



Interreg
Baltic Sea Region



EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

EUROPEAN UNION

Ogólne informacje na temat projektu FanLESStic-sea

FanLESStic-sea - „Inicjatywy mające na celu eliminację mikroplastiku zanim dostanie się do morza” to projekt realizowany w regionie Morza Bałtyckiego w okresie styczeń 2019 - czerwiec 2021, finansowany przez EU.INTERREG, mający na celu zmniejszenie ilości mikroplastiku w Morzu Bałtyckim poprzez wprowadzenie następujących działań:

1. Stworzenie modelu obiegu mikroplastiku w środowisku. Z modelu mogłyby korzystać poszczególne miasta i/lub regiony partnerskie;
2. Badania nad nowymi technologiami odfiltrowywania mikroplastiku;
3. Poszukiwanie nowych, zrównoważonych sposobów usuwania mikroplastiku z wód opadowych i kanalizacji;
4. Określenie strategii zarządzania, która umożliwiłaby stworzenie planu działania dostosowanego do warunków lokalnych dla każdego regionu partnerskiego;
5. Udostępnianie wiedzy uzyskanej w trakcie trwania projektu FanLESStic-sea w kwestii skutecznych i wczesnych metod usuwania mikroplastiku, które pozwoliłyby na zwiększenie wydajności tego procesu.

Informacje na temat niniejszej publikacji

Niniejsza publikacja stanowi podsumowanie raportu końcowego w ramach projektu FanLESStic-sea. Obejmuje ona przegląd przeprowadzonych dotychczas działań badawczych i stosowanej polityki w kwestii mikroplastiku na poziomie globalnym, regionalnym (odnoszącym się do regionu Morza Bałtyckiego), unijnym i krajowym. Informacje z poszczególnych państw pozyskano za pomocą szczegółowego kwestionariusza, natomiast w celu zebrania danych na poziomie globalnym, regionalnym oraz unijnym dokonano kompleksowego przeglądu literatury.

Aby zapoznać się ze szczegółowymi ustaleniami projektu FanLESStic-sea oraz ich analizą należy zaznajomić się z raportem głównym.

W przypadku wykorzystania niniejszej pozycji do celów bibliograficznych, dokument należy cytować jako: “FanLESStic-sea 2019. Przegląd istniejących strategii i badań mających związek z

mikroplastikiem – podsumowanie dla decydentów."

©2019 FanLESStic-sea

Wszelkie prawa zastrzeżone. Informacje uwzględnione w niniejszej publikacji lub jej fragmentach, z wyjątkiem ilustracji i elementów graficznych, które nie są własnością FanPLESStic-sea, oraz wyraźnie wskazanych jako takie, mogą być powielane bez uzyskania uprzedniej zgody pod warunkiem, że do publikacji dodany zostanie pełen odnośnik, zgodnie z powyższym opisem.

Autor: Aaron Vuola (HELCOM)

Edytor: Marta Ruiz (HELCOM)

Layout: Dominik Littfass (HELCOM)

Strona internetowa projektu

<https://prjects.interreg-baltic.eu/prjects/fanplesstic-sea-192.html>.

1. Wstęp

Najważniejsze uwagi

- Do tej pory problematyka zanieczyszczenia środowiska mikroplastikiem nie została uregulowana prawnie przez żaden międzynarodowy dokument. Niemniej jednak, w kilku obowiązujących obecnie wielostronicowych umowach z dziedziny ochrony środowiska, omówiony jest aspekt odpadów morskich. W tym momencie najważniejszą z tych umów jest Konwencja bazylejska;
- Plan działania Komisji Helsińskiej (HELCOM) dotyczący odpadów morskich obejmuje problematykę występowania mikroplastiku w Morzu Bałtyckim;
- Na poziomie unijnym kwestia odpadów morskich oraz mikroplastiku została poruszona w kilku obowiązujących dyrektywach. Unia Europejska pracuje obecnie nad uregulowaniem problemu mikroplastiku pierwotnego;
- Badania naukowe na poziomie globalnym skupiają się na źródłach mikroplastiku oraz jego obecności w poszczególnych produktach. Społeczeństwo dąży natomiast do ujednoczenia metod monitorowania mikroplastiku;
- Badania naukowe dotyczące odpadów morskich oraz mikroplastiku na poziomie Unii Europejskiej mają bardzo szeroki zakres. Określono już, jakie są główne źródła mikroplastiku pierwotnego i wtórnego na obszarze Unii Europejskiej, w dalszym ciągu trwają jednak prace nad określeniem wymaganych wskaźników oraz stworzeniem spójnego systemu monitorowania;
- Badania naukowe na poziomie regionalnym wykazały obecność mikroplastiku w wodzie morskiej, na wybrzeżach, osadach oraz w faunie i florze na danym obszarze. Niestety ze względu na stosowanie różnych metod monitorowania porównanie wyników w poszczególnych regionach jest niemożliwe;
- Badania naukowe na poziomie krajowym dostarczają informacji na temat źródeł mikroplastiku pierwotnego i wtórnego;
- Dzięki badaniom naukowym przeprowadzonym w ostatnich latach udało się ustalić, że ze względu na duże ilości mikroplastiku w ściekach, oczyszczalnie ponownie uwalniają go do środowiska morskiego po procesie oczyszczania, pomimo stosowania zaawansowanych i wydajnych technologii oczyszczania ścieków;
- Obecność mikroplastiku w pyle drogowym oraz wodach opadowych to stosunkowo niedawne odkrycie naukowców, jednak jest już przedmiotem wielu trwających badań;
- Jednym z najbardziej istotnych celów do osiągnięcia w kwestii mikroplastiku w regionie Morza Bałtyckiego jest opracowanie jednolitych metod monitorowania mikroplastiku, które pozwolą na lepsze zrozumienie problemu;
- Do tej pory społeczeństwo dysponuje ograniczoną wiedzą odnośnie wpływu mikroplastiku na środowisko. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że prowadzone obecnie badania naukowe uporządkują informacje na ten temat.

Najważniejsze cele do osiągnięcia

- Wspieranie procesu opracowywania rzetelnych, jednolitych i korzystnych cenowo metod monitorowania mikroplastiku.
- Ograniczanie źródeł plastiku wtórnego poprzez zagospodarowanie produktów na wczesnym etapie ich cyklu życia, zanim przyjmą formę mikroplastiku lub zostaną wyrzucone do morza.

- Zastosowanie odpowiednich regulacji prawnych oraz technologii w celu uregulowania kwestii źródeł mikroplastiku pierwotnego.
- Przeprowadzanie badań naukowych skoncentrowanych na mniej znanych źródłach mikroplastiku wtórnego (m. in. pył drogowy i wody opadowe) i w zależności od ich rezultatów stworzenie planu działania, który pozwoliłby na rozwiązanie tego problemu.
- Przeprowadzanie zdecydowanie większej ilości badań dotyczących zachowania i wpływu mikroplastiku.

2. Przepisy regulujące gospodarkę odpadami morskimi oraz kwestię mikroplastiku

Kwestia odpadów z tworzyw sztucznych oraz mikroplastiku poruszona została jedynie w kilku dokumentach na poziomie globalnym. Rządy wielu państw podpisały również umowy, w których problematyka ta ujęta jest w odpowiedni sposób. Nie regulują one jednak sposobów zapobiegania wzrostu zanieczyszczenia środowiska plastikiem i mikroplastikiem ani usuwania istniejących już tworzyw sztucznych ze środowiska.

Wszystkie ogólnoświatowe, prawnie wiążące organizacje: Konwencja Narodów Zjednoczonych o prawie morza (ang. United Nations Convention on the Law of the Sea - UNCLOS), Międzynarodowa Konwencja o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki (ang. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships - MARPOL), Konwencja bazylejska o kontroli transgranicznego przemieszczania i usuwania odpadów niebezpiecznych (ang. The Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal) oraz Konwencja o różnorodności biologicznej (ang. Convention on Biological Diversity - CBD), które skupiają się na ograniczeniu przedostawania się odpadów z tworzyw sztucznych do środowiska, są istotnym narzędziem w ograniczaniu ilości powstającego mikroplastiku wtórnego.

Ponadto szereg organizacji, takich jak: Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ (ang. United Nations Sustainable Development Goals - SDGs), Zespół Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Środowiska (ang. United Nations Environment Assembly - UNEA), Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (ang. United Nations Food and Agricultural Organization - FAO) czy G7, jest zaangażowanych w kwestię zwalczania mikroplastiku.

W regionie Morza Bałtyckiego najważniejszym, obowiązującym instrumentem prawnym jest Plan Działania Komisji Helsińskiej, który zobowiązuje między innymi do regularnego monitorowania regionalnych działań związanych z zanieczyszczeniem mikroplastikiem.

W państwach członkowskich Unii Europejskiej obowiązuje szereg rozporządzeń, które wprowadzają regulacje prawne odnośnie zanieczyszczania mórz odpadami z tworzyw sztucznych oraz mikroplastikiem. Są to między innymi: Dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej (ang. Marine Strategy Framework Directive - MSFD), Dyrektywa w sprawie odpadów, Dyrektywa dotycząca stosowania wyrobów jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych (ang. Single-Use Plastics Directive - SUP) oraz Dyrektywa w sprawie portowych urządzeń do odbioru odpadów. Opracowano również szereg propozycji dotyczących działania gospodarki o obiegu zamkniętym, np. dokument pt. „Strategia dla Tworzyw”.

Szwecja jest jedynym krajem spośród biorących udział w projekcie FanPLESStic-sea, w którym wprowadzono już zakaz stosowania mikroplastiku w produktach kosmetycznych (stan na lipiec 2018). Inne państwa planują podobne działania w przyszłości.

W kilku innych krajach opracowano szereg wytycznych w celu zapobiegania emisji mikroplastiku pierwotnego i wtórnego, pochodzącego ze ścieków, wód opadowych czy sztucznych muraw, do środowiska morskiego.

Zaawansowane technologicznie oczyszczalnie ścieków są w stanie obecnie usuwać aż 95-99% mikroplastiku i mikrowłókien. Niestety, ze względu na duże ilości oczyszczanych ścieków, odprowadzają one (bezpośrednio lub pod postacią osadów ściekowych) znaczne ilości mikroplastiku i mikrowłókien do środowiska.

Poniżej przedstawiono zestawienie najważniejszych, obowiązujących dokumentów na poziomie ogólnosiwiatowym, regionalnym oraz unijnym, w których poruszona została pośrednio lub bezpośrednio kwestia mikroplastiku i odpadów z tworzyw sztucznych odprowadzanych do morza (Rys. 1 i Tab. 1).

Rys. 1 Międzynarodowe organizacje, które zajmują się (między innymi) odpadami morskimi oraz mikroplastikiem

W skali całego świata

Tab. 1 Międzynarodowe ramy i dokumenty, obejmujące kwestię odpadów morskich oraz mikroplastiku

Dokument	Znaczenie dla odpadów morskich oraz mikroplastiku
Konwencja Narodów Zjednoczonych o prawie morza (UNCLOS)	UNCLOS to jedyny dokument o zasięgu ogólnosiwiatowym, który nakłada na państwa członkowskie obowiązek zapobiegania, redukcji oraz kontrolowania lądowych źródeł zanieczyszczeń (Art. 207). Jest to jednocześnie najbardziej istotny aspekt UNCLOS pod kątem zapobiegania zanieczyszczeniom odpadami morskimi oraz mikroplastikiem.
Załącznik V do Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki (MARPOL)	MARPOL to główna konwencja Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO), tj. wyspecjalizowanej agencji Organizacji Narodów Zjednoczonych, która porusza sprawę zanieczyszczeń pochodzących ze statków międzynarodowej żeglugi morskiej. Najważniejsze przepisy dotyczące odpadów morskich z tworzyw sztucznych i mikroplastiku zostały ujęte w Załączniku V, w którym zabrania się zrzucania ze statków wszelkiego rodzaju odpadów do morza (istnieje kilka wyjątków, np. odpady spożywcze, które nie są szkodliwe dla środowiska morskiego).
Konwencja o zapobieganiu zanieczyszczaniu mórz przez zatapianie odpadów i innych substancji z 1972 r. (Konwencja londyńska) oraz Protokół zmieniający konwencję z 1996 r. (Protokół Londyński)	Zgodnie z Protokołem Londyńskim obowiązuje ogólny zakaz zatapiania jakichkolwiek odpadów i innych substancji, w tym tworzyw sztucznych, w morzach. Celem Konwencji londyńskiej i Protokołu jest promowanie skutecznej kontroli nad wszelkimi źródłami zanieczyszczeń morza poprzez zachęcanie państw do podejmowania działań mających na celu zapobieganie zanieczyszczenia środowiska morskiego spowodowanego zatapianiem odpadów w morzach.
Konwencja o różnorodności biologicznej (CBD)	Konwencja ta nie dotyczy bezpośrednio kwestii zanieczyszczenia środowiska morskiego. Skupia się głównie na kwestii zachowania różnorodności biologicznej, lecz przyjęto rezolucję (CBD/COP/DEC/XMI/10) mającą na celu zmniejszenie wpływu pływających odpadów z wód morskich oraz podwodnego hałasu wywoływanego przez człowieka na różnorodność biologiczną mórz i wybrzeży.
Konwencja o ochronie wędrownych gatunków dzikich zwierząt (CMS)	Konwencja o ochronie wędrownych gatunków dzikich zwierząt (CMS) skupia się głównie na ochronie dzikich zwierząt migrujących, jednak w

Porozumienie Narodów Zjednoczonych w sprawie zasobów rybnych (UNFSA)

ostatnich latach położono większy nacisk również na odpady morskie. Strony przyjęły dwie rezolucje ([Res.10.4](#) i [Res.11.30](#)), w których zaleca się podjęcie konkretnych działań, które mogłyby rozwiązać problem braku wiedzy dotyczącej wpływu odpadów na gatunki morskie. Zachęca się także do wdrażania odpowiednich praktyk odnośnie statków handlowych oraz organizację kampanii informacyjnych.

Konwencja Sztokholmska w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych (Konwencja Sztokholmska)

Porozumienie w sprawie wykonania postanowień Konwencji Narodów Zjednoczonych o prawie morza z dnia 10 grudnia 1982 r., odnoszącej się do ochrony międzystrefowych zasobów rybnych i zasobów rybnych masowo migrujących i zarządzania nimi (Porozumienie Narodów Zjednoczonych w sprawie zasobów rybnych/UNFSA) dotyczy głównie kwestii ochrony i zarządzania międzystrefowymi zasobami rybnymi i zasobami rybnymi masowo migrującymi, ale obejmuje również zobowiązania państw członkowskich mające na celu zmniejszanie poziomu zanieczyszczenia, ilości odpadów oraz obniżenia ilości odrzutów, ryb złapanych w utracone lub porzucone narzędzia połowowe (Artykuł 5f). Ponadto w Artykule 18 (3d) Porozumienia poruszono sprawę oznakowania narzędzi połowowych.

Konwencja bazylejska o kontroli transgranicznego przemieszczania i usuwania odpadów niebezpiecznych (Konwencja bazylejska)

Zakres Konwencji Sztokholmskiej ogranicza się do tworzyw sztucznych z grupy trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) wymienionych w tym dokumencie. Ich obecność może mieć wpływ na recykling i ponowne wykorzystanie zawierających je produktów.

Konwencja bazylejska prezentuje najbardziej kompleksowe w skali globalnej podejście do kwestii odpadów morskich z tworzyw sztucznych i mikroplastiku. Jej postanowienia dotyczące minimalizacji ilości odpadów, bezpiecznego dla środowiska gospodarowania odpadami oraz ich transgranicznego przemieszczania odnoszą się do odpadów z tworzyw sztucznych.

W 2017 r. podjęto decyzję, aby Konwencja bazylejska w dalszym ciągu obejmowała kwestię odpadów morskich z tworzyw sztucznych oraz mikroplastiku.

W 2019 r. do Konwencji bazylejskiej wprowadzono odpowiednią zmianę, aby uwzględniała ona kwestię odpadów z tworzyw sztucznych. Dzięki temu globalny handel odpadami z tworzyw sztucznych stał się bardziej przejrzysty i lepiej uregulowany, a także bezpieczniejszy dla środowiska i zdrowia ludzkiego.

Ponadto ustanowiono nowe partnerstwo na rzecz odpadów z tworzyw sztucznych, mające na celu mobilizację zasobów, interesów i fachowej wiedzy przedsiębiorców, rządów, społeczności akademickiej oraz społeczeństwa obywatelskiego w taki sposób, aby uzyskać pomoc we wprowadzaniu nowych rozwiązań.

Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju - 2030 (SDGs)

W 2015 r. Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych przyjęło Rezolucję 70/1¹ oraz Agendę 2030 na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju. Dokument ten zawiera 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju, między innymi Cel 14: Chronić oceany, morza i zasoby morskie oraz wykorzystywać je w sposób zrównoważony. Na każdy z celów składają się określone zadania. Dla analizowanego tematu, spośród 10 zadań związanych z wdrożeniem Celu 14 ("Życie pod wodą"), szczególnie znaczenie ma Zadanie 14.1: Do 2025 roku zapobiegać i znacznie zmniejszyć poziom wszelkich rodzajów zanieczyszczeń morza, w szczególności powstałych w wyniku działalności na lądzie, w tym śmieci i odpadków żywnościowych zrzucanych do morza.

Zespół ds. Środowiska ONZ (UNEA)

Zespół ds. Środowiska ONZ (UNEA) często nazywany jest najważniejszym światowym organem decyzyjnym w sprawach środowiskowych. Zajmuje się on najpoważniejszymi wyzwaniami związanymi z ochroną środowiska naturalnego, z którymi mierzy się współczesny świat. Obrady Zespołu ds. Środowiska (UNEA-1) obejmują kwestię odpadów morskich oraz mikroplastiku od samego początku ich działania. Do dnia dzisiejszego Zespół przyjął cztery rezolucje dotyczące odpadów morskich z tworzyw sztucznych oraz mikroplastiku² oraz kilku innych powiązanych uchwał. Warto wspomnieć, że rezolucje te zawierają konkretne zalecenia związane z mikroplastikiem.

Plan działania G7 w sprawie odpadów morskich

W 2015 r. państwa wchodzące w skład grupy G7 formalnie uzgodniły wprowadzenie Planu działania w sprawie odpadów morskich. Uwzględniły w nim wpływ problemu na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne. Ponadto plan działania G7 uwypatnia rolę komisji ds. mórz regionalnych (takich jak HELCOM oraz OSPAR) oraz znaczenie dobrej współpracy między tymi komisjami a organami do spraw zarządzania rybołówstwem, w kontekście szerszej zakrojonych inicjatyw na rzecz zarządzania rybołówstwem. Taka współpraca ma zasadnicze znaczenie, ponieważ "utrącone lub porzucone narzędzia połowowe" (ang. abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear - ALDFG) stanowią jedno z głównych źródeł zanieczyszczeń mórz, a także bezpośrednie zagrożenie życia dla gatunków zwierząt morskich oraz różnorodności biologicznej w morzach.

FAO - Znakowanie sprzętu połowowego

Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) zajmuje się kwestią odpadów morskich oraz mikroplastiku pod kątem:

1. Zmniejszenia ilości odpadów morskich, które pochodzą z sektora połowowego, zwłaszcza utraconych lub porzuconych narzędzi połowowych (ALDFG).
2. Oceny wpływu mikroplastiku na zasoby wykorzystywane w rybołówstwie oraz w produktach akwakultury.
3. Oceny ryzyka wynikającego z wpływu odpadów morskich, a zwłaszcza mikroplastiku, na zdrowie ludzkie.

W 2018 r. Komisja Rybołówstwa (COFI33), przyjęła dobrowolne wytyczne FAO dotyczące oznakowania sprzętu połowowego (VGMFG),³ które obejmują ramowe działania w zakresie oceny ryzyka mającej na celu określenie poprawności lub wdrożenie systemu znakowania sprzętu połowowego.

Dotyczą one również postanowień poruszających kwestie pośrednio powiązane z tematem, takie jak odzyskiwanie utraconych narzędzi, zgłaszanie ALDFG oraz utylizacja zużytych narzędzi. Wytyczne VGMFG stanowią ważny instrument służący zapobieganiu i zmniejszeniu ilości ALDFG oraz problemu ryb ginących w porzucanych sieciach, a także w zwalczaniu nielegalnych, nieraportowanych i nieuregulowanych prawnie połowów (ang. illegal, unreported and unregulated fishing - IUUF). Wytyczne te stanowią uzupełnienie Kodeksu Odpowiedzialnego Rybołówstwa FAO.

Plan działania IMO mający na celu rozwiązanie problemu odpadów morskich z tworzyw sztucznych pochodzących ze statków

Oprócz prawnie wiążących dokumentów, 26 października 2018 r. Komitet Ochrony Środowiska Morskiego IMO (MEPC) przyjął niedawno plan działania mający na celu rozwiązanie problemu odpadów morskich z tworzyw sztucznych pochodzących ze statków ([Resolution](#)

² UNEP/EA/UNEA/1/6, UNEP/EA.2/Res.11, UNEP/EA.3/Res.7 and UNEP/EA.4/L.7

³ FAO, 2019

MEPC.310(73)). Wiąże się to z opracowaniem globalnych rozwiązań w kwestii problemu odpadów morskich z tworzyw sztucznych, które dostają się do oceanów w wyniku działalności prowadzonej na statkach. Państwa członkowskie IMO dokonały ustaleń odnośnie postępowania ze statkami, w tym także tymi wykorzystywanymi do połowów. Działania te mają zostać wprowadzone w życie do 2025 roku. Plan działania ma na celu wypełnienie ewentualnych luk w konwencji MARPOL, na przykład rozwiązanie problemu odpadów z bagrowania. Prowadzone są dalsze rozmowy w ramach komitetu MEPC mające na celu dalsze wdrażanie Planu Działania.

W regionie Morza Bałtyckiego

W regionie Morza Bałtyckiego w ramach Konwencji o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego (Konwencja helsińska z 1974 r., zmieniona w 1992 r.) dziewięć krajów nadbałtyckich podjęło współpracę z Unią Europejską w kwestii zarządzania środowiskiem naturalnym z zastosowaniem ponadnarodowych przepisów. Zalecenia Konwencji (Tabela nr 1) same w sobie nie są prawnie wiążące. Zostały one jednak jednogłośnie przyjęte przez wszystkie państwa nadbałtyckie, w związku z czym mają one obowiązek składania sprawozdań z wdrażania postanowień Konwencji. Chociaż w Konwencji Helsińskiej nie wyszczególnione zostały tworzywa sztuczne, jej postanowienia obejmują wszelkie rodzaje zanieczyszczeń i odnoszą się również do odpadów morskich - w tym także z tworzyw sztucznych.

Komisja Helsińska podejmuje dyskusję o problematyce odpadów morskich od wielu lat, jednak dopiero podpisanie deklaracji ministerialnej z Kopenhagi z 2013 r. zobowiązało poszczególne kraje do opracowania Regionalnego planu działania w tej sprawie do końca 2015 r. Deklaracja ta nakłada na te państwa Rekomendację 36/1⁴ Komisji Helsińskiej, która podaje przykłady zalecanych działań mających na celu zmniejszenie obecności odpadów morskich w Morzu Bałtyckim.

Dwa główne cele opracowania Planu Działania to:

- znaczące zmniejszenie ilości odpadów morskich do 2025 r. w porównaniu do ich ilości w 2015 r.;
- zapobieganie zanieczyszczeniom w środowisku przybrzeżnym i morskim.

Działania regionalne wpływające na ograniczenie zanieczyszczenia środowiska mikroplastikiem, wspierane przez projekt fanplESStic-sea:

- poprawa gospodarki wodami opadowymi i roztopowymi w taki sposób, aby zanieczyszczenia (w tym mikroopady) powstałe w wyniku ekstremalnych zjawisk pogodowych, nie dostawały się do środowiska morskiego (RL 4);
- sporządzenie analizy wpływu na środowisko różnych źródeł mikroplastiku pierwotnego i wtórnego. Dokonanie przeglądu produktów i procesów, w których wykorzystywany jest mikroplastik pierwotny oraz wtórny, a następnie zweryfikowanie, czy zostały one ujęte w prawie. Jeżeli zajdzie taka potrzeba należy przeprowadzić takie działania, które doprowadzą do prawnego uregulowania tej kwestii (RL 6);
- analiza oraz udostępnianie informacji na temat najbardziej efektywnych metod oczyszczania ścieków oraz nieustanne prowadzenie badań nad skutecznymi rozwiązaniami w oczyszczalniach ścieków, które pozwolą na zapobieganie przedostawania się mikrodrobin do środowiska morskiego (RL 7).

Tab. 2 Publikacje Komisji Helsińskiej poruszające problematykę odpadów morskich

Dokumenty Komisji Helsińskiej (lub inne znaczące dokumenty)	Opis i znaczenie w kwestii odpadów morskich oraz mikroplastiku
Artykuł 3 Konwencji Helsińskiej	„Umawiające się Strony podejmą, indywidualnie lub wspólnie, wszelkie właściwe ustawodawcze, administracyjne i inne odpowiednie środki zapobiegające i eliminujące zanieczyszczenia w celu popierania odnowy ekologicznej obszaru Morza Bałtyckiego i zachowania jego równowagi ekologicznej.”
Artykuł 5 Konwencji Helsińskiej	Umawiające się Strony zobowiązują się zapobiegać i eliminować zanieczyszczenia środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego pochodzące ze źródeł lądowych.
Artykuł 11 Konwencji Helsińskiej	Ogólny zakaz zatapiania w obszarze Morza Bałtyckiego, gdzie wyrażenie "zatapianie" oznacza tu wszelkie celowe zrzucanie, do morza lub na jego dno, odpadów lub innych materiałów ze statków i innych konstrukcji zbudowanych na morzu lub statków powietrznych, a także wszelkie przypadki umyślnego niszczenia statków morskich, innych konstrukcji zbudowanych na morzu lub statków powietrznych.
MARPOL Załącznik V	Zgodnie z Załącznikiem V do konwencji MARPOL (obowiązującym od 1 października 1989r.) Morze Bałtyckie to zdefiniowany obszar specjalny w zakresie zrzucania odpadów do morza. W oparciu o ten status w stosunku do zrzucania odpadów opisanych w Załączniku V (w tym tworzywa sztuczne) do Morza Bałtyckiego obowiązują ostrzejsze reguły niż ogólne postanowienia Załącznika V do konwencji MARPOL.
Reguła 6 do Załącznika V MARPOL	Statki prowadzące działalność na Morzu Bałtyckim mają obowiązek odprowadzania odpadów wytworzonych na pokładzie w specjalnym urządzeniu do odbioru odpadów przed opuszczeniem portu.
Bałtycki Plan Działania (BSAP)⁵	Bałtycki Plan Działania (przyjęty przez kraje nadbałtyckie i Unię Europejską w 2007 r.) ma na celu osiągnięcie dobrego stanu środowiska naturalnego (ang. good environmental status - GES) Morza Bałtyckiego. Poruszona jest w nim również (w bardzo ograniczonym zakresie) problematyka odpadów morskich. Strony zobowiązały się do promowania projektów realizowanych przez samorządy oraz społeczności lokalne, takich jak sprzątanie plaż, „wyławianie śmieci” czy lokalne kampanie informacyjne, które mają na celu usuwanie śmieci z morskiego środowiska przybrzeżnego, zwracając szczególną uwagę na rolę ochotników w takich przedsięwzięciach.
Zalecenie HELCOM 28E/10⁶	Zalecenie HELCOM „no-special-fee” to pierwsze zalecenie Komisji Helsińskiej dotyczące odpadów morskich. Porusza ono między innymi kwestię śmieci oraz odpadów złapanych w sieci rybackie (w oparciu o zmianę z 2007 r.). Zgodnie z systemem „no-special-fee” opłata za odbiór, przetworzenie i utylizację odpadów wytwarzanych na statku jest nakładana na dany statek bez względu na to, czy są one faktycznie odbierane.
Zalecenie HELCOM 29/2⁷	Zalecenie „Odpady morskie w Morzu Bałtyckim”, przyjęte w 2008 r., było pierwszym zaleceniem Komisji Helsińskiej w całości poświęconym odpadom morskim. W dużej mierze skupia się ono na pobieraniu próbek

5 (HELCOM, 2007a)

6 (HELCOM, 2007b)

7 (HELCOM, 2008)

Posiedzenie ministerialne HELCOM w Moskwie w 2010 r.⁸

oraz zgłaszaniu odpadów morskich znalezionych na plażach.

Zobowiązanie Stron do podjęcia „dalszych kroków w sposób umożliwiający wdrożenie skoordynowanego programu monitorowania oraz identyfikacji źródeł odpadów morskich w skali kraju”. Aktualne wytyczne HELCOM dotyczące monitorowania odpadów morskich na plażach⁹ aktualnie pełnią funkcję tego programu, mimo że formalności z nim związane nie zostały jeszcze sfinalizowane.

Posiedzenie ministerialne HELCOM w Kopenhadze w 2013 r.¹⁰

W trakcie posiedzenia uznano, że odpady morskie to temat, który wymaga pełnego zaangażowania. Kraje członkowskie HELCOM zobowiązały się do znacznego ograniczenia ilości odpadów morskich do 2025 r. w porównaniu z 2015 r. oraz do zapobiegania szkodom w środowisku przybrzeżnym i morskim. Ponadto kraje członkowskie HELCOM postanowiły do 2015 r. opracować Regionalny Plan Działań, dzięki któremu osiągnięcie tego ambitnego celu będzie możliwe.

Zalecenie HELCOM 36/1¹¹

Regionalny Plan Działań HELCOM w sprawie odpadów morskich (patrz: wiersz powyżej).

Unia Europejska

W Unii Europejskiej obowiązuje kilka rozporządzeń i dyrektyw w kwestii odpadów morskich, wdrażane są również różne strategie i inicjatywy mające związek nie tylko z substancjami chemicznymi i odpadami, lecz również konkretnie z tworzywami sztucznymi oraz odpadami morskimi.

W Tab. 3 wyszczególniono najważniejsze dokumenty poruszające problem odpadów morskich i mikroplastiku.

Tab. 3 Znaczące dokumenty Unii Europejskiej związane z odpadami morskimi

Dokument UE

Opis

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej)

Dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej (MSFD) została przyjęta w 2008 r. w celu osiągnięcia i utrzymania dobrego stanu ekologicznego w środowisku morskim do 2020 r. Zgodnie z Artykułem 1 opiera się ona na jedenastu opisowych wskaźnikach jakości, służących do określania stanu ekologicznego, które zostały wymienione w Załączniku I do Dyrektywy. Wskaźnik opisowy nr 10 ma zastosowanie do poruszanej kwestii i brzmi: „Ani właściwości, ani ilość znajdujących się w wodzie morskiej odpadów nie powoduje szkód w środowisku przybrzeżnym i morskim”.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 zmieniająca Dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów

Dyrektywa w sprawie odpadów (po zmianach) podkreśla związek między lądowymi źródłami zanieczyszczeń a odpadami morskimi oraz tłumaczy w jaki sposób zająć się tym problemem. Odpady morskie (a szczególnie odpady z tworzyw sztucznych) pochodzą w dużej mierze z działań przeprowadzanych na lądzie. Dzieje się tak ze względu na nieskuteczne zarządzanie odpadami stałymi, niewłaściwą infrastrukturę, nadmierne wytwarzanie śmieci przez obywateli oraz brak świadomości społeczeństwa. W programach zapobiegających powstawaniu odpadów oraz w planach gospodarowania odpadami należy podjąć konkretne działania w tym kierunku. Powinny one przyczynić się do osiągnięcia celu - dobrego stanu ekologicznego w środowisku morskim

8 (HELCOM, 2010)

9 (HELCOM, 2018)

10 (HELCOM, 2013)

11 (HELCOM, 2015b)

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/883 z dnia 17 kwietnia 2019 r. w sprawie portowych urządzeń do odbioru odpadów ze statków, zmieniająca Dyrektywę 2010/65/UE i uchylająca Dyrektywę 2000/59/WE

do 2020 r., zgodnie z wytycznymi MSFD przedstawionymi powyżej.

Komisja Europejska zmieniła Dyrektywę w sprawie portowych urządzeń do odbioru odpadów wytwarzanych przez statki i pozostałości ładunku, mając na celu, między innymi, zmniejszenie ilości odpadów morskich pochodzących ze statków (w tym ze statków rybackich oraz rekreacyjnych). Celem Dyrektywy jest również ochrona środowiska morskiego przed negatywnymi skutkami zrzucania odpadów wytwarzanych przez statki w portach zlokalizowanych na terenie Unii Europejskiej, jednocześnie zapewniając sprawne funkcjonowanie ruchu morskiego poprzez poprawę dostępności odpowiednich portowych urządzeń do odbioru odpadów oraz dostawy odpadów do tych urządzeń.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko

W Dyrektywie przyjętej w 2019 r. (ang. The Single-Use Plastics Directive - SUP) poruszono kwestię odpadów morskich z 10 najczęściej znajdujących na europejskich plażach jednorazowych produktów z tworzyw sztucznych, z porzuconego sprzętu połowowego oraz z oksydegradowalnych tworzyw sztucznych.

Dyrektywa promuje również produkcję i stosowanie mniej szkodliwych alternatyw, dzięki którym można uniknąć gromadzenia się odpadów morskich.

Wytyczne z Dyrektywy (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r.:

- zakaz używania jednorazowych produktów z tworzyw sztucznych, dla których istnieje mniej szkodliwa alternatywa na rynku: patyczki higieniczne, sztućce, talerze, słomki, mieszadła, patyczki do balonów, kubeczki, pojemniki na jedzenie i napoje wykonane ze spienionego polistyrenu oraz wszystkie produkty wykonane z oksydegradowalnych tworzyw sztucznych;
- ograniczenie zużycia pojemników na jedzenie i kubków na napoje wykonanych z tworzyw sztucznych;
- oznakowywanie i etykietowanie wyszczególnionych produktów;
- wprowadzenie systemu zwiększonej odpowiedzialności producenta, który zobowiązany jest do pokrycia kosztów sprzątania lub zbierania odpadów w zależności od produktu. System ma zastosowanie w przypadku produktów takich jak filtry papierosowe czy narzędzia połowowe;
- zalecenie zbierania plastikowych butelek (do roku 2029 powinno się osiągnąć cel wynoszący 90%), wprowadzenie wymagań projektowych mających na celu połączenie zakrętek z butelkami, a także cel dotyczący włączenia 25% przetworzonego plastiku do butelek PET do roku 2025 i 30% do wszystkich butelek z plastiku do roku 2030.

Europejski plan działania i strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym

W 2015 r. Komisja Europejska przedstawiła plan działania na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym zatytułowany: „Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy”, który został opracowany w celu wspierania rozwoju zrównoważonej, niskoemisyjnej i konkurencyjnej gospodarki poprzez skupienie się na jej kluczowych obszarach, takich jak: produkcja (projektowanie, procesy), zużycie oraz gospodarka odpadami. W ramach pakietu propozycji dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym Komisja wyraziła również zgodę na przyjęcie strategii dotyczącej tworzyw sztucznych, która porusza takie kwestie jak zdolność do recyklingu, biodegradacja oraz obecność substancji niebezpiecznych w niektórych tworzywach sztucznych oraz odpadach morskich.

Mikroplastiki

Europejska Agencja Chemikaliów (ECHA), na prośbę Komisji Europejskiej, w styczniu 2019 r. opublikowała swoją oficjalną propozycję ograniczeń w rozporządzeniu REACH w sprawie celowo dodawanego mikroplastiku. Według ECHA, jeśli ograniczenia zostałyby przyjęte, pomogłyby zmniejszyć ilość mikroplastiku uwalnianego do środowiska w UE o około

400 tysięcy ton w skali 20 lat. Propozycje ograniczeń poddano otwartym konsultacjom publicznym do 20 września 2019 r.

Na poziomie poszczególnych krajów

W poszczególnych państwach kwestia mikroplastiku została objęta przepisami prawnymi, na przykład poprzez ustawy dotyczące wpływu tej substancji na zbiorniki wodne. Problematyka uregulowana jest również przepisami, które nie odnoszą się konkretnie do mikroplastiku, ale pośrednio dotyczą tematu.

W niektórych krajach wprowadzono również zakazy lub ograniczenia dotyczące stosowania mikroplastiku (mikrogranulek) w niektórych produktach (szczególnie kosmetycznych sflukiwanych).

Wśród krajów nadbałtyckich jedynie Szwecja ustanowiła zakaz wprowadzania na rynek produktów kosmetycznych sflukiwanych, które zawierają cząstki plastiku o wymiarach mniejszych niż 5 mm. Zakaz ten wszedł w życie 1 lipca 2018 r., a produkty wprowadzone na rynek przed tą datą należało stopniowo wycofać ze sprzedaży do końca 2018 r.

Dotychczas żadne inne państwa biorące udział w projekcie FanPLESStic-Sea nie wprowadziły podobnych ograniczeń. Kilka państw rozpoczęło jednak prace nad wdrażaniem stopniowych zmian w kwestii mikroplastiku i plastiku ogółem. W Danii trwają debaty dotyczące wprowadzenia zakazu stosowania mikroplastiku w produktach kosmetycznych. W Finlandii natomiast określono plan działania w związku z wdrożeniem MSFD.

Gospodarka wodami opadowymi w poszczególnych krajach objęta jest różnymi przepisami, które zazwyczaj nie poruszają bezpośrednio kwestii mikroplastiku (dzieje się tak np. w Finlandii, Polsce i Szwecji). Jedynym wyjątkiem jest Norwegia, w której przepisy dotyczące konstrukcji dróg (opierające się na Ustawie w sprawie dróg) wymieniają mikroplastik jako jedno ze źródeł zanieczyszczeń.

Szwecja pracuje obecnie nad wprowadzeniem podobnych przepisów, opracowywane są tam także konkretne rozporządzenia dotyczące zanieczyszczonych wód spływających z autostrad.

W Rosji obowiązuje prawo dotyczące ogólnej jakości wód opadowych.

NGO opracowało wytyczne, w których opisane są sposoby na zmniejszenie ilości mikroplastiku w wodach opadowych w regionie Morza Bałtyckiego.

W Danii rząd opublikował wytyczne postępowania ze sztuczną trawą w zakresie mikroplastiku pochodzącego z granulatu gumowego. W Szwecji trwają prace nad wprowadzeniem publicznego obowiązku powiadamiania o użytkowaniu sztucznej murawy oraz przepisów mających na celu minimalizację emisji mikroplastiku pierwotnego pochodzącego z produkcji przemysłowej.

Reasumując, problematyka zanieczyszczenia ekosystemu mikroplastikiem w regionie nadbałtyckim nie została odpowiednio uregulowana prawnie, nie obowiązuje zbyt wiele przepisów dotyczących stricte mikroplastiku. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że w najbliższym czasie zostaną opracowane nowe przepisy prawa oraz wytyczne w tym temacie.

3. Badania nad mikroplastikiem

W skali całego świata

Na przestrzeni ostatnich kilku lat znacząco wzrosła ilość przeprowadzanych badań naukowych nad mikroplastikiem. Naukowcy na całym świecie zajmują się analizą obecności mikroplastiku w ekosystemie i poszukują nowych metod jego usuwania i monitorowania.

W niniejszym dokumencie przybliżono jedynie część badań prowadzonych obecnie na skalę światową. Są to między innymi raporty sporządzane przez grupę GESAMP. Ich autorzy udostępniają aktualne dane na temat mikroplastiku, a także starają się ujednoczyć metody jego monitorowania.

Rys. 2 (SYKE 2019, UNEP 2016) ukazuje w dość szczegółowy sposób najważniejsze zidentyfikowane źródła mikroplastiku pierwotnego i wtórnego, jak również drogi, którymi trafia do zbiorników wodnych.

Rys. 3 (IUCN, 2019) przedstawia natomiast bardziej schematycznie źródła oraz obieg mikroplastiku. Źródła mikroplastiku zostały podzielone na lądowe i oceaniczne, zgodnie ze schematem większość zanieczyszczeń pochodzi z lądu. Ponad połowa odprowadzana jest do środowiska morskiego poprzez wodę spływającą z dróg oraz ścieki, a w mniejszym stopniu poprzez wiatr i źródła oceaniczne.

Prace nad monitorowaniem mikroplastiku prowadzone są obecnie na poziomie globalnym, regionalnym, unijnym i krajowym. Analizy przeprowadzane na poziomie regionalnym, z którymi zapoznano się na potrzeby niniejszego projektu, wykazują, że nie powstały dotychczas międzynarodowe, ujednoczone normy, które regulowałyby wszystkie aspekty monitoringu (tj. pobieranie próbek, ich przygotowanie, identyfikacja, charakteryzacja itp.), co powoduje, że porównanie danych uzyskanych w poszczególnych regionach jest niemożliwe.

W związku z ujawnieniem tego problemu, grupa GESAMP wydała w 2019 roku zalecenia mające na celu ujednoczenie metod monitorowania odpadów morskich i mikroplastiku w skali ogólnoświatowej.

Ogólnodostępne są również wytyczne i protokoły organizacji pozarządowych dotyczące stosowania włóków (5Gyros).

Ramka 1 Kluczowe spostrzeżenia grupy GESAMP dotyczące mikroplastiku

Źródła mikroplastiku dzielą się na pierwotne i wtórne. Można je zakwalifikować w zależności od tego, czy cząsteczki zostały wyprodukowane (źródło pierwotne), czy powstały w wyniku rozpadu większych produktów (źródło wtórne).

Fragmentacja i rozpad cząsteczek to główne przyczyny tworzenia się mikroplastiku wtórnego, jednak procesy te do tej pory nie zostały wystarczająco przebadane.

Istnieją dowody na to, że mikroplastik jest uwalniany do środowiska na każdym etapie cyklu życia produktu z tworzyw sztucznych, począwszy od produkcji, aż do utylizacji odpadów.

Mikroplastik może dostać się do środowiska morskiego na dwa sposoby:

- z lądu (przez systemy rzeczne, wybrzeża lub nawiewanie przez wiatr),
- bezpośrednio z morza (z jednostek pływających i platform).

Badania wykonywane w poszczególnych regionach znacząco różnią się między sobą pod względem metod określania źródeł mikroplastiku, sposobu pobierania próbek oraz sposobu dokonywania pomiarów, przez co synteza danych pochodzących z różnych badań jest trudna (GESAMP, 2016).

**ŹRÓDŁA MIKROPLASTIKU
PIERWOTNEGO**

Granulowane tworzywa sztuczne
Przemysłowe materiały ściernie
Proszki do druku 3D
PSPs
Przypadkowe straty
ŹRÓDŁA MIKROPLASTIKU WTÓRNEGO
Emisja z ruchu drogowego
Wyroby włókiennicze
Makroplastiki
Pył z opon pojazdów i oznaczeń drogowych
Włókna pochodzące z prania
Fragmentacja
OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW OSAD ŚCIEKOWY CIEKI WODNE ZBIORNIKI WODNE

Rys. 2 Źródła mikroplastiku pierwotnego i wtórnego (SYKE 2019, początkowo w UNEP 2016)

ŚCIEŻKI EMISJI MIKROPLASTIKU
STRATY
UWALNIANIE
ZANIECZYSZCZENIA Z DRÓG
ŚCIEKI
WIATR
POCHODZENIE OCEANICZNE
GLEBA
UWALNIANIE DO OCEANÓW

Rys. 3 Zestawienie ścieżek emisji mikroplastiku w procesie uwalniania go do oceanów w skali światowej (IUCN 2019)

W Unii Europejskiej

W ramach „Europejskiej strategii w zakresie tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym” Komisja Europejska zleciła wydanie kilku publikacji dotyczących odpadów morskich oraz mikroplastiku. Poruszone zostały w nich między innymi dwie istotne kwestie:

- produkty zawierające celowo dodawany mikroplastik,
- sposoby minimalizacji emisji mikroplastiku (niedodawanego celowo) z produktów do środowiska wodnego.

Z powyższych publikacji¹ wynika, że istnieje wiele różnych źródeł mikroplastiku dodawanego celowo do produktów. (patrz: Tab. 5, zmodyfikowana wersja tabeli z oryginalnego raportu).

Z innego raportu² sporządzonego na zamówienie Komisji Europejskiej wynika, że główne źródła emisji mikroplastiku do środowiska stanowią: opony, oznakowania drogowe, granulaty z tworzyw sztucznych wykorzystywane w fazie przedprodukcyjnej oraz syntetyczne włókna pochodzące z prania (Rys. 4).

W pełnym raporcie projektu fanPLESStic-sea zestawiono i krótko opisano kilka innych publikacji i projektów badawczych Unii Europejskiej, mających związek z odpadami morskimi oraz mikroplastikiem.

1 (Amec Foster Wheeler Environment & Infrastructure, 2017)

2 (Eunomia & ICF, 2018)

Gleba
Gospodarka odpadami
Ziemia uprawna
Cieki wodne
Opony samochodowe
Oznakowania drogowe
Tworzywa sztuczne wykorzystywane w fazie przedprodukcyjnej
Pranie syntetycznej odzieży
Farby stosowane w budynkach
Sztuczna murawa
Hamulce samochodowe
Sprzęt połowowy
Farby stosowane w konstrukcjach morskich

Rys. 4 Źródła mikroplastiku nie dodawanego celowo do produktów w UE w Eunomia & ICF, 2018.

Tabela 5. Źródła mikroplastiku dodawanego celowo do produktów w UE, 2017.

Kategoria	Podkategoria	Ścieżki emisji
Kosmetyki i produkty do higieny osobistej	Splukiwane	Ścieki, bezpośrednie wykorzystanie przez ludzi
	Bez splukiwania	Odpady stałe (środki stosowane do usuwania makijażu), ścieki, bezpośrednie wykorzystanie przez ludzi
	Superabsorbenty	Odpady stałe (jednorazowe produkty higieniczne)
Detergenty		Ścieki (odpady stałe)
Farby/Powłoki/Tusze	Budynki, drogi, konstrukcje morskie	Farba rozchlapaną w trakcie malowania (gleba, woda), ścieki (płukanie pędzli), tworzenie się mikroplastiku wtórnego
	Produkcja papieru (odprowadzanie wody, produkcja powłok)	Ścieki, odpady stałe
	Tonery do drukarek laserowych	Bezpośrednie działanie na człowieka (poprzez wdychanie), odpady stałe (bez cząsteczek, warstwy)
	Domowe środki do polerowania podłóg	Ścieki, tworzenie się plastiku wtórnego oraz możliwe działanie ściernie
Materiały przemysłowe	Środki ściernie	Odzyskiwanie do ponownego wykorzystania, kaski z filtrami dla pracowników; możliwe: ścieki; bezpośrednie działanie na człowieka (płuca)
Rolnictwo	Kontrolowane użycie nawozów (granulki ze składnikami odżywczymi), plony	Rozpuszczanie warstw z polimerów (składniki w kapsułkach/nawozy uwalniane w dłuższym czasie), brak dowodów na zachowanie kształtu cząsteczek
	Zwiększanie jakości gleby (zatrzymanie wody)	Gleba, wody gruntowe
	Odwadnianie nawozu naturalnego	Gleba, wody gruntowe
Zastosowanie w medycynie	Leki (dodatek do leków, kontrolowane uwalnianie, nanokapsułki)	Bezpośrednie wykorzystanie przez ludzi, (ścieki, jeśli nie ulegnie rozpuszczeniu)

	Polimery stomatologiczne stosowane w wypełnieniach, uszczelniaczach, protezach, materiały ściernie w pastach	Bezpośrednie wykorzystanie przez ludzi, ścieki
Oczyszczanie ścieków	Środki do flokulacji, odwadnianie ścieków	Wraz ze ściekami na ziemię uprawną
Budownictwo	Beton polimerowy, beton wzmocniany włóknami (PP, Nylon, Pet), ocieplenia (EPS)	W okresie budowy: emisja produktu do wody, gleby po rozbiórce (woda, gleba)
Inne	Meble/zabawki miękkie (spieniony polistyren)	Odpady stałe
	Kleje i materiały do uszczelniania	Brak dowodów na zachowanie kształtu cząsteczek (odpady stałe)
Ropa naftowa i gaz	(Płyny stosowane przy wierceniu, flokulant)	Niezamierzone uwolnienie do środowiska morskiego (lub ziemnego)

W regionie Morza Bałtyckiego

Rys. 5 prezentuje możliwe drogi migracji oraz interakcji biologicznych mikroplastiku w środowisku morskim. Zależnie od szeregu czynników, m. in. gęstości cząstki, możliwe losy mikroplastiku różnią się. Ze względu na te rozbieżności konieczne jest przeprowadzanie badań w różnych częściach ekosystemu Morza Bałtyckiego.

Na potrzeby tego projektu zapoznano się z danymi z przeprowadzonych badań nad obecnością mikroplastiku na powierzchni wód, w słupie wody, w osadach, na linii brzegowej oraz w faunie i florze (ryby i bezkręgowce).

W ramach projektu (SPICE)³ współfinansowanego przez UE pt. „Status, naciski i wpływy oraz ocena społeczna i gospodarcza w regionie morskim Morza Bałtyckiego”, Komisja Helsińska postanowiła zebrać informacje dotyczące badań nad mikroodpadami w różnych regionach Morza Bałtyckiego. Skompletowane dane zostały wykorzystane jako źródło informacji dla tej części niniejszego raportu.

Według projektu SPICE⁴, pierwsze próbki mikroodpadów w obszarze Morza Bałtyckiego zebrano z wód powierzchniowych na szwedzkim wybrzeżu w 2007 roku, dopiero później przebadano zebrane osady, co nastąpiło w Danii w 2012 roku. Dostępne są również dane z badań spoza regionu Morza Bałtyckiego, próbki zostały pobrane w pobliżu Goteborga w Szwecji w 2007 roku.

Pierwsze próbki mikroodpadów pobranych z linii wybrzeża zostały przebadane w Niemczech w 2014 roku. a z fauny i flory pochodzą w Danii w 2013 roku.

W kilku krajach nadbałtyckich przeprowadza się ponadto instruktażowe działania monitorujące, np. w Danii – dotyczące próbek z fauny i flory oraz osadów, w Estonii i Finlandii – próbek powierzchniowych, natomiast w Szwecji – próbek pyłu drogowego. W Danii dostępnych jest również kilka próbek historycznych pochodzących z fauny i flory z 1987 roku.

³ <http://www.helcom.fi/helcpm-at-work/projects/competed-projects/spice/>

⁴ (HELCOM, 2017)

W Polsce monitoring mikroplastiku realizowany jest w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Pierwsze próby monitoringu w obszarach morskich wykonano w 2016 roku w 6 stacjach pomiarowych (w tym 1 ze stacji zlokalizowana była w Zalewie Wiślanym, w ramach dodatkowego monitorowania wód płytkich). W 2018 roku zapoczątkowano regularne monitorowanie obecności mikroplastiku w 6 stacjach, próbki pobierane są raz w roku z osadów i słupa wody.

Do niedawna w przeważającej części badań naukowych głównym celem było wykrywanie (i ew. dalsza analiza) polimerów w wodzie, jednak od czasu pionierskich badań nad mikroplastikiem praca naukowców w coraz większym stopniu skupia się na mikroodpadach w różnych strefach ekosystemu oraz fauny i flory, także w Morzu Bałtyckim.

Niestety projekt SPICE potwierdził to, co zostało ustalone już wcześniej - istnieje duża rozbieżność wśród metod pobierania próbek, ich przygotowania i analizy. Metody i narzędzia do pobierania próbek różnią się nawet w przypadku, gdy są one pobierane w tej samej strefie ekosystemu.

Ponadto znacząco różni się także późniejszy sposób analizy pobranych próbek, stosuje się wiele metod oddzielania mikroodpadów od macierzy, materiału biologicznego lub osadów, do badań wykorzystywane są różne przyrządy i protokoły ekstrakcji.

Dodatkową trudnością w porównywaniu wyników poszczególnych badań jest fakt, że stosuje się siatki filtracyjne o różnych rozmiarach oczek.

Mikroplastik wtórny
Odpady z tworzyw sztucznych średniej wielkości
Fragmentacja
Fragmentacja spowodowana promieniowaniem UV, degradacja mechaniczna, degradacja spowodowana działaniem drobnoustrojów
Sedymentacja polimerów
Opadanie na dno przez intensywny rozwój mikroorganizmów na powierzchni (porastanie)
Usuwanie porostów
Przeniesienie na inne poziomy troficzne
Bioturbacja
Mikroplastik pierwotny
Adsorpcja/desorpcja POP
Połknięcie przez zooplankton i ryby
Skutki połknięcia
Ponowne tworzenie się zawiesiny
Osadzanie się na śniegu morskim

Rys. 5 Możliwe losy i interakcje biologiczne mikroplastiku (NIVA, 2014, oryginał w Wright i in., 2013).

Odrębną kwestią jest badanie obecności mikroplastiku w osadach, choć w tym przypadku wyniki również znacząco się między sobą różnią, w zależności od rozmiaru uwzględnianych drobin. Na ogół jednak w badaniach nad mikroplastikiem pochodzącym z osadów stosuje się znacznie mniejsze filtry (< 10µm).

W 2017 r. Nordycka Rada Ministrów sfinansowała projekt pt. „Mikro i makroplastiki znalezione w gatunkach morskich w wodach należących do państw nordyckich”, który stanowi szczegółowe zestawienie kluczowych badań nad mikroplastikiem obecnym w różnych gatunkach fauny, zamieszkujących wody państw nordyckich. Według raportu większość badań przeprowadzona została w obszarach Morza Północnego i Bałtyckiego, w związku z czym projekt Nordyckiej Rady Ministrów stanowi wiarygodne podsumowanie stanu wiedzy na temat mikroplastiku wśród ryb i bezkręgowców zamieszkujących Morze Bałtyckie.

We wspomnianym raporcie przeanalizowano siedem badań przeprowadzonych w regionie Morza Bałtyckiego: pięć z nich dotyczyło ryb, a dwa - bezkręgowców. Najlepiej przebadanymi gatunkami są: śledź (odsetek osobników, w których organizmach wykryto mikroplastik w zależności od badania wahał się od 0 do 34 procent) i dorsz (odsetek osobników, w których organizmach wykryto mikroplastik w zależności od badania wahał się od 1,4 do 26 procent). Wśród osobników gatunku krab wełnistoszczypcy do 28% przebadanych połknęło mikroplastik, a omułek jadalny - do 67%.

Jednakże po raz kolejny należy wspomnieć, że porównywanie wyników pomiędzy poszczególnymi badaniami przeprowadzonymi w wodach nordyckich (w tym w Bałtyku) i w innych regionach jest trudne. Niewielka jest ilość przeprowadzonych dotychczas badań, a metody ich przeprowadzanie są różne. Ponadto uważa się, że kilka dodatkowych czynników ma wpływ na poziom wskaźnika przypadków połknięcia mikroplastiku u gatunków, które trudno jest sklasyfikować.

5 (Brate, et al., 2017)

Na poziomie poszczególnych krajów

Jak wykazały badania przeprowadzone dotychczas w różnych częściach Morza Bałtyckiego, obecność mikroplastiku w tym akwenie jest niepodważalna. Dokonano również identyfikacji części jego źródeł. W dalszym ciągu nie ma niestety pełnej wiedzy, jakimi ścieżkami mikroplastik dostaje się do Morza Bałtyckiego.

Z związku z tym, w ramach projektu FanpLESStic-sea, w poszczególnych krajach przeprowadzono ankietę, która zawierała pytania dotyczące trwających obecnie i zakończonych już badań w zakresie dostępności danych i bieżącego stanu wiedzy na temat źródeł mikroplastiku i obecności mikroplastiku w ściekach i wodach opadowych.

Po analizie wyników można dojść do wniosku, że poszczególne kraje mają dość dobry poziom wiedzy na temat źródeł mikroplastiku, jego obecności w ściekach oraz potencjału oczyszczalni ścieków w kwestii usuwania mikroplastiku.

Niestety nierozpoznany jest temat emisji mikroplastiku z wód opadowych. Niewystarczający jest dostęp do informacji, rozpoznanie metod oraz technologii postępowania z mikroplastikiem w wodach opadowych.

Przeprowadzone ankiety ujawniły również, że ograniczona jest wiedza na temat źródeł, ścieżek oraz losów mikroplastiku.

4. Źródła mikroplastiku

Dania (2015), Niemcy (2015), Norwegia (2014) i Szwecja przeprowadziły na szczeblu krajowym analizę dotyczącą źródeł mikroplastiku. Finlandia, jako partner projektu FanpLESStic-sea, również planuje podjęcie takich działań.

W oparciu o wyniki analizy, głównymi źródłami mikroplastiku na poziomie poszczególnych krajów są: w przypadku mikroplastiku wtórnego – źródła emisji związane z drogami, w przypadku mikroplastiku pierwotnego - produkty do higieny osobistej i kosmetyki oraz emisja związana z praniem odzieży syntetycznej.

Ponadto określono, że znaczącymi źródłami mikroplastiku są: granulaty z tworzyw sztucznych, sztuczne murawy, farby, proces piaskowania przy pomocy mikrogranulek.

Mikroplastik przedostaje się do środowiska poprzez proces oczyszczania ścieków, emisję z wód opadowych, a niekiedy wyrzucany jest bezpośrednio do zbiorników wodnych, jak przedstawiono na Rys. 6.

Odzież	Osady
Włókna pochodzące z prania	Posiłki
Ścieki	Sól stołowa
Peelingi do twarzy	Owoce morza
Pasta do zębów	Rozdrobnione plastikowe odpady morskie
Rzeki	Odpady z tworzyw sztucznych

Rys. 6 Powszechnie znane źródła i ścieżki mikroplastiku, Wu, Yang, & Criddle, 2017

5. Ścieki

W Danii, Finlandii, Niemczech, Norwegii, Polsce, Rosji i Szwecji intensywnie bada się obecnie ścieki oraz oczyszczalnie ścieków jako potencjalne źródła mikroplastiku. W ostatnim czasie zgłoszono ponad 20 różnych badań prowadzonych na poziomie krajowym oraz nowych raportów dotyczących obecności mikroplastiku w ściekach.

Badania te skupiają się na skuteczności wychwytywania mikrodrobin i mikrowłókien w oczyszczalniach ścieków poprzez porównywanie ich ilości w materiale na wejściu i wyjściu z oczyszczalni. W oparciu o wyniki doświadczeń konwencjonalne oczyszczalnie ścieków są w stanie skutecznie usuwać 80-95% mikroplastiku, natomiast zdolność do wychwytywania mikroplastiku i włókien w zaawansowanych technologicznie oczyszczalniach ścieków jest jeszcze większa (95-99%).

Ze względu na duże ilości oczyszczanych ścieków uznaje się, że oczyszczalnie ścieków stanowią ważne źródło uwalniania mikroplastiku do środowiska (Rys. 7). Stopień stężenia mikroplastiku w obszarach odprowadzania oczyszczonych ścieków był dużo wyższy niż w innych obszarach referencyjnych.

Ponadto osady ściekowe pochodzące z oczyszczalni ścieków (i zawierające mikroplastik), są często wykorzystywane w rolnictwie jako nawóz, a wpływ mikroplastiku znajdującego się w osadach ściekowych na ekosystem pozostaje w dużej mierze niezbadany.

Osad wtórny
Osad wstępny
Osad ściekowy (końcowy)
Filtr krążkowy
Szybki filtr piaskowy
Flotacja drobnopęcherzykowa
Bioreaktor membranowy

Rys. 7 Skuteczność różnych technologii oczyszczania ścieków w usuwaniu mikroplastiku w Talvitie i in., 2017

Wody opadowe
Woda spływająca z powierzchni dachów
Spływ z rur spustowych z dachów/rynsztoków
Woda spływająca z podwojek
Wlot do kanalizacji deszczowej
Woda spływająca z rynsztoków i ulic
System kanalizacji deszczowej
Wylot z kanalizacji deszczowej
Zbiornik wodny
Spływające wody opadowe wpadają do lokalnych potoków, strumieni, jezior, rzek oraz/lub oceanów

Rys. 8 Schemat sposobu, w jaki spływają wody opadowe w terenach miejskich (Kitsap County, 2018)

6. Wody opadowe

W niniejszym podpunkcie opisana jest problematyka obecności mikroplastiku w wodach opadowych. Temat ten obejmuje również kwestię emisji mikroplastiku z opon samochodowych i pyłu drogowego.

Do tej pory badania dotyczące dróg i pyłu drogowego w kontekście emisji mikroplastiku przeprowadzono jedynie w Norwegii, natomiast Dania, Finlandia, Niemcy i Szwecja zainicjowały powstanie kilku nowych projektów w tym kierunku.

Z przeprowadzonego niedawno w Danii badania wynika że w 1 litrze wody ze stawu, do którego odprowadzane są wody opadowe znajduje się 270 cząstek mikroplastiku (co odpowiada 4,2 µg/l). Zagęszczenie mikroplastiku w stawie było najwyższe w osadzie, gdzie osiągało stężenie 0,4 g/kg (co odpowiada prawie 106 cząstkom na kg). Badanie wykazało również, że stężenie mikroplastiku w organizmach kregowców żyjących w stawie (cierniki i młode traszki) było prawie tak wysokie, jak w osadzie.

Rys. 9 przedstawia powiązania pomiędzy ściekami i wodami opadowymi. Kiedy połączymy dwa systemy kanalizacyjne, wody opadowe poddawane są takiej samej procedurze oczyszczania (z wyjątkiem przypadków, gdy są one uwalniane w stanie nieoczyszczonym do środowiska). Gdy zostaną rozdzielone, tylko ścieki komunalne są oczyszczane w oczyszczalni ścieków, natomiast wody opadowe są oczyszczane w zbiornikach retencyjnych lub wcale nie są oczyszczane (patrz: Rys. 7 i 8). Przewaga jednego systemu nad drugim zależy od konkretnej sytuacji.

Kolektor w systemie połączonej kanalizacji sanitarno-deszczowej
Kolektor w oddzielonych systemach kanalizacji sanitarnej i deszczowej
Przepływ ścieków mieszanych
Wymieszane wody opadowe i ścieki komunalne zrzucane podczas deszczu bez oczyszczania
Oczyszczone ścieki komunalne
Ścieki komunalne oczyszczane w biologicznej oczyszczalni ścieków (możliwie zaawansowane oczyszczanie)
(Nie)oczyszczone wody opadowe niewłaściwie podłączone ścieki komunalne
Woda spływająca z powierzchni w mieście oraz z autostrad, częściowo oczyszczona, np., w zbiornikach retencyjnych ścieki spuszczone z powodu niewłaściwie podłączonych rur ściekowych
Obszary nieskanalizowane
Nieoczyszczone ścieki komunalne
Zrzucanie nieoczyszczonych ścieków z obszarów nieskanalizowanych, pojedynczych domów, itp.

Rys. 9 Ogólny zarys emisji ścieków komunalnych i wód opadowych w różnych systemach kanalizacji, Bollmann, Simon i in., 2019.

Inne

W tej kategorii omówione zostały bardziej szczegółowe badania, na przykład dotyczące mikroplastiku w wodzie pitnej, mikrowłókien pochodzących z pralek (pralni), mikroplastiku obecnego w faunie i florze lub w śniegu.

Emisja mikroplastiku pochodzącego ze sztucznej murawy oraz innych sztucznych powierzchni, np. z placów zabaw lub obiektów sportowych, jest przedmiotem badań w krajach będących partnerami projektu.

7. Podsumowanie

Dokonując analizy informacji zawartych w niniejszej publikacji można stwierdzić, że stopniowo zwiększa się dostęp do informacji na temat mikroplastiku, także w regionie Morza Bałtyckiego. Zwiększa się świadomość populacji odnośnie jego obecności w ekosystemie oraz w poszczególnych gatunkach fauny i flory). Poszerza się również wiedza społeczeństwa na temat źródeł mikroplastiku pierwotnego oraz niektórych źródeł mikroplastiku wtórnego (takich jak emisja z dróg czy wypłukiwanie

włókien syntetycznych).

Do tej pory przeprowadzono wiele badań dotyczących metod wykrywania i ewentualnej identyfikacji cząstek plastiku i włókien w różnych strefach ekosystemu wodnego, w faunie i florze oraz w ściekach.

Stosunkowo dobrze rozpoznana jest również problematyka obecności mikroplastiku w ściekach, czego nie można powiedzieć o jego innych źródłach, na przykład emisji z wód opadowych.

Niestety niewystarczająco zgłębiony jest również proces fragmentacji tworzyw sztucznych i plastiku oraz jego wpływ na wzrost ilości mikroplastiku w środowisku. Problem rozpoznany jest wyłącznie w teorii, natomiast w praktyce widoczne są duże braki.

Do tej pory problem mikroplastiku nie został odpowiednio uregulowany prawnie w skali światowej. Nie obrano do tej pory spójnej strategii w ograniczaniu jego emisji, aczkolwiek nad jej stworzeniem zajmuje się obecnie kilka międzynarodowych programów.

Poszczególne państwa koncentrują się na uregulowaniu kwestii zanieczyszczeń większymi cząstkami z tworzyw sztucznych (poprzez zmniejszanie produkcji, ponowne wykorzystywanie produktów z tworzyw sztucznych, poprawę gospodarki odpadami z tworzyw sztucznych), w dużo mniejszym stopniu zajmują się eliminacją mikroplastiku, m. in. tego obecnego w kosmetykach. Należy jednak podkreślić, że panuje tendencja do zwiększania się świadomości populacji w tej kwestii i coraz bardziej skrupulatnie podchodzi się do planowania inicjatyw w tym kierunku.

Warto wspomnieć, że wiele państw podejmuje działania w zakresie rozwoju recyklingu tworzyw sztucznych, co wiąże się z ryzykiem powstawania nowych źródeł mikroplastiku. W związku z tym należy rozważyć wprowadzenie nowych procedur oceny ryzyka w tej kwestii.

Propozycje dalszych działań związanych z ograniczaniem mikroplastiku w środowisku:

1. Ujednolicenie metod monitorowania mikroplastiku.
2. Rozwój metod określania źródeł mikroplastiku pierwotnego i wtórnego.
3. Opracowanie nowych technologii zapobiegania wycieków mikroplastiku pierwotnego i wtórnego.
4. Ocena skuteczności środków mających na celu zmniejszenie ilości mikroplastiku, który dostaje się do różnych stref ekosystemu.
5. Poszerzanie wiedzy o wpływie obecności mikroplastiku na środowisko