolskie
129	PP-H HEN-STOL Hanna Piórkowska Sp.j.	Olszewo-Borki, 29A, 07-416	mazowieckie
130	AKOST Adam Kostyra	Kołbiel, Przemysłowa 3, 05-340	mazowieckie
131	"Additiv Center" S.C. Grzegorz Setcki Mirosław Jabłonka	Bydgoszcz, ul. Wojska Polskiego 65A, 85-825	kujawsko-pomorskie
132	Arleta Prylowski ARMAT	Wilczkowice Górne 20C, 26-900	mazowieckie
133	RECYCOON Sp. z o.o.	Inowrocław, 9, 88-100	kujawsko-pomorskie
134	BISCHOF + KLEIN POLSKA GMBH Sp.kom.	Walce, ul. Eichendorffa 3, 47-344	opolskie
135	Kamiplast Export-Import Janusz Kamizelich	Węgorzewo, 18, 11-600	warmińsko-mazurskie
136	POLIMER S. C. Witold Bąk, Sebastian Kawalec	Rzeszów, Dębicka 1, 35-503	podkarpackie
137	PLASTIC RECYCLING Mirosław Miga	Pęckowo 25, 64-520	wielkopolskie
138	EUROPROFIL Sp. z o.o.	Olsztynek, Zielona 11, 11-015	warmińsko-mazurskie
139	EKOPARTNER Silesia Sp. z o.o.	Świętochłowice, Wojska Polskiego 16 G, 41-600	śląskie
140	PP-H "ASPOL" Sp. z o.o.	Morzeszczyn, Kociewska 18, 83-132	pomorskie
141	PPHU FOL – POL Jacek Borowski	Kutno, Józefów 22, 99-300	łódzkie
142	RECYPLAST SŁAWOMIR WARŻAŁA Razem	Bydgoszcz, Wojska Polskiego 65, 85-825	kujawsko-pomorskie
143			
144			
145	PTS COMODO Sp. z o.o.	MYSŁOWICE, Robotnicza 13, 41-400	śląskie
146	"TAS" Sp. z o.o.	Kokoszkowy, Lipowa 10A, 83-207	pomorskie
147	P.P.H.U. Florian – ISA KRZYSZTOF FLORIAN	Kłobuck, Górnica 2b, 42-100	śląskie
148	"UNILOKAT PRZEMYSŁAW STRUS" Robert Jerzy Strus	Uścikówiec 7, 64-600	wielkopolskie
149	"FAMAR" Mariusz Fabryczny	Wręczyca Mała ul. Zamkowa	śląskie
150	PLASTOPAK Mikołaj Bazylczuk	Grabowo Królewskie 40B, 62-306	wielkopolskie
151	MULTI-TECH Sp. z o.o.	Bytom, Bernardyńska 1, 41-902	śląskie
152	Firma ART Sp. z o.o. Sp. kom.	Bielsko-Biała, Regeera 61, 43-382	śląskie
153	EFEMERYDA Sp. z o.o.	Poniatowa, Przemysłowa 10, 24-320	lubelskie
154	RECYC-LINE PUDLIŃSKI PIOTR	Bobrowo, Grabówiec 46, 87-326	kujawsko-pomorskie
155	"CEZAR-NORD PLAST" Sp. z o.o.	Suwałki, Brylantowa 3, 16-400	podlaskie
156	PREMEDIA S.A.	Tarnowskie Góry, Zagórska 159, 42-600	śląskie
157	Dariusz Moskała F.H.U.T. „Darus” Surowce Wtórne Skup-Odzysk-Recykling Razem	Górki Wielkie, Spółdzielcza 9b, 43-436	śląskie
158			
159	EUROPOL HOLDING Sp. z o.o.	Zduńska Wola, Łaska 227B, 98-220	łódzkie

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	Razem
128	730				717						717
129	1 700	1	87		398			3	204	12	705
130	17 000		20		656				18	6	701
131	10 000		246	227	195		22				690
132	23 500	439	37		191			4			670
133	1 500				664						664
134	1 410		661								661
135	1 000				651						651
136	1 000				617		3	1	25		646
137	700		43		400				200		643
138	10 000								607		607
139	3 700		15		368		90	27	107		607
140	9 072		45		392		36		36	73	582
141	3 464			187	394						581
142	2 800				373						373
143	502					172					172
144	602				35						35
	3 904				408	172					580
145	6 132				578						578
146	1 000		12	22	542						576
147	5 000	2	55		507		11				575
148	7 000				338				119	117	574
149	2 900			10	550				10		571
150	1 872	28	85		298		101			47	560
151	8 100		46		499				4		549
152	2 200		4		523				0		527
153	2 100				78		445		1		524
154	3 210		20		343		16		138		518
155	7 650		4		507						511
156	540		311	46	47			61	47		511
157	240				254						254
158	240				254						254
	480				508						508
159	21 800						504				504

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
160	„DREWTEX” PPH-U	Dąbrowa Górnicza, Chemiczna 6, 42-520	śląskie
161			
162	JAG PPH SP. Z O. O.	LISKÓW, SŁONECZNA 6, 62-850	wielkopolskie
163	Primo Profile sp. z o.o.	Żory, Chemiczna 2, 44-240	śląskie
164	Eko-Region I Zakład Gosp. Odpadami Przetwórstwa, Utylizacji I Recyklingu Danuta Krysińska	Kadłub 55, 98-300	łódzkie
165	WTÓRPLAST – RECYKLING JERZY JABŁOŃSKI	CZAPURY, POZNAŃSKA 14B, 61-160	wielkopolskie
166	EKO-SAM SP. Z O.O.	Zakrzew, 24, 26-652	mazowieckie
167	MRG Plast – Mirosław, Robert, Grzegorz Kozaczyńscy SC	Kołodziejewo, Broniewice 77, 88-344	kujawsko-pomorskie
168	Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych "Plast-Box" SA	Słupsk, Lutosławskiego 17A, 76-200	pomorskie
169	PPHU FOLTEX Karasiewicz Sp. j.	Gniezno ul. Spichrzowa	wielkopolskie
170	GRAN-FOL Teresa Kaczmarek	Boża Wola, Boża Wola 6A, 05-332	mazowieckie
171	"T.M.T.-PLAST" S.C. MARIUSZ, TOMASZ GURTMAN	Częstochowa, Malownicza 30, 42-204	śląskie
172	TECH-PLAST Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych Maciej Szczepankowski	Owczary, obręb Owczary działka nr 333/9 AM-, 55-200	dolnośląskie
173	Geo Globe Polska Sp. z o.o. sp.k.	Mikołów, Dzieńdziela 30, 43-190	śląskie
174	Firma Recyklingowa "REGRAN" S.C. Żurek Sylwester Golicz Zdzisław	Czechowice-Dziedzice, Legionów 244, 43-502	śląskie
175	MACIEJ PESZKA FIRMA H-U-P "MULTI-PLAST"	Chełmek, Plac Jana Kilińskiego 1, 32-660	małopolskie
176	MABA PLAST sp. z o.o.	Gniezno ul. Wschodnia	wielkopolskie
177	REPLASTICA Sp. z o. o.	Kraków, ul. Kornela Makuszyńskiego 24, 31-752	małopolskie
178	P-U H "WTÓREX" JAN CIBORSKI	Toruń, Wapienna 10, 87-100	kujawsko-pomorskie
179	Rafał Adamczyk – Tworzywa Sztuczne	Toruń, Łódzka 123b, 87-100	kujawsko-pomorskie
180	Przedsiębiorstwo Recyklingu Odpadów I Przetwarzania Sp. z o.o.	Pastuchów, Fabryczna 3, 58-140	dolnośląskie
181	UNIPLAST Sp. z o.o. Sp. k.	Przyczyna Dolna, 67-400	lubuskie
182	Adela Migda "MIGDA SERVICE"	Śmigno	małopolskie
183	PLASTIC SOLUTION Sp. z o.o.	Gniezno, Roosevelta 120, 62-200	wielkopolskie
184	DAJAR Sp. zo.o.	Miastko, Koszalińska 17, 77-200	pomorskie
185	MIRHAN Sp. z o.o.	Długa Wieś 31 C, 62-730	wielkopolskie
186	PPHU Łukpol Sp. z o.o.	Pionki ul. Zakładowa	mazowieckie
187	GÓRECKI Sp. J.	Kęty, ul. Tadeusza Kościuszki 115A, 32-650	małopolskie
188	FOLPRODUKT S.C.	Rogoźnica, Rogoźnica 307, 36-060	podkarpackie
189	KAPADORA Sp.o.o.	Żory, Kleszczowska 36, 44-240	śląskie
190	Przeds. Wielobranżowe "TIGER" SP. JAWNA JOANNA BROŻEK	Złotów ul. Brzozowa	wielkopolskie
191	KOS Sp. z o.o.	Bołęcín, Fabryczna 5, 32-540	małopolskie

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	Razem
160	12 300		478								478
161	12 300		23								23
	24 300		501								501
162	2 000		487								487
163	1 100		310					169			479
164	4 025			18	455		5				478
165	2 800		160		250		0	63	1		474
166	2 000		1		370		6		59		437
167	7 990		19	8		320			83		429
168	4 000								422		422
169	1 200				420						420
170	960		352		55						407
171	2 500		27	318					44		389
172	1 500				371						371
173	1 500		325		42						366
174	700		132	56	116				61		364
175	3 600		273		84				4		360
176	2 400		88		243				21		351
177	1 800				130			2	214		346
178	4 000		294		2				42		338
179	4 250		211	9	118						338
180	10 000				284						284
181	3 000				283						283
182	1 800		103		179						282
183	4 800		2		267				8		277
184	500		277								277
185	2 000		142		125						267
186	990		261								261
187	2 800				53				199		252
188	400		19		232						250
189	6 024				246						246
190	1 000	8	153		35			0	30		226
191	1								220		220

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
192	"POLI" Tworzywa Pierwotne I Wtórne Krzysztof Adamus	Częstochowa, Różana 5A, 42-208	śląskie
193	Fabryka Wieszaków POLWO Kalinowski Wiesław	Głuchowo 16A, 87-140	kujawsko-pomorskie
194			
195	PPHU Wtór – Plast Frankiewicz Tomasz	Bedno, Groszki 14, 99-311	łódzkie
	Razem		
196	PP-U ARFOX Sp. C. Kaleta Regina Kaleta Bartłomiej	Mierzawa, Mierzawa 66, 28-330	świętokrzyskie
197	FIRMA H-U ZBIGNIEW LEGUTKO	Chełmża, Dworcowa 26A, 87-140	kujawsko-pomorskie
198	KABLONEX NAWROCCY Sp. J.	Podanin 53, 64-800	wielkopolskie
199	PPHU GRAN-PLAST Irena Kruszewska	Duchnow, Wspólna 12, 05-462	mazowieckie
200	EKOGOM Sp. z o.o.	Grodzisk Wielkopolski, Rakoniewicka 38, 62-065	wielkopolskie
201	ZU-H ROLTECH Jerzy Rzeczkowski	Świercze, Bruliny 42, 06-150	mazowieckie
202	Przedsiębiorstwo "BILT" Spółka z o.o.	Jaworze, Średnia 260, 43-384	śląskie
203	"INTERPLAST PLASTIC PRODUCTS" Sp.z o.o.	Bytom, Elektrownia 16, 41-908	śląskie
204	Zakład Tworzyw Sztucznych Tomasz Skrzypek	Kutyły, Kutyły 30A, 37-405	podkarpackie
205	Zakład P-U-H PIANEX Sylwester Sulej	Górno, Górno 125, 26-008	świętokrzyskie
206	ERGIS S.A.	Wąbrzeźno, Dąbrowskiego 2, 87-200	kujawsko-pomorskie
207	IBC SERVICE Sp. z o.o. Sp. kom.	Ustroń, Ignacego Daszyńskiego 64, 43-450	śląskie
208	GREIF POLAND sp. z o.o.	Rybnik, Przemysłowa 3, 44-203	śląskie
209	THORNMANN RECYCLING Sp. z o.o.	Toruń, Poznańska 264-270, 87-100	kujawsko-pomorskie
210	PRZEM-PLAST SC PRZEMYSŁAW TROJAK, JAKUB TROJAK	Czaniec, kard. Karola Wojtyły 204, 43-354	śląskie
211	"MAWERIK-EKO" Sp. z o.o.	Ozorków, WRÓBLEW 33, 95-035	łódzkie
212	ZP-U „PLAST-MET ” Grzegorz Fila	Rzeszów, Dębicka 43, 35-503	podkarpackie
213	EMIPAK Stoliński Jarosław	Sielec, Sielec 6, 88-160	kujawsko-pomorskie
214	ZOFIA POŚPIECH-KIBIŁKO PPHU "DREW-TRANS"	Dąbrowa Górnicza, Towarowa 2, 42-530	śląskie
215	PH-P-U "GALIŃSCY" Józefa, Roman I Adriana Galińscy SC	Kluczbork, ul. Powstańców Śląskich 30, 46-200	opolskie
216	TRACH S.C. Maciej i Stanisław Czyżewscy	Wrocław, Potokowa 7, 54-105	dolnośląskie
217	PPTHU "EM-FOL" Szklarczyk Magdalena	Zabrze, Handlowa 2, 41-808	śląskie
218	TRIO MANAGEMENT SOLUTIONS Sp. z o.o.	Pieńsk, Łużycka 11, 59-930	dolnośląskie
219	Mariusz Patrzałek P.P.H.U. MARPLAST	Kąty Nowe, Kąty Nowe 47, 28-130	świętokrzyskie
220	CID-ROL Sp. z o.o. Sp. kom.	Wągrowiec, Taszarowo 9a, 62-100	wielkopolskie
221	ATF RECYKLING Maciej Tracz	Oleśnica, Krzywoustego 31b, 56-400	dolnośląskie
222	PW KOMEX Sp. z o.o.	Konin, Gajowa 3, 62-510	wielkopolskie
223	GZGK TRZEBNICA – ERGO Sp. z o.o.	Marcinowo, 55-100	dolnośląskie
224	POLIPAK Sp. z o.o.	Sroda Wielkopolska, Harcerska 16, 63-000	wielkopolskie
225	Z.P.H. "MAR-MAG" MAREK MARKOWSKI	Gutów 44, 26-600	mazowieckie

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	Razem
192	455		150		70						220
193	400		100		34			10	72		216
194	300		63		28		12				103
195	300		63		28		12				103
	600		126		56		24				206
196	650		22		181						203
197	3 000		5		196						201
198	200				198						198
199	390		89		80				26		195
200	6 000		2				1	1	187		191
201	1 800		16		72		14	61	23		186
202	200		186								186
203	1 560		1						183		184
204	2 000		12	172							184
205	1 100		182								182
206	2 000		179								179
207	4 700				176						176
208	350		12		162						174
209	2 000		169								169
210	200		50		100						150
211	150		119		26				3		148
212	150		42	7	7			91			148
213	5 000		131		0				15		147
214	2 230		3		102	2		7	33		146
215	400		14		45		14		69		141
216	825		62		71						133
217	350				130						130
218	3 400								121		121
219	1 000		121								121
220	10 000		21						99		120
221	360		7		110						117
222	10 400		82	34							116
223	10 000				116						116
224	6 000				115						115
225	200		48	31	18				10		107

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
226	Gran-Tech Sp. z o.o. Sp. K	Wylewa, Wylewa 244, 37-530	podkarpackie
227	GPR Guma i Plastik Recycling Sp. z o.o.	Zarzeczce, Św. Jana Pawła II 18, 37-205	podkarpackie
228	UPONOR INFRA Sp. z o.o.	Kleszczów, Przemysłowa 5/5, 97-410	łódzkie
229	PPHU MARKUS Marek Maćkiewicz	Toruń, M. Skłodowskiej-Curie 73, 87-100	kujawsko-pomorskie
230	Maciej Kańczewski PUPH TORMAT	Toruń, Wapienna 10, 87-100	kujawsko-pomorskie
231	ZP-H "OLMAR" JACEK MARKOWSKI	Jedlińsk, Kępiny 4, 26-660	mazowieckie
232	Firma „Granpol” Alicja Źródlewska Zakład w Gutkowej 81	Gutkowo, Gutkowo 81, 10-175	warmińsko-mazurskie
233	Veroni sp. z o.o.	Wąbrzeźno ul. Tow. Jaszczurczego	kujawsko-pomorskie
234	BIOEKO PJ SP.Z O.O. SP.K.	Buczek, Brodnia Dolna 24, 98-113	łódzkie
235	Dariusz Moskała F.H.U.T. "DARUS" Surowce Wtórne Skup-Odzysk-Recykling	Górki Wielkie, Spółdzielcza 9b, 43-436	śląskie
236	MARCELIN MANAGEMENT Sp.zo.o.	Wronki, Polna 26, 64-510	wielkopolskie
237	MARCIN ŁYSIAK EKOSERWIS	Janikowo, ul. Bolesława Prusa 15A, 88-160	kujawsko-pomorskie
238	ZUH "MOBO" DANIEL MODRZEWSKI	Prabuty, Piaskowa 12, 82-550	pomorskie
239	Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych S.C. Roman Kopeć, Tomasz Kopeć	Rudzica 544, 43-394	śląskie
240	AGNIESZKA MOCARSKA FH-U AZM	Gościcino, Handlowa 10, 84-241	pomorskie
241	"EWAG" Ewa Leszek	Gliwice, Pszczyńska 306, 44-100	śląskie
242	ERGIS S.A.	Wąbrzeźno, Dąbrowskiego 2, 87-200	kujawsko-pomorskie
243	WZD Sp. z o.o.	Łąka, Cieszyńska 33, 43-241	śląskie
244	RE-CO Robert Wieczorek	Ostrów Wielkopolski, Drzymały 80, 63-400	wielkopolskie
245	PRZEDS. WIELOBRAN-ŻOWE "HENZYM" S.C.	Rogulewo, Jarzębinowa 10, 84-207	pomorskie
246	PPH TESS Małgorzata I Sławomir Maksymowicz Spółka Jawna	Stargard, Gen. Okulickiego 3, 73-102	zachodnio-pomorskie
247	ART PLAST Sp. z o.o.	Poniatowa ul. Przemysłowa	lubelskie
248	ZAPTECH S.J. SOBAŃSCY	Pakość, Inowrocławska 12, 88-170	kujawsko-pomorskie
249	BEJA RECYKLING Jarosław Grabarz	Zelów, Miejscowość: Kociszew 52A, 97-425	łódzkie
250	"MAT-PLAST" Tomasz Kaczor	Kłęcko, 62-270	wielkopolskie
251	PSF ENERGIA Sp. z o.o.	Wilków, Dworcowa 38, 59-500	dolnośląskie
252	Geyer & Hosaja Sp. z o.o.	Przeworsk, Gorliczyńska 157, 37-200	podkarpackie
253	WIBO JKZ Sp. z o.o. Sp. k.	Malinie	podkarpackie
254	MERALLIANCE POLAND Sp. z o.o.	Dąbrowa Chełmińska, Łososiowa 6, 86-070	kujawsko-pomorskie
255	P.P.H. JAR Ryszard Jarzębski	Kiczki Pierwsze, Kiczki Pierwsze 17, 05-319	mazowieckie
256	Usługi Transportowe Dariusz Godlewski	Czyżew, Zambrowska 12, 18-220	podlaskie
257	PP-H "FOLMAR" Marcela Bis	Gorzów Wielkopolski, Podmiejska	lubuskie
258	Piotr Nowak Zakład Wytwarzania Waty	Starachowice, Składowa 18, 27-200	świętokrzyskie
259			
260	MKF-ERGIS Sp. z o.o.	Wąbrzeźno, Dąbrowskiego 2, 87-200	kujawsko-pomorskie
	Razem		

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									Razem
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	
226	37 400		10						96		106
227	1 700								106		106
228	2 000		103								103
229	2 899		28		75						102
230	210		6		86						92
231	200		72						18		90
232	200				81						81
233	2 400		3		70						73
234	32 000								73		73
235	130		70				2				72
236	130				62			5			67
237	2 000				64			2			66
238	345				60				1		61
239	390		19		39						58
240	2 500						57				57
241	13 824								57		57
242	2 900		57								57
243	720		55								55
244	500						54				54
245	360		23	30							53
246	72		52								52
247	700		52								52
248	14 049		3		40				4		47
249	10 000					45					45
250	490			15	6				24		45
251	28 000								44		44
252	3 000								41		41
253	3 570				39						39
254	0				35						35
255	80		34								34
256	2 080				34						34
257	1 000				31						31
258	36		29								29
259	5 000		19								19
260	5 000		9		1						10
	10 000		28		1						29

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
261	PULVINYL RECYCLING ŁUKASZ HYLEWSKI	Czeladź, Nowopogońska 98, 41-250	śląskie
262	GRUPLAST GRUBA SP.J.	Mińsk Mazowiecki, Mleczarska 14, 05-300	mazowieckie
263	GPR Guma i Plastik Recycling Sp. z o.o.	Zarzecz, Roźniatów 4, 37-205	podkarpackie
264	KABLONEX NAWROCCY Sp. J.	Podanin 76, 64-800	wielkopolskie
265	PP-U-H "MARPAS" Zgorzelski Władysław	Wieruszów, Marianów 14, 98-400	łódzkie
266	P.P.H.U. PLAST PROFI Agnieszka Stafyniak	Międzyrzecz, Os. Kasztelańskie 4a/3, 66-300	lubuskie
267	Grupa Azoty S.A.	Tarnów, ul. Kwiatkowskiego 8, 33-101	małopolskie
268	GRUBA RECYKLING Sp. z o.o.	Gościcino, Klimka 12, 84-241	pomorskie
269	Termo Organika Sp. z o.o.	Siedlce, ul. Brzeska 97a, 08-110	mazowieckie
270	P.W. FOCUS PIOTR ŁABEJSZA	Solec Kujawski, 77A, 86-050	kujawsko-pomorskie
271	Termo Organika Sp. z o.o.	Mielec, ul. Wojska Polskiego 3, 39-300	podkarpackie
272	FP-U- H BŁACHUT Włodzimierz Błachut	Żywiec ul. Leśnianka	śląskie
273	Termo Organika Sp. z o.o.	Głogów, ul. Południowa 12, 67-200	dolnośląskie
274	YETICO SPÓŁKA AKCYJNA	Olsztyn, Towarowa 17A, 10-416	warmińsko-mazurskie
275	SANIBUD SP. Z O.O.	NASIELSK, Warszawska 57, 05-190	mazowieckie
276	YETICO SPÓŁKA AKCYJNA	Galewice, Przemysłowa 5, 98-405	łódzkie
277	ERGIS S.A.	Wąbrzeźno, Dąbrowskiego 2, 87-200	kujawsko-pomorskie
278	PO-STYR Spółka cywilna	Rypin, Starorypin Rządowy 29B, 87-500	kujawsko-pomorskie
279	ZAKŁAD CHEM "WABA" Waldemar Jęcek, Barbara Jęcek	Dąbrowa nad Czarną 80A/80A, 26-337	łódzkie
280	"TRT-PLASTIK" Trela Marek	Mielec, 3, 39-300	podkarpackie
281	ZP-U-H ADAM REJS	RYPIN, Mławska 48B, 87-500	kujawsko-pomorskie
282	ZP-H Bepolplast	Jedlicze, Zarnowiec 282, 38-460	podkarpackie
283	"JAWOPLAST" sp.j. Janusz Wojtasiewicz	Rudołtowice, Aleksandra Zawadzkiego 77, 43-229	śląskie
284	STYRO-MAR Sp.z o.o.	Aleksandrów Kujawski, Przemysłowa 6, 87-700	kujawsko-pomorskie
285	ZPHU Stoplast Tadeusz Ruta	Stojadła, Kołbielska 16, 05-300	mazowieckie
286	"VTM HOLDING" Sp. z o.o.	Pszczyna, Cieszyńska 36, 43-200	śląskie
287	Aurelia Romaszewska "PLASTMECH"	Chodzież, Podanin 63, 64-800	wielkopolskie
288	STYROMAP Sp. z o.o.	Milcz 4D, 64-800	wielkopolskie
289	FERROPLAST Zbigniew, Elżbieta, Dawid Rybiccy Sj	Świdwinek, Świdwinek 29a, 78-300	zachodnio-pomorskie
290	Przeds. Wielobranżowe "MIWEX-SG" Józef Słomkowski	Chodzież, Kasprzaka 23A, 64-800	wielkopolskie
291	Zakład Tw. Sztucznych FLORIMEX A. Więckow- ski, W. Okrzeja, A. Adamowicz Sp J.	Zaborów, Leśna 86a, 05-083	mazowieckie
292	YETICO SPÓŁKA AKCYJNA	Gorzów Wielkopolski, Mosiężna 14, 66-400	lubuskie
293	TIRE ECO FUEL Sp. z o.o.	Szczecin, Stołczyńska 90, 71-869	zachodnio-pomorskie
294	P.P.H.U. "ALFA" JAROSŁAW GORALEWSKI	Wielowieś	kujawsko-pomorskie
295	TKM RECYKLING POLSKA Sp. z o.o. Sp.k.	Strzegom, Wojska Polskiego 75, 58-150	dolnośląskie

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	Razem
261	300		26								26
262	2 200				25						25
263	30 000								25		25
264	600				24						24
265	210		21								21
266	750		13	4				3			20
267	300		19								19
268	8 000		18								18
269	700				18						18
270	360		18								18
271	400				18						18
272	3 000		2					15			17
273	860				17						17
274	100		14								14
275	2 400		4		5			2	3		14
276	100		13								13
277	1 800		12								12
278	120		5		5						10
279	360								10		10
280	60							9			9
281	20		7								7
282	36		7								7
283	770				6						6
284	450		3		3						6
285	20		2		4						6
286	1 100								5		5
287	200		5								5
288	250				4						4
289	10			3							3
290	50								3		3
291	300		3								3
292	3 450		2								2
293	6 900								2		2
294	1 202				0						0
295	660								0		0

Lp	Nazwa instalacji	Adres	Województwo
296	ZU-P PLAST-STOL Krzysztof Czarnotta	Zakrzewo, Czernice 34, 77-424	wielkopolskie
297	STYROPOZ Sp. z o.o.	Poznań, Szarych Szeregów 23, 60-462	wielkopolskie
298	SETO MACIEJ KLIMKIEWICZ	Bydgoszcz, Mokra 18, 85-834	kujawsko-pomorskie
299			
300	ART PLAST Sp. z o.o.	Poniatowa ul. Przemysłowa	lubelskie
	Razem		
301	Krystyna Ryło P-H-U-P "MIDO"	Zabierzów, ul. Rzemieślnicza 16A, 32-080	małopolskie
302	FH-U "DAJUKA" Józef Wiercigroch	Dębowiec, Spółdzielcza 12, 43-426	śląskie
	Razem		
	Udziały odpadów, %		

Lp	Moc przerobowa Mg/rok	Masa odpadów przetworzonych w procesie R3, Mg/rok									
		02 01 04	07 02 13	12 01 05	15 01 02	15 01 06	16 01 19	17 02 03	19 12 04	20 01 39	Razem
296	100		0		0						0
297	150		0								0
298	10			0							0
299	400							0			0
300	2 400								0		0
	2800										0
301	240				0						0
302	700		0		0		0	0		0	0
	2 106 686	7 300	89 007	3 099	281 045	2 439	3 296	1 442	101 576	1 063	490 267
		1,49	18,15	0,63	57,32	0,50	0,67	0,29	20,72	0,22	100,00

